



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0109851
(43) 공개일자 2018년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/105 (2006.01) B22F 1/00 (2006.01)
B22F 3/24 (2006.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 70/00 (2015.01) C22C 1/04 (2006.01)
C22C 14/00 (2006.01) C22C 19/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22F 3/1055 (2013.01)
B22F 1/0003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7015792
(22) 출원일자(국제) 2016년11월07일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년06월04일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/076895
(87) 국제공개번호 WO 2017/077137
국제공개일자 2017년05월11일
(30) 우선권주장
15382549.2 2015년11월06일
유럽특허청(EPO)(EP)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
이노막 21, 소시에다드 리미타다
스페인 이-28003 마드리드 씨/ 호세 아바스칼 44
4
(72) 발명자
발스 앙글레스 이작
스페인 28003 마드리드 4 44 칼레 호세 아바스칼
(74) 대리인
양영준, 노대웅

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 금속 부품의 경제적 제조를 위한 방법

(57) 요약

본 발명은 달성할 수 있는 형상에서 높은 유연성을 가지고, 금속 부품의 경제적 생산 방법과 관련이 있다. 이는 또한 이러한 부품의 제조에 필요한 소재와 관련이 있다. 본 발명 방법은 이 부품의 신속한 제조를 가능하게 한다. 또한 고분자에 적용 가능한 성형 기술이 사용될 수 있다. 이 방법을 사용하면 복잡한 형상의 금속 부품을 신속하고 경제적으로 생산할 수 있다.

(52) CPC특허분류

B22F 3/24 (2013.01)
B33Y 10/00 (2013.01)
B33Y 70/00 (2013.01)
C22C 1/0416 (2013.01)
C22C 1/0433 (2013.01)
C22C 1/0458 (2013.01)
C22C 14/00 (2013.01)
C22C 19/03 (2013.01)
B22F 2003/248 (2013.01)

(30) 우선권주장

P201630110 2016년01월29일 스페인(ES)
P201630174 2016년02월15일 스페인(ES)
16382386.7 2016년08월04일
유럽특허청(EPO)(EP)

명세서

청구범위

청구항 1

금속성 또는 금속 부품, 부품, 부품 또는 공구와 같은 금속 구성품을 제조하는 방법은 다음과 같다:

- 최소 낮은 용융점 합금과 높은 용융점 합금 및 선택적으로 유기 화합물로 구성된 분말 혼합물 제공;
- 형태가 있는 구성 요소를 생성하는 성형 기법을 사용하여 분말 혼합물 형성;
- 성형된 구성 요소에 낮은 용융점 합금의 용해 온도 0.35배와 높은 용융점 합금의 용해 온도 0.39배 사이의 온도에서 최소한 한번의 열 처리, 구성 요소가 최소 1.2MPa의 기계적 강도에 도달하기 전까지 그러하다, 상기에서 두 개 이상의 금속 합금이 있는 경우, 낮은 용융점 합금의 T_m 은 분말 혼합물의 1%이상의 부피에서 존재하는 합금 중 가장 낮은 용융점을 가진 합금의 용융 온도로 정의된다, 그리고 용융점 합금의 용융 온도는 분말 혼합물의 최소 3.8%부피에 존재하는 용융점 합금 중 가장 부피가 높은 합금의 T_m 으로 정의된다, 그리고 상기에서 낮은 용융점 합금보다 최소 110 °C이상의 용융 온도를 가진 합금은 높은 용융점 합금으로 간주된다.

청구항 2

청구항1에 따라 상기에서 낮은 용융점 합금은 중량에 의해 최소 0.1%를 포함하는 AlGa, MgGa, NiGa, MnGa합금 중에서 선택되는 방법.

청구항 3

청구항1에서2에 따라 상기에서 낮은 용융점 합금은 AlGa로, 최소 0.1%의 갈륨이 함유되는 방법.

청구항 4

청구항1에서3에따라 낮은 용융점 합금은 무게가 최소한 12%인 AlGa인 방법.

청구항 5

청구항 1에서4에 따라 용융점이 높은 합금은 황산, Ni, Co, Cu, Al, W, Mo또는 Ti기반 합금인 방법.

청구항 6

청구항1에서5에 따라 성형 기법은 적층 제조(AM)또는 폴리머 성형 기법 중에서 선택되는 방법.

청구항 7

청구항 1에서 6의 어느 것에 따라 단계d를 포함하는 방법. c단계에서 획득한 구성요소를 고용점합금의 용점의 최소한 0.7배 온도에서 소결처리.

청구항 8

금속 입자들로 채워진 수지를 포함하는 광-경화 성분과 선택적으로 다음으로 특징지어지는 광-개시제, 여기서 상기 구성요소는 R값을 가지며, 이는 입자의 반사 지수와 입자의 굴절률 차이의 절대 값 사이의 차이로 결정되며 수지는 460nm이상의 파장에 대해 1.2이상이다.

청구항 9

제조할 부품의 부정적인 형상을 가진 적층 제조에 의해 제조된 금형 사용, 상기에서 금형을 세라믹 또는 금속 구성 요소로 68%미만의 겔보기 밀도로 채워야 한다.

청구항 10

다음 함량을 가지는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금, 모든 중량 비율(%):

%Si: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Cu: 0 - 20; %Mn: 0 - 20;

%Zn: 0 - 15; %Li: 0 - 10; %Sc: 0 - 10; %Fe: 0 - 30;
 %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 20; %V: 0 - 10;
 %Ti: 0 - 30; %Bi: 0 - 20; %Ga: 0 - 60; %N: 0 - 8;
 %B: 0 - 5; %Mg: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 50;
 %W: 0 - 10; %Ta: 0 - 5; %Hf: 0 - 5; %Nb: 0 - 10;
 %Co: 0 - 30; %Ce: 0 - 20; %Ge: 0 - 20; %Ca: 0 - 10;
 %In: 0 - 20; %Cd: 0 - 10; %Sn: 0 - 40; %Cs: 0 - 20;
 %Se: 0 - 10; %Te: 0 - 10; %As: 0 - 10; %Sb: 0 - 20;
 %Rb: 0 - 20; %La: 0 - 10; %Be: 0 - 15; %Mo: 0 - 10;
 %C: 0-5 %O: 0-15

팔면체 및/혹은 사면체 간극과 미량원소들로 구성된 나머지

청구항 11

다음 함량을 가지는 니켈 기반 합금, 모든 중량 비율(%):

%Ceq= 0-1.5; % C = 0 -- 0.5; %N =0-0.45; %B =0-1.8 ;
 %Cr= 0 - 50 %Co= 3 - 40 %Si= 0 - 2 %Mn= 0 - 3
 %Al= 0 - 15 %Mo= 0 - 20 %W= 0 - 25 %Ti= 0 - 14
 %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 8
 %Nb = 0 - 15 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 70 %S= 0 - 3
 %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5
 %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5 %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 30
 %Bi = 0 - 10 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs = 0 - 10
 %Sn = 0 - 10 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In = 0 - 10
 %Ge = 0 - 5 %Y = 0 - 5 %Ce = 0 - 5 %La = 0 - 5

니켈과 미량원소들로 구성된 나머지

청구항 12

다음 함량을 가지는 티타늄 기반 합금, 모든 중량 비율(%):

%Ceq= 0-1.5; % C = 0 - 0.5; %N =0-0.45; %B =0-1.8
 %Cr= 0 - 50 %Co= 0 - 40 %Si= 0 - 5 %Mn= 0 - 3
 %Al= 0 - 40 %Mo= 0 - 20 %W= 0 - 25 %Ni= 0 - 40
 %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 15
 %Nb = 0 - 60 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 40 %S= 0 - 3
 %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5
 %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 30
 %Pt = 0 - 5 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs = 0 - 10
 %Sn = 0 - 10 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In = 0 - 10

$\%Ge = 0 - 5$ $\%Y = 0 - 5$ $\%Ce = 0 - 5$ $\%La = 0 - 5$

$\%Pd = 0 - 5$ $\%Re = 0 - 5$ $\%Ru = 0 - 5$

티타늄(Ti)과 미량원소들로 구성된 나머지;

상기에서 $\%Ce = \%C + 0.86\%N + 1.2\%B$

청구항 13

다음 함량을 가지는 철 기반 합금, 모든 중량 비율(%):

$\%Ce = 0.15-3.5$; $\%C = 0.15-3.5$; $\%N = 0-2$; $\%B = 0-2.7$;

$\%Cr = 0 - 20$ $\%Ni = 0 - 15$ $\%Si = 0 - 6$ $\%Mn = 0 - 3$

$\%Al = 0 - 15$ $\%Mo = 0 - 10$ $\%W = 0 - 15$ $\%Ti = 0 - 8$

$\%Ta = 0 - 5$ $\%Zr = 0 - 6$ $\%Hf = 0 - 6$, $\%V = 0 - 12$

$\%Nb = 0 - 10$ $\%Cu = 0 - 10$ $\%Co = 0 - 20$ $\%S = 0 - 3$

$\%Se = 0 - 5$ $\%Te = 0 - 5$ $\%Bi = 0 - 10$ $\%As = 0 - 5$

$\%Sb = 0 - 5$ $\%Ca = 0 - 5$, $\%P = 0 - 6$ $\%Ga = 0-20$

$\%Sn = 0 - 10$ $\%Rb = 0 - 10$ $\%Cd = 0 - 10$ $\%Cs = 0 - 10$

$\%La = 0 - 5$ $\%Pb = 0 - 10$ $\%Zn = 0 - 10$ $\%In = 0 - 10$

$\%Ge = 0 - 5$ $\%Y = 0 - 5$ $\%Ce = 0 - 5$

철(Fe)과 미량원소들로 구성된 나머지

상기에서 $\%Ce = \%C + 0.86\%N + 1.2\%B$,

$\%Cr + \%V + \%Mo + \%W + \%Nb + \%Ta + \%Zr + \%Ti > 3$ 로 특징됨

청구항 14

구성 요소 내에서 복잡한 형상의 분포를 개선할 수 있는 온도 조절 시스템을 사용하여 구성 요소를 제조하는 방법. 열 조절 기능이 있는 금형, 다이 또는 기타 공구 제조 방법.

청구항 15

높은 냉각률을 나타내는 sweating/perspiring 구성요소 제작을 위한 방법. 작은 액체 양을 방울 형태로 활성 증발 표면으로 전달하는 작은 구멍이 있는 다이에 구성된 구성 요소를 처리하는 방법.

청구항 16

6%의 세라믹, 금속 및/또는 460 nm 이상 파장에서 경화하는 금속 간 입자가 포함된 수지의 광중합에 기반한 방법;

청구항 17

460 nm 이상 파장에서 경화하는 금속 간 입자의 최소한 6%가 포함된 수지의 광중합에 기반한 방법.

청구항 18

분말 혼합물이 만들어 질 때 주요 합금 원소의 함량이 70% 보다 적은 반에 부피의 최소한 1.2%로 특징되는 구성 요소, 혹은 일반적으로 상기 프로세스의 성형 단계 전에, 그리고 전체 공정과 냉간 등방압 성형이 완료된 후에 이 부피가 원래 크기의 최소한 11% 작아지는 경우.

청구항 19

분말 혼합물이 만들어 질 때 이 농도 무게가 부피의 최소한 1.2%에서 이 원소의 평균 함량 보다 최소한 2.2% 이

상인 최소한 한 가지 저융점원소가 존재하는 것으로 특징되는 구성요소, 혹은 일반적으로 상기 프로세스의 성형 단계 전에, 그리고 전체 공정과 냉간 등방압 성형이 완료된 후에 이 부피가 원래 크기의 최소한 11% 작아지는 경우.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 발명분야:

[0002] 본 발명은 금속 첨가물 제조 제조 부품의 경제적 생산 방법에 관한 것이다. 또한 부품의 제조에 필요한 소재에 관한 것이기도 하다. 본 발명 방법은 부품의 신속한 제조를 가능하게 한다. 고분자에 적용 가능한 일부 형성 기술이 사용될 수 있다.

배경 기술

[0003] 기술 수준:

[0004] 임의형상제작(Solid freeform fabrication) 또는래피드 프로토타이핑 (RP)은 적층제조(Addictive Method, AM) 기술 사용하여 물체를 자동으로 제작하는 기술, 일반적으로 "3D 프린팅"이라고 한다. 이 기술은 컴퓨터화 된 3D 솔리드 모델에 기초하여 재료를 한 번에 한 층씩 추가하여 부품과 구성요소를 만들어 낸다. 온-디맨드방식의 맞춤형 부품 생산과 최적화 설계를 할 수 있기 때문에 많은 자자들은 이를 '제 3의 산업 혁명'으로 분류한다. AM 기술은 ASTM International의 F2792-12a의 문서에 있는 몇 가지 범주로 분류된다: i) 바인더분사(binder jetting), ii) 직접 에너지 퇴적(directed energy deposition), iii) 소재 압출, iv) 금속 젯팅, v) 분말 바닥 확산, vi) 시트 라미네이션, 그리고 vii) vat 광중합. 각 기술 분류에는 일련의 다른 소재의 분류와 별개의 제조 기술을 포함한다. 따라서 AM은 용융 침착 모델링 (Fused deposition modeling, FDM), 선별적 레이저 소결/용융, 레이저기술 그물성형, 3D 프린팅, 직접기(direct ink writing), 라미네이트 물체 제조, 디지털 광원 처리, 및 광조형법등과 같은 많은 기술을 포함한다. 다양한 세라믹, 고분자 및 금속 소재를 적층 가공에 사용할 수 있으며, 각 기술의 분류는 특정 유형의 소재에 따라 개발되었다. 따라서 가장 광범위하게 연구되는 재료는 고분자이며 초기 연구들을 그것에 초점을 맞추었다. 일반적인 플라스틱과 고분자(아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌 (acrylonitrile butadiene styrene), 폴리카보네이트, 폴리락타이드, 폴리아미드 등)를 왁스와 에폭시 기반 수지와 더불어 사용할 수 있다. 바인더분사, 소재 압출, 재료분사, 시트 라미네이션, 그리고 vat 광중합이 포함된 이 기술들을 통해 고분자 3D 소재를 제작할 수 있다. 세라믹에 가장 일반적으로 사용되는 AM 기술은 다음과 같다: 용융 침착 모델링 (FDM), 선별적인 레이저 소결/용융(SLS/SLM), 3D 프린팅, 직접기, 라미네이트 물체 제조, 광조형법, 그리고 디지털 광원 처리(digital light processing). 금속 구성요소와 관련하여, 부족한 역학적 성질과 높은 비용이 배치에 있어 주요 결점으로 계속 지적되어 왔기 때문에 적층 제조 기술을 적용하기 어려웠다. 레이저 소결/용융 프로세스는 금속의 3D 프린팅을 위한 주요하고 가장 널리 알려진 기술이며, 이 기술에서는 금속 와이어를 사용하는 일부 시스템이 있지만 공급 원료가 주로 분말 형태로 제공된다. 다른 적층 가공 시스템과 마찬가지로, 레이저 소결/용융을 사용하여 3D CAD모델에서 형상 정보를 얻을 수 있다. 다른 프로세스의 변경은 다른 재료들(예 : 다중 물질-고분자 분말 혼합물 등(multicomponent metal-polymer powder mixtures etc))의 함유 상태와 이후의 냉간 등방압 성형에 기반한다. 분말 공급 원료를 사용하는 프로세스는 원하는 형태가 될 때까지 층별로 인접한 금속 입자를 선택적으로 용해하는 방식으로 수행된다. 이것은 간접 혹은 직접접인 형태로 이루어질 수 있다. 간접적인 형태로는 금속 분말이 고분자로 코팅되어 있는 금속 부품을 제조하기 위해 고분자 프로세스 기술을 사용한다. 응고 후 금속 소재와 관련해 코팅된 고분자의 상대적 낮은 용융점은 금속 입자와의 연결을 돕는다. 직접적인 레이저 가공은 특수한 다중성분 분말 시스템의 사용을 포함한다. 선별적 레이저 용융(SLM)은 직접적인 선택 레이저 소결의 개선 사항이며 고밀화(densification)를 달성하기 위해 높은 온도에서 이후에 소결(sintering) 과정을 거친다. 하지만 용융 및 재 용융 과정에서 분말 바닥 층 사이에 큰 온도 변화도가 생기고 이는 결과적으로 최종 금속품의 품질에 영향을 미친다. 이 효과는 고비용 시스템이 필요한 고 용해점을 가진 금속에서 더 증가한다. 이러한 단점들은 몇몇 출판물에서 다뤄지고 있다. Bampton et al에서는 전이 액체 소결을 통하여 선별적인 레이저 바인딩을 사용한 금속 성분의 자유로운 형태 제작과 관련된 발명품 (US5745834)을 소개했다. 본 발명에 사용된 혼합 분말은 모 혹은 모재 합금(75-85%), 저온 용해 금속 합금(5-15%) 및 고분자 바인더(5-15%)로 구성되어 있다. 고려되는 모재로는 니켈, 철, 구리, 텅스텐, 레늄, 티타늄 및 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 같은 금속성 원소 등이 있다. 낮은 용융 온도의 금속 합금의 경우, 모재 합금의 용융점을 약 300~400℃로 낮추기 위하여 용융 강하제(붕소, 실리콘, 탄소 또는 인)를 포함한 모재 금속들 중에

선택할 수 있다. 본 발명에서 고려되는 SLS 방법과 분말 기반 AM 기술은 분말 특성에 높게 의존한다. 플라스틱, 금속 또는 세라믹 입자들을 접착성과 소결성이 있는 소재와 혹은 유리 성형 미세립 물질로 코팅할 수 있다 (Pfeifer & Shen 발명 US2006/0251535 A1 참조). 이 작업에서, 미세 입자(서브 마이크론 혹은 나노입자의 플라스틱, 금속 또는 세라믹)는 유기 혹은 유기 금속 고분자 혼합물로 코팅된 다금속 분말의 경우, 미세립 소재는 Cu, Sn, Zn, Al, Bi, Fe 그리고/또는 Pb으로 코팅되는 것이 좋다. 접착제의 활성화는 레이저 광선에 의해 일어날 수 있으며 그 레이저 광선은 인접한 분말 분자 사이에 브릿지를 형성하기 위해 소결시키거나 적어도 부분적으로 녹인다. 분말 소재의 소결 온도 또는 유리 성형 온도 아래에서 열처리를 할 경우, 실질적으로 본체나 성형체의 소결성 수축이 일어나지 않는다. 성형체는 DE102013004182의 Walter Lengauer의 것에서 보듯이 다른 3D 프린팅 기술에서도 얻을 수 있으며 프린팅 조성은 용융 침착 모델링 (FDM) 프로세스로 나타난다. 상기 프린팅 조성물은 하나 또는 그 이상의 고분자 유기 바인더 구성요소와 금속이나 세라믹 소재로 구성된 무기 분말 구성요소로 이루어진다. 형성된 상기 성형체는 최종 구성요소를 얻기 위해 이후에 소결 프로세스를 거친다. 구성요소의 제한된 분석과 크기는 직접 금속 제작과 같이 다른 3d-프린팅 변형과 마찬가지로 FDM 프로세스에도 적용된다. 이러한 측면에서, Canzona et는 최소 96%의 상대 밀도를 가진 금속 부품 생산을 위한 direct metal fabrication의 어느 한 방법을 소개했다. 그 연구에 소개된 분말 혼합물은 모재금속, 분말 저융점합금, 그리고 두 가지 유기 고분자 바인더(a 열가소성 수지 그리고 열경화성 유기 고분자)로 구성된다. 상기 분말 혼합물은 여타 다른 분말-바닥과 관련된 방법들에서, 예를 들어 슈퍼솔리디스 액상 소결이 수행되는 선별적 레이저 소결에서, 사용될 수 있다. Bampton에 소개된 연구에서 보듯, 상기 저 융융 온도 합금은 적은 양의 붕소나 스칸듐을 eutectic forming element로 합금에 적용함으로써 만들어진다. AM 기술로 제작된 금속 구성요소의 특성을 향상시키려고 만들어졌지만, 상기에 언급된 발명은 금속, 특히 큰 구성물에 대한, 금속 3d-프린팅에 경제적인 방법을 제공할 수 없었다. 그러므로, 본 발명은 AM과 다른 최신의 성형 방법을 이용하여 큰 구성요소들을 경제적으로 제조하는 방법을 제공하는데 목적을 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 요약:

[0006] 소재의 특성은 공학 발전의 주된 제한 사항 중 하나임에 틀림없다. 높은 기계적 저항을 지닌 소재는 다른 특성과 같이 존재하는 것이 바람직하다. 이 분야의 발전은 주로 열역학 공정을 통해 얻을 수 있는 미세 구조와 합금의 영향에 대한 이해를 통해 이루어 졌으며 최근에는 주로 제조 프로세스의 개선이 주를 이룬다. 주요 제한 사항 중 다른 하나는 설계 및 구현 가능성이다. 지난 수십 년간, 특이한 특성을 지닌 구조물, 즉 자연에서 진화적 최적화로부터 많이 복제된 특성에 대한 조사에 많은 노력이 투자되었다. 이른바 생체 혹은 자연 복제 구조물이라 불리는 것은 흔히 매우 복잡하고 따라서 기존의 제조 시스템으로는 제조하기가 쉽지 않다. 적층 가공(AM)은 크게 향상된 정밀도로 많은 구조를 복제할 수 있는 일련의 기술이다. 안타깝게도 금속의 적층 가공 제조 과정에서 많은 비용이 따르며 주로 사용된 고비용의 시스템과 이 적층 가공 시스템의 달성 가능한 제조 속도 때문이다.

[0007] 항공학, 원자력, 군사 및 공구 분야에서와 같이 매우 높은 수준의 응용 분야에서는 소재의 성능을 극대화하는데 많은 관심을 기울인다. 이 용도에 있어서 복잡하고 비용 집약적인 제조 프로세스가 사용되는 경우가 많으며, 사용되는 소재의 제조비용 또한 매우 높다.

[0008] 최근 몇 년 동안 적층 가공(주로 가루와 얇은 와이어)에 필요한 소재 비용을 줄이기 위해 상당한 노력이 있었다. AM기계의 제조 속도를 높이고 비용을 절감한다. 안타깝게도, 기술적으로 관련된 많은 재료는 꽤 높은 용융점을 가지고 있고 이는 용해 시 상당히 높은 전력 밀도가 필요하다. 그리고 대부분의 금속은 뚜렷한 열팽창 계수가 있기에 열을 관리하는 것은 쉽지 않다 여러 AM 소재의 좋은 특성은 열처리(Heat Treatment, HT) 측면에서 AM 프로세스 후에 냉간 등방압 성형이 필요하지 않다는 것이다. 그러나 엔지니어링 관련 특성에서 가장 높은 값에 도달하는 소재는 종종 AM과정 이후에 HT를 필요로 한다. 또한 AM을 통한 경제적인 방법으로 현재 달성할 수 있는 정확한 수준과 경도는 각각 적용하는데 있어 충분하지 않아 제조 과정 뒤 냉간 등방압 성형을 필요로 한다.

[0009] 국소적 용해(최종적으로 소결)에 기반한 금속 재료에 적합한 AM 방법은 용해 시 높은 에너지와 열 응력 관리의 복잡성으로 인해 속도가 제한되는 경우가 많다. 용융지에 대한 열변화도를 낮추고 튀틀림을 보다 효과적으로 제어하기 위해 전체 제조품을 고온으로 유지할 수 있지만 이는 비싸며 효율은 제한적이다. 매우 힘든 단계를 수행

하지 않는 한 크고 복잡한 모양에 대해 형상유지가 잘 이루어지지 않는 경우가 그러하다. 등방성은 종종 금속 성분들의 AM에 있어 문제로 꼽힌다.

[0010] 고분자 소재의 적층 가공은 상당히 더 앞서 있고 경제적이다. 사용할 수 있는 소재 종류에는 여전히 몇몇 큰 제약 조건이 있지만, 몇 가지 부품의 제조가 이미 경제적으로 가능한 수준까지 다른 기술들이 발전했다. 주로 고분자의 낮은 연화점과 용융점 그리고 일부 수지, 화학 반응의 특정 과장 노출을 통한 응고나 경화하는 기능 때문에 금속의 경우, 상당히 빠른 증착 속도를 달성할 수 있다. 대부분의 경우 제조될 수 있는 부품의 복잡성을 더욱 증진하기 위해 억제제도 개발되었다. 또한 많은 시스템은 금속AM에 필요한 시스템보다 제조 비용이 저렴하다.

[0011] 또한 일부 AM시스템은 모양이 매우 복잡하고 속이 비어 있는(재료에 비해 공기가 훨씬 많은) 작은 부품에 매우 효과적이다. 그러나 전체 윤곽에 둘러싸여 대부분이 소재로 채워져 있는 대형 구조물이나 부품의 경우 AM을 이미 존재하는 부품에 적용하지 않는 한 거의 모든 시스템은 비효율적이다.

[0012] 본 발명 소재의 일부를 사용하는 AM외에도 다른 제조 프로세스를 형성 단계로 적용할 수 있다. 그 프로세스는 빠른 제조 과정일 필요가 있다. 본 발명 소재의 일부를 사용하는 AM외에도 다른 제조 프로세스를 형성 단계로 적용할 수 있다. 그 프로세스는 빠른 제조 과정일 필요가 있다. 대부분의 고분자 형성 방법론은 선택 사항이다(사출 성형, 취입 성형, 열성형, 캐스팅, 압축, 프레스링(pressing RIM), 압출, 회전성형, 딥성형, 폼성형(form shapping) 등). 예를 들어, 사출 성형을 사용하는 경우, 금속 사출 성형(금속 사출 성형, MIM)을 사용하는 과정에서 금속 부품을 얻을 수 있지만, 수백 그램 한에 제한된다. 본 발명의 방법과 재료를 사용하여, 훨씬 더 큰 부품을 향상된 기능성과 상당히 더 경제적인 방법으로 제조할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에서는 AM을 통하여 비용 효과적이고 궁극적으로 빠른 형성 프로세스의 구축을 위한 방법이 개발되었다. 이 방법은 공기-소재비율 또는 크기나 형상에 상관없이 유효하다.

[0014] 경화수지를 사용한 적층 가공법은 일부 세라믹으로 알려져 있다 : 실리카, 알루미늄, 하이드록시아파타이트. 주요 한계점은 사용 가능한 세라믹과 달성하고 얻을 수 있는 크기에 있어서 선택에 제한이 있고 오직 작은 부품만 가능하는 것이다.

[0015] 또한 다른 금속들과 세라믹으로 채워진 적층 가공 경화수지가 알려져 있으며 심지어 매우 낮은 미립자 필터가 상기 수지에 사용되고 후속침투 금속이나 다른 액체로 진행 되도 그러하다.

[0016] 이러한 경우 중요 입자의 부피율은 낮다. 이 방법은 제조할 특정 부품에 따라 몇 가지의 실현이 있다.

[0017] 공기/소재 비율이 낮은 부품의 경우, 그 구성에 기초한 시스템은 제거에 의해 사용될 수 있다. 공기/소재 비율이 높은 부품의 경우, 집합이나 입체구조에 기초한 성형 시스템이 선호되는 경우가 많다. 동시 혹은 연속적으로 부품을 제조하기 위해 다양한 성형 시스템을 사용할 수 있다. 본 발명 방법은 직접적인 금속 집합에 효과가 있지만, 많은 용도에서는 혼합 고분자 금속 소재로 유지하는 것이 매우 효과적이다.

[0018] 본 발명 방법은 적게는 형태의 한 단계를 포함하는 경우가 많다. 거기서 기본 미립자 소재가 최소 한 가지 고분자 소재와 한 가지 이상의 금속 소재가 동시에 존재하는 곳에 사용되는지를 아는 것이 그것이다. 그런 다음 예비 성형을 위한 통합이 주로 고분자 소재를 통해서 이루어진다. 대부분의 경우 금속 재료를 경화하기 위해 냉간 등방압 성형 작업을 실시한다.

[0019] 많은 사례와 AM 시스템의 경우, 개발자는 공급 원료에 적어도 두 가지 이상의 금속 재료를 사용하는 것이 매우 유리하다는 것을 알게 되었으며 용융점이 상당히 다른 두 가지 이상이 금속 재료가 있는 경우에는 훨씬 유리하다는 점을 발견했다. 더욱이 고분자 매트릭스의 형상 유지가 완전히 상실하기 전에 금속 소재 중 최소 하나가 녹기 시작하는 경우 많은 시스템에 효과적이다. 일부 경우 낮은 용융점의 금속 소재가 심한 취성 없이 모재 소재로 확산될 경우 매우 효과적이다. 일부 용도에서는 금속 재료 중 적어도 한 가지 이상이 광범위한 용융 온도를 가진 합금이라는 흥미로운 점이 있다. 합금이 낮은 용융 시작점을 가질 때의 복잡한 형상에 대한 용도가 특히 그러하다. 전체 프로세스에 걸쳐 액상 부피율을 통제하기 위해 확산이 발생할 때 용해점이 증가하는 시스템을 선택함으로써 액체상은 바람직해진다. 이때 한 가지 추가 이점을 얻을 수 있다.

[0020] 본 발명은 경량 구조물에 특히 유리하다. 복잡한 형상은 금속 모재를 변형하는데 어려움이 있을 수 있다(중량이 가벼운 구조에 적합한 높은 기계적 강도의 금속 소재는 종종 성형성에 제한이 있다). 복잡한 형상은 최소의 소

재 용량을 가지고 전적으로 최대의 성능을 위해 최적화된 설계를 복제할 수 있다. 또한 경량 소재의 합금(Ti, Al, Mg, Li...)이 사용될 수 있다. 또한 Ni, Fe, Co, Cu, Mo, W, Ta...을 기준으로 했을 때 심지어 혹독한 환경에서도 높은 기계적 성질을 띠는 일부 더 밀도 있는 소재를 얻을 수 있다.

[0021] 발명의 설명:

[0022] 한 실시 예에서 본 발명은 새로운 Fe, Ni, Co, Cu, W, Mo, Al 그리고 Ti 합금을 의미한다. 한 실시 예에서 상기의 새로운 합금들은 금속 구성요소의 빠르고 경제적인 제조를 위해 사용된다.

[0023] 본 발명은 팔면체 및/혹은 사면체 간극이나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 구성요소를 만드는데 특히 적합하다. 특히 위에 중량 백분율로 표시된 조성물을 가진 구성요소를 만드는데 특히 적합하다.

[0024] 한 실시 예에서 중량 백분율로 표시된, 다음의 조성물을 포함하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금을 의미한다:

[0025] %Si: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Cu: 0 - 20; %Mn: 0 - 20;

[0026] %Zn: 0 - 15; %Li: 0 - 10; %Sc: 0 - 10; %Fe: 0 - 30

[0027] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 20; %V: 0 - 10;

[0028] %Ti: 0 - 30; %Bi: 0 - 20; %Ga: 0 - 60; %N: 0 - 8;

[0029] %B: 0 - 5; %Mg: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 50;

[0030] %W: 0 - 10; %Ta: 0 - 5; %Hf: 0 - 5; %Nb: 0 - 10;

[0031] %Co: 0 - 30; %Ce: 0 - 20; %Ge: 0 - 20; %Ca: 0 - 10;

[0032] %In: 0 - 20; %Cd: 0 - 10; %Sn: 0 - 40; %Cs: 0 - 20;

[0033] %Se: 0 - 10; %Te: 0 - 10; %As: 0 - 10; %Sb: 0 - 20;

[0034] %Rb: 0 - 20; %La: 0 - 10; %Be: 0 - 15; %Mo: 0 - 10;

[0035] %C: 0-5 %O: 0-15

[0036] 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 미량 원소들로 구성된 나머지

[0037] 여기에 표시된 상기 공칭조성(nominal composition)은 큰 부피율을 가진 입자 와/또는 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 강화재, 그래핀, 나노튜브 등 혼합되지 않은 입자가 존재하는 경우에 이러한 것들은 상기 공칭조성으로 간주하지 않는다.

[0038] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, F, Ne, Na, , P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.3% 미만이 더 바람직하다.

[0039] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.

[0040] 미량 원소가 있는 것이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[0041] 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금이 높은 팔면체 및/혹은 사면체사면체 간극(%AI) 함량을 가지되 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %AI이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에

서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Al이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Al이 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.

[0042] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 특히나 흥미로운 점은 %Ga가 2.2% 이상 있는 저 용융점 촉진 원소(promoting elements)를 사용하는 것이고, 12% 이상이 바람직하고, 21% 이상 혹은 심지어 54% 이상이 더욱 바람직하다. 한 실시 예에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 합금 내 %Ga가 32ppm을 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.015%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.1%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 일반적으로 0.8%이상을 갖거나(%Ga의 경우), 2.2% 이상이 바람직하거나, 5.2% 이상 혹은 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 %Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0043] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0044] 매우 흥미로운 기계적 특성 때문에 스칸듐(Sc)의 경우를 예로 들 수 있지만, 중요한 용도에서 필요한 양만큼을 사용하기 위해 경제적 관점에서 볼 때 그 비용은 흥미롭다. 높은 탈 산화력은 합금 가공 중에도 흥미로울 뿐 아니라 성능을 극대화하기 위한 문제이기도 하다. 용도에 따라, 바람직한 원소가 없는 상황으로 바꿀 수 있으며, 상기 용도에서는 %Sc가 낮은 농도가 바람직하며, 한 실시 예에서 0.9% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.3% 미만, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.01% 미만, 다른 실시 예에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 존재하지 않으며, 바람직한 원소의 함량이 높은 경우의 한 실시 예에서는, 중량 대비 0.6%이상, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.1%이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.6%이상이 바람직하며, 혹은 심지어 다른 실시 예에서는 4.2%이상이 바람직하다.

[0045] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 실리콘(%Si)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.1%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 함량이 중량 대비

0.02%가 바람직하며, 0.08% 미만인 바람직하며, 0.02% 미만 그리고 심지어 0.004% 미만이 더욱 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 39.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 23.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.4% 미만인 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만인 바람직하다.

[0046] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 철(%Fe)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.3%이상, 다른 실시 예에서는 0.6%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 6%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 19.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 13.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 6.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0047] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 구리(%Cu)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.06%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 6%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 14.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 12.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 6.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.08% 미만, , 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0048] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 망간(%Mn)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.1%이상, 다른 실시 예에서는 0.6%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 6%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 14.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 12.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 6.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다..

[0049] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 마그네슘(%Mg)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 34.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 22.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 마그네슘을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로

개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[0050] 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 일부 용도에서 질소(%N)가 있는 것이 바람직하다는 것을 발견했고, 일반적으로 중량 대비 0.2%이상, 바람직하게는 1.2%이상, 더 바람직하게는 3.2%이상 혹은 6.2%이상이다. 일부 용도에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 경화 및/또는 고밀화가 높은 질소 함량의 환경에서 진행되는 것이 흥미로우며 그리하여 경화 및/또는 고밀화가 높은 온도에서 발생하면 반응이 특히나 자주 일어나며, 상기 질소는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 질소화물을 형성하는 다른 원소와 반응하고 따라서 최종 성분의 원소로 나타난다. 이러한 경우, 최종 조성물에서 질소 성분이 0.002%이상, 바람직하게는 0.02%이상, 더 바람직하게는 0.4%이상 혹은 2.2%이상을 포함하는 것이 주로 유용하다.

[0051] 앞의 두 단락은 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 또는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 저 용융점 원소로 사용하는 경우, 나중의 단락(Ti, Fe, Ni, W, Li, Co...)에 설명된 기타 기본 원소의 합금에도 적용된다. 이는 일부 용도에서는 낮은 용융점 입자로 사용될 때 마그네슘 합금 및 마그네슘 등과 같이 공기 중에 빠르게 산화되는 다른 종류의 입자에 적용된다. 앞의 두 단락에 있는 일부 용도 수치는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금이나 팔면체 및/혹은 사면체 간극만을 의미하고, 앞의 두 단락에 나타난 일부 다른 용도 수치는 최종 조성물을 의미한다. 하지만 중량 대비 퍼센트 값은 최종 입자에 관한 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 무게분율에 따라 수정돼야 한다. 일부 용도에서, 마그네슘 합금과 마그네슘 등 같이 공기와 접촉하여 빠르게 산화하는 어느 종류의 입자가 저 용융점 입자로 쓰이는 경우 이것이 적용된다.

[0052] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 주석(%Sn)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0053] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 아연(%Zn)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.1%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0054] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 크로뮴(%Cr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

- [0055] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 타이타늄(%Ti)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 4%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 23.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 17.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 13.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.
- [0056] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 4%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 7.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.
- [0057] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 용도에서 붕소(%B)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.42%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.004% 미만인 바람직하며, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.0002% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.
- [0058] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 1.2%Mo+%W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0059] 일부 용도에서, 니켈(%Ni)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 28% 미만의 %Ni 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 19.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 14.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 11.6% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8% 미만인 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3%, 다른 실시 예에서 12% 이상이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서 16.2% 이상 그리고 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다.

- [0060] 일부 용도에서는 많은 양의 %As가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %As의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다
- [0061] 일부 용도에서는 많은 양의 %Li가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Li의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Li는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Li양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Li가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Li가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다
- [0062] 일부 용도에서는 많은 양의 %V가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %V의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %V는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다
- [0063] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다
- [0064] 일부 용도에서는 많은 양의 %La가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %La의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %La는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %La양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %La가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %La가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다
- [0065] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다
- [0066] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 14.3 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고

/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta 양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

[0067] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0068] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 28% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 26.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만이 더욱 바람직하며, 6.1% 미만이 더 바람직하며, 4.2% 미만이 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.

[0069] 일부 용도에서는 많은 양의 %Hf가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Hf의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Hf는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Hf 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0070] 한 용도에서는 게르마늄(%Ge)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Ge는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Ge가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Ge가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 위의 단락에서 기술된 상기 원소들은 예상대로, 개별적 또는 일부의 조합 또는 심지어 전부의 조합이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0071] 한 용도에서는 안티모니(%Sb)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Sb는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다

높다. 하지만 %Sb가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Sb가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0072] 한 용도에서는 세륨(%Ce)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Ce는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Ce가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Ce가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ce가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Ce가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0073] 한 용도에서는 베릴륨(%Be)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Be는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Be가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Be가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Be가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 %Be가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0074] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.

[0075] 일부 용도에서는, 세슘, 탄탈륨 그리고 탈륨의 초과 함량이 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cs+%Ta+%Tl의 합이 0.29% 미만이 바람직하며, 0.18% 미만이 바람직하며, 0.8% 미만, 심지어 0.08%가 더욱 바람직하다(언급하지 않고, 양이 상한, 0%공칭 함량 또는 요소의 명목적 부재로 언급된 이 문서의 모든 사례에서, 가능할 뿐만 아니라 종종 바람직하다).

[0076] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 금과 은이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Au+%Ag의 합이 0.09% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서 0.04% 미만, 다른 실시 예에서는 0.008% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.002% 미만이 더 바람직하다.

[0077] %Ga와 %Mg이 고함량(둘 다 0.5%보다 높음)인 경우의 일부 용도에서, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화(hardening elements)를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mn+%Si+%Fe+%Cu+%Cr+%Zn+%V+%Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.002% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.02% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상이, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0078] %Ga 함량이 0.1% 보다 낮은 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위한 원소 경화에 제한을 두는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Cu+%Si+%Zn의 총합이 중량 대비 21% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만 이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.8% 미만이 더욱 바람직하다.

[0079] %Ga의 함량이 1% 미만이고 %Cr이 상당히 존재(3%에서 5%사이)하는 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화를 포함하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mg+%Cu의 총합이 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 더욱 바람직하다. 그리고/또는 다른 실시 예에서는 %Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.012를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.055% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12%, 그리고

심지어 다른 실시 예에서는 0.55% 초과가 더욱 바람직하다.

- [0080] 일부 용도에서는, 높은 기계적 강도와 고온에서의 높은 저항성 과/또는 높은 부식 저항성은 갈륨(%Ga)과 스칸듐(%Sc)의 조합이 유용할 수 있다. 상기 용도에 있어 실시한 예에서는 Sc 함량이 0.12wt% 초과가 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.82% 이상 그리고 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 용도에 있어서 Ga 0.12wt%를 동시에 초과하는 것이 종종 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.8% 이상이 더욱 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 3.5% 초과가 더욱 바람직하다. 상기의 용도 일부의 경우, 특히 향상된 부식 저항성이 요구될 때, 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 흥미로우며, 다른 실시 예에서 종종 0.06% 중량 초과가, 다른 실시 예에서는 0.22% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다.
- [0081] 다소의 Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu 함량에 관한 일부 용도에서는 Sr과 같이 해로운 몇 원소들이 있다; 상기 용도에 있어 %Si가 9.3%에서 11.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 0.53%사이를 포함한 한 실시 예에서는 %Sr이 28.9ppm 미만이고, %Si가 9.3%에서 11.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 0.53%사이를 포함한 다른 실시 예에서는 Sr이 상기 조성물에서 없다. %Si가 9.3%에서 11.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 0.53%사이를 포함한 다른 실시 예에서는 %Sr이 303ppm을 초과한다. %Cu가 0.98%에서 2.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 3.16%사이를 포함한 다른 실시 예에서는 %Sr이 48.9ppm 혹은 심지어 조성물에 부재한다. %Cu가 0.98%에서 2.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 3.16%사이를 포함한 다른 실시 예에서는 %Sr이 0.51%를 초과한다.
- [0082] 조성물에서 Na와 Li가 있는 것이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 전체 특성에 해로운(Si 와/또는 Ga 와/또는 Mg의 특정 함량에) 여러 가지 용도가 있다. %Si가 9.8%에서 15.8% 그리고/또는 %Mg가 0.157%를 초과하고 그리고/또는 %Ga가 0.157%를 초과하는 한 실시 예에서, %Na 29.7ppm 미만이거나 심지어 상기 조성물에서 부재하고 그리고/또는 %Li이 29.7 미만이거나 상기 조성물에 부재한다. %Si가 9.8%에서 15.8% 사이이고 그리고/또는 %Mg가 0.157%를 초과하고 그리고/또는 %Ga가 0.157%를 초과하는 한 실시 예에서, %Na는 42ppm을 초과 그리고 또는 %Li는 42ppm을 초과한다.
- [0083] 일부 용도에 있어, Hg와 같은 원소의 특정 함량이 Ga 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기의 용도에 있어 %Ga가 0.0098%에서 2.3% 사이인 한 실시 예에서, %Hg는 0.00098% 보다 낮거나 심지어 Hg는 상기 조성물에 부재한다. %Ga가 0.0098%에서 2.3% 사이인 다른 실시 예에서, %Hg는 0.11%보다 높다.
- [0084] 일부 용도에 있어, Pb와 같은 원소의 특정 함량이 Si 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다; 상기의 용도에 있어 %Si가 0.98%에서 12.3% 사이인 한 실시 예에서, %Pb는 2.8% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Si가 0.98%에서 12.3% 사이인 한 실시 예에서, %Pb는 15.3% 보다 높다.
- [0085] 일부 용도에 있어, Co와 같은 원소의 특정 함량이 Si 과/또는 Mg의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Si가 0.017%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.24%에서 6.65% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 0.24% 보다 낮거나 심지어 Co는 상기 조성물에 부재한다. %Si가 0.017%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.24%에서 6.65% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 2.11% 보다 높다.
- [0086] 일부 용도에 있어, Ag같이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu의 특정한 함량에 특히 해로운 여러 가지 원소들이 있다. %Si가 7.3%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.47%에서 0.73% 그리고/또는 %Cu가 3.57%에서 4.92%인 한 실시 예에서, %Ag는 0.098% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Si가 7.3%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.47%에서 0.73% 그리고/또는 %Cu가 3.57%에서 4.92%인 다른 실시 예에서, %Ag는 0.33% 보다 높다.
- [0087] 일부 특정 용도에 있어, rare earth(RE) 원소 같이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Ga의 특정한 함량에 특히 해로운 여러 가지 원소들이 있다; %Si가 3.97%에서 15.6% 그리고/또는 %Mg가 0.097%에서 5.23%인 한 실시 예에서, %RE는 상기 조성물에 부재한다. %Si가 0.37%에서 11.6% 그리고/또는 %Mg가 0.37%에서 11.23% 그리고/또는 %Ga가 0.00085%에서 0.87%인 다른 실시 예에서, %RE는 0.00087% 보다 낮거나 심지어 RE는 상기 조성물에 부재한다. %Si가 0.37%에서 11.6% 그리고/또는 %Mg가 0.37%에서 11.23% 그리고/또는 %Ga가 0.00085%에서 0.87%인 다른 실시 예에서, %RE는 0.087% 보다 높다.
- [0088] 일부 용도에 있어, Ga와 같은 원소의 특정 함량이 Si 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Ga는 0.098% 보다 낮다. 심지어 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Ga는 2.33% 보다 높다.
- [0089] 일부 용도에 있어, Sn와 같은 원소의 특정 함량이 Si 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기

용도에서 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Sn는 0.098% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Sn는 2.33% 보다 높다.

- [0090] 일부 특정 용도에 있어, Pb, Sn, In, Sb 그리고 Bi 같이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu 와/또는 Fe 와/또는 Ga의 특정한 함량에 특히 해로운 여러 가지 원소들이 있다. Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu 와/또는 Fe 와/또는 Ga이 존재하는 한 실시 예에서, Pb 와/또는 Sn 와/또는 In 와/또는 Sb 와/또는 Bi이 상기 조성물에 부재한다.
- [0091] 조성물에서 Ce와 Er이 있는 것이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 전체 특성에 해로운(Si 와/또는Mg의 특정 함량에) 여러 가지 용도가 있다. %Si가 6.77%에서 7.52% 그리고/또는 %Mg가 0.246%에서 0.356%인 한 실시 예에서, %Ce는 0.017% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재 하거나/또는 %Ce는 0.0098% 보다 낮거나 심지어 부재한다. 심지어 %Si가 6.77%에서 7.52% 그리고/또는 %Mg가 0.246%에서 0.356%인 다른 실시 예에서, %Ce는 0.047% 보다 높거나/또는 %Er은 0.033%보다 높다.
- [0092] 일부 용도에 있어, Te와 같은 원소의 특정 함량이 Si 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Si가 7.87%에서 12.7%인 한 실시 예에서, %Te는 0.043% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Si가 7.87%에서 12.7% 인 다른 실시 예에서, %Te는 3.33% 보다 높다.
- [0093] 일부 용도에 있어, In과 Zn와 같은 원소의 특정 함량이 Fe 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에 있어서 %Fe가 0.48%에서 3.33% 인 한 실시 예에서, %In은 0.0098% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재 하거나/또는 %Zn은 1.09% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Fe가 0.48%에서 3.33% 인 다른 실시 예에서, %In는 2.33% 보다 높거나/또는 %Zn은 4.33%보다 높다.
- [0094] 일부 용도에 있어, Fe과 Ni와 같은 원소의 특정 함량이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Fe의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Si가 0.018%에서 2.63% 그리고/또는 %Mg가 0.58%에서 2.33% 인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Ni는 0.47% 보다 낮거나 3.53% 보다 높다. %Si가 0.018%에서 1.33% 그리고/또는 %Mg가 2.58%에서 10.33% 인 다른 실시 예에서, %Ni는 1.98% 보다 낮거나 6.03% 보다 높다. %Si가 5.97%에서 19.63% 그리고/또는 %Mg가 0.18%에서 6.33% 인 다른 실시 예에서, %Fe는 0.087% 보다 낮거나 1.73% 보다 높다. 심지어 %Si가 0.0087%에서 2.73% 그리고/또는 %Mg가 0.58%에서 3.83%인 다른 실시 예에서, %Fe는 0.0098% 보다 낮거나 2.93%보다 높다. %Fe가 0.27%에서 3.63%인 다른 실시 예에서, %Ni는 0.078% 보다 낮거나 3.93%보다 높다.
- [0095] 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 부재한다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.
- [0096] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0097] 상기 어느 한 Al합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0098] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0099] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 사용을 의미한다.
- [0100] 본 발명은 특정 경원소나 합금, 특히 Mg, Li, Cu, Zn, Sn의 특성으로부터 유익한 구성요소의 제조에 특히 적합하다. (구리나 주석은 밀도 때문에 경합금으로 간주되지 않지만 확산 능력 때문에 본 발명에서는 그렇다고 간주한다). 이 경우 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금에 관한 모든 상기의 내용은 범위 수준과 모든 코멘트를 적용하며 상기 코멘트는 모든 단락에 있는 특수 용도를 위한 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금을 의미하며 바람직한 최대 그리고/또는 최소 수준 그리고/또는 바람직한 원소들에 관한 것이다. 앞으로 나머지는 Al과 미량 원소들이 아니라는 점에서, 논의 되는 원소(Mg/Li/Cu/Zn/Sn)와 미량 원소들은 %Al의 경우에서 동일하게 다루어진다. 오직 %Al과 논의되는 기본원소(Mg/Li/Cu /Zn/Sn)의 수치 값 만을 바꾼다.

- [0101] 본 발명은 니켈이나 합금의 특성으로부터 유익한 구성요소의 제조에 특히 적합하다. 특히 고온 및 혹독한 환경에서의 높은 기계적 저항을 필요한 용도에서 그러하다. 이러한 의미에서, 합금 설계나 가공 열처리(thermo-mechanical treatments)의 특정한 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 도구, 기타 기계 또는 메커니즘등의 용도에 맞는 흥미로운 특징을 얻는 것이 가능하다.
- [0102] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 니켈 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0103] $\%C_{eq} = 0 - 1.5$ % C = 0 - 0.5 %N = 0 - 0.45 %B = 0 - 1.8
- [0104] %Cr = 0 - 50 %Co = 0 - 40 %Si = 0 - 2 %Mn = 0 - 3
- [0105] %Al = 0 - 15 %Mo = 0 - 20 %W = 0 - 25 %Ti = 0 - 14
- [0106] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V = 0 - 8
- [0107] %Nb = 0 - 15 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 70 %S = 0 - 3
- [0108] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Re = 0 - 50 %As = 0 - 5
- [0109] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 30
- [0110] %Bi = 0 - 10 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs = 0 - 10
- [0111] %Sn = 0 - 10 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In = 0 - 10
- [0112] %Ge = 0 - 5 %Y = 0 - 5 %Ce = 0 - 5 %La = 0 - 5
- [0113] 니켈(Ni)와 미량 원소로 구성된 나머지;
- [0114] 상기 $\%C_{eq} = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$
- [0115] 니켈 기반 합금이 높은 니켈(%Ni) 함량을 가지되 니켈이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Ni이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%를 초과한다. 한 실시 예에서는 %Ni이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Ni이 상기 니켈 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0116] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Xe, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0117] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0118] 미량 원소가 있는 것이니켈 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 니켈 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0119] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 니켈 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [0120] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고

심지어 21% 이상이 바람직하다. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 니켈 결과 합금(nickel resulting alloy)은 0.0001% 보다 높으며, 다른 실시 예에서 0.015% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.03% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 상기 원소(이 경우 %Ga)의 0.2% 이상이 일반적이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 판면체 및/혹은 사면체 간극 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 니켈 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 10%까지, %Ga가 10% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0121] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0122] 일부 용도에서, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있으며, 상기의 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 39% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만 그리고 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 심지어 더 적은 함량의 %Cr이 바람직한 다른 용도가 있으며, 한 실시 예에서는 니켈 기반 합금의 %Cr이 1.6% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Cr이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Cr이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서 특히 고온에서 높은 부식 저항성 그리고 또는 산화 방지가 요구 될 때가 그러하다; 상기 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 2.2%를 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.6%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.5%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.1%를 초과하는 것이 더욱 바람직하고, 8.9% 초과가 바람직하고, 10.1% 초과가 바람직하고, 13.8% 초과가 바람직하고, 16.1% 초과가 바람직하고, 18.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 22% 이상이 더욱 바람직하고, 26.4% 초과가 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 32% 초과가 더욱 바람직하다. 하지만 최소 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서, 니켈 기반합금에서 %Cr이 0.0001% 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.045% 초과, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과, 다른 실시 예에서는 0.8% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. %Cr의 높은 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 상기 발명의 한 실시 예에서 상기 합금의 %Cr은 42.2%를 초과하고, 심지어 46.1% 초과한다.

- [0123] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%A1)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %A1 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %A1이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %A1이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.4% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 4.8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.
- [0124] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%A1)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $\%A1 = S * \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Ga1 = T * \%A1$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).
- [0125] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 26.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만인 더욱 바람직하며, 6.1% 미만인 더 바람직하며, 4.2% 미만인 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.
- [0126] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄소 당량(%Ceq)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ceq 함량이 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.46% 미만, 심지어 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.27% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0127] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C의 함량이 중량 대비 0.38% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.26% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.09% 미만, 심지어 0.009% 미만인 더욱 바람직하다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에

%C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 특히 기계적 강성 그리고 또는 경도의 증가가 요구될 때, 높은 수준으로 탄소가 있는 것이 바람직한 용도도 존재한다. 상기 용도에서의 한 실시 예에서는 중량 대비 초과하는 양이 0.02%가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.012% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.22% 이상 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.32% 이상이 더욱 바람직하다.

[0128] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.65% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0129] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N함량이 중량 대비 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %N가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화 된 부식에 높은 저항이 원하는 경우, 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0130] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr+%Hf함량이 12.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 6.3% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만인 바람직하고, 1.8% 미만인 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.9% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0131] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 니켈 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 1.2%Mo+%W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0132] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re의 함량이 중량 대비 41.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 11.78% 미만, 심지어 1.45% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가

있는데, 상기 용도에서는 중량 대비 0.6% 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 13.2% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 22.2% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0133] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 6.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 중량 대비 0.78% 미만이 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.2% 이상, 심지어 4.2%를 초과한다.

[0134] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 14% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.1% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.5% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 0.9% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 과/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.55% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 12% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 16% 초과가 바람직하다.

[0135] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe의 함량이 중량 대비 58% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 36% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 10.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.5% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.7% 미만이 바람직하며 다른 실시 예에서는 2.1% 미만, 심지어 1.3% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 22% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 42% 이상이 바람직하다.

[0136] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti의 함량이 중량 대비 9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.5% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.9% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 티타늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고온에서의 물성 향상이 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 0.01% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 0.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

- [0137] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 14.3 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0138] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 12.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.
- [0139] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 4.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0140] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0141] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0142] 일부 용도에서는 많은 양의 %Sb가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Sb의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Sb는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sb양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

- [0143] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0144] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ge가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ge의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ge는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ge양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0145] 일부 용도에서는 많은 양의 %P가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %P의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %P는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %P양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %P가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0146] %Si가 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 강도 와/또는 산화에 대한 저항성 강화가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.4% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Si가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 한 실시 예에서는 %Si가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Si가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0147] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 질소의 용해도 증가가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Mn가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %Mn가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0148] 많은 양의 %S가 바람직한 용도가 존재한다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %S가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %S 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 니켈 기반 합금에 %S 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0149] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수

있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

- [0150] 일부 용도에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 경화 및/또는 고밀화가 높은 질소 함량의 환경에서 진행되는 것이 흥미로우며 그리하여 경화 및/또는 고밀화(예를 들어 액체가 있거나 없는 소결)가 높은 온도에서 발생하면 반응이 특히나 자주 일어나며, 상기 질소는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 질소화물을 형성하는 다른 원소와 반응하고 따라서 최종 성분의 원소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.
- [0151] 화합물 상이 니켈 기반 합금에 존재하는 것이 해로운 일부 용도가 존재한다. 한 실시 예에서는 상기 합금 내 혼합물 상의 %가 79% 미만이고, 다른 실시 예에서는 49% 미만, 다른 실시 예에서는 19% 미만, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 조성물에 화합물이 존재하지 않는다. 화합물이 니켈 기반 합금에 존재하는 것이 유익한 일부 용도가 존재한다. 한 실시 예에서는 상기 합금 내 혼합물 상의 %가 0.0001% 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 초과, 다른 실시 예에서는 3% 초과, 다른 실시 예에서는 13% 초과, 다른 실시 예에서는 43% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 초과한다.
- [0152] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 니켈 기반 합금을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 니켈 기반 합금은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 니켈 기반 합금은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.
- [0153] 여러 용도에 있어 높은 기계적 저항성을 가진 니켈 기반 합금을 사용하는 것이 특히 흥미롭다. 상기 용도의 한 실시 예에서 니켈 기반 합금의 합성 기계적 저항(resultant mechanical resistance)은 52MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 72MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 82MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 102MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 112MPa를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 122MPa를 초과한다. 한 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 147MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 127MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 117MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 107MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 87MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 77MPa 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 57MPa 이하이다.
- [0154] 니켈 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD)) 이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조 이 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.
- [0155] 분말 형태로 된 니켈 기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 니켈 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 띄는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powde

r)을 의미한다.

- [0156] 상기 니켈 기반 합금은 주조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간 가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 파코화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.
- [0157] 일부 용도에서는 위의 합금이 890℃ 이하의 용융점을 갖는 것이 바람직하며, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0158] Cr, Fe 그리고 V 와 같이 특정 용도에 있어 특정 Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도에 있어 %Ga가 5.2%에서 13.8% 사이인 한 실시 예에서, Cr 와/또는 V의 최종 함량은 17% 이하고, %Ga가 5.2%에서 13.8% 사이인 다른 실시 예에서는, Cr 와/또는 V의 최종 함량은 25% 초과한다. %Ga가 18 at.%에서 34 at.% 사이인 한 실시 예에서, %Fe은 14 at.% 이하다. %Ga가 18 at.%에서 34 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %Fe은 47 at.% 초과한다.
- [0159] 상기 조성물에 Mo, Fe, Y, Ce, Mn 와 Re가 있는 것이 특정 Cr 과/또는 Ga 함량에 있어서 니켈 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Cr이 11%에서 17% 그리고/또는 %Ga가 4%에서 9%인 한 실시 예에서, %Mo는 4% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Fe는 2.3% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 11%에서 17% 그리고/또는 %Ga가 4%에서 9%인 한 실시 예에서, %Mo는 4% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Fe는 2.3% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 5.2%에서 15.7% 그리고/또는 %Ga가 3.6%에서 7.2%인 다른 실시 예에서, %Y는 0.1% 이하거나 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Ce는 0.03% 초과하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 9.7%에서 23.7% 그리고/또는 %Ga가 0.6%에서 8.2%인 다른 실시 예에서, %Mn은 0.36% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 9.7%에서 23.7% 그리고/또는 %Ga가 0.6%에서 8.2%인 다른 실시 예에서, %Mn은 2.6% 초과한다. %Cr이 6.2%에서 8.7% 그리고/또는 %Ga가 6.2%에서 8.7%인 다른 실시 예에서, %Mo는 0.6% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Re는 2.03% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 6.2%에서 8.7% 그리고/또는 %Ga가 6.2%에서 8.7%인 다른 실시 예에서, %Mo는 2.74% 초과하고 그리고/또는 %Re는 4.33% 초과한다.
- [0160] 일부 용도에 있어 Sc, Al, Ge, Y, W, Si, Pd 와 희토류원소(RE)와 같은 원소들의 특정 함량이 Cr의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Cr이 11%에서 16.6%인 상기 용도의 한 실시 예에서는, %Sc 와/또는 %RE의 최종 성분이 0.87%보다 낮거나 심지어 다른 실시 예에서는 Sc와 RE가 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 11%에서 16.6%인 다른 실시 예에서, %Sc 와/또는 %RE의 최종 함량은 0.87% 보다 낮다. %Cr이 17.1%에서 26.1%인 다른 실시 예에서, %Al은 4.3% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 17.1%에서 26.1%인 다른 실시 예에서, %Al은 11.3% 보다 높다. Cr이 있는 다른 실시 예에서는, Pd가 상기 조성물에 없는 것이 바람직하다. %Cr이 9 at.%에서 51 at.%인 다른 실시 예에서, %Al 와/또는 %Si의 최종 함량은 4 at.% 보다 낮다. %Cr이 9 at.%에서 51 at.%인 다른 실시 예에서, %Al 와/또는 %Si의 최종 함량은 26 at.% 보다 높다. %Cr이 9%에서 23%인 다른 실시 예에서, %Al이 0.87% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며 그리고/또는 %Si는 0.37% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 9%에서 23%인 다른 실시 예에서, %Al은 6.87% 보다 높으며 그리고/또는 %Si는 3.37% 보다 높다. %Cr이 6.8%에서 22.3%인 다른 실시 예에서, %Ge는 0.37% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 14.1%에서 32.1%인 다른 실시 예에서, %Y는 0.3% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 14.1%에서 32.1%인 다른 실시 예에서, %Y는 1.37% 보다 높다. 심지어 %Gr이 0.087%에서 8.1%인 다른 실시 예에서, %W는 3.3% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 0.087%에서 8.1%인 다른 실시 예에서, %W는 11.3% 보다 높다.
- [0161] 일부 용도에 있어 Ca, In, Y, 와 희토류원소(RE) 와 같은 원소들이 상기 조성물에 존재하는 것이 니켈 기반 합금의 전체적인 특성에 해롭다. 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca 와/또는 %RE는 상기 조성물에 부재한다. 다른 실시 예에서는 %Y가 0.0087 at.% 보다 낮거나 상기 조성물에 부재한다. 다른 실시 예에서 %Y는 0.37 at.% 보다 높다. 다른 실시 예에서, %In은 0.8% 보다 낮거나 심지어 다른 실시 예에서는 상기 조성물에 부재한다.
- [0162] 일부 용도에 있어, In, Sn 그리고 Sb 같이 Co와 Fe의 특정 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Cr이 9%에서 51%인 다른 실시 예에서, %Al 와/또는 %Si의 최종 함량은 4.1 at.% 보다 낮다. %Co 와 또는 %Fe가 0.0087 at.%에서 17.8 at.%인 다른 실시 예에서, In 과/또는 Sn 과/또는 Sb의 최종 19.2 at.% 보다 높다.
- [0163] 일부 용도에 있어 Ta 와 Hf 같은 원소들의 특정 함량이 Cr과 Al의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Cr이 1.1%에서 16.6% 그리고/또는 %Al이 2.1%에서 7.6% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Ta는

0.87%보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Hf는 0.13% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 1.1%에서 16.6% 그리고/또는 %Al이 2.1%에서 7.6% 사이인 다른 실시 예에서, %Hf는 4.1% 보다 높다.

- [0164] 상기 어느 한 Ni 합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0165] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0166] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 니켈 합금의 사용을 의미한다.
- [0167] 본 발명은 높은 기계적 저항성을 포함하는 철 기반 합금으로부터 유익한 용도에 특히 적합하다. 높은 기계적 강성을 가진 철 기반 합금으로부터 유익한 많은 용도가 있으며 몇 가지 나열하면 다음과 같다: 구조 요소(운송 산업, 건설, 에너지 변환 등), 도구(금형, 다이,...), 드라이브 또는 기계 요소 등. 합금 설계에 특정한 규칙을 적용하고 상기의 철 기반 합금의 높은 강도를 가공함으로써 내환경성(environmental resistance)(산화 방지, 내부식성...)를 얻는다. 특히 아래에 표시된 구성물에 표시된 구성요소를 만드는데 특히 적합하다.
- [0168] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 철 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0169] %Ceq= 0.15-4.5 %C = 0.15-2.5 %N =0-2 %B =0-3.7
- [0170] %Cr= 0.1-20 %Ni= 3 - 30 %Si= 0.001-6 %Mn=0.008-3
- [0171] %Al= 0.2 - 15 %Mo= 0 - 10 %W= 0 - 15 %Ti= 0 - 8
- [0172] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 12 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 12
- [0173] %Nb = 0 - 10 %Cu = 0 - 10 %Co = 0 - 20 %S= 0 - 3
- [0174] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5
- [0175] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 20
- [0176] %Sn = 0 - 10 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs = 0 - 10
- [0177] %La = 0 - 5 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In = 0 - 10
- [0178] %Ge = 0 - 5 %Y = 0 - 5 %Ce = 0 - 5
- [0179] 철(Fe)과 미량 원소로 구성된 나머지;
- [0180] 상기 %Ceq=%C+0.86*%N+1.2*%B
- [0181] 로 특징됨
- [0182] %Cr + %V + %Mo + %W + %Ga > 3; 과
- [0183] %Al + %Mo + %Ti + %Ga > 1.5;
- [0184] 단서 :
- [0185] 언제 %Ceq=0.45 - 2.5, 그때 %V= 0.6 - 12; 또는
- [0186] 언제 %Ceq=0.15 - 0.45, 그때 %V= 0.85 - 4; 또는
- [0187] 언제 %Ceq=0.15 - 0.45, 그때 %Ti + %Hf + %Zr + %Ta = 0.1 - 4; 또는
- [0188] %Ga = 0.01 - 15;
- [0189] 철 기반 합금 이 높은 철(%Fe) 함량을 가지되 철이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Fe이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는

%Fe이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Fe이 상기 철 기반 합금 에서 주요 원소는 아니다.

[0190] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.

[0191] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.

[0192] 미량 원소가 있는 것이철 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가철 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[0193] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 철 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.

[0194] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어 15.3% 이상이 바람직하다. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 철 결과 합금(iron resulting alloy)는 0.0001% 보다 높으며, 다른 실시 예에서 0.015% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.1% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 상기 원소(이 경우 %Ga)다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 철 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금 에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 10%까지, %Ga가 10% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미롭을 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[0195] 이러한 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0196] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액

상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도 (equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0197] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni 함량이 19.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 14.8% 미만, 다른 실시 예에서는 12% 미만인 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 7.5% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접성 증가가 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.7% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상, 다른 실시 예에서 16.2% 이상 그리고 심지어 16% 이상이 더욱 바람직하다

[0198] 높은 수준의 %Si가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 강도 및/또는 내산화성 증가가 요구 될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 0.01%을 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.6% 초과가 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 초과하여 존재하는 %Si가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 중량 3.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8%, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이다.

[0199] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 질소의 용해도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.01% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.3% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn은 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.2% 미만인 바람직하다.

[0200] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 8.8% 미만인 더욱 바람직하다. 심지어 더 적은 %Cr 함량이 바람직한 다른 용도가 있으며, 한 실시 예에서는 철 기반 합금의 %Cr이 4.6% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.9% 미만이다. 반면에 높은 수준으로 존재하는 크롬이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서 특히 고온에서 높은 내부식성 및/또는 내산화성이 요구 될 때가 그러하다; 상기 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.6%을 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.5%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.1%를 초과하는 것이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 16% 초과가 더욱 바람직하다.

[0201] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.4% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 4.8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진

합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0202] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $%Al = S * \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $%Al = T * \%Al$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대치된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 함이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[0203] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 9.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만이 더욱 바람직하며, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 8% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6% 보다 높은 것이 바람직하다.

[0204] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq함량이 중량 대비 2.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.1% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.95% 미만, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.58% 미만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.27% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0205] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.58% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.44% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 기계적 강도 및/또는 경도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.27% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0206] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하

로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0207] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N함량이 중량 대비 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현저화 된 부식에 높은 저항이 원하는 경우, 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0208] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ti, %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti+%Zr+%Hf함량이 12.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 6.3% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만인 바람직하고, 1.8% 미만인 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti 과/또는 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ti 과/또는 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ti+%Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.9% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0209] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 철 기반 합금 에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 %Mo+1/2%W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0210] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 11.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 중량 대비 0.78% 미만인 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금 에 %V 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐가 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 대비 4.2% 이상, 심지어 10.2%를 초과한다.

[0211] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 14.3 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금 에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이

바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

- [0212] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 8.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.3% 미만, 심지어 중량 대비 2.6% 미만인 더욱 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만, 심지어 중량 대비 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 구리가 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 및/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상, 심지어 7.6%를 초과한다.
- [0213] 많은 양의 %S가 바람직한 용도가 존재한다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %S가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %S 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %S 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0214] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0215] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0216] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 4.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0217] 일부 용도에서는 많은 양의 %Sb가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Sb의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Sb는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sb양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

- [0218] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0219] 일부 용도에서는 많은 양의 %P가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %P의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %P는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %P양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %P가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %P가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0220] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ge가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ge의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ge는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ge양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0221] 일부 용도에서는 많은 양의 %Y가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Y는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Y가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Y가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0222] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ce가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ce의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ce는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ce양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ce가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ce가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0223] 일부 용도에서는 많은 양의 %La가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %La의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %La는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %La양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %La가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %La가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0224] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

- [0225] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며 특히 통합 및/또는 밀도화(예: 액체 포함 또는 제외)단계가 높은 온도에서 발생하는 경우, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002% 이상이 유용하고, 0.02% 이상이 바람직하고, 0.4% 이상 그리고 심지어 2.2% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0226] 일부 특정 용도에 있어 Sn원소 같이 %Cr 및/또는 %C의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Cr이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 한 실시 예에서, %Sn은 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며, %Cr이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 다른 실시 예에서, %Sn은 0.92% 보다 높다.
- [0227] 상기 조성물에 Si와 B가 있는 것이 특정 Cu 및/또는 B함량에 있어서 상기 강의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 4.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 2.4 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 5.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 16.2 at.% 위이며 및/또는 %Si는 27.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 4.2 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 8.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.2 at.% 위이며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 9.2 at.% 위이며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과하며, 심지어 %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.%를 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 33.33 at.% 초과한다.
- [0228] 일부 용도에 있어, Si와 B와 같은 원소의 특정 함량이 Al과 Ga의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 한 실시 예에서, %B는 3.87% 보다 낮다. %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 23.87% 보다 높다. 심지어 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 1.33 at.% 이하 및/또는 %Si는 0.43at.% 이하이다. Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 11.33 at.% 초과 그리고/또는 %Si는 5.43at.% 이하이다.
- [0229] Co와 같이 Ni의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 12.6% 보다 낮다. 심지어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 26.6% 보다 높다.
- [0230] 희토류원소(RE)와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.
- [0231] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0232] 상기 어느 한 Fe합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0233] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0234] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 철 합금의 사용을 의

미한다.

- [0235] 본 발명은 공구 강 의 특성으로부터 유익한 용도에 흥미롭다. 그것은 공구강 입자가 채워진 방사선을 중합할 수 있는 수지를 생산하는 현재의 발명의 추가적인 구현이다. 이러한 의미에서 아래에 기술된 조성물 포함한 공구강 의 입자가 고려되거나, 여기에 해석된 아래에 기술된 조성물의 결과와 조합된 입자가 고려된다.
- [0236] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 철 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시 함:
- [0237] %Ceq= 0.15-3.5 % C = 0.15-3.5 %N =0-2 %B =0-2.7
- [0238] %Cr= 0 - 20 %Ni= 0 - 15 %Si= 0 - 6 %Mn= 0 - 3
- [0239] %Al= 0 - 15 %Mo= 0 - 10 %W= 0 - 15 %Ti= 0 - 8
- [0240] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 6 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 12
- [0241] %Nb = 0 - 10 %Cu = 0 - 10 %Co = 0 - 20 %S= 0 - 3
- [0242] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5
- [0243] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga=0 - 20
- [0244] %Sn = 0 - 10 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs=0 - 10
- [0245] %La = 0 - 5 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In =0 - 10
- [0246] %Ge = 0 - 5 %Y = 0 - 5 %Ce = 0 - 5
- [0247] 철(Fe)과 미량원소로 구성된 나머지.
- [0248] 상기 %Ceq=%C+0.86*%N+1.2*%B
- [0249] %Cr + %V + %Mo + %W + %Nb + %Ta + %Zr + %Ti > 3 로 특징됨
- [0250] 철 기반 합금 이 높은 철(Fe) 함량을 가지되 철이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Fe이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Fe이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미 만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다 른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Fe이 상기 철 기반 합금 에서 주요 원소는 아니다.
- [0251] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대 비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0252] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또 는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관 련이 있다.
- [0253] 미량 원소가 있는 것이철 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서 는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가철 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0254] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 철 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상 기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함 량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서

는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만인 또는 심지어 0.06% 미만이다.

[0255] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어 14.2% 이상이 바람직하다. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 철 결과 합금(iron resulting alloy)은 0.0001% 보다 높으며, 다른 실시 예에서 0.015% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.1% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 상기 원소(이 경우 %Ga)다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 철 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 10%까지, %Ga가 10% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0256] 몇 가지 용도에서 액상 소결이 요구되거나 최소 하이 모빌리티(high mobility)가 흥미로울 때, %Ga %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 및/또는 %In을 포함하는 합금을 사용한다. %Ga의 중량 내 2.2% 이상 존재하는 저용융점 촉진 원소를 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 12% 이상 심지어 14.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0257] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0258] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni 함량이 8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 2.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만이 바람, 심지어 다른 실시 예에서는 0.008% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접성 증가가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 5.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상 그리고 심지어 11% 이상이 더욱 바람직하다.

[0259] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 절소의 용해도 증가가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.01% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.3% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과,

다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn은 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만, 다른 실시 예에서는 심지어 존재하지 않는다.

[0260] 일부 용도에서, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있으며, 상기의 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.8% 미만 그리고 심지어 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.8% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Cr이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 반면에 높은 수준으로 존재하는 크롬이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서 특히 고온에서 높은 내부식성 및/또는 내산화성이 요구 될 때가 그러하다; 상기 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.5%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.1%를 초과하는 것이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 16% 초과가 더욱 바람직하다.

[0261] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.4% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 4.8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0262] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $\%Al = S \cdot \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Al = T \cdot \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[0263] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 9.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만인 더욱 바람직하며, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 8% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보

다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6% 보다 높은 것이 바람직하다.

[0264] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq 함량이 중량 대비 2.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.95% 미만, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.58% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.27% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0265] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.58% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.44% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 기계적 강도 및/또는 경도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.27% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0266] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0267] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N 함량이 중량 대비 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.06% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 많은 양의 질소가 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 중량 대비 60ppm 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 200ppm 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0268] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0269] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr+%Hf 함량이 11.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 6.3% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만인 바람직하고, 1.8% 미만인 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf 이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.9% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 7.9% 초과가 바람직하다.

[0270] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고

상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만이며, 다른 실시 예에서는 9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만이며 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 철 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 %Mo+1/2%W 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0271] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 %Si는 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si 함량이 3.4% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.45% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.08% 미만이며 바람직하며 심지어 다른 실시 예에서는 철 기반 합금에 부재한다. 대조적 높은 수준의 %Si가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 강도 및/또는 내산화성 증가가 요구 될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si가 0.01% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.27% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0272] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 11.3% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9.8% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 중량 대비 0.78% 미만이며 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만이며 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐이 바람직한 용도가 있는데. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 대비 4.2% 이상, 심지어 10.2%를 초과한다.

[0273] 일부 용도에서 티타늄이 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌고, 고온에서 기계적 특성 증가가 요구될 때가 특히 그러하다. 일반적으로 한 실시 예에서 중량 대비 0.05% 이상의 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상이 바람직하고 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 심지어 다른 실시 예에서 4% 초과가 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti 함량이 중량 대비 1.8% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만이며 더욱 바람직하다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0274] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 14.3 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이며 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이며 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta 양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

[0275] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 8.2% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.6% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.1% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.4% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.5% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.3% 미만, 심지어 중량 대비 2.6% 미만이며 더욱 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만, 심지어 중량 대비 0.9% 미만이며 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하

는 구리가 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 및/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상, 심지어 7.6%를 초과한다.

[0276] 많은 양의 %S가 바람직한 용도가 존재한다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %S가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %S 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %S 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0277] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0278] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0279] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 4.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0280] 일부 용도에서는 많은 양의 %Sb가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Sb의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Sb는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sb양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0281] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0282] 일부 용도에서는 많은 양의 %P가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %P의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고,

다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %P는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %P양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %P가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %P가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0283] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ge가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ge의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ge는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ge양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0284] 일부 용도에서는 많은 양의 %Y가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Y는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Y가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Y가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0285] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ce가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ce의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ce는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ce양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ce가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ce가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0286] 일부 용도에서는 많은 양의 %La가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %La의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %La는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %La양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %La가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %La가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0287] 일부 용도에서 실리콘 함량 및/또는 지르코늄이 많은 마그네슘 및/또는 티타늄(때때로 크롬과 대체될 수 있음)을 동시에 포함하는 것이 흥미롭다고 발견됐다. 이 경우 조건 $\%Cr + \%V + \%Mo + \%W + \%Nb + \%Ta + \%Zr + \%Ti > 3$ 이 $\%Cr + \%V + \%Mo + \%W + \%Nb + \%Ta + \%Zr + \%Ti > 1.5$ 로 감소된다. 상기의 경우 $\%Mn + \%Si$ 의 1.55% 초과가 바람직하다고 밝혀졌으며, 2.2% 이상이 바람직하고, 5.5% 초과 그리고 심지어 7.5% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부 용도에서는 $\%Mn + \%Si$ 의 함량이 초과해서는 안된다고 밝혀졌으며, 상기 경우 14% 미만으로 포함하는게 바람직하며, 9% 미만이 바람직하고, 6.8% 미만 그리고 심지어 5.9% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 %Mn 함량이 2.1%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 4.1% 이상이 바람직하고, 6.2% 이상 그리고 심지어 8.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부 중에서 %Mn의 초과 함량이 해로울 수 있으며 %Mn함량을 14% 미만으로 포함하는 것이 알맞고, 9% 미만이 바람직하며, 6.8% 미만 그리고 심지어 4.2% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 %Si 함량이 1.6% 보다 1.2%를 초과하는 것이 알맞다고 보여지며, 1.6% 이상 그리고 심지어 4.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 %Si 함량이 해로울 수 있고 9% 미만의 %Si를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 4.9% 미만이 바람직하며, 2.9% 미만 그리고 심지어 1.9% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 %Ti 함량이 0.55%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 4.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 %Ti 함량이 해로울 수 있고 8% 미만의 %Ti를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 4% 미만이 바람직하며, 2.8% 미만 그리고 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 %Zr 함량이 0.55%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 1.55% 이상

이 바람직하고, 3.2% 이상 그리고 심지어 5.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 %Zr 함량이 해로울 수 있고 8% 미만의 %Zr를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 5.8% 미만이 바람직하며, 4.8% 미만 그리고 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 %C 함량이 0.31%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 0.41% 이상이 바람직하고, 0.52% 이상 그리고 심지어 1.05% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 %C함량이 해로울 수 있고 2.8% 미만의 %C를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 1.8% 미만이 바람직하며, 0.9% 미만 그리고 심지어 0.48% 미만이 더욱 바람직하다. 확실히 한 단락(본 문서의 나머지로 존재)에 기술된 특수 용도와 양립할 수 있는 나머지 부분 특수 용도의 필요조건은 상기 및 다른 원소들에 적용된다. 이러한 합금은 일부 용도에서 특히 흥미로우며 경도를 많이 증가 시키기 위해 저온 처리 용도로 베이나이트 처리(bainitic treatments) 및/또는 오스테나이트를 유지하는 처리가 수행될 때 그러하다(790° C 미만, 690° C 미만이 바람직하고, 590° C 미만 그리고 심지어 490° C 미만이 더욱 바람직하다). 미세조직이 6HRc 이상의 경도 향상을 갖는 것이 일부 용도 미세조직 셋(microstructure) set에 적합하며, 11HRc 이상이 바람직하며, 16HRc 이상이 바람직하며, 21HRc 이상이 바람직하며, 상기 미세조직이 미세하게 조정된 일부 경우에는 저온 처리에서 200HB에서 60HRc가 된다. 상기 합금의 입자는 금속을 녹인 입자의 AM 프로세스에 또한 흥미롭다(비록 특별한 언급이 없더라도 상기에 소개된 많은 합금의 경우).

[0288] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[0289] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002% 이상이 유용하고, 0.02% 이상이 바람직하고, 0.4% 이상 그리고 심지어 2.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0290] 일부 특정 용도에 있어 Sn원소 같이 %Cr 및/또는 %C의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Cr 이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 한 실시 예에서, %Sn은 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며, %Cr이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 다른 실시 예에서, %Sn은 0.92% 보다 높다.

[0291] 상기 조성물에 Si와 B가 있는 것이 특정 Cu 및/또는 B함량에 있어서 상기 강의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 4.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 2.4 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 5.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 16.2 at.% 위에 며 및/또는 %Si는 27.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 4.2 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 8.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.2 at.% 위에며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위에며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 9.2 at.% 위에며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과하며, 심지어 %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.%를 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 33.33 at.% 초과한다

- [0292] 일부 용도에 있어 Si와 B 같은 원소들의 특정 함량이 Al과 Ga의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이인 한 실시 예에서, %B는 3.87% 보다 낮다. %Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 23.87% 보다 높다. 심지어 %Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 1.33 at.% 이하 및/또는 %Si는 0.43at.% 이하이다. Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 11.33 at.% 초과 그리고/또는 %Si는 5.43at.% 이하이다.
- [0293] Co와 같이 Ni의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 12.6% 보다 낮다. 심지어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 26.6% 보다 높다.
- [0294] 희토류원소(RE) 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.
- [0295] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0296] 상기 어느 한 Fe합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0297] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0298] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 철 합금의 사용을 의미한다.
- [0299] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 철 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함 :
- [0300] C= 0.0008 - 3.9 %N= 0 - 1.0 %B= 0 - 1.0 %Ti= 0 - 2
- [0301] %Cr < 3.0 %Ni= 0 - 6 %Si= 0 - 1.4 %Mn= 0 - 20
- [0302] %Al= 0 - 2.5 %Mo= 0 - 10 %W= 0 - 10 %Sc: 0 - 20;
- [0303] %Ta= 0 - 3 %Zr= 0 - 3 %Hf= 0 - 3 %V= 0 - 4
- [0304] %Nb= 0 - 1.5 %Cu= 0 - 20 %Co= 0 - 6, %Ce = 0 - 3
- [0305] %La = 0 - 3 %Si: 0 - 15; %Li: 0 - 20;
- [0306] %Mg: 0 - 20; %Zn: 0 - 20;
- [0307] 철(Fe)과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0308] 철 기반 합금 이 높은 철(%Fe) 함량을 가지되 철이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Fe이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Fe이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Fe이 상기 철 기반 합금 에서 주요 원소는 아니다.
- [0309] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, , P, S, Cl, Ar, K, Ca, Sc, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.

- [0310] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0311] 미량 원소가 있는 것이철 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가철 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0312] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가철 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만인 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [0313] 이 경우 다양한 용도에 대해 이 패턴의 경우 바람직한 양의 개별 요소가 계속될 수 있는데, 높은 기계적 강도의 철 기반 합금의 경우와 동일한 이전 단락에서 설명한 바와 같이 바람직한 양의 측면에서 혹은 공구강 합금 측면에서 그러하며, 양쪽의 경우 %C, %B, %N 와 %Cr 및/또는 %Ni의 예외를 가진다. 부식 방지 합금의 경우.
- [0314] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni함량이 8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는4.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는2.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는1.8% 미만이 바람, 심지어 다른 실시 예에서는 0.008% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접성 증가가 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 5.2% 이상 그리고 심지어 18% 이상이 더욱 바람직하다
- [0315] 높은 수준의 %Si가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 강도 및/또는 내산화성 증가가 요구 될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 0.01%을 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.6% 초과가 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 1.1% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는 초과하여 존재하는 %Si가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 0.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이다.
- [0316] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 질소의 용해도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.01% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.3% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn은 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이 바람직하다.
- [0317] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr함량이 14% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는3.8% 미만, 다른 실시 예에서는 중량0.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구 될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 2.8% 초과한다.
- [0318] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 %Al는 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 (%Al)함량이 2.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.8% 미만이 바람직하며 심지어 다른 실시 예에서는 철 기반 합금에 부재한다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고 강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 그리고 심지어 1.9% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0319] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량

이 중량 대비 5.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만이 더욱 바람직하며, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구 될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 바른 실시 예에서는 중량대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 8% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.

[0320] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.48% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.18% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.008% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 기계적 강도 및/또는 경도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.42% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0321] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.48% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.19% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.06% 미만이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.12% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0322] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N함량이 중량 대비 0.46% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.18% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화 된 부식에 높은 저항이 원하는 경우, 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.2% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과. 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0323] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ti, %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti+%Zr+%Hf함량이 중량7.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 대비 6.3% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만이 바람직하고, 1.8% 미만이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti 과/또는 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ti 과/또는 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ti+%Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 5.2% 초과가 바람직하고, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하다.

- [0324] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 철 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 %Mo+1/2%W가 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0325] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 3.8% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.1% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.78% 미만, 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만, 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 심지어 2.9%를 초과한다.
- [0326] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 4.3 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 바람직하고, 심지어 0.8% 미만, 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 2.9% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0327] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 1.6% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.9% 미만, 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 구리가 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 및/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 심지어 1.1%를 초과한다.
- [0328] 일부 용도에서는 많은 양의 %La가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %La의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %La는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %La가 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %La가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %La가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0329] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 마그네슘(%Mg)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mg 함량이 중량 대비 9.8% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 더욱 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Mg가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Mg가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 마그네슘이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 2.2% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서 4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 5.6% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 6.4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 8% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 높은 수준으로 %Mg가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한

양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서 1.6% 초과가 바람직하다.

[0330] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 아연(%Zn)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zn함량이 중량 대비 9.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만인 더욱 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zn가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Zn가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 아연이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 2.2% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서 4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 5.6% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 6.4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 8% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 높은 수준으로 %Zn가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서 1.6% 초과가 바람직하다.

[0331] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 리튬(%Li)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Li함량이 중량 대비 9.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만인 더욱 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Li가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Li가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 리튬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 2.2% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서 4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 5.6% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 6.4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 8% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 높은 수준으로 %Li가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서 1.6% 초과가 바람직하다.

[0332] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 스칸듐(%Sc)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sc함량이 중량 대비 9.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만인 더욱 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Sc가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 철 기반 합금에 %Sc가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 스칸듐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 2.2% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서 4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 5.6% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 6.4% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서 8% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 높은 수준으로 %Sc가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서 1.6% 초과가 바람직하다.

[0333] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[0334] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이

0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

- [0335] 일부 특정 용도에 있어 Sn원소 같이 %Cr 및/또는 %C의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Cr이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 한 실시 예에서, %Sn은 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며, %Cr이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 다른 실시 예에서, %Sn은 0.92% 보다 높다.
- [0336] 상기 조성물에 Si와 B가 있는 것이 특정 Cu 및/또는 B함량에 있어서 상기 강의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 4.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 2.4 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 5.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 16.2 at.% 위에 며 및/또는 %Si는 27.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 4.2 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 8.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.2 at.% 위에며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위에며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 9.2 at.% 위에며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과며, 심지어 %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.%를 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 33.33 at.% 초과한다
- [0337] 일부 용도에 있어, Si와 B와 같은 원소의 특정 함량이 Al과 Ga의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 한 실시 예에서, %B는 3.87% 보다 낮다. %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 23.87% 보다 높다. 심지어 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 1.33 at.% 이하 및/또는 %Si는 0.43at.% 이하이다. Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 11.33 at.% 초과 그리고/또는 %Si는 5.43at.% 이하이다.
- [0338] Co와 같이 Ni의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 12.6% 보다 낮다. 심지어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 26.6% 보다 높다.
- [0339] 희토류원소(RE)와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.
- [0340] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0341] 상기 어느 한 Fe합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0342] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0343] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 철 합금의 사용을 의미한다.
- [0344] 본 발명은 티타늄이나 합금의 특성으로부터 유익한 구성요소를 만드는데 특히 적합하다. 특히 위에 중량 백분율로 표시된 조성물을 가진 구성요소를 만드는데 특히 적합하다. 특히 고온 및 혹독한 환경에서의 높은 기계적 저항을 필요한 용도에서 그러하다. 이러한 의미에서, 합금 설계나 가공 열처리의 특정한 규칙을 적용하면 화학 산

업, 에너지 변환, 운송, 도구, 기타 기계 또는 메커니즘등의 용도에 맞는 흥미로운 특징을 얻는 것이 가능하다.

[0345] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 티타늄 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:

[0346] $\%Ceq = 0 - 1.5 \%$ $C = 0 - 0.5 \%$ $N = 0 - 0.45 \%$ $B = 0 - 1.8 \%$

[0347] $\%Cr = 0 - 50 \%$ $\%Co = 0 - 40 \%$ $\%Si = 0 - 5 \%$ $\%Mn = 0 - 3 \%$

[0348] $\%Al = 0 - 40 \%$ $\%Mo = 0 - 20 \%$ $\%W = 0 - 25 \%$ $\%Ni = 0 - 40 \%$

[0349] $\%Ta = 0 - 5 \%$ $\%Zr = 0 - 8 \%$ $\%Hf = 0 - 6 \%$, $\%V = 0 - 15 \%$

[0350] $\%Nb = 0 - 60 \%$ $\%Cu = 0 - 20 \%$ $\%Fe = 0 - 40 \%$ $\%S = 0 - 3 \%$

[0351] $\%Se = 0 - 5 \%$ $\%Te = 0 - 5 \%$ $\%Bi = 0 - 10 \%$ $\%As = 0 - 5 \%$

[0352] $\%Sb = 0 - 5 \%$ $\%Ca = 0 - 5 \%$, $\%P = 0 - 6 \%$ $\%Ga = 0 - 30 \%$

[0353] $\%Pt = 0 - 5 \%$ $\%Rb = 0 - 10 \%$ $\%Cd = 0 - 10 \%$ $\%Cs = 0 - 10 \%$

[0354] $\%Sn = 0 - 10 \%$ $\%Pb = 0 - 10 \%$ $\%Zn = 0 - 10 \%$ $\%In = 0 - 10 \%$

[0355] $\%Ge = 0 - 5 \%$ $\%Y = 0 - 5 \%$ $\%Ce = 0 - 5 \%$ $\%La = 0 - 5 \%$

[0356] $\%Pd = 0 - 5 \%$ $\%Re = 0 - 5 \%$ $\%Ru = 0 - 5 \%$

[0357] 티타늄(Ti)과 미량원소로 구성된 나머지

[0358] 상기 $\%Ceq = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$

[0359] 티타늄 기반 합금이 높은 티타늄(%Ti) 함량을 가지되 티타늄이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에 서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Ti이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Ti이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Ti이 상기 티타늄 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.

[0360] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단 일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.

[0361] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.

[0362] 미량 원소가 있는 것이티타늄 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총 합금의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가티타늄 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[0363] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 티타늄 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.

[0364] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 12% 이상으로 사용하는 것이며, 심지어 21% 이상

이 바람직하다. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 티타늄결과 합금(titanium resulting alloy)은 0.0001% 보다 높으며, 다른 실시 예에서 0.015% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.03% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 상기 원소(이 경우 %Ga)의 0.2% 이상이 일반적이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.35% 이상이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.04 이상이 바람직하며, 0.12% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.24% 그리고 심지어 0.32%가 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 티타늄 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 %Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0365] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0366] 일부 용도에서, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있으며, 상기의 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 39% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만 그리고 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 심지어 더 적은 함량의 %Cr이 바람직한 다른 용도가 있으며, 한 실시 예에서는 티타늄 기반 합금의 %Cr이 1.6% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Cr이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Cr이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서 특히 고온에서 높은 부식 저항성 그리고 또는 산화 방지가 요구 될 때가 그러하다; 상기 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 2.2%를 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.6%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.5%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.1%를 초과하는 것이 더욱 바람직하고, 8.9% 초과가 바람직하고, 10.1% 초과가 바람직하고, 13.8% 초과가 바람직하고, 16.1% 초과가 바람직하고, 18.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 22% 이상이 더욱 바람직하고, 26.4% 초과가 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 32% 초과가 더욱 바람직하다. 하지만 최소 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서, 티타늄 기반 합금에서 %Cr이 0.0001% 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.045% 초과, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과, 다른 실시 예에서는 0.8% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. %Cr의 높은 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 상기 발명의 한 실시 예에서 상기 합금의 %Cr은 42.2%를 초과하고, 심지어 46.1% 초과한다.

- [0367] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%A1)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %A1 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %A1이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %A1이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.4% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 4.8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.
- [0368] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re의 함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.78% 미만, 심지어 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서는 중량 대비 0.6% 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 2.6% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.8% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0369] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%A1)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $A1 = S * Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $Ga1 = T * A1$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $Ga + Bi + Cd + Cs + Sn + Pb + Zn + Rb + In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 함이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).
- [0370] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 26.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만인 더욱 바람직하며, 6.1% 미만인 더 바람직하며, 4.2% 미만인 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.
- [0371] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.46% 미만, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 이와

대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.22% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 이상, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0372] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 0.38% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.26% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.009% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 기계적 강도 및/또는 경도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.22% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 0.32% 이상이 더욱 바람직하다.

[0373] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.65% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.018% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0374] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N함량이 중량 대비 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화 된 부식에 높은 저항이 원하는 경우, 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과. 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0375] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr+%Hf함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.9% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다. 산소 함량이 500 ppm보다 높으면 일부 응용에 대하여, 3.8 중량 % 미만, 바람직하게는 2.8 중량 % 미만, 보다 바람직하게는 1.4 중량 % 미만 및 심지어 0.08 중량 % 미만의 % Zr + % Hf를 갖는 것이 종종 요구되는 것으로 나타났다.

[0376] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 티타늄

기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 1.2%Mo+%W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0377] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 12.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 8.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 중량 대비 0.78% 미만인 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.35% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 5.6% 이상, 심지어 6.2%를 초과한다.

[0378] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.3% 미만, 심지어 중량 대비 2.6% 미만인 더욱 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만, 심지어 중량 대비 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 구리가 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 및/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.55% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.7% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 12% 이상, 심지어 16%를 초과한다.

[0379] 일부 용도에서, 철(%Fe)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 19% 미만의 %Fe 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 38% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 36% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 24% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 12% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.3% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.5% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.1% 미만인 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8%, 다른 실시 예에서 22% 이상 그리고 심지어 32% 이상이 더욱 바람직하다.

[0380] 일부 용도에서, 니켈(%Ni)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 19% 미만의 %Ni 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 12.6% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.9% 미만인 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3%, 다른 실시 예에서

12.3% 이상 그리고 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다.

[0381] 초과하여 존재하는 탄탈(%Ta)이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti 함량이 3.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.8% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Ta가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양의 %Ta가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ta의 양이 중량 대비 0.01%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 이상이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이고, 다른 실시 예에서는 2.6% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 바람직하다.

[0382] 초과하여 존재하는 니오븀(%Nb)이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Nb 함량이 48% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 28% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 많은 양의 %Nb가 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 입자간 부식의 저항 향상 및/또는 고온에서 기계적 특성의 강화가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 %Nb의 양 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 12% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 52% 이상이 바람직하다.

[0383] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 12.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0384] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 4.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0385] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te 양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0386] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se 양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바

람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0387] 일부 용도에서는 많은 양의 %Sb가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Sb의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Sb는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sb양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0388] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0389] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ge가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ge의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ge는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ge양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0390] 일부 용도에서는 많은 양의 %P가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %P의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %P는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %P양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %P가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0391] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 실리콘(%Si)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si함량이 중량 대비 0.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.46% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 많은 양의 실리콘이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 중량 대비 0.12% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.52% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 초과, 심지어 2.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0392] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 질소의 용해도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn은 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Mn가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Mn가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0393] 많은 양의 %S가 바람직한 용도가 존재한다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %S가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %S 해롭거나

나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %S 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

- [0394] 초과하여 존재하는 주석(%Sn)이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도에서 %Sn함량이 4.8 wt% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 1.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.78%미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양의 주석이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 6.2% 이상이 바람직하다.
- [0395] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 팔라듐(%Pd)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Pd함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.018% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 많은 양의 팔라듐가 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 중량 대비 60ppm 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 200ppm 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.
- [0396] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.018% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 많은 양의 레늄가 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 중량 대비 60ppm 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 200ppm 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.
- [0397] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 루테튬(%Ru)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ru함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.018% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 많은 양의 루테튬가 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 중량 대비 60ppm 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 200ppm 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.
- [0398] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.
- [0399] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.
- [0400] 일부 용도에 Mo와 B 같이 Al의 특정 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Al이 1.7%에서 6.7%인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Mo는 6.8% 보다 낮거나, 심지어 Mo는 상기 조성물에 부재한다. %Al이 41.7%에서 6.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Mo는 13.2% 보다 높다. %Al이 2.3%에서 7.7% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 0.01% 보다 낮거나 B는 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Al이 2.3%에서 7.7% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 3.11% 보다 높다.
- [0401] P,C,N 과 B와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 P,C,N 과 B는 상기 조성물에 부재한다.
- [0402] Pd, Ag, Au, Cu, Hg 와 Pt 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 Pd, Ag, Au, Cu, Hg 와 Pt 는 상기 조성물에 부재한다.
- [0403] 일부 용도에 있어 La와 Y를 포함하는 희토류원소(RE) 같은 원소들의 특정 함량이 Ti의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Ti가 32.5%에서 62.5% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, La와 Y를 포함하는 %RE는 0.087% 보다 낮거나 심지어 La와 Y를 포함하는 RE는 상기 조성물에 부재한다. %Ti가 32.5%에서 62.5% 사이인 다른 실시 예에서, La와 Y를 포함하는 %RE는 17% 보다 높다. 심지어 어떤 Ti함량을 포함하는 한 실시 예에서 %RE

는 1.3% 보다 낮거나 RE는 상기 조성물에 부재한다. %Ti가 32.5%에서 62.5% 사이인 다른 실시 예에서, %RE는 16.3% 보다 높다.

[0404] 티타늄 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 티타늄 기반 합금에 부재한다. 티타늄 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 티타늄 기반 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.

[0405] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 티타늄 기반 합금 을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금 은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금 은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금 이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.

[0406] 여러 용도에 있어 높은 기계적 저항성을 가진 티타늄 기반 합금을 사용하는 것이 특히 흥미롭다. 상기 용도의 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금의 합성 기계적 저항(resultant mechanical resistance)은 52MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 72MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 82MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 102MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 112MPa를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 122MPa를 초과한다. 한 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 147MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 127MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 117MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 107MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 87MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 77MPa 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 57MPa 이하이다.

[0407] 티타늄 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD)) 이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조 이 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.

[0408] 분말 형태로 된 티타늄 기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 티타늄 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 떠는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powder)을 의미한다.

[0409] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.

[0410] 상기 티타늄 기반 합금은 주조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간

가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 과포화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.

- [0411] 위에 기술된 어떤 Ti합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [0412] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0413] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 티타늄 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [0414] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 코발트 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0415] %Ceq= 0-1.5 % C = 0 - 0.5 %N =0-0.45 %B =0-1.8
- [0416] %Cr= 0 - 50 %W= 0 - 25 %Si= 0 - 2 %Mn= 0 - 3
- [0417] %Al= 0 - 15 %Mo= 0 - 20 %Ni= 0 - 50 %Ti= 0 - 14
- [0418] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 8
- [0419] %Nb = 0 - 15 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 70 %S= 0 - 3
- [0420] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5
- [0421] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 30
- [0422] %La = 0 - 5 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs = 0 - 10
- [0423] %Sn = 0 - 10 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In = 0 - 10
- [0424] %Ge = 0 - 5 %Y = 0 - 5 %Ce = 0 - 5 %Be = 0 - 10
- [0425] 코발트(Co)와 미량 원소로 구성된 나머지
- [0426] 상기 %Ceq=%C+0.86*%N+1.2*%B
- [0427] 코발트 기반 합금이 높은 코발트(%Co) 함량을 가지되 코발트이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유의한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Co이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Co이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Co이 상기 코발트 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0428] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0429] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0430] 미량 원소가 있는 것이코발트 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총 합금의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도

에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가코발트 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[0431] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 코발트 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만인 또는 심지어 0.06% 미만이다.

[0432] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어 21% 이상이 바람직하다. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 코발트결과 합금(cobalt resulting alloy)은 0.0001% 보다 높으며, 다른 실시 예에서 0.015% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.03% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 상기 원소(이 경우 %Ga)의 0.2% 이상이 일반적이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 %Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 함이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0433] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0434] 일부 용도에서, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있으며, 상기의 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 39% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만 그리고 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 심지어 더 적은 함량의 %Cr이 바람직한 다른 용도가 있으며, 한 실시 예에서는 코발트 기반 합금의 %Cr이 1.6% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Cr이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Cr이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서 특히 고온에서 높은 부식 저항성 그리고 또는 산화 방지가 요구 될 때가 그러하다; 상기 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 2.2%를 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.6%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.5%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.1%를 초과하는 것이 더

옥 바람직하고, 8.9% 초과가 바람직하고, 10.1% 초과가 바람직하고, 13.8% 초과가 바람직하고, 16.1% 초과가 바람직하고, 18.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 22% 이상이 더욱 바람직하고, 26.4% 초과가 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 32% 초과가 더욱 바람직하다. 하지만 최소 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서, 코발트 기반 합금에서 %Cr이 0.0001% 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.045% 초과, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과, 다른 실시 예에서는 0.8% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. %Cr의 높은 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 상기 발명의 한 실시 예에서 상기 합금의 %Cr은 42.2%를 초과하고, 심지어 46.1% 초과한다.

[0435] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.4% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 4.8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0436] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $%Al = S * \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Al = T * \%Al$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, S와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[0437] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 텅스텐(%W)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %W의 함량이 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만인 더욱 바람직하며, 6.1% 미만인 더 바람직하며, 4.2% 미만인 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %W가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %W가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 텅스텐이 바람직하며, 특히 향상된 경도와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %W가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.

[0438] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄소 당량(%Ceq)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ceq 함량이 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.46% 미만, 심지어 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바

람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0439] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 0.38% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.26% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.009% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트기반 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 기계적 강도 및/또는 경도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.22% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 0.32% 이상이 더욱 바람직하다.

[0440] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.65% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0441] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N함량이 중량 대비 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %N가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화 된 부식에 높은 저항이 원하는 경우, 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과. 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0442] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr+%Hf함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.9% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0443] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 코발트 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 1.2%Mo+%W양이 바

람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0444] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 6.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 중량 대비 0.78% 미만인 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 심지어 4.2%를 초과한다.

[0445] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 과/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.55% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 12% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 16% 초과가 바람직하다.

[0446] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe의 함량이 중량 대비 58% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 36% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 10.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.7% 미만인 바람직하며 다른 실시 예에서는 2.1% 미만, 심지어 1.3% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 22% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 42% 이상이 바람직하다.

[0447] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti의 함량이 중량 대비 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 티타늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고온에서의 물성 향상이 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 0.01% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 0.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0448] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 17.3 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는

4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb가 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta 양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

[0449] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 12.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0450] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 4.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0451] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te 양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0452] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se 양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0453] 일부 용도에서는 많은 양의 %Sb가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Sb의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Sb는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sb 양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0454] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과

고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca량이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0455] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ge가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ge의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ge는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ge량이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0456] 일부 용도에서는 많은 양의 %P가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %P의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %P는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %P량이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %P가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0457] %Si가 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 강도 와/또는 산화에 대한 저항성 강화가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Si가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 한 실시 예에서는 %Si가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Si가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0458] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 질소의 용해도 증가가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn은 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Mn가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Mn가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0459] 많은 양의 %S가 바람직한 용도가 존재한다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %S가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %S 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %S 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0460] 일부 용도에서, 니켈(%Ni)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 28% 미만의 %Ni 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 19.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 14.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 11.6% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8% 미만이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 코발트 기반 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/

또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3%, 다른 실시 예에서 12% 이상이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서 16.2% 이상 그리고 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다.

[0461] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[0462] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

[0463] Pd와 같이 특정 용도에 있어 높은 %Cr 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 19% 보다 높은 %Cr의 한 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %Pd가 51ppm 미만이 바람직하며 심지어 다른 실시 예에서 %Pd는 상기 조성물에 없는 것이 바람직하다.

[0464] Pd, Pt, Au, Ir, Os, Rh 와 Ru 와 같이 특정 용도에 있어 높은 %Cr 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 15.3% 보다 %Cr이 높은 상기 용도의 한 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %Pd, %Pt, %Au, %Ir, %Os, %Rh 와 %Ru의 합이 25%보다 낮은 것이 바람직하며 심지어 Cr이 존재하는 다른 실시 예에서 %Pd, %Pt, %Au, %Ir, %Os, %Rh 와 %Ru의 합이 0%가 바람직하다.

[0465] 일부 용도에 있어, C, W, Co, N, Ga 와 Re 와 같은 원소의 특정 함량이 Cr의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 이러한 용도에 있어 %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 한 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %C는 0.12% 보다 높은 것이 바람직하다. %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 다른 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %W는 7.8% 보다 높은 것이 바람직하며, %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 다른 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %Co는 69% 보다 높거나 42% 보다 낮은 것이 바람직하다. %Cr이 10.2% 보다 높은 다른 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %N는 0%이 바람직하다. %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 다른 실시 예에서 RE는 상기 합금에 없는 것이 바람직하다. 심지어 %Cr이 41% 보다 낮고 9.9% 보다 높은 다른 실시 예에서 %Ga는 20.3% 보다 높거나 0.9% 보다 낮은 것이 바람직하다

[0466] 희토류원소와 같이 특정 용도에 있어 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다. 상기 용도의 한 실시 예에서 희토류 원소들(%)의 합은 14.6% 보다 낮은 것이 바람직하고 심지어 다른 실시 예에서 상기 희토류 원소들의 합은 0이 바람직하다.

[0467] 상기 조성물에 B, Si, Al, Mn, Ge, Fe 와 Ni 가 있는 것이 상기 코발트 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 합금은 Si와 B를 동시에 포함하지 않으며, 다른 실시 예에서 상기 합금은 Fe와 Ni를 동시에 포함하지 않으며, 다른 실시 예에서 상기 합금은 Al과 Ni를 동시에 포함하지 않으며, 다른 실시 예에서 상기 합금은 Mn과 Ge를 동시에 포함하지 않는다. 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금은 Mn, Si와 B를 동시에 포함하지 않는다.

[0468] 자성과 같이 특정 용도에 있어 특히 해로운 합금의 몇 가지 특성이 있다. 한 실시 예에서 상기 코발트 합금은 자성이 바람직하지 않다.

[0469] Re와 같은 특정 원소가 있는 것이 특정 특성에 해로운 용도가 존재하며 특히 Co, Si 와 Ti를 포함하는 실시 예에서 그러하다. Co, Si 와 Ti를 포함하는 상기 용도의 실시 예에서 Re는 상기 합금에 부재한다.

[0470] Ti, P, Zn 과 Ni 과 같이 특정 용도에 있어 특정 %Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Ga가 있는 상기 용도의 한 실시 예에서, Ti 및/또는 P 및/또는 Zn 은 상기 합금에 부재한다. %Ga가 있는 다른 실시 예에서, Ti 및/또는 P 및/또는 Zn 은 상기 합금에 부재하거나/또는 Ni와 같은 원소들은 상기 조성물에 존재한다.

- [0471] 일부 용도에 있어, Fe, Ni, Mn, 과 Al 와 같은 원소의 특정 함량이 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. Fe 및/또는 Ni를 포함하는 상기 용도의 한 실시 예에서 %Al이 2.9% 미만 그리고/또는 Mn이 상기 합금에 없는 것이 바람직하다. 심지어 Fe 및/또는 Ni를 포함하는 다른 실시 예에서 %Al이 13.1% 초과 그리고/또는 Mn이 상기 합금에 없는 것이 바람직하다.
- [0472] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0473] 코발트 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 코발트 기반 합금에 부재한다. 코발트 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.
- [0474] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 코발트 기반 합금 을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 코발트 기반 합금 은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 코발트 기반 합금 은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 코발트 기반 합금 이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.
- [0475] 코발트 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD)) 이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조 이 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.
- [0476] 코발트 기반 합금이 분말 형태로되어있는 경우 여러 가지 응용이 가능합니다. 일 실시 예에서, 코발트 계 합금은 분말 형태로 제조된다. 또 다른 실시 양태에서, 분말은 구형이다.
- [0477] 본 발명은 코발트 및 그 합금의 특성으로부터 이익을 얻을 수있는 성분의 제조에 특히 적합하다. 특히 고온, 고탄성률 및 / 또는 고밀도 (및 진동을 최소화하는 능력과 같은 결과적인 특성)에서 높은 강도를 요구하는 응용 분야. 이러한 의미에서 합금 설계 및 열 기계 처리의 특정 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 공구, 기타 기계 또는 메커니즘 등에서 매우 흥미로운 기능을 얻을 수 있습니다.
- [0478] 상기 코발트 기반 합금은 주조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간 가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 과포화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.
- [0479] 상기 어느 한 Co합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0480] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은

용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.

- [0481] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 코발트 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0482] %Si: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Al: 0 - 20; %Mn: 0 - 20;
- [0483] %Zn: 0 - 15; %Li: 0 - 10; %Sc: 0 - 10; %Fe: 0 - 30;
- [0484] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 20; %V: 0 - 10;
- [0485] %Ti: 0 - 30; %Bi: 0 - 20; %Ga: 0 - 60; %N: 0 - 2;
- [0486] %B: 0 - 5; %Mg: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 50;
- [0487] %W: 0 - 10; %Ta: 0 - 5; %Hf: 0 - 5; %Nb: 0 - 10;
- [0488] %Co: 0 - 30; %Ce: 0 - 20; %Ge: 0 - 20; %Ca: 0 - 10;
- [0489] %In: 0 - 20; %Cd: 0 - 10; %Sn: 0 - 40; %Cs: 0 - 20;
- [0490] %Se: 0 - 10; %Te: 0 - 10; %As: 0 - 10; %Sb: 0 - 20;
- [0491] %Rb: 0 - 20; %La: 0 - 10; %Be: 0 - 15; %Mo: 0 - 10;
- [0492] %C: 0 - 5; %O: 0 - 15;
- [0493] 구리(Cu)와 미량 원소로 구성된 나머지
- [0494] 여기에 표시된 상기 공칭조성(nominal composition)은 큰 부피율을 가진 입자 와/또는 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 강화재, 그래핀, 나노튜브 등 혼합되지 않은 입자가 존재하는 경우에 이러한 것들은 상기 공칭조성으로 간주하지 않는다.
- [0495] 여기에 표시된 공칭조성은 큰 부피율을 가진 입자 와/또는 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강 물, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 혼합할 수 없는 입자의 존재가 공칭 구성에 포함되지 않은 경우.
- [0496] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0497] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0498] 미량 원소가 있는 것이구리 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가구리 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0499] 구리 기반 합금이 높은 구리(%Cu) 함량을 가지되 구리가 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Cu이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Cu이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Cu이 상기 구리 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0500] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 특히나 흥미로운 점은 %Ga가 2.2% 이상 있는 저 용융점 촉진 원소(promoting elements)를 사용하는 것이

고, 12% 이상이 바람직하고, 21% 이상 혹은 심지어 54% 이상이 더욱 바람직하다. 한 실시 예에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 합금 내 %Ga가 32ppm을 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.015%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.1%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 일반적으로 0.8%이상을 갖거나(%Ga의 경우), 2.2% 이상이 바람직하거나, 5.2% 이상 혹은 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 구리 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 구리 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 %Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0501] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0502] 매우 흥미로운 기계적 특성 때문에 스칸듐(Sc)의 경우를 예로 들 수 있지만, 중요한 용도에서 필요한 양만큼을 사용하기 위해 경제적 관점에서 볼 때 그 비용은 흥미롭다. 높은 탈 산화력은 합금 가공 중에도 흥미로울 뿐 아니라 성능을 극대화하기 위한 문제이기도 하다. 용도에 따라, 바람직한 원소가 없는 상황으로 바꿀 수 있으며, 상기 용도에서는 %Sc가 낮은 농도가 바람직하며, 한 실시 예에서 0.9% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.3% 미만, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.01% 미만, 다른 실시 예에서는 구리 기반 합금에 존재하지 않으며, 바람직한 원소의 함량이 높은 경우의 한 실시 예에서는, 중량 대비 0.6%이상, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.1%이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.6%이상이 바람직하며, 혹은 심지어 다른 실시 예에서는 4.2%이상이 바람직하다.

[0503] 일부 구리 기반 합금 용도에서 실리콘(%Si)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.1%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 함량이 중량 대비 0.2%가 바람직하며, 0.08% 미만이 바람직하며, 0.02% 미만 그리고 심지어 0.004% 미만이 더욱 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 39.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 23.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 14.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.4% 미만이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만이 바람직하다.

[0504] 일부 구리 기반 합금 용도에서 철(%Fe)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중

[0509] 일부 구리 기반 합금 용도에서 아연(%Zn)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로

중량 대비 함량이 0.1%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0510] 일부 구리 기반 합금이 용도에서 크로뮴(%Cr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0511] 일부 구리 기반 합금 용도에서 타이타늄(%Ti)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 4%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 23.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 17.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 13.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0512] 일부 구리 기반 합금 용도에서 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 4%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 7.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0513] 일부 구리 기반 합금이 용도에서 붕소(%B)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.42%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.004% 미만인 바람직하며, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.0002% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0514] 구리 기반 합금의 일부 용도에서 질소(%N)가 있는 것이 바람직하다는 것을 발견했고, 일반적으로 중량 대비 0.2%이상, 바람직하게는 1.2%이상, 더 바람직하게는 3.2%이상 혹은 4.8%이상이다. 일부 용도에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 경화 및/또는 고밀화가 높은 질소 함량의 환경에서 진행되는 것이 흥미로우며 그리

하여 경화 및/또는 고밀화가 높은 온도에서 발생하면 반응이 특히나 자주 일어나며, 상기 질소는 팔면체 및/또는 사면체 간극 및/또는 질소화물을 형성하는 다른 원소와 반응하고 따라서 최종 성분의 원소로 나타난다. 이러한 경우, 최종 조성물에서 질소 성분이 0.002%이상, 바람직하게는 0.02%이상, 더 바람직하게는 0.4%이상 혹은 2.2%이상을 포함하는 것이 주로 유용하다.

[0515] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 구리 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 %Mo+1/2%W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0516] 일부 용도에서, 니켈(%Ni)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 28% 미만의 %Ni 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 19.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 14.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 11.6% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8% 미만이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3%, 다른 실시 예에서 12% 이상이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서 16.2% 이상 그리고 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다.

[0517] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 7.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.38% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0518] 일부 용도에서는 많은 양의 %Li가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Li의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Li는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Li 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Li가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Li가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0519] 일부 용도에서는 많은 양의 %V가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %V의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %V는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0520] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조

적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0521] 일부 용도에서는 많은 양의 %La가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %La의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %La는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %La양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %La가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %La가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0522] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0523] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 14.3 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb가 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

[0524] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0525] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 28% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 26.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만이 더욱 바람직하며, 6.1% 미만이 더 바람직하며, 4.2% 미만이 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높고

것이 바람직하다.

- [0526] 한 용도에서는 %Hf이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Hf는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9%보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.6% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 보다 높다. 하지만 %Hf가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Hf가 4.4 미만이고, 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0527] 한 용도에서는 게르마늄(%Ge)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Ge는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Ge가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Ge가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0528] 한 용도에서는 안티모니(%Sb)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Sb는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Sb가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Sb가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0529] 한 용도에서는 세륨(%Ce)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Ce는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Ce가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Ce가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ce가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 구리 기반 합금에 %Ce가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0530] 한 용도에서는 베릴륨(%Be)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Be는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Be가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Be가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Be가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 구리 기반 합금에 %Be가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0531] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.
- [0532] 일부 용도에서는, 세슘, 탄탈륨 그리고 탈륨의 초과 함량이 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cs+%Ta+%Tl의 합이 0.29% 미만이 바람직하며, 0.18% 미만이 바람직하며, 0.8% 미만, 심지어 0.08%가 더욱 바람직하다(언급하지 않고, 양이 상한, 0%공칭 함량 또는 요소의 명목적 부재로 언급된 이 문서의 모든 사례에서, 가능할 뿐만 아니라 종종 바람직하다).

- [0533] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 금과 은이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Au+%Ag의 합이 0.09% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 0.04% 미만, 다른 실시 예에서는 0.008% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.002% 미만이 더 바람직하다.
- [0534] %Ga와 %Mg이 고함량(둘 다 0.5%보다 높음)인 경우의 일부 용도에서, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화(hardening elements)를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mn+%Si+%Fe+%Cu+%Cr+%Zn+%V+%Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.002% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.02% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상이, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.
- [0535] %Ga 함량이 0.1% 보다 낮은 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위한 원소 경화에 제한을 두는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Al+%Si+%Zn의 총합이 중량 대비 21% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.8% 미만이 더욱 바람직하다.
- [0536] %Ga의 함량이 1% 미만이고 %Cr이 상당히 존재(3%에서 5%사이)하는 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화를 포함하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mg+%Al의 총합이 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 더욱 바람직하다. 그리고/또는 다른 실시 예에서는 %Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.012를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.055% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12%, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.55% 초과가 더욱 바람직하다.
- [0537] 일부 용도에서는, 높은 기계적 강도와 고온에서의 높은 저항성 과/또는 높은 부식 저항성은 갈륨(%Ga)과 스칸듐(%Sc)의 조합이 유용할 수 있다. 상기 용도에 있어 실시한 예에서는 Sc 함량이 0.12wt% 초과가 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.82% 이상 그리고 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 용도에 있어서 Ga 0.12wt%를 동시에 초과하는 것이 종종 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.8% 이상이 더욱 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 3.5% 초과가 더욱 바람직하다. 상기의 용도 일부의 경우, 특히 향상된 부식 저항성이 요구될 때, 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 흥미로우며, 다른 실시 예에서 종종 0.06% 중량 초과가, 다른 실시 예에서는 0.22% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다.
- [0538] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.
- [0539] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.
- [0540] Ag와 Mn과 같이 특정 용도에 있어 특정 Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ga가 4.3%에서 16.7% 사이인 한 실시 예에서, %Ag는 18.8% 보다 낮거나 심지어 Ag는 상기 조성물에 부재한다. %Ga가 4.3%에서 16.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Ag는 44% 보다 높다. %Ga가 4.3%에서 12.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Mn은 7.8% 보다 낮거나 심지어 Mn는 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Ga가 4.3%에서 12.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Mn는 14.8% 보다 높다. %Ga가 1.5%에서 4.1% 사이인 다른 실시 예에서, %Ag는 5.8% 보다 낮거나 심지어 Ag는 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Ga가 1.5%에서 4.1% 사이인 다른 실시 예에서, %Ag는 10.8% 보다 높다.
- [0541] P, S, As, Pb 와 B 과 같이 특정 용도에 있어 특정 Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도

에 있어 %Ga가 0.0008%에서 6.3% 사이인 한 실시 예에서, 최소 P, S, As, Pb 와 B 중 하나는 상기 조성물에 부재한다.

[0542] 일부 용도에 있어, P와 같은 원소의 특정 함량이 Fe 및/또는 Co의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기의 용도에 있어 %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 한 실시 예에서, %P는 0.0087% 보다 낮거나 심지어 P는 상기 조성물에 부재한다. %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.17% 보다 높고, %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.35% 보다 높고, %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.56% 보다 높고, %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 1.8% 보다 높다. %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.008% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서 %P는 0.68% 보다 높다.

[0543] 상기 조성물에 Si, P, Sn 와 Fe 가 있는 것이 특정 Ni 과/또는 Zn 함량에 있어서 구리 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Ni가 0.34%에서 5.2% 사이인 한 실시 예에서, %Si는 0.03% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하거나 %Si는 2.3% 보다 높다. %Ni가 0.087%에서 32.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하거나 %P는 0.48% 보다 높거나/또는 %Sn은 0.08% 보다 낮거나 심지어 부재하거나 %Sn은 3.87% 보다 높다. %Ni가 0.87%에서 2.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Fe는 1.2% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하거나 %Fe는 3.24% 보다 높다. 심지어 %Cu이 0.087%에서 4.2% 사이인 다른 실시 예에서, %Si는 4.1% 보다 낮거나 %Si는 6.1% 보다 높다. Zn 을 포함한 구리 합금의 다른 실시 예에서, %P는 상기 조성물에 부재하거나 %P가 45ppm을 초과한다.

[0544] P, Sb, As 와 Bi 과 같이 특정 용도에 있어 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 한 실시 예에서 최소 P, Sb, As 와 Bi 중 하나는 상기 조성물에 부재한다.

[0545] 상기 조성물에 Nb와 Ti가 있는 것이 특정 Fe 과/또는 Cr 함량에 있어서 구리 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Fe 및/또는 %Cr이 0.0086% 보다 높은 한 실시 예에서, %Nb 및/또는 %Ti는 0.0086% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다.

[0546] 상기 조성물에 Cd, Cr, Co, Pd 와Si 와 같이 특정 Ga, Ge와 Sb 함량에 있어서 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; Ga 및/또는 Ge 및/또는 Sb를 포함한 한 실시 예에서 최소 Cd, Cr, Co, Pd 와 Si 중 하나는 상기 조성물에 부재한다.

[0547] 일부 용도에 있어, In, Eu, Tm, Cr, Co, B 와 Si 와 같은 원소의 특정 함량이 Ga의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Ga가 0.087%에서 0.31% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Cr는 0.72% 보다 낮거나/또는 %Co는 0.97% 낮거나 또는 최소 둘 중 하나는 상기 원소에 부재한다. %Ga가 0.087%에서 0.31% 사이인 다른 실시 예에서, %Cr는 1.77% 보다 높거나/또는 %Co는 1.97% 보다 높다. %Ga가 2.37%에서 7.31% 사이인 다른 실시 예에서, %Si는 17.7% 보다 낮거나/또는 %B는 1.27% 보다 낮거나/또는 심지어 최소 둘 중 하나는 상기 원소에 부재한다. %Ga가 2.37%에서 6.31% 사이인 다른 실시 예에서, %Si는 27% 보다 높거나/또는 %B는 5.17% 보다 높다. 심지어 %Ga가 0.37%에서 1.31% 사이인 다른 실시 예에서, %In는 4.7% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Ga가 0.37%에서 1.31% 사이인 다른 실시 예에서, %In는 11.7% 보다 높다. %Ga가 0.025%에서 0.061% 사이인 다른 실시 예에서, %Eu는 0.025% 보다 낮거나/또는 %Tm는 0.015% 보다 낮거나/또는 심지어 최소 둘 중 하나는 상기 원소에 부재한다. %Ga가 0.025%에서 0.061% 사이인 다른 실시 예에서, %Eu는 0.051% 보다 높거나/또는 %Tm은 0.041%보다 높다.

[0548] Co와 같이 특정 용도에 있어 특정 Al함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Al 이 5.3%에서 14.3% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Co는 0.37% 보다 낮거나 상기 원소에 부재한다. %Al 이 5.3%에서 14.3% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 3.37% 보다 높다.

[0549] 희토류원소(RE) 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.

[0550] 구리 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 구리 기반 합금에 부재한다. 구리 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 구리 기반 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.

- [0551] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0552] 상기 어느 한 Cu합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0553] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0554] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 구리 합금의 사용을 의미한다.
- [0555] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 몰리브덴 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0556] %Ceq= 0-1.5 % C = 0 - 0.5 %N =0-0.45 %B =0-1.8
- [0557] %Cr= 0 - 50 %Co= 0 - 40 %Si= 0 - 2 %Mn= 0 -3
- [0558] %Al= 0 - 15 %Mo= 0 - 20 %Ni= 0 - 50 %Ti=0 - 14
- [0559] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 8
- [0560] %Nb = 0 - 15 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 70 %S= 0 - 3
- [0561] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5
- [0562] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga=0 - 30
- [0563] %Re = 0 - 50 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs=0 - 10
- [0564] %Sn = 0 - 10 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In= 0 - 10
- [0565] %Ge = 0 - 5 %Y = 0 - 5 %Ce = 0 - 5 %La = 0 - 5
- [0566] 몰리브덴(Mo)과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0567] 상기 %Ceq=%C+0.86*%N+1.2*%B
- [0568] 몰리브덴 기반 합금이 높은 몰리브덴(%Mo) 함량을 가지되 몰리브덴이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Mo이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Mo이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Mo이 상기 몰리브덴 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0569] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0570] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0571] 미량 원소가 있는 것이몰리브덴 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용

도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가몰리브덴 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[0572] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 몰리브덴 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만인 또는 심지어 0.06% 미만이다.

[0573] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어 21% 이상이 바람직하다. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 몰리브덴 결과 합금(molybdenum resulting alloy)은 0.0001% 보다 높으며, 다른 실시 예에서 0.015% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.1% 보다 높고, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 상기 원소(이 경우 %Ga)의 0.2% 이상이 일반적이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 몰리브덴 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 10%까지, %Ga가 10% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga%가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 함이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0574] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0575] 일부 용도에서, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있으며, 상기의 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 39% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만 그리고 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 심지어 더 적은 함량의 %Cr이 바람직한 다른 용도가 있으며, 한 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금의 %Cr이 1.6% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Cr이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Cr이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서 특히 고온에서 높은 부식 저항성 그리고 또는 산화 방지가 요구 될 때가 그러하다; 상기 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 2.2%를 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.6%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.5%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.1%를 초과하는 것

이 더욱 바람직하고, 8.9% 초과가 바람직하고, 10.1% 초과가 바람직하고, 13.8% 초과가 바람직하고, 16.1% 초과가 바람직하고, 18.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 22% 이상이 더욱 바람직하고, 26.4% 초과가 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 32% 초과가 더욱 바람직하다. 하지만 최소 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서, 몰리브덴 기반 합금에서 %Cr이 0.0001% 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.045% 초과, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과, 다른 실시 예에서는 0.8% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. %Cr의 높은 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 상기 발명의 한 실시 예에서 상기 합금의 %Cr은 42.2%를 초과하고, 심지어 46.1% 초과한다.

[0576] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.4% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 4.8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0577] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S 를 $\%Al = S \cdot \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S 가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T 를 $\%Al = T \cdot \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T 값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T 의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[0578] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 26.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만인 더욱 바람직하며, 6.1% 미만인 더 바람직하며, 4.2% 미만인 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 텀퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.

[0579] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄소 당량(%Ceq)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ceq 함량이 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.4% 미만, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.46% 미만, 심지어 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실

시 예에서 몰리브덴 기반에 %Ce가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0580] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 0.38% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.26% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.009% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 기계적 강도 및/또는 경도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.22% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 0.32% 이상이 더욱 바람직하다.

[0581] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.65% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0582] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N함량이 중량 대비 0.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화 된 부식에 높은 저항이 원하는 경우, 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과. 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0583] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr+%Hf 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경 저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.9% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0584] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 몰리브

텐 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 1.2%Mo+W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0585] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 6.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 중량 대비 0.78% 미만인 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.2% 이상, 심지어 4.2%를 초과한다.

[0586] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12.7% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 과/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.55% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 12% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 16% 초과가 바람직하다.

[0587] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe의 함량이 중량 대비 58% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 36% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 10.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.7% 미만인 바람직하며 다른 실시 예에서는 2.1% 미만, 심지어 1.3% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 22% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 42% 이상이 바람직하다.

[0588] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti의 함량이 중량 대비 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.5% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 티타늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고온에서의 물성 향상이 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 0.01% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 0.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

- [0589] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 17.3 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.
- [0590] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 12.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.
- [0591] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re의 함량이 중량 대비 41.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 11.78% 미만, 심지어 1.45% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서는 중량 대비 0.6% 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 13.2% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 22.2% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0592] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 4.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0593] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0594] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

- [0595] 일부 용도에서는 많은 양의 %Sb가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Sb의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Sb는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sb양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0596] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0597] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ge가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ge의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ge는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ge양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0598] 일부 용도에서는 많은 양의 %P가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %P의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %P는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %P양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %P가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0599] %Si가 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 강도 와/또는 산화에 대한 저항성 강화가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Si가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 한 실시 예에서는 %Si가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Si가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0600] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 질소의 용해도 증가가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn은 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Mn가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Mn가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0601] 많은 양의 %S가 바람직한 용도가 존재한다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %S가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %S 해롭거나

나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %S 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0602] 일부 용도에서, 니켈(%Ni)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 28% 미만의 %Ni 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 19.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 14.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 11.6% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8% 미만이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3%, 다른 실시 예에서 12% 이상이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서 16.2% 이상 그리고 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다.

[0603] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.

[0604] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[0605] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

[0606] 몰리브덴 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 몰리브덴 기반 합금에 부재한다. 몰리브덴 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 몰리브덴 기반합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.

[0607] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 몰리브덴 기반 합금을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.

[0608] 여러 용도에 있어 높은 기계적 저항성을 가진 몰리브덴 기반 합금을 사용하는 것이 특히 흥미롭다. 상기 용도

의 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금의 합성 기계적 저항(resultant mechanical resistance)은 52MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 72MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 82MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 102MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 112MPa를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 122MPa를 초과한다. 한 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 147MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 127MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 117MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 107MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 87MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 77MPa 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 57MPa 이하이다.

[0609] 몰리브덴 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조가 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.

[0610] 분말 형태로 된 몰리브덴 기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 몰리브덴 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 띄는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powder)을 의미한다.

[0611] 본 발명은 몰리브덴이나 합금의 특성으로부터 유익한 구성요소의 제조에 특히 적합하다. 특히 고온 및 혹독한 환경에서의 높은 기계적 저항을 필요한 용도에서 그러하다. 이러한 의미에서, 합금 설계나 가공 열처리(thermo-mechanical treatments)의 특정한 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 도구, 기타 기계 또는 메커니즘 등의 용도에 맞는 흥미로운 특징을 얻는 것이 가능하다.

[0612] 상기 몰리브덴 기반 합금은 주조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간 가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 파괴화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.

[0613] 상기 어느 한 Mo합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.

[0614] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.

[0615] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 몰리브덴 기반 합금의 사용을 의미한다.

[0616] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 텅스텐 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:

[0617] %Ceq= 0-1.5 % C = 0 - 0.5 %N =0-0.45 %B =0-1.8

[0618] %Cr= 0 - 50 %Co= 0 - 40 %Si= 0 - 2 %Mn= 0 - 3

[0619] %Al= 0 - 15 %Mo= 0 - 20 %Ni= 0 -50 %Ti= 0 - 14

[0620] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 8

[0621] %Nb = 0 - 15 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 70 %S= 0 - 3

[0622] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5

[0623] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 30

[0624] %K = 0 - 600ppm; %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs=0 - 10

- [0625] $\%Sn = 0 - 10$ $\%Pb = 0 - 10$ $\%Zn = 0 - 10$ $\%In = 0 - 10$
- [0626] $\%Ge = 0 - 5$ $\%Y = 0 - 5$ $\%Ce = 0 - 5$ $\%La = 0 - 5$
- [0627] $\%Re = 0 - 50$
- [0628] 텅스텐(W)과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0629] 상기 $\%Ceq = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$
- [0630] 텅스텐 기반 합금이 높은 텅스텐(W) 함량을 가지되 텅스텐이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 W가 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%를 초과한다. 한 실시 예에서는 W가 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 W가 상기 텅스텐 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0631] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0632] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0633] 미량 원소가 있는 것이텅스텐 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총 합금의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가텅스텐 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0634] % K와 같은 특정 요소에 해를 입히는 요소가 몇 가지 있습니다. 일 실시 예에서, 텅스텐 계 합금에서의 % K는 1.98 ppm 미만인 것이 바람직하고, 또 다른 실시 형태에 있어서도 K는 합금에없는 것이 바람직하다.
- [0635] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가텅스텐 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만인 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [0636] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 특히나 흥미로운 점은 %Ga가 2.2% 이상 있는 저 용융점 촉진 원소(promoting elements)를 사용하는 것이고, 12% 이상이 바람직하고, 21% 이상 혹은 심지어 54% 이상이 더욱 바람직하다. 한 실시 예에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 합금 내 %Ga가 32ppm을 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.015%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.1%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 일반적으로 0.8%이상을 갖거나(%Ga의 경우), 2.2% 이상이 바람직하거나, 5.2% 이상 혹은 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 텅스텐 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 텅스텐 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 10%까지, %Ga가 10% 이상일 경우는 %Bi와 부분적

으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga%가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.

[0637] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0638] 일부 용도에서, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있으며, 상기의 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 대비 39% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만 그리고 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 심지어 더 적은 함량의 %Cr이 바람직한 다른 용도가 있으며, 한 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금의 %Cr이 1.6% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Cr이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Cr이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서 특히 고온에서 높은 부식 저항성 그리고 또는 산화 방지가 요구 될 때가 그러하다; 상기 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 2.2%를 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.6%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.5%를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6.1%를 초과하는 것이 더욱 바람직하고, 8.9% 초과가 바람직하고, 10.1% 초과가 바람직하고, 13.8% 초과가 바람직하고, 16.1% 초과가 바람직하고, 18.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 22% 이상이 더욱 바람직하고, 26.4% 초과가 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 32% 초과가 더욱 바람직하다. 하지만 최소 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서, 텅스텐 기반 합금에서 %Cr이 0.0001% 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.045% 초과, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과, 다른 실시 예에서는 0.8% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. %Cr의 높은 함량이 바람직한 다른 용도도 존재한다. 상기 발명의 한 실시 예에서 상기 합금의 %Cr은 42.2%를 초과하고, 심지어 46.1% 초과한다.

[0639] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 12.9% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만인 바람직하고, 2.7% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 2.4% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 4.8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

[0640] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re의 함량이

중량 대비 41.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 11.78% 미만, 심지어 1.45% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서는 중량 대비 0.6% 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 13.2% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 22.2% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0641] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $\%Al = S \cdot \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Al = T \cdot \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S와 T의 정의로 %Ga가 합금에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 함이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0642] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 28% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 26.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만이 더욱 바람직하며, 6.1% 미만이 더 바람직하며, 4.2% 미만이 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.

[0643] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄소 당량(%Ceq)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ceq 함량이 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.4% 미만, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.46% 미만, 심지어 0.08% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[0644] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 0.38% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.26% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.009% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 기계적 강도 및/또는 경도 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.22% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 0.32% 이상이 더욱 바람직하다.

[0645] 일부 용도에있어서, 칼륨의 과도한 존재 (%K)는 해로울 수 있음이 밝혀 졌는데, 이는 이들 용도가 중량 기준으

로 528 ppm 미만, 바람직하게는 287 ppm 미만, 보다 바람직하게는 108 미만 중량 ppm, 심지어 48.8 ppm 미만 및 심지어 12.8 ppm 미만이다. 대조적으로, 보다 많은 양의 칼륨의 존재가 바람직한 적용이 있다. 이러한 적용에 있어서, 2.2 중량 ppm 초과, 바람직하게는 8.8 중량 ppm 초과, 보다 바람직하게는 58 ppm 초과, 더욱 바람직하게는 108 ppm 초과, 578 ppm 이상. 한 실시 양태에서 % K가 유해하거나 또는 하나의 이유에 대해 최적이지 아닌 적용도 존재하며, 이러한 적용에서 합금에 % K가 없는 것이 바람직하다.

[0646] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B 함량이 중량 대비 0.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.65% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0647] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N 함량이 중량 대비 0.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %N가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화 된 부식에 높은 저항이 원하는 경우, 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.1% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.35% 초과. 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.0008%미만의 다른 구현에서, 또 다른 구현에서는 0.008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[0648] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr+Hf 함량이 12.9% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 10.4% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8.4% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만이 바람직하고, 2.7% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만이 더욱 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 과/또는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Zr 과/또는 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경 저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서 7.9% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0649] 몰리브덴의 존재가 요구되는 응용 분야, 특히 높은 부식 저항성이 요구되는 경우 및 / 또는 기계적 강도 및 / 또는 탄화물 침전에 대한 영향으로 인해 높은 온도에서의 경도 증가가 이들 응용 분야에 요구되는 경우에 특히 유용하다. 일 실시 예에서, % Mo는 0.0001 % 이상, 다른 실시 예에서는 0.09 % 이상, 다른 실시 예에서는 0.4 % 이상, 다른 실시 예에서는 0.91 %, 다른 실시 예에서는 1.39 % 이상, 다른 실시 예에서는 2.15 % 이상, 다른 실시 예에서는 % Mo 3.4 % 초과, 다른 실시 예에서는 4.6 % 초과, 다른 실시 예에서는 6.3 % 초과, 다른 실시 예에서는 7.1 % 초과이다. % Mo가 제한 될 수 있는 다른 용도가 있지만. 다른 실시 예에서, % Mo는 9.3 % 미만, 다른 실시 예에서는 7.4 % 미만, 다른 실시 예에서는 6.3 % 미만, 다른 실시 예에서는 4.1 % 미만, 다른 실시 예에서는 3.1 % 미만, 다른 실시 예에서는 2.45 %, 다른 실시 예에서는 1.3 % 미만이다. 일 실시 양태에서 Mo가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 소정의 적용에 대한 몇몇 적용 예도 있는데, 이러한 용도에서는 텅스텐 계 합금으로부터 Mo가 바람직하지 않다.

[0650] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고

상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만이며, 다른 실시 예에서는 9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만이며 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 텅스텐 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 1.2%Mo+%W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0651] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V의 함량이 중량 대비 6.3% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 중량 대비 0.78% 미만이며 더욱 바람직하며, 심지어 중량 대비 0.45% 미만이며 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 존재하는 바나듐이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.01% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 대비 2.2% 이상, 심지어 4.2%를 초과한다.

[0652] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu의 함량이 중량 대비 14% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12.7% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.1% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 5.4% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.5% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.3% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.6% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 심지어 0.9% 미만이며 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 산에 대한 내식성 과/또는 향상된 절삭성 및/또는 가공 경화 감소가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.55% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 12% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 16% 초과가 바람직하다.

[0653] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe의 함량이 중량 대비 58% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 36% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 12% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 10.3% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7.5% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.7% 미만이며 바람직하며 다른 실시 예에서는 2.1% 미만, 심지어 1.3% 미만이며 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.3% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 22% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 42% 이상이 바람직하다.

[0654] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti의 함량이 중량 대비 9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.6% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 6.1% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.5% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.3% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.9% 미만이며 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.9% 미만이며 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준으로 티타늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고온에서의 물성 향상이 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 0.01% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서

0.7% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0655] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 17.3 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

[0656] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 12.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 7.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Y 와/또는 %Ce 과/또는 %La 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 12% 초과가 바람직하다.

[0657] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 4.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0658] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0659] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0660] 일부 용도에서는 많은 양의 %Sb가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Sb의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Sb는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Sb양이

4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0661] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0662] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ge가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ge의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ge는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ge양이 4.4% 미만, 다른 실시 예에서는 3.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0663] 일부 용도에서는 많은 양의 %P가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %P의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %P는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %P양이 4.9% 미만, 다른 실시 예에서는 3.4% 미만, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %P가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %P가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0664] %Si가 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 강도 와/또는 산화에 대한 저항성 강화가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.3% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Si가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si의 양이 1.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 한 실시 예에서는 %Si가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Si가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0665] %Mn이 많은 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 특히 향상된 고온 연성 과/또는 강도, 인성 그리고/또는 경화능성의 증가 그리고/또는 질소의 용해도 증가가 요구될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Mn은 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mn의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Mn가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Mn가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0666] 많은 양의 %S가 바람직한 용도가 존재한다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 0.0001% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.15% 초과, 다른 실시 예에서는 0.9% 초과, 초과, 다른 실시 예에서는 1.3% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 초과한다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %S가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %S의 양이 2.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %S 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %S 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0667] 일부 용도에서, 니켈(%Ni)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 28% 미만의 %Ni 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 19.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미

만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 14.8% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 11.6% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8% 미만이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3%, 다른 실시 예에서 12% 이상이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서 16.2% 이상 그리고 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다.

[0668] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.

[0669] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[0670] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

[0671] 몰 리브 덴 기반 합금에서는 복합 이미지에 해로운 몇 가지 용도가 있습니다. 일 실시 예에서, 조성 물의 혼합물에 대 한%는 79% 미만 이다. 다른 실시 예에서, 49% 또는 19%이 하 다른 실시 예에서, 9%이 하, 다른 구현에서, 아래에 0.9%, 그리고 다른 실시 예에서도, 혼합물은 몰 리브 덴 기반 합금에 결 석 합니다. 몰 리브 덴 기반 합금에는 복합 이미지를가지고 유리한 다른 용도가 있습니다. 일 실시 예에서, 그리고/또는 사면체 클리어런 스 기반 합금의 혼합물, % 이상 0.0001%, 다른 실시 예, 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 3%, 다른 실시 예에서, 43% 이상에서 다른 실시 예, 또는 심지어 이상 73%에 다른 실시 예.

[0672] 텅스텐 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 텅스텐 기반 합금에 부재 한다. 텅스텐 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 텅스텐 기반 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.

[0673] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 텅스텐 기반 합금 을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금 은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금 은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고,

다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.

- [0674] 텅스텐 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조 이 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.
- [0675] 분말 형태로 된 텅스텐 기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 텅스텐 텅스텐 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 띄는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powder)을 의미한다.
- [0676] 본 발명은 특히 텅스텐 및 그 합금의 특성으로부터 이익을 얻을 수 있는 구성 요소의 제조에 적합하다. 특히 고온, 고 탄성률 및 / 또는 고밀도 (및 진동을 최소화하는 능력과 같은 결과적인 특성)에서 높은 강도를 요구하는 응용 분야. 이러한 의미에서 합금 설계 및 열 기계 처리의 특정 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 공구, 기타 기계 또는 메커니즘 등에서 매우 흥미로운 기능을 얻을 수 있습니다.
- [0677] 상기 텅스텐 기반 합금은 주조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간 가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 과포화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.
- [0678] 상기 어느 한 W합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0679] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0680] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 텅스텐 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [0681] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 마그네슘 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함
- [0682] %Si: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Cu: 0 - 20; %Mn: 0 - 20;
- [0683] %Zn: 0 - 15; %Li: 0 - 10; %Sc: 0 - 10; %Fe: 0 - 30;
- [0684] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 20; %V: 0 - 10;
- [0685] %Ti: 0 - 30; %Bi: 0 - 20; %Ga: 0 - 60; %N: 0 - 2;
- [0686] %B: 0 - 5; %Al: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 50;
- [0687] %W: 0 - 10; %Ta: 0 - 5; %Hf: 0 - 5; %Nb: 0 - 10;
- [0688] %Co: 0 - 30; %Ce: 0 - 20; %Ge: 0 - 20; %Ca: 0 - 10;
- [0689] %In: 0 - 20; %Cd: 0 - 10; %Sn: 0 - 40; %Cs: 0 - 20;
- [0690] %Se: 0 - 10; %Te: 0 - 10; %As: 0 - 10; %Sb: 0 - 20;
- [0691] %Rb: 0 - 20; %La: 0 - 10; %Be: 0 - 15; %Mo: 0 - 10;
- [0692] %C: 0 - 5; %O: 0 - 15;
- [0693] 마그네슘과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0694] 여기에 표시된 상기 공칭조성(nominal composition)은 큰 부피율을 가진 입자 와/또는 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 강화재, 그래핀, 나노튜브 등 혼합되지 않은 입자가 존재하는 경우에 이러한 것들은

상기 공칭조성으로 간주하지 않는다.

- [0695] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, , F, Ne, Na, , P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0696] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0697] 미량 원소가 있는 것이마그네슘 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가마그네슘 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0698] 마그네슘 기반 합금이 높은 마그네슘(%Mg) 함량을 가지되 마그네슘이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Mg이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Mg이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Mg이 상기 마그네슘 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0699] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 특히나 흥미로운 점은 %Ga가 2.2% 이상 있는 저 용융점 촉진 원소(promoting elements)를 사용하는 것이고, 12% 이상이 바람직하고, 21% 이상 혹은 심지어 54% 이상이 더욱 바람직하다. 한 실시 예에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 합금 내 %Ga가 32ppm을 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.015%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.1%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 일반적으로 0.8%이상을 갖거나(%Ga의 경우), 2.2% 이상이 바람직하거나, 5.2% 이상 혹은 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 하지만, %Ga 함량이 30%나 그 이하가 바람직한 상기 팔면체 및/혹은 사면체 마그네슘 특성의 올바른 특성치에 따라 다른 용도도 존재한다. 한 실시 예에서 상기 마그네슘 기반 합금 내 %Ga가 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 %Ga+%Bi 단락에 기술된 양만큼 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(중량 대비 %Bi 최대 함량이 10%까지, %Ga가 20% 이상일 경우는 %Bi와 부분적으로 대체됨). 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga%가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다.
- [0700] 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액

상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도 (equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[0701] 매우 흥미로운 기계적 특성 때문에 스칸듐(Sc)의 경우를 예로 들 수 있지만, 중요한 용도에서 필요한 양만큼을 사용하기 위해 경제적 관점에서 볼 때 그 비용은 흥미롭다. 높은 탈 산화력은 합금 가공 중에도 흥미로울 뿐 아니라 성능을 극대화하기 위한 문제이기도 하다. 용도에 따라, 바람직한 원소가 없는 상황으로 바꿀 수 있으며, 상기 용도에서는 %Sc가 낮은 농도가 바람직하며, 한 실시 예에서 0.9% 미만, 다른 실시 예에서는 0.6% 미만, 다른 실시 예에서는 0.3% 미만, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만, 다른 실시 예에서는 0.01% 미만, 다른 실시 예에서는 마그네슘 기반 합금에 존재하지 않으며, 바람직한 원소의 함량이 높은 경우의 한 실시 예에서는, 중량 대비 0.6%이상, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.1%이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.6%이상이 바람직하며, 혹은 심지어 다른 실시 예에서는 4.2%이상이 바람직하다.

[0702] 일부 마그네슘 기반 합금 용도에서 실리콘(%Si)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.1%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 함량이 중량 대비 0.2%가 바람직하며, 0.08% 미만이 바람직하며, 0.02% 미만 그리고 심지어 0.004% 미만이 더욱 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 39.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 23.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 14.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.7% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 3.4% 미만이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.4% 미만이 바람직하다.

[0703] 일부 마그네슘 기반 합금 용도에서 철(%Fe)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.3%이상, 다른 실시 예에서는 0.6%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 6%이상이 더욱 바람직하다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 19.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 13.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 6.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.08% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0704] 일부 마그네슘 기반 합금 용도에서 간극(%Al)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.06%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 6%이상이 더욱 바람직하다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 14.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12.6% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 6.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.08% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[0705] 일부 마그네슘 기반 합금 용도에서 망가니즈(%Mn)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.1%이상, 다른 실시 예에서는 0.6%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이

상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 6%이상이 더욱 바람직하다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 14.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 6.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0706] 일부 마그네슘 기반 합금 용도에서 마그네슘(%Mg)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량이 34.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 22.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0707] 일부 마그네슘 기반 합금이 용도에서 아연(%Zn)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.1%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0708] 일부 마그네슘 기반 합금이 용도에서 크로뮴(%Cr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0709] 일부 마그네슘 기반 합금이 용도에서 타이타늄(%Ti)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 4%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 23.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 17.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 13.6% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0710] 일부 마그네슘 기반 합금 용도에서 주석(%Sn)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 11%이상이 더욱 바람직하다. 다른 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 함량

이 14.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0711] 일부 마그네슘 기반 합금이 용도에서 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 4%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 9.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 7.1% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.02% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.004% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0712] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금이 용도에서 붕소(%B)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.05%이상, 다른 실시 예에서는 0.2%이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.42%이상이 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 3.3% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.08% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.004% 미만인 바람직하며, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.0002% 미만인 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[0713] 일부 마그네슘 기반 합금의 일부 용도에서 질소(%N)가 있는 것이 바람직하다는 것을 발견했고, 일반적으로 중량 대비 0.2%이상, 바람직하게는 1.2%이상, 더 바람직하게는 3.2%이상 혹은 11%이상이다. 일부 용도에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 경화 및/또는 고밀화가 높은 질소 함량의 환경에서 진행되는 것이 흥미로우며 그리하여 경화 및/또는 고밀화가 높은 온도에서 발생하면 반응이 특히나 자주 일어나며, 상기 질소는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 질소화물을 형성하는 다른 원소와 반응하고 따라서 최종 성분의 원소로 나타난다. 이러한 경우, 최종 조성물에서 질소 성분이 0.002%이상, 바람직하게는 0.02%이상, 더 바람직하게는 0.4%이상 혹은 2.2%이상을 포함하는 것이 주로 유용하다.

[0714] 일부 용도에서, 몰리브덴(%Mo) 그리고/또는 텅스텐(%W)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고 상기 용도에서는, %Mo+1/2%W의 낮은 함량이 바람직하며, 한 실시 예에서는 중량 대비 14% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만 그리고 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 훨씬 더 바람직하다. 한 실시 예에서 %Mo이 해롭고 최적이지 아니라는 용도가 있으며 상기 용도에서 실시 한 예로 마그네슘 기반 합금에서 %Mo이 없는 것이 바람직한 것이 그 이유다. 대조적으로 높은 수준으로 몰리브덴과 텅스텐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 그 용도에 대한 실시 예에서 중량 대비 1.2%를 초과하는 1.2%Mo+%W양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2%를 초과하는 것이 바람직하고, 또 다른 실시 예에서는 5.2%를 초과하고 또 다른 실시 예에서는 12%를 초과하는 것이 더욱 바람직하다.

[0715] 일부 용도에서, 니켈(%Ni)이 초과하여 존재하면 해로울 수 있다는 것이 발견됐고, 이 용도의 한 실시 예에서는 28% 미만의 %Ni 함량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 19.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 14.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 11.6% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 8% 미만인 바람직하고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이 더 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 높은 수준의 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 연성과 인성의 강도 증가가 바람직, 그리고/또는 강도의 증가 그리고/또는 용접의 증가가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.65% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비

2.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 8.3%, 다른 실시 예에서 12% 이상이 더욱 바람직하고, 다른 실시 예에서 16.2% 이상 그리고 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다.

- [0716] 높은 수준으로 %As가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서 0.0001% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.15% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 0.9% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 1.3% 초과가 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 2.6% 초과, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 3.2% 초과가 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 %As가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %As의 양이 7.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %As가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %As가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0717] 일부 용도에서는 많은 양의 %Li가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Li의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Li는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Li 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Li가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Li가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0718] 일부 용도에서는 많은 양의 %V가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %V의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %V는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0719] 일부 용도에서는 많은 양의 %Te가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Te의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Te는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Te 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Te가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Te가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0720] 일부 용도에서는 많은 양의 %La가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %La의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %La는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %La 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %La가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %La가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0721] 일부 용도에서는 많은 양의 %Se가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Se는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Se 양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만인 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Se가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Se가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [0722] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 14.3 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 7.8% 미만, 다른 실시 예에서는 4.8% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 어느

용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta 그리고/또는 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Ta 그리고/또는 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1%가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 이상 그리고 다른 실시 예에서는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다.

[0723] 일부 용도에서는 많은 양의 %Ca가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 %Se의 양이 0.0001%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.15%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.9%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 1.3%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 2.6%를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2%를 초과하는 것이 바람직하다. 대조적으로 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ca는 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ca양이 7.4% 미만, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만, 다른 실시 예에서는 2.6% 미만, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ca가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Ca가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[0724] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co의 함량이 중량 대비 28% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 26.3% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 23.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 19.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 13.4% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8.8% 미만이 더욱 바람직하며, 6.1% 미만이 더 바람직하며, 4.2% 미만이 더 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만, 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 코발트가 바람직하며, 특히 향상된 경도 와/또는 템퍼링 저항성이 요구될 때 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.9% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 7.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9.6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 15.4% 초과가 바람직하고 다른 실시 예에서는 18.9% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이 바람직하다. 다른 용도에서는 한 실시 예에서 %Co가 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.6%보다 높은 것이 바람직하다.

[0725] 한 용도에서는 %Hf이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Hf는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.9%보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.6% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 보다 높다. 하지만 %Hf가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Hf가 4.4 미만이고, 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.7% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0726] 한 용도에서는 게르마늄(%Ge)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Ge는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Ge가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Ge가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ge가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Ge가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0727] 한 용도에서는 안티모니(%Sb)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Sb는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Sb가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Sb가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는

2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Sb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0728] 한 용도에서는 세륨(%Ce)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Ce는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Ce가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Ce가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ce가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 마그네슘 기반 합금에 %Ce가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0729] 한 용도에서는 베릴륨(Be)이 있는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, %Be는 0.0001% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.09% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.4%보다 높고, 다른 실시 예에서는 0.91% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 1.39% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 2.15% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 3.4% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 4.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 6.3% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 7.1% 보다 높다. 하지만 %Be가 제한되는 용도들이 있다. 다른 실시 예에서는 %Be가 9.3% 미만이고, 다른 실시 예에서는 7.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고 다른 실시 예에서는 3.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.45% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.3% 미만이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Be가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 마그네슘 기반 합금에 %Be가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[0730] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.

[0731] 일부 용도에서는, 세슘, 탄탈륨 그리고 탈륨의 초과 함량이 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cs+%Ta+%Tl의 합이 0.29% 미만이 바람직하며, 0.18% 미만이 바람직하며, 0.8% 미만, 심지어 0.08%가 더욱 바람직하다(언급하지 않고, 양이 상한, 0%공칭 함량 또는 요소의 명목적 부재로 언급된 이 문서의 모든 사례에서, 가능할 뿐만 아니라 종종 바람직하다).

[0732] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 금과 은이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Au+%Ag의 합이 0.09% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서 0.04% 미만, 다른 실시 예에서는 0.008% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.002% 미만이 더 바람직하다.

[0733] %Ga와 %Mg이 고함량(둘 다 0.5%보다 높음)인 경우의 일부 용도에서, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mn+%Si+%Fe+%Cu+%Cr+%Zn+%V+%Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.002% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.02% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상이, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다..

[0734] %Ga 함량이 0.1% 보다 낮은 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위한 원소 경화에 제한을 두는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Cu+%Si+%Zn의 총합이 중량 대비 21% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만 이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.8% 미만이 더욱 바람직하다.

[0735] %Ga의 함량이 1% 미만이고 %Cr이 상당히 존재(3%에서 5%사이)하는 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화를 포함하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mg+%Cu의 총합이 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 더욱 바람직하다. 그리고/또는 다른 실시 예에서는 %Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.012를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.055% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12%, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.55% 초과가 더욱 바람직하다.

[0736] 일부 용도에서는, 높은 기계적 강도와 고온에서의 높은 저항성 과/또는 높은 부식 저항성은 갈륨(%Ga)과 스칸듐(%Sc)의 조합이 유용할 수 있다. 상기 용도에 있어 실시한 예에서는 Sc 함량이 0.12wt% 초과가 바람직하고,

0.52% 초과가 바람직하고, 0.82% 이상 그리고 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 용도에 있어서 Ga 0.12wt%를 동시에 초과하는 것이 종종 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.8% 이상이 더욱 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 3.5% 초과가 더욱 바람직하다. 상기의 용도 일부의 경우, 특히 향상된 부식 저항성이 요구될 때, 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 흥미로우며, 다른 실시 예에서 종종 0.06% 중량 초과가, 다른 실시 예에서는 0.22% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다.

- [0737] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.
- [0738] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.
- [0739] 희토류원소(RE) 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.
- [0740] 마그네슘 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 마그네슘 기반 합금에 부재한다. 마그네슘 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 마그네슘 기반 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.
- [0741] 일부 용도에 있어서 상기한 합금이 890℃ 이하 용융점을 갖는 것이 바람직하고, 640℃ 이하가 바람직하고, 180℃ 이하 혹은 심지어 46℃ 이하가 더욱 바람직하다.
- [0742] 상기 어느 한 Mg합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0743] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0744] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 마그네슘 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [0745] 한 실시 예에서 본 발명은 AlGa, NiGa, CuGa, MgGa, SnGa 그리고 MgGa 합금을 의미한다. 한 실시 예에서 상기의 새로운 합금들은 금속 구성요소의 빠르고 경제적인 제조를 위해 사용된다.
- [0746] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 AlGa 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0747] %Cu: 0 - 30; %Mn: 0 - 40; %Fe: 0 - 5; %Zn: 0 - 15;
- [0748] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 15; %V: 0 - 8;
- [0749] %Ti: 0 - 10; %Ga: 0 - 60; %Bi: 0 - 20; %W: 0 - 10;
- [0750] %Ni: 0 - 15; %Co: 0 - 25; %Sn: 0 - 50; %Cd: 0 - 10;
- [0751] %In: 0 - 20; %Cs: 0 - 20; %Mo: 0 - 3; %Rb: 0 - 20;
- [0752] %Mg: 0 - 80 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 15;

- [0753] 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0754] 한 실시 예에서 여기에 표시된 공칭조성은 분말 혼합 형태의 낮은 부피율을 가진 입자 및/또는 저 용융점 합금의 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강재, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 가시성이 없는 입자의 존재도 합금에 포함되는 경우의 실시 예에서, 상기 공칭 구성에 대한 합금의 기여는 계산되지 않는다.
- [0755] 한 실시 예에서 여기에 표시된 공칭조성은 분말 혼합 형태의 낮은 부피율을 가진 입자 및/또는 저 용융점 합금의 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강재, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 가시성이 없는 입자의 존재도 합금에 포함되는 경우의 실시 예에서, 상기 공칭 구성에 대한 합금의 기여는 계산되지 않는다.
- [0756] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 B, N, Li, Sc, Ta, Si, Be, Ca, La, Se, Te, As, Ge, Hf, Nb, Ce, C, H, He, O, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Xe, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만 이 더 바람직하다.
- [0757] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0758] 미량 원소가 있는 것이 AlGa 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다, 특히 합금에 존재하는 원소에 따라 합금의 용융점에 미치는 영향이 중요 할 때. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 AlGa 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0759] AlGa 기반 합금이 높은 팔면체 및/혹은 사면체사면체 간극(%Al) 함량을 가지되 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 일 실시 예에서, Ga는 합금의 주성분이다.한 실시 예에서는 %Al이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Al이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Al이 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0760] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 일 실시 예에서, 융점이 낮은 합금을 제공하는 저 융점 화합물을 갖는 것이 특히 흥미롭다. 일 실시 예에서, AlGa 합금은 0.1 중량 % 초과, 다른 실시 예에서는 2.2 % 초과, 다른 실시 예에서는 3.6 % 초과, 다른 실시 예에서는 5.4 % 초과, 다른 실시 예에서는 6.2 % 초과, 다른 실시 양태에서는 8.3 % 초과, 다른 실시 양태에서는 12 % 초과, 다른 실시 양태에서는 21 % 초과, 다른 실시 양태에서는 21 % 초과, 다른 실시 양태에서는 36 % 초과, 심지어 다른 실시 양태에서는 54 % 초과이다. 상기 AlGa 합금의 바람직한 특성에 따른 다른 용도가 존재하며, 때때로 상기 합금의 비용에 기반하며 갈륨이 43% 보다 낮은 한 실시 예에서 적은 양이나 갈륨이 흥미롭다. 한 실시 예에서 %Ga가 중량 대비 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(한 실시 예에서 상기 합금 내 중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우, %Bi와 부분적으로 대체될 다른 원소들로 대체가 가능함). 한 실시 예에서 보듯, 대체로 %Ga+%Bi 단락에서 기술된 양을 가진 저 용융점 합금을 얻을 수 있다. 일부 용도에서 갈륨을 완전히 대체하는 것은, 상기 합금 내 %Ga의 부재를 의미한다. 일부 용도에 따라 %Ga 및/또는 %Bi by %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 와 %In의 부분 대체가 흥미로우며, 상기 용도에 따라 그것들 중 일부의 부재가 흥미로울 수

있다(즉, 해당 합계가 주어진 요소의 값과 일치하고 공칭 함량이 0%일 수 있지만, 이는 해당 항목이 한가지 또는 다른 이유로 유해하거나 최적이지 아닌 특정 용도에 유리하다).

- [0761] 한 실시 예에서 $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 는 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 12% 이상, 다른 실시 예에서 21% 이상, 다른 실시 예에서 29% 이상, 다른 실시 예에서 36% 이상, 심지어 다른 실시 예에서 54% 이상이다. 한 실시 예에서 그리고 용도에 따라 상기 원소들을 포함하는 것은 합금 내 취성화를 발생시키는 경향 때문에 제한적 일 수 있다. 한 실시 예에서 $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 는 중량 대비 29% 미만, 다른 실시 예에서 16% 미만, 다른 실시 예에서 9% 미만, 다른 실시 예에서 6.4% 미만, 다른 실시 예에서 4.1% 미만, 다른 실시 예에서 3.2% 미만, 다른 실시 예에서 2.4% 미만, 다른 실시 예에서 1.2% 이상이다. 한 실시 예에서 상기 원소들이 상기 합금 내에 다같이 존재할 수는 없다. 한 실시 예에서 $\%Bi$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Ga$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Cd$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Cs$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Bi$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Sn$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Pb$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Zn$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%Rb$ 는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 $\%In$ 는 상기 합금에 부재한다.
- [0762] 일부 AlGa 합금에서 $\%Fe$, $\%W$, $\%Mo$ 및/또는 $\%Ti$ 가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급되어야 하며 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.
- [0763] 상기 합금 내 $\%Fe$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0764] 상기 합금 내 $\%W$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0765] 상기 합금 내 $\%Mo$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0766] 상기 합금 내 $\%Ti$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0767] 한 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.4$; 다른 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.1$; 다른 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.01$. 다른 실시 예에서는 부재할 수 있다.
- [0768] 일부 AlGa 합금에서 $\%Co$, $\%Ni$, $\%Cr$ 와 $\%V$ 가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급되어야 하며 비록 영향력이 $\%Fe$, $\%W$, $\%Mo$ 및/또는 $\%Ti$ 로 생산된 것에 비해 적지만, 합금의 전반적인 조성물에 따

라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

- [0769] 상기 합금 내 %V를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0770] 상기 합금 내 %Co를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0771] 상기 합금 내 %Cr를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0772] 상기 합금 내 %Ni를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0773] 한 실시 예에서 $\%Co + \%Ni + \%Cr + \%V < 1.6$; 다른 실시 예에서 $\%Co + \%Cr + \%V < 0.8$; 다른 실시 예에서 $\%Co + \%Cr + \%V < 0.1$. 다른 실시 예에서는 부재한다.
- [0774] 상기 합금 내 %Cu를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0775] 상기 합금 내 %Mn를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 12.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 6.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비

0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

- [0776] 상기 합금 내 %Mg를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6.4% 이상, 다른 실시 예에서 18.3% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 27.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 22.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 14.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0777] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.
- [0778] 한 실시 예에서 분말 형태로 존재하는 AlGa 합금으로부터 유익한 몇 가지 용도가 존재한다. 한 실시 예에서 밝혀진 상기 AlGa 합금은 분말 혼합물의 분말 형태 저 용융점 합금 사용에 특히 적합하다. 한 실시 예에서 상기 AlGa 합금은 분말 형태로 제조된다.
- [0779] 합금 조제품에 있어, 이러한 경우 상기 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 AlGa 합금을 얻기 위해 사용된 합금으로부터의 원소들은 다른 원소들도 포함하고 있으며 상기 조성물에서 미량원소로 밝혀졌다.
- [0780] 한 실시 예에서 상기 AlGa 합금은 분말 혼합물에서 분말 형태로 사용하는 것이 적합하고 금속 혹은 최소 부분적으로 금속 요소를 제조하는 본 발명 방식이 적합하다. 한 실시 예에서 상기 AlGa 합금은 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다. 한 실시 예에서 AlGa 합금은 최소 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다.
- [0781] 한 실시 예에서 GaAl 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다.
- [0782] 한 실시 예에서 상기 AlGa 합금은 분말 혼합물에서 분말 형태로 사용하는 것이 적합하고 금속 혹은 최소 부분적으로 금속 요소를 제조하는 본 발명 방식이 적합하다. 한 실시 예에서 상기 AlGa 합금은 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다. 한 실시 예에서 AlGa 합금은 최소 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다.
- [0783] 위에 기술된 어떤 GaAl 합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [0784] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0785] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 CuGa 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0786] %Al: 0 - 30; %Mn: 0 - 40; %Fe: 0 - 5; %Zn: 0 - 15;
- [0787] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 15; %V: 0 - 8;
- [0788] %Ti: 0 - 10; %Ga: 0 - 60; %Bi: 0 - 20; %W: 0 - 10;
- [0789] %Ni: 0 - 15; %Co: 0 - 25; %Sn: 0 - 50; %Cd: 0 - 10;
- [0790] %In: 0 - 20; %Cs: 0 - 20; %Mo: 0 - 3; %Rb: 0 - 20;
- [0791] %Mg: 0 - 80 (주로 0 - 20);
- [0792] 구리 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0793] 한 실시 예에서 여기에 표시된 공칭조성은 분말 혼합 형태의 낮은 부피율을 가진 입자 및/또는 저 용융점 합금

의 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강재, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 가시성이 없는 입자의 존재도 합금에 포함되는 경우의 실시 예에서, 상기 공칭 구성에 대한 합금의 기여는 계산되지 않는다.

[0794] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 C, B, N, Li, Sc, Ta, Si, Be, Ca, La, Se, Te, As, Ge, Hf, Nb, Ce, C, H, He, Xe, O, F, Ne, Na, Mg, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Xe, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.

[0795] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.

[0796] 미량 원소가 있는 것이 CuGa 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다, 특히 합금에 존재하는 원소에 따라 합금의 용융점에 미치는 영향이 중요 할 때. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 CuGa 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[0797] CuGa 기반 합금이 높은 구리(%Cu) 함량을 가지되 구리가 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 일 실시 예에서, Ga는 합금의 주성분이다. 한 실시 예에서는 %Cu이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Cu이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Cu이 상기 CuGa 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.

[0798] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 일 실시 예에서, 용점이 낮은 합금을 제공하는 저 용점 화합물을 갖는 것이 특히 흥미롭다. 일 실시 예에서, CuGa 합금은 2.2 중량 % 초과와 % Ga, 다른 실시 예에서는 12 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 29 % 실시 예는 36 % 이상, 다른 실시 예에서는 54 % 이상이다. 상기 CuGa 합금의 바람직한 특성에 따른 다른 용도가 존재하며, 때때로 상기 합금의 비용에 기반하며 갈륨이 43% 보다 낮은 한 실시 예에서 적은 양이나 갈륨이 흥미롭다. 한 실시 예에서 %Ga가 중량 대비 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(한 실시 예에서 상기 합금 내 중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우, %Bi와 부분적으로 대체된 다른 원소들로 대체가 가능함). 한 실시 예에서 보듯, 대체로 %Ga+%Bi 단락에서 기술된 양을 가진 저 용융점 합금을 얻을 수 있다. 일부 용도에서 갈륨을 완전히 대체하는 것은, 상기 합금 내 %Ga의 부재를 의미한다. 일부 용도에 따라 %Ga 및/또는 %Bi by %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 와 %In의 부분 대체가 흥미로우며, 상기 용도에 따라 그것들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉, 해당 합계가 주어진 요소의 값과 일치하고 공칭 함량이 0%일 수 있지만, 이는 해당 항목이 한가지 또는 다른 이유로 유해하거나 최적이지 아닌 특정 용도에 유리하다).

[0799] 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In는 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 12% 이상, 다른 실시 예에서 21% 이상, 다른 실시 예에서 29% 이상, 다른 실시 예에서 36% 이상, 심지어 다른 실시 예에서 54% 이상이다. 한 실시 예에서 그리고 용도에 따라 상기 원소들을 포함하는 것은 합금 내 취성화를 발생시키는 경향 때문에 제한적 일 수 있다. 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In 는 중량 대비 29% 미만, 다른 실시 예에서 16% 미만, 다른 실시 예에서 9% 미만, 다른 실시 예에서 6.4% 미만, 다른 실시 예에서

4.1% 미만, 다른 실시 예에서 3.2% 미만, 다른 실시 예에서 2.4% 미만, 다른 실시 예에서 1.2% 이상이다. 한 실시 예에서 상기 원소들이 상기 합금 내에 다같이 존재할 수는 없다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Ga는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cd는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cs는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Sn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Pb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Zn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Rb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %In는 상기 합금에 부재한다.

[0800] 일부 CuGa 합금에서 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0801] 상기 합금 내 %Fe를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0802] 상기 합금 내 %W를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0803] 상기 합금 내 %Mo를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0804] 상기 합금 내 %Ti를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0805] 한 실시 예에서 %Fe+%W+%Mo+%Ti <0.4; 다른 실시 예에서 %Fe+%W+%Mo+%Ti <0.1; 다른 실시 예에서 %Fe+%W+%Mo+%Ti <0.01. 다른 실시 예에서는 부재할 수 있다.

[0806] 일부 CuGa 합금에서 %Co, %Ni, %Cr 와 %V 가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 비록 영향력이 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti로 생산된 것에 비해 적지만, 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0807] 상기 합금 내 %V를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다.

다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

- [0808] 상기 합금 내 %Co를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0809] 상기 합금 내 %Cr를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0810] 상기 합금 내 %Ni를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0811] 한 실시 예에서 $\%Co + \%Ni + \%Cr + \%V < 1.6$; 다른 실시 예에서 $\%Co + \%Cr + \%V < 0.8$; 다른 실시 예에서 $\%Co + \%Cr + \%V < 0.1$. 다른 실시 예에서는 부재한다.
- [0812] 상기 합금 내 %Al를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0813] 상기 합금 내 %Mn를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 12.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 6.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0814] 상기 합금 내 %Mg를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6.4% 이상, 다른 실시 예에서 18.3% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 27.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 22.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 14.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서

서 중량 대비 9.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

- [0815] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.
- [0816] 한 실시 예에서 분말 형태로 존재하는 CuGa 합금으로부터 유익한 몇 가지 용도가 존재한다. 한 실시 예에서 밝혀진 상기 CuGa 합금은 분말 혼합물의 분말 형태 저 용융점 합금 사용에 특히 적합하다. 한 실시 예에서 상기 CuGa 합금은 분말 형태로 제조된다.
- [0817] 합금 조제품에 있어, 이러한 경우 상기 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 CuGa 합금을 얻기 위해 사용된 합금으로부터의 원소들은 다른 원소들도 포함하고 있으며 상기 조성물에서 미량원소로 밝혀졌다.
- [0818] 한 실시 예에서 CuGa 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다.
- [0819] 한 실시 예에서 상기 CuGa 합금은 분말 혼합물에서 분말 형태로 사용하는 것이 적합하고 금속 혹은 최소 부분적으로 금속 요소를 제조하는 본 발명 방식이 적합하다. 한 실시 예에서 상기 CuGa 합금은 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다. 한 실시 예에서 CuGa 합금은 최소 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다.
- [0820] 상기 어느 한 CuGa합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0821] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0822] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 SnGa 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0823] %Cu: 0 - 30; %Mn: 0 - 40; %Fe: 0 - 5; %Zn: 0 - 15;
- [0824] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 15; %V: 0 - 8;
- [0825] %Ti: 0 - 10; %Ga: 0 - 60; %Bi: 0 - 20; %W: 0 - 10;
- [0826] %Ni: 0 - 15; %Co: 0 - 25; %Al: 0 - 50; %Cd: 0 - 10;
- [0827] %In: 0 - 20; %Cs: 0 - 20; %Mo: 0 - 3; %Rb: 0 - 20;
- [0828] %Mg: 0 - 80 (주로 0 - 20);
- [0829] 주석(%Sn) 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0830] 한 실시 예에서 여기에 표시된 공칭조성은 분말 혼합 형태의 낮은 부피율을 가진 입자 및/또는 저 용융점 합금의 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강재, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 가시성이 없는 입자의 존재도 합금에 포함되는 경우의 실시 예에서, 상기 공칭 구성에 대한 합금의 기여는 계산되지 않는다.
- [0831] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는B, N, Li, Sc, Ta, Si, Be, Ca, La, Se, Te, As, Ge, Hf, Nb, Ce, C, H, He, , O, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Xe, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만 이 더 바람직하다.
- [0832] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또

는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고, 강 생산에 쓰이는 상기 강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.

- [0833] 미량 원소가 있는 것이 SnGa 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다, 특히 합금에 존재하는 원소에 따라 합금의 용융점에 미치는 영향이 중요 할 때. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 SnGa 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0834] SnGa 기반 합금이 높은 주석(%Sn) 함량을 가지되 주석이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 일 실시 예에서, Ga는 합금의 주성분이다. 한 실시 예에서는 %Sn이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Sn이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Sn이 상기 SnGa 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0835] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 일 실시 예에서, 용점이 낮은 합금을 제공하는 저 용점 화합물을 갖는 것이 특히 흥미롭다. 일 실시 예에서, SnGa 합금은 2.2 중량 % 초과와 % Ga, 다른 실시 예에서는 12 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 29 % 실시 예는 36 % 이상, 다른 실시 예에서는 54 % 이상이다. 상기 SnGa 합금의 바람직한 특성에 따른 다른 용도가 존재하며, 때때로 상기 합금의 비용에 기반하며 갈륨이 43% 보다 낮은 한 실시 예에서 적은 양이나 갈륨이 흥미롭다. 한 실시 예에서 %Ga가 중량 대비 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(한 실시 예에서 상기 합금 내 중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우, %Bi와 부분적으로 대체된 다른 원소들로 대체가 가능함). 한 실시 예에서 보듯, 대체로 %Ga+%Bi 단락에서 기술된 양을 가진 저 용융점 합금을 얻을 수 있다. 일부 용도에서 칼륨을 완전히 대체하는 것은, 상기 합금 내 %Ga의 부재를 의미한다. 일부 용도에 따라 %Ga 및/또는 %Bi by %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 와 %In의 부분 대체가 흥미로우며, 상기 용도에 따라 그것들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉, 해당 합계가 주어진 요소의 값과 일치하고 공칭 함량이 0%일 수 있지만, 이는 해당 항목이 한가지 또는 다른 이유로 유해하거나 최적이지 아닌 특정 용도에 유리하다).
- [0836] 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In는 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 12% 이상, 다른 실시 예에서 21% 이상, 다른 실시 예에서 29% 이상, 다른 실시 예에서 36% 이상, 심지어 다른 실시 예에서 54% 이상이다. 한 실시 예에서 그리고 용도에 따라 상기 원소들을 포함하는 것은 합금 내 취성화를 발생시키는 경향 때문에 제한적 일 수 있다. 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In 는 중량 대비 29% 미만, 다른 실시 예에서 22% 미만, 다른 실시 예에서 16% 미만, 다른 실시 예에서 9% 미만, 다른 실시 예에서 6.4% 미만, 다른 실시 예에서 4.1% 미만, 다른 실시 예에서 3.2% 미만, 다른 실시 예에서 2.4% 미만, 다른 실시 예에서 1.2% 이상이다. 한 실시 예에서 상기 원소들이 상기 합금 내에 다같이 존재할 수는 없다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Ga는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cd는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cs는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Sn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Pb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Zn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Rb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %In는 상기 합금에 부재한다.
- [0837] 일부 SnGa 합금에서 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 합금의 전반적인 조성에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.
- [0838] 상기 합금 내 %Fe를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예

에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0839] 상기 합금 내 %W를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0840] 상기 합금 내 %Mo를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0841] 상기 합금 내 %Al를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, , 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0842] 한 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.4$; 다른 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.1$; 다른 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.01$. 다른 실시 예에서는 부재할 수 있다.

[0843] 일부 SnGa 합금에서 %Co, %Ni, %Cr 와 %V 가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급해야 하며 비록 영향력이 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti로 생산된 것에 비해 적지만, 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0844] 상기 합금 내 %V를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0845] 상기 합금 내 %Co를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0846] 상기 합금 내 %Cr를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예

에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0847] 상기 합금 내 %Ni를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0848] 한 실시 예에서 %Co+%Ni+%Cr+%V <1.6; 다른 실시 예에서 %Co+%Cr+%V<0.8; 다른 실시 예에서 %Co+%Cr+%V<0.1. 다른 실시 예에서는 부재한다.

[0849] 상기 합금 내 %Cu를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0850] 상기 합금 내 %Mn를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 12.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 6.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0851] 상기 합금 내 %Mg를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6.4% 이상, 다른 실시 예에서 18.3% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 27.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 22.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 14.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0852] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.

[0853] 한 실시 예에서 분말 형태로 존재하는 SnGa 합금으로부터 유익한 몇 가지 용도가 존재한다. 한 실시 예에서 밝혀진 상기 SnGa 합금은 분말 혼합물의 분말 형태 저 용융점 합금 사용에 특히 적합하다. 한 실시 예에서 상기 SnGa 합금은 분말 형태로 제조된다.

- [0854] 합금 조제품에 있어, 이러한 경우 상기 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 SnGa 합금을 얻기 위해 사용된 합금으로부터의 원소들은 다른 원소들도 포함하고 있으며 상기 조성물에서 미량원소로 밝혀졌다.
- [0855] 한 실시 예에서 상기 SnGa 합금은 분말 혼합물에서 분말 형태로 사용하는 것이 적합하고 금속 혹은 최소 부분적으로 금속 요소를 제조하는 본 발명 방식이 적합하다. 한 실시 예에서 상기 SnGa 합금은 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다. 한 실시 예에서 SnGa 합금은 최소 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다.
- [0856] 한 실시 예에서 SnGa 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다.
- [0857] 상기 어느 한 SnGa합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0858] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0859] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 MgGa 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0860] %Cu: 0 - 30; %Mn: 0 - 40; %Fe: 0 - 5; %Zn: 0 - 15;
- [0861] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 15; %V: 0 - 8;
- [0862] %Ti: 0 - 10; %Ga: 0 - 60; %Bi: 0 - 20; %W: 0 - 10;
- [0863] %Ni: 0 - 15; %Co: 0 - 25; %Sn: 0 - 50; %Cd: 0 - 10;
- [0864] %In: 0 - 20; %Cs: 0 - 20; %Mo: 0 - 3; %Rb: 0 - 20;
- [0865] 마그네슘 (Mg) 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0866] 일 실시 예에서, 본원에서 표현 된 공칭 조성은 분말 혼합물에서보다 낮은 체적 분율을 갖는 입자 및 / 또는 저 용융점 합금의 일반적인 최종 조성을 지칭 할 수 있다.
- [0867] 한 실시 예에서 여기에 표시된 공칭조성은 분말 혼합 형태의 낮은 부피율을 가진 입자 및/또는 저 용융점 합금의 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강재, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 가시성이 없는 입자의 존재도 합금에 포함되는 경우의 실시 예에서, 상기 공칭 구성에 대한 합금의 기여는 계산되지 않는다.
- [0868] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 Al, B, N, Li, Sc, Ta, Si, Be, Ca, La Se, Te, As, Ge, Hf, Nb, Ce, C, H, He, O, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Xe, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만 이 더 바람직하다.
- [0869] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0870] 미량 원소가 있는 것이 MgGa 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다, 특히 합금에 존재하는 원소에 따라 합금의 용융점에 미치는 영향이 중요 할 때. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가MgGa 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0871] MgGa 기반 합금이 높은 마그네슘(%Mg) 함량을 가지되 마그네슘이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 일 실시 예에서, Ga는 합금의 주성분이다.한 실시 예에서는 %Mg이 1.3% 초과하고,

다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Mg이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Mg이 상기 MgGa 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.

[0872] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 일 실시 예에서, 용점이 낮은 합금을 제공하는 저 용점 화합물을 갖는 것이 특히 흥미롭다. 일 실시 예에서, MgGa 합금은 2.2 중량 % 초과, 다른 실시 예에서는 3.4 % 초과, 다른 실시 예에서는 4.2 % 초과, 다른 실시 예에서는 6.8 % 초과, 다른 실시 예에서는 다른 실시 예에서는 12.1 % 초과로 % Ga를 포함한다. 다른 구현 예에서는 21 % 이상 29 % 이상, 다른 구현 예에서는 36 % 이상, 다른 구현 예에서는 54 % 이상이다. 상기 MgGa 합금의 바람직한 특성에 따른 다른 용도가 존재하며, 때때로 상기 합금의 비용에 기반하며 갈륨이 43% 보다 낮은 한 실시 예에서 적은 양이나 갈륨이 흥미롭다. 한 실시 예에서 %Ga가 중량 대비 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(한 실시 예에서 상기 합금 내 중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우, %Bi와 부분적으로 대체될 다른 원소들로 대체가 가능함). 한 실시 예에서 보듯, 대체로 %Ga+%Bi 단락에서 기술된 양을 가진 저 용융점 합금을 얻을 수 있다. 일부 용도에서 갈륨을 완전히 대체하는 것은, 상기 합금 내 %Ga의 부재를 의미한다. 일부 용도에 따라 %Ga 및/또는 %Bi by %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 와 %In의 부분 대체가 흥미로우며, 상기 용도에 따라 그것들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉, 해당 합계가 주어진 요소의 값과 일치하고 공칭 함량이 0%일 수 있지만, 이는 해당 항목이 한가지 또는 다른 이유로 유해하거나 최적이지 아닌 특정 용도에 유리하다).

[0873] 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In는 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 12% 이상, 다른 실시 예에서 21% 이상, 다른 실시 예에서 29% 이상, 다른 실시 예에서 36% 이상, 심지어 다른 실시 예에서 54% 이상이다. 한 실시 예에서 그리고 용도에 따라 상기 원소들을 포함하는 것은 합금 내 취성화를 발생시키는 경향 때문에 제한적 일 수 있다. 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In는 중량 대비 29% 미만, 다른 실시 예에서 22% 미만, 다른 실시 예에서 16% 미만, 다른 실시 예에서 9% 미만, 다른 실시 예에서 6.4% 미만, 다른 실시 예에서 4.1% 미만, 다른 실시 예에서 3.2% 미만, 다른 실시 예에서 2.4% 미만, 다른 실시 예에서 1.2% 이상이다. 한 실시 예에서 상기 원소들이 상기 합금 내에 다같이 존재할 수는 없다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Ga는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cd는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cs는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Sn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Pb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Zn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Rb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %In는 상기 합금에 부재한다.

[0874] 일부 MgGa 합금에서 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0875] 상기 합금 내 %Fe를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0876] 상기 합금 내 %W를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비

0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0877] 상기 합금 내 %Mo를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0878] 상기 합금 내 %Ti를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0879] 한 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.4$; 다른 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.1$; 다른 실시 예에서 $\%Fe + \%W + \%Mo + \%Ti < 0.01$. 다른 실시 예에서는 부재할 수 있다.

[0880] 일부 MgGa 합금에서 %Co, %Ni, %Cr 와 %V 가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급해야 하며 비록 영향력이 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti로 생산된 것에 비해 적지만, 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0881] 상기 합금 내 %V를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0882] 상기 합금 내 %Co를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0883] 상기 합금 내 %Cr를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0884] 상기 합금 내 %Ni를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대

비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0885] 한 실시 예에서 $\%Co+\%Ni+\%Cr+\%V < 1.6$; 다른 실시 예에서 $\%Co+\%Cr+\%V < 0.8$; 다른 실시 예에서 $\%Co+\%Cr+\%V < 0.1$. 다른 실시 예에서는 부재한다.

[0886] 상기 합금 내 $\%Cu$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0887] 상기 합금 내 $\%Mn$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 12.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 6.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0888] 상기 합금 내 $\%Mg$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6.4% 이상, 다른 실시 예에서 18.3% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 27.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 22.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 14.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0889] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.

[0890] 한 실시 예에서 분말 형태로 존재하는 MgGa 합금으로부터 유익한 몇 가지 용도가 존재한다. 한 실시 예에서 밝혀진 상기 MgGa 합금은 분말 혼합물의 분말 형태 저 용융점 합금 사용에 특히 적합하다. 한 실시 예에서 상기 MgGa 합금은 분말 형태로 제조된다.

[0891] 합금 조제품에 있어, 이러한 경우 상기 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 MgGa 합금을 얻기 위해 사용된 합금으로부터의 원소들은 다른 원소들도 포함하고 있으며 상기 조성물에서 미량원소로 밝혀졌다.

[0892] 한 실시 예에서 상기 MgGa 합금은 분말 혼합물에서 분말 형태로 사용하는 것이 적합하고 금속 혹은 최소 부분적으로 금속 요소를 제조하는 본 발명 방식이 적합하다. 한 실시 예에서 상기 MgGa 합금은 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다. 한 실시 예에서 MgGa 합금은 최소 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다.

[0893] 한 실시 예에서 MgGa 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46

℃ 미만이 더욱 바람직하다.

- [0894] 상기 어느 한 MgGa 합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0895] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0896] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 MnGa 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [0897] %Cu: 0 - 30; %Al: 0 - 40; %Fe: 0 - 5; %Zn: 0 - 15;
- [0898] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 15; %V: 0 - 8;
- [0899] %Ti: 0 - 10; %Ga: 0 - 60; %Bi: 0 - 20; %W: 0 - 10;
- [0900] %Ni: 0 - 15; %Co: 0 - 25; %Sn: 0 - 50; %Cd: 0 - 10;
- [0901] %In: 0 - 20; %Cs: 0 - 20; %Mo: 0 - 3; %Rb: 0 - 20;
- [0902] %Mg: 0 - 80 (주로 0 - 20);
- [0903] 망가니즈 (Mn) 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0904] 한 실시 예에서 여기에 표시된 공칭조성은 분말 혼합 형태의 낮은 부피율을 가진 입자 및/또는 저 용융점 합금의 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강재, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 가시성이 없는 입자의 존재도 합금에 포함되는 경우의 실시 예에서, 상기 공칭 구성에 대한 합금의 기여는 계산되지 않는다.
- [0905] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 B, N, Li, Sc, Ta, Si, Be, Ca, La, Se, Te, As, Ge, Hf, Nb, Ce, C, H, He, O, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Xe, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0906] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0907] 미량 원소가 있는 것이 MnGa 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다, 특히 합금에 존재하는 원소에 따라 합금의 용융점에 미치는 영향이 중요 할 때. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 MnGa 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0908] MnGa 기반 합금이 높은 망가니즈(%Mn) 함량을 가지되 망가니즈 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 일 실시 예에서, Ga는 합금의 주성분이다. 한 실시 예에서는 %Mn이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Mn이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Mn이 상기 MnGa 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0909] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 일 실시 예에서, 용점이 낮은 합금을 제공하는 저 융점 화합물을 갖는 것이 특히 흥미롭다. 일 실시 예에서, MnGa 합금은 2.2 중량 % 초과, 다른 실시 예에서는 3.8 % 초과, 다른 실시 예에서는 6.8 % 초과, 다른 실시 예에서는 9.3 % 초과, 다른 실시 예에서는 다른 실시 예에서는 12.2 % 초과로 % Ga를 포함한다. 다른 구현 예에서는 21 % 이상 29 % 이상, 다른 구현 예에서는 36 % 이상, 다른 구현 예에서는 54 % 이상이다. 상기 MnGa

합금의 바람직한 특성에 따른 다른 용도가 존재하며, 때때로 상기 합금의 비용에 기반하며 갈륨이 43% 보다 낮은 한 실시 예에서 적은 양이나 갈륨이 흥미롭다. 한 실시 예에서 %Ga가 중량 대비 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 실시 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(한 실시 예에서 상기 합금 내 중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우, %Bi와 부분적으로 대체될 다른 원소들로 대체가 가능함). 한 실시 예에서 보듯, 대체로 %Ga+%Bi 단락에서 기술된 양을 가진 저 용융점 합금을 얻을 수 있다. 일부 용도에서 갈륨을 완전히 대체하는 것은, 상기 합금 내 %Ga의 부재를 의미한다. 일부 용도에 따라 %Ga 및/또는 %Bi by %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 와 %In의 부분 대체가 흥미로우며, 상기 용도에 따라 그것들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉, 해당 합계가 주어진 요소의 값과 일치하고 공칭 함량이 0%일 수 있지만, 이는 해당 항목이 한가지 또는 다른 이유로 유해하거나 최적이지 아닌 특정 용도에 유리하다).

[0910] 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In는 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 12% 이상, 다른 실시 예에서 21% 이상, 다른 실시 예에서 29% 이상, 다른 실시 예에서 36% 이상, 심지어 다른 실시 예에서 54% 이상이다. 한 실시 예에서 그리고 용도에 따라 상기 원소들을 포함하는 것은 합금 내 취성화를 발생시키는 경향 때문에 제한적 일 수 있다. 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In는 중량 대비 29% 미만, 다른 실시 예에서 16% 미만, 다른 실시 예에서 9% 미만, 다른 실시 예에서 6.4% 미만, 다른 실시 예에서 4.1% 미만, 다른 실시 예에서 3.2% 미만, 다른 실시 예에서 2.4% 미만, 다른 실시 예에서 1.2% 이상이다. 한 실시 예에서 상기 원소들이 상기 합금 내에 다같이 존재할 수는 없다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Ga는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cd는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cs는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Sn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Pb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Zn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Rb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %In는 상기 합금에 부재한다.

[0911] 일부 MnGa 합금에서 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0912] 상기 합금 내 %Fe를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0913] 상기 합금 내 %W를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0914] 상기 합금 내 %Mo를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0915] 상기 합금 내 %Ti를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예

에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0916] 한 실시 예에서 $\%Fe+\%W+\%Mo+\%Ti < 0.4$; 다른 실시 예에서 $\%Fe+\%W+\%Mo+\%Ti < 0.1$; 다른 실시 예에서 $\%Fe+\%W+\%Mo+\%Ti < 0.01$. 다른 실시 예에서는 부재할 수 있다.

[0917] 일부 MnGa금에서 $\%Co$, $\%Ni$, $\%Cr$ 와 $\%V$ 가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 비록 영향력이 $\%Fe$, $\%W$, $\%Mo$ 및/또는 $\%Ti$ 로 생산된 것에 비해 적지만, 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0918] 상기 합금 내 $\%V$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0919] 상기 합금 내 $\%Co$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0920] 상기 합금 내 $\%Cr$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0921] 상기 합금 내 $\%Ni$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0922] 한 실시 예에서 $\%Co+\%Ni+\%Cr+\%V < 1.6$; 다른 실시 예에서 $\%Co+\%Cr+\%V < 0.8$; 다른 실시 예에서 $\%Co+\%Cr+\%V < 0.1$. 다른 실시 예에서는 부재한다.

[0923] 상기 합금 내 $\%Cu$ 를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실

시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0924] 상기 합금 내 %Al를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 12.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 6.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0925] 상기 합금 내 %Mg를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6.4% 이상, 다른 실시 예에서 18.3% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 27.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 22.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 14.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 9.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0926] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.

[0927] 한 실시 예에서 분말 형태로 존재하는 MnGa 합금으로부터 유익한 몇 가지 용도가 존재한다. 한 실시 예에서 밝혀진 상기 MnGa 합금은 분말 혼합물의 분말 형태 저 용융점 합금 사용에 특히 적합하다. 한 실시 예에서 상기 MnGa 합금은 분말 형태로 제조된다.

[0928] 합금 조제품에 있어, 이러한 경우 상기 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 MnGa 합금을 얻기 위해 사용된 합금으로부터의 원소들은 다른 원소들도 포함하고 있으며 상기 조성물에서 미량원소로 밝혀졌다.

[0929] 한 실시 예에서 상기 MnGa 합금은 분말 혼합물에서 분말 형태로 사용하는 것이 적합하고 금속 혹은 최소 부분적으로 금속 요소를 제조하는 본 발명 방식이 적합하다. 한 실시 예에서 상기 MnGa 합금은 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다. 한 실시 예에서 MnGa 합금은 최소 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다.

[0930] 한 실시 예에서 MnGa 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다.

[0931] 상기 어느 한 MnGa 합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.

[0932] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.

[0933] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 NiGa 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:

[0934] %Cu: 0 - 30; %Al: 0 - 40; %Fe: 0 - 5; %Zn: 0 - 15;

[0935] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 15; %V: 0 - 8;

- [0936] %Ti: 0 - 10; %Ga: 0 - 60; %Bi: 0 - 20; %W: 0 - 10;
- [0937] %Al: 0 - 30; %Co: 0 - 25; %Sn: 0 - 50; %Cd: 0 - 10;
- [0938] %In: 0 - 20; %Cs: 0 - 20; %Mo: 0 - 3; %Rb: 0 - 20;
- [0939] %Mg: 0 - 80 (주로 0 - 20);
- [0940] 니켈 (Ni) 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [0941] 한 실시 예에서 여기에 표시된 공칭조성은 분말 혼합 형태의 낮은 부피율을 가진 입자 및/또는 저 용융점 합금의 일반적인 최종 구성요소를 의미할 수 있다. 세라믹 보강재, 그래핀, 나노 튜브 등과 같은 가시성이 없는 입자의 존재도 합금에 포함되는 경우의 실시 예에서, 상기 공칭 구성에 대한 합금의 기여는 계산되지 않는다.
- [0942] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 B, N, Li, Sc, Ta, Si, Be, Ca, La, Se, Te, As, Ge, Hf, Nb, Ce, C, H, He, O, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Xe, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [0943] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [0944] 미량 원소가 있는 것이 NiGa 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다, 특히 합금에 존재하는 원소에 따라 합금의 용융점에 미치는 영향이 중요 할 때. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 이하이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 NiGa 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [0945] NiGa 기반 합금이 높은 δ 니켈(%Ni) 함량을 가지되 니켈 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 일 실시 예에서, Ga는 합금의 주성분이다. 한 실시 예에서는 %Ni이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%를 초과한다. 한 실시 예에서는 %Ni이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Ni이 상기 NiGa 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [0946] 특정 용도에서, %Ga, %Bi, %Rb, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn 그리고/또는 %In을 가진 합금을 사용하는 것이 흥미롭다. 일 실시 예에서, 용점이 낮은 합금을 제공하는 저 융점 화합물을 갖는 것이 특히 흥미롭다. 일 실시 예에서, NiGa 합금은 2.2 중량 % 초과, 다른 실시 예에서는 12 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 21 % 초과, 다른 실시 예에서는 29 % 초과, 실시 예는 36 % 이상, 다른 실시 예에서는 54 % 이상이다. 상기 NiGa 합금의 바람직한 특성에 따른 다른 용도가 존재하며, 때때로 상기 합금의 비용에 기반하며 갈륨이 43% 보다 낮은 한 실시 예에서 적은 양이나 갈륨이 흥미롭다. 한 실시 예에서 %Ga가 중량 대비 29% 미만이고, 다른 실시 예에서는 22% 미만이고, 다른 실시 예에서는 16% 미만이고, 다른 실시 예에서는 9% 미만이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 4.1% 미만이고, 다른 실시 예에서는 3.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 2.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 미만이다. 심지어 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Ga가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ga가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어떤 용도에서는 %Ga가 완전히 또는 부분적으로 %Bi와 대체될 수 있다고 알려졌다(한 실시 예에서 상기 합금 내 중량 대비 %Bi 최대 함량이 20%까지, %Ga가 20% 이상일 경우, %Bi와 부분적으로 대체된 다른 원소들로 대체가 가능함). 한 실시 예에서 보듯, 대체로 %Ga+%Bi 단락에서 기술된 양을 가진 저 용융점 합금을 얻을 수 있다. 일부 용도에서 갈륨을 완전히 대체하는 것은, 상기 합금 내 %Ga의 부재를 의미한다. 일부 용도에 따라 %Ga 및/또는 %Bi by %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn,

%Rb 와 %In의 부분 대체가 흥미로우며, 상기 용도에 따라 그것들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉, 해당 합계가 주어진 요소의 값과 일치하고 공칭 함량이 0%일 수 있지만, 이는 해당 항목이 한가지 또는 다른 이유로 유해하거나 최적이지 아닌 특정 용도에 유리하다).

[0947] 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In는 중량 대비 2.2% 이상, 다른 실시 예에서 12% 이상, 다른 실시 예에서 21% 이상, 다른 실시 예에서 29% 이상, 다른 실시 예에서 36% 이상, 심지어 다른 실시 예에서 54% 이상이다. 한 실시 예에서 그리고 용도에 따라 상기 원소들을 포함하는 것은 합금 내 취성화를 발생시키는 경향 때문에 제한적 일 수 있다. 한 실시 예에서 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In 는 중량 대비 29% 미만, 다른 실시 예에서 29% 미만, 다른 실시 예에서 22% 미만, 다른 실시 예에서 16% 미만, , 다른 실시 예에서 9% 미만, , 다른 실시 예에서 6.4% 미만, 다른 실시 예에서 4.1% 미만, 다른 실시 예에서 3.2% 미만, 다른 실시 예에서 2.4% 미만, 다른 실시 예에서 1.2% 이상이다. 한 실시 예에서 상기 원소들이 상기 합금 내에 다같이 존재할 수는 없다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Ga는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cd는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Cs는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Bi는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Sn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Pb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Zn는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %Rb는 상기 합금에 부재한다. 한 실시 예에서 %In는 상기 합금에 부재한다.

[0948] 일부 NiGa 합금에서 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

[0949] 상기 합금 내 %Fe를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0950] 상기 합금 내 %W를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0951] 상기 합금 내 %Mo를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0952] 상기 합금 내 %Ti를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

[0953] 일부 NiGa 합금에서 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.

- [0954] 일부 NiGa금에서 %Co, %Ni, %Cr 와 %V 가 있는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 소량의 원소기에 조심히 취급돼야 하며 비록 영향력이 %Fe, %W, %Mo 및/또는 %Ti로 생산된 것에 비해 적지만, 합금의 전반적인 조성물에 따라 상기 합금의 용융점이 증가한다.
- [0955] 상기 합금 내 %V를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 4% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.9% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0956] 상기 합금 내 %Co를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 3.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0957] 상기 합금 내 %Cr를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 0.6% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.9% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 1.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.09% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.009% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0958] 한 실시 예에서 %Co+%Ni+%Cr+%V <1.6; 다른 실시 예에서 %Co+%Cr+%V<0.8; 다른 실시 예에서 %Co+%Cr+%V<0.1. 다른 실시 예에서는 부재한다.
- [0959] 상기 합금 내 %Cu를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0960] 상기 합금 내 %Al를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.06% 이상, 다른 실시 예에서 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 14.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.0003% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.
- [0961] 상기 합금 내 %Mg를 포함한 한 실시 예에서는 중량 대비 0.2% 이상, 다른 실시 예에서 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 6.4% 이상, 다른 실시 예에서 18.3% 이상이다. 대조적으로, 일부 용도에서 상기 원소가 존재하는 것은 해로우며 용융점의 과도한 증가를 초래할 수 있으며, 뿐만 아니라 용융점을 상승 시키는 원소들이 상기 합금에 동시에 존재하면, 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 27.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 22.6% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 14.4% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에

서 중량 대비 9.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 4.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 2.3% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.8% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.2% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.08% 미만 함량이 바람직하며, 다른 실시 예에서 중량 대비 0.02% 미만 함량이 바람직하며, 심지어 다른 실시 예에서 중량 대비 0.004% 미만 함량이 바람직하다. 한 실시 예에서 바람직한 공칭함량이 0%나 부재하는 경우도 존재한다.

- [0962] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.
- [0963] 한 실시 예에서 분말 형태로 존재하는NiGa 합금으로부터 유익한 몇 가지 용도가 존재한다. 한 실시 예에서 밝혀진 상기 NiGa 합금은 분말 혼합물의 분말 형태 저 용융점 합금 사용에 특히 적합하다. 한 실시 예에서 상기 NiGa 합금은 분말 형태로 제조된다.
- [0964] 합금 조제품에 있어, 이러한 경우 상기 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 NiGa 합금을 얻기 위해 사용된 합금으로부터의 원소들은 다른 원소들도 포함하고 있으며 상기 조성물에서 미량원소로 밝혀졌다.
- [0965] 한 실시 예에서 상기 NiGa 합금은 분말 혼합물에서 분말 형태로 사용하는 것이 적합하고 금속 혹은 최소 부분적으로 금속 요소를 제조하는 본 발명 방식이 적합하다. 한 실시 예에서 상기 NiGa 합금은 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다. 한 실시 예에서 NiGa 합금은 최소 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물에서 저 용융점 합금으로 사용된다.
- [0966] 한 실시 예에서 NiGa 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다.
- [0967] 상기 어느 한 NiGa합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [0968] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [0969] 한 실시 예에서 본 발명은 최소 하나의 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물을 의미한다. 한 실시 예에서 이 금속 분말은 최소 분말 형태의 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 과 Ti 기반 합금을 포함한다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 분말 혼합물의 사용을 의미한다.
- [0970] 한 실시 예에서 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 과Ti 기반 합금은 본 용도에 밝혀진 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 및 Ti 가 각각 존재하여 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 및 Ti 기반 합금을 의미하며 나중에 밝혀질 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 및 Ti 기반 다른 합금은 분말 형태 및/또는 본 용도의 발명에 적합하다.
- [0971] Ni 기반 합금의 존재 예는 커머셜 퓨어(commercial pure) 하며 저합금 니켈(예를 들어example nickel 200, nickel 201, nickel 205, nickel 270, nickel 290, permanickel 합금 300,duranickel 합금 301 등) 니켈-크롬 및 니켈 크롬-철 시리즈 (예를 들어 합금 600, nimonic 합금, 합금 600, 합금 x750, 합금 718, 합금 x, waspaloy, 합금 625, 합금 g3/g30, 합금 c-276, 합금 690 등), 철-니켈-크롬 합금 (예를 들어 합금 800, 합금 800HT, 합금 801, 합금 802, 합금 825 등), 니켈-은 저 팽창 합금 (예를 들어invar, 합금 42, 합금 52 등). Co 기반 합금의 존재 예는 크롬, 니켈, 그리고 텅스텐 등과 합금되며, 예를 들어 grades MTEK 6, R30006, MTEK 21, R30021, MTEK 31 및 R 30031, Hastelloy, FSX-414, F75 및 F799 (Co-Cr-Mo 합금 with very similar composition yet slightly different production processes), F90 (Co-Cr-W-Ni 합금), F562 (Co-Ni-Cr-Mo-Ti 합금, Stellite)가 있다. Al 기반 합금 존재 예는 Aluzinc, Al 2024, Al 6061, Al 3003, Duralumin, Alclad. Mo 기반 합금은 다음을 의미하지만 꼭 제한되지는 않는다 ; TZM, MHC, Mo-17.8Ni-4.3Cr-1.0Si-1.0Fe-0.8, Mo-3Mo2C. W 기반 합금의 존재 예는 텅스텐, 니켈 및 철 합금 (HD17D, HD17.5, HD18D, HD18.5), 텅스텐, 니켈 및 구리 합금 (HD17, HD18), WHD 13, WHD 11, WHD 14, WHD 12, WHD 15. Mg 기반 합금의 존재 예는 Magnox, AZ63, AZ81, AZ31, Elektron 21, Elektron 675. Ti 기반 합금의 존재 예는 Ti-5Al-2Sn-ELI, Ti-8Al-1Mo-1V, Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo, Ti-5Al-5Sn-2Zr-2Mo, IMI 685, Ti 1100, Ti 1100,Ti6Al4V among others.
- [0972] 한 실시 예에서 본 발명은 최소 두 종류의 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 다른 용융점을 가진 최소 두 종류의 금속 분말을 포함한다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물

은 최소 분말 형태의 저 용융점 분말 합금과 분말 형태의 고 용융점 분말을 포함한다. 한 실시 예에서 저 용융점 금속 분말은 최소 하나의 원소를 포함한 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 및 Ti 기반 합금으로부터 선택되며 선택된 합금과 하나의 원소의 이원 다이어그램은 상기 합금에 추가되었을 때 저 용융 함량과 저 온도에서 액상 형태로 나타난다. 한 실시 예에서 저 용융점 금속 분말은 최소 하나의 원소를 포함한 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 및 Ti 기반 합금으로부터 선택되며 하나의 원소는 다음에서 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음에서 선택된다: 갈륨 합금, AlGa 합금, CuGa 합금, SnGa 합금, MgGa 합금, MnGa 합금, NiGa 합금, 망간을 많이 포함한 합금, 망간을 많이 포함하고 나아가 탄소(강)을 포함한 Fe 기반 합금, Mg를 포함한 Al 기반 합금, Sc를 포함한 Al 기반 합금, Sn을 포함한 Al 기반 합금, 중량 대비 90% 이상의 Al를 포함한 Al 기반 합금. 한 실시 예에서 고 용융점 합금은 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo로부터 선택되며, 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 Al 및 Ti 기반 합금의 부분적인 금속 구성요소의 제조를 위한 분말 혼합물의 사용을 의미한다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 유기 컴파운드를 포함한다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에 밝혀진 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 혹은 Ti 기반 합금으로부터 선택되며 최소 하나의 저 용융점 원소를 포함하거나 합금의 다른 원소들과 저융점 공정(low melting point eutectics)을 촉진시킨다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 저 용융점을 갖거나 상기 합금 내에서 다른 원소와 저융점 공정을 촉진 시키게 추가된 기존의 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al or Ti 기반 합금에서 선택된다.

- [0973] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Fe 기반 합금이다.
- [0974] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Ni 기반 합금이다.
- [0975] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Co 기반 합금이다.
- [0976] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Cu 기반 합금이다.
- [0977] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Mg 기반 합금이다.
- [0978] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 W 기반 합금이다.
- [0979] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Mo 기반 합금이다.
- [0980] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Al 기반 합금이다.
- [0981] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 합금 내 다른 원소와 저융점 공정을 촉진시키는 최소 하나의 원소를 포함한 Ti 기반 합금이다.
- [0982] 한 실시 예에서 저 용융점을 갖거나 저융점 공정을 촉진시키는 원소는 Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합에서 선택된다.
- [0983] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되며, 그 원소의 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al or Ti 기반 합금 이원계 상태도가 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0984] 한 실시 예에서 원소의 저함금 함량이 상기 합금 내 백분율로 중량 대비 20% 미만으로 존재하며, 다른 실시 예로 16% 미만, 다른 실시 예로 12% 미만, 다른 실시 예로 9% 미만, 다른 실시 예로 7% 미만, 다른 실시 예로 4% 미만, 다른 실시 예로 1.8% 미만, 심지어 다른 실시 예로 0.3% 미만으로 존재한다.
- [0985] 한 실시 예에서 상태도는 균형 상태에서 열역학적으로 구별되는 상이 발생하고 공존하는 조건(% 중량, % 부피, % 원자의)을 보여주는 데 사용되는 표이다.
- [0986] 한 실시 예에서 이원계 상태도는 주어진 온도와 조성물에서 평형 상태를 나타내는 온도-조성 (% 무게, % 부피

및/또는 % 원자) 지도이다.

- [0987] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Fe 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0988] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Ni 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0989] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Co 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0990] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Cu 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0991] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Mg 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0992] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 W 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0993] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Mo 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0994] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Al기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0995] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 어떤 원소로부터 선택되는데 그 원소의 Ti 기반 합금 이원계 상태도는 낮은 합금 함량 및 저온에서 액상 형태로 나타나고 합금에 추가될 때 액상의 확산성과 형성 증가에 영향을 받기 쉽다.
- [0996] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 또는 Ti 기반 합금.
- [0997] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Fe 합금.
- [0998] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Ni 합금.
- [0999] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Al 합금.
- [1000] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Co 합금.
- [1001] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Cu 합금.
- [1002] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Mg 합금.
- [1003] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 W 합금.

Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 새로운 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 또는 Ti 합금으로부터 선택된다.

- [1017] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Fe 합금으로부터 선택된다.
- [1018] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Ni 합금으로부터 선택된다.
- [1019] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Al 합금으로부터 선택된다.
- [1020] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Co 합금으로부터 선택된다.
- [1021] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Cu 합금으로부터 선택된다.
- [1022] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Mg 합금으로부터 선택된다.
- [1023] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 W 합금으로부터 선택된다.
- [1024] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Mo 합금으로부터 선택된다.
- [1025] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 본 문서에서 밝혀지고, Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다음 중의 어떤 조합으로부터 선택된 최소 하나의 원소를 포함한 Ti 합금으로부터 선택된다.
- [1026] 상기 금속 미립자의 크기는 본 발명의 일부 용도에서 매우 중요하다. 다른 것들 중에서 그리고 막연히 더 고른 분말이 붓기 쉬워 더 높은 최종 밀도를 얻으며 또한 더 세부적인 부분의 용해를 가능하게 하여 높은 정밀도와 내성을 가능하게 하지만, 이것은 비용이 더 들며 따라서 일부 형상은 경제적으로 가능하지 않다. 이렇기에 바람직한 공칭 크기(nominal size)가 주요 구성 성분의 공칭 크기와 관련이 있는 일반적인 경우, 다른 공칭 크기에 다른 단계를 갖는 것이 본 발명에 유리하다. 언급되지 않을 시, 금속 분말의 공칭 크기는 D50을 의미한다. 또한 간극 충전 분포(interstice filling distribution), 다시 말해서 바뀌거나 랜덤 분포인 경우는 일부 용도에서 유익할 수 있다. 파인 디테일(Fine detail) 혹은 빠른 확산이 요구되는 일부 용도에서 금속 분말이 사용되면, 78 마이크론의 d50 이하의 미세 분말이 사용될 수 있으며, 18 마이크론 이하, 심지어 8 마이크론 이하가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 780 마이크론의 d50 이하의 다소 거친 분말이 가능하며, 180 마이크론 이하 그리고 심지어 120 마이크론 이하가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 미세 분말이 유해하며, 그래서 12 마이크론의 d50 이상의 분말이 바람직하며, 22 마이크론 이상이 바람직하며, 심지어 42 마이크론 이상 심지어 72 마이크론 이상이 더욱 바람직하다. 몇 가지 금속상의 미립자 형태로 존재하고, 상기 다수 금속 분말 스파이스(the majoritarian metallic powder spices)의 백분율이 다른 상들의 크기에 주어지면, 이전의 d50 값은 후자를 의미한다.
- [1027] 한 실시 예에서 입자 크기 분포(particle size distribution(PSD))은 측정되는 시료 입자 그룹 내에서 어떤 비율(전체 입자 크기가 100%로 존재하는 백분율로써 입자의 상대적 크기)로 존재하는 입자의 어떤 크기(입자 크기)를 나타내는 지표(표현 수단)이다. 부피, 면적, 길이 및 수량이 입자량의 기준(치수)으로 사용된다. 하지만, 일반적으로, 부피 기준은 명백히 자주 사용된다. 도수 분포는 대상 입자 크기의 범위가 분리된 간격으로 나누어

진 뒤에 각각 입자 크기 간격으로 존재하는 입자의 양을 백분율로 나타내는 것이다. 반면에, 누적분포(the sieve를 통과하는 입자들에 대하여)는 특정 입자 크기나 그 이하의 입자의 백분율양을 표시한다. 그렇지 않으면, 누적분포(the sieve에 남아있는 입자들에 대하여) 특정 입자 크기이상의 입자의 백분율양을 표시한다.

- [1028] 한 실시 예에서 입자 크기 분포는 체분석(sieve method)을 사용하는데 에 결정된다: 이 방법은 단순함, 저렴함 그리고 측정에 용이함 때문에 많은 측정에 있어 계속 사용된다. 방법은 보유하고 있는 양이 어느 정도 일정하게 유지될 때까지 체(sieves)안에서 시료를 흔드는 것일 수 있다.
- [1029] 한 실시 예에서 입자 크기 분포는 레이저광산란(laser light scattering)을 사용하는데 에 결정된다: 이 방법은 레이저 빔이 공기나 액체 중에 입자의 산란을 통과할 때 생성되는 굴절된 빛의 "halo"를 분석하는 것에 의존한다. 회절각은 입자의 크기가 감소함에 따라 증가하며, 그래서 이 방법은 측정 크기가 0.1에서 3000 *j인 것이 특히 좋다. 복잡한 데이터 처리의 발전과 자동화는 상기 방법이 인더스트리얼 PSD 분석(industrial PSD determination)에 사용되는 주요한 방법이 되게 하였다. 이 기술은 상대적으로 빠르며 아주 작은 시료에 대해서 적용 가능하다. 상기 기술은 공정흐름을 분석하는데 지속적인 수단이 된다는 것이 주요한 이점이다. 레이저 회절은 레이저 빔이 분산 입자 시편을 통과하면서 산란되는 빛의 세기의 각도 변화를 측정함으로써 입자 크기 분포를 측정한다. 큰 입자들은 레이저 빔에 따라 작은 각도로 분산시키며 작은 입자들은, 아래에 설명된 바대로 큰 각도로 분산시킨다. 분산 패턴이 생성되는 원인이 되는 입자의 크기를 계산하기 위하여 각도 산란 강도 데이터(The angular scattering intensity data)가 분석되며, 빛 산란의 미 이론(the Mie theory of light scattering)이 사용된다. 입자의 크기는 구형 지름과 같은 부피로 보고된다. 현재, 두 가지의 변화가 있다: 동적 광산란(dynamic light scattering (DLS)) 과 프라운 호퍼 회절(Fraunhofer diffraction (FD)). 선택은 조대한 크기 범위에 의해 결정된다. DLS 그 크기가 몇 나노미터 부터 1 마이크로 (1000nm)까지 있고FD는 1마이크론부터 밀리미터까지 있다. 한 실시 예에서 입자 크기 분포를 결정하는 방법은 동적 광산란(DLS)이다. 한 실시 예에서 입자 크기 분포를 결정하는 방법은 프라운 호퍼 회절(FD)이다.
- [1030] 한 실시 예에서 상기 분말의 d50은 78 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 48 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 18 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 마이크로 이하다.
- [1031] 한 실시 예에서 상기 분말의 d50은 780 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 380 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 180 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 120 마이크로 이하다.
- [1032] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물의 최고 최빈값은78 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 48 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 18 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 마이크로 이하다.
- [1033] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물의 최고 최빈값은 780 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 380 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 180 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 120 마이크로 이하다.
- [1034] 한 실시 예에서 주요 금속 분말이 유니모달 크기 분포를 가지며 상기에서 d50 값은 780 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 380 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 180 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 120 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는78 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 48 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 18 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 마이크로 이하다.
- [1035] 한 실시 예에서 주요 금속 분말이 바이모달 크기 분포(bi-modal size distribution)을 가지며 상기에서 더 높은 최빈값은 780 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 380 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 180 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 120 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는78 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 48 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 18 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 마이크로 이하다.
- [1036] 한 실시 예에서 주요 금속 분말이 트리 모달 크기 분포를 가지며 상기에서 더 높은 최빈값은 780 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 380 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 180 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 120 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는78 마이크로 이하이고, 다른 실시 예에서는 48 마이크로 이하, 다른 실시 예에서는 18 마이크로 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 마이크로 이하다.
- [1037] 본 발명에서, 발명자는 고분자와 최소 두 가지 다른 금속성 소재를 포함하는 소재를 사용하는 것이 많은 용도에 있어 유익하다는 것을 보았다. 발명자는 상기 금속성 소재의 크기와 상기 형태학은 본 발명에 따라 제조된 것들로부터 얻는 최종 특성 치에 중요한 역할을 한다는 것을 보았다. 분말의 모양 상기 구형성 모양과 입자크기 분포로부터 영향을 받는 활성표면과 얻을 수 있는 최대 부피율의 점에서 중요하다.
- [1038] 각각 금속 분말은 다른 크기의 통계적 분포로부터 특징 지어질 수 있다. 한 실시 예에서, 상기 분포는 분포 모

집단의 평균값, 중앙값 그리고 최빈값 같은 통계적 분포에 의해 특징지어질 수 있다. 이 점에서, 한 실시 예에서는 평균값은 모집단의 평균 크기이고, 중앙값은 모집단의 50%정도의 크기 값이고 최빈값은 빈도수가 가장 높은 크기다. 따라서, 나타날 수 있는 입자 크기 분포 곡선의 유형은 정규, 비대칭(skewed)과 멀티모달이다. 한 실시 예에서 정규 혹은 가우시안 분포는 분포의 평균과 표준 오차로 특징지어지는 대칭과 공-모양 곡선으로 간주된다. 스큐이드 분포(Skewed distributions)는 한 쪽의 꼬리가 다른 쪽보다 길어, 왼쪽 스큐이드(긴 왼쪽 꼬리) 과 오른쪽 스큐이드(긴 오른쪽 꼬리) 분포로 나타나는 비대칭 곡선이다. 한 실시 예에서, 곡선이 비대칭일 때 중앙값은 특징이 되는 최고의 지표이다. 본 발명의 한 실시 예는 두 개의 최빈값이 확률 분포 곡선내에 뚜렷한 정점으로 차별화되는 입자 크기의 바이모달 분포로 구성된다. 다른 실시 예에서는 트리모달(3), 콰트로모달(4) 등으로 대체되며 3개, 4개 이상의 최빈값으로 간주된다.

[1039] 금속의 높은 부피율이 요구되면 분말은 완전히 구형이어야 하며 입자 크기 분포는 아주 좁아야 한다. 상기 분말의 구형성(sphericity)은 입자와 같은 부피를 갖고 있는 구형 표면과 표면 사이의 비율로 정의 되는 무차원 파라미터다. 일부 용도에서 0.53 이상이 바람직하며, 0.76 이상이 더욱 바람직하며, 0.86 이상, 심지어 0.92 이상이 더욱 바람직하다. 본 발명에서 높은 금속 미립자 압축성형이 요구될 때, 상기 금속 분말의 높은 구형성은 0.92 이상이 바람직하며, 0.94 이상, 심지어 0.98 그리고 심지어 1이 더욱 바람직하다. 구형성을 말할 때, 일부 용도에서는 구형성이 가장 구형 미립자의 평균 구형성의 측면에서 다수의 입자로 평가될 수 있다. 분말의 60% 부피 이상, 78% 이상, 더욱 바람직하게 83% 이상, 심지어 96% 이상이 평균을 측정하기 위해 고려 되어야 한다. 소결 중에 활성 표면이 확산 특성의 결정 계수인 일부 용도는 더 활성화된 표면의 분말로부터 유익한 경우가 있고, 따라서 높은 구형성은 필수적으로 바람직하지 않고, 이러한 경우 구형성은 0.94보다 낮고, 0.88% 미만이 바람직하며, 0.68% 미만이 더욱 바람직하며 심지어 0.48 미만이 유리할 수 있다. 한 실시 예에서 상기 금속 분말은 코팅 되거나/또는 채워지며 혹은 도면 4에 설명된 바대로 형상이거나, 이러한 경우 한 실시 예에서 상기 구형성은 상기 AM 미립자들로 일컬어진다. 발명자는 본 발명의 많은 예에서 입자 분포와 구형성과 더불어, 사용된 금속 분말의 평균 입자 크기가 최종 성분뿐만 아니라 얻을 수 있는 형상에도 중요한 역할을 할 수 있다는 것을 보아왔다. 한 실시 예에서 최소 두 개의 금속 분말과 하나의 고분자의 다른 크기 분율이 함께 혼합된다. 많은 경우에서 유기 소제는 각각의 입자 크기 분포와 함께 분말 형태의 혼합물에 추가될 수 있다. 다른 실시 예에서 다른 용융점을 가진 2개 이상 분말의 혼합물 또는 금속 분말은 코팅되거나/또는 채워질 수 있으며 도면 4에 설명된 바대로의 형상 일 수 있으며, 이러한 경우 한 실시 예에서는 상기 시스템은 상기 AM 미립자들(문서에서 정의된)로 일컬어지는 크기를 가진 하나의 분말 분포 의 경우로 이해된다. 최종 구성요소의 높은 기계적 성질이 바람직한, 높은 밀도가 요구되면, 금속 분말 혼합물의 높은 밀도가 구형 분말의 경우 가능한 조밀한 패킹까지 요구된다. 한 실시 예에서 어느 높은 겉보기 밀도(apparent density)는 압밀(compaction)과정에서 발생하는 결점을 방지하고 이것을 예측하기 위한 몇 가지 모델이 개발되었다. 한 실시 예에서 균일하지 않은 크기 분포를 고려하기 위해 상기 충전밀도를 강화하는 것이 유익하다.

[1040] 본 발명의 일부 예를 위해 본 문서에 기술된 것들로 볼 때, 획득할 수 있는 정밀도를 결정하기 위한 주요한 지표중 하나는 상기 AM 입자 크기다. 다른 예는 다소 금속 분말 크기인 반면에.

[1041] 본 발명의 일부 예를 위해 본 문서에 기술된 것들로 볼 때, 획득할 수 있는 정밀도를 결정하기 위한 주요한 지표중 하나는 상기 AM 입자 크기다. 다른 예는 다소 금속 분말 크기인 반면에. 본 발명의 많은 사례에서, 이러한 사례에서 높은 정밀도는 요구 되지 않고 제조 속도가 우선인 경우에는, 정밀도는 AM Particulate size에 의해 결정되고, 종종 22 미크론 이상, 바람직하게는 55 미크론 이상, 바람직하게는 102 미크론 이상, 바람직하게는 220 미크론 이상의 등가 평균 지름(equivalent mean diameter)을 가진 AM 미립자가 사용 될 수 있다. 같은 시나리오지만 금속 분말 크기가 정밀도를 결정하는 경우에는, 16 미크론 이상의 등가 평균 지름, 바람직하게는 32 미크론 이상, 더욱 바람직하게는 52 미크론 이상, 심지어 106 미크론 이상이 바람직하다. 반면에, 높은 정밀도가 바람직한 경우에, 발명자는, 정확도가 상기 AM 입자 크기에 의해 결정되는 경우, 종종 88 미크론 혹은 보다 작은 등가 평균 지름을 가진 AM 미립자들이 사용될 수 있다고 보아왔으며, 38 미크론 혹은 보다 작은 것이 바람직하고, 18 미크론 혹은 보다 작은 것이 바람직하고, 심지어 8 미크론 혹은 보다 작은 것이 더욱 바람직하다. 같은 시나리오지만 금속 분말 크기가 정밀도를 결정하는 경우에는, 48 미크론 이하의 등가 평균 지름이 바람직하며, 28 미크론 이하가 바람직하다.

[1042] 한 실시 예에서 사용된 AM 미립자들은 16 미크론 이상의 an 등가 평균 지름을 가지며, 다른 실시 예에서는 22 미크론 이상, 다른 실시 예에서는 32 미크론 이상, 다른 실시 예에서는 52 미크론 이상, 다른 실시 예에서는 55 미크론 이상, 다른 실시 예에서는 102 미크론 이상, 다른 실시 예에서는 106 미크론 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 220 미크론 이상이다.

- [1043] 다른 실시 예에서는 사용된 AM 미립자들은 88 마이크론 이하의 d_{50} 등가 평균 지름을 가지며, 다른 실시 예에서는 38 마이크론 이하, 다른 실시 예에서는 18 마이크론 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 마이크론 이하다.
- [1044] 한 실시 예에서 더 많은 밀도 패키징을 위해 바이모달 분포를 갖는 것이 흥미롭고, 심지어 다른 실시 예에서는 더 많은 밀도 패키징을 위해서 트리모달 입자 크기 분포를 갖는 것이 흥미로우며, 이것은 더 복잡한 크기 분포가 요구되는 특정 용도를 제외하지 않는다.
- [1045] 이러한 측면에서, 적절한 혼합과 나아가 상기 미립자에서 금속 분말 부피율을 위하여 다른 입자 크기를 선택하는 것이 특히나 유익하며, 예를 들어 주요 분말 사이즈가 선택되고 이는 상기 밀집 구조(close packed structure)의 주요 부분을 차지하며, 한 실시 예에서는 주요 입자 크기보다 작은 분포를 갖는 두 번째 분말을 선택하는 것이 흥미롭다. 특정 용도에서 팔면체 공극을 차지 하도록 두 번째 분말을 선택하며, 특정 용도에서 주요 그리고 두 번째 입자 크기의 관계는 대략 1:0.414이어야 한다. 특정 용도에서 주요 그리고 두 번째 입자 크기보다 작은 다른 크기 분포와 동시에 일어나는 세 번째 분말 크기 선택이 흥미롭다. 특정 용도에 있어 세 번째 분말은 사면체 자리를 채우는 경향의 크기를 선택하고, 따라서 주요 그리고 세 번째 입자 크기의 관계는 대략 1:0.225이어야 한다.
- [1046] 선택된 AM 기술과 형성 기술 그리고 관련된 분말 바인딩 기술에 따라 고분자 또는 고분자 혼합물(왁스와, 색소 등과 같은 다른 기능적인 구성요소)이 그에 따라 형성된다. 최종 구성요소의 높은 기계적 성질이 바람직한, 높은 밀도가 요구되면, 금속 분말 혼합물의 높은 밀도가 구형 분말(spherical powders)의 경우 가능한 조밀한 패키징까지 요구된다. 적절한 혼합과 나아가 상기 미립자에서 금속 분말 부피율을 위하여 다른 입자 크기를 선택하는 것이 특히나 유익하며, 예를 들어 주요 분말 사이즈가 선택되고 이는 상기 밀집 구조의 주요 부분을 차지하며, 반면에 팔면체 공극 차지하는 경향을 위해 두 번째 분말을 선택하며, 따라서 크기 관계는 대략 1:0.414이어야 한다. 결국에 세 번째 분말은 사면체 자리를 채우는 경향의 크기를 선택하고, 따라서 주요 그리고 세 번째 입자 크기의 관계는 대략 1:0.225이어야 한다.
- [1047] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 주요 분말과 주요 그리고 2차 입자 크기의 관계가 1:0.414인 2차 분말을 가진다. 다른 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 주요 그리고 3차 분말 입자 크기의 관계가 1:0.225인 3차 분말로 구성된다. 한 실시 예에서 상기 관계는 주요 분말의 d_{50} 에 각각 만들어졌으며 다른 실시 예에서는 주요 분말의 가장 큰 최빈값까지 만들어졌다.
- [1048] 한 실시 예에서 주요 분말의 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍은 2차 분말에 의해 거의 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 3/4 이하가 2차 분말에 의해 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 1/2 이하가 2차 분말에 의해 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 1/3 이하가 2차 분말에 의해 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 1/4 이하가 2차 분말에 의해 채워진다.
- [1049] 한 실시 예에서 주요 분말의 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍은 2차 분말과 3차 분말에 의해 거의 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 3/4 이하가 2차 분말과 3차 분말에 의해 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 1/2 이하가 2차 분말과 3차 분말에 의해 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 1/3 이하가 2차 분말과 3차 분말에 의해 채워진다. 다른 실시 예에서 상기 팔면체 및/또는 사면체구멍의 1/4 이하가 2차 분말과 3차 분말에 의해 채워진다.
- [1050] 한 실시 예에서 적절한 혼합과 나아가 상기 미립자에서 금속 분말 부피율을 위하여 다른 입자 크기를 선택하는 것이 특히나 유익하며, 예를 들어 상기 밀집 구조의 주요 부분을 차지하는 경향을 위해 주요 분말 크기가 선택되며, 한 실시 예에서는 주요 분말 크기 보다 작은 크기 분포를 가진 2차 분말을 선택하는 것이 흥미롭다. 일부 용도에서 2차 분말 크기는 주요 분말의 간극을 차지하는 경향을 위하여 선택되며, 한 실시 예에서 주요 및 2차 입자 크기 관계는 대략 1:0.125 이어야 한다. 일부 용도에서 3차 분말 크기는 2차 분말을 포함한 주요 분말의 간극을 차지하기 위하여 선택되며, 예를 들어 2차 분말 비용이 높거나 2차 분말의 조성물이 상기 분말 혼합물에서 많이 포함되면 안 되는 원소를 포함하고 있으면, 주요 그리고 3차 분말 사이의 크기 관계는 대략 1:0.125이다.
- [1051] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 주요 분말, 2차 분말을 가지고 그 관계가 주요 및 2차 입자의 크기가 1:0.0125이다. 다른 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 3차 분말을 포함하며 그 관계가 주요 및 3차 분말 입자 크기가 1:0.125이다. 한 실시 예에서 상기 관계는 주요 분말의 d_{50} 에 각각 만들어졌으며 다른 실시 예에서는 주요 분말의 가장 큰 최빈값까지 만들어졌다. 다른 실시 예에서 주요 분말과의 크기 관계를 1:0.125를 가지는 두 개 이상의 분말이 분말 혼합물에 추가될 수 있다.

- [1052] 한 실시 예에서 적절한 혼합과 나아가 상기 미립자에서 금속 분말 부피율을 위하여 다른 입자 크기를 선택하는 것이 특히나 유익하며, 예를 들어 상기 밀집 구조의 주요 부분을 차지하는 경향을 위해 주요 분말 크기가 선택되며, 한 실시 예에서는 주요 분말 크기 보다 작은 크기 분포를 가진 2차 분말을 선택하는 것이 흥미롭다. 일부 용도에서 2차 분말 크기는 주요 분말의 간극을 차지하는 경향을 위하여 선택되며, 한 실시 예에서 예를 들어 입자 크기가 어느 바이모달 분포를 갖는 주요 분말을 포함한다. 한 실시 예에서 주요 분말에서 가장 큰 입자(주요 분말이 가장 큰 최빈값의 입자)와 작은 입자의 관계가 대략 1:0.125인 주요 분말 입자 분포의 두 번째 크기를 갖는 것이 흥미롭다.
- [1053] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 주요 그리고 입자의 관계가 1:0.154를 갖는 크기의 입자를 포함한다. 한 실시 예에서 상기 입자들은 상기 주요 분말로부터 나온다. 다른 실시 예에서 상기 입자들은 2차 분말로부터 나온다. 다른 실시 예에서 상기 입자들은 3차 분말로부터 나온다.
- [1054] 한 실시 예에서 발명자는 주요 입자의 사면체 혹은 팔면체 구멍이 완전히 채워져있거나 round fraction of $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ or $\frac{1}{4}$ 일 경우, 특성의 균질성이 큰 유익한 효과를 얻고 특이한 경우 미소 편석(micro-segregation)이 부족하다는 것을 알 수 있었다. 어느 round fraction에 가까워짐에 따라 +/-10% 이하의 차이가 이해되며, +/-8% 이하가 바람직하고, +/-4% 이하, 심지어 round fraction에 연관된 +/-2% 이하가 더욱 바람직하다
- [1055] 한 실시 예에서 주요 분말은 상기 금속 분말에서 높은 부피%를 갖은 금속 분말을 의미한다.
- [1056] 한 실시 예에서 주요 분말은 상기 금속 분말에서 높은 중량%를 갖은 금속 분말을 의미한다.
- [1057] 한 실시 예에서 그리고 상기 용도에 따라 상기 주요 분말은 저 용융점 합금 일 수 있고 다른 실시 예에서는 고 용융점 합금일 수 있다.
- [1058] 한 실시 예에서 주요 분말은 고 용융점 합금을 의미한다.
- [1059] 한 실시 예에서 주요 분말은 상기 분말 혼합물의 고 용융점 합금의 높은 중량 백분율을 가지는 고 용융점 합금을 의미한다.
- [1060] 한 실시 예에서 주요 분말은 상기 분말 혼합물의 고 용융점 합금의 높은 부피 백분율을 가지는 고 용융점 합금을 의미한다.
- [1061] 한 실시 예에서 주요 분말은 저 용융점 합금을 의미한다.
- [1062] 한 실시 예에서 주요 분말은 상기 분말 혼합물의 저 용융점 합금의 높은 중량 백분율을 가지는 저 용융점 합금을 의미한다.
- [1063] 한 실시 예에서 주요 분말은 상기 분말 혼합물의 저 용융점 합금의 높은 부피 백분율을 가지는 저 용융점 합금을 의미한다.
- [1064] 한 실시 예에서 더 작은 입자들을 갖는 것이 흥미롭다(본 문서에서 작은 입자들로 일컬어짐). 한 실시 예에서 주요 및 작은 입자의 관계가 0.18 이하, 다른 실시 예에서는 0.165 이하, 다른 실시 예에서는 0.145 이하, 다른 실시 예에서는 0.12 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.095 이하이다. 다른 실시 예에서 상기 관계가 주요 분말의 d50까지 만들어져 있으며, 다른 실시 예에서는 상기 주요 분말의 가장 큰 최빈값까지다. 한 실시 예에서 상기 작은 입자들의 부피가 상기 부피 혼합물의 5.3% 이상이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 이상, 다른 실시 예에서는 7.0% 이상, 다른 실시 예에서는 7.3% 이상, 다른 실시 예에서는 9.3% 이상, 다른 실시 예에서는 11.2% 이상, 다른 실시 예에서는 14.7% 이상, 다른 실시 예에서는 18.7% 이상, , 다른 실시 예에서는 21.4% 이상, 다른 실시 예에서는 24.3% 이상, 다른 실시 예에서는 28.2% 이상, 다른 실시 예에서는 29.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 32.6% 이상이다.
- [1065] 한 실시 예에서 상기 주요 분말의 틈은 3차 분말의 작은 입자들로 거의 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사면체 구멍의 $\frac{3}{4}$ 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사면체 구멍의 $\frac{1}{2}$ 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사면체 구멍의 $\frac{1}{3}$ 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사면체 구멍의 $\frac{1}{4}$ 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다.
- [1066] 한 실시 예에서 상기 주요 분말의 틈은 3차 분말의 작은 입자들로 거의 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사면체 구멍의 $\frac{3}{4}$ 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사면체 구멍의 $\frac{1}{2}$ 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사

면체 구멍의 1/3 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다. 다른 실시 예에서는 상기 팔면 및/또는 사면체 구멍의 1/4 이하가 3차 분말의 작은 입자들로 채워진다.

- [1067] 한 실시 예에서 상기의 작은 입자들의 부피가 상기 부피 혼합물의 5.3% 이상이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 이상, 다른 실시 예에서는 7.0% 이상, 다른 실시 예에서는 7.3% 이상, 다른 실시 예에서는 9.3% 이상, 다른 실시 예에서는 11.2% 이상, 다른 실시 예에서는 14.7% 이상, 다른 실시 예에서는 18.7% 이상, 다른 실시 예에서는 21.4% 이상, 다른 실시 예에서는 24.3% 이상, 다른 실시 예에서는 28.2% 이상, 다른 실시 예에서는 29.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 32.6% 이상이다.
- [1068] 한 실시 예에서 상기의 작은 입자들의 부피가 상기 금속 상(metallic phase)(상기 분말 혼합물 내의 모든 금속 분말의 합)의 5.3% 이상이고, 다른 실시 예에서는 6.4% 이상, 다른 실시 예에서는 7.0% 이상, 다른 실시 예에서는 7.3% 이상, 다른 실시 예에서는 9.3% 이상, 다른 실시 예에서는 11.2% 이상, 다른 실시 예에서는 14.7% 이상, 다른 실시 예에서는 18.7% 이상, , 다른 실시 예에서는 21.4% 이상, 다른 실시 예에서는 24.3% 이상, 다른 실시 예에서는 28.2% 이상, 다른 실시 예에서는 29.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 32.6% 이상이다.
- [1069] 한 실시 예에서 상기의 작은 입자들의 부피가 상기 부피 혼합물의 33.1% 이하고, 다른 실시 예에서는 29.3% 이하, 다른 실시 예에서는 26.4% 이하, 다른 실시 예에서는 22.9% 이하, 다른 실시 예에서는 18.6% 이하, 다른 실시 예에서는 15.6% 이하, 다른 실시 예에서는 12.7% 이하, 다른 실시 예에서는 9.3% 이하, 다른 실시 예에서는 8.1% 이하, 다른 실시 예에서는 6.1% 이하, 다른 실시 예에서는 4.2% 이하, 다른 실시 예에서는 3.2% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 이하하다.
- [1070] 한 실시 예에서 상기의 작은 입자들의 부피가 상기 금속 상(상기 분말 혼합물 내의 모든 금속 분말의 합)의 33.1% 이하고, 다른 실시 예에서는 29.3% 이하, 다른 실시 예에서는 26.4% 이하, 다른 실시 예에서는 22.9% 이하, 다른 실시 예에서는 18.6% 이하, 다른 실시 예에서는 15.6% 이하, 다른 실시 예에서는 12.7% 이하, 다른 실시 예에서는 9.3% 이하, 다른 실시 예에서는 8.1% 이하, 다른 실시 예에서는 6.1% 이하, 다른 실시 예에서는 4.2% 이하, 다른 실시 예에서는 3.2% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 1.9% 이하하다.
- [1071] 한 실시 예에서 상기의 작은 입자들은 주요 분말에서의 입자 틈을 채운다.
- [1072] 한 실시 예에서 이러한 작은 입자들은 저 용융점 합금으로부터 나오고 주요 분말에서의 입자 틈을 채운다. 한 실시 예에서 상기 주요 분말은 고 용융점 합금이다.
- [1073] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 분말 형태의 저 용융점 합금 최소 하나에서의 작은 입자들을 포함한다.
- [1074] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 2차 분말에서의 주요 그리고 입자의 관계가 0.18 이하인 주요 분말과 2차 분말을 포함하며, 다른 실시 예에서는 0.165 이하, 다른 실시 예에서는 0.145 이하, 다른 실시 예에서는 0.12 이하, 다른 실시 예에서는 0.095 이하하다.
- [1075] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물의 높은 두드림 밀도(tap density)를 얻기 위해, 바이모달(bi-modal) 및/또는 트리 모달 크기 분포가 사용되며, 상기 분말은 분포의 각각 최빈값의 크기 입자가 작은 크기의 분포를 갖고 높은 구형성을 띄는 입자들을 갖는다. 한 실시 예에서, 상기 바이모달 분포는, 입자 크기 분포의 높은 모드 값과 일치하고, 분말 혼합물의 체적 백분율이 높으며, 주요 입자 크기를 가진다, 그리고 다른 최빈값은 전체적으로 또는 적어도 부분적으로 주 크기의 입자 사이에 8각형 빈 공간을 채우기 위해 사용되는 작은 크기(주 크기 입자 직경의 0.414배인 직경을 가짐)의 입자와 일치한다. 한 실시 예에서 트리 모달 입자 크기 분포가 사용되며, 상기에서 심지어 더 작은 입자(주 크기 입자 직경의 0.215배 직경을 가진)가 주 크기 입자 사이의 부분적인 공간을 완전히 또는 적어도 부분적으로 채우는데 사용된다.
- [1076] 한 실시 예에서 두 개 혹은 세 개 분말 크기가 바람직하다. 한 실시 예에서 분말 혼합물의 바이모달 분포가 선택되어 주요 분말의 부피에서 70% 이상의 입자 주요 비를 가지고, 작은 입자의 다른 비는 주요 비의 입자의 지름에 0.125배를 가진다.
- [1077] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 분말 형태의 저 용융점 합금 최소 하나에서의 작은 입자들을 포함한다.
- [1078] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 분말 형태의 고 용융점 합금 최소 하나에서의 작은 입자들을 포함한다.
- [1079] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 분말 형태의 최소 하나의 저 용융점 합금과 분말 형태의 최소 하나의 고 용융점 합금에서의 작은 입자들을 포함한다.
- [1080] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 주요 그리고 3차 분말의 입자와의 관계가 0.18이하를 가지는 3차 금

속 분말을 포함하며, 다른 실시 예에서는 0.165 이하, 다른 실시 예에서는 0.145 이하, 다른 실시 예에서는 0.12 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.095 이하다.

- [1081] 다른 실시 예에서 주요 분말은 작은 입자들을 포함하는 크기 분포를 가진다.
- [1082] 한 실시 예에서 주요 분말로부터 작은 입자가 최소 26%이다. 다른 실시 예에서는 33% 이상이다. 다른 실시 예에서는 346% 이상이다. 다른 실시 예에서는 61% 이상이다. 다른 실시 예에서는 72% 이상 심지어 84% 이상이다.
- [1083] 한 실시 예에서 고 용융점 합금으로부터 작은 입자가 26%이다. 다른 실시 예에서는 33% 이상이다. 다른 실시 예에서는 46% 이상이다. 다른 실시 예에서는 61% 이상이다. 다른 실시 예에서는 72% 이상 심지어 84% 이상이다.
- [1084] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 41.3% 보다 높은 충전밀도를 포함하며, 다른 실시 예에서는 52.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 64.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 71.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 77.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 86.8% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 91.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 93.8% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 96.6% 보다 높다.
- [1085] 심지어 다른 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 진동(vibrated)된다.
- [1086] 상기 AM 미립자들의 금속성 부피율의 중요성과 다른 금속성과 일부 경우 고분자 분말의 균일 혼합(homogeneous mixing)에 따라, 작은 크기의 분말 분포가 사용 되어 한다. 이러한 경우 발명자는 기하표준편차가 1.8 미만의 크기 분포를 갖는 것이 어느 좋은 압축치밀화(close compacting)에 바람직하다는 것을 보았으며, 1.4 미만이 바람직하고, 0.8 미만 혹은 0.4 미만이 더욱 바람직하다. 상기 분포에 하나 이상의 최빈값이 있는 한 실시 예에서 상기 기하표준편차는 다른 최빈값들의 크기 분포를 의미한다(이를 명확히 하기 위하여 두 개의 혼합물이 두 개 이상의 최빈값을 갖고 있다고 하면, 각각의 최빈값 주변에 두 개 이상의 기하표준편차가 존재하고 두 개 이상의 최빈값에 대한 기하표준편차는 작은 크기 분포를 가질 수 있다). 특정 유형의 interstice을 채우는 일부 입자를 갖는 경우에, 상기 사면체 간극 크기로부터 38% 편차를 갖는 평균 입자 크기(d50)을 포함하는 것이 바람직하고, 22%가 바람직하고, 12% 그리고 4%가 더욱 바람직하다. 이러한 편차는 다음과 같이 계산된다: 예를 들어 the 팔면체 공극의 경우
- [1087] $d50(\text{큰 입자}) \times 0.414 \times (1+X\%) > d50(\text{작은 입자}) > d50(\text{큰 입자}) \times 0.414 \times (1-X\%)$;
- [1088] 여기서 X%는 백분율 편차.
- [1089] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물의 입자 크기 분포는 1.8 미만의 기하표준편차를 가지며, 1.4 미만이 바람직하고, 0.8 미만 심지어 0.4 미만이 더욱 바람직하다.
- [1090] 한 실시 예에서 상기 금속 상(상기 분말 혼합물 내에 포함되는 모든 금속 분말의 합)는 상기 분말 혼합물의 최종 조성물의 중량 대비 24% 이상이고, 다른 실시 예에서는 36% 이상이고, 다른 실시 예에서는 56% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 72% 이상이다.
- [1091] 한 실시 예에서 본 발명은 비슷한 용융점을 가진 하나의 금속 소재 혹은 하나 이상의 금속 소재를 포함하는 분말 혼합물을 의미한다. 한 실시 예에서 이것은 본 문서에 소개된 분말 형태의 최소한 Fe 기반 합금이 하나다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 유기혼합물을 포함한다. 최소한 금속성 분말; 한 실시 예에서 금속성 분말 입자는 0.53 이상의 구형성을 가지며, 다른 실시 예에서는 0.76 이상, 다른 실시 예에서는 0.86 이상, 다른 실시 예에서는 0.92 이상이다. 다른 실시 예에서는 0.94 이상, 다른 실시 예에서는 0.98 이상이다. 다른 실시 예에서 상기 금속 분말은 상기 분말 혼합물의 충전 밀도를 얻기 위하여 41.3 보다 높은 크기 분포를 가지며, 다른 실시 예에서는 52.7 보다 높고, 다른 실시 예에서는 64.3 보다 높고, 다른 실시 예에서는 71.6 보다 높고, 다른 실시 예에서는 77.3 보다 높고, 다른 실시 예에서는 86.8 보다 높고, 다른 실시 예에서는 91.2 보다 높고, 다른 실시 예에서는 93.8 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 96.6 보다 높다. 한 실시 예에서 빠른 성형 방법과 후 공정 처리의 수단인 상기 분말 혼합물은 금속 혹은 부분적인 금속성 구성 요소의 제작을 가능하게 한다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속성 혹은 최소 부분적인 금속성 구성 요소의 제작을 위한 상기 분말의 사용을 의미한다.
- [1092] 한 실시 예에서 본 발명은 최소 하나의 금속성 분말을 포함하는 금속 혼합물을 의미한다.
- [1093] 한 실시 예에서 합금으로부터 오직 하나의 금속성 분말이 상기 금속 혼합물에 포함될 때, 금속 상은 이 금속 분말로 일컬어진다. 다른 실시 예에서, 다른 합금으로부터 하나 이상의 금속성 분말이 상기 분말 혼합물에 포함될 때, 금속 상은 모든 금속성 분말로 일컬어진다.

- [1094] 한 실시 예에서 본 발명은 최소 두 가지의 금속성 분말을 포함하는 금속 혼합물을 의미한다.
- [1095] 한 실시 예에서 본 발명은 최소 하나의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금이 분말 형태로 포함되는 분말 혼합물을 의미한다.
- [1096] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 갈륨 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 Ga 중량 대비 51% 이상을 포함하는 갈륨 합금이며, 다른 실시 예에서는 62% 이상, 다른 실시 예에서는 71% 이상, 다른 실시 예에서는 83% 이상, 다른 실시 예에서는 91% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 96% 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.
- [1097] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 AlGa 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 Ga 중량 대비 0.1% 이상을 포함하는 Al 기반 합금이며, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, , 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, , 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.
- [1098] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 SnGa 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 Ga 중량 대비 0.1% 이상을 포함하는 Sn 기반 합금이며, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, , 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는. 일 실시 예에서, 저 용융점은 0.1 % 초과, 다른 실시 예에서는 1.2 % 초과, 다른 실시 예에서는 3.4 % 초과, 다른 실시 예에서는 5.7 % 초과, 다른 실시 예에서는 7.1 초과 %, 다른 실시 예에서 9.6 % 이상이다. 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.
- [1099] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 MgGa 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 Ga 중량 대비 0.1% 이상을 포함하는 Mg 기반 합금이며, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, , 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.
- [1100] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 CuGa 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 Ga 중량 대비 0.1% 이상을 포함하는 Cu 기반 합금이며, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, , 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다. 일 실시 예에서, 저 용융점은 0.1 % 초과, 다른 실시 예에서는 1.2 % 초과, 다른 실시 예에서는 3.4 % 초과, 다른 실시 예에서는 5.7 % 초과, 다른 실시 예에서는 7.1 % 초과, %, 다른 실시 예에서 9.6 % 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.
- [1101] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 MnGa 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 Ga 중량 대비 0.1% 이상을 포함하는 Mn 기반 합금이며, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서

는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, , 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, , 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.

- [1102] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 NiGa 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 Ga 중량 대비 0.1% 이상을 포함하는 Ni 기반 합금이며, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, , 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, , 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.
- [1103] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 망간을 많이 포함한 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 탄소를 포함하고 망간 Fe 기반 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점은 탄소를 포함하는 Fe 기반 합금(또한 철, 망간 그리고 갈륨을 포함하는 합금)이고 Ga 중량 대비 0.1% 이상, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다.
- [1104] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 MgAl 합금이다. 한 실시 예에서 저 용융점은 Ga 중량 대비 0.1% 이상을 포함하는 Mg 기반 합금(또한 망간 그리고 갈륨을 포함하는 합금)이고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 다른 실시 예에서는 3.4% 이상, 다른 실시 예에서는 5.7% 이상, 다른 실시 예에서는 7.1% 이상, 다른 실시 예에서는 9.6% 이상, 다른 실시 예에서는 14.3% 이상, 다른 실시 예에서는 19.1% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다. 일부 용도에서 갈륨 합금 내 갈륨 함량은 Sn, Bi, Sc, Mn, B, K, Na, Mg 및/또는Si와 대체될 수 있으며, 한 실시 예에서는 갈륨 중량 대비 최소 5%가 Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg으로부터 선택된 원소와 대체되며, 다른 실시 예에서는 최소 10%, 다른 실시 예에서는 최소 15%, 다른 실시 예에서는 최소 25%, 심지어 다른 실시 예에서는 최소 30%이다.
- [1105] 한 실시 예에서 고 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: a Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 혹은 Ti 기반 합금.
- [1106] 한 실시 예에서 Fe 기반 합금 입자는 780 미크론 이하의 d50 값을 가지며, 다른 실시 예에서는 380 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 180 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 120 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 78 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 48 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 18 미크론 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 미크론 이하이다.
- [1107] 한 실시 예에서 Ni 기반 합금 입자는 780 미크론 이하의 d50 값을 가지며, 다른 실시 예에서는 380 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 180 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 120 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 78 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 48 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 18 미크론 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 미크론 이하이다.
- [1108] 한 실시 예에서 Co 기반 합금 입자는 780 미크론 이하의 d50 값을 가지며, 다른 실시 예에서는 380 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 180 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 120 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 78 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 48 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 18 미크론 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 미크론 이하이다.
- [1109] 한 실시 예에서 Cu 기반 합금 입자는 780 미크론 이하의 d50 값을 가지며, 다른 실시 예에서는 380 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 180 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 120 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 78 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 48 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 18 미크론 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 미크론 이하이다.
- [1110] 한 실시 예에서 Mg기반 합금 입자는 780 미크론 이하의 d50 값을 가지며, 다른 실시 예에서는 380 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 180 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 120 미크론 이하, 다른 실시 예에서는 78 미크론 이

하, 다른 실시 예에서는 48 마이크론 이하, 다른 실시 예에서는 18 마이크론 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8 마이크론 이하다.

- [illegible]

- [illegible]

기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.

- [illegible]

- [illegible]

이다.

- [1183] 한 실시 예에서 본 발명은 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Cu 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1184] 한 실시 예에서 본 발명은 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Al 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1185] 한 실시 예에서 본 발명은 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Ti 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1186] 한 실시 예에서 본 발명은 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 W 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1187] 한 실시 예에서 본 발명은 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Mo 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1188] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물의 충전 밀도는 41.3% 높고, 다른 실시 예에서는 52.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 64.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 71.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 77.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 86.8% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 91.2% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 93.8% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 96.6% 보다 높다.
- [1189] 한 실시 예에서 상기 고 용융점 합금은 상기 분말 혼합물의 주요 분말이다.
- [1190] 한 실시 예에서 상기 고 용융점 합금의 팔면체 및/또는 사면체 구멍을 채우기 위해 상기 저 용융점 합금이 선택된다.
- [1191] 한 실시 예에서 주요 분말에서의 입자들의 간극을 채우기 위하여 상기 저 용융점 합금이 선택된다.
- [1192] 한 실시 예에서 저 용융점은 고 용융점 입자 크기와 0.18 이하의 입자 크기 관계를 가지며, 다른 실시 예에서는 0.165 이하, 다른 실시 예에서는 0.145 이하, 다른 실시 예에서는 0.12 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.095 이하이다.
- [1193] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작을 위한 최소 하나의 금속 분말과 선택적으로 유기혼합물을 포함하는 분말 혼합물의 사용을 의미한다.
- [1194] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작을 위한 다른 용융점을 가진 최소 두 개의 금속 분말과 선택적으로 유기혼합물을 포함하는 분말 혼합물의 사용을 의미한다.
- [1195] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작을 위한 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 중량 대비 90% 이상의 Al을 갖는 Al 기반 합금이고 용융점 합금은 Fe 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1196] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작을 위한 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 중량 대비 90% 이상의 Al을 갖는 Al 기반 합금이고 용융점 합금은 Ni 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1197] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작을 위한 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 중량 대비 90% 이상의 Al을 갖는 Al 기반 합금이고 용융점 합금은 Co 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1198] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작을 위한 분말 형태의 최소한 한 개의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 중량 대비 90% 이상의 Al을 갖는 Al 기반 합금이고 용융점 합금은 Cu 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1199] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작을 위한 분말 형태의 최소한 한 개의

- [illegible]

- [1240] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MgGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Ti 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1241] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MgGa 기반 합금이고 용융점 합금은 W 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1242] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MgGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Mo 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1243] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Fe 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1244] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Ni 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1245] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Co 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1246] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Cu 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1247] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Al 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1248] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Ti 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1249] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 W 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1250] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 MnGa 기반 합금이고 용융점 합금은 Mo 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1251] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Fe 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1252] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Ni 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1253] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Co 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1254] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Cu 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1255] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Al 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1256] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Ti 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1257] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 W 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1258] 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하는 분말 혼합물이며 상기에서 저 용융점 합금은 갈륨 기반 합금이고 용융점 합금은 Mo 기반 합금이고 선택적으로 유기혼합물이다.
- [1259] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1260] a. 최소한 어느 유기 상과 최소한 어느 금속 상 포함하는 구성요소를 제공;
- [1261] b. 형상 유지가 유기 상에 의해 제공되는 제조 공정을 이용하여 상기 구성요소 형성;

- [1262] c. 상기 구성요소가 $0.35 \cdot T_m$ 보다 높게 두며, 상기 T_m 은 가장 낮은 용융 온도를 가지는 상기 금속 상의 용융 온도를 의미하며, 액체 상의 응고 및/또는 상기 금속 상 사이의 적당한 확산을 위해 충분한 시간을 주며, 그럼으로써 상기 금속 상의 형상 유지 프로세스가 최소한 하나의 유기 상(organic phases)이 퇴화하기 전에 완성되는 것을 확실히 함.
- [1263] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1을 따르는 한 방법을 의미하며 청구항 1에서 상기 구성요소는 최소한 두 개의 금속 상을 포함하고 상기 금속 상 간의 용융점의 차이가 110°C 이상이다.
- [1264] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1 혹은 2를 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 구성 요소가 용융 온도가 490°C 이하인 어느 금속 상을 포함한다.
- [1265] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 3 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 구성요소가 어느 고체 및 액체 상의 동시 존재 역이 110°C 이상에 이르는 최소한 하나의 금속 상을 포함한다.
- [1266] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 4 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 구성요소가 확산을 통한 결합 혹은 다른 금속 상의 최소한 어느 화학 원소의 용해의 결과로 용융 온도가 step c) 실행 단계 내에서 110°C 증가하는 최소한 하나의 금속 상을 포함한다.
- [1267] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 5 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 구성요소가 0.1 wt% 이상의 갈륨을 포함하는 최소한 하나의 금속 상을 포함한다.
- [1268] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 6 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 step b)에서 상기 형상-유지 제조 프로세스(shape-retention manufacturing process)가 적층제조 방법이다.
- [1269] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 7 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 방법의 step b) 내 형상-유지 제조 프로세스(shape-retention manufacturing process)가 감광성 수지의 선별적 경화를 기반으로 한 어느 적층제조 방법이다.
- [1270] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 8 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 방법의 step b) 내 형상-유지 제조 프로세스가 화학 작용을 통한 수지의 선별적 경화를 기반으로 한 어느 적층제조 방법이다.
- [1271] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 9 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 방법의 step b) 내 형상-유지 제조 프로세스가 상기 선별적 용융 또는 고분자의 가소화를 기반으로 한 어느 적층제조 방법이다.
- [1272] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 10 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 방법의 step b) 내 형상-유지 제조 프로세스가 국소적 용융 또는 어느 고분자의 연화를 기반으로 한 어느 적층제조 방법이며, 선별적인 용융 혹은 연화의 온도 기울기는 보다 소스(broader source)부터 상기 고분자까지 에너지 흐름을 강화하거나 막는 어느 첨가제 혹은 매개체를 통해 기록되고 언급된 매개체는 통제된 패턴에 적용될 수 있다.
- [1273] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 11 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 방법의 step b) 내 형상-유지 제조 프로세스가 사출 성형, 취입 성형, 열성형, 캐스팅, 압축, RIM, 압출, 회전성형, 딥성형 및 폼 성형으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 고분자 성형 방법이다.
- [1274] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 12 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 방법의 step b) 내 형상-유지 제조 프로세스가 어느 계속적인 경화 방법(continuous curing method)가 적용된 감광성 수지의 경화를 기반으로 한 어느 적층제조 방법이다.
- [1275] A 단계에서 1~13번 청구에 따른 방법에서, 상기 c단계에서, 구성 요소가 $0.35 \cdot T_m$ 이상의 온도에 처리되며, T_m 은 하나 이상의 유기적 단계에서 가장 낮은 용융점과 가장 높은 열화 온도를 가지며 용해 지점이 낮은 금속 단계에서 하나 이상의 원소 또는 3%이상의 거대 금속 위상의 미립자 표면 아래에서 10마이크로 미터의 농도 증가가 가능하도록 충분한 시간을 허용하는 금속 상의 융점이다(가장 높은 값을 가지는 30%만 평균을 계산하는 것으로 간주). 상기에서 표면 아래의 거리는 첫번째 접촉 지점을 정상적으로 교차할 때 두개의 다른 자연 입자 사이의 접촉 면에 직교하여 측정된다.
- [1276] 한 실시 예에서 본 발명은 청구항 1에서 14 중 어느 것을 따르는 방법을 의미하며 이는 상기 방법의 step b) 혹은 c) 과정의 어느 부분에서 최소한 1 vol% 금속 액체 상이 형성된다.
- [1277] 한 실시 예에서 본 발명은 유기 상의 최고 악화 온도의 두 배 온도보다도 낮은 용융 온도를 가진 최소한 하나의 유기 상과 최소한 하나의 금속 상을 포함하는 공급원료를 의미하며, 여기서 최소 하나의 유기 상의 상기 악화

온도와 최소한 하나의 금속 상의 용융 온도가 켈빈 온도로 표시되며, 여기서 상기 금속 상은 36% 이상의 부피율로 나타난다.

- [1278] 본 발명에 있어 AM을 통하여 비용 효과적인 부품을 만들거나 결국 빠른 형성 프로세스를 위한 방법이 개발된다. 본 방법은 공기와 소재의 어느 비율, 어떤 종류의 형상을 가진 부품에 종종 유효하다. 한 실시 예에서 상기 방법은 전통적인 제조 방법으로는 얻을 수 없는 큰 구성 요소의 제작을 가능하게 한다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성요소 제조에 관련이 있으며 상기 제조는 상기 구성 요소 형성을 통한 최소 어느 한 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물을 사용하고 다른 일부 용도에서는 성형 후 얻어진 상기 구성 요소를 후 공정 처리 시킨다. 한 실시 예에서 유기 소재는 나아가 상기 분말 혼합물에 구성된다. 다른 실시 예에서 고분자는 상기 혼합물에 구성된다. 한 실시 예에서 최소 하나의 분말이 부분적으로 그리고/또는 전체로 유기 소재에 의해 코팅된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에 하나 이상의 금속 분말이 있을 경우, 분말 일부가 하나의 고분자와 최소 부분적으로 코팅이 될 수 있고 각각의 금속 분말을 최소 부분적으로 코팅하는데 하나 이상의 고분자가 있을 수 있고 그리고/또는 다른 고분자들이 최소 각각의 금속 분말을 코팅하는데 사용될 수 있다. 제조되는 특정 부품에 따라 상기 방법은 몇 가지 실현이 존재한다.
- [1279] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1280] 최소한 하나의 저 용융점 합금과 고 용융점 합금을 포함하고 유기혼합물을 선택적으로 포함하는 어느 분말 혼합물을 제공
- [1281] 형성된 구성 요소를 만드는 성형 기술을 사용하여 상기 분말 혼합물을 성형
- [1282] 형성된 구성 요소를 최소한 하나의 후 공정 처리를 받게 함
- [1283] 한 실시 예에서 본 발명은 전통적인 제조 프로세스와 비교 했을 때 빠르고 싸게 구성 요소의 제작을 가능하게 한다. 한 실시 예에서 본 발명은 단조, 캐스팅, 스탬핑, 샌드블레스팅, 다이 커팅, 경화 및/또는 납땜 경우 그 중에서도 금속 또는 최소한 부분적은 금속 구성요소를 위한 제조 프로세스와 같은 전통적인 제조 프로세스를 사용해서는 얻을 수 없는 복잡한 형상의 제조를 가능하게 한다.
- [1284] 한 실시 예에서 형성된 구성 요소는 상기 분말 혼합물을 어느 형성 기술을 거친 뒤에 획득한 구성 요소를 의미한다
- [1285] 한 실시 예에서 금속 분말은 분말 형태의 어느 합금을 의미한다. 한 실시 예에서 금속 분말은 분말 형태의 Fe, Ni, Mo, Ti, Al, W, Cu, Co 및/또는 Mg 기반 합금을 의미한다.
- [1286] 한 실시 예에서 최소 하나의 금속 분말을 포함하는 어느 분말 혼합물은 하나 이상의 분말 형태의 합금 혼합물을 의미한다.
- [1287] 한 실시 예에서 합금은 다른 비금속 구성요소들을 선택적으로 포함하는 금속의 혼합물을 의미한다.
- [1288] 한 실시 예에서 분말 형태로 이전에 기술된 합금 중 어느 것은 본 발명의 방법에서 금속 분말로써 사용하는 것에 적합하다. 한 실시 예에서 분말 형태로 되어 최소한 고 용융점과 저 용융점을 포함하는 이전에 기술된 합금 중 어느 것은 본 발명의 방법에서 금속 분말로써 사용하는 것에 적합하다.
- [1289] 낮은 공기/소재 비율의 부품의 경우, 제거를 통한 형상에 기반한 시스템이 사용될 수 있다. 높은 공기/소재 비율의 부품의 경우, 응집(agggregation) 혹은 배치(conformation)에 기반한 형성 시스템이 종종 바람직하다. 다른 형성 시스템들이 부품 제조에 동시에 혹은 순차적으로 사용될 수 있다. 본 발명의 상기 방법은 직접 금속 응집(direct metal aggregation)에 직접 사용 될 수 있으나 많은 용도에 있어 혼합된 고분자 금속 소재를 갖는 것이 더욱 유익하다.
- [1290] 한 실시 예에서 구성 요소들은 구조물, 도구, 제품, 주형 및/또는 다이 등으로 일컬어 진다. 한 실시 예에서 복잡한 형상의 구성 요소는 본 발명의 상기 방법을 사용하여 얻을 수 있다.
- [1291] 한 실시 예에서 구성 요소들은 구조물라고 일컬어진다. 한 실시 예에서 구성 요소들은 도구라고 일컬어진다. 한 실시 예에서 구성 요소들은 구조물라고 일컬어진다. 한 실시 예에서 구성 요소들은 주형라고 일컬어진다. 한 실시 예에서 구성 요소들은 다이라고 일컬어진다. 한 실시 예에서 구성 요소들은 제품이라고 일컬어진다.
- [1292] 몇 가지 실시 예에서 복잡한 형상은 사출 성형을 사용하여 얻을 수 없는 형상을 의미하며, 다른 실시 예에서는

미국 주형 제작 협회의 플라스틱 사출 성형 모범 사례 지침(best practices guidelines of plastic injection moulding of American mould builders association)에 관한 사출 성형을 사용하여서는 경제적인 방법으로 얻을 수 없는 형상을 의미하며, 다른 실시 예에서는 스탬핑 다이스 을 사용하여 얻을 수 없는 형상을 의미하며, 다른 실시 예에서는 스탬핑 다이스 을 사용하여 경제적인 방법으로 얻을 수 없는 형상을 의미하며, 다른 실시 예에서는 상업적으로 가능한 단면도(profiles)를 사용하여 얻을 수 없는 구조를 의미하며, 다른 실시 예에서는 상기 구성요소를 제작하는데 상기 주형을 US 플라스틱 사출 협회가 측정한 비용이 1000US\$가 넘는 구성요소를 의미하며(2010년 1월 비용), 다른 실시 예에서는 로우 왁스 캐스팅 및/또는 샌드 캐스팅으로 얻을 수 없는 형상을 의미하며, 다른 실시 예에서는 밀링(milling), 보링(boring) 및/또는 전기-부식(electro-erosion) 등 다이 제조에 관한 전통적인 제조 방법을 사용하여서는 얻을 수 없는 실시 예들을 의미한다.

[1293] 한 실시 예에서, 금속 사출 성형(metal injection moulding (MIM))를 의미할 때, 큰 구성요소는 25g 이상의 구성요소를 의미하고, 다른 실시 예에서는 55g 이상, 다른 실시 예에서는 155g 이상, 다른 실시 예에서는 210g 이상, 다른 실시 예에서는 320g 이상, 다른 실시 예에서는 1Kg 이상을 의미한다.

[1294] 한 실시 예에서 부분적인 금속성 소재는 그 구성에 있어 금속과 금속으로부터 다른 성분을 가진 구성요소를 의미한다. 한 실시 예에서 금속으로부터 다른 성분은 세라믹, 고분자, 그래핀 및/또는 셀룰로오스등 과 같은 하지만 반드시 제한적이지는 않은 성분들을 의미한다. 한 실시 예에서 부분적으로 금속성인 소재는 금속으로부터 다른 성분의 부피가 0.1% 이상을 포함하는 구성요소를 의미하고, 다른 실시 예에서는 부피가 11% 이상, 다른 실시 예에서는 23% 이상, 다른 실시 예에서는 48% 이상, 다른 실시 예에서는 67% 이상, 다른 실시 예에서는 83% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 91% 이상이다

[1295] 한 실시 예에서 분말 형태의 새로운 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al or Ti 기반 합금 중 어느 것을 포함하며 이전에 기술된 분말 혼합물은 상기 발명 방법과 사용되기에 아주 적합하다.

[1296] 한 실시 예에서 높은 충전 밀도를 가지며 이전에 기술된 분말 혼합물은 상기 발명 방법에 사용되기에 아주 적합하다.

[1297] 상기 최종 구성 요소에서 저 용융점 금속 성분의 효과가 상기 합금의 원소에 적응 농도로 해롭지 않게 작용되는 경우에, 발명자는 진행할 수 있는 몇 가지 방법을 보았으며 제조 단계 동안 형상 유지를 제공하는 고분자에 대한 해로움으로부터 형상유지에 기여하는데 충분한 상기 합금의 적은 양의 농도를 얻기 위함이다. 대체적으로, 상기 공급원료 내 많은 부피율을 가진 조밀한 압분체 구조(compact structure)가 도움이 되고, 다른 것들 사이에서 상기 저 용융점 금속 구성 성분도 도움이 된다. 예를 들어, 어느 90%+ 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금이 어느 강 기반 금속 구성 요소의 저 용융점 금속 구성 성분으로 사용이 된다면, 여러 강에 있어 %Al이 침전을 통한 강도 강화, 오스테나이드 알갱이 성장(austenite grain growth) 제한, 탈산, 매우 단단한 질화물 층 제공과 같은 다소 유익한 효과를 가질 수 있다고 알려졌지만, 그러한 효과는 대략 중량의 0.1% 와 1% 사이(그리고 더 하위 끝에 가까운)의 %Al 함량의 다소 적은 양을 통해 얻어질 수 있다. 그래서 이러한 상황을 처리하는 하나의 방법은 상기 의도된 강 미립자들(상당한 구형 모양과 작은 크기 분포가 이 목적에 도움이 된다)을 어느 고밀도 고밀 압축 구조에 제공하는 것이다. 그리하여 상기 주 입자의 d50 지름의 약 0.41배가 되는 d50 지름을 가진 금속 입자들이 상기 팔면체 구멍을 채우는데 대략 7.0% 부피에 제공된다. 확산과 다른 모든 처리가 끝나면(여기서 또한 상당한 구형 모양과 작은 크기 분포가 이 목적에 도움이 된다), 상기 입자들은 주요 금속 구성 성분 혹은 특히 바람직한 특성을 제공하기 위해 선택된 다른 것들과 같은 특성을 가질 수 있다. 게다가 상기 주 입자의 d50 지름의 약 0.225배가 되는 d50 지름이 90%+ 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 미세 분말에 공급되고, 부피의 약 0.6%에 상기 사면체 구멍(여기서 또한 상당한 구형 모양과 작은 크기 분포가 이 목적에 도움이 된다)을 채우는 의도된 것들이 공급 되어 한다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 강의 밀도를 고려할 때, 이 부피비는 일반적으로 강에 대한 Al의 긍정적인 원인의 범위 내인 최종 제품에서 90%+ 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 중량의 0.15%를 나타낸다.

[1298] 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 중량 대비 90% 이상을 포함하는 Al 기반 합금이 저 용융점 합금으로 사용되고, 금속 혹은 최소한 부분적인 구성 요소 제작을 위해 사용되는 분말 혼합물의 고 용융점 합금으로서 강 기반 합금이 사용된다. 한 실시 예에서 모든 금속 구성 성분의 7% 부피가 상기 강 기반 합금의 주 입자의 d50 지름에 약 0.41배가 되는 d50 지름을 가진 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 중량 대비 90% 이상을 포함하는 Al 기반 합금이다. 그리고 한 실시 예에서 모든 금속 구성 성분의 0.6% 부피가 상기 강 기반 합금의 주 입자의 d50 지름에 약 0.225배가 되는 d50 지름을 가진 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 중량 대비 90% 이상을 포함하는 Al기반 합금이다

- [1299] 한 실시 예에서 본 발명은 성형 기술을 통한 어느 분말 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미한다.
- [1300] 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 AM 기술이다.
- [1301] 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 제한적이지 않지만 다음과 같은 어느 AM 기술이다: 3D 프린팅, 잉크젯(Ink-Jetting), S-프린트, M-프린트 기술이 있고 이 기술에서 농축 된 에너지는 어느 레이저(레이저 증착 및 레이저 치밀화), 아크 또는 전자 빔 열원(직접 금속 분산(Direct Metal Deposition) 및 전자 빔 직접 용융(Electron Beam Direct Melting)), 용융 침착 모델링 (FDM), 재료분사, 직접 금속 레이저 소결(DMLS), 선택적 레이저 용융(SLM), 전자 빔 용융(EBM), 선택 레이저 소결(SLS), 광조형법 및 디지털 광원 처리 (DLP) 등을 사용해서 공급 원료(분말이나 와이어 소재)가 쌓이는 어느 용융 풀(melt pool)을 발생시킨다.
- [1302] 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 어느 고분자 성형 기술이다. 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 금속 사출 성형 이다. 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 소결 이다. 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 소결 단조(sinter forging)이다. 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 열간 정수압 소결법(Hot Isostatic Pressing)(HIP) 이다. 한 실시 예에서 상기 성형 기술은 냉간 등방압 성형 (Cold Isostatic Pressing (CIP)) 이다. 한 실시 예에서 본 발명은 어느 성형 기술을 통해 분말 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속 구성 요소 제작하는 방법을 의미하며, 상기에서 최종의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소는 상기 성형 뒤에 얻어진다.
- [1303] 한 실시 예에서 본 발명은 성형 기술을 통한 어느 분말 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 상기 성형을 통해 얻어진 상기의 금속 혹은 최소한 금속 구성요소는 최소 한번의 후공정 처리(post-processing treatment)를 거친다.
- [1304] 한 실시 예에서 모든 후처리 적절한 형태 사이에서 조합된다.
- [1305] 한 실시 예에서 상기 후공정 처리는 어느 디바인딩이다.
- [1306] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구등의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1307] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급
- [1308] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1309] 상기 형성된 구성요소를 a 디바인딩 처리
- [1310] c단계에서 얻어진 상기 구성 성분을 열처리 그리고 선택적으로 소결과정 및/또는 HIP 처리
- [1311] 한 실시 예에서 상기 후공정 처리는 어느 열처리다.
- [1312] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구등의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1313] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급
- [1314] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1315] 상기 형성된 성분을 어느 열처리 처리
- [1316] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구등의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1317] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급
- [1318] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1319] 상기 형성된 성분을 어느 열처리 처리
- [1320] c단계에서 얻어진 상기 구성 성분을 소결 처리.
- [1321] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구등의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1322] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급

- [1323] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1324] 상기 형성된 성분을 어느 열처리 처리
- [1325] c단계에서 얻어진 상기 구성 성분을 HIP처리
- [1326] 한 실시 예에서 상기 후 공정 처리는 어느 소결 단.
- [1327] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구등의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1328] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급
- [1329] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1330] 형성된 상기 구성 성분을 소결 처리
- [1331] 한 실시 예에서는 고 용융점 합금의 $0.7 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 상기 용융 온도의 0.7배 온도)에서 소결 과정이 이루어진다. 한 실시 예에서는 고 용융점 합금의 $0.75 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 상기 용융 온도의 0.75배 온도)에서 소결 과정이 이루어진다. 한 실시 예에서는 고 용융점 합금의 $0.8 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 상기 용융 온도의 0.8배 온도)에서 소결 과정이 이루어진다. 한 실시 예에서는 고 용융점 합금의 $0.85 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 상기 용융 온도의 0.85배 온도)에서 소결 과정이 이루어진다. 한 실시 예에서는 고 용융점 합금의 $0.9 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 상기 용융 온도의 0.9배 온도)에서 소결 과정이 이루어진다. 한 실시 예에서는 고 용융점 합금의 $0.95 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 상기 용융 온도의 0.95배 온도)에서 소결 과정이 이루어진다.
- [1332] 한 실시 예에서 상기 구성 요소는 디바인딩 전에 어느 소결 처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 구성 요소는 열처리 전에 어느 소결 처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 구성 요소는 열처리 전에 어느 소결 단조 처리가 이루어진다.
- [1333] 한 실시 예에서 상기 구성 요소는 디바인딩 전에 어느 HIP 처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 구성 요소는 디바인딩 전에 어느 HIP 처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 구성 요소는 디바인딩 전에 어느 열처리가 이루어진다.
- [1334] 한 실시 예에서 상기 후 공정 처리는 어느 소결 단조다.
- [1335] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1336] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급: 상기 형성된 성분을 어느 소결 단조 처리
- [1337] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1338] 얻어진 성분을 어느 소결 단조 처리
- [1339] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1340] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급:
- [1341] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1342] 상기 형성된 성분을 어느 열처리 처리
- [1343] c단계에서 얻어진 성분을 어느 소결 단조 처리
- [1344] 한 실시 예에서 상기 후 공정 처리는 어느 HIP이다.
- [1345] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1346] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급:

- [1347] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1348] 형성된 상기 구성요소를 어느 HIP처리
- [1349] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1350] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급:
- [1351] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1352] 상기 형성된 성분을 어느 열처리 처리
- [1353] c단계에서 얻어진 성분을 어느 HIP 처리
- [1354] 한 실시 예에서 상기 후 공정 처리는 어느 CIP이다.
- [1355] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1356] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급:
- [1357] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1358] 형성된 상기 구성요소를 어느 CIP처리
- [1359] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1360] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급:
- [1361] 어느 성형 기술을 이용한 상기 분말 혼합물의 형성
- [1362] 상기 형성된 성분을 어느 열처리 처리
- [1363] c단계에서 얻어진 성분을 어느 CIP 처리
- [1364] 한 실시 예에서 열처리를 포함한 어떤 처리 중에 열을 전달하는데 쓰이는 상기 시스템은 마이크로파, 유도(induction), 대류(convection), 복사(radiation) 및/또는 전도(conduction)로 만들어진다.
- [1365] 한 실시 예에서 열처리를 포함한 어떤 처리 중에 열을 전달하는데 쓰이는 상기 시스템은 마이크로파로 만들어진다.
- [1366] 한 실시 예에서 열처리를 포함한 어떤 처리 중에 열을 전달하는데 쓰이는 상기 시스템은 유도로 만들어진다.
- [1367] 한 실시 예에서 열처리를 포함한 어떤 처리 중에 열을 전달하는데 쓰이는 상기 시스템은 대류로 만들어진다.
- [1368] 한 실시 예에서 열처리를 포함한 어떤 처리 중에 열을 전달하는데 쓰이는 상기 시스템은 복사선으로 만들어진다.
- [1369] 한 실시 예에서 열처리를 포함한 어떤 처리 중에 열을 전달하는데 쓰이는 상기 시스템은 전도로 만들어진다.
- [1370] 한 실시 예에서 열처리를 포함한 어떤 처리 중에 열을 전달하는데 쓰이는 상기 시스템은 반드시 제한 적인 것은 아니나 본 문서에 기술된, 소결, 디바인딩 or HIP 등을 포함한다.
- [1371] 한 실시 예에서 후공정 처리는 진공, 저압, 고압, 불활성 분위기(inert atmosphere), 환원성 대기, 산화성 대기 등의 조건에서 될 수 있다.
- [1372] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술을 사용하여 최소한 하나의 금속 분말을 포함한다; 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다. 한 실시 예에서 본 발명은 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술을 사용하여 하나의 금속 분말을 포함한다; 한 실시 예

에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다. 한 실시 예에서 본 발명은 비슷한 용융점을 갖는 하나 이상의 분말로 구성된 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술들이 사용된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다.

[1373] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술을 사용하여 최소한 두 개의 금속 분말을 포함한다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다. 한 실시 예에서 본 발명은 다른 용융점을 갖는 최소 두 개 이상의 분말로 구성된 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술들이 사용된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다. 한 실시 예에서 본 발명은 비슷한 용융점을 갖는 하나 이상의 분말로 구성된 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술들이 사용되고, 상기에서 저 용융점 금속 분말은 어느 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 및 Ti 기반 합금으로부터 선택된다. 상기 합금은 상기 합금의 이원 다이어그램이 추가될 때, 저합금 함량 및 저온에서 어떤 액상으로 나타나는 어느 원소를 포함한다. 고 용융점 합금은 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 또는 Ti 기반 합금으로부터 선택된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다.

[1374] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 최소한 저 용융점 분말과 고 용융점 분말로 구성된 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술들이 사용되고, 상기에서 저 용융점 분말은 최소한 Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다른 조합 등에서 선택된 최소한 하나의 원소를 포함하는 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 그리고 Ti 기반 합금으로부터 선택된다. 고 용융점 합금은 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 또는 Ti 기반 합금으로부터 선택된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다. 한 실시 예에서 본 발명은 어느 최소한 저 용융점 분말과 고 용융점 분말로 구성된 어느 분말 혼합물의 성형을 통해서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며, 분말 혼합물은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술들이 사용되고, 상기에서 저 용융점 분말은 다음으로부터 선택된다: gallium 합금, AlGa 합금, CuGa 합금, SnGa 합금, MgGa 합금, MnGa 합금, NiGa 합금, 고 망간을 포함하는 합금, 고 망간을 포함하는 Fe 기반 합금, 나아가 탄소(강)를 포함하는, mg를 포함한 Al 기반 합금, Sc를 포함한 Al 기반 합금, Sn을 포함한 Al 기반 합금, 중량 대비 90% 이상을 포함한 Al 기반 합금 및 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al or Ti 기반 합금으로부터 선택된 고융점 합금. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기혼합물을 포함한다.

[1375] 한 실시 예에서 용융점은 평형 상태에서 첫 번째 액체가 형성되는 온도다

[1376] . 두 가지 금속 분말을 가지는 분말 혼합물의 한 실시 예에서, 낮은 용융점은 가장 낮은 용융점을 가지는 금속 분말을 말하며 높은 용융점 합금은 가장 높은 용융점을 갖는 금속 분말을 말하는 것이며 용융점 간의 차이가 최소 62°C 이상, 다른 실시 예에서는 110°C 이상, 다른 실시 예에서는 23°C 이상, 다른 실시 예에서는 42°C 이상, 다른 실시 예에서는 640°C 이상, 다른 실시 예에서는 820°C 이상이 주어진다.

[1377] 한 실시 예에서 어느 금속 분말의 용융점은 평형 상태에서 첫 번째 액체가 형성되는 온도를 말한다.

[1378] 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 T_m은 이 합금의 용융점을 말한다.

[1379] 한 실시 예에서 상기 고 용융점 합금의 T_m은 이 합금의 용융점을 말한다.

- [illegible]

- [illegible]

합금의 T_m 은 상기 분말 혼합물에서 높은 중량 백분율을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.

- [1396] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 고 용융점 합금의 T_m 은 상기 분말 혼합물에서 높은 중량 백분율을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1397] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 고 용융점 합금의 T_m 은 상기 분말 혼합물에서 더 낮은 중량 백분율을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1398] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 고 용융점 합금의 T_m 은 상기 분말 혼합물에서 더 낮은 부피 백분율을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1399] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 고 용융점 합금의 T_m 은 상기 금속 상에서 더 높은 중량 백분율(상기 분말 혼합물에서 모든 금속 분말 혼합물의 합)을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1400] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 용융점 합금이 있는 경우가 있다.
- [1401] 한 실시 예에서 고 용융점 합금의 T_m 은 상기 금속 상에서 더 높은 부피 백분율(상기 분말 혼합물에서 모든 금속 분말 혼합물의 합)을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 고 용융점 합금의 T_m 은 상기 금속 상에서 더 낮은 중량 백분율(상기 분말 혼합물에서 모든 금속 분말 혼합물의 합)을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1402] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 고 용융점 합금의 T_m 은 상기 금속 상에서 더 낮은 부피 백분율(상기 분말 혼합물에서 모든 금속 분말 혼합물의 합)을 가진 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1403] 한 실시 예에서는 상기 혼합물에서 비슷한 중량 백분율(비슷한 부피 백분율은 10% 미만의 차이를 의미)을 갖고, 상기 분말 혼합물 보다 높은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나 이상 존재할 때, 고 용융점 합금의 T_m 은 비슷한 부피 백분율을 갖는 이러한 합금들의 더 낮은 T_m 값을 의미한다.
- [1404] 한 실시 예에서는 상기 혼합물에서 비슷한 부피 백분율(비슷한 중량 백분율은 10% 미만의 차이를 의미)을 갖고, 상기 분말 혼합물 보다 높은 부피 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나 이상 존재할 때, 고 용융점 합금의 T_m 은 비슷한 중량 백분율을 갖는 이러한 합금들의 더 낮은 T_m 값을 의미한다.
- [1405] 한 실시 예에서는 상기 혼합물에서 비슷한 중량 백분율(비슷한 부피 백분율은 10% 미만의 차이를 의미)을 갖고, 상기 분말 혼합물 보다 높은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나 이상 존재할 때, 고 용융점 합금의 T_m 은 비슷한 부피 백분율을 갖는 이러한 합금들의 더 낮은 T_m 값을 의미한다.
- [1406] 한 실시 예에서는 상기 혼합물에서 비슷한 부피 백분율(비슷한 중량 백분율은 10% 미만의 차이를 의미)을 갖고, 상기 분말 혼합물 보다 높은 부피 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나 이상 존재할 때, 고 용융점 합금의 T_m 은 비슷한 중량 백분율을 갖는 이러한 합금들의 가장 높은 T_m 값을 의미한다.
- [1407] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 고 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 상기 고 용융점의 T_m 은 모든 고 용융점 합금(상기 분말 혼합물의 중량 대비 1% 미만인 고 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 저 용융점의 T_m 은 모든 저 용융점 합금(상기 분말 혼합물의 중량 대비 3.4% 미만인 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 저 용융점의 T_m 은 모든 저 용융점 합금(상기 분말 혼합물의 중량 대비 6.2% 미만인 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다.
- [1408] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 고 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 상기 고 용융점의 T_m 은 모든 고 용융점 합금(상기 금속 상의 중량 대비 1%(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합) 미만인 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 저 용융점의 T_m 은 모든 저 용융점 합금(상기 금속 상의 중량 대비 3.4%(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합) 미만인 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 저 용융점의 T_m 은 모든 저 용융점 합금(상기 금속 상의 중량 대비 6.2%(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합) 미만인 고 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다.
- [1409] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 하나 이상의 고 용융점 합금이 있는 경우가 있다. 한 실시 예에서 상기 고 용융점의 T_m 은 모든 고 용융점 합금(상기 분말 혼합물의 중량 대비 1% 미만인 고 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 저 용융점의 T_m 은 모든 저 용융점 합금(상기 분말 혼합물/금속 상의 중량/부피 대비 3.4% 미만인 용융점 합금은 제외)의 더 낮은 T_m 을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 저 용융점의

Tm은 모든 저 용융점 합금(상기 분말 혼합물의 중량 대비 6.2% 미만인 고 용융점 합금은 제외)의 더 낮은Tm을 의미한다

- [1410] 한 실시 예에서 상기 최종 구성요소는 상기 성형 후에 얻어진다. 한 실시 예에서 상기 혼합물을 형성하기 위해 선택된 상기 분말 형태기술이 소결, 소결 단조, CIP, 및/또는 HIP 등의 경우에, 성형 후에 얻어진 구성요소가 최종 구성요소이다.
- [1411] 한 실시 예에서 상기 성형 뒤에 얻어진 상기 구성요소는 어느 후 공정 처리가 실시 될 수 있다. 한 실시 예에서 상기 혼합물을 형성하기 위해 선택된 상기 분말 형태기술이 소결, 소결 단조, 및/또는 HIP 등의 경우에, 성형 후에 얻어진 구성요소가 최종 구성요소이다.
- [1412] 한 실시 예에서 상기 성형 뒤에 얻어지는 상기 구성 요소는 어느 성형체이며 상기에서 후공정까지 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소를 얻는다. 한 실시 예에서 상기 후공정은 PMSRT or MSRT, a 소결, 어느 소결 단조 a CIP 및/또는 a HIP를 촉진시키기 위해 어떤 디바인딩, 어떤 열처리를 포함한다.
- [1413] 한 실시 예에서 디바인딩, 혹은 최소한 부분적인 디바인딩은 본 문서에 기술된 상기 열처리 도중에 발생한다. 다른 실시 예에서, 어느 디바인딩은 상기 열처리 전에 발생한다.
- [1414] 한 실시 예에서 성형체는 상기 분말 혼합물을 성형한 뒤에 얻어지는 구성요소를 의미하고, 최종 금속 혹은 부분적인 금속 구성 요소가 얻어지기 전까지 후공정이 이루어질 수도 있는 AM 혹은 고분자 성형 기술이 사용된다.
- [1415] 한 실시 예에서 후공정은 상기 최종 구성요소가 얻어지기 전까지 어느 성형체를 처리하는 것을 의미한다. 한 실시 예에서 반드시 제한적이지는 않지만 이 후공정 처리는 PMSRT or MSRT, 디바인딩 HIP, CIP 소결 단조 및/또는 소결을 촉진시키기 위한 어느 열처리 그리고/또는 바람직한 최종 구성요소까지 어느 성형체의 고밀화 및/또는 배치에 적합한 여러 조합의 처리를 포함한다.
- [1416] 한 실시 예에서, 다른 용융점을 가진 최소한 두 개의 금속 분말이 상기 분말 혼합과 어느 고분자에 포함되고 상기 성형체가 높은 가공 밀도를 가질 수 있는 상기 분말 크기 분포나 입자 크기의 정확한 선택이 이루어 질 때, 상기 고분자의 분해(최소한 부분적으로)가 요구되며 또한 상기 금속 상이 형상 유지에 원인이 되게 가능하는 처리가 낮은 온도(최종 성분에 도달하기 전까지 성형체의 후공정 중 사용되는 전통적인 방법과 비교하여)에서 이루어 질 수 있다. 그럼으로써 상기 성분은 배치 중에 더 적은 열 응력 및/또는 잔류 응력을 받는다.
- [1417] 적층제조(AM)은 크게 향상된 정밀도로 많은 구조를 복제할 수 있는 일련의 기술이다.
- [1418] 현재, AM기술은 ASTM International의 F2792-12a의 문서에 있는 몇 가지 범주로 분류된다: i) 바인더분사, ii) 직접 에너지 증착(directed energy deposition), iii) 소재 압출, iv) 재료분사, v) 분말소결방식(Powder bed fusion), vi) 시트 라미네이션, 및 vii) 액층 광중합(vat photopolymerization). 이 분류는 반드시 제한적이지 않지만 다음을 포함하는 아주 다양한 기술들을 요약한다: 3D 프린팅, 잉크젯, S-프린트, M-프린트 기술, 어느 레이저(레이저 증착 및 레이저 치밀화)를 사용하여 집중 에너지(focused energy)가 공급 원료(분말 또는 와이어 재료)가 침전되는 용융 지를 생성하는 기술, 아크 또는 전자 빔 열원(직접 금속 분산(Direct Metal Deposition) 및 전자 빔 직접 용융(Electron Beam Direct Melting)), 용융 침착 모델링(FDM), 재료분사, 직접 금속 레이저 소결(DMLS), 선택적 레이저 용융(SLM), 전자 빔 용융(EBM), 선택 레이저 소결(SLS), 광조형법 및 디지털 광원 처리(DLP) 등.
- [1419] 한 실시 예에서 본 발명의 상기 방법은 어떤 AM 기술을 사용하여 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속 성분을 제조하기 위한 어느 분말 혼합물의 성형 단계를 포함한다. 이러한 몇 가지 AM 기술들의 한 실시 예에서 유기혼합물과 더불어 최소한 하나의 금속 분말을 포함하는 어느 분말 혼합물을 사용하는 것이 적합할 수 있다.
- [1420] 한 실시 예에서 상기 성형 단계는 3D 프린팅, 잉크젯, S-프린트, 및 M-프린트 기술을 포함하는 바인더분사 기술을 사용하여 완성된다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는 어느 방법을 의미하며, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 어느 유기혼합물의 분말 혼합물을 사용하며 3D 프린팅, 잉크젯, S-프린트, 및/또는 M-프린트 기법을 사용하여 상기 분말 혼합물을 형성한다.
- [1421] 한 실시 예에서 상기 형성 단계는 직접 에너지 증착 기술을 사용하여 완성되며 이 기술은 모인 에너지가 어느 용융 풀을 발생시키는 모든 기술들을 포함하며 용융 풀은 어느 레이저(레이저 증착 및 레이저 치밀화), 아크 또는 전자 빔 열원(직접 금속 분산(Direct Metal Deposition) 및 전자 빔 직접 용융(Electron Beam Direct Melting))를 사용하여 원료(분말 혹은 와이어 소재)가 퇴적되는 곳이다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는 어느 방법을 의미하며, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 어

는 유기혼합물의 분말 혼합물을 사용하며 직접 에너지 증착 기술을 사용하여 상기 분말 혼합물을 형성한다. 직접 에너지 증착 기술은 모인 에너지가 어느 용융 풀을 발생시키는 모든 기술들을 포함하며 용융 풀은 어느 레이저(레이저 증착 및 레이저 치밀화), 아크 또는 전자 빔 열원(직접 금속 분산(Direct Metal Deposition) 및 전자 빔 직접 용융(Electron Beam Direct Melting))를 사용하여 원료(분말 혹은 와이어 소재)가 퇴적되는 곳이다.

[1422] 한 실시 예에서 상기 성형 단계는 소재 압출을 통한 어느 방법을 사용하여 완성되며 상기에서 가열된 노즐을 통하여 소재가 나오으로써 물체가 만들어지고 그 다음 층층이 퇴적된다. 상기 노즐과 플랫폼은 새로운 층이 퇴적된 다음 수평과 수직으로 각각 움직일 수 있으며, 용융 침착 모델링(FDM), 가장 일반적인 소재 압출 기법에서 그러하다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는 어느 방법을 의미하며, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 어느 유기혼합물의 분말 혼합물을 사용하며 소재 압출의 어느 방법을 사용하여 상기 분말 혼합물을 형성한다. 상기에서 소재 압출은 가열된 노즐을 통하여 소재가 나오으로써 물체가 만들어지고 그 다음 층층이 퇴적된다. 상기 노즐과 플랫폼은 새로운 층이 퇴적된 다음 수평과 수직으로 각각 움직일 수 있으며, 용융 침착 모델링(FDM), 가장 일반적인 소재 압출 기술에서 그러하다.

[1423] 한 실시 예에서 상기 성형 단계는 소재(고분자 및 왁스)가 어느 제작 표면 플랫폼으로 분출되는 어느 2차원 잉크젯 프린터의 재료분사와 비슷한 기술을 사용함으로써 완성되며 상기 플랫폼에서는 모형이 층별로 완성되기 전까지 굳어지고 자외선(UV)을 사용해 단단하고 굳어지게 만든다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는 어느 방법을 의미하며, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 어느 유기혼합물의 분말 혼합물을 사용하며 재료분사의 어느 방법을 사용하여 상기 분말 혼합물을 형성한다. 상기에서 재료분사는 소재(고분자 및 왁스)가 어느 제작 표면 플랫폼으로 분출되는 어느 2차원 잉크젯 프린터의 재료분사와 비슷한 기술을 사용함으로써 완성되며 상기 플랫폼에서는 모형이 층별로 완성되기 전까지 굳어지고 자외선(UV)을 사용해 단단하고 굳어지게 만든다

[1424] 한 실시 예에서 상기 성형 단계는 분말소결방식을 사용하여 완성되며 이는 모인 에너지(전자빔 혹은 레이저빔)가 어느 분말 바닥(금속, 고분자 혹은 세라믹)을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 사용되는 모든 기술들을 포함한다. 따라서, 오늘날 이러한 기술들이 있다: 직접 금속 레이저 소결(DMLS), 선택적 레이저 용융(SLM), 전자 빔 용융(EBM), 선택적 레이저 소결(Selective Lasers Sletive(SLS)). 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는 어느 방법을 의미하며, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 어느 유기혼합물의 분말 혼합물을 사용하며 분말소결방식을 사용하여 상기 분말 혼합물을 형성한다. 상기에서 분말소결방식은 모인 에너지(전자빔 혹은 레이저빔)가 어느 분말 바닥(금속, 고분자 혹은 세라믹)을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 사용되는 모든 기술들을 포함한다. 따라서, 오늘날 이러한 기술들이 있다: 직접 금속 레이저 소결(DMLS), 선택적 레이저 용융(SLM), 전자 빔 용융(EBM), 선택적 레이저 소결(SLS).

[1425] 한 실시 예에서 상기 성형 단계3D 물체를 형성하기 위하여 2D part slices로 정밀하게 잘린 금속 시트의 층을 사용하는 시트 라미네이션을 사용하여 완성된다. 이것은 초음파 치밀화와 라미네이트 물체 제조를 포함한다. 전자는 sonotrode를 사용하여 시트를 접합하기 위하여 초음파 용접을 사용하는 반면에 후자는 용접 대신에 종이를 소재와 접착제로 사용한다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는 어느 방법을 의미하며, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 어느 유기혼합물의 분말 혼합물을 사용하며 시트 라미네이션을 사용하여 상기 분말 혼합물을 형성한다. 상기에서 시트 라미네이션은 3D 물체를 형성하기 위하여 2D part slices로 정밀하게 잘린 금속 시트의 층을 사용한다. 이것은 초음파 치밀화와 라미네이트 물체 제조를 포함한다. 전자는 sonotrode를 사용하여 시트를 접합하기 위하여 초음파 용접을 사용하는 반면에 후자는 용접 대신에 종이를 소재와 접착제로 사용한다.

[1426] 한 실시 예에서 상기 성형 단계는 액상 광중합 수지가 담긴 통을 사용하는 VAT 중합을 사용하여 완성되며 거기에서 경화 물질로 전자기 방사선이 사용되며 층별로 완성된 3D 모형이 나오게 된다. 상기에서 많은 사례에서 광중합수지를 사용하는 무빙 플랫폼(moving platform)의 도움으로 상기 모형이 만들어지게 상기 횡단면 층이 연속적으로 그리고 선별적으로 경화가 된다. 주요 기술들은 상기 광조형법 그리고 디지털 광원 처리(DLP)이 있으며, 거기에서는 감광성 수지를 경화하기 위해 레이저 보다 어느 프로젝터 라이트가 사용된다. 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는 어느 방법을 의미하며, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 어느 유기혼합물의 분말 혼합물을 사용하며 VAT 중합을 사용하여 상기 분말 혼합물을 형성한다. 상기에서 VAT 중합은 액상 광중합 수지가 담긴 통을 사용하여, 경화 물질로 전자기 방사선이 사용돼 층별로 완성된 3D 모형이 나오게 된다. 상기에서 많은 사례에서 광중합수지를 사용하는 무빙 플랫폼의 도움으로 상기 모형이 만들어지게 상기 횡단면 층이 연속적으로 그리고 선별적으로 경화가 된다. 주요 기술들은 상기 광조형법 그리고 디지털 광원 처리(DLP)이 있으며, 거기에서는 감광성 수지를 경화하기 위해 레이저 보다 어느

프로젝터 라이트가 사용된다.

- [1427] 금속 물질 제조를 위한 상기 적층 가공 방법을 다음 사항을 명확하게 하는 목적으로 두 가지 그룹으로 나눌 수 있다: 금속의 direct melting 및/또는 소결을 기반으로 함으로써 상기 AM 후에 소결 단계를 반드시 필요로 하지 않는 방법, 그리고 접착제를 통하여 binding을 기반으로 하여 상기 AM 후에 어느 소결 단계를 필요로 하는 방법. 한 실시 예에서 상기 AM 방법은 오직 형성을 하고 잠시 동안 형상 유지를 위하여 고안됐다. 한 실시 예에서 소결 중에 다른 후공정 처리가 최종 제품을 얻기 전에 필요할 수 있다.
- [1428] 본 발명자는 본 발명에서 상기 성형 단계를 위하여 아주 빠른 AM 프로세스를 선택할 때 발생하는 흥미로운 어느 실행을 보았다. 대부분의 경우에서 본 발명이 상기 AM 프로세스에서 일반적으로 반드시 필요하지는 않은 후공정 단계에 관심을 갖기에 그러하다.
- [1429] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물을 형성하기 위한 방법은 상기 성형 프로세스 내에서 레이저를 포함하는 어느 기술을 사용하며 다음의 프로세스에 제한되지는 않지만 예로써 선택되었다. 최소한 하나의 금속 분말, 그리고 선택적으로 유기혼합물의 혼합이 레이저 사용(보통 직접 에너지 증착)으로 퇴적되는 프로세스 그리고, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 유기혼합물의 분말 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용되는 프로세스가 그렇다.
- [1430] 본 문서에 나오는 분말 혼합물들은 성형 단계에서 레이저를 포함한 기술을 사용하는데 있어 특히 적합하다.
- [1431] 한 실시 예에서 본 발명은 상기 성형 프로세스 내에서 레이저를 포함하는 어느 기술을 사용하여 물체를 제조하는 방법을 의미하며 다음의 프로세스에 제한되지는 않지만 예로써 선택되었다. 최소한 하나의 금속 분말, 그리고 선택적으로 유기혼합물의 혼합이 레이저 사용(보통 직접 에너지 증착)으로 퇴적되는 프로세스 그리고, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 유기혼합물의 분말 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용되는 프로세스가 그렇다
- [1432] 한 실시 예에서 본 발명은 상기 성형 프로세스 내에서 레이저를 포함하는 어느 기술을 사용하여 어느 구성 요소를 제조하는 방법을 의미하며 다음의 프로세스에 제한되지는 않지만 예로써 선택되었다. 최소한 하나의 금속 분말, 그리고 선택적으로 유기혼합물의 혼합이 레이저 사용(보통 직접 에너지 증착)으로 퇴적되는 프로세스 그리고, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 유기혼합물의 분말 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용되는 프로세스가 그렇다.
- [1433] 한 실시 예에서 본 발명자는 상기 성형 프로세스에서 레이저를 포함한 어느 기술이 다음의 프로세스에 제한되지는 않지만 예로써 선택될 때 본 발명의 상기 방법에서 매우 유익한 용도가 발생하는 것을 보아왔다. 최소한 하나의 금속 분말, 그리고 선택적으로 유기혼합물의 혼합이 레이저 사용(보통 직접 에너지 증착)으로 퇴적되는 프로세스 그리고, 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 유기혼합물의 분말 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용되는 프로세스가 그러하며 본 문서에 기술된 바대로 상기 분말 혼합물의 적절한 크기 분포를 사용할 때 얻어진 높은 충전밀도때문이다.
- [1434] 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 어느 기술이 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택 될 때, 상기 프로세스는 상기 성형 프로세스 동안 적은 에너지 투입을 의미하는 방법과 비교하여 더 적은 온도에서 완성되며 그럼으로써 구성요소의 제조 프로세스에서 더 적은 비용과 더불어 더 적은 열 응력 및/또는 잔류 응력을 갖는다. 위의 예로써 기술한 프로세스는 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 비금속 금속 구성요소의 분말 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용되며 상기 방법과 본 문서에 기술되고 소개된 발명의 다른 분말 혼합물을 사용할 때 그러하며 특히 다른 용융점을 가진 최소한 두 개의 금속 분말을 포함한 혼합물을 사용할 때 주로 그러하다. 한 실시 예에서 이 형성된 구성요소는 바람직한 최종 성분을 얻기까지 후공정을 필요로 한다. 대조적으로 다른 실시 예에서는 최종 성분이 이 성형 프로세스 후에 바로 얻어진다.
- [1435] 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 어느 기술이 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택 될 때 그러하며 비슷한 용융점을 가진 하나 이상의 금속 분말을 포함하는 혼합물 일 때 본 문서에 기술된 발명의 혼합물과 방법이 사용 될 때 최소한 하나의 금속 분말과 선택적으로 비금속 구성요소의 분말 혼합물을 포함하는 powder bed를 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용되는 프로세스와 상기 성형 프로세스 동안 적은 에너지 투입을 의미하는 방법과 비교하여 더 적은 온도에서 완성되며 그럼으로써 구성요소의 제조 프로세스에서 더 적은 비용과 더불어 더 적은 열 응력 및/또는 잔류 응력을 갖는 프로세스가 그 예이다.

- [1436] 한 실시 예에서 각각 용도에 맞춰 상기 분말 혼합물의 입자 크기 분포에 따라서 높은 분말 바닥 충전 밀도가 도달될 수 있고 반드시 제한적인 것은 아니지만 다음의 상황을 예시로 들 수 있다. 본 문서에 후술되는 바대로 틸을 줄이기 위해서 다중 모달크기 분포를 가진 하나 혹은 하나 이상의 금속 분말 사용하는 때가 그러하다(많은 경우에 본 문서에 소개된 바대로 다른 용융점을 가진 최소한 두 개의 금속분말을 사용하고 상기의 한 실시 예에서 최소한 하나 저 용융점 합금이 높은 충전밀도결과인 높은 용융점을 갖는 주요 금속 분말의 팔면체 및/혹은 사면체 간극의 전체 혹은 최소한 부분적인 점유를 위하여 사용된다). 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 어느 기술이 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택 될 때 상기 바닥 내 분말 충전밀도(powder packing density)(상기 성형 단계 전)는 75% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 79.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 83.5%, 심지어 다른 실시 예에서는 87% 보다 높다. 위의 제한되는 프로세스는 상기의 분말 혼합물과 선택적으로 유기혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용된다. 한 실시 예에서 특히 이전에 기술된 사례에서 높은 분말 바닥 충전밀도가 정확하게 선택될 때, 이전에 기술된 프로세스들을 사용하여 형성된 성분의 높은 두드림밀도에 도달한다. 한 실시 예에서 정확한 입자 크기 분포와 더불어 상기 분말 바닥을 의 높은 밀도 패킹을 얻기 위해서 진동이 사용된다. 다른 실시 예에서 일련의 상기 분말 바닥을 향상 시키기 위하여 정확한 입자 분포 향상을 위한 다른 방법들은 상기 발명과 조합되기에 적합하다.
- [1437] 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 어느 기술이 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택 될 때 얻어진 상기 형성 성분의 두드림밀도는 89.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 92.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 95.5%, 다른 실시 예에서는 97.6%, 다른 실시 예에서는 98.9%, 심지어 다른 실시 예에서는 위 성형 프로세스에서 성분의 완전한 밀도(full density)가 직접적으로 얻어진다. 위의 제한되는 프로세스는 상기의 금속 분말과 선택적으로 다른 비금속 성분의 혼합물을 포함하는 powder bed를 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용된다. 한 실시 예에서 상기 powder bed에 포함된 금속 분말 혼합물이 바닥 내 분말 충전밀도를 허용하는 입자 크기 분포를 가진 최소한 하나의 금속 분말을 포함할 때, 두드림밀도는 75% 보다 높게 도달하고, 다른 실시 예에서는 79.3% 보다 높고 다른 실시 예에서는 83.5% 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 87% 보다 높다. 한 실시 예에서 상기 금속 입자들은 코팅되고 내장되고 그리고/또는 도4에서 보이듯 고분자에 관한 어떤 다른 형상으로 된다. 다른 실시 예에서는 입자 크기 분포이다.
- [1438] 한 실시 예에서 본 발명은 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택되는 기술을 사용하여 최소한 하나의 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물을 성형함으로써 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 의미한다. 위의 제한되는 프로세스는 상기의 분말 혼합물과 선택적으로 유기혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용된다. 상기에서 바닥 내 분말 충전밀도는 75% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 79.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 83.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 87% 보다 높고, 얻어진 형성된 구성요소의 두드림밀도에서 89.3% 보다 높다고 특징지어지고, 다른 실시 예에서는 92.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 95.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 97.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 98.9% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 완전한 밀도다.
- [1439] 한 실시 예에서 본 발명은 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택되는 기술을 사용하여 다른 용융점을 갖는 최소한 두 개의 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물을 성형함으로써 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 의미한다. 위의 제한되는 프로세스는 상기의 분말 혼합물과 선택적으로 유기혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용된다. 상기에서 바닥 내 분말 충전밀도는 75% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 79.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 83.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 87% 보다 높고, 얻어진 형성된 구성요소의 두드림밀도에서 89.3% 보다 높다고 특징지어지고, 다른 실시 예에서는 92.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 95.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 97.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 98.9% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 완전한 밀도다.
- [1440] 한 실시 예에서 본 발명은 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택되는 기술을 사용하여 최소한 하나의 저 용융점 금속 분말과 고 용융점 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물을 성형함으로써 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 의미한다. 위의 제한되는 프로세스는 상기의 분말 혼합물과 선택적으로 유기혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용된다. 상기에서 바닥 내 분말 충전밀도는 75% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 79.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 83.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 87% 보다 높고, 얻어진

형성된 구성요소의 두드림밀도에서 89.3% 보다 높다고 특징지어지고, 다른 실시 예에서는 92.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 95.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 97.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 98.9% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 완전한 밀도다.

[1441]

상기 금속 분말 혼합물과 선택적으로 유기혼합물의 높은 밀도와 압축성형(compactation) 측면에서, 본 문서에서는 본 발명에서 적합한 몇 가지 실시 예와 다른 크기 분포가 열거되어있으며, 이것은 다음의 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 상기 성형 프로세스에서 레이저를 포함하는 최근 기술된 기술에 직접적으로 적용될 수 있다. 위의 제한되는 프로세스는 최소한 하나의 금속 분말, 그리고 선택적으로 유기혼합물의 혼합이 레이저 사용(보통 직접 에너지 증착)으로 퇴적되는 프로세스 그리고, 상기 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하는데 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 사용되는 프로세스가 있다. 어떤 실시 예에서 상기 금속 입자들이 코팅되고 내장되고 그리고/또는 도4에서 보이듯 고분자에 관한 어떤 다른 형상일 때, 입자들은 AM 미립자로 일컬어진다. 한 실시 예에서, 최종 성분의 높은 물성이 바람직 할때, 금속 분말 혼합물의 높은 밀도가 바람직하다, 심지어 조밀한 패키징까지 가능하며, 그래서 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에서 입자의 바이모달 좁은 입자 크기 분포(bi-modal narrow particle size distribution)이 선택된다. 다른 실시 입자의 트리모달 좁은 입자 크기 분포 이 선택된다. 한 실시 예에서 상기 혼합물에서 하나 이상의 분말을 포함할 때 다른 입자 크기 분포가 선택될 수 있다, 예를 들어 가장 큰 입자 크기를 갖는 하나의 분말이 선택될 수 있고, 가장 큰 입자 크기를 가진 금속 분말의 틈을 채우는 다른 분말이 선택될 수 있고, 또한 입자 크기 분포 사이의 틈을 채우기 위해 다중 모달(multi-modal)입자 크기 분포를 가진 가장 큰 입자크기 분말이 선택될 수 있다, 그리고 심지어 다른 실시 예에서 혼합물에서 모든 금속 분말을 가지고 큰 입자 크기와 다른 크기 분포를 가진 어느 다중 모달입자 크기 분포가 더 큰 크기의 입자 사이에 틈을 채우기 위해서 선택된다. 다른 실시 예에서 바이 모달 분포가 사용될 때, 이것은 두 개의 최빈값을 갖는 분말 크기 분포와 이 최빈값들 주변의 좁은 크기 분포를 의미한다. 다른 실시 예에서 트리모달 분포가 사용될 때, 이것은 세 개의 최빈값을 갖는 분말 크기 분포와 이 최빈값들 주변의 좁은 크기 분포를 의미한다. 게다가 몇 가지 다른 실시 예에서 금속 분말의 다른 혼합물들이, 본 문서에 기술되었고, 상기 성형 구성요소의 높은 두드림밀도를 얻기 위해 이 성형 방법과 사용되는데 특히 적합하다.

[1442]

한 실시 예에서 상기 성형 프로세스에서 레이저를 포함하는 어느 기술이 다음의 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택될 때, 얻어진 상기 성형 성분의 두드림밀도는 89.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 92.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 95.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 97.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 98.9% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 이 성형 프로세스로 완전한 밀도가 직접 얻어진다, 위의 제한되는 프로세스에서는 최소한 하나의 금속 분말, 그리고 고분자 같이 선택적으로 다른 유기혼합물의 혼합이 레이저 사용(보통 직접 에너지 증착)으로 퇴적된다. 한 실시 예에서 상기 원료 내 이러한 높은 두드림밀도를 달성하게 해주는 상기 금속 분말 혼합물과 선택적으로 유기혼합물의 높은 밀도와 압축성형 측면에서, 본 문서에서는 본 발명에서 적합한 몇 가지 실시 예와 다른 크기 분포가 열거되어있으며, 이것은 다음의 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 상기 성형 프로세스 내 레이저를 포함하는 위의 기술된 기술에 바로 적용될 수 있다, 상기에서 제한된 프로세스에서는 최소한 하나의 금속 분말, 그리고 선택적으로 다른 유기혼합물의 혼합이 레이저 사용(보통 직접 에너지 증착)으로 퇴적된다. 어떤 실시 예에서 상기 금속 입자들이 코팅되고 내장되고 그리고/또는 도4에서 보이듯 고분자에 관한 어떤 다른 형상일 때, 입자들은 AM 미립자로 일컬어진다. 게다가 몇 가지 실시 예에서 금속 분말의 다른 혼합물, 최소한 두 가지 금속 분말이 그것 중 다수가 본 문서에 밝혀진, 은 상기 형성된 구성요소의 높은 두드림밀도를 얻기 위해 상기 성형 방법과 사용되는 것에 특히 적합하다.

[1443]

한 실시 예에서 본 발명은 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택되는 기술을 사용하여 최소한 하나의 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물을 성형함으로써 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 의미한다, 위의 제한되는 프로세스에서 어느 분말 혼합물이 레이저(주로 직접 에너지 증착)를 사용하여 퇴적되며, 상기에서 얻어진 성형 성분의 두드림밀도는 89.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 92.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 95.5% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 97.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 98.9% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 완전한 밀도다.

[1444]

한 실시 예에서 본 발명은 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택되는 기술을 사용하여 최소한 하나의 저 용융점 금속 분말과 고 용융점 금속 분말을 포함하는 어느 분말 혼합물을 성형함으로써 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 의미한다, 위의 제한되는 프로세스에서 어느 분말 혼합물이 레이저(주로 직접 에너지 증착)를 사용하여 퇴적되며, 상기에서 얻어진 성형 성분의 두드림밀도는 89.3% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 92.7% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 95.5% 보다

높고, 다른 실시 예에서는 97.6% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 98.9% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 완전한 밀도다.

- [1445] 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택되는 기술을 사용하여 얻어진 구성요소는 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소이며 상기의 프로세스에서 어느 분말 혼합물이 레이저(주로 직접 에너지 증착)를 사용하여 퇴적된다.
- [1446] 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 다음 프로세스에 제한적이지는 않지만 예로써 선택되는 기술을 사용하여 얻어진 구성요소는 어느 green component이며, 이 green component는 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 얻기 위해 후공정 단계에 처리한다, 상기 프로세스에서는 어느 분말 혼합물이 레이저(주로 직접 에너지 증착)를 사용하여 퇴적된다.
- [1447] 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하는 어느 기술을 사용하여 얻어진 구성 요소는 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성요소이며, 상기 단계에서 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 상기 분말 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하기 위해 사용된다.
- [1448] 한 실시 예에서 상기 성형 단계에서 레이저를 포함하고 상기에서 집속 에너지(보통 레이저빔을 사용)가 상기 분말 혼합물을 포함하는 분말 바닥을 선별적으로 녹이거나 소결하기 위해 사용되는 기술을 사용하여 얻어진 구성 요소는 어느 green component이며, 이 green component는 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 얻기 위해 후공정 단계에 처리한다, 상기 프로세스에서는 어느 분말 혼합물이 레이저(주로 직접 에너지 증착)를 사용하여 퇴적된다.
- [1449] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [1450] 이전에 밝혀졌듯이, 본 발명의 한 시행은 net-shape 혹은 near-net-shape technologies의 사용을 고려한다, 이는 엄격하게 AM은 아니지만, 본 발명의 많은 경우에서 사용되는 미립자로부터 유익하며, 유기 소재가 분해하는 도중에 형상 유지가 손상되지 않는 곳에 금속 소재와 유기 소재를 포함하는 미립자가 주로 그러하다. 그것은 상기 유기 소재의 the formability advantages를 이용하고, 본 발명의 미립자의 형상 유지 능력을 이용하는 어떤 기술을 포함한다.
- [1451] 다른 제조 프로세스들이 본 발명의 어떤 소재와 함께 AM 이외에도 성형 단계로 적용될 수 있다. 그것들은 빠른 제조 프로세스일 필요가 있다. 대부분의 고분자 형성 방법론은 선택 사항이다(사출 성형, 취입 성형, 열성형, 캐스팅, 압축, 프레싱립, 압출, 회전성형, 딥성형, 폼성형...). 예를 들어, 사출 성형을 사용하는 경우, 금속 사출 성형 (MIM)을 사용하는 과정에서 금속 부품을 얻을 수 있지만, 수백 그램 한에 제한된다. 본 발명의 방법과 재료를 사용하여, 훨씬 더 큰 부품을 향상된 기능성과 상당히 더 경제적인 방법으로 제조할 수 있다.
- [1452] 실례의 목적을 위하여 그리고 이러한 조합이 특히나 유익하고 그럼으로써 명백한 기술이기에, 금속 사출 성형 (MIM)의 경우에서 더 자세한 보기가 제공된다. 이 기술은 복잡한 형상 제품의 생산을 감안하지만 적절히 생산될 수 있는 구성 요소 크기의 아주 명확한 제한 요소를 가지고 있다. 이는 한번의 시도에 주입될 수 있는 소재의 최대량과 관련이 있는데 주로 200gr 미만이다. 이는 공급 원료의 rheology와 주입하는데 필요한 압력, 결국 상기 혼합물 내 금속 분말의 큰 부피율과 관련이 있는 것 들 중에 연관이 있다. 상기 분말 비율(powder fraction)과 사출압력(injection pressure)은 디바인딩 하자마자 형상 유지를 보장하기 위하여 아주 높을 필요가 있다. 본 발명자는 본 발명의 공급 원료 일부를 사용할 때 MIM이 매우 큰 부품을 제조하는데 유효한 기술이라는 것을 보아왔다(최소한 두 가지 종류의 금속분말을 가진 것들에 특히 그러하며 그것 들 중 하나가 상기 고분자가 형상 유지 능력을 잃기 전에 충분한 양에서 용융을 시작하는 현저히 낮은 용융점을 가짐)(하지만 저 용융점을 갖거나 저온에서 확산이 활성화되는 최소한 한 가지 분말 혹은 상의 혼합물). 상당히 낮은 금속성 부피율 및/또는 사출 압력(injection pressures)이 사용될 수 있으며, 그럼으로써 흐를 수 있는 능력이 훨씬 높아지게 되고, 따라서 크고 복잡한 형상의 충전이 가능하게 된다. 이러한 방식으로 주입된 소재(낮은 부피율 금속 함량 및/또는 압력으로)는 디바인딩하자마자 분해될 수 있으며 이는 상기 고분자의 완전한 분해 전에 형성된 상기 액체 상 및/또는 강한 확산 브릿지(strong diffusion bridges) 때문이 아니며 이는 확산이 최종 성형과 성분을 제공하기 전에 형상 유지를 보장한다. 어느 용도 또는 다른 것에서 본 발명에 기술된 모든 공급 원료는 유익하게 사용될 수 있다.
- [1453] 한 실시 예에서 본 발명은 최소한 하나의 금속 분말을 포함하는 하고 어느 유기혼합물을 포함하고 더 나아가 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분의 특정 바람직한 특성을 위하여 상기 혼합물에 추가된 다른 구성요소를 포

합하는 분말 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 구성요소를 제작하는 어느 방법에 따르며, 상기에서 성형은 제한적이지 않지만 다음을 포함하는 고분자 성형 방법론을 사용하여 얻어진다, 이는 사출 성형, 금속 사출 성형, 취입 성형, 열성형, 캐스팅, 압축, 프레스링, 압출, 회전성형, 딥성형, 및/또는 폼성형 등이 있다. 한 실시 예에서 고분자 성형 방법론을 통하여 얻어지는 상기 구성요소는 어느 "green component"이며 이는 더 나아가 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소의 고밀화와 치밀화를 가능하게 하기 위하여 후공정 처리 될 수 있다.

[1454] 한 실시 예에서 본 발명은 최소한 하나의 저 용융점 금속 분말과 어느 고 용융점 금속 분말을 포함하는 하고 어느 유기혼합물을 포함하고 더 나아가 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분의 특정 바람직한 특성을 위하여 상기 혼합물에 추가된 다른 구성요소를 포함하는 분말 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 구성요소를 제작하는 어느 방법에 따르며, 상기에서 성형은 제한적이지 않지만 다음을 포함하는 고분자 성형 방법론을 사용하여 얻어진다, 이는 사출 성형, 금속 사출 성형, 취입 성형, 열성형, 캐스팅, 압축, 프레스링, 압출, 회전성형, 딥성형, 및/또는 폼성형 등이 있다. 한 실시 예에서 고분자 성형 방법론을 통하여 얻어지는 상기 구성요소는 어느 "green component"이며 이는 더 나아가 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소의 고밀화와 치밀화를 가능하게 하기 위하여 후공정 처리 될 수 있다, 상기에서 저 용융점 합금은 Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, , Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 그리고/혹은 그 중 어느 조합으로부터 선택된 어느 원소를 포함하는 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al과 Ti 기반 합금으로부터 선택되며 고 용융점 합금은 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 또는 Ti 기반 합금으로부터 선택된다.

[1455] 한 실시 예에서 본 발명은 최소한 하나의 금속 분말을 포함하는 하고 어느 유기혼합물을 포함하고 더 나아가 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분의 특정 바람직한 특성을 위하여 상기 혼합물에 추가된 다른 구성요소를 포함하는 분말 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 구성요소를 제작하는 어느 방법에 따르며, 상기에서 성형은 MIM을 통하여 얻어진다. 한 실시 예에서 MIM 을 통하여 얻어지는 상기 구성요소는 어느 "green component"이며 이는 더 나아가 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소의 고밀화와 치밀화를 가능하게 하기 위하여 후공정 처리 될 수 있다.

[1456] 한 실시 예에서 본 발명은 최소한 하나의 저 용융점 금속 분말과 어느 고 용융점 금속 분말을 포함하는 어느 혼합물로부터 금속 혹은 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 따르며, 상기에서 분말 혼합물은 MIM을 통하여 완성된다. 한 실시 예에서 MIM 을 통하여 얻어지는 상기 구성요소는 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소이다. 한 실시 예에서 MIM 을 통하여 얻어지는 상기 구성요소는 어느 "green component"이며 이는 더 나아가 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소의 고밀화와 치밀화를 가능하게 하기 위하여 후공정 처리 될 수 있다.

[1457] 한 실시 예에서 다른 성형 기술들이 존재하며 이는 열간 등방압 가압법(HIP), 냉간 등방압 성형 (CIP), 소결 단조 와 소결같이 본 발명의 방법을 제공하는데 유용하다. 한 실시 예에서 이러한 프로세스들은 최종 바람직한 금속성 혹은 최소한 부분적인 금속성 구성 요소를 획득하기 위해 상기 분말 혼합물에 적용된다; 다른 실시 예에서 HIP, 소결 단조, CIP 및/또는 소결은 상기 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소의 고밀화 와 치밀화를 가능하게 하기 위하여 AM 기술 및/또는 고분자 사출 기술과 같은 다른 이전 성형 기술 후, 후공정 처리 중에 적용된다.

[1458] 한 실시 예에서 열간 등방압 가압법(HIP)는 어느 제조 방법이며 여기에서 분말 소재가 다이라고 불리는 어느 감싸진 용기에 캡슐로 놓여지고 이것은 고밀한 콤팩트고형분(dense compact solid)으로 소결시키기 위하여 단축 압력(uniaxial pressure)이 고온에 적용되기 전에 이루어진다. 충전밀도압력이 100-3300MPa 범위에 온도가 일반적으로 1000-1200° C 범위로 설정된 용도에서 아르곤이 보통 유체 매개(fluid medium)로 사용된다. 세 가지 소결 메커니즘 - 확산, power-law creep, 그리고 yield - 중에 확산이 주요 소결 메커니즘으로 쓰일 수 있다. 열간 등방압 프로세스(hot isostatic process) 중 확산 접합(diffusion bonding)이 발생하는 온도는 저 용융점 소재의 용융 온도의 약 50-70%이다. 확산 접합은 소재 용융 또한 포함하지 않기 때문에 따라서 상기 계면 혼합 영역(interfacial mixed zone)에서 편석이 발생하지 않고 수축 균열 형성이 발생하지 않는다. 때때로 확산 층은 맨 위층부터 하층까지 바람직하지 않은 원소의 확산을 방지하는데 사용된다. 확산 메커니즘의 비율은 상기 입자 크기에 크게 의존할 것이다. 적용된 기체 압력의 소결에서 주요 목표는 완전한 이론적 밀도를 얻는 것이다. 상기 다이가 채워짐에 따라 입자들의 배열과 입자들간의 틈의 컨시퀀트 분포(consequent distribution)는 상기 분말 질량의 차후 거동에 주요한 영향을 미친다.

[1459] 한 실시 예에서 본 발명은 최소한 하나의 금속 상을 포함하고 더 나아가 어느 유기혼합물을 포함하고 상기에서 상기 구성요소가 HIP를 통하여 얻어지는 어느 분말 혼합물로부터 금속 혹은 부분적으로 금속 구성요소를 제조하

는 어느 방법에 따른다.

- [1460] 한 실시 예에서 냉간 등방압 성형은 어느 분말 형성 프로세스이며 여기에서 충전 밀도가 등방압 혹은 등방압에 가까운 압력 조건하에서 발생한다. 두 가지 주요 프로세스 변형이 존재한다, wet-bag 그리고 dry-bag. 전자는 시제품이나 적은 생산에 주로 사용되는 반면에 후자는 대량 생산 프로세스이다. 두 변형 모두 낮은 형상 정밀도를 제공한다. 상기 금속 분말은 중실 로드 주변 어느 플렉시블 몰드(flexible mould)에 배치된다. 상기 금형은 주로 고무 혹은 우레탄 혹은 PVC로 만들어진다. 조립 작업은 그 다음 400에서 1000MPa의 압력의 어느 공간에서 유체 정역학적으로 가압된다.
- [1461] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 분말 혼합물로부터 금속 혹은 부분적으로 금속성 성분을 제조하는 어느 방법을 따르며 위 분말 혼합물은 최소한 하나의 금속 분말을 포함한다, 나아가 금속 혹은 최소한 부분적 금속으로 제조된 구성요소의 특정 바람직한 특성을 위하여 유기혼합물이 포함될 수 있고, 상기에서 상기 구성요소는 냉간 등방압 성형을 통하여 얻어진다.
- [1462] 한 실시 예에서 소결은 재결정 온도 보다는 높지만 용융 온도보다는 낮게 조밀한 금속 분말(compact metal powders)를 가열하는 것이다. 소결 메커니즘은 사실 매우 복잡하며 상기 금속 분말과 공정 파라미터에 의존한다.
- [1463] 한 실시 예에서 소결은 특성치의 막대한 악화 없이 높은 치밀화가 가능한 온도에서 이루어진다.
- [1464] 한 실시 예에서 본 발명의 상기 구성요소는 어느 소결을 포함한 어느 후공정 단계 처리 된다.
- [1465] 일 실시 예에서, 열처리 전에, 부품은 소결된다.
- [1466] 한 실시 예에서 소결은 고 용융점 합금의 $0.7 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 용융 온도의 0.7배 온도)에서 이루어진다. 다른 실시 예에서 소결은 고 용융점 합금의 $0.75 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 용융 온도의 0.75배 온도)에서 이루어진다. 다른 실시 예에서 소결은 고 용융점 합금의 $0.8 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 용융 온도의 0.8배 온도)에서 이루어진다. 다른 실시 예에서 소결은 고 용융점 합금의 $0.85 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 용융 온도의 0.85배 온도)에서 이루어진다. 다른 실시 예에서 소결은 고 용융점 합금의 $0.9 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 용융 온도의 0.9배 온도)에서 이루어진다. 다른 실시 예에서 소결은 고 용융점 합금의 $0.95 \cdot T_m$ 보다 높은 온도(고 용융점 합금의 용융 온도의 0.95배 온도)에서 이루어진다.
- [1467] 한 실시 예에서 소결은 5h 이하로 이루어진다. 한 실시 예에서 소결은 3h 이하로 이루어진다. 한 실시 예에서 소결은 2h 이하로 이루어진다.
- [1468] 한 실시 예에서 두드림밀도는 소결 이후 90% 이상, 다른 실시 예에서는 0.94% 이상 그리고 심지어 96% 이상이다.
- [1469] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [1470] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 분말 혼합물로부터 금속 혹은 부분적으로 금속성 성분을 제조하는 어느 방법을 따르며 위 분말 혼합물은 최소한 하나의 금속 분말을 포함한다, 나아가 금속 혹은 최소한 부분적 금속으로 제조된 구성요소의 특정 바람직한 특성을 위하여 유기혼합물이 포함될 수 있고, 상기에서 상기 구성요소는 소결을 통하여 얻어진다.
- [1471] 분말 야금(압축 금속 분말의 소결), 기계 가공 등등 2012년에 널리 쓰인 제품과 구성 요소의 다른 제조 방법들은 본 발명의 방법과 특히 잘 맞는다.
- [1472] 다른 측면에서, 최소한 하나의 금속 분말을 포함하는 어느 분말 혼합물의 성형을 통하여 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어떤 방법을 의미한다.
- [1473] 본 방법의 어느 특정한 용도는 다른 용융 온도를 가진 최소한 두 가지 다른 금속 분말들이 함께 섞일 때이다.
- [1474] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [1475] 한 실시 예에서 본 발명은 다른 용융점을 가진 최소한 두 가지 분말의 어느 분말 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 금속성 구성요소를 제작하기 위한 어느 방법을 의미한다. 한 실시 예에서 본 문서에 기술되고 다른 용융점을 가진 최소한 두 가지 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물은 후에 기술되는 방법에 특히 적합하다. 이전

에 기술된 것처럼 한 실시 예에서는 상기 발명 방법의 사용에 적합한 어느 저 용융점 합금은 다음으로부터 선택된다: Ga 및/또는 갈륨 합금, AlGa 합금, SnGa 합금, CuGa 합금, MgGa 합금, MnGa 합금, NiGa 합금, AlMg 합금, 높은 Mn 포함 합금, 높은 Mn 포함 Fe 기반 합금, 더 나아가 탄소 포함(강), AlSc 합금, AlSn 합금, Al 합금 및/또는 알루미늄 중량 대비 90% 이상을 포함하는 알루미늄 합금. 한 실시 예에서 본 발명의 방법에서 사용 적합한 고 용융점 합금은 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 및 Ti 합금으로부터 선택된다.

[1476] 한 실시 예에서 본 발명은 최소한 두 가지 금속 분말을 포함하는 어느 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 금속성 구성요소를 제작하기 위한 어느 방법을 의미한다. 한 실시 예에서 본 발명은 최소한 두 가지 금속 분말을 포함하는 어느 혼합물로부터 금속 혹은 최소한 부분적인 금속성 구성요소를 제작하기 위한 어느 방법을 의미한다. 고분자 성형을 성형을 위한 방법 같은 비-적층제조 방법ologies 그리고 본 문서에 기술된 최소한 하나의 금속 분말의 혼합물의 사용에 적합하게 개발되고 최종 성분을 얻기 위하여 일부 경우 최소한 하나의 후공정 처리가 필요한 어떤 성형 기술뿐만 아니라 이전에 기술 된 적층제조 (AM) 프로세스를 통해 이 혼합물이 성형될 수 있다.

[1477] 본 문서에서 고용점 및 저용점 합금, 금속 성분, 상, 미립자들을 지칭할 때, 이는 때때로 절대적인 용어로 이해될 수 있고 더욱 자주 상대적인 용어로 이해된다. 그래서 대부분의 경우에 저 그리고 고 용융점 합금을 만드는 것은 용도에 따라 둘 다 고 용융점 혹은 저 용융점이 될 수도 있는 절대값이 아니라 그 용융점들의 차이이다. 이러한 의미에서 두 용융점의 차이가 62 °C 이상으로 나타날 수 있고, 110 °C 이상이 바람직하며, 230 °C 이상이 바람직하며, 420 °C 이상이 바람직하며, 640 °C 이상이 바람직하며, 심지어 820 °C 이상이 바람직하다. 이 온도 차이는 두 가지 이상의 금속 함량이 있을 때 본 문서에 정의된 바대로 가장 높은 값을 갖는 금속 상과 가장 낮은 값을 갖는 금속 상 사이의 용융점의 차이를 의미한다.

[1478] 본 문서에서 고용점 및 저용점 합금, 금속 성분, 상, 미립자들을 지칭할 때, 이는 때때로 절대적인 용어로 이해될 수 있고 더욱 자주 상대적인 용어로 이해된다. 그래서 대부분의 경우에 저 그리고 고 용융점 합금을 만드는 것은 용도에 따라 둘 다 고 용융점 혹은 저 용융점이 될 수도 있는 절대값이 아니라 그 용융점들의 차이이다. 이러한 의미에서 두 용융점의 차이가 62 °C 이상으로 나타날 수 있고, 110 °C 이상이 바람직하며, 230 °C 이상이 바람직하며, 420 °C 이상이 바람직하며, 640 °C 이상이 바람직하며, 심지어 820 °C 이상이 바람직하다. 이 온도 차이는 두 가지 이상의 금속 함량이 있을 때 본 문서에 정의된 바대로 가장 높은 값을 갖는 금속 상과 가장 낮은 값을 갖는 금속 상 사이의 용융점의 차이를 의미한다.

[1479] 한 실시 예에서, 한 합금이 저 혹은 고 용융점 인지 밝히기 위해서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상의 분말 형태의 합금이 있을 때, 가장 낮은 용융점을 가지는 금속 분말에 대한 참조 사항이 있다. 한 실시 예에서 최저 용융점을 가지는 금속 분말보다 62 °C 높은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 고 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최저 용융점을 가지는 금속 분말보다 110 °C 높은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 고 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최저 용융점을 가지는 금속 분말보다 230 °C 높은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 고 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최저 용융점을 가지는 금속 분말보다 420 °C 높은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 고 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최저 용융점을 가지는 금속 분말보다 640 °C 높은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 고 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최저 용융점을 가지는 금속 분말보다 820 °C 높은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 고 용융점 합금으로 간주된다.

[1480] 한 실시 예에서 어느 합금을 가장 낮은 용융점 합금으로 간주하기 위해서는, 상기 혼합물 내 최소한 1% 중량이 되어 한다.

[1481] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 저 용융점 합금일 때, 어느 것이 저 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 분말 혼합물의 중량 대비 1% 미만의 저 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1482] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 저 용융점 합금일 때, 어느 것이 저 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 분말 혼합물의 중량 대비 3.8% 미만의 저 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1483] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 저 용융점 합금일 때, 어느 것이 저 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 분말 혼합물의 중량 대비 4.2% 미만의 저 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1484] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 저 용융점 합금일

때, 어느 것이 저 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 금속 상의 중량 대비 1% 미만(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합)의 저 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1485] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 저 용융점 합금일 때, 어느 것이 저 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 금속 상의 중량 대비 3.8% 미만(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합)의 저 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1486] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 저 용융점 합금일 때, 어느 것이 저 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 금속 상의 중량 대비 4.2% 미만(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합)의 저 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1487] 한 실시 예에서, 한 합금이 저 혹은 고 용융점 인지 밝히기 위해서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상의 분말 형태의 합금이 있을 때, 더 높은 용융점을 가지는 금속 분말에 대한 참조 사항이 있다. 한 실시 예에서 최고 용융점을 가지는 금속 분말보다 62 °C 낮은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 저 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최고 용융점을 가지는 금속 분말보다 110 °C 낮은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 저 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최고 용융점을 가지는 금속 분말보다 230 °C 낮은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 저 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최고 용융점을 가지는 금속 분말보다 420 °C 낮은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 저 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최고 용융점을 가지는 금속 분말보다 640 °C 낮은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 저 용융점 합금으로 간주된다. 한 실시 예에서 최고 용융점을 가지는 금속 분말보다 820 °C 낮은 용융점을 가지는 어느 금속 분말은 저 용융점 합금으로 간주된다.

[1488] 한 실시 예에서 어느 합금을 최고 용융점 합금으로 간주하기 위해서, 상기 분말 혼합물의 중량 대비 최소한 1% 이어야 한다.

[1489] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 고 용융점 합금일 때, 어느 것이 고 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 상기 분말 혼합물의 중량 대비 1% 미만의 고 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1490] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 고 용융점 합금일 때, 어느 것이 고 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 상기 분말 혼합물의 중량 대비 3.8% 미만의 고 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1491] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 고 용융점 합금일 때, 어느 것이 고 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 상기 분말 혼합물의 중량 대비 4.2% 미만의 고 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1492] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 고 용융점 합금일 때, 어느 것이 고 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 금속 상의 중량 대비 1% 미만(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합)의 고 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1493] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 고 용융점 합금일 때, 어느 것이 고 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 금속 상의 중량 대비 3.8% 미만(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합)의 고 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1494] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상 금속 분말이 있고 그 중 두 가지 이상이 고 용융점 합금일 때, 어느 것이 고 용융점 합금의 T_m 인지 계산하기 위하여, 금속 상의 중량 대비 4.2% 미만(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합)의 고 용융점 합금은 간주하지 않는다.

[1495] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 고 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 고 용융점 합금의 T_m 은 모든 고 용융점 합금 중 가장 높은 중량 백분율을 가지는 고 용융점 합금의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 고 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다.

[1496] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 고 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 고 용융점 합금의 T_m 은 모든 고 용융점 합금 중 가장 높은 부피 백분율을 가지는 고 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.

[1497] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 저 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 저 용융점 합금의 T_m 은 모든 저 용융점 합금 중 가장 높은 부피 백분율을 가지는 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.

[1498] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 저 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 저 용융점 합

금의 T_m 은 모든 저 용융점 합금 중 가장 높은 중량 백분율을 가지는 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.

- [1499] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 고 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 고 용융점 합금의 T_m 은 모든 고 용융점 합금 중 가장 낮은 중량 백분율을 가지는 고 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1500] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 고 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 고 용융점 합금의 T_m 은 모든 고 용융점 합금 중 가장 낮은 부피 백분율을 가지는 고 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1501] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 저 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 저 용융점 합금의 T_m 은 모든 저 용융점 합금 중 가장 낮은 부피 백분율을 가지는 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1502] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물 내 두 가지 이상의 저 용융점 합금이 존재하는 경우가 있다. 상기 저 용융점 합금의 T_m 은 모든 저 용융점 합금 중 가장 낮은 중량 백분율을 가지는 저 용융점 합금의 T_m 을 의미한다.
- [1503] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m 은 모든 고 용융점 합금에서 가장 높은 중량 백분율을 가지고, 상기 분말에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말 보다 62°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 같은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것 들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.
- [1504] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상의 금속 분말이 존재하는 경우, 고 용융점의 T_m 은 모든 고 용융점 합금에서 가장 높은 중량 백분율을 가지며, 상기 분말에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말 보다 62°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 같은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것 들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.
- [1505] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m 은 모든 고 용융점 합금에서 가장 높은 중량 백분율을 가지고, 상기 분말에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말 보다 110°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 같은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것 들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.
- [1506] 한 실시 예에서 같은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것 들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m 은 모든 고 용융점 합금에서 가장 높은 중량 백분율을 가지고, 상기 분말에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말 보다 110°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 같은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것 들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.
- [1507] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m 은 상기 분말에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말 보다 230°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 같은 중량 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것 들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다. 한 실시 예에서 가장 높은 값을 가지면서, 같은 중량 백분율을 가진 금속 분말이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.
- [1508] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m 은 상기 분말 혼합물(가장 높은 중량 백분율을 가진 분말 혼합물의 최소한 1% 중량을 가지는) 에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말보다 230°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 가장 높은 값을 가지면서, 같은 중량 백분율을 가진 금속 분말이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것들 중에 작은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.
- [1509] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m 은 상기 분말 혼합물(가장 높은 중량 백분율을 가진 분말 혼합물의 최소한 1% 부피를 가지는) 에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말보다 230°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 같은 부피 백분율을 가진 고 용융점 합금이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것들 중에 높은 T_m 을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.
- [1510] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m 은 상기 분말 혼합물(가장 높은 중량 백분율을 가진 분말 혼합물의 최소한 1% 부피를 가지는) 에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 분말보다 230°C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m 을 의미한다. 한 실시 예에서 가장 높은 값을 가지면서, 같은 부피 백분율을 가진 금속 분말이 하나보다 많을 때, T_m 은 그것들 중에 작은 T_m 을 갖는 금속 분말의

용융 온도를 의미한다.

- [illegible]

- [illegible]

의 용융 온도를 의미한다.

- [illegible]

합물(가장 높은 중량 백분율을 가진 분말 혼합물의 최소한 3.8% 질량을 가지는) 에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 상(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합) 보다 820 °C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m을 의미한다. 한 실시 예에서 가장 높은 값을 가지면서, 같은 질량 백분율을 가진 금속 분말이 하나보다 많을 때, T_m은 그것들 중에 높은 T_m을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.

[1568] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m은 상기 분말 혼합물(가장 높은 중량 백분율을 가진 분말 혼합물의 최소한 3.8% 질량을 가지는) 에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 상(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합) 보다 820 °C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m을 의미한다. 한 실시 예에서 가장 높은 값을 가지면서, 같은 질량 백분율을 가진 금속 분말이 하나보다 많을 때, T_m은 그것들 중에 낮은 T_m을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.

[1569] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m은 상기 분말 혼합물(가장 높은 중량 백분율을 가진 분말 혼합물의 최소한 3.8% 부피를 가지는) 에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 상(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합) 보다 820 °C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m을 의미한다. 한 실시 예에서 가장 높은 값을 가지면서, 같은 부피 백분율을 가진 금속 분말이 하나보다 많을 때, T_m은 그것들 중에 높은 T_m을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.

[1570] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 세 가지 이상이 금속 분말이 존재 할 때, 고 용융점의 T_m은 상기 분말 혼합물(가장 높은 중량 백분율을 가진 분말 혼합물의 최소한 3.8% 부피를 가지는) 에서 가장 낮은 용융점을 갖는 금속 상(상기 분말 혼합물 내 모든 금속 분말의 합) 보다 820 °C 이상 보다 용융점이 높은 구성요소의 T_m을 의미한다. 한 실시 예에서 가장 높은 값을 가지면서, 같은 부피 백분율을 가진 금속 분말이 하나보다 많을 때, T_m은 그것들 중에 낮은 T_m을 갖는 금속 분말의 용융 온도를 의미한다.

[1571] 상기 금속 분말을 어느 고분자와 코팅 되거나 섞인다. 일부 용도에 있어 본 발명자는 상기 공급원료가 계산되는 방식이 얻어지는 특성과 가능한 형상에 큰 영향을 미칠 수 있다고 보았다. 도-4에서, 고분자 및 금속 상 관련 위치와 관련된 다양한 유형의 구성. 두 가지 주요 배열이 나타난다: 금속 입자 충전으로 코팅된 입자 및 유기 펠릿. 상기 유기혼합물이 어느 현탁액으로서 혼합된 금속성 미립자를 가진 비 고체 상태에서 심지어 존재할 수 있는 것을 보아왔기에 그러하다. 하지만 심지어 일부 이러한 용도에서는 유기혼합물과 금속 상을 초기 단계에서 준비하는 것이 유익하며 그 다음 중간 단계를 가지는 것은 혼치 않다, 상기 중간 단계에서는 이 공급 원료가 다시 유체화되는 다음 단계로 넘어가기 위하여 유기혼합물이 고체화 되고 상기 금속 상이 섞인다. 상기 용도에 따라 상기 유기혼합물이 고체 상태가 될 때 어떤 다른 배치가 더욱 바람직할 것이다. 도-4에서 보이듯 두 번째 이상의 금속 상을 결합할 때 다른 방법들이 나타난다. 일부 용도에서 상기 유기혼합물과 주로 관련된 모든 공급 원료 입자 내 다수의 금속 미립자들을 가지는 것이 유익하며, 그 중 다른 것들은 상기 금속 상 내 상의 패키징을 잘 통제한다. 반면에 유기혼합물의 양이 최소인 경우 및/또는 상기 성형 단계 중 바인딩이 상기 공급 원료 미립자 표면을 통해서 주로 발생하는 경우의 일부 용도에서는, 상기 유기혼합물이 상기 단계에서 형상 유지에 원인이 되며, 그 다음 코팅된 금속 입자 배치가 선호된다. 상기 미립자의 포토 바인딩(photo binding), 또는 국소적 소성화(localized plastification) 혹은 고분자의 용융의 경우가 한 예이며, 거기서 양쪽의 공급원료 배치가 사용될 수 있고 상기 코팅된 입자 배치가 다소 더 자주 사용될 수 있다. 어느 close compact structure에서 특정 미립자 틈의 충전을 촉진 시키기 위해서 두 가지 이상의 금속 상이 어느 특별한 공칭 크기 관계와 함께 쓰일 때, 금속 미립자 충전을 가진 유기 pellets에 기반한 아주 흥미로운 구성이 나타난다. 이후 상기 공급 원료 내 바람직한 구성이 이미 제공될 수 있으며, 몇 가지 성형 프로세스에 상당한 이점을 주고, 특히나 상기 AM의 일부는 이것과 관련이 있다. 코팅된 입자의 경우에, 더 작은 입자 크기를 가진 금속 상은 코팅되거나, 코팅되지 않거나, 심지어 상기 코팅에 박혀있을 수 있고, 각각의 솔루션은 다른 용도에 있어 더 낫다.

[1572] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 나아가 어느 유기 소재로 구성된다.

[1573] 한 실시 예에서 상기 유기 소재는 어느 고분자이다. 다른 실시 예에서 상기 유기 소재는 어느 수지이다. 다른 실시 예에서 상기 수지는 어느 광경화수지이다. 한 실시 예에서 상기 유기 소재는 분말 형태이다. 한 실시 예에서 상기 고분자 소재는 분말 형태이다. 한 실시 예에서 최소한 한 분말은 부분적으로/혹은 전체적으로 어느 유기 소재로 코팅된다. 한 실시 예에서 최소한 한 분말은 부분적으로/혹은 전체적으로 어느 고분자로 코팅된다. 한 실시 예에서 최소한 한 분말은 어느 유기 소재로 코팅된다. 한 실시 예에서 최소한 한 분말은 고분자로 코팅된다.

[1574] 한 실시 예에서 최소한 상기 금속 분말 하나의 부분, 그리고 몇 가지 용도에서 최소한 상기 금속 분말 하나의 전체는 어느 유기 소재로 코팅되고/또는 내장된다, 다른 실시 예에서 상기 분말 혼합물 내 상기 금속 분말의 최

소한 하나가 도4에 설명된 다른 가능한 구성으로 존재한다. 다른 실시 예에서는 최소한 두 가지 금속 분말이고 다른 실시 예에서는 상기 혼합물의 모든 금속 분말들이 코팅되거나 또는 내장되거나 또는 도4에서 설명된 다른 가능한 구성으로 존재한다. 다른 실시 예에서는 대조적으로 상기 유기혼합물이 분말 형태로 또한 존재한다.

[1575] 이 용도의 한 실시 예에서 코팅된 그리고/또는 내장된 그리고/또는 도4에 설명된 바대로 가능한 다른 구성을 의미할 때는, 분말 미립자가 대신에 AM 미립자에 관한 사항이다. 몇 가지 실시 예에서 AM 미립자 크기는 코팅된 그리고/또는 내장된 그리고/또는 유기 펠렛 금속 분말 미립자로 채워진 그리고/또는 도4에 설명된 바대로 가능한 다른 구성의 크기를 의미한다.

[1576] 한 실시 예에서 상기 금속 입자와 상기 유기혼합물의 구성에 대하여 최소한 하나의 금속 분말의 금속 혼합물의 여러 가능한 구성이 존재하며, 선택된 구체적인 성형 기술에 따라 한 가지 이상이 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물이 두 가지 이상의 금속 분말로 구성될 때, 일부 용도에서는 금속 분말 중 한 가지를 최소한 부분적으로 포함하고 있는 것이 흥미로우며 다른 실시 예에서는 어느 유기혼합물로 완전히 코팅된 것을 가지는 것이 흥미롭다. 다른 실시 예에서는 어느 유기 소재로 최소한 부분적으로 코팅되고 일부 실시 예에서는 전체적으로 코팅된다, 어떤 실시 예에서 상기 같은 유기 소재가 모든 금속 분말을 코팅하지만 다른 실시 예에서는 각각의 분말이 다른 어느 유기혼합물로 코팅되며, 심지어 다른 실시 예에서는 다른 유기혼합물을 하나의 금속 분말을 코팅하는데 사용된다.

[1577] 어떤 용도에서, 상기 분말 혼합물이 두 가지 이상의 금속 분말을 포함하는 한 실시 예에서, 상기 금속 분말의 한 가지 만을 최소한 부분적으로 가지는 것이 흥미로우며 다른 실시 예에서는 유기혼합물에 내장된 것을 완전히 가지는 것이 그러하다. 다른 실시 예에서는 상기 혼합물의 다른 금속 분말 또한 최소한 부분적으로 가지며 다른 실시 예에서는 어느 유기 소재에 내장된 것을 완전히 가진다, 어떤 실시 예에서는 모든 금속 분말이 같은 유기 소재에 내장되지만 다른 실시 예에서는 어느 다른 유기혼합물에 각각의 금속 분말이 내장되고 심지어 다른 실시 예에서는 하나의 금속 분말이 다른 유기혼합물에 내장된다.

[1578] 한 실시 예에서 다른 용융점을 가진 최소한 두 가지 금속 분말 혼합물이 코팅 되거나 섞이거나 고분자 내 도4에서 보이듯 다른 가능한 구성에 있을 때, 이 특정한 용도가 특히 흥미롭다. 상기 고분자는 상기 AM 프로세스 중 성형 구성과 유지에 원인이 되며 다른 성형 프로세스는 상기 금속 분말 혼합물(예를 들어 MIM)과 다음의 경우에 이러한 "green state"의 제품을 다루는데 적용된다, 상기의 경우에는 요구되는 특성을 가진 최종 요소를 얻기 까지 최소한 부분적으로 상기 고분자를 제거하고 금속성 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성 요소의 고밀화와 치밀화를 수행하기 위해 후공정이 요구된다.

[1579] 한 실시 예에서는 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 저 용융점 합금이 부분적으로 그리고/또는 전체적으로 어느 유기 소재에 의해 코팅된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 저 용융점 합금이 어느 유기 소재로 코팅된다. 한 실시 예에서는 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 저 용융점 합금이 부분적으로 그리고/또는 전체적으로 어느 고분자에 의해 코팅된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 저 용융점 합금이 어느 고분자로 코팅된다

[1580] 한 실시 예에서는 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 고 용융점 합금이 부분적으로 그리고/또는 전체적으로 어느 유기 소재에 의해 코팅된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 고 용융점 합금이 어느 유기 소재로 코팅된다. 한 실시 예에서는 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 고 용융점 합금이 부분적으로 그리고/또는 전체적으로 어느 고분자에 의해 코팅된다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에서 최소한 하나의 고 용융점 합금이 어느 고분자로 코팅된다.

[1581] 금속 상이 본 발명의 방법의 실행에 있어 적절한 방법으로 작용하는 것으로 이해되기에, 그래서 최소한 어떤 금속간화합물(intermetallic) 합금, 금속 기반 복합재, 준금속(metalloids) 등은 본 발명에서 사용된 바대로 금속 상의 정의에 적합한 후보이다.

[1582] 한 실시 예에서 유기혼합물은 반드시 제한적인 것은 아니나 다음을 포함하는 무기화합물로 채워질 수 있는 자연의 그리고 합성 화합물(고분자)를 의미한다, 포함하는 것은 산화물, 탄수화물, 니트라이드, 보리드, 세라믹 구성 요소, 흑연, 탈크, 미카, 왁스, 그리스, 및/또는 어떤 허용 가능한 자연 무기화합물(설탕, 단백질, 지질, 천연 오일 및 지방, 펩타이드, 탄수화물 등 같은), 이스트(yeasts), 테플론(teflon), 할론(halons), 시아니드(cyanides) 등 이다. 한 실시 예에서 상기 유기혼합물은 나아가 한 실시 예에서 상기 후공정에서 제거되는 금속을 포함하고, 다른 실시 예에서는 주요 금속 성분과 합금되는 금속을 포함하며 다른 실시 예에서는 상기 성분에서 함침(infiltration)으로 남는 금속을 포함한다.

- [1583] 상기 금속 상은 상기 본 발명에 있어 필수적이지만, 상기 유기혼합물은 상기 유기혼합물은 어떤 종류의 충전. 을 가질 수 있고 또한 다른 자연의 성분이 어떤 목적으로 가져올 수 있다. 이러한 측면에서 고분자와 어떤 다른 유기혼합물의 충전으로써 쓰일 수 있는 어떤 무기화합물은 비 금속 원인의 어떤 의도적인 의도적인 상 (purposeful phase) 뿐 아니라, 본 발명의 방법에 적합했다: 마모 특성을 향상시키기 위함(산화물, 탄화물, 질 소화물, 붕소화물 또는 어떤 다른 세라믹 같이), 불안정한 성능(sliding performance)에 영향을 주기 위함(흑연, 탈크, 미카, ...), 어떤 기계적 혹은 물리적 특성에 영향을 주기 위함 등. 요약하자면 상기 유기혼합 물 와 상기 금속 상외에도 다른 어떤 상은 추가적인 기능을 제공하기 위해 있을 수 있다.
- [1584] 고분자는 어떤 종류의 유기 및/또는 무기 장입물(charging)이나 혼합을 있을 수 있는 여하한 이유로서 가질 수 있다(색을 위하여 염료와, 더 나은 flowing을 위하여 왁스를 섞는 것을 수 천 가지 중 하나의 이유). 그리고/또 는 어떤 후보가 될만한 자연 유기혼합물(탄, 단백질, 지질, 천연 오일 및 지방, 펩타이드, 탄수화물 등 같), 이 스트(yeasts), 테플론(teflon), 할론(halons), 시아니드(cyanides) 가 있다. 사실 배치 혹은 성형 프로세스 (AM, 분사를 통한)에서 형상 유지 기능을 나타내는 소재로서 고분자라는 말은 제조 프로세스에서 형상 유지를 제공하는 어떤 구성 요소로 대치될 수 있으며 그 후 상기 금속 성분의 분해 없이 제거 될 수 있다. 그 중에서도 예는 왁스, 그리스, 활석, 금속 등이 될 수 있다. 금속의 경우는 두드러지는 예가 될 수 있는데, 그것들이 제거 될 수 있고, 주요 금속 구성 요소들과 합금 시키려고 선택 될 수 있고 또는 합침으로 남을 수 있기에 그러하다.
- [1585] 본 발명자는 특히나 일부 용도에서 최소한 한 가지 비 금속 구성 요소를 포함하는 혼합물이 요구되는 것을 보아 왔으며, 많은 실시 예에서는 상기 혼합물 내 어느 용융 온도를 가지는 어느 유기혼합물과 최소한 한 가지 금속 구성 요소가 요구된다, 상기 용융 온도는 본 문서에 기술된 바대로, 상기 유기 소재의 가장 높은 저하 온도의 3.2 배 보다 낮고 여기서 온도는 켈빈 온도로 표시된다, 2.6배 보다 낮은 것이 바람직하고, 2배 미만 그리고 심지어 1.6배 미만이 더욱 바람직하다. 어떤 대안적인 용도에서 이 혼합물은 또한 흥미로울 수 있다.
- [1586] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 방법과 관련이 있으며, 최소한 하나의 금속 분말과 어느 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 사용한다, 상기에서 상기 혼합물의 금속 분 말들 중 최소한 하나는 상기 유기 소재의 가장 높은 저하 온도의 3.2배 낮은 용융 온도(켈빈 온도로 표시)를 가 지는 것으로 특징된다, 다른 실시 예에서는 2.6배 미만, 다른 실시 예에서는 2배 미만 심지어 다른 실시 예에서 는 1.6배 미만이다, 상기에서 구성 요소는 반드시 제한적이지는 않지만 고분자 성형을 위한 non-적층제조 기술 과 본 문서에 기술된 어느 금속 분말과 유기혼합물을 최소한 한 가지 의 혼합물을 같이 사용하는데 개발된 어떤 성형 기술 뿐만 아니라 어떤 적층제조 (AM) 기술을 포함하는 적합한 어떤 성형 기술을 사용하여 만들어진다. 어 떤 실시 예에서 상기 제조 방법은 바람직한 구성 요소를 얻을 때까지 형성된 구성 요소의 냉간 등방압 성형을 필요로 한다.
- [1587] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 방법과 관련이 있으며, 최소한 한 가지 저 용융점 금속 분말과 어느 고 용융점 금속 분말을 포함하는 어느 분말 혼합물을 사용한다, 상기에서 저 용융점 분말은 최소한 Ga, Bi, Pb, Rb, Zn, Cd, In, Sn, K, Na, Mn, B, Sc, Si, 및/또는 Mg 및/또는 다른 조합 등에서 선택된 최소한 하나의 원소를 포함하는 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 그리고 Ti 기반 합금으로부터 선 택된다, 고 용융점 합금은 Fe, Ni, Co, Cu, Mg, W, Mo, Al 또는 Ti 기반 합금으로부터 선택되며 상기에서 상기 혼합물의 금속 분말들 중 최소한 하나는 상기 유기 소재의 가장 높은 저하 온도의 3.2배 낮은 용융 온도(켈빈 온도로 표시)를 가지는 것으로 특징된다, 다른 실시 예에서는 2.6배 미만, 다른 실시 예에서는 2배 미만 심지어 다른 실시 예에서는 1.6배 미만이다, 상기에서 구성 요소는 반드시 제한적이지는 않지만 고분자 성형을 위한 비 -적층제조 기술과 본 문서에 기술된 어느 금속 분말과 유기혼합물을 최소한 한 가지 의 혼합물을 같이 사용하는 데 개발된 어떤 성형 기술 뿐만 아니라 어떤 적층제조 (AM) 기술을 포함하는 적합한 어떤 성형 기술을 사용하여 만들어진다. 어떤 실시 예에서 상기 제조 방법은 바람직한 구성 요소를 얻을 때까지 형성된 구성 요소의 냉간 등방압 성형을 필요로 한다.
- [1588] 한 실시 예에서 상기 유기혼합물이 하나의 구성요소 보다 많은 혼합물일 때, 유기혼합물의 가장 높은 저하 온도는 상기 혼합물에서 가장 더 높은 용융점을 가진 구성 요소의 용융점을 의미한다, 다른 실시 예에서는 상기 혼 합물 중 가장 많은 구성 요소의 용융점을 의미한다. 다른 실시 예에서 상기 유기 소재가 어느 고분자 소재이고 더 많은 구성 요소가 없는 경우에는, 더 큰 저하 온도는 상기 고분자 소재의 저하 온도와 일치한다.
- [1589] 한 실시 예에서 고분자 열화와 같은 유기혼합물은 열, 빛 혹은 화학 물질과 같은 한 가지 이상의 환경적 요소의 영향 아래 고분자 혹은 고분자 기반 제품의 특성(장력, 강도, 색깔, 모양 등)에서의 변화를 의미한다. 특성에서 의 변화는 "aging"이라 일컫는다. 고분자가 열, 산소 그리고 기계적 응력 에 놓이게 되는 공정 도중과, 산소 그

리고 햇빛이 주요한 악화 매개가 되는 소재의 유효 수명 중에 저하 반응이 발생한다. 더욱 특성화된 용도에서, 악화는 고 에너지 방사선, 오존, 대기 오염, 기계적 응력, 생물학적 반응, 가수 분해 그리고 다른 많은 영향으로부터 유발 될 수 있다.

- [1590] 한 실시 예에서 고분자와 같은 유기혼합물의 열열화(thermal degradation)는 과열 때문에 분자의 악화를 의미한다. 상기 고분자의 상기 긴 사슬 백본(the long chain backbone)의 구성요소는 분리를 시작할 수 있고 상기 고분자 특성을 변화하기 위해 다른 것과 반응할 수도 있다. 열열화와 연관된 화학 반응은 초기의 서술된 특성에 관한 물리적 그리고 시각적 특성의 변화를 초래할 수 있다. 열열화는 상기 고분자와 분자량(그리고 분자량 분포)의 변화를 일반적으로 포함하고 특정한 특성의 변화는 연성 및 취성 감소, 초크, 색상 변화, 균열, 그리고 다수의 바람직한 물리적 특성의 일반적인 감소를 포함한다.
- [1591] 한 실시 예에서 변화를 시작하는 온도는 상기 유기혼합물의 악화 온도이다.
- [1592] 한 실시 예에서 상기 고분자 내 변화를 시작하는 온도는 상기 고분자의 악화 온도이다
- [1593] 한 실시 예에서 변화를 시작하는 온도는 고분자의 악화 온도이다.
- [1594] 한 실시 예에서 상기 유기혼합물의 열열화는 DSC 분석으로 측정된다.
- [1595] 한 실시 예에서 상기 유기혼합물의 열열화는 DTA 분석으로 측정된다.
- [1596] 한 실시 예에서 상기 고분자의 열열화는 DSC 분석으로 측정된다.
- [1597] 한 실시 예에서 상기 고분자의 열열화는 DTA 분석으로 측정된다.
- [1598] 한 실시 예에서 DSC (Differential scanning calorimetry)의 근본적인 기본 원리는 시료가 물리적인 변화를 겪을 때, 둘 다 같은 온도를 유지하는 지표보다 흐름을 위해 덜 혹은 더 많은 열이 필요하다. 덜 혹은 더 많은 열이 시료에 흘러야 하는 지는 그 프로세스가 방열성 인지 흡열성 인지에 달려있다. 시료와 지표 사이의 열 흐름 차이를 관측함으로써, 시차 주사 열량 계(differential scanning calorimeters)가 전이와 같은 중에 흡수 혹은 방출되는 열의 양을 측정할 수 있게 한다.
- [1599] DTA의 한 실시 예에서, 상기 열은 시료에 흐르고 지표는 온도보다 그대로 유지한다. 상기 시편과 지표가 동일하게 열이 가해질 때, 상은 변하고 다른 가열 처리는 상기 시편과 지표 사이의 온도 차를 발생시킨다.
- [1600] 한 실시 예에서 DSC는 열 전이를 결정하기 위해 고분자 소재를 조사하는 데 사용된다. 용융점과 대부분의 고분자를 의 유리 전이 온도(glass transition temperatures)는 기준 편집(standard compilations)으로 부터 유효하고, 상기 방법은 Tm을 예로 들어, 기대 용융점을 낮춤으로써 고분자 악화를 나타낼 수 있다. Tm은 고분자와 열이력(thermal history)의 분자량에 따라 달라지며 그래서 더 낮은 등급이 예상보다 더 낮은 용융점을 갖는다. 어느 고분자의 결정체 함량 퍼센트는 DSC graph 의 결정/용융 정점으로부터 측정이 가능하고 상기 문헌에서 찾을 수 있는 융합열 지표 때문이다.
- [1601] 한 실시 예에서 열분석(thermogravimetric Analysis (TGA))은 유기화합물의 분해 거동 측정에 사용된다. 이례적인 정점을 위해서 온도기록도를 조사함에 따라 고분자 내 이물질이 밝혀질 수 있고, 각 특징적인 비등점에서 플라스틱 가소제가 나타날 수 있다.
- [1602] 한 실시 예에서 TGA는 유기혼합물의 분해 측정에 사용된다.
- [1603] 한 실시 예에서 TGA는 유기 고분자 의 분해 측정에 사용된다.
- [1604] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 방법과 관련이 있으며, 다른 용융점을 가진 최소한 두 가지 금속 분말과 어느 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 사용한다, 상기에서 상기 혼합물의 금속 분말들 중 최소한 하나는 상기 유기 소재의 가장 높은 저하 온도의 3.2배 낮은 용융 온도(켈빈 온도로 표시)를 가지는 것으로 특징된다, 다른 실시 예에서는 2.6배 미만, 다른 실시 예에서는 2배 미만 심지어 다른 실시 예에서는 1.6배 미만이다, 상기에서 구성 요소는 반드시 제한적이지는 않지만 고분자 성형을 위한 비-적층제조 기술과 본 문서에 기술된 어느 금속 분말과 유기혼합물을 최소한 한 가지 의 혼합물을 같이 사용하는데 개발된 어떤 성형 기술 뿐만 아니라 어떤 적층제조 (AM) 기술을 포함하는 적합한 어떤 성형 기술을 사용하여 만들어진다. 어떤 실시 예에서 상기 제조 방법은 상기 바람직한 성분을 얻기 까지 상기 형성된 구성 요소의 냉간 등방압 성형을 필요로 한다.
- [1605] 본 발명자는 대부분의 기계적 특성이 상기 공급원료의 금속 *j량의 높은 부피비로부터 유익하다는 것을 보았으

나 반면에 상기 공급 원료가 흐르는 일부 용도에서는 공급원료의 금속 함량의 과도한 부피비로 인하여 점도에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다 같은 방법으로, 사용된 어떤 AM 기술과 다른 성형 프로세스는 다소 적은 공급원료의 시행에 더 쉬우며, 상기 성형 프로세스 유기혼합물의 최소 기능의 양의 요구되기에 그러하다. 그리하여 다른 것들 중 기계적 특성이나 밀도가 우선 순위일 때, 무기 함량의 부피비가 최소한 42%를 갖는 것이 바람직하며, 56% 이상이 바람직하고, 68% 이상, 심지어 76% 이상이 더욱 바람직하다. 만약 무기 장입물 (inorganic charges) 과 세라믹 강화재가 간주되지 않으면, 이러한 경우에는 공급 원료 내 금속 함량의 부피비가 최소한 36%를 가지는 것이 바람직하며, 52% 이상이 바람직하고, 62% 이상, 심지어 65%가 더욱 바람직하다. 또한 상기 금속 함량 내 높은 용융점 금속 함량의 양은 어떤 용도에서 매우 중요하다, 다른 것들 중 너무 낮으면 과도한 변형을 초래하는 반면에 너무 높으면 강화에 있어 어려움이 제기된다. 이러한 측면에서 종종 모든 금속성 구성 요소의 32% 보다 높고, 52% 이상이 바람직하고, 72% 이상이 더욱 바람직하며, 심지어 92% 보다 높은 용융점 금속 함량의 부피비는 긴 확산 처리가 허용될 수 있는 용도에서 바람직하다. 반면에 고 용융점 합금의 함량의 부피비가 모든 금속 성분의 94% 보다 낮고, 88% 보다 낮은 것이 바람직하고, 77% 보다 낮은 것이 더욱 바람직하고, 심지어 68% 보다 낮은 것이 더욱 바람직한 경우는 경제적인 이유, 특히나 빠른 치밀화의 관점에서 바람직하다.

[1606] 본 발명자는 어떤 용도에서 24% 이상, 바람직하게는 36% 이상, 더욱 바람직하게는 56% 이상, 심지어 72% 이상의 부피비를 나타내는 금속 상(상기 분말 혼합물에서 포함된 모든 금속 분말의 합)가 또한 매우 흥미롭다고 보아왔다.

[1607] 한 실시 예에서 분말 혼합물 내 금속 분말의 부피비가 24%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 36% 초과, 다른 실시 예에서는 56% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 72% 초과하고 나머지는 유기혼합물로 구성된다, 상기의 분말 혼합물은 한 가지 유기혼합물과 비슷한 용융점을 가지고 본 발명 방법에 사용되는 최소한 한 가지 금속 분말로 구성된다. 다른 실시 예에서 금속 분말의 더 높은 부피비는 때때로 78% 이상 사용되며, 다른 실시 예에서는 84% 이상, 다른 실시 예에서는 91% 이상 심지어 다른 실시 예에서는 상기 분말 혼합물로부터 다른 성분을 포함하지 않는다. 한 실시 예에서 모든 금속 *j량의 높은 용융점 금속 함량의 부피비는 32% 보다 높고, 52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 72% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 92% 이상이다. 한편 다른 실시 예에서는 모든 금속 함량의 높은 용융점 금속 함량의 부피비는 94% 미만이고, 다른 실시 예에서는 88% 미만, 다른 실시 예에서는 77% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 68% 미만이다.

[1608] 한 실시 예에서 분말 혼합물 내 금속 분말의 부피비가 24%를 초과하고, 다른 실시 예에서는 36% 초과, 다른 실시 예에서는 56% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 72% 초과하고 나머지는 유기혼합물로 구성된다, 상기의 분말 혼합물은 한 가지 유기혼합물과 다른 용융점을 가지고 본 발명 방법에 사용되는 최소한 두 가지 금속 분말로 구성된다. 다른 실시 예에서 금속 분말의 더 높은 부피비는 때때로 78% 이상 사용되며, 다른 실시 예에서는 84% 이상, 다른 실시 예에서는 91% 이상 심지어 어떤 실시 예에서는 다른 용융점을 가진 최소한 두 가지 금속 분말의 금속 분말로부터 다른 성분을 포함하지 않는다. 한 실시 예에서 모든 금속 함량의 고 용융점 금속 함량의 부피비가 32% 초과하고, 52% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 72% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 92% 초과한다. 반면에 다른 실시 예에서 모든 금속 함량의 고 용융점 금속 함량의 부피비가 94% 미만이고, 다른 실시 예에서는 88% 미만이고, 다른 실시 예에서는 72% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 68% 미만이다.

[1609] 한 실시 예에서 모든 금속 함량의 고 용융점 금속 함량의 부피비가 모든 금속 함량의 중량 대비 32% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 52% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 72% 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 92% 보다 높다. 반면에 다른 실시 예에서 모든 금속 함량의 고 용융점 금속 함량의 부피비가 94% 미만이고, 다른 실시 예에서는 88% 미만이고, 다른 실시 예에서는 72% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 68% 미만이다.

[1610] 본 발명의 어떤 용도에서 상기 금속 미립자의 크기는 매우 중요하다. 다른 것들 중에 그리고 일반적으로 어느 미세한 분말은 강화하고 따라서 더 높은 최종 밀도를 얻기 쉽다, 그리고 더 미세한 세부적인 것을 해결하게 하고 따라서 더 높은 정밀도와 저항을 가능하게 하나 이는 더욱 비용이 많이 들고 따라서 경제적으로 가능하지 않은 어떤 형상들을 가능하게 한다. 일반적으로 상기 주요 함량의 공칭 크기와 관련된 바람직한 공칭 크기에 관한 경우에, 다른 공칭 크기의 다른 상을 갖는 것이 본 발명에서 유익하다는 때때로 보아왔다. 언급되지 않으면, 금속 분말의 공칭 크기는 D50을 의미한다. 상기 간극 충전 분포 외에, 다시 말해서 맞춰진 혹은 임의 분포가 어떤 용도에서 유리할 수 있다. 다른 것들 중에서 어느 파인 디테일 혹은 빠른 확산을 요구하는 어떤 용도에서, 금속 분말이 사용될 때, 78 마이크론 이하의 d50을 띤 다소 미세한 분말이 사용될 수 있으며, 48 마이크론 이하가 바람직하고, 18 마이크론 이하, 심지어 8 마이크론 이하가 더욱 바람직하다. 어떤 다른 용도에서는 780 마이크론 이하의 d50을 띤 다소 거친 분말이 허용되며, 380 마이크론 이하가 바람직하고, 180 마이크론 이하 심지어 120 마이크론 이하가

더욱 바람직하다. 어떤 용도에서는 미세한 입자가 불리하며, 그래서 12 미크론 이상의 d50을 가진 분말이 바람직하고, 22 미크론 이상이 바람직하고, 심지어 42미크론 이상, 심지어 72 미크론 이상이 더욱 바람직하다. 미립자의 형태에서 몇 가지 금속 상이 있고 다른 상의 크기가 상기 다수 금속 분말 스파이스(the majoritarian metallic powder spices)의 백분율로 주어졌을 때, 이전의 d50 값은 후자를 뜻한다.

[1611] 본 발명에서, 발명자는 고분자와 최소 두 가지 다른 금속성 소재를 포함하는 소재를 사용하는 것이 많은 용도에 있어 유익하다는 것을 보았다. 발명자는 상기 금속성 소재의 크기와 상기 형태학은 본 발명에 따라 제조된 것들로부터 얻는 최종 특성 치에 중요한 역할을 한다는 것을 보았다. 분말의 모양 또한 상기 구형성 모양과 입자크기 분포로부터 영향을 받는 활성표면과 얻을 수 있는 최대 부피율의 점에서 중요하다.

[1612] 최종 성분 내 저 용융점 합금 함량의 효과가 이 저 용융점 합금의 원소의 적은 농도에 해롭지 않게 유지될 수 있는 경우, 본 발명자는 진행할 수 있는 몇 가지 방법을 보아왔다, 이는 상기 제조 단계 동안 형상 유지를 제공하고 상기 고분자가 악화되자마자 형상을 유지하는 공헌에 충분한 이러한 합금의 적은 농도를 갖기 위함이다. 일반적으로 공급 원료 내 금속의 높은 부피비를 가지는 조밀한 압분체 구조가 도움이 된다는 것이 관측되어 왔고, 다른 것들 중에 저 용융점 금속 함량의 균질한 분포(homogeneous distribution)가 특히 그러하다. 예를 들어, 어느 90%+ 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금이 강 기반 금속 함량의 저 용융점 금속 함량으로써 쓰이면, 많은 강에 있어서, 낮은 %Al이 다소 유리한 효과를 가질 수 있다는 것이 알려졌다, 침전을 통한 강도 증가, 오스테나이트 알갱이 증가 제한, 탈산화, 매우 단단한 질산층 제공 등의 유리한 효과가 있지만 그러한 효과들은 대략 규모가 중량의 0.1%와 1%(그리고 더 작은 저점에 가까움) 사이의 다소 낮은 %Al 함량에서 이루어진다. 그래서 이 상황을 다루는 하나의 방법은 어느 고밀도 고밀 압축 구조에 의도된 강 미립자(아주 구형 모양에 작은 크기 분포가 이 목적에 도움이 됨)를 제공하는 것이다. 그리하여 상기 주 입자의 d50 지름의 약 0.41배가 되는 d50 지름을 가진 금속 입자들이 상기 팔면체 구멍을 채우는데 대략 7.0% 부피에 제공된다. 상기 확산과 다른 모든 처리가 실시되면(또다시 아주 구형 모양에 작은 크기 분포가 이 목적에 도움이 됨) 이 미립자들은 주요 금속 구성 요소 혹은 바람직한 기능을 제공하기 위해 특별히 선택된 다른 것들과 같은 특성을 가질 수 있다. 게다가 상기 주 입자의 d50 지름의 약 0.225배가 되는 d50 지름이 90%+ 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 미세 분말에 공급되고, 부피의 약 0.6%에 상기 사면체 구멍(여기서 또한 상당한 구형 모양과 작은 크기 분포가 이 목적에 도움이 된다)을 채우는 의도된 것들이 공급 되어 한다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 강의 밀도를 고려할 때, 이 부피비는 일반적으로 강에 대한 Al의 긍정적인 원인의 범위 내인 최종 제품에서 90%+ 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 중량의 0.15%를 나타낸다

[1613] 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 중량 대비 90% 이상을 포함하는 Al 기반 합금이 저 용융점 합금으로 사용되고, 금속 혹은 최소한 부분적인 구성 요소 제작을 위해 사용되는 분말 혼합물의 고 용융점 합금으로서 강 기반 합금이 사용된다. 한 실시 예에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 중량 대비 90% 이상을 포함하는 이 Al 기반 합금은 모든 금속 구성 요소의 부피가 10% 미만이다. 한 실시 예에서 모든 금속 구성 성분의 7% 부피가 상기 강 기반 합금의 주 입자의 d50 지름에 약 0.41배가 되는 d50 지름을 가진 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 중량 대비 90% 이상을 포함하는 Al 기반 합금이다. 그리고 한 실시 예에서 모든 금속 구성 성분의 0.6% 부피가 상기 강 기반 합금의 주 입자의 d50 지름에 약 0.225배가 되는 d50 지름을 가진 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 중량 대비 90% 이상을 포함하는 Al기반 합금이다

[1614] 본 발명자는 상기 성형 단계를 위하여 아주 빠른 AM 혹은 다른 성형 프로세스가 선택될 때, 본 발명에서 흥미로운 시행 하나가 발생하는 것을 보아왔다. 대부분의 경우 본 발명은 냉간 등방압 성형 단계를 포함하고 있고 일반적으로 상기 AM 프로세스들은 필요로 하지 않는다. 대체로 냉간 등방압 성형 단계는 결점으로 인식되며 오직 이따금 우수한 정밀도를 얻기위한 냉간 등방압 성형 단계가 고려된다. 하지만 냉간 등방압 성형 단계를 가지는 불이점은 본 방법이 제공할 수 있는 유연성과 속도의 증가로 인해 극복될 수 있고, 금속 기반 보다 고분자 기반의 AM 프로세스의 속도 증가를 이루기 쉽기 때문이다. 이는 상기 후공정이 오븐 내 몇 가지 구성 요소의 배치를 통하여 혹은 모든 제품이 다소 다른 프로세스 단계에 있지만 몇 가지 제품들이 같은 시간에 가공되는 지속적인 프로세스를 통하여 많은 구성 요소에 동시에 적용될 수 있을 때 특히 그러하다. 제품의 양에서 정말로 중요한 것은 각각의 제품이 노출되는 사이클의 길이보다 한 시간 내로 가공되기 때문에 냉간 등방압 성형 사이클의 효과적인 가공 시간은 크게 감소 될 수 있다. 동시에 가공되는 배치가 충분히 크다면 다소 어려운 후가공으로 간주될 수 있는 것은 사실상 그렇지 않다. 예를 들어 어느 2시간 (3600 초) 후공정 디바인과 확산처리는 한 번에 2000제품을 한 배치에 적용되고, 2초 미만의 한 제품당 효과적인 가공 시간을 가능하게 한다.

[1615] 한 실시 예에서 500개 제품 이상의 냉간 등방압 성형이 동시에 이루어지며, 다른 실시 예에서는 800개 이상, 다

른 실시 예에서는 1200개 이상, 다른 실시 예에서는 1600개 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 2000개 이상이다.

- [1616] 한 실시 예에서 한 제품당 냉간 등방압 성형 시간은 10초 이하이고, 다른 실시 예에서는 7초 이하, 다른 실시 예에서는 4초 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 2초 이하이다.
- [1617] 한 실시 예에서 상기 형성된 구성 요소에 적용될 수 있는 몇 가지 후가공 처리가 있으며, 그 중 다수는 상기 성분을 특정 온도에 노출 시키는 것을 포함한다.
- [1618] 한 실시 예에서 "압분체", "green material", "green body" 및/또는 "green component"의 언급이 될 때, 이는 본 문서에 기술된 바대로, 어떤 성형 방법을 통해 얻어진 어느 중간 성분으로 이해될 수 있으며, 이는 나아가 최종 성분을 얻기 전에 최소한 한번의 열을 통한 한 번의 냉간 등방압 성형이 될 수 있는 비금속 소재(많은 경우에서 유기 소재, 제한적이지는 않지만 예를 들어 고분자 소재와 같은)를 포함한다. 많은 용도에서 이 green component는 상기 유기혼합물(바인더)의 최소한 부분적인 제거를 위해서 바인딩 프로세스 처리 된다.
- [1619] 어느 삼점 굽힘 시험(three-point bending test)을 사용하고 가로파단 강도 [the transverse rupture strength (TSR)] 방법을 통하여 green material의 저항이 측정될 때, 4에서 25MPa에 가까운 값이 선행 기술에 사용되고 알려진 소재와 방법에서 발견된다. 하지만 상기 green component가 디바인딩 프로세스 처리되고 상기 바인더가 완전히 악화될 때, 1MPa 보다 높은 값은 선행 기술에 사용된 소재와 방법을 이용하여 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분의 제조를 위해 달성하는 것은 어렵다, 특히 소결 및/또는 HIP 처리가 제품을 강화하기 위해 적용되기 전까지 형상 유지를 돕기 위해서 주형과 다른 원소들의 사용이 적용되는, 큰 구성 요소들이 제조될 때 특히 그러하다.
- [1620] 한 실시 예에서 가로파단 강도는 굴곡 시험에서 나타나기 전에 어느 소재에서 압력으로 정의되는 어느 소재 특성이다.
- [1621] 한 실시 예에서 가로파단 강도는 어느 가로방향 굽힘 시험(transverse bending test)에서 결정되며 상기 테스트에서 원형 또는 사각 단면이 균열 전까지 구부러지거나 어느.
- [1622] 삼점 휨 테스트 기술(three point flexural test technique)을 사용하여 산출한다.
- [1623] 선행 기술의 어떤 경우에 상기 디바인딩 프로세스 중 유기 소재가 완전히 악화되지 않고 상기 구성 요소의 상기 가로파단 강도 (TSR) 측정(때로 선행 기술에서 brown component로 불리며, 본 문서에서 의미하는 어느 brown component가 아니다)가 green material의 그것과 가까울 수 있다, 이는 제품을 강화하기 위해 소결, HIP 및/또는 다른 냉간 등방압 성형의 용도 전 제품을 다루는 데 일반적으로 돕는 유기혼합물의 존재 때문이다. 이러한 경우 열처리가 수행되고, 소결 및/혹은 HIP 온도에 도달하기 전에 상기 유기혼합물이 완전히 악화될 때, 종종 남아있는 유기혼합물은 소결 및/혹은 HIP 온도에 도달하는 가열 기간에 완전히 악화된다. 상기 유기 소재가 악화되는 순간에, 이러한 제품에 대한 가로방향 강도(TRS)의 최소값이 도달되며 이 값은 좀처럼 2MPa를 넘지 않는다(상기 제품의 최종 디바인딩이 디바인딩 프로세스에서 완성되면 얻어질 수 있는 같은 값).
- [1624] 본 발명자는 본 발명 방법을 사용하고 최소한 두 가지 금속 분말과 바른 무기 구성 요소, 제한적이지 않지만 예를 들어 고분자 소재와 같은 많은 경우에 유기 소재를 포함하는 비금속 구성요소를 포함하는 어느 혼합물을 사용하는 경우가 있다, 이때 이전에 설명된 바대로 고 용융점과 저 용융점 금속 분말 합금의 선택에 따라서 입자 크기 분포의 적절한 선택은 상기 성형된 green material에서 높은 압축성형을 가능하게 한다, 이는 상기 green component의 높은 저항에 따라서 상기 green component의 높은 두드림밀도와 높은 저항 값으로 변화시킨다.
- [1625] 한 실시 예에서 부분적인 디바인딩이 이루어질 때 그리고/또는 형상 유지를 고분자에서 상기 금속 상으로 변화시키기 위해 상기 green component를 직접적으로 열처리 시킬 때, 상기 프로세스의 최극점에서 열처리 후 상기 구성 요소의 가로파단 강도 값이 있다(상기 프로세스의 극점은 금속 구성 요소의 형상 유지의 이동과 상기 유기혼합물을 제거하는 동안 가로파단 강도 값이 최저 값에 도달하는 순간을 의미한다, 그리고 많은 경우에서 모든 합금 시스템에 의존하는 고온 내 소결, HIP 및/또는 다른 처리 전에 최소 500 °C 온도에 도달하는 경우가 발생할 수 있으며, 다른 실시 예에서는 소결 및/또는 HIP 온도보다 100 °C 이하이고, 다른 실시 예에서는 200 °C 이하, 다른 실시 예에서는 400 °C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 600 °C 이하, 그리고/또는 다른 경우에 있어 유기혼합물 대신에 금속 성분을 통해 형상 유지가 되는 경우가 발생할 수 있다).
- [1626] 한 실시 예에서, 완전한 디바인딩이 얻어진 the brown component로 얻어지고, 상기에서 구성 요소가 상기 소결 온도 낮게 열처리될 때, 0.3MPa 이상의 실온에서 가로파단 강도 값을 가지고, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1MPa, 다른 실시 예에서는

1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MP 이상이다.

- [1627] 다른 실시 예에서는 가로과단 강도가 ISO3325:1996을 사용하여 측정된다.
- [1628] 한 실시 예에서 상기 green component는 열처리 처리되고 상기에서 최소한 부분적인 PMSRT가 발생한다.
- [1629] 한 실시 예에서 상기 green component는 열처리 처리되고 상기에서 최소한 부분적인 MSRT가 발생한다.
- [1630] 한 실시 예에서 열처리 중 부분적인 디바인딩이 발생한다.
- [1631] 한 실시 예에서 열처리 중 최소한 부분적인 디바인딩이 발생한다. 한 실시 예에서 상기 green component는 열처리 처리되고 상기에서 PMSRT가 발생한다.
- [1632] 실시 예에서 상기 green component는 열처리 처리되고 상기에서 MSRT가 발생한다.
- [1633] 한 실시 예에서 상기 후공정 처리는 최소한 열처리를 포함하고 상기에서 MSRT가 발생한다.
- [1634] 한 실시 예에서 상기 green component는 열처리 처리 된다.
- [1635] 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자의 20%가 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자의 29%가 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자의 36%가 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자의 48%가 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자의 69%가 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자의 81%가 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자의 92%가 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고분자가 완전히 약화되는 온도 사이에서 상기 열처리가 이루어진다.
- [1636] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 기계적 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 기계적 강도의 20%를 고분자가 가질 때, 고분자는 20% 약화된다.
- [1637] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 인장 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 인장 강도의 20%를 고분자가 가질 때, 고분자는 20% 약화된다.
- [1638] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 휨 강도를 비교하여 ISO3325:1996에 따라서 측정된 휨 강도의 20%를 고분자가 가질 때, 고분자는 20% 약화된다.
- [1639] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 기계적 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 기계적 강도의 29%를 고분자가 가질 때, 고분자는 29% 약화된다.
- [1640] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 인장 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 인장 강도의 29%를 고분자가 가질 때, 고분자는 29% 약화된다.
- [1641] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 휨 강도를 비교하여 ISO3325:1996에 따라서 측정된 휨 강도의 29%를 고분자가 가질 때, 고분자는 29% 약화된다.
- [1642] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 기계적 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 기계적 강도의 36%를 고분자가 가질 때, 고분자는 36% 약화된다.
- [1643] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 인장 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 인장 강도의 36%를 고분자가 가질 때, 고분자는 36% 약화된다.
- [1644] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 휨 강도를 비교하여 ISO3325:1996에 따라서 측정된 휨 강도의 36%를 고분자가 가질 때, 고분자는 36% 약화된다.
- [1645] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 기계적 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 기계적 강도의 48%를 고분자가 가질 때, 고분자는 48% 약화된다.

- [1646] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 인장 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 인장 강도의 48%를 고분자가 가질 때, 고분자는 48% 악화된다.
- [1647] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 휨 강도를 비교하여 ISO3325:1996에 따라서 측정된 휨 강도의 48%를 고분자가 가질 때, 고분자는 69% 악화된다.
- [1648] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 기계적 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 기계적 강도의 69%를 고분자가 가질 때, 고분자는 69% 악화된다.
- [1649] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 인장 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 인장 강도의 69%를 고분자가 가질 때, 고분자는 69% 악화된다.
- [1650] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 휨 강도를 비교하여 ISO3325:1996에 따라서 측정된 휨 강도의 69%를 고분자가 가질 때, 고분자는 69% 악화된다.
- [1651] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 기계적 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 기계적 강도의 81%를 고분자가 가질 때, 고분자는 81% 악화된다.
- [1652] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 인장 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 인장 강도의 81%를 고분자가 가질 때, 고분자는 81% 악화된다.
- [1653] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 휨 강도를 비교하여 ISO3325:1996에 따라서 측정된 휨 강도의 81%를 고분자가 가질 때, 고분자는 81% 악화된다.
- [1654] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 기계적 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 기계적 강도의 92%를 고분자가 가질 때, 고분자는 92% 악화된다.
- [1655] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 인장 강도를 비교하여 ISO 6892에 따라서 측정된 인장 강도의 92%를 고분자가 가질 때, 고분자는 92% 악화된다.
- [1656] 한 실시 예에서 고분자가 같은 조건의 상기 green state 내 고분자의 휨 강도를 비교하여 ISO3325:1996에 따라서 측정된 휨 강도의 92%를 고분자가 가질 때, 고분자는 92% 악화된다.
- [1657] 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고 용융점 합금의 $0.39 \times T_m$ 사이에서 상기 열처리가 이루어진다, 다른 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고 용융점 합금의 $0.49 \times T_m$ 사이, 다른 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고 용융점 합금의 $0.55 \times T_m$ 사이, 다른 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \times T_m$ 과 고 용융점 합금의 $0.64 \times T_m$ 사이이다.
- [1658] 한 실시 예에서 상기 열처리는 0.7MPa 이상의 실온에서 금속 혹은 최소한 금속 구성요소의 기계적 강도를 얻는데 충분한 시간에 이루어지며, 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 110MPa 이상이다.
- [1659] 한 실시 예에서 상기 열처리는 0.7MPa 이상의 실온에서 금속 혹은 최소한 금속 구성요소의 기계적 강도를 얻는데 충분한 시간에 이루어지며, 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 2.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 3.4MPa 이상, 다른 실시 예에서는 4.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 5.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 6.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 8.1MPa 이상, 다른 실시 예에서는 10.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 14.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 19.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 27.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 32.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 51.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 84.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 102MPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 110MPa 이상이다.
- [1660] 한 실시 예에서는 기계적 강도가 압축 강도(Compressive strength) 혹은 압축 강도를 의미하며, 이는 길게 늘어나는 경향이 있는 압에 견디는 인장 강도와는 다르게 크기를 줄이는 경향이 있는 압을 견디는 소재와 구조 허용량이다.
- [1661] 한 실시 예에서 어느 압축 시험은 압축 압력하 소재의 거동을 측정하는데 사용되는 방법이다. 압축 시험은 두 개의 판금 사이에 테스트 시편을 두고, 그런 다음 크로스헤드를 동시에 움직임으로써 상기 시편에 힘을 가함으로써 진행된다. 시험 동안, 상기 시편은 압축되고, 적용된 압에 대한 변형이 기록된다. 상기 압축 시험은 탄성한계, 비례한도, 항복점, 항복 강도, 및 (일부 소재에서) 압축 강도를 기록하는데 사용된다.
- [1662] 한 실시 예에서 기계적 강도를 측정하기 위해 사용되는 기준 시험은 ASTM E9이다: 실온에서 금속 소재의 압축 시험 기준 시험 방법.

- [1663] 한 실시 예에서 기계적 강도를 측정하기 위해 사용되는 기준 시험은 ASTM 209 이다: 고온(실온 보다 높은)에서 금속 소재의 압축 시험 기준 시험 방법.
- [1664] 한 실시 예에서는 기계적 강도가 압축 강도 혹은 압축 강도를 의미하며, 이는 길게 늘어나는 경향이 있는 압에 견디는 인장 강도와는 다르게 크기를 줄이는 경향이 있는 압을 견디는 소재와 구조 허용량이다.
- [1665] 한 실시 예에서 어느 압축 시험은 압축 압력 하 소재의 거동을 측정하는데 사용되는 방법이다. 압축 시험은 두 개의 판금 사이에 테스트 시편을 두고, 그런 다음 크로스헤드를 동시에 움직임으로써 상기 시편에 힘을 가함으로써 진행된다. 시험 동안, 상기 시편은 압축되고, 적용된 압에 대한 변형이 기록된다. 상기 압축 시험은 탄성 한계, 비례한도, 항복점, 항복 강도, 및 (일부 소재에서) 압축 강도를 기록하는데 사용된다.
- [1666] 한 실시 예에서 기계적 강도를 측정하기 위해 사용되는 기준 시험은 ASTM E9이다: 실온에서 금속 소재의 압축 시험 기준 시험 방법.
- [1667] 한 실시 예에서 기계적 강도를 측정하기 위해 사용되는 기준 시험은 ASTM 209 이다: 고온(실온 보다 높은)에서 금속 소재의 압축 시험 기준 시험 방법.
- [1668] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1669] a. 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급
- [1670] b. 형성된 구성 요소를 만드는 성형 기술을 사용하여 상기 분말 혼합물을 성형
- [1671] c. 형성된 구성 요소를 저 용융점 합금의 용융 온도 0.35배와 고 용융점 합금의 용융 온도 0.39배 사이의 온도에서 최소한 한 번의 열처리를 하며, 상기 구성요소가 기계적 강도가 최소한 1.2MPa에 도달하기 전까지이다, 상기에서 두 가지 이상의 금속 합금이 있을 때, 저 용융점 합금의 T_m 은 상기 분말 혼합물의 부피가 최소한 1%의 양에서 상기 합금의 존재하는 중에 최저 용융점을 가지는 합금의 용융온도로 정의된다, 그리고 고 용융점 합금의 용융 온도는 상기 분말 혼합물의 부피가 최소한 3.8%의 양에서 고 용융점 합금이 존재하는 중에 가장 높은 부피 %를 가지는 합금의 T_m 으로 정의된다, 그리고 상기에서 상기 저 용융점 합금 보다 최소한 110 °C 높은 용융 온도를 가지는 어느 합금은 고 용융점 합금으로 간주된다.
- [1672] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1673] a. 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급
- [1674] b. 형성된 구성 요소를 만드는 성형 기술을 사용하여 상기 분말 혼합물을 성형
- [1675] c. 형성된 구성 요소를 저 용융점 합금의 용융 온도 0.35배와 고 용융점 합금의 용융 온도 0.49배 사이의 온도에서 최소한 한 번의 열처리를 하며, 상기 구성요소가 기계적 강도가 최소한 1.2MPa에 도달하기 전까지이다, 상기에서 두 가지 이상의 금속 합금이 있을 때, 저 용융점 합금의 T_m 은 상기 분말 혼합물의 부피가 최소한 1%의 양에서 상기 합금의 존재하는 중에 최저 용융점을 가지는 합금의 용융온도로 정의된다, 그리고 고 용융점 합금의 용융 온도는 상기 분말 혼합물의 부피가 최소한 3.8%의 양에서 고 용융점 합금이 존재하는 중에 가장 높은 부피 %를 가지는 합금의 T_m 으로 정의된다, 그리고 상기에서 상기 저 용융점 합금 보다 최소한 110 °C 높은 용융 온도를 가지는 어느 합금은 고 용융점 합금으로 간주된다.
- [1676] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1677] 최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급
- [1678] 형성된 구성 요소를 만드는 성형 기술을 사용하여 상기 분말 혼합물을 성형
- [1679] 형성된 구성 요소를 열처리 처리
- [1680] 재료과학의 한 실시 예에서, 소재의 강도는 고장이나 소성 변형 없이 늘리는 압을 견뎌내는 능력을 말한다. 상기 늘리는 압은 축(인장 혹은 압축)이 있거나, 혹은 [전단강도 전단력]이다. 재료 강도는 공학 응력 - 변형률 곡선(the engineering stress-strain curve(압력이 생김))의 지점을 의미하는데 여기서 상기 소재는 압이 제거되자마자 완전하게 되돌아오지 않는 변형을 경험하는 것을 넘는다, 그리고 결과로 그 구조는 영구적인 변형을

가진다. 극한 강도는 압력에 상응하며 금이 생기는 공학 응력 - 변형률 곡선의 지점을 의미한다.

- [1681] 한 실시 예에서 상기 열처리되는 0.7MPa 이상의 실온에서 금속 혹은 최소한 금속 구성요소의 기계적 강도를 얻는 데 충분한 시간에 이루어지며, 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 2.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 3.4MPa 이상, 다른 실시 예에서는 4.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 5.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 6.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 8.1MPa 이상, 다른 실시 예에서는 10.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 14.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 19.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 27.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 32.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 51.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 84.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 102MPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 110MPa 이상이다.
- [1682] 한 실시 예에서 열처리전에 얻어지는 금속 혹은 최소한 금속 구성요소는 실온에서 0.7MPa 이상의 재료 강도를 가지며, 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 2.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 3.4MPa 이상, 다른 실시 예에서는 4.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 5.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 6.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 8.1MPa 이상, 다른 실시 예에서는 10.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 14.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 19.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 27.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 32.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 51.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 84.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 102MPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 110MPa 이상이다.
- [1683] 한 실시 예에서 열처리전에 얻어지는 금속 혹은 최소한 금속 구성요소는 열처리를 멈추는 순간의 상기 구성요소의 온도에서 0.7MPa 이상의 재료 강도를 가지며, 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 2.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 3.4MPa 이상, 다른 실시 예에서는 4.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 5.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 6.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 8.1MPa 이상, 다른 실시 예에서는 10.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 14.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 19.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 27.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 32.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 51.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 84.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 102MPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 110MPa 이상이다.
- [1684] 한 실시 예에서 상기 구성 요소가 열처리 전에 얻어지고 나아가 구성할 때 유기혼합물은 상기 기계적 강도를 측정하기 전에 유기혼합물의 완전한 악화 전에 화학적 디바인딩과 같은 비가열 디바인딩(non-thermal debinding) 처리 된다.
- [1685] 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \cdot T_m$ 과 고 용융점 합금의 $0.39 \cdot T_m$ 사이에서 실온의 1.2MPa 보다 높은 금속 혹은 최소한 부분적인 구성 요소의 기계적 강도를 얻기 위해 충분한 시간으로 상기 형성된 구성 요소가 열처리가 이루어진다.
- [1686] 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금의 $0.35 \cdot T_m$ 과 고 용융점 합금의 $0.39 \cdot T_m$ 사이에서 측정을 위해 열처리를 멈추는 순간에 구성 요소의 온도에서 0.7MPa 보다 높은 금속 혹은 최소한 부분적인 구성 요소의 기계적 강도를 얻기 위해 충분한 시간으로 상기 형성된 구성 요소가 열처리가 이루어진다.
- [1687] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에 오직 하나의 금속 분말만 있을 경우, 상기 금속 분말 용융점의 $0.35 \cdot T_m$ 과 $0.39 \cdot T_m$ 사이에서 상기 형성된 구성요소는 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에 오직 하나의 금속 분말만 있을 경우, 상기 금속 분말 용융점의 $0.35 \cdot T_m$ 과 $0.49 \cdot T_m$ 사이에서 상기 형성된 구성요소는 열처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에 오직 하나의 금속 분말만 있을 경우, 상기 금속 분말 용융점의 $0.35 \cdot T_m$ 과 $0.55 \cdot T_m$ 사이에서 열처리로 구성된 후공정 처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에 오직 하나의 금속 분말만 있을 경우, 상기 금속 분말 용융점의 $0.35 \cdot T_m$ 과 $0.64 \cdot T_m$ 사이에서 열처리로 구성된 후공정 처리가 이루어진다.
- [1688] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에 오직 하나의 금속 분말만 있을 경우, 실온에서 금속 혹은 최소한 금속 구성요소의 0.7MPa 이상의 기계적 강도를 얻는 데 충분한 시간에서 상기 열처리가 이루어지며, 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 2.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 3.4MPa 이상, 다른 실시 예에서는 4.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 5.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 6.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 8.1MPa 이상, 다른 실시 예에서는 10.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 14.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 19.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 27.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 32.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 51.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 84.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 102MPa 이상, 다른 실시 예에서는 110MPa 이상이다.

- [1689] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에 오직 하나의 금속 분말만 있을 경우, 측정을 위해 열처리를 멈추는 순간에 구성 요소의 온도에서 금속 혹은 최소한 금속 구성요소의 0.7MPa 이상의 기계적 강도를 얻는 데 충분한 시간에서 상기 열처리가 이루어지며, 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이상, 심지어다른 실시 예에서는 1.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 1.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 2.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 3.4MPa 이상, 다른 실시 예에서는 4.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 5.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 6.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 8.1MPa 이상, 다른 실시 예에서는 10.5MPa 이상, 다른 실시 예에서는 14.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 19.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 27.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 32.6MPa 이상, 다른 실시 예에서는 51.2MPa 이상, 다른 실시 예에서는 84.3MPa 이상, 다른 실시 예에서는 102MPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 110MPa 이상이다.
- [1690] 한 실시 예에서 bleaching과 입자간의 직접적인 접촉 때문에, green component 와 brown component 열전도율 사이에 향상이 있다.
- [1691] 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 12% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 22% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 52% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 11% 이상의 향상이 있다.
- [1692] 한 실시 예에서 bleaching과 입자간의 직접적인 접촉 때문에, green component 와 brown component 전기전도율 사이에 향상이 있다.
- [1693] 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 12% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 22% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 52% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 110% 이상의 향상이 있다.
- [1694] 한 실시 예에서 bleaching과 입자간의 직접적인 접촉 때문에, the equivalent green component 와 brown component의 열전도율 사이에 향상이 있다.
- [1695] 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 12% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 22% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 52% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 열전도율에서 110% 이상의 향상이 있다.
- [1696] 한 실시 예에서 bleaching과 입자간의 직접적인 접촉 때문에, the equivalent green component 와 brown component의 전기전도율 사이에 향상이 있다.
- [1697] 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 12% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 22% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 52% 이상의 향상이 있다. 한 실시 예에서 brown 과 green component 사이의 전기전도율에서 110% 이상의 향상이 있다.
- [1698] 한 실시 예에서 bleaching과 입자간의 직접적인 접촉 때문에, the equivalent green component 와 brown component의 열전도율 사이에 향상이 있다.
- [1699] 한 실시 예에서 equivalent green component는 고분자가 없는 green component의 등가 성분을 의미한다.
- [1700] 한 실시 예에서 green component는 상기 유기혼합물의 완전한 악화 전까지 화학적 디바인딩과 같은 a 비가열 디바인딩처리가 되며, 열 또는 전기 전도율 측정 전에 the equivalent green component를 얻기 위함이다.
- [1701] 한 실시 예에서 소결 온도는 고 용융점 합금의 $0.7 \cdot T_m$ 이상이다. 한 실시 예에서 소결 온도는 고 용융점 합금의 $0.75 \cdot T_m$ 이상이다. 한 실시 예에서 소결 온도는 고 용융점 합금의 $0.8 \cdot T_m$ 이상이다. 한 실시 예에서 소결 온도는 고 용융점 합금의 $0.85 \cdot T_m$ 이상이다. 한 실시 예에서 소결 온도는 고 용융점 합금의 $0.9 \cdot T_m$ 이상이다. 한 실시 예에서 소결 온도는 고 용융점 합금의 $0.95 \cdot T_m$ 이상이다.
- [1702] 한 실시 예에서 본 발명은 제품, 부품, 구성요소 혹은 도구와 같이 최소 부분적인 금속성 물체의 제조를 위한 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:최소한 저 용융점 합금과 고 용융점 합금과 선택적이며 유기혼합물을 포함하는 어느 분말 혼합물을 공급

- [1703] 형성된 구성 요소를 만드는 성형 기술을 사용하여 상기 분말 혼합물을 성형
- [1704] 형성된 구성 요소를 열처리 처리
- [1705] c단계에서 얻어진 구성 요소를 소결 처리
- [1706] 한 실시 예에서 실온에서 고 용융점 합금이 $0.7 \cdot T_m$ 에 도달하기 전에 열처리를 포함하는 후 처리에 상기 green component를 처리한 뒤 얻어지는 최소 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다.
- [1707] 한 실시 예에서 실온에서 고 용융점 합금이 $0.75 \cdot T_m$ 에 도달하기 전에 열처리를 포함하는 후 처리에 상기 green component를 처리한 뒤 얻어지는 최소 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다.
- [1708] 한 실시 예에서 실온에서 고 용융점 합금이 $0.8 \cdot T_m$ 에 도달하기 전에 열처리를 포함하는 후 처리에 상기 green component를 처리한 뒤 얻어지는 최소 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다.
- [1709] 한 실시 예에서 실온에서 고 용융점 합금이 $0.85 \cdot T_m$ 에 도달하기 전에 열처리를 포함하는 후 처리에 상기 green component를 처리한 뒤 얻어지는 최소 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다.
- [1710] 한 실시 예에서 실온에서 고 용융점 합금이 $0.9 \cdot T_m$ 에 도달하기 전에 열처리를 포함하는 후 처리에 상기 green component를 처리한 뒤 얻어지는 최소 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다.
- [1711] 한 실시 예에서 실온에서 고 용융점 합금이 $0.95 \cdot T_m$ 에 도달하기 전에 열처리를 포함하는 후 처리에 상기 green component를 처리한 뒤 얻어지는 최소 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다.
- [1712] 한 실시 예에서 "brown compact", "brown material", "brown body" 및/또는 "brown component"이 언급될 때, 어느 중간 성분(intermediate component)으로 이해될 수 있는데, 중간 성분은 상기 유기혼합물의 완전한 악화가

발생하는 최소한 하나의 후공정 처리에 상기 green component를 처리한 뒤에 얻어진다.

- [1713] 한 실시 예에서 "brown compact", "brown material", "brown body" 및/또는 "brown component"는 상기 유기혼합물의 완전한 악화와 소결 온도에 도달 하기 전의 green component를 의미한다.
- [1714] 한 실시 예에서는 실온에서 상기 brown component의 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다.
- [1715] 다른 실시 예에서는 측정을 하기 위해 상기 후공정 처리를 멈추는 순간에서 상기 구성 요소의 온도에서 가로파단 강도 측정이 이루어진다.
- [1716] 한 실시 예에서, 구성요소는 측정을 위한 온도에서 유지된다.
- [1717] 다른 실시 예에서 가로파단 강도 측정은 고 용융점 합금의 $0.7 \cdot T_m$ 보다 낮은 상기 구성 요소의 온도에서 이루어진다.
- [1718] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물에서 오직 한 가지 분말만 존재하면, 가로파단 강도 측정은 상기 금속 분말 용융점의 $0.7T_m$ 보다 낮은 상기 구성 요소의 온도에서 이루어진다.
- [1719] 한 실시 예에서 상기 상기 green component를 실온에서 디바인딩 및/또는 PMSRT 와 같은 후공정 처리를 한뒤 얻어지는 가로파단 강도값은 0.3MPa 이상 이며, 다른 실시 예에서는 0.55MPa, 다른 실시 예에서는 0.6MPa, 다른 실시 예에서는 0.8MPa, 다른 실시 예에서는 1.1 MPa, 다른 실시 예에서는 1.6MPa, 다른 실시 예에서는 2.3MPa, 다른 실시 예에서는 2.6MPa, 다른 실시 예에서는 3.1MPa, 다른 실시 예에서는 4.1MPa, 다른 실시 예에서는 5.2MPa, 다른 실시 예에서는 7.2MPa, 다른 실시 예에서는 9.3MPa, 다른 실시 예에서는 13.6MPa, 다른 실시 예에서는 15.9MPa, 다른 실시 예에서는 25.3MPa, 다른 실시 예에서는 41.2MPa, 다른 실시 예에서는 51MPa, 심지어 다른 실시 예에서는 56MPa 이상이다. 상기 유기혼합물이 완전히 악화된 순간에서 발생한다.
- [1720] 한 실시 예에서, 어떤 용도를 위하여, 특히나 상기 구성 요소에서 높은 기계적 특성이 요구될 때 최소한 부분적으로 상기 유기혼합물 를 제거하는 디바인딩 프로세스가 요구된다. 어떤 용도에서 상기 디바인딩 프로세스 중 형상 유지에 도움을 주는 금속 분말의 최소한 한 가지를 선택하는 것이 유익하다. 이런 경우 상기 금속 분말들이 최소한 한 가지 선택되는데 형상을 유지할 수 없을 정도로 상기 고분자가 악화되기 전에, 가장 높은 부피율을 가진 금속 분말로 강하게 확산 시키거나 일부 양을 용해하기 위함이다. 많은 용도에서 이 목적을 위하여 늘어난 응고 범위를 가진 어느 금속 합금을 갖는 것이 특히나 흥미로운데, 액체 상의 양을 목적에 맞게 통제하기 위함이다. 더 큰 액상 부피비는 고밀화에 도움을 주지만 과도한 양은 슬럼프(slumping)을 야기할 수 있다. 경우 따라서는 다른 것들 중에 높은 고밀화가 과도한 후처리(HIP...)와 슬럼프없이 바람직한 경우, 공동 형성(cavity formation)과 과도한 액체 상과 관련된 다른 불이점들이 과한 관심사가 아니면 6% 초과, 바람직하게는 12% 초과, 더욱 바람직하게는 22초과, 심지어 33% 초과하는 액상 부피비가 사용될 수 있다. 대조적으로 고밀화가 주요 관심사 아니고, 또는 이로 인하여 이것을 얻는 것이 바람직하거나 또는 슬럼프 또는 과도한 액체 상의 바람직하지 않은 다른 효과가 바람직하지 않을 때 그렇다면 18% 미만, 바람직하게는 12% 미만, 더욱 바람직하게는 8% 미만, 심지어 3% 미만의 액체 상s가 사용될 수 있다. 본 발명의 경우에 따라 부피가 1% 이상의 경우에서 확산을 촉진시키기 위해서 상기 액체 상이 오직 바람직 하고, 4% 이상이 더욱 바람직하고, 8% 이상이 더욱 바람직하고, 심지어 16% 이상이 바람직할 수 있다.
- [1721] 한 실시 예에서 액상 부피비는 상기 액체 상을 만드는 금속 상의 최종 부피를 의미한다.
- [1722] 한 실시 예에서 액상 부피비는 금속 상의 최종 부피(모든 금속 상의 합)를 의미한다.
- [1723] 한 실시 예에서 액상 부피비는 상기 구성 요소의 최종 부피를 의미한다.
- [1724] 모든 처리 과정 중 분위기를 통제하는 것은 어떤 용도에서 매우 중요하며 표면과 내부 틈의 산화가 종종 바람직하지 않지만, 때때로는 유익하기에 그러하다. 종종 통제된 분위기는 유익하며, 불활성 분위기와 심지어 일부 경우에서 환원성 분위기는 산화층을 줄이거나 제거하는데 매우 유리하다. 때때로 상기 분위기는 상기 표면을 활성화 하는데 사용되며, 이는 환원을 통해서 이루어질 수 있을 뿐 아니라 때때로 일종의 에칭이나 심지어 산화를 통해서도 가능하다. 한 실시 예에서 디바인딩은 어느 불활성 분위기에서 이루어진다. 한 실시 예에서는 환원성

분위기에서 그러하다.

- [1725] 한 실시 예에서 디바인딩은 어느 통제된 가스체에서 이루어진다. 한 실시 예에서 디바인딩은 불활성 분위기에서 이루어진다. 한 실시 예에서 디바인딩은 환원 분위기에서 이루어진다. 한 실시 예에서 디바인딩은 산화 분위기에서 이루어진다. 한 실시 예에서 기계적 강도는 상기 디바인딩 과정 중 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소에 적용된다. 다른 실시 예에서 상기 디바인딩 동안 상기 구성 요소에 압력이 적용된다. 한 실시 예에서는 적용된 압력은 등압이고 다른 실시 예에서는 적용된 압력이 상기 구성 요소의 다른 부분으로 향한다. 다른 실시 예에서 디바인딩은 진공 상태에서 이루어지고, 다른 실시 예에서 디바인딩은 낮은 기압 상태에서 이루어진다.
- [1726] 한 실시 예에서 디바인딩은 어느 열분해 디바인딩(thermal debinding)이다.
- [1727] 다른 실시 예에서 디바인딩은 어느 비가열 디바인딩이다.
- [1728] 한 실시 예에서는 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결 파 같은 어느 AM 기술, 어느 고분자 성형 기술 그리고/또는 분말 배치에 적합한 어떤 기술 그리고/또는 다른 것들 중의 어떠한 조합 등을 사용하여 어느 분말 혼합물로부터 형성된 green component는 어느 디바인딩을 포함하는 후공정 처리가 이루어진다. 한 실시 예에서 디바인딩은 어느 열분해 디바인딩이며 상기에서 유기혼합물이 최소한 부분적으로 악화된다. 한 실시 예에서 디바인딩은 어느 열분해 디바인딩이며 상기에서 유기혼합물이 완전히 악화되며 상기 PMSRT가 상기 유기혼합물이 완전히 악화되기 전에 발생한다.
- [1729] 한 실시 예에서 최소한 부분적인 디바인딩이 열처리 중에 발생한다.
- [1730] 한 실시 예에서 부분적인 디바인딩은 유기혼합물이 완전히 악화되지 않는 유기혼합물의 악화에 관한 처리를 의미한다.
- [1731] 한 실시 예에서 부분적인 디바인딩은 어느 열분해 디바인딩이다.
- [1732] 다른 실시 예에서 부분적인 디바인딩은 어느 비가열 디바인딩이다.
- [1733] 다른 실시 예에서 부분적인 열분해 디바인딩은 열처리 전에 이루어진다.
- [1734] 한 실시 예에서 부분적인 비가열 디바인딩은 열처리 전에 이루어진다.
- [1735] 한 실시 예에서 부분적인 비가열 디바인딩은 열처리 전에 이루어지고 PMSRT가 이 비가열 디바인딩 동안에 발생한다.
- [1736] 한 실시 예에서 최소한 부분적인 PMSRT가 열분해 디바인딩 중에 발생할 때, 상기 구성 요소는 직접적으로 소결 및/혹은 CIP 및/또는 HIP 처리된다.
- [1737] 한 실시 예에서 최소한 부분적인 PMSRT가 비가열 디바인딩 중에 발생할 때, 상기 구성 요소는 직접적으로 소결 및/혹은 CIP 및/또는 HIP 처리된다.
- [1738] 한 실시 예에서 상기 유기혼합물의 최종 악화는 열분해 디바인딩이 이루어지는 동안 완성되고 PMSRT는 열분해 디바인딩 중에 발생한다.
- [1739] 한 실시 예에서 상기 유기혼합물의 최종 악화는 비가열 디바인딩이 이루어지는 동안 완성되고 PMSRT는 열분해 디바인딩 중에 발생한다.
- [1740] 한 실시 예에서 부분적인 비가열 디바인딩은 열처리 전에 이루어진다.
- [1741] 한 실시 예에서 디바인딩 동안 어느 액체 상이 형성된다.
- [1742] 한 실시 예에서 디바인딩 동안 상기 저용융점 합금으로부터 어느 액체 상이 형성된다.
- [1743] 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 1% 부피가 디바인딩 처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 2.1% 부피가 디바인딩 처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 3.8% 부피가 디바인딩 처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 5.3% 부피가 디바인딩 처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 8.6% 부피가 디바인딩 처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 8.6% 부피가 디바인딩 처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 12.9% 부피가 디바인딩 처리 중에 형성된다.
- [1744] 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 1% 부피가 열처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 2.1% 부피가 열처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 3.8% 부피가 열처리 중에 형성된다. 한 실시 예

에서 액체 상의 최소한 5.3% 부피가 열처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 8.6% 부피가 열처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 12.9% 부피가 열처리 중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 18.4% 부피가 열처리 중에 형성된다.

- [1745] 한 실시 예에서 열처리 중 액체 상의 최대량은 34% 이하이며, 다른 실시 예에서는 27% 이하, 다른 실시 예에서는 14% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 6% 이하이다.
- [1746] 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 1% 부피가 소결중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 2.1% 부피가 소결중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 3.8% 부피가 소결중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 5.3% 부피가 소결중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 8.6% 부피가 소결중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 12.9% 부피가 소결중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 18.4% 부피가 소결중에 형성된다.
- [1747] 한 실시 예에서 소결중 액체 상의 최대량은 34% 이하이며, 다른 실시 예에서는 27% 이하, 다른 실시 예에서는 14% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 6% 이하이다.
- [1748] 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 1% 부피가 소결 단조중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 2.1% 부피가 소결 단조중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 3.8% 부피가 소결 단조중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 5.3% 부피가 소결 단조중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 8.6% 부피가 소결 단조중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 12.9% 부피가 소결 단조중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 18.4% 부피가 소결 단조중에 형성된다.
- [1749] 한 실시 예에서 소결 단조중 액체 상의 최대량은 34% 이하이며, 다른 실시 예에서는 27% 이하, 다른 실시 예에서는 14% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 6% 이하이다.
- [1750] 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 1% 부피가 HIP중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 2.1% 부피가 HIP중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 3.8% 부피가 HIP중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 5.3% 부피가 HIP중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 8.6% 부피가 HIP중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 12.9% 부피가 HIP중에 형성된다. 한 실시 예에서 액체 상의 최소한 18.4% 부피가 HIP중에 형성된다.
- [1751] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 금속 상 사이에서 최소한 하나의 원소의 확산 통제를 가능하게 한다.
- [1752] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 고 용융점 합금으로부터 최소한 하나의 원소가 최소한 하나의 저 용융점 합금으로 확산된다.
- [1753] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 저 용융점 합금으로부터 최소한 하나의 원소가 최소한 하나의 고 용융점 합금으로 확산된다.
- [1754] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성 요소의 균질성의 통제를 가능하게 한다.
- [1755] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 적은 편석을 가진 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속 구성요소를 얻는 것을 가능하게 한다.
- [1756] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 구성 요소의 다른 범위에서 적은 편석을 가진 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속 구성요소를 얻는 것을 가능하게 한다.
- [1757] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성 요소의 고밀화 통제를 가능하게 한다.
- [1758] 한 실시 예에서 액체 상의 통제는 후공정 처리 중 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성 요소의 고밀화 의 통제를 가능하게 한다.
- [1759] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성 요소의 슬립핑을 방지해준다.
- [1760] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성 요소에서 공동 형성 통제를 가능하게 한다.

- [1761] 한 실시 예에서 후공정 처리 중 액체 상의 통제는 금속 혹은 최소한 부분적으로 금속성 구성 요소의 과도한 냉간 등방압 성형을 방지한다.
- [1762] 한 실시 예에서 어느 분말 혼합물에 있어, 형성된 액체 상은 확산 모델의 수단으로 결정될 수 있으며 처리 동안 처리 온도와 시간이 바람직한 액체 상에 의해 결정되기 위함이다.
- [1763] 한 실시 예에서 컴퓨터 에이디드 설계(computer aided design)가 상기 프로세스를 모델링하고 시뮬레이션 하기 위해 쓰인다. 한 실시 예에서 컴퓨터 이용 설계(cad)는 상기 후공정 처리 중 바람직한 온도, 시간 그리고 액체 상을 선택하는데 사용된다.
- [1764] 한 실시 예에서 디바인딩 중에 어느 저 용융점 합금은 어느 정도 용융되거나 혹은 가장 높은 부피비를 가진 금속 분말로 강하게 확산된다. 한 실시 예에서 디바인딩 중에 고분자가 완전히 악화되기 전에 어느 액체 상이 상기 분말 혼합물에서 최소한 한 가지 저 용융점 합금으로부터 형성된다.
- [1765] 더욱이 상기 액체 고체 미립자를 둘러싸는 방식은 일부 특성에 상당한 영향을 끼칠 수 있다는 것을 본 발명자는 보아왔다. 따라서 액체 침투(liquid penetration)가 바람직한 용도에서 dihedral angle이 110° 이하, 바람직하게는 40° 이하, 더욱 바람직하게는 20° 이하 혹은 심지어 5° 확실히 하도록 주의가 취해져야 한다. 게다가 어떤 용도에서 상기 용융점에서 관련된 증가의 고 용융점 금속 합금의 최소한 한 가지가 있는 저 용융점 금속 분말의 확산을 가지는 것을 흥미롭다, 그래서 상기 액체 상은 과도하게 존재하지 않고 따라서 완전한 전체적 확산이 발생하기 전에 형상 유지를 포함한다. 이러한 경우 60°C 이상의 용융점 증가가 바람직하고, 110°C 이상이 바람직하고, 260°C 이상, 심지어 380°C 이상이 더욱 바람직하다. 한 실시 예에서 온도 변화는 최소한 하나의 저 용융점 합금의 용융점 증가를 의미한다. 이러한 방식으로 상기 프로세스의 주어진 어떤 단계에서 액체 상의 최대 양이 통제될 수 있으며, 일부 실시에서 이는 34% 이하로, 바람직하게는 27% 이하, 더욱 바람직하게는 14% 이하 혹은 심지어 6% 이하로 유지할 수 있다. 어떤 용도에서 상기 액체 상의 반응고 거동(mushy behavior)을 가지는 것이 바람직하고, 이러한 경우에 큰 용융 범위(본 문서에서는 동등한 조건 하에 상기 합금의 마지막 droplet이 응고하는 온도와 같은 조건하에 첫 번째 액체가 형성되는 온도 사이의 차이가 용융 범위이다)를 가지기 위해 어느 합금을 적절하게 선택하는 것이 중요하다. 그리하여 반응용(mushy state)이 바람직할 때, 용융범위는 65°C 이상, 110°C 이상이 바람직하고 260°C 이상, 심지어 420°C 이상이 더욱 바람직 할 수 있다. 매우 높은 요구하의 어떤 용도에서 상기 결과 부품(the resulting part)의 기계적(evnt. 전기적 그리고 열) 특성의 매우 높은 중간물을 가지는 것이 또한 중요하다. 상기 다른 금속 분말을 선택하는 것은 적절한 방식에서 이루어져야 하며 결과 합금이 요구되는 특성을 가지기 위함이다. 이러한 예로서 어떤 고급용도에서 특히 균질성이 인식되고, 상기 금속 분말이 고도로 다른 것에 확산되고, 그리고 상기 확산 이후 결과 합금이 적절한 기계적 특성을 가지는 것이 중요하다. 이러한 측면에서 앞서 인용된 용도에서 두 가지 다른 통제 범위가 분석 될 때 특정한 원소에서 18% 미만의 변이를 가지는 것이 바람직하며, 14% 미만인 바람직하며, 8% 미만, 심지어 4% 미만이 더욱 바람직하다. 이러한 측면에서 더 작은 통제 범위일수록 더 작은 미소 편석이고 그래서 미소 편석이 알맞은 용도에서 8000제곱 질소화물을 이하의 통제 범위를 갖는 것이 바람직하며, 800제곱 질소화물을 이하가 바람직하고, 80제곱 질소화물을 이하가 더욱 바람직하며, 80제곱 질소화물을 이하, 심지어 8제곱 질소화물을 이하가 더욱 바람직하다. 강인성, 파괴인성, 연성 그리고 "넓은 의미에서 강인성"과 같은 특성은 특정 합금 원소, 특히 저 용융점을 가진 상당한 양의 존재에 매우 민감하고, 특히 저 용융점이나 저 용융 공융점을 다른 원소들과 촉진시키는 원소들은 가장 관련있는 고 용융점 합금(Ti, Fe, Ni, Co, Mo, W, ... 기반 합금)의 일부에 종종 오염 물질이 되며 심지어 저 용융점 합금(Cu, Al, Mg, Li, Sn, Zn ... 기반)에도 그러하다. 그리하여 적절한 저 용융점 분말을 선택하는 것은 사소한 것이 아니다.
- [1766] 한 실시 예에서 상기 액체 상과 가장 높은 부피비를 가진 금속 분말의 입자들 사이의 이면각은 110° 이하이고, 다른 실시 예에서는 40° 이하, 다른 실시 예에서는 20° 이하 심지어 다른 실시 예에서는 5° 이하이다.
- [1767] 한 실시 예에서 상기 액체 상과 고 용융점 합금의 입자들 사이의 이면각은 110° 이하이고, 다른 실시 예에서는 40° 이하, 다른 실시 예에서는 20° 이하 심지어 다른 실시 예에서는 5° 이하이다.
- [1768] 한 실시 예에서 디바인딩 중에 최소한 한 가지 저 용융점 합금의 용융점에서의 증가는 60°C 이상이며, 다른 실시 예에서는 110°C 이상, 다른 실시 예에서는 260°C 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 380°C 이상이다.
- [1769] 한 실시 예에서 액체 상의 최대양은 디바인딩 과정 중 34% 이하이고, 다른 실시 예에서는 27% 이하, 다른 실시 예에서는 14% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 6% 이하이다.
- [1770] 한 실시 예에서 상기 저 용융점 합금은 65°C 이상의 용융 범위를 가지며, 다른 실시 예에서는 110°C 이상, 다

른 실시 예에서는 260 °C 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 420 °C 이상을 가진다.

- [1771] 한 실시 예에서 상기 금속 분말 사이에 확산이 발생하면 상기 구성 요소에서 적은 편석이 야기된다.
- [1772] 한 실시 예에서 적은 편석은 두 가지 다른 통제 범위가 분석될 때, 특정한 한 원소에서 18% 보다 낮은 변이일 때를 의미하며, 다른 실시 예에서는 14% 미만, 다른 실시 예에서는 8% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 4% 미만이다.
- [1773] 대조적으로, 한 실시 예에서는 편석을 가진 어느 구성 요소를 가지는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 편석이 없는 상기 성분의 특정 범위와 편석이 있는 상기 구성 요소의 다른 범위일 수 있는 방식으로, 상기 구성 요소의 다른 범위의 편석을 가지는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 편석이 있는 구성 요소가 얻어진다. 한 실시 예에서는 다른 범위에서 편석이 있는 어느 구성 요소가 얻어진다.
- [1774] 한 실시 예에서 편석은 두 가지 다른 통제 범위가 분석될 때, 특정한 한 원소에서 18% 보다 높은 변이일 때를 의미하며, 다른 실시 예에서는 24% 이상, 다른 실시 예에서는 30% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 34% 이상이다.
- [1775] 한 실시 예에서 분석된 통제 범위는 8000제곱 질소화물을 이하고, 다른 실시 예에서는 800제곱 질소화물을 이하, 다른 실시 예에서는 80제곱 질소화물을 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8제곱 질소화물을 이하이다.
- [1776] 한 실시 예에서 편석은 8000제곱 질소화물을 이하의 통제 범위에서 18% 이상의 변이를 의미한다.
- [1777] 비록 열분해 디바인딩이 본 발명에서 종종 선호되는 대안이지만, 다른 디바인딩 시스템은 촉매, 위킹(wicking), 건조, 초전하 추출, 유기 용매추출, 물-기반 용매 추출, 동결 건조 등 같이 적용 될 수 있다. 또한 조합된 시스템도 그러하다. 때때로 액체 상이나 열분해를 포함하지 않는 디바인딩 시스템이 사용될 때, 디바인딩 과정 혹은 디바인딩에 앞서(많은 디바인딩 프로세스들은 실온 보다 높은 온도에서 실시될 수 있기에) 쉽게 얻어질 수 있는 특정한 저 용융점을 가진 금속 상을 사용하는 것은 매우 흥미롭다. 이러한 경우 190 °C 이하, 바람직하게는 130 °C 이하, 더욱 바람직하게는 90 °C 이하, 심지어 45 °C 이하의 용융점을 가진 금속 상이 평가될 수 있다.
- [1778] 한 실시 예에서 상기 디바인딩은 어느 비가열 디바인딩이다. 한 실시 예에서 상기 비가열 디바인딩은 촉매, 위킹(wicking), 건조, 초전하 추출, 유기 용매추출, 물-기반 용매 추출, 및/또는 동결 건조 디바인딩 시스템등 으로부터 선택된다.
- [1779] 한 실시 예에서 유기혼합물이 완전히 혹은 최소한 부분적으로 제거가 비가열 디바인딩으로 이루어지면 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제작하는데 사용되는 분말 혼합물은 190 °C 이하의 용융점을 가지는 저 용융점 합금으로 구성되며, 다른 실시 예에서는 130 °C 이하, 다른 실시 예에서는 90 °C 심지어 다른 실시 예에서는 45 °C 이하이다.
- [1780] 한 실시 예에서 확산을 촉진시키기 위한 열처리가 상기 금속 상 (PMSRT)을 통한 형상의 유지를 가능하게 하기 위하여 비가열 디바인딩 전, 후 및/또는 중에 이루어질 수 있다, 한 실시 예에서는 이 열처리가 상기 유기혼합물의 최소한 부분적인 제거를 위하여 필요한 온도보다 낮은 온도를 이용해서 이루어진다, 한 실시 예에서 상기 비가열 디바인딩 전, 후 및/또는 중에 확산을 촉진시키는 열처리가 0.3 T_m을 초과하는 온도에서 이루어지며, 다른 실시 예에서는 0.5*T_m 초과 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.7*T_m이다, 상기에서 T_m은 190 °C 이하의 용융점을 가지는 저 용융점 합금의 용융점을 의미하며, 다른 실시 예에서는 130 °C 이하, 다른 실시 예에서는 90 °C 심지어 다른 실시 예에서는 45 °C 이하이다
- [1781] 한 실시 예에서 상기 유기혼합물이 완전히 악화되기 전에 상기 금속 상을 통하여 형상 유지가 이루어지는 것으로 본 발명 방법은 특징지어진다. 다른 실시 예에서 디바인딩 과정 중 유기혼합물에서 금속 상으로 형상 유지 변화가 있는 것으로 본 발명 방법은 특징지어진다. 한 실시 예에서 상기 구성 요소의 형태는 디바인딩 후 금속 상에 의해 유지된다. 다른 실시 예에서 부분적인 디바인딩 과정 중 유기혼합물에서 금속 상으로 형상 유지 변화가 있는 것으로 본 발명 방법은 특징지어진다. 한 실시 예에서 상기 구성 요소의 형태는 부분적인 디바인딩 후 금속 상에 의해 유지된다.
- [1782] 한 실시 예에서 부분적인 디바인딩은 상기 유기혼합물이 90% 미만이 감소되는 어느 후공정 처리를 의미한다. 다른 실시 예에서는 78% 미만, 다른 실시 예에서는 64% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 52% 미만이다.
- [1783] 어떤 경우에는 상기 금속 구성 요소의 확산이 형상 유지를 가능하게 하기 전에 유기 소재의 형상 유지를 잃어버리는 어떤 조합을 갖은 것이 허용될 수도 있다. 이러한 경우에 중간에 형상을 보존하는 대안적인 시스템이 사

용되어야 한다. 상기 유기혼합물의 분해 전에 모래나 다른 미립자 바닥을 제조된 제품의 위에 까는 것 그리고 금속 미립자를 통해 형상 유지가 보장된 뒤 이 모래나 바닥을 제거하는 것 같이 이러한 시스템들은 사소한 것일 수 있다. 이러한 대안들은 아주 빠른 AM 시스템이 사용될 때 때때로 흥미롭다(이 문서에 기술된 것과 같은 것: DLP 또는 광경화수지, 투사법, 잉크젯 등에 대한 다른 "연속 프린팅" 시스템) 특히 특별한 비용 문제가 발생할 때 더욱 그러하다.

[1784] 본 발명 방법의 한 실시 예에서, 후공정 처리 중, 형상을 유지하는 시스템들이 사용된다. 본 발명 방법의 한 실시 예에서, 후공정 처리 중에 상기 구성 요소의 형상을 유지하기 위하여 상기 유기혼합물의 감소 전에 형상을 유지하는 시스템들이 사용된다. 한 실시 예에서 형상을 유지하는 상기 시스템들은 모래나 다른 입자 바닥을 상기 구성요소의 위에 놓은 것으로 구성된다.

[1785] 이 과정은 이러한 반응을 필요로 하는 본 발명의 시행에서 확산 증강제(diffusion enhancers) 및 형상 유지 헬퍼(shape retention helpers)로 작용하는 적절한 합금의 선택을 허용한다. 가능한 모든 것으로부터 하나의 합금을 선택하는 것은 다른 것들 중에 다양한 기준을 통하여 따른다: 모든 프로세스 중에 액상의 양을 통제, 주요 금속 입자의 확산의 용이, 제조 비용, 환경친화성, 다루기의 용이, 확산 결과 뒤 최종 기계적 특성, 최종 열/전기적/자기적 특성.

[1786] 한 실시 예에서 저 용융점 합금의 구성요소는 다른 금속 분말과 최종 구성요소에서 바람직한 최종 기계적, 화학적 및/또는 물리적 특성으로부터 최소한 하나 원소 사이에 액체 상, 확산의 양에 기반하여 선택된다. 상기 저 용융점 합금은 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술을 사용하여 어느 유기혼합물을 선택적으로 포함하는 이 분말 혼합물을 성형함으로써 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하기 위해 상기 분말 혼합물에서 사용된다.

[1787] 한 실시 예에서 저 용융점 합금은 상기 유기혼합물의 완전한 감소 전에 액체 상의 최소한 1%를 형성하기 위해 선택되고, 다른 실시 예에서는 최소한 3%, 다른 실시 예에서는 5%, 심지어 다른 실시 예에서는 10%이다.

[1788] 한 실시 예에서 액상부피가 측정된다.

[1789] 합금 시스템들이 사용되게 적절하게 선택할 때, 확산 처리와 관련된 치수변화를 통제하기 위하여 주요 금속 성분으로 상기 액상의 합체 혹은 확산 혹은 역으로 사용될 수 있다(고밀화로인해 수축 반작용하는 합금을 통한 팽창).

[1790] 한 실시 예에서 상기 액체 상은 상기 성분의 치수 변화를 통제하기 위해 사용된다.

[1791] 어느 액체 상이 상기 금속 구성요소의 최소한 어느 하나 안에 형성될 때, 이 액체에 따른 다른 금속 상의 습윤성에 따라, 고압 모세관 힘(coercive capillarity forces)은 상기 고밀화에 원인이 될 수 있는 것을 형성할 수 있다. 높은 겔보기 밀도를 요구하는 어떤 용도에서 주요 금속 상에 높은 습윤성을 가진 액체 상을 갖는 것이 이로울 수 있다. 이러한 경우에 80° 보다 적은, 바람직하게는 48° 보다 적게, 더욱 바람직하게는 34°, 심지어 18° 보다 적은 웨팅 앵글(wetting angle)을 가지는 것이 바람직할 수 있다. 또한 본 문서에 널리 설명된 바대로 주요 분말이 상기 액체에 가용성이 있을 때 상기 액체 상의 양을 통제하기 위해 항상 사용될 수 있다.

[1792] 한 실시 예에서 상기 구성 요소에서 더 높은 두드림밀도를 얻기 위해서 액체 상과 금속 상 사이에 웨팅 앵글(wetting angle)의 증가가 유익하다. 한 실시 예에서, 어느 용제(flux agent)가 습윤성 증가를 위해 상기 분말 혼합물에 추가될 수 있다. 어느 화학 물질을 포함하는 이 용제는 습윤성을 포함하는 프로세스의 전 혹은 중간에 고체 혹은 액체의 형태의 분말 혼합물에 추가 될 수 있다, 이는 상기 구성 요소의 후공정 처리에서 액체 상이 존재하는 중을 의미한다. 특히 한 실시 예에서 상기 플럭스는 상기 금속 분말과 섞이거나 분리 층으로 사용될 수 있다. 플럭스는 몇 가지 효과로 인해 습윤성을 증가시킬 수 있다. 몇 가지 실시 예에서, 어떤 실시 예에서, 플럭스는 용융 과정에서 금속 산화물과 황 및 인 등등 같은 다른 오염 물질과 반응함으로써 크리닝 작용을 제공한다. 어떤 실시 예에서 플럭스는 상기 환경으로부터 보호막으로서 작용할 수 있다. 다른 실시 예에서 상기 플럭스소재는 열의 어느 원인을 포함하는 프로세스 중에 온도 통제를 촉진시킬 수 있다. 어떤 다른 실시 예에서, 상기 플럭스는 공정 중에 휘발되거나 다른 원소에 기여하는 원소의 손실을 보완할 수도 있다. 위에 언급된 모든 프로세스는 상기 고체-액체 경계 장력 표면 에너지(the solid-liquid interface tension surface energy)에 영향을 주고 따라서 공정 중 습윤성에 이롭다. 한 실시 예에서 플럭스는 무기, 유기 그리고 로진 플럭스다. 한 실시 예에서 무기 플럭스는 염산, 플루오르화 수소산, 염화제일주석, 소듐or 플루오르화 칼륨, 및 염화아연 등 기타 같은 무기산과 염으로 구성된다. 한 실시 예에서 무기 플럭스는 활성제로 할로젠화물이 있거나 혹은 없는

유기산이다. 한 실시 예에서 로진 플렉스는 유기산의 혼합물(수지산(resin acids), 주로 아비에트산, 피마릭산, 아소피말산, 네오아비에트산, 디하이드로 아세트산, 및 데히드로아비에트산과 함께)로부터 만들어진 유리 고체이다.

- [1793] 한 실시 예에서 어느 플렉스는 상기 성분 성형 중 후공정 처리 과정중의 습윤성을 촉진시키기 위해 상기 혼합물에 추가되고 그리고/또는 분리 층으로서 적용될 수 있다.
- [1794] 한 실시 예에서 어느 플렉스는 80°보다 작은 웨팅 앵글(wetting angle)을 가지는 성분 성형 중 후공정 처리 과정중의 습윤성을 촉진시키기 위해 상기 혼합물에 추가되고 그리고/또는 분리 층으로서 적용될 수 있고, 다른 실시 예에서는 40°보다 작고, 다른 실시 예에서는 34°보다 작고, 심지어 다른 실시 예에서는 18°보다 작다, 웨팅 앵글(wetting angle)은 상기 냉간 등방압 성형 공정 중 저 용융점 금속 합금의 액체 상과 고 용융점 합금의 금속 입자 사이를 말한다.
- [1795] 한 실시 예에서 어느 플렉스는 80°보다 작은 웨팅 앵글(wetting angle)을 가지는 분말 혼합물에 추가되고, 다른 실시 예에서는 48°보다 작고, 다른 실시 예에서는 34°보다 작고, 심지어 다른 실시 예에서는 18°보다 작다, 웨팅 앵글(wetting angle)은 액체 상과 상기 금속 입자 사이를 말한다.
- [1796] 한 실시 예에서 플렉스 중량 대비 최소한 0.1%가 상기 분말 혼합물에 추가되고 그리고/또는 상기 성분의 성형 중 그러하다.
- [1797] 한 실시 예에서 플렉스 중량 대비 최소한 1.2%가 상기 분말 혼합물에 추가되고 그리고/또는 상기 성분의 성형 중 그러하다.
- [1798] 한 실시 예에서 플렉스 중량 대비 최소한 1.7%가 상기 분말 혼합물에 추가되고 그리고/또는 상기 성분의 성형 중 그러하다.
- [1799] 한 실시 예에서 본 발명은 다른 용융점을 가진 최소한 두 가지 분말과 선택적으로 그리고 유기혼합물을 구성하는 어느 분말 혼합물을 성형하여 금속 혹은 최소한 부분적인 금속성 구성요소를 제작하기 위한 어느 방법을 의미한다, 상기 유기혼합물에서 어느 플렉스는 80°보다 작은 웨팅 앵글(wetting angle)을 가지는 분말 혼합물에 추가되고, 다른 실시 예에서는 48°보다 작고, 다른 실시 예에서는 34°보다 작고, 심지어 다른 실시 예에서는 18°보다 작다, 상기 웨팅 앵글(wetting angle)은 상기 냉간 등방압 성형 공정 중 저 용융점 금속 합금의 액체 상과 고 용융점 합금의 금속 입자 사이를 말한다. 한 실시 예에서 이 주요 성분은 고 용융점 합금이다.
- [1800] 본 발명자는 특성의 균질성과 lack of 미소 편석에 놀랄 만큼 유익한 효과를 관측할 수 있었으며, 액체 상을 제공하는 합금이 공급 원료에서 다른 주요 금속 입자들의 조밀 압축 구조에 특정한 곳을 차지할 때 그러하다. 심지어 상기 팔면체 혹은 사면체 구멍을 완전히 차지하거나 최소한 1/2, 1/3 or 1/4 같은 round fraction에 가까울 때 더욱 그러하다. Round fraction에 가까워짐에 따라 +/-10% 이하, 바람직하게는 +/-8% 이하, 더욱 바람직하게는 +/-4%, 심지어 +/-2%의 차이가 해석된다. 다른 실시 예에서 상기 구성 요소의 특정 면적에서 미소 편석 이룰 수 있고, 이러한 용도에서 가까운 패키징에서 멀리 있는 패키징이 우선시된다.
- [1801] 한 실시 예에서 상기 액체 상을 제공하는 금속 분말 합금은 주요 분말의 입자 사이의 사면체 및/또는 팔면체 간극을 차지한다. 한 실시 예에서 주요 분말은 어느 고 용융점 합금이다. 다른 실시 예에서 액체 상을 제공하는 금속 분말은 저 용융점 합금이다.
- [1802] 합금 시스템들이 사용되게 적절하게 선택할 때, 확산 처리와 관련된 치수변화를 통제하기 위하여 주요 금속 성분으로 상기 액상의 합체 혹은 확산 혹은 역으로 사용될 수 있다(고밀화로인해 수축 반작용하는 합금을 통한 팽창).
- [1803] 본 발명자는 공급원료에서 금속 성분의 높은 부피비로부터 대부분의 금속 특성이 이점을 얻는다고 보았지만, 반면에 공급원료가 흐를 수 있게 만들어지면, 점도는 공급원료의 금속 성분의 과도한 부피비로 인해 부정적으로 영향을 받을 수 있다. 같은 방법으로 어떤 AM 기술들은 덜 채워진 공급원료를 가지고 시행하는데 쉬우며, 유기혼합물 성형 프로세스에 있어 기능상의 최소량이 요구되기 때문이다. 기계적 특성이나 밀도가 다른 것들 중 우선일 때, 무기 성분의 최소한 42% 부피비를 가지는 것이 바람직하고, 56% 이상이 바람직하고, 68% 이상이 바람직하고, 심지어 76% 이상이 바람직하다. 무기 장입물과 세라믹 강화제가 간주되지 않는다면, 이러한 경우에는 공급원료 내 금속 성분의 최소한 36% 부피비를 가지는 것이 바람직하며, 52% 이상이 바람직하고, 62% 이상이 바람직하고 심지어 75% 이상이 바람직하다. 또한 상기 금속 함량 내 높은 용융점 금속 함량의 양은 어떤 용도에서 매우 중요하다, 다른 것들 중 너무 낮으면 과도한 변형을 초래하는 반면에 너무 높으면 강화에 있어 어려움이

제기된다. 이러한 측면에서 종종 모든 금속성 구성 요소의 32% 보다 높고, 52% 이상이 바람직하고, 72% 이상이 더욱 바람직하며, 심지어 92% 보다 높은 용융점 금속 함량의 부피비는 긴 확산 처리가 허용될 수 있는 용도에서 바람직하다. 반면에 고 용융점 합금의 함량의 부피비가 모든 금속 성분의 94% 보다 낮고, 88% 보다 낮은 것이 바람직하고, 77% 보다 낮은 것이 더욱 바람직하고, 심지어 68% 보다 낮은 것이 더욱 바람직한 경우는 경제적인 이유, 특히나 빠른 치밀화의 관점에서 바람직하다.

[1804] 한 실시 예에서 한 분말 혼합물이 분말 형태의 최소한 한 가지 저 용융점 합금과 분말 형태의 한 고 용융점 합금과 그리고 선택적으로 유기 혼합물로 구성될 때, 한 실시 예에서 고 용융점 금속 분말의 부피비는 금속 상(상기 분말 혼합물의 모든 금속 성분의 합)에 관해서 52% 보다 높고, 다른 실시 예에서는 72% 보다 높고 심지어 다른 실시 예에서는 92% 보다 높다..

[1805] Ti-기반 합금의 경우를 예로서, 저 용융점을 가지는 모든 합금은 취성화를 야기하는 원소들을 포함한다(Bi, Cd, Pb, ...). 일부 합금에서 Sn은 일종의 합금원소이기에 적절하다. 널리 사용되는 Ti 합금, grade 5중 하나는 합금 원소로서의 Sn을 가지지 않는다. 이러한 경우에 %Al의 일부가 상기 특성에 악영향 없이 %Ga와 성공적으로 대체될 수 있음을 보아왔고, 일부 경우에는 오히려 약간의 개선이 있었다. 이것은 매우 알맞는데 중량이 20%에서 99.2% 사이의 %Ga를 가지는 GaAl합금이 크게 확장된 용융 온도를 보여주기에 그러하며, 이는 약 30 °C(본 문서에서 용융점으로 명명 될 수 있음)에서 시작하고 실제 성분에서 따라 다르지만 심지어 600 °C까지 초과할 수 있는 상당히 높은 온도에서 끝난다 - 도1에서 보여지듯-. 첫 번째 액체가 나타나는 온도으로써 30 °C가 너무 낮은 용도에서, 중량 대비 약간 낮은 %Ga는 용융 온도를 매우 가파르게 상승시킨다(대안적으로 GaAl합금을 세 번째 혹은 다음 원소들과 합금하는 것은 바람직한 수준의 용융온도를 설정하는데 또한 사용될 수 있다). 적절한 수단이 취해지면 Ti를 이 합금으로 확산은 용융점을 상승시키거나 심지어 아주 가파르게 상승시킬 수 있다. 이는 형상 유지에 해가 없이 바람직한 소결 혹은 바람직한 온도 열간 정수압 소결법(HIP) 전까지 온도를 상승시킨다. 고온(종종 $0.36 \cdot T_m$ 초과, 바람직하게는 $0.52 \cdot T_m$ 초과, 더욱 바람직하게는 $0.62 \cdot T_m$ 초과, 심지어 $0.82 \cdot T_m$ 초과)을 포함하는 상기 소결, HIP 혹은 다른 프로세스 중에 고밀도가 달성될 뿐만 아니라 고체 상태 합금이 확산을 통해 발생한다. 분말의 더 작은 입자 크기가 사용되면 될수록 더 빨리 확산이 완료된다. 불균일(in-homogeneities)이 특정 수준에 허용될 수 있기에 확산 프로세스의 완전성의 높지 않은 수준이 필요하며, 다음 단락에 설명되었듯이, 일부 경우에는 유의할 수 있다. 이렇나 불균일을 측정할 수 있는 가능한 한 가지 방법은 특정 원소의 농도의 차이에 따르며, 하지만 오염과 같은 특이성이 차지하는 것을 유의한다. 구성 맵핑은 EDX나 비슷한 기술로 이루어질 수 있고 주요한 편식을 찾는다. 상기 성분의 합계 면적에 상응하는 양이 측정될 때 표면 비율에 있어 높은 농도의 한 면적과 적은 농도의 한 면적이 있는 양쪽 면적이 크게 포함하는 것이 중요하며, 또한 등가 지름에 있어 탄화물, 금속간화합물 침전의 집계를 피하기 위해 양쪽 면이 충분히 넓은 것도 중요하다, 이러한 의미에서 면적은 표면 부분의 최소한 1%를 나타낼 때 충분히 커야되는 것이 종종 고려되며, 바람직하게는 최소한 2.2%, 더욱 바람직하게는 최소한 4.2%, 심지어 최소한 6%이다. 등가 지름(같은 최종 면적을 가진 원의 지름)에 있어서 16 제곱 질소화물을 혹은 보다 큰 것이 종종 바람직하고, 42 제곱 질소화물을 혹은 보다 큰 것이 종종 바람직하고, 62 제곱 질소화물을 혹은 보다 큰 것이 더욱 바람직하고, 심지어 115 제곱 질소화물을 혹은 보다 크다. 최소한 한 가지 연관된 원소(바람직한 특성에 영향을 가지는 의미에서의 상대적) 내 주요한 차이는 종종 중량 대비 3% 이상의 범위 내에 있고, 6% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어 54% 이상이 더욱 바람직하다. 차이는 두 가지 사이의 함량 내 상대적 차이와 관련이 있고, 그래서 적은 백분율로 나눈 것이 더 크다.

[1806] 최종 제품에서 완전한 밀도를 얻는데 필요한 초기 조건과 단계는 꽤 까다롭고 따라서 비용이 많이 든다. 상기 최종 성분에 어떤 기공률(porosity)이 허용될 수 있으면 유연성과 비용 감소를 위한 가능성 또한 높다. 또한 기공률이 임의로 될 수 있으면 유연성이 더욱 커진다. 아쉽게도 강인성(파괴 인성, 탄성, 균열에서의 연신율 등과 같은)에 관련된 기계적 특성과 열 그리고 전기적 특성은 다른 것들 중 기공률이 존재하면 감소하는 경향이 있다. 많은 용도에 있어 기계적 특성이 감소는 매우 중대하다. 본 발명자는 이 효과는 경감시키고 따라서 기공률의 부피비와 훨씬 불리한 기계적 특성과 관련된 강인성의 부족함 사이의 만드는 몇 가지 방법을 보아왔다, 놀랍게도 이 방법의 일부는 특성 손실이 가장 높은 곳에서 낮은 기공률 부피비에 특별히 효과적이다. 이러한 방법의 두 가지는 중 한가지는 구멍 주변의 소재의 파괴 인성을 조절하는 것이다. 다른 하나는 어떤 소재를 제공하는 것인데 상기 소재는 균열 틈에서 소성 변형 또는 균열 선단에서 응력장을 바꾸고 이를 압축력있게 만듦으로써 nucleated crack을 멈추는 어느 소재를 제공하는 것이다. 이러한 목적을 위하여 본 발명자는 어떤 용도에서 23MPa* $m^{1/2}$ 이상, 바람직하게는 44MPa* $m^{1/2}$ 이상, 더욱 바람직하게는 72MPa* $m^{1/2}$ 이상, 더욱 바람직하게는 122MPa* $m^{1/2}$ 이상의 전반적인 파괴 인성을 가지는 것이 바람직하다고 보아왔다. 어떤 경우에서 통제되어야 하는 것은 종합적인 파괴 인성이 아니라, 기공률주변의 주요 상(dominant phase)이라고 관측되었다(기공률을 가진 표면을 공유하는 모든 상으로부터 기공률을 가진 공유된 표면의 가장 높은 양을 가진 한 가지). 이러한 경우에 상

기 기공률주변의 상기 주요 상 내 $26\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상, 바람직하게는 $51\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상, 더욱 바람직하게는 $105\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상, 더욱 바람직하게는 $152\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상의 전반적인 파괴 인성을 가지는 것이 종종 바람직하다. 어느 기공률로부터 나오는 a potentially nucleated crack을 막기 위해 시도할 때, 진행할 수 있는 가능한 한 가지 방법은 낮은 항복 강도를 제공하고 바람직하게는 기공률을 둘러싸거나 혹은 최소한 상기 기공률의 기준 면적에서의 높은 연신율 상(elongation phase)이 바람직하다(구형이 아닐 때, 응력 집중으로 사용될 수 있는 삼점 혹은 다른 특이성). 이러한 의미에서, 일부 용도에서는 상기 기공률을 둘러싼 780MPa 이하의 항복 응력을 가진 상을 갖는 것이 바람직하고, 480MPa 이하가 바람직하고, 280MPa 이하가 더욱 바람직하고, 심지어 85MPa 이하가 바람직하다. 이 실현물은 종종 항상 바람직하지는 않은 소재를 가진 매우 두드러지는 불균질도를 나타낸다. 이러한 효과를 만드는 가능한 하나의 방법은 특정한 양의 확산이후 다소 낮은 항복 강도를 소재에 제공함으로써 나타나고, 형상 유지를 제공하도록 팔면체 or 사면체 자리 충분하게 제공한 뒤 이러한 낮은 항복 강도를 이 합금이 여전히 가지고 있는 지점에서 상기 확산 처리를 멈춘다. 낮은 항복 응력의 합금이 존재를 가지는 이러한 경우에서 맨 위에 높은 습윤성을 가지는 프로세스 동안 어느 액체 상은 상기 기공률 주변의 이러한 합금의 분포에 도움이 된다. 어느 액체 금속 상이 상기 프로세스 내에 있을 때 기공률 자체의 형성은 웨팅 앵글(wetting angle)에 의해 영향 받을 수 있다. 게다가, 위에 언급되었듯이, 어떤 경우에서 어느 발산하는 크랙 앞의 응력장을 가능한 압축적으로 만들게 하는 방법을 따르는 것이 가능하다. 다른 것들 중 이 방법을 행하는 가능한 방법은 응력이 유발된 상 변화를 가질 수 있는 기공률을 둘러싸고 있는 어느 상을 가지는 것이다. 상기 상 변화가 유발된 부피 팽창일 때, 어느 조밀한 적층 구조(close pack structure)에서 그것이 아닌 것으로 가는 것이 종종 흔한 경우(예를 들어 오스테나이트에서 마텐자이트) 이듯 이는 특별히 유용하다. 이러한 방법을 따른 방법을 설명하는 한 가지 예는 탄소를 포함하는 Fe 기반 합금에서 찾을 수 있고, 마텐자이트 혹은 중간 단계 조직이 실온에서 예상될 수 있는 곳 그리고 팔면체 혹은 사면체 구멍 주변에 남아있다면, 적절한 응력장이 이에 도달할 때 그것은 마텐자이트로 바뀔 수 있는 능력을 가진 잔류 오스테 나이트와 베이나이트로 남아있기 쉽다. 논의되는 응력장이 균열 선단의 그것일 때, 이 응력장은 관련된 부피 변화 때문에 변태에 의해 영향을 받을 수 있다.

- [1807] 파괴 인성은 균열, 간극, 기계학적 개재물(metallurgical inclusions), 용접 결함(weld defects), 설계 불연속성(design discontinuities), 혹은 어떤 조합 등으로 나타날 수 있는 이전에 존재하는 결점을 증가시키는데 요구되는 응력의 양의 지표이다. 상기 응력-확대 인자(stress-intensity factor)로 불리는 어느 지표, K는 파괴 인성을 측정하는데 쓰인다. 파괴 인성 K_{Ic} 는 단순 일축 부하 하에 치명적인 오류를 만드는데 필요하고 균열 선단에서의 상기 응력-확대 인자 의 결정적인 값이며 ASTM E399 기준을 따라 측정할 수 있다. 이 시험 방법은 인장이나 삼점 굽힘에서 하중에 의해 피로에 있어 선 균열 된 노치시편의 시험을 포함한다.
- [1808] 한 실시 예에서 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분은 $23\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상의 파괴 인성(K_{Ic})을 가지고, 다른 실시 예에서는 $44\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상, 다른 실시 예에서는 $72\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 $122\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 이상이다.
- [1809] 본 발명자는 이전에 소개된 경우와 다른 많은 것에서, 과도한 액상을 방지하기 위해 상기 저융점상이 그 융점을 높이기 위해 고안될 때, 융점에 관하여 상태도를 통한 상승이나 용액으로 접어드는 융점의 상승을 야기하는 원소의 백분율 관점에서 보여질 수 있다. 특정 합금 시스템에 따라 그리고 형상 유지가 약화될 수 있는 몇 가지 용도의 융점 상승의 점에서, 120°C 이상의 상승이 바람직할 수 있고, 220°C 이상이 바람직하고, 440°C 이상이 바람직하고, 심지어 640°C 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 시스템에서는 낮은 값이 또한 가능하고 심지어 바람직하다. 저융점합금 에서 용액으로 도달하는 원소의 백분율 측면에서, 일부 용도에서 2% 이상을 갖는 것이 바람직하고, 4% 이상이 바람직하고, 12% 이상이 더욱 바람직하고, 심지어 22% 이상이 바람직하다. 이전 사례에서는 GaAl로 도달하는 %Ti가 될 수 있다.
- [1810] 한 실시 예에서는 상기 고용점합금과 저융점합금 사이의 확산이 있다.
- [1811] 한 실시 예에서 다른 금속 분말 사이의 최소한 하나의 원소의 확산은 고체/고체 및/또는 고체/액체 확산이다.
- [1812] 고용점합금으로부터 최소한 하나의 합금의 2% 이상이 용해 상태로 저융점합금으로 도달하며, 다른 실시 예에서는 4% 이상, 다른 실시 예에서는 12% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이다.
- [1813] %Ga가 사용되는 경우에서, 상기 성분의 평균으로 나타나는 최종 무게백분율은 용도에 따라 다르다(어떤 용도에서 불균일이 불가피하고, 허용되거나 심지어 바람직하기에). 어떤 용도에서 특히 주요 금속 성분이 고용점(900°C 이상)을 가질 때, 중량의 1% 이상, 바람직하게는 2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 12% 이상을 가지는 것이 바람직하다. 어떤 다른 용도에서 특히 주요 금속 성분이 저융점을 가질 때, 중량의 2% 이상, 바람직하게는 4% 이상, 더욱 바람직하게는 8% 이상, 심지어 24% 이상을 가지는 것이 바람직하다.

- [1814] 한 실시 예에서 상기 저융점합금이 Ga를 포함할 때, 최종의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분 내 갈륨 무게 백분율은 중량으로 1% 이상, 다른 실시 예에서는 2% 이상, 다른 실시 예에서는 6% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 12% 이상이다. 다른 실시 예에서, 최종의 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분 내 갈륨 무게백분율은 중량으로 2% 이상, 다른 실시 예에서는 4% 이상, 다른 실시 예에서는 8% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 24% 이상이다.
- [1815] 본 발명의 어떤 사례에서의 한 가지 특정한 이점은 제조된 부품이 통제된 기공률과 러고스티(rugosity)를 가질 수 있다는 점이다, 이는 상기 공급원료 내 금속 성분의 부피율을 선택할 수 있는 가능성과, 확산 집중 처리(확산 intensive treatment) 및 디바인딩 과정 중 액상의 양과, 어느 단계에서 확산 처리를 중단할 수 있는 가능성 때문이다. 이는 상호 연결된 기공도가 바람직한 용도에서 특히나 알맞은데, 예를 들어 기체는 허용하지만 액체는 통과하지 못하는 막, 필터, 선별적인 덮개(selective lids) 또는 도구 형태 등이 있다. 액체 함침이 적용될 때는 말할 것도 없고, 상기 상관된 기공률(interconnected porosity)의 통제는 매우 알맞다. 또한 상기 표면 러고스티(surface rugosity)에 대한 통제는 흥미로운데 측정된 마찰계수가 필요한 용도에서 그러하고, 또한 적절한 정착점(anchoring points)를 가지기 위해서 일종의 코팅과 도료가 적용될 때, 많은 다른 것들 중 유체역학적 유효성을 촉진 시키는 표면 러고스티, 혹은 상기 표면에서 유효유 저장(lubricant reservoirs)을 필요로 하는 용도에서 그러하다. 기체는 통과시키지만 고분자 혹은 심지어 액체도 통과하지 않는 선별적인 덮개 및 도구의 경우에 특별한 언급이 필요하다, 이러한 용도로 존재하는 용액은 복잡한 모양을 가졌기 때문이고, 상기 모양은 전통적인 기계가공 기술이 적용될 때 표면에 가까운 기공의 성향을 생각하면 전통적인 방법으로 얻기 어렵다. 본 발명의 방법을 이용하여, 냉간 등방압 성형 과정 중 공급 원료의 금속 부피율과 확산의 양을 통제함으로써 얻을 수 있을 형상의 큰 유연함으로 통제된 기공률을 얻을 수 있다. 오직 기체가 진공처리 되어 하는 용도에서 부피가 4% 이상, 바람직하게는 8% 이상, 더욱 바람직하게는 12% 이상, 심지어 17% 이상의 상관된 기공률이 종종 사용된다. 금속 함침의 경우에서 일반적으로 부피가 32% 초과, 바람직하게는 46% 초과, 더욱 바람직하게는 56% 초과 혹은 심지어 66% 초과하는 상관된 기공률의 더 높은 부피비가 사용된다. 이 상관된 기공률, 혹은 최소한 이 중 대부분은 금속 함침 과정 중 액상 금속으로 채워진 것이다.
- [1816] 한 실시 예에서 기공률은, 주로 백분율로 표현된, 다공성 매질의 최종 부피에 대한 주어진 다공성 매질의 틈의 최종 부피의 비율이다(ASM).
- [1817] 한 실시 예에서 상기 성분은 후공정 처리 과정 중 금속으로 침투된다.
- [1818] 한 실시 예에서 상관된 기공률은 상기 분말 내 금속 성분의 부피비의 선택에 의해서 통제된다. 한 실시 예에서 상관된 기공률은 상기 디바인딩 중에 액상량을 제어함으로써 통제된다. 다른 실시 예에서 상관된 기공률은 냉간 등방압 성형 중 적용된 확산 처리에 의해서 통제된다.
- [1819] 한 실시 예에서 금속 도는 최소한 금속 성분의 상관된 기공률은 부피가 4% 이상이고, 다른 실시 예에서는 8% 이상, 다른 실시 예에서는 12% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 17% 이상이 사용된다. 금속 함침이 있는 다른 실시 예에서 금속 도는 최소한 금속 성분의 상관된 기공률은 부피가 32% 초과, 다른 실시 예에서는 46% 초과, 다른 실시 예에서는 56% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 66% 초과한다.
- [1820] 본 발명자는 몇 가지 경우에서, 언급된 경제적 이득을 제하고, 현 발명의 방법은 적층 가공을 통한 큰 금속성 구성요소의 제조와 관련된 주요한 기술적 문제 두 가지를 해결한다. 금속 물질 제조를 위한 상기 적층 가공 방법을 다음 사항을 명확하게 하는 목적으로 두 가지 그룹으로 나눌 수 있다: 금속의 직접 용융 및/또는 소결을 기반으로 함으로써 상기 AM 후에 소결 단계를 반드시 필요로 하지 않는 방법, 그리고 접착제를 통한 결합을 기반으로 하여 상기 AM 후에 어느 소결 단계를 필요로 하는 방법. 첫 번째 그룹에 속해있는 시스템들은 가공되지 않는 분말과 이미 부분적으로 가공된 성분에 관한 열구배 때문에 용융 부분의 갑작스러운 온도의 상승과 하락을 통해 발생된 열 응력에 관한 문제를 갖는 경향이 있다, 이는 복잡한 큰 모양을 제조하려고 할 때 종종 랩핑(wrapping) 하게 된다. 잉크젯이나 유기 결합제 혹은 접착제로 상기 금속을 분말을 일시적으로 연결하는 다른 방법에 기반한 방법들은 MIM 기법과 같이 단점을 겪으며 이는 작은 제품에 한정되며 형상 유지를 보장하기 위하여 모래 바닥에서 복잡한 방식으로 소결되어야 한다, 이는 상기 방법을 과도하게 비용이 많이 들게 하고 종종 특정 크고 복잡한 형상에 대해 실행 불가능하게 만든다.
- [1821] 일부 용도에서, 특히 요구되는 정밀도가 지나치지 않을 때, 보강이 필요한 형상에 분말 투사 시스템을 사용하는 것을 아주 추천할 수 있다고 보아왔다. 이러한 경우에 보강이 필요한 범위에 분말이 투사되고, 제조된 제품의 본체의 생성은 상기 효과 때문에 미립자의 소성 변형을 통하여 진행된다. 이 단계에서 결합력은 상기 충격의 운동량에 심하게 의존하며 그래서 투사 속도는 매우 결정적이다, 투사된 미립자의 변형성이 있기에 그러하다, 이

는 상기 충격의 순간의 온도를 증가시킴으로써 증가될 수 있다(투사 전에 예열시키거나 따듯한/뜨거운 공기로 투사시킴...). 다른 해결책은 만들어지지만, 강한 결합력을 사용하는 표면에서의 미립자의 더 작은 결합력을 가지는 것으로 구성된다. 이러한 경우의 한 예는 적은 운동에너지 투사의 사용, 혹은 분말의 분극과 정전기적 결합을 통해서 생성된 표면에 이를 붙이고, 그런 다음 흥미 범위에 강한 결합을 통해 분말을 경화시키고, 마지막으로 압축된 공기, 급히 제조된 제품 극성 변화와 강하게 결합되지 않은 분말을 제거한다. 금속 green body의 높은 밀도를 요구하는 어떤 용도에서, 2차 경화 또는 결합이 발생하기 전에 상기 분말의 맞춤 과정에서 상당한 소성화를 가지는 것이 흥미롭다.

- [1822] 고분자를 위한 대부분의 AM 프로세스의 경제성에 관해서 한 가지 결점은 사용 가능한 고분자와 얻을 수 있는 최대의 석출 속도에 제한을 가하는 제조된 제품의 높은 기계적 특성에 대한 필요에 관계됐다. 본 발명의 많은 사례에서 고분자는 주로 형상 유지 기능만을 가지며 따라서 훨씬 낮은 기계적 특성이 허용되고, 이는 더 빠른 석출 시스템을 가능하게 한다. 또한 많은 시스템에서 상기 제한은 대부분의 고분자의 낮은 열전도도에서 발생하며, 열 관리를 중요하게 만든다. 본 발명의 미립자는 높은 금속 함량 때문에 일반적으로 상당히 높은 열 전도도를 가진다.
- [1823] 본 발명자는 몇 가지 용도에서 본 발명의 유익한 용도가 이루어 지는 것을 보아왔는데 상기 확산 프로세스가 완료된 뒤 결과 합금이 해로운 취성화를 겪지 않을 때가 그러하다. 본 문서에서 상기 결과 합금이 해로운 취성화를 겪는지 측정하는 방법은 다음과 같다.
- [1824] 용점을 억제하는 원소를 갖지 않은 가장 가까운 원소가 선택된다. 최종 공칭 결과 합금(조성이 실험적으로 측정되고 시뮬레이션 된다)이 얻어진다. 어떤 용도에서 어떤 용도에서 매우 균질한 조성이 필요하지 않고, 이러한 경우 또한 공칭 조성이 얻어지며, 이는 이론적 혹은 실험적으로 측정된 평균이다.
- [1825] 상기 공칭 합금은 결과 합금의 같은 미세조직을 가진 공칭 조성이다, 그래서 생성된 제품에 발생하는 것을 복제하기 위해 열처리가 적용되면 이는 해결된다.
- [1826] 상기 공칭 합금의 시편이 ASTM E399에 따라 파괴인성을 측정하기 위해 준비되며, 기계적 강도와 연신율은 EN ISO 6892-1 B:2010에 따라, 탄성은 EN ISO 148-1에 따른다.
- [1827] 그리고 상기 공칭 성분은 도핑 원소를 잃는다(도핑 원소는 저융점을 갖거나 저융점을 가진 euthectics을 형성하는 경향이 있다: Bi, Cd, Ga, Pb, Sn...).
- [1828] 가장 근접한 성분과 열처리를 찾기 위한 문헌 조사가 행해진다(기계적 강도에서 10% 편차 이내 모든 합금으로부터 [거쳐야 할 필요가 있는 모든 열처리든, 하나 이상이 가능할 때 가장 높은 연신율을 산출하는 열처리를 선택], 원소가 없거나, 그렇지 않으면 손상된 도핑 원소들이 간주될 수 있는 합금은 공칭 성분에 관해 15% 이상의 편차를 가지고, 그리고 모든 원소의 편차의 추가는 40%를 초과하지 않는다) 이 다음 유사한 합금(비슷한 합금)으로 명명할 수 있다.
- [1829] 상기 공칭 합금의 시편이 ASTM E399에 따라 파괴인성을 측정하기 위해 유사한 합금으로부터 준비되며, 기계적 강도와 연신율은 EN ISO 6892-1 B:2010에 따라, 탄성은 EN ISO 148-1에 따른다.
- [1830] 연신율, 파괴인성 그리고 탄성에서의 백분율 감소는 유사한 합금에 대한 공칭 성분으로부터 손실로 측정된다.
- [1831] 취성화는 이 세 가지중 최대 백분율 감소이다.
- [1832] 많은 용도에서 48% 이하의 취성화가 실시되어야하고, 38% 이하가 바람직하며, 24% 이하 심지어 8% 이하가 더욱 바람직하다.
- [1833] 한 실시 예에서 최종 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분은 48% 이하의 취성화를 가지며, 다른 실시 예에서는 38% 이하, 다른 실시 예에서는 24% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 8% 이하다.
- [1834] 이 과정은 이러한 반응을 필요로 하는 본 발명의 시행에서 확산 증강제 및 형상 유지 헬퍼로 작용하는 적절한 합금의 선택을 허용한다. 가능한 모든 것으로부터 하나의 합금을 선택하는 것은 다른 것들 중에 다양한 기준을 통하여 따른다: 모든 프로세스 중에 액상의 양을 통제, 주요 금속 입자의 확산의 용이, 제조 비용, 환경친화성, 다루기의 용이, 확산 결과 뒤 최종 기계적 특성, 최종 열/전기적/자기적 특성...
- [1835] 본 문서에서 이밖에도 Ti, an Al, a Mg 및 a Fe기반 합금이 제공된다. 여기의 짧은 예로서, Ni 기반 합금이 선택된다. 몇 가지 Ni 기반 합금은 침전 경화 강화 방법에 의존한다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 자주 사용되는 Ni를 가지는 원소를 형성하는 한 가지 침전물이다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 Ni보다 상당히 낮은 용점

을 가지며, 그리고 Al의 Ni로의 고체 확산은 적절한 조건에서 상당히 빠르다. Al은 더 용점을 줄이기 위해 다른 것들 중 Ga와 합금된다.

[1836] 낮은 용점 혹은 강화된 확산을 가지는 금속 분말에서, 단 한 가지 금속 혹은 몇 가지 상을 가지지만 용점에서 약간 다른 다음 발명의 실시가 가능하다. 이는 형상 유지가 주요 분말을 가지고 직접적으로 얻어질 수 있기 때문이다. 아주 긴 확산 시간이 가능하다면 이는 1080 °C 이하, 바람직하게는 980 °C 이하, 바람직하게는 880 °C 이하, 더욱 바람직하게는 790 °C 이하의 온도에서 용점을 시작하는 상에서 실시될 수 있다. 온도가 높을 때 고분자 면의 형상 유지가 고온에서 유지되어야 하며, 선택된 유기화합물 중 최소한 하나의 면에서 제한을 가한다. 이러한 경우에 상기 고분자 매트릭스는 310 °C 이하에서, 바람직하게는 360 °C 이하가 아닌, 더욱 바람직하게는 410 °C 이하가 아닌, 바람직하게는 460 °C 이하가 아닌 온도에서 형상 유지 기능이 완전히 악화될 수 없다. 상기 유기화합물의 형상 유지에 적은 제한 요구사항(constraining requirements)이 바람직하다면 용점이 시작되는 온도는 종종 740 °C 이하, 바람직하게는 690 °C 이하, 더욱 바람직하게는 640 °C 이하, 더더욱 바람직하게는 590 °C 이하, 심지어 540 °C 이하에서 선택된다. 어떤 용도에서 상기 고분자의 면에서부터 형상 유지를 잃기 전에 금속상의 최소한 한 가지가 녹기 시작하는 것이 아주 바람직하다. 이러한 경우에 한 가지 금속상을 가지거나 혹은 몇 가지 금속상을 가지지만 비슷한 용점을 가지는 것으로 실시되며, 상기 용점은 상당히 낮은 온도 일반적으로 490 °C 이하, 바람직하게는 440 °C 이하, 더욱 바람직하게는 390 °C 이하, 심지어 340 °C 이하에서 녹기 시작한다.

[1837] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 의미하며, 상기에서 분말 혼합물은 비슷한 용점을 갖는 한 가지 금속 혹은 한 가지 이상의 금속 분말로 구성되며 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태 그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술들을 사용하여 성형된다.

[1838] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 성분을 제조하는 어느 방법을 의미하며, 상기에서 분말 혼합물은 비슷한 용점을 갖는 한 가지 금속 혹은 한 가지 이상의 금속 분말로 구성되며 MIM, HIP 프로세스, CIP 프로세스, 소결단조법, 소결과 같은 어느 AM 기술, 고분자 성형 기술 및/또는 분말 형태 그리고/또는 조합 등에 적합한 어떤 기술들을 사용된다. 한 실시 예에서 상기 금속 형상 유지(MSRT) 상기 금속상으로 직접적으로 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 1080 °C 이하의 용점을 가지며, 다른 실시 예에서는 980 °C 이하, 다른 실시 예에서는 880 °C 이하 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 790 °C 이하이다.

[1839] 예를 들어, 두 가지 저용점 합금은 예시적 목적을 위해서 더 자세히 설명될 것이다. 선택된 저용점 금속은 알루미늄 및 마그네슘이다. 순수 알루미늄의 용점은 660 °C이며, 이는 확산 처리를 위해 대략 195 °C에서의 확산이 충분히 효과적이라 간주된다(아주 장시간이 가능하다면, 심지어 더 낮은 온도에서도). 200 °C에서 고분자 매트릭스를 통한 형태 유지는 어렵지 않다. 이러한 경우 금속 단계에서 형상 유지를 위해서는 공급 원료의 금속 상 부피 비율이 상당히 높아야 하며, 긴 확산 처리 시간이 필요하다. 일부 우수한 고분자 소재 시스템에서는 400 °C 이상으로, 예외적으로 500 °C 이상으로 일부 형상을 유지할 수 있다. 이는 고분자 형상 유지에서 금속 형태 유지로의 변환은 $0.7 \cdot t_m$ 초과에서 이루어질 수 있고 이미 합리적인 수준이지만, 처리 시간이 길고 금속의 아주 큰 부피율이 요구됨을 의미한다. 금속 형태 유지 변환 처리(PMSRT)에 대한 고분자의 유연성을 높이고 비용을 절감하기 위해 PMSRT 동안 향상된 확산 또는 일정량의 액체 상을 가진 합금 사용이 알맞다. 더욱이 대부분의 산업적 활용과 특히 운송 차량과 관련된 것(자동차, 항공학, 해양, 기차 등)에서는 순수 알루미늄을 사용하지 않고 기계적 특성이 우수한 합금을 사용한다. 다른 산업에서는 물리적 특성(열, 전기, 용접성, 용해 등) 개선에 관심이 있지만, 어떤 경우에도 대부분 순수 알루미늄보다는 알루미늄 합금에 관심이 있다. 따라서 본 발명에 사용될 알루미늄 합금을 선택하는 복잡한 과정이 시작된다. 기본적으로 원하는 기계적 또는 물리적 특성이 우선적으로 고려되지만 본 발명의 단계, 특히 PMSRT의 단계에 대해 주의를 기울여야 하며, 따라서 둘 이상의 액체 존재 단계가 가능하다. 또한 확산 및/또는 액체 위상 존재 개선을 위한 거래에서 원하는 특성에 대한 작은 희생의 가능성이 항상 고려되어야 한다. 일반적으로, 몇몇 합금 원소들은 예를 들어 몰리브덴, 지르코늄과 같은 알루미늄의 확산성 물질이며, 반면에 다른 요소들은 확산 촉진제인 주석 마그네슘이다. 또한 확산 및/또는 액체 상 존재 개선을 위한 거래에서 원하는 특성에 대한 작은 희생의 가능성이 항상 고려되어야 한다. 일반적으로, 몇몇 합금 원소들은 예를 들어 몰리브덴, 지르코늄과 같은 알루미늄의 확산 억제 물질(diffusion-retardants)이며, 반면에 다른 요소들은 주석, 마그네슘과 같이 확산 촉진제이다. 몇 가지 상용 합금이 Sn 및 Mg와 합금되어 향상된 확산이 나타나며, 더 높은 Mg 함량을 가지고 확산 억제제 없이 다소 더욱 실험적인 합금들이 나타났다. 본 발명자는 갈륨, 주석, 나트륨, 칼륨 등의 다른 원소를 첨가하여 사용하는 것이 대부분의 알루미늄 합금에 추가될 때 저온에서 액상의 형성과 확산에 민감하다는 것을 보았다. 상기의 다른 원소들은 그 알루미늄과의 상태 이원도가

낮은 합금 함량과 저온에서 어느 종류의 액상을 나타내는 원소를 말한다. 이러한 의미에서 상기 이원 상태도에서 낮은 합금은 38% 이하의 원자퍼센트를 의미하며, 바람직하게는 18% 이하, 더욱 바람직하게는 8% 이하 혹은 심지어 2% 이하이다. 본 발명의 어떤 경우에는 이원 상태도에서 저합금의 중량 백분율을 측정하는 것이 더욱 유리한데, 이는 46% 이하 중량 백분율, 혹은 바람직하게는 38% 이하, 더욱 바람직하게는 18% 이하 그리고 8% 이하를 의미한다. 또한 이러한 측면에서 액체 상이 존재하는 이원 상태도의 저온은 380 °C미만의 온도를 나타내며, 가급적이면 290 °C미만, 더욱 바람직하게는 190 °C 혹은 심지어 80 °C가 바람직하다. 하나의 잠재적인 문제는 원하는 특성 중 하나가 저항성에 영향을 미칠 때 발생하는데, 그 이후 비용을 증가됨에 따라 본 발명의 시행을 어렵게 하는 확산을 지연시키는 것이 다소 바람직하다. 하지만 심지어 이러한 경우에 해결책을 찾을 수 있다. 배좌와 PMSRT처리 중에 확산을 더 쉽게 만드는 것이 그것이지만 추가 단계가 필요한 경우에도 최소한 공정 끝에 다소 지연된 확산을 가진다. 이러한 프로세스의 예로서: Mg는 앞서 설명한 확산 촉진제고 Al의 저융점에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 이는 도2의 상태도에서 확인할 수 있으며, 특히 450 °C 주변에서 액상이 형성하기 시작하는 곳에서, 특히 12% 원자 함량 이상에서 그러하다. 고체 용액에 사용되는 알루미늄 합금은 용융 시작점이 훨씬 낮을 수 있으며 확산율도 향상될 수 있다, 하지만 Mg₂Si 상으로부터 Mg와 Si가 조건에 공급되면, 효과가 반대로 나타날 수 있으며 합금은 매우 양호한 크리프 거동(creep behavior)을 나타낼 수 있다. 예로서 두 저융점합금의 경우는 다소 설명을 위한 목적으로 개발되었다. 선택된 상기 저융점합금은 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 마그네슘이다. 순수 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 660 °C 융점을 가지며,

[1840]

팔면체 및/혹은 사면체 간극과 이 합금의 경우에 본 발명은 두 가지 이상의 금속상에 적용될 수 있고 상기 금속상은 그 중 최소한 두 가지가 융점에서 유의한 차이가 있다, 하지만 비슷한 융점을 가지지만 단 한가지 금속상 혹은 다수의 금속상에도 적용될 수 있다. 선택된 방식은 제조된 제품에 따라 다르다. 본 문서에서 합금의 융점은 첫 번째 액체가 형성되는 온도를 의미한다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 이 합금의 경우에 융점에서 유의한 차는 60 °C 이상, 바람직하게는 12 °C 이상, 더욱 바람직하게는 170 °C 이상, 심지어 240 °C 이상이다. 첫 번째 경우 다른 합금 시스템을 위한 본 문서에 제시된 가능한 이로운 용액의 일부 혹은 전부를 사용하는 것이 종종 이해 할 수 있다, 큰 부피율과 좋은 분포를 얻기 위해 상기 금속의 더 조밀한 압축밀화를 위한 크기 선택, 저융점상 혹은 상들의 성분 선택과 같은 것들이 있고 액상의 부피비의 더 나은 통제를 위해서 진행중인 확산의 결과로서 PMSRT 중 그 융점이 상승시키기 위해서이다, 하지만 단일 금속 혹은 몇 가지 금속이 나타날 수 있지만(상기 액상이 바람직한 경우) 융점의 유의한 차이 없이 선택될 수 있다, 상기 PMSRT 처리가 선택된 금속상/상들의 확산 능력과 이 "green" compaction에 적합하다면 그러하다(액상은 또한 선택된 고분자와 합금에 따라 가능하다). 예로서 한 가지가 고용체의 약 8%(원자) Ga를 갖는 합금을 선택할 때, 상기 융점은 100 °C 이하에서 시작한다. 오직 하나의 금속상만 가질 수 있고, 상기 PMSRT는 적용하기 쉬우며 공급원료의 고분자 부분에 부분을 위한 막대한 확률의 선택이 있다, 하지만 8% 원자 Ga는 합금의 비용에 큰 영향을 주고 얻을 수 있는 특성에 대한 관련된 제한을 가한다. 대안적으로 좋은 압축성형을 위해 완전한 구형 분말로 만든 바람직한 특성을 지닌 Al 합금을 가질 수 있고, 그리고 팔면체 구멍의 반을 8원자% Ga 합금으로 채운다(다소 구형 분말 혹은 상기 Al 합금 분말의 0.4배 지름이라면). 이러한 경우 %Ga의 양의 최종 무게는 상기 특성의 비용과 유연성을 허용하는 분명한 효과를 가진 대략 0.5%이며, 다수 존재하는 합금들은 0.5% Ga를 포함하는데 약간 수용되는 반에 대략 16%(8% 원자)는 훨씬 어렵다. 8원자% Ga 합금의 경우에 오직 팔면체 구멍의 절반에서만 PMSRT는 고분자 열화과정 중 액상의 바람직한 양을 가지는데 적용될 수 있으며, 큰 금속 입자 Al 합금과의 확산이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 갈림 합금의 융점에서 가파른 상승으로 바뀌는 %Ga를 약화시킨다는 점에서 그러하다. 그리하여 고분자(약화되는 온도), 입자 크기(확산로), 처리 온도와 ramp 그리고 유지 시간을 적절하게 선택하여 액상의 양이 통제된다(성분은 선택된 방식에서 변한다). 주어진 확산 열 처리점에서 바람직한 액상의 양에 따라서, 다른 예는 15에서 30원자%Mg를 가지는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금으로 만들어질 수 있다. 이러한 경우 융점은 430 °C를 약간 넘는다. 이 합금은 또한 매우 강화된 확산을 가진다. Mg가 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금(5xxx 와 6xxx 시리즈)에 혼한 합금 원소지만 적은 무게백분율을 가진다는 점에서 관련된 이는 제한사항에 주요 합금으로 사용될 수 있다. 이전에 기술한 대로 사용되었지만, 모든 팔면체 구멍을 덮는다면, 저융점분말로부터의 Mg 합금 효과는 대략 1-2% 사이이며 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금에서는 더 크다(더 많은 것이 바람직한 경우에, %Mg의 나머지와 다른 원소들은 주요 금속 미립자에서 합금될 수 있다). 아마도 상기 발명은 적은 성형성을 나타내는 합금에 더욱 흥미롭다, 본 발명으로 복잡한 형상이 사용되는 소재의 성형성에 관계없이 얻어질 수 있기 때문이다, 따라서 관련된 특성이 흥미로운 특성이 있지만 제한된 성형성을 가진 더 높은 7xxx 시리즈와 다른 실험적 합금은 볼 발명에서 더 큰 이득을 얻을 수 있다, 하지만 본 발명은 단지 특정 용도를 위한 것일 뿐, 일반적으로 어떤 특정한 합금에 제한되지 않는다(팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금뿐 아니라 모든 금속으로 확장한다). 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금에서 고분자가 없는 혼치 않은 방법은 일부 경우에서 사

용된다.

- [1841] 일반적으로 이전 단락에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금에 대해 말해지는 대부분은 적절한 변형으로 마그네슘 합금에 적용된다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 가장 많이 사용되는 원소 중 하나라는 점에서, 한 가지 경우가 예로서 쓰일 수 있다. 12-30% 원자 백분을 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 가진 합금이 400 °C를 다소 넘는 용점(본 발명의 측면에서)을 가진다. 바람직하다면 이는 오직 금속 성분으로서 사용될 수 있지만 고분자 열화전의 액상은 고분자 성분과 고체 확산의 올바른 선택만을 필요로 하고, 종종 다소 더 큰 부피율과 시간을 요구하기도 한다. 분말을 채우는 팔면체 구멍으로서 사용되면, 증가한 확산 분말(intensified diffusion powder)로 부터의 전체적인 %Al 기여는 상당히 작다(중량의 4% 미만). 본 문서의 나머지에서 예시로서 팔면체 구멍의 선택되지만, 사면체 구멍이 대신에 선택될 수 있고 주요 위치의 대체도 가능하다, 본 문서의 확장된 부분에서 특별히 언급되지 않더라도 그렇다. 본 문서의 확장의 제한 때문에 일반적인 다른 합금의 그룹이나 금속에 대해 언급한 것들을 반복할 필요가 없다: 상기 방법은 제한된 성형성 합금에 적용하는 추가적인 이점, 상기 방법 혹은 사실상 모든 합금의 최소한 일부의 유효성 같은 것들이 그러하다. 또한 마그네슘 합금과 어떤 일부 용도에서 대부분의 다른 합금의 경우에서 그러하듯, 고분자가 없는 방법이 사용될 수 있다.
- [1842] 형상 유지가 완전히 악화되는 온도의 측정은 단순 열중량 실험(a simple thermogravimetric experiment)에서 측정된다.
- [1843] 한 실시 예에서 금속 형상 유지(PMSRT)의 고분자는 green component의 형상 유지가 유기화합물에서 금속상으로 변하는 것으로 특징지어지는 현상이다.
- [1844] 한 실시 예에서 PMSRT는 상기 형상 유지가 유기화합물에서 금속상으로 변하는 것으로 특징지어진다.
- [1845] 한 실시 예에서 PMSRT는 소결 온도에 도달하기 전에 도달된다.
- [1846] 한 실시 예에서 PMSRT는 상기 유기화합물이 완전한 열화 전에 도달한다. 한 실시 예에서 brown component는 형상은 상기 금속상에 의해 유지된다. 한 실시 예에서 상기 성분의 형상은 소결 및/또는 소결 단조 및/또는 HIP 및/또는 CIP 후처리 전에 상기 금속상에 의해 유지된다.
- [1847] 한 실시 예에서 상기 유기화합물의 완전한 열화는 열중량 실험으로 측정된다.
- [1848] PMSRT에 관한 한, 금속 분말 혹은 미립자의 초기 두드림밀도는 최대 밀도, 최종 통제된 기공도, 그리고 얻을 수 있는 몇 가지 물리적 및 기계적 특성에 중요한 역할을 한다고 본 발명자는 많은 용도에서 보아왔다. 그래서 다른 용도에서는 다른 초기 두드림밀도가 바람직하다. 높은 최종 밀도를 필요로 하는 용도에서, 그리고 PMSRT 중 수축이 최소화될 때, 45% 이상, 바람직하게는 56% 이상, 더욱 바람직하게는 67% 이상, 심지어 78% 이상의 높은 초기 두드림밀도를 가지는 것이 바람직하다.
- [1849] 한 실시 예에서 두드림밀도는 상기 분말 시료를 포함하는 컨테이너를 기계적으로 두드림으로써 얻어지는 증가한 벌크 밀도이다.
- [1850] 한 실시 예에서 두드림밀도는 상기 분말시료를 담고 있는 눈금이 있는 실린더나 용기를 기계적으로 두드림으로써 얻어진다. 초기 분말 부피나 질량을 관측한 뒤, 측정 실린더나 용기가 기계적으로 두드러지고, 그리고 약간의 부피와 질량 변화와 관측되기 전에 부피나 질량의 눈금값이 측정된다. 상기 기계적인 두드림은 본 질량과, 명시된 거리 하에 실린더나 용기를 들어 올리고 내림으로써 행해진다.
- [1851] 상기 분말 혼합물의 두드림밀도는 45% 이상, 다른 실시 예에서는 56% 이상, 다른 실시 예에서는 67% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 78% 이상이다.
- [1852] 한 실시 예에서 디바인딩 프로세스 전, 필요하다면, 그리고 상기 분말 혼합물의 성형 프로세스 이후 얻어지는 green material에 때로는 직접적으로, 확산을 촉진시키기 위해 어느 열처리가 수행될 수 있다, 이는 상기 성분의 형상 유지를 유기 화합물에서 금속상으로 변형시키기 위함이다(본 문서에서 PMSRT로 일컬어짐). 한 실시 예에서 상기 열처리는 바람직한 온도에 도달하기 까지 상기 성분에 지속적인 열처리를 포함하고, 그 다음 상기 성분은 정해진 시간 동안 이 온도에서 유지된다. 다른 실시 예에서, 예로서 액상이 저용점 금속상에서 나타나고, 때때로 확산 프로세스를 통제해야 할 때, PMSRT 단계 동안 열 관리가 다른 방식으로 적용될 수 있고 온도는 프로세스의 더 나은 통제를 위해 구체적인 상황과 필요에 따라 감소하고 증가할 수 있다.
- [1853] 한 실시 예에서 상기 PMSRT 처리 중 다른 물리적 변동을 통제 및/또는 수정하는 것이 흥미롭다, 한 실시 예에서 확산을 촉진시키기 위해서 열처리가 이루어지는 분위기가 통제된다(모든 처리 과정 중 분위기를 통제하는 것은

어떤 용도에서 매우 중요하다, 내부 틈 그리고 또한 표면의 산화가 종종 바람직하지 않지만, 때로는 유익하기 때문이다. 그래서 종종 통제된 분위기가 유익하고, 불활성 분위기 심지어 어떤 경우에는 환원 대기가 산화층을 줄이거나 제거하는데 매우 유익하다. 때때로 상기 분위기는 표면을 활성화하는데 쓰이고, 이는 환원뿐 아니라 때때로 일종의 에 에칭이나 심지어 산화를 통해서 이루어질 수 있다.). 한 실시 예에서 PMSRT는 불활성 대기에서 이루어진다. 다른 실시 예에서 PMSRT는 환원 대기에서 이루어진다. 다른 실시 예에서 기계적 강도는 PMSRT 중에 적용된다.

[1854] 다른 실시 예에서 압력은 PMSRT 중에 적용되며, 이는 등압이거나 혹은 상기 성분의 다른 부분에 직접적일 수 있다. 다른 실시 예에서 PMSRT는 진공이나 저압조건에서 이루어진다.

[1855] 한 실시 예에서 상기 PMSRT의 최소한의 부분이 디바인딩 처리 중에 발생한다. 한 실시 예에서 상기 PMSRT이 디바인딩 처리 중에 발생한다. 한 실시 예에서 상기 PMSRT는 분리 열처리(separate HeatTreatment)에서 도달한다. 한 실시 예에서 상기 PMSRT는 소결, 소결 단조법, HIP 및/또는 CIP처리와 같은 다른 냉간 등방압 성형 전에 도달한다. 상기 PMSRT 처리 중에 금속 성분을 통한 형상 유지를 제공하는 것이 바람직하고, 이러한 단계가 필요할 때, 디바인딩 단계에서 이미 취해질 수도 있지만 그러하다. 그래서 고체-고체 및/또는 액체-고체(액상이 있을 때)의 확산이 PMSRT 중에 바람직한 특성을 얻기 위해 맞추어져야 한다. 다른 것들 중 많은 경우에서 충분한 확산이 디바인딩 처리와 함께 얻어지는 많은 용도에서 $0.35 \cdot T_m$ 이상의 온도에서 노출 단계가 알맞다고 보여지며, $0.53 \cdot T_m$ 이 바람직하며, $0.62 \cdot T_m$ 이 더욱 바람직하며, 심지어 $0.77 \cdot T_m$ 이 바람직하다. 어떤 용도에서 이 T_m 은 저융점을 가진 금속상을 의미하며, 다른 때는 모든 금속 성분의 평균을 의미하며, 다른 경우에는 높은 부피율을 가진 금속상을 의미하며, 다른 경우는 가장 높은융점을 가진 금속상을 의미하며, 또한 어떤 경우에는 모든 금속 함량의 무게가 최대 52% 추가될 필요가 있는 가장 높은 부피율을 가진 모든 금속상을 의미한다. 상기 유지시간은 적용 기본(application basis)에서 바람직한 확산의 수준을 맞추기 위해서, 요구되는 확산의 양을 결정하기 위해 완전한 혹은 부분적인 기계적 합금, 틈의 폐쇄, 기계적인 특성치 또는 다른 관련한 지표에 관하여 계산된다, 이는 노출 온도가 고정되면, 확산의 모델링을 통해서 계산될 수 있다. 반면에 디바인딩 과정 중에 PMSRT가 적용되고 그리고/또는 과정 중에 어느 액상의 확산 및/또는 형성을 위해 충분한 시간이 매우 자주 필요하며, 유기화합물 및 상이 악화되기 전에 금속상을 통하여 형상 유지를 보장하기 위하여, 금속상의 최소한 한 가지가 종종 바람직하고 좋은 측정 기준이다. 본 중량 대비 형상에서 영구적인 변화가 없을 때 형상 유지가 제공되며 실험 72h가 허용되고 어떤 경우에서 심지어 9MPa 보다 낮은, 바람직하게는 4MPa 보다 낮은, 더욱 바람직하게는 2MPa 보다 낮은, 심지어 0.4MPa 보다 낮은 하중일 때 영구적인 변화가 없더라도 그러하다. 비록 덜 효과적이지만, 어떤 용도에서는 특정 원소들에 의해 이동된 평균거리 혹은 특정 금속 미립자의 성분의 변화에 관하여 형상 유지가 측정될 수 있다.

[1856] 한 실시 예에서 PMSRT는 72h 내 본 중량대비 상기 성분의 형상이 영구적인 변화가 없을 때 도달한다.

[1857] 한 실시 예에서 PMSRT는 성분에 하중이 적용될 때 상기 성분의 형상이 영구적인 변화가 없을 때 도달한다. 한 실시 예에서 상기 하중은 0.4MPa보다 높게 적용되고, 다른 실시 예에서 상기 하중은 2MPa보다 높게 적용되고, 다른 실시 예에서 상기 하중은 4MPa보다 높게 적용되고, 심지어 다른 실시 예에서 상기 하중은 9MPa보다 높게 적용된다.

[1858] 한 실시 예에서 PMSRT는 디바인딩 중에 부분적으로 발생하고, PMSRT를 끝내기 위해서 추가적인 열처리가 소결, 소결 단조법, HIP 및/또는 CIP냉간 등방압 성형전에 이루어진다.

[1859] 한 실시 예에서 PMSRT는 열처리를 통해서 이루어지며 상기에서 green component는 $0.35 \cdot T_m$ 초과 온도에 처리되며, 다른 실시 예에서는 $0.53 \cdot T_m$ 초과, 다른 실시 예에서는 $0.62 \cdot T_m$ 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 $0.77 \cdot T_m$ 초과하며, 상기에서 T_m 은 켈빈단위로 표현되는 저융점 합금의 융점이다.

[1860] 한 실시 예에서 PMSRT 및/또는 MSRT를 얻기 위한 열처리 온도는 온도기울기에 의해 도달한다.

[1861] 다른 실시 예에서 증가한 온도기울기는 열처리 중에 사용된다. inicial 기온 정도 뒤 다른 실시 예에서는 온도가 유지된 뒤 PMSRT 혹은 MSRT를 촉진 시키기 위해 증가 및/또는 감소한 온도기울기가 사용된다.

[1862] 어떤 용도에서 확산이 충분한지 측정하는 적절한 한 가지 방법은(온도가 고정되고 나서 유지 시간을 측정하는 것이고, 심지어 확산 모형과 시뮬레이션을 통하여 수치상 방법에서 처리가 정의 될 때도 그러하다) 어떤 상에 존재하는 원소의 최소한 한 가지 농도 증가와 다른 금속 상에 높은 농도의 측정을 통하여 이루어지고, 그런 다음 농도의 증가를 측정하는 것은 어느 원소의 저농도를 가진 상의 대표적인 부피율에서 표면으로부터의 특정한 거리에서 발생한다. 다른 상보다 훨씬 높은 고용점의 상이 사용되는 용도에서, 첫 째는 다수로 만들고 그리고

두 번째는 상기 처리 중 액상으로 최소한 부분적으로 변화시키며, 그런 다음 종종 고용점상으로 확산되는 저융점상 내 어떤 원소가 바로 측정이 된다, 또는 다른 방향으로로는 저융점상으로 확산되는 고용점상 내에 어떤 원소도 있다(용점 혹은 용융 범위가 계속적으로 증가하는 방법은 본 문서의 다른 곳에 설명되었다). 상기 측정 지점은 보통 첫 번째 접촉 지점을 통과할 때 서로 다른 두 자연 미립자 사이의 접촉 면에 각각 선의 입자 안쪽으로 일정한 거리를 두는 것에서 종종 발생한다. 대안적으로 본래 미립자보다 같은 질량 중심을 공유하는 둘레의 성분의 평균이 있고 그리고 요구되는 거리가 빼어지는 반에 본래의 미립자의 등가 반지름으로 정의된다. 본 발명자는 어떤 용도에서 원하는 거리를 2 마이크로미터 이상으로 보고 있으며, 바람직하게는 6 마이크로미터 이상이고, 바람직하게는 10 마이크로미터 이상이고, 심지어 16 마이크로미터 이상이다. 어떤 용도에서, 심지어 강화 확산이 바람직하고 그리고/또는 큰 미립자들이 사용될 때, 필요한 거리는 22 마이크로미터 이상이고, 바람직하게는 32 마이크로미터 이상이고, 더욱 바람직하게는 52 마이크로미터 이상이고, 심지어 105 마이크로미터 이상이다. 때때로 상기 최초 등가지름의 비율의 점에서 원하는 거리를 정의하는 것이 더욱 맞으며, 종종 어떤 용도에서 원하는 거리는 상기 최초 등가지름의 2%이고 바람직하게는 6% 이상, 더욱 바람직하게는 12% 이상 심지어 27% 이상이다. 본 문서에 다른 곳에서 설명되었듯이, P<SRT 처리의 온도 시간 조합을 결정하기 위해서 확산의 강도는 잔여 기공률(완전한 밀도 포함)의 점에서 그리고 어느 특정한 원소 혹은 모든 원소에 대한 전반적인 균질성과 편석의 점에서 정의될 수 있다. 많은 용도에서 바람직한 특정한 원소의 증가는 절대 무게백분율의 점에서 0.02% 이상, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 종종 상대적인 측면의 증가를 측정하는 것이 더욱 유익하다, 원소의 가장 높은 함량을 가지고, 확산의 평가를 포함한 것의 안에, 상의 원래 공칭 혹은 평균 백분율에 관한 어떤 백분율이 증가하는 가를 말한다(즉, 처리 이전에서 가장 높은 함량을 가진 상과 같은 함량은 100%이다). 이러한 경우 1.2% 이상이 증가하고, 바람직하게는 3% 이상이 증가, 더욱 바람직하게는 5.5% 이상이 증가, 심지어 22% 이상이 증가가 바람직하다. 종종 이러한 값들은 제조된 성분 내 내 변하지 않는 것은 아니며, 어떤 용도에서 때때로 평균이 사용되며, 가장 높은 혹은 대체적으로 가장 값으로 얻어진 특정한 백분율 만이 고려되는 경우에 다른 용도에서는 가중치가 있는 평균이 쓰이기도 한다. 이러한 경우 값의 10% 이상을 고려하는 것이 바람직하며, 20% 이상이 바람직하고, 30% 이상이 더욱 바람직하고, 심지어 55% 이상이 바람직하다.

[1863] PMSRT 혹은 MSRT 처리를 위해 온도와 열과 냉각 비율을 결정할 때, 형상 유지 외에도 많은 것들이 고려된다. 그렇기에 현명한 결정이 내려질 필요가 있다. 형상 유지에 관하여, 열과 냉각 비율의 선택의 기준은 열응력을 최소화하는 제품과 관심의 복잡도이다, 이는 과도한 열과 냉각이 될 때, 성분의 다른 면에서의 온도 차 때문이다. 때때로 빠른 냉각/가열이 미세구조(microstructural) 목적(종종 특정 상의 변형을 피하거나 최소화하기 위해)에 바람직하고 때때로 상기 유기화합물로부터 형상유지가 여전히 형상 유지를 제공하는 온도를 최소화할 수 있기 위해서 하지만 이러한 경우에는, 휴지시간(dwell time)을 위해 상한치 측면에서 추가 조건이 적용된다. 그래서, 대부분의 경우 단순 온도 분포 시뮬레이션(simple temperature distribution simulation)과 상기 유기상 열화 패턴에 대한 좋은 지식은 열과 냉각 비율을 정하는데 충분하다. 유지가 발생하는 자체 온도에 따라서(따라서 상응하는 휴지시간이 적용) 관측되는 기능적인 특성에 대한 영향의 중간물로 결정이 된다, 하지만 형상 유지에 관해서, 모든 현재 상에 대해 평형 시뮬레이션이 사용되고, 바람직한 형상 유지를 가능하게 하는 방법을 찾는다. 제공되는 유기상은 액화와 금속상의 점에서 관련이 있고 제공될 때 액상의 양을 통제하는 것 혹은 올바른 원자의 확산을 통한 형성이 발생하는 점에서 관련이 있다. 평형 상태에서 용점은 확산을 통해 바람직한 합금을 결정하기 위해 계산하는데 쉽다. 대안적으로, 시뮬레이션과 어떠한 접점도 없을 때, 상평형 도표(phase equilibria diagrams)이 사용될 수 있는데 이는 이는 하나 혹은 두 가지 단순 실험에서 대조되는 첫 번째 근사를 찾기 위함이다, 이러한 방식으로 평형 연산을 더욱 쉽게 하는 대략적인 추측이 완성된다.

[1864] 후공정을 위한 적절한 휴지시간을 측정하고, 특히 PMSRT 혹은 MSRT 처리 경우 일 때, 본 발명자는 진행하는 알맞은 방법이 열처리 중 바람직한 모든 특징에 따라서 바람직한 휴지시간이 결정되는 것으로 구성하고 있다고 보아왔다(형상유지, 디바인딩, 응력제거, 미세구조 진화(microstructure evolution)…). 대부분의 경우 최소한의 시간이 결정되고, 그리고 원칙적으로 바람직한 것 혹은 경제적인 이유, 허나 특히 최종 유해 미세구조 진화(eventual deleterious microstructure evolutions)같이 관련된 것들이 바람직한 최대 휴지시간을 결정할 수 있다. 각각의 관련된 기능에 대한 각각의 휴지시간이 전에 주어질 때, 최고의 절충 선택이 이루어질 필요가 있다. 모든 관련된 기능들이 최소 시간을 요구하는 경우에서, 그것들 중 가장 긴 것이 명백한 이유로 선택된다. 대부분의 기능에서 그것들이 본 발명의 주 목적이 아니기에, 비용, 시뮬레이션, open literature, 등은 각각의 기능을 위한 바람직한 휴지시간s를 결정하는데 사용될 수 있다. 형상 유지의 경우에서, 시간은 확산의 바람직한 양의 요소로서 결정된다. 확산의 바람직한 양은 바람직한 용점을 가진 구조를 얻기 위해서 평형 상태도(오늘날은 CALPHAD simulation)로 결정될 수 있다. 바람직한 농도의 양이 결정되고 그리고 선택된 입자 크기의 요소로

서, Fick's laws가 선택된 온도에서의 필요한 휴지시간을 결정하는데 사용될 수 있다(또한 일반적으로 시물레이션 패키지로 행하여진다). 아주 정확한 확산 계수의 측정을 포함하는 필요를 피하고 또한 계산을 단순화 하기 위해 추정치 이루어지고 수동 계산의 경우를 피하기 위해서, 시작 근사로서 계산을 이용하고 그런 다음 테스트를 해보고(계산된 시간을 위해 선택된 온도에서 유지) 해당하는 수정을 위해 결과를 판측하는 것이 최선이다. 좋은 의지를 가지고, 충분히 정확한 휴지시간의 측정은 많어도 2회가 필요하다. 원치 않다면 시물레이션/계산에서 곧바로 크게 어렵잡은 휴지시간을 바로 취할 수도 있다. 심지어, 각각의 분말 종류의 주요 합금 원소를 취하는 것의 간소화 하는 것은 다소 희석된 합금에 이루어질 수 있다. Fick's laws의 용도에서 확산계수 값이 요구된다. 종종 관심 합금 내 관심의 다른 원소들의 확산 계수 값들은 문헌이나 특정 데이터베이스에서 찾을 수 있다. 이러한 경우가 아니고, 측정되거나 모델링 될 수 있을 때, 두 가지 방법 중 선택된 것과 구체적으로 모델링되거나 측정하는 기술은 설명한 대로 요구되는 낮은 정밀도 때문에 크게 중요하지 않다. 다른 측정 기술들은 다소 다른 측정을 제공하고 다른 모델은 다른 추정을 제공하지만, 상기 확산계수의 측정에서의 정확도 수준은 설명한대로 모두 너무 높을 필요는 없다, 그래서 이 차이는 이러한 경우에 관련이 없다. 이것은 본 문서에 기술된 다른 특성에 또한 적용된다. 확산계수 시물레이션의 좋은 점은 일부 시물레이션 패키지가 어떤 모델을 이미 포함한다는 점이다. 고려되는 것과 비슷한 시스템으로 개발된 모델을 사용하는 것이 명백히 최선이지만, 수중에 더 나은 것이 없다면, 일반적인 모델을 사용하는 것도 아주 괜찮다. 액상으로 확산하는 경우에서, 수중에 더 나은 것이 없다면, Equation 12 in Xuping Su et al. in JPEDAV (2010) 31: pg. 333-340 (DOI: 10.1007/s11669-010-9726-4)에서 사용되듯 동적 점성도에 대한 Sutherland-Einstein formula with Kaptay's unified equation을 결합하는 어떤 모델이 쓰일 수 있다. 액상 금속에서의 용해처럼 부식 데이터가 사용될 수 있다(갈륨 및 팔면체 및/혹은 사면체 간극 Yatsenko et al. in Journal of Physics 98(2008)062032 - DOI: 10.1088 / 1742 - 6596 / 98 / 6 / 062032의 경우를 예로써). 고체-고체 확산의 경우에, 수중에 나은 것이 없을 때, the work of Le Claire에 기반한 모델이 사용될 수 있다. 또한 ab-initio techniques은 밀도 기능 이론(density-functional theory, DFT) 계산과 같은 확산 특성의 측정을 위해 사용되고, 종종 the SIESTA package 같은 컴퓨터 에이드를 사용한다. 말했듯이 현존 하는 방법은 현 방법에서 다소 낮은 정밀도가 요구된다는 점에서 확산 계수 측정에 좋

다. Paul Heitjans 및 Jörg in their Diffusion in Condensed Matter Handbook에 기술되었듯이 종 추적자법(높은 온도 혹은 확산 계수에서 연삭과 낮은 온도와 확산계수에서 스터퍼 섹션 기술(sputter section techniques)을 사용)이 사용될 수 있다(하지만 또한 SIMS, EMPA, AES, RBS, NRA, FG NMR 혹은 상기 간접방법).

- [1865] 한 실시 예에서 9MPa 보다 작은 하중이 상기 성분에 적용될 때, 영구적인 변화가 발생하지 않으면 PMSRT 및/또는 MSRT가 도달하며, 다른 실시 예에서는 4MPa 보다 작고, 다른 실시 예에서는 2MPa 보다 작고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.4MPa 보다 작고, 72h동안 본 중량 대비 형상에 영구적인 변화가 없을 때가 있다.
- [1866] 한 실시 예에서 상기 유기혼합물이 완전히 분해된 후 상기 PMSRT가 도달한다.
- [1867] 한 실시 예에서 PMSRT를 위한 열처리 중 편석 편차가 발생한다.
- [1868] 한 실시 예에서, PMSRT가 도달하고 유기혼합물의 완전한 분해가 상기 성분에 발생할 때, 1.55MPa 보다 높은 가로파단 강도값을 가지며, 다른 실시 예에서 2.1MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 4.2MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 8.2 MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 12MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 18MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 22MPa 보다 높다.
- [1869] 한 실시 예에서, MSRT가 도달할 때, 1.55MPa 보다 높은 가로파단 강도값을 가지며, 다른 실시 예에서 2.1MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 4.2MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 8.2 MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 12MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 18MPa 보다 높고, 다른 실시 예에서 22MPa 보다 높다.
- [1870] 한 실시 예에서 디바인딩 전에 그리고/또는 PMSRT를 얻기 위해 열처리가 요구될 때 다른 후공정 프로세스가 상기 성분에 적용된다. 한 실시 예에서 이러한 후공정 처리는 소결, 소결 단조법, HIP 및/또는 CIP등에서 선택된다.
- [1871] 어떤 용도에서 상기 확산 그리고/또는 틸의 폐쇄를 촉진시키는 것이 아주 알맞으며, 이러한 경우에 진공 및/또는 이 정도까지의 압력을 사용하는 것이 알맞을 수 있다. 온도와 함께 상기 확산이 활성화되는 같은 시간에서 압력을 적용하는 예는 상기 열간 정수압 소결법(HIP) 프로세스에서 찾을 수 있다. 또한 모든 처리 과정 중 분위기를 통제하는 것은 어떤 용도에서 매우 중요하며 표면과 내부 틸의 산화가 종종 바람직하지 않지만, 때때로는 유익하기에 그러하다. 종종 통제된 분위기는 유익하며, 불활성 분위기와 심지어 일부 경우에서 환원성 분위기는 산화층을 줄이거나 제거하는데 매우 유리하다. 때때로 상기 분위기는 상기 표면을 활성화 하는데 사용되며, 이

는 환원을 통해서 이루어질 수 있을 뿐 아니라 때때로 일종의 에칭이나 심지어 산화를 통해서도 가능하다.

[1872] 본 발명의 용도에서 아주 흔히, 제조 단계 직후 유일한 금속 성분의 밀도와 비교하여 최종 제품의 높은 밀도가 바람직하다. 그러므로 확산을 통하여, 액상의 모세관힘, 압력 혹은 다른 금속 미립자들은 연관된 수축을 가진 가까운 틈에 어떤 변위를 겪는다. 어떤 용도에서 이 수축을 관리하는 것은 상기 제품의 기능성에 큰 연관이 있다. 본 발명자는 이러한 용도의 일부에서 모델, 시뮬레이션 혹은 다른 수축을 통하여 예측하는 것이 중요하다고 보아 왔으며 기계 가공 냉간 등방압 성형을 피하거나 최소화하기 위해 설계 단계에서 이것이 고려되어야 하기 위함이다. 정밀도 수준은 비용에 관한 것이기에 정확한 양을 가지는 것이 중요하다. 본 발명자는 최종 크기에서 ± 0.8 mm 이하, 바람직하게는 ± 0.4 mm 이하, 더욱 바람직하게는 ± 0.09 mm 이하, 심지어 ± 0.04 mm 이하의 불확실성이 바람직하다고 보아왔다. 어떤 경우에서 수축을 측정할 때 불확실성의 최대 수준을 고정하는 것이 올바르며, 이러한 의미에서 많은 경우에서는 2% 이하, 바람직하게는 0.8% 이하, 더욱 바람직하게는 0.38% 이하, 심지어 0.08% 이하의 불확실성을 갖는 것이 바람직하다. 어떤 경우에서 최종 수축을 상기 프로세스에서 18% 이하, 바람직하게는 14% 이하, 더욱 바람직하게는 8% 이하, 심지어 4% 이하로 제한하는 것이 흥미롭다.

[1873] 본 발명자는 어떤 용도에서 상기 고분자를 분해하고 제거하지 않는 것이 흥미롭다고 보았으며, 이는 관심 기능일 수 있기 때문이다. 그러나 고분자의 기계적 특성은 의도된 용도에서 충분하지 않다. 이러한 경우에 저융점 금속 성분은 고분자의 완전한 분해없이 금속 제품의 브리징을 수행하는 것이다. 예로서 특정 고분자의 윤활 특성이 대표될 때, 한 가지 흥미로운 용도가 발생한다. PTFE (테트라플루오로에틸렌 고분자, tetrafluoro-ethylene polymer)는 강을 가지는 좋은 미끄럼 특성을 가졌으나 다소 낮은 기계적 특성과 열전도도를 가진다. 적절한 장입으로, 이는 260 °C이 넘는 우물에 노출될 수 있으며, 이는 본 문서에 보이듯 어느 액상을 형성하는 어떤 금속 합금에 충분히 높다. 그런 다음 향상된 기계적 특성과 열추출 능력 제공하는 어느 금속구조가 만들어질 수 있다. 기계적 안정성, 좋은 미끄럼 거동 그리고 좋은 열관리(마찰로부터 열을 추출하는 것뿐일지라도) 요구하는 어떤 부분들은 이러한 방식으로 제조될 수 있으며, 금속상의 점에서 상기 고분자의 완전한 분해와 제거 없이 본 발명의 의해서 할 수 있다.

[1874] 어떤 용도에서 모든 단계에서 하나 혹은 몇 가지 특징들이 형성되고, 중간 단계에서도 마찬가지이고, 한 단계에서 다음 단계로 순차적으로 제조되는 성분의 변이를 가진 인라인 다단계 성형(a in-line multi-stage forming)을 가지는 것이 유리하다. 한 스테이션에서 다른 스테이션으로의 전도는 다른 여러가지 방법 중에서도 혁신적인 다이 프레스 라이너(a progressive die press liner)에서 이루어지는 방식으로 이루어질 수 있다.

[1875] 본 발명자는 본 발명 방법이 특히 현 발명 방법 덕분에 대단히 경제적으로 의미 있게 되는 큰 성분의 제조에 있어서 특히 나타나는 것을 보아왔다. 따라서 본 발명 방법은 복잡한 형상을 가진 큰 제품의 제조를 위해서 적*j* 제조 성형 기술을 사용 가능하게 하며, 많은 수로 제작되는 높은 기계적 요구는 자동차 산업을 위한 바디-인-화이트 구성요소(body-in-white components)의 사례이다. 특히나 본 발명은 1Kg 이상, 바람직하게는 2Kg 이상, 더욱 바람직하게는 6Kg 이상, 심지어 11Kg 이상의 구성 요소를 경제적으로 제조 가능하게 한다. 가장 중요하게도 본 발명 방법은 일반적으로 용접된 구성 요소들을 하나의 구성 요소로 통합하게 만든다. 또한 본 발명 방법은 경량 구조에 특히나 적합한데, 다른 것들 중에서도 언급된 바디-인-화이트 구성요소 같이 구조적으로 요구되는 구성요소에 대한 상당한 무게 감소를 가능하게 하기 때문이다. 본 발명자는 자동차 배기 감소 문제를 해결하기 위해 AM 과 비슷한 기술을 사용함으로써 어느 무게를 가진 바디-인-화이트 구성요소를 생산하는 것이 가능하다고 보았으며, 가능 구성 요소나 혹은 같은 기능을 가지되 2004에서 2010에 the ULSAB-AVC project에서 공개된 것들 중 가장 가벼운 구성 요소보다 89% 이하, 바람직하게는 69% 이하, 더욱 바람직하게는 49% 이하, 심지어 29% 이하이다. 본 발명 방법은 특히나 아주 적합하다.

[1876] 본 발명자는 본 발명 방법이 일반적으로 다이캐스팅으로 생산된 제품의 제조에 특히 아주 적합하다는 것을 보았다. 이는 2012에 고압 다이 캐스팅, 중력 캐스팅, 저압 다이 캐스팅, 텍소 캐스팅, 혹은 비슷한 프로세스를 통해 주로 제조된 부품들을 포함한다. 이러한 구성요소들은 차량(모터, 기어 박스, 클러치 박스 등), 구조 구성품, 립, 가전 부품, 가전 제품 케이스, 등 의 구동 장치의 몇 가지 구성요소이다. 본 발명자는 본 발명 방법은 비용 효율적으로 만들기 위해서 상기 구성 요소의 무게 감축이 많은 사례에서 결정적이라고 보아왔다. 이러한 경우에서 본 발명자는 같은 구성 요소 혹은 같은 기능을 갖되 2015년 11월 21일의 구성요소들의 유형에 가장 흔한 캐스팅기술로 제조된 구성요소보다 89% 이하, 바람직하게는 69% 이하, 더욱 바람직하게는 49% 이하, 심지어 29% 이하를 가지는 구성요소의 제조의 중요성을 보아왔다. 어떤 예에서 이 중량 감축은 경제적 실행 가능성의 부분에서 큰 영향을 가진다.

[1877] 본 발명자는 어떤 경우에서 중량 감축, 제조 방법의 속도와 비용 효율성, AM 실행 가능에 기반한 제조 기술을

만들고 사용된 소재의 적은 비용의 조합을 보아왔다. 두 가지 앞의 특정한 경우에서 표현된 중요성 순의 중량 감축은 많은 다른 구성 요소에 일반화 될 수 있고, 본 문서에 나중에 기술되는 제조 속도와의 함께 될 수 있다. 하지만 AM 기술을 적용하여 만드는데 사용되는 소재의 비용 또한 아주 중요하다. 이러한 경우에, 제조된 구성요소의 킬로그램당 비용이 2015.10.21에 그러한 구성품의 제조에 사용된 가장 흔한 전통적인 제조 프로세스를 사용할 때 같은 기능을 가지는 구성요소를 제작하는데 사용될 수 있는 최저 소재의 비용의 4.8배 이하의 제조된 구성 요소의 킬로그램당 비용을 가지는 것이 바람직하며, 2.8배 이하가 바람직하며, 1.4배 이하가 더욱 바람직하며, 심지어 0.8배 이하가 바람직하다. 어떤 경우에 이러한 요인 중 오직 두 가지만 가지는 것이 충분하고 어떤 경우에는 심지어 한 가지도 충분하다. 이는 본 문서에 기술된 다른 제조 기술들로 제조된 어떤 구성 요소의 경우이다.

[1878] 또한 2012년에 폐쇄 단조(close die forging)를 통해 주로 제조된 어떤 구성요소의 경우에는, 본 발명 방법이 특히 적합하다. 균열 축(Crack shafts), 피니언, 기어 등.

[1879] 분말야금(압축 금속 분말의 소결)같이 2012년에 널리 사용된 제품과 구성요소의 다른 제조 방법들은 본 발명 방법에 특히나 아주 적합하다.

[1880] 다른 것들 중에, 두 선행 단락의 경우에, 본 발명자는 많은 제조 단계들이 상기 성형을 위해 사용될 수 있고 그것들 중의 전부를 위해서 상기 유기혼합물이 반드시 존재할 필요 없다는 것을 보아왔다. 본 발명에서 기술된 금속 미립자의 혼합물(자연, 입자 모양, 형태학, 부피 비율 등)이 유기혼합물이 있고 없음에 준비될 수 있다. 그래서 상기 혼합물은 모양이 있거나 채워진 구조에서, 바람직하게는 진동 또는 높은 고밀화를 얻는 다른 수단과 함께, 바람직한 형상을 가진 구조나 컨테이너(제조된 구성요소 자체 내에서 형상 유지가 제공될 때까지, 형상 유지를 제공하는데 필요한 온도를 상기 컨테이너는 견뎌야 한다, 하지만 이는 재사용 될 수도 있고 아닐 수도 있다)로 압축된다. 그 다음 본 발명에 따라서 확산 처리가 수행된다. 이러한 절차 방식은 적은 혹은 내부 틈이 아예 없는 다소 부피가 큰 구성요소에 특히 유익하다. 한 실증 예는 비용 효율이 높은 세라믹, 고분자 혹은 시멘트성 소재로 바람직한 형상을 가진 구조를 구성하는 것이고, 금속 분말의 혼합물로 상기 구조를 채우고(마찰이나 다른 기능성을 향상시키기 위해 어떤 유기화합물을 결합할 수 있다), PMSRT에서 오직 때때로 디바인딩이 필요한 것이 고려되는 온도에 상기 분말을 처리한다. 이 구조는 종종 최소한 두 가지 부분에서 제작되며 WO200914115에 기술된 방식으로 상기 압축이 금속 미립자에 적용될 수 있다. 또한 충분한 두드림밀도가 얻어지거나 기공도가 성가시지 않고 오히려 바람직한 경우 플라스틱 구조나 바람직한 형상을 가지고 금속 미립자를 포함하는 비슷한 것과 같은 부패성 구조가 사용될 수 있다, 금속상이 있거나 없는 저융점 확산을 통하여 형상 유지가 제공되는 반에. 상기 금속상을 통해 형상 유지가 제공되면, 상기 구조는 추출되거나 단순히 분해될 수 있다.

[1881] 본 발명자는 광-경화 고분자(photo-curable polymers)를 포함하는 기술이 빠른 증착에 적합하게 만들어져 본 발명 방법 내에서 제조될 수 있음을 보았다. 고분자가 특정 파장으로의 짧은 노출로부터 경화 결과 이후(추가 신속성과 설계 유연성을 제공하기 위해 반응의 억제제 종종 사용될 수 있는 곳), 이는 바람직한 파장에 노출 방법으로 종종 얻어질 수 있기에 특히 그러하다, 상기의 파장은 다소 전통적인 것 보다 다소 전체 둘레를 따르는 원통형 혹은 타원형 cursor의 어느 시간에서 표면이나 모든 단일 층에서 경화 될 수 있는 층을 기반으로 한다. 심지어 바람직한 특성을 가지는 전체 층을 한번에 노출하는 시스템이 유리하게 사용될 수 있다.

[1882] 본 발명자는 원하는 기계적 특성을 얻기 위해(일반적으로 제조된 제품에 사용되는, 동일한 합금의 플라즈마 원자화, 충돌 없는 원자화 또는 최소한 가스 분무 또는 이와 유사한 물질) 고품질의 금속 미립자를 사용하는 대신에 저렴한 제조 방법을 사용하는 금속 미립자를 포함하는 AM 기술을 사용할 때, 대형 구조 구성품을 대량으로 제조할 때, 그리고 특히 대형 시리즈로 제작할 때 다른 많은 구성품에도 매우 유익하다는 것을 보았으며, 종종 더 높은 값을 할당하는 개념의 사용으로 보상될 수 있는 몇몇 기계적 속성이 희생된다. 사실 본 발명에서 제조된 성분의 일부에서는 상기 분말 미립자의 제조 비용은 주요한 중요성을 가지며 런던금속거래소에 따라 상기 합금 가격의 1.9배가 이하, 바람직하게는 1.48배 이하, 더욱 바람직하게는 1.18배 이하, 심지어 1.08배 이하이어야 한다. 본 발명자는 상기 거래가 상당히 긍정적이라 보고 있다. 인성과 연신율에 관련된 것처럼, 대부분의 AM 프로세스에 부정적으로 영향을 받는 특성치에 더욱 그러하다. 이러한 특성에서 공칭 대량 생산에 비슷하게 얻기 위해서 입자의 형태학에 높은 제약이 될 뿐 아니라, 전체 AM 프로세스에도 하기에 이는 그러하다. 심지어 적은 양의 기공도는 이 특성치를 손상시킨다, 그래서 복잡한 냉간 등방압 성형(완전한 밀도를 얻기위해 HIP 혹은 다른 에너지 집약적인 프로세스를 포함)는 가까운 공칭값을 얻는데 필요하다. 반면에 기계적 강도의 같은 혹은 심지어 높은 수준에 더 높은 인성 파괴를 산출하는 합금 개념, 혹은 국부 소성화로 다공성 응력 강화 요소 가장자리에서 균열의 전파를 막게하는 합금 개념이 매우 경제적인 방법에 유효할 수 있다. 대안적으로 완전한 밀도를

얻기 위해 종종 HIP같이 에너지와 시간이 집약적인 프로세스를 포함하는 복잡한 냉간 등방압 성형 방법을 사용하는 것이 또한 가능하다, 하지만 이러한 경우에는 하나 이상의 장치에서 동시에 처리되는 큰 배치와 작동하는 것이 중요하다. 발명자는 이러한 경우에 만약 최소한 600개의 한 방법이 동시에 처리되면, 바람직하게는 1200개 이상, 더욱 바람직하게는 3200개 이상, 심지어 12,000개 이상, 이는 유리하다고 보았다. 본 발명자가 본 중간 단계는 본 발명 방법의 가능한 실시처럼 설명된 통제된 액상 형성의 사용이다, 이는 경제적으로 실행 가능한 방법으로 덜 날카로운 모서리를 가진 최소한 작은 기공도를 얻기 위함이다. 상기 금속미립자의 제작을 위한 저비용 제작프로세스의 사용 외에도, 경쟁적인 방법으로 많은 양의 이러한 큰 구성요소를 제작할 수 있게, 적은 투자 비용으로 빠른 AM 시스템을 사용하는 것이 매우 유익하다. 이는 얻을 수 있는 정밀도에 포기를 포함하며, 심지어 더욱 종종 AM 구성요소의 기계적 특성에 그러하다, 하지만 본 문서에 기술된 방법을 사용할 때, 특히 적절한 설계가 사용된다면(본 발명에 따라서 요구되는 정밀도의 실제 값은 AM 산업에 의해 현재 목표되는 것 보다 상당히 엄밀하지 않다는 점에서), 이는 극복되고 치수 정도와 기계적 특성치의 충분한 값을 의외로 얻을 수 있다. 그리하여 본 발명의 어떤 용도에서, 특히 큰 시리즈의 제조와 관련된 것에서, 올바른 AM 기술을 선택하는 것이 중요하다고 보았다. 어떤 용도에서 이는 \$190,000 이하, 바람직하게는 \$88,000 이하, 더욱 바람직하게는 \$49,000 이하, 심지어 \$18,000 이하가 되는 AM 시스템의 제작비를 주로 의미한다. 추가적으로 어떤 경우에서, 중요한 파라미터는 AM이 수행되는 테이블의 최대 표면이고, 따라서 제조된 구성요소가 가질 수 있는 최대 표면 투사이다, 이는 20,000 cm² 이상이 바람직하고, 550,000 cm², 이상이 바람직하고, 1.2m² 이상이 바람직하거나 심지어 3.2m²가 바람직하다. 또한 어떠한 경우에서 본 발명자는 최저 제조 속도가 필요하다는 것을 보았으며, 이러한 경우에 관측될 파라미터는 10 cm²의 투사된 면적을 가진 최악의 형상의 높이 1mm를 제조하는데 요구되는 시간이다. 이러한 경우에 95초 이하, 바람직하게는 45초 이하, 더욱 바람직하게는 0.9초 이하, 심지어 0.09초 이하를 가지는 것이 바람직하다. 본 발명자는 일부 용도에서, 비용 효과적인 방법으로 큰 시리즈에서 큰 구성요소를 제작하는데 가능한 적합한 AM 시스템을 선택하는 주요한 파라미터는 자국(impression)의 자국의 효과적인 영역(effective area of impression) 단위당 투자비용을 측정하는 파라미터이다. 이는 효과적인 제조 분야를 통한 시스템의 투자 비용 배분을 통한 결과이다(상기 시스템에서 구성요소가 제조될 수 있는 최대 분야). 상기 시스템에 필요한 기능을 갖춘 기계를 작동시키는 데 필요한 최소 금액이 이해되며, 필요한 모든 공급이 제공되고 빌딩과 다른 것들을 비용 부담 없다고 가정한다. 종종 190 \$/cm² 이하가 바람직하고, 90 \$/cm² 이하가 바람직하고, 42 \$/cm² 이하가 더욱 바람직하고, 심지어 22 \$/cm² 이하가 바람직하다. 이러한 값들을 얻기 위하여 적층 제조 구성요소(형상 유지를 제공하는 유기화합물 또는 대체물)로서의 기계적 특성과 정밀도의 포기를 고려한다. 가공비가 중요한 구성 요소에서 4 \$/cm² 이하, 바람직하게는 0.9 \$/cm² 이하, 더욱 바람직하게는 0.4 \$/cm² 이하, 심지어 0.01 \$/cm² 이하를 가지기 위해 더 많은 포기를 해야한다. 어떤 용도에서, 특히 큰 시리즈가 요구될 때, 상기 구성요소 제조에 있어 상기 시스템으로 달성할 수 있는 최대 처리량을 cm³/h으로 나눈 결과로 발생하는 파라미터의 적절한 값으로 AM 시스템을 선택해야 한다는 것을 보아왔다. 언급된 경우에서 단위당 \$*h/cm³을 가지는 파라미터는 48 이하, 바람직하게는 18 이하, 더욱 바람직하게는 0.8 이하, 심지어 0.08 이하의 바람직한 값을 가진다. 정밀도에 관해서는 놀랍게도 많은 구성 요소에서 +/-0.06mm 혹은 더 나쁜 정밀도가 충분하다는 것을 본 발명자는 보아왔으며, +/-0.15mm 혹은 더 나쁜 것이 바람직하고, +/-0.32 혹은 더 나쁜 것이 더욱 바람직하고, 심지어 +/-0.52 혹은 더 나쁜 것이 바람직하다. 그런 다음 다시 높은 정밀도 요구로 인한 어떤 구성요소들은 +/-95 미크론 혹은 더 나은 것이 바람직하고, +/-45 미크론 혹은 더 나은 것이 바람직하고, +/-22 미크론 혹은 더 나은 것이 더욱 바람직하고 혹은 심지어 +/-8 미크론 혹은 더 나은 것이 바람직하다.

[1883]

본 발명자는 많은 경우에서 대형 시리즈로 제작된 대형 부품의 생산 비용은 다른 것들 중 특히 자동차 산업에서 바디-인-화이트 부품의 경우와 같이 여러 해에 걸쳐 최적화되고 그래서 특이나 새로운 제조 기술을 가지고 일치 시키기가 매우 어렵다는 것을 보아왔다. 그리하여 본 발명의 많은 경우에서 제조된 구성요소들은 상당한 중량 감축이 달성된 경우에만 경제적으로 합리적인 방법으로 제조될 수 있다. 이 목표를 위해서, 본 발명 방법의 설계 유연성은 큰 도움이 된다. 이러한 목적을 위해서 생체 공학 구조의 사용과 일반적으로 자연 최적화 된 구조의 복제가 있다. 또한 어떤 구조적 구성요소들은 같은 구성요소의 다른 분야에서 다른 수요를 가진다, 따라서 예를 들어 변형 혹은 비왜곡성(indeformability)에 대한 저항이 주요한 부분과 흡수 에너지의 능력이 다소 선호되는 다른 부분을 가진다. 또한 일부 구조적 구성요소는 고장을 방지하도록 설계되어 있지만, 예기치 않게 높은 수요가 발생할 경우, 어느 특정한 방식으로 고장이 발생하는 것이 바람직하다(예를 들어 차 내부의 온전함을 보장하는 차 구조에서의 구성 요소는 고장이 발생하지 않도록 설계되었지만, 심한 사고, 고속에서 충돌, 위로 무스가 추락하는 사건에서, 승객이 생존할 수 있는 가장 높은 기회를 제공하는 방식으로 시스템이 고장 나는 것이 바람직하며, 따라서 생존 구역을 침해하지 않는 동안 가능한 최대의 에너지를 흡수한다.). 따라서 몇 가지 구성 요소에서 다른 특성치를 가지는 영역을 갖는 것은 분명히 유리하며 또한 경량 설계에 기여할 수 있다. 본 발명

자는 이것은 몇 가지 방법으로 달성될 수 있다는 것을 보았지만, 본 발명의 틀에서 세 가지 방법론 혹은 그 조합이 특히 적합하며, 언급되는 다른 방법론은 제외되지 않는다. 상기 세 가지 적합한 방법은 설계, 다중소재 그리고 부분적인 열처리이다. 설계는 구성요소의 모든 수준에서의 형상과 관련이 있는 모든 방법을 의미한다, 몇 가지 예를 들면: 다른 두께, 다른 강성(바이오닉 디자인을 통해 특히 유의함), 일정한 부하패턴에 변형의 방향을 결정, 기계적 휴즈로서 작용하는 영역을 가지는 것(덜 저항적이며, 더 변형 시킴, 파괴인성을 줄이기 위해 기공도가 남음). 또다시, 바이오닉 디자인과 일반적으로 AM설계의 유연성은 mini, 마이크로에서 특정 패턴과 구조의 생성을 통해 매우 다른 거동을 얻는데 가능하게 하며, 심지어 나노 수준에서도 소재의 도움으로 가능하다. 다중 소재는 구성요소의 다양한 영역에서 다양한 소재의 사용을 의미한다, 매우 자명하지만 예를 들자면 어떤 것은 특정 영역에서 높은 강성의 재료를 사용할 수 있고, 다른 영역에서는 높은 변형성과 에너지 흡수가 가능한 재료를 사용할 수 있다. 부분 열처리는 다양한 특성을 얻기 위해 다양한 열처리를 받는 영역을 가지는 것을 의미하며, 이는 보통 소재와 관련이 있는데, 왜냐하면 종종 다양한 열처리를 적용하여 얻을 수 있을 특성을 결정하는 것 때문이다. 본 발명에서 문헌에서 발견할 수 있는 것, 그리고 제조된 구성요소의 다른 영역에서 다른 확산 정도를 가지는 대부분의 것 외에도 하나 이상의 특이한 경우가 발생한다, 따라서 같은 공급원료가 사용되어도 다른 구성요소들을 가진다.

[1884] 본 발명자는 본 발명의 다양한 구현에 필요한 것으로서 공급원료가 다른 용도에서도 유리할 수 있다고 보았다. 특히 일부 용도의 경우 하나 이상의 유기 화합물과 하나 이상의 금속상을 포함하는 공급 원료가 그러하다. 본 문서에 기술된 바대로, 금속상 중 최소한 하나의 용점이 상기 유기혼합물의 가장 높은 분해 온도X3.2 보다 낮을 때, 여기서 용점은 켈빈 온도로 표시, 바람직하게는 X2.6 이하, 더욱 바람직하게는 X2 이하, 심지어 X1.6 이하일 때, 더욱 그러하다. 그리고 어떤 용도에서 금속상이 24% 이상의 부피비를 나타낼 때, 바람직하게는 36% 이상, 더욱 바람직하게는 56% 이상, 심지어 72% 이상일 때, 이는 또한 매우 흥미롭다. 본 문서에 정의된 다른 유형의 공급원료 또는 공급원료의 속성은 원칙적으로 일부 대체 용도에서 흥미로울 수 있다.

[1885] 성형을 제공하고 잠시 동안 이를 유지하고, 따라서 많은 다른 용도에서, 종종 더 많은 다수의 유기 소재에 대해 부품에서 훨씬 적은 기계적 요구를 제기하게 되기에, AM 혹은 제조 단계가 의도되는 것을 본 발명의 어떤 사례에서 고려하는 것은 현재 흔하고 잘 알려진 주어진 제조 기술에 사용될 수 있다. AM기술과 이미 언급된 바와 같이, 어떤 기술도 사용될 수 있지만, 주어진 용도를 위한 특정 방법에 있어 유익함이 중요하다. 분말층 융합 방법(Powder bed fusion methods), 직접 에너지 증착, 분말 투영을 기반으로 한 방법 그리고 심지어 빠른 소재 제거(material fast elimination)를 기반으로 한 방법들도 다양한 용도를 위한 특정한 유익함을 가지고 사용될 수 있다. 선택된 유기 소재는 종종 선택된 제조 기술의 기능에 따라 달라진다. 고분자의 연화 또는 용융에 기반한 시스템의 경우, 일부 용도에서 적은 비용을 선택하는 것이 특히 흥미로운 반면에, 다른 용도에서는 분해 온도가 다른 것들 중 중요하다. 본 발명자는 본 발명 방법으로 제조된 많은 구성 요소의 경우 열경화성 고분자(thermos-setting polymers)의 사용이 특히 유리하다는 것을 보아왔다(에폭시나 고강도수지 종류와 같은). 이는 차량 및 기타 이동 또는 최소한 운송 가능한 장치를 위한 구조 및 기타 구성요소 제조의 경우에 해당한다. 잉크젯 같은 시스템들은 이 목적에 특히 흥미롭다. UV 혹은 기타 파장 경화 기술의 경우, 기계적 강도가 높지 않은 경우에도, 특히 고속 경화 및/또는 저비용 유기화합물을 사용하는 것이 흥미롭다. 빠른 경화는 1 micron 층을 경화하는 데 2초 미만, 바람직하게는 0.8초 미만, 더욱 바람직하게는 0.4초 미만, 심지어 0.1초 미만을 필요로 하는 수지다. 저비용은 70 \$/liter 미만, 바람직하게는 45 \$/liter 미만, 더욱 바람직하게는 14 \$/liter 미만, 심지어 4 \$/liter 미만이다(비용은 2015년 11월 1일의 달러 가치로 미국 내 최소 제조 비용을 의미함).

[1886] 일반적으로 아주 큰 구성 요소에 대해서 선호되는 제조 방식은 일정한 패턴이 층별로 경화되는 소재의 연속적인 바닥에 기초하는 것이 아니라, 소재 투사 혹은 소재 마식에 기반한 것이다. 재료 투사는 모든 유형의 국부적인 공급원료의 공급을 포함하며, 상기 모든 공급원료가 필요 이상의 공급원료를 공급하고 일부를 경화하고 나머지를 제거하는 시스템의 경우처럼 사용되지 않더라도 그러하다. 말할 필요도 없이 투사 시스템은 소재 조합이 더 쉬운 시스템이지만, 거의 모든 다른 시스템에서도 구현될 수 있다.

[1887] 본 발명자는 본 발명이 특히 바이오닉 디자인에 구현하는데 적합하다고 보아왔다. 대부분의 바이오닉 디자인은 거의 지속적으로 다양한 섹션을 가지고 있지만, 그 중 일부는 와이어 메쉬처럼 단순화된 방식으로 볼 수 있다. 다시 이것은 종종 모양이 와이어의 모양이 아니고 단면도 거의 일정하지 않기 때문에 단순화된 뷰이다. 하지만 실제적인 바이오닉 디자인은 쉬운 설명을 위해서 와이어 메쉬가 되는데 여기서 각각의 조각은 그 영역에서 실제 설계의 평균 단면도를 가지며, 그런 다음 일반적인 가이드라인은 제공되기 복잡하지 않다. 본 발명자는 실제 설계를 나타내는 단순화된 시스템의 와이어 단면과 길이에 대해 몇 가지 고려 사항이 제시됨을 보아왔다. 우리가 대표적인 구성요소 표면을 최대 투사 표면의 추가로 정의하면(본 문서에서 용어 투사 표면이 단독으로 사용될

때 이는 최대 범위를 가능하게 하는 투사 표면을 의미한다) 최대 투사 표면의 평면에 대해 평면의 최대 투사 표면의 두 배 증가시킨다. 본 발명자는 대표적인 구성요소 표면의 제곱 미터에 있는 등가 와이어 길이는 몇 가지 구성요소들의 적절한 제조를 고려하는 어느 중요한 파라미터로 보아왔다. 아주 높은 기계적 강도를 요구하는 구성요소에서 그리고 무게가 주요 관심사가 아닌 경우, 본 발명자는 한 가지가 210m 이상, 바람직하게는 610m 이상, 더욱 바람직하게는 1050m 이상, 심지어 2100m 이상을 가질 수 있다고 보아왔다. 반면에 무게가 중요한 특정한 용도에서는, 본 발명자는 890m 이하, 바람직하게는 580m 이하, 더욱 바람직하게는 190m 이하, 심지어 40m 이하를 가지는 것이 바람직하다고 보아왔다. 등가 와이어 단면(실제 원소들의 평균 단면도)에 관하여 어떤 가벼운 구성요소에서 본 발명자는 340mm² 이하, 바람직하게는 90mm² 이하, 더욱 바람직하게는 3mm² 이하, 심지어 0.9mm² 이하가 바람직하다고 보아왔다.

[1888] 본 발명자는 본 발명의 방법 중 한 가지의 사용으로 인한 결과 합금, 특히 주요 금속 성분이 Fe, Ti, Co, Al, Mg or Ni 기반 합금일 때, 즉 AlGa 합금 혹은 Ga를 포함하는 다른 저융점합금의 사용이 확산 처리 뒤에 운송 수단(우주선, 비행기, 자동차, 기차, 보트, ...) 구성요소에 아주 잘 맞는 결과 합금 시스템(result in alloying system)을 나타낸다. 그래서 본 발명에서 기술된 %Ga 양을 포함하는 합금 혹은 합금 시스템(비록 강한 편석이 존재하고 위치상으로 구성요소들이 꽤 다를지라도, 일반적인 구성요소로 이해됨)은 항공, 자동차, 해양, 항공 우주 및 철도 산업을 위한 구성요소 제작에 특히 아주 잘 맞는다.

[1889] 상기 발명의 추가적인 설명은 종속 청구항에 설명되어 있다.

[1890] 여기에 기술된 모든 실시 예의 기술적 특징을 어떠한 조합으로도 서로 결합될 수 있다.

[1891] 본 발명은 광조형에 의한 구성요소의 효율적인 생산 방법을 의미한다. 또한 이러한 부품을 제조하는데 필요한 소재를 의미한다. 본 발명 방법은 부품의 매우 빠른 생산을 가능하게 한다. 이 방법은 다양한 소재, 유기, 금속 및/또는 세라믹을 포함한 구성요소의 제조를 가능하게 한다.

[1892] 본 발명은 특히 가벼운 구조물에 유리하다. 복잡한 형상은 변형이 어려운 금속 기반으로 얻어질 수 있다(가벼운 구조에 적합한 높은 기계적 강도를 지닌 금속 소재는 종종 제한된 성형성을 가짐). 복잡한 형상은 최적화된 특성을 위하여 금속 설계의 최소 부피를 가지고 최적화된 복제 특성을 가능하게 한다. 합금이 경량 소재로 사용될 수 있다: Ti, Al, Mg, Li 또한 심지어 혹독한 환경에서도 아주 높은 기계적 특성치를 얻을 수 있는 Ni, Fe, Co, Cu, Mo, W, Ta ...을 기반으로 하는 더 조밀한 소재들도 그러하다. 본 발명은 또한 매우 고르지 않은 굴절률 UV 지수를 가진 경화수지 가진 세라믹 구조에도 흥미롭다. 본 발명의 매우 중요한 측면은 중형 및 대형 부품의 제조를 허용한다는 점이다.

[1893] 한 실시 예에서 본 발명은 광조형을 이용한 구성 요소 제조 방법을 의미한다.

[1894] 한 실시 예에서 본 발명은 반드시 제한적이지는 않지만 세라믹, 유기, 금속 그리고 그들 중 어떤 조합과 같은 몇 가지 소재로 채워진 수지를 포함하는 광조형을 이용하여 세라믹 구성요소 제조를 위한 방법을 의미한다.

[1895] 한 실시 예에서 수지는 어느 광중합체이다(polymer photo-curable).

[1896] 한 실시 예에서 광중합체는 열경화성 고분자로 구성된다.

[1897] 한 실시 예에서 열경화성 고분자는 연한 고체 상태 혹은 점성 상태로서 경화로 인해 분해할 수 없는 불용성 고분자 망상으로 비가역적으로 변화하는 어느 고분자이다. 경화는 열 또는 적절한 방사선 작용에 의해 유도되며, 종종 고기압 상태에서도 그러하다. 한 실시 예에서 경화된 열경화성 수지는 열경화성 플라스틱/고분자이다.

[1898] 한 실시 예에서 열경화성 고분자는 폴리에스테르 섬유유리 시스템(polyester fiberglass systems)이다: 시트 성형 혼합물과 벌크 성형 혼합물, 폴리우레탄: 단열발포재(insulating foams), 매트리스, 코팅, 접착제, 차 부품, 프린트 롤러, 신발창, 바닥재, 합성섬유 등. 폴리우레탄 고분자, 가황고무, 베이클라이트, 전기절연체에 쓰이는 페놀폼알데하이드 수지와 플라스틱제 식기, 열경화성 플라스틱, 합판, 파티클보드와 중간밀도 마피퍼 보드에 쓰이는 요소포름알데히드 폼, 멜라닌 수지, 프탈산디알릴 (DAP), 에폭시 수지, 폴리이미드, 시아네이트 에스테르 또는 폴리사이누르, 주형과 주형러너(mold runners), 폴리에스테르 수지 등.

[1899] 한 실시 예에서 광중합체는 종종 전자기 스펙트럼의 자외선 혹은 가시 영역에서, 빛에 노출될 때 그 성질을 바꾸는 고분자이다. 이러한 변화는 종종 구조적으로 타타난다, 예를 들어, 빛에 노출될 때 교차 결합으로 인해 소재가 경화되는 경우가 있다. 경화라고 불리는 과정을 통해서 경화된 고분자 재료에 적합한 단량체, 저중합체, 그리고 광개시제의 혼합을 나타난 예이다.

- [1900] 한 실시 예에서 광중합체는 원하는 물리적 특성을 얻기 위해 다기능 단량체와 저중합체의 혼합물로 구성된다, 그리고 따라서 내부 또는 외부 개시를 통해 빛이 있을 때 중합할 수 있는 매우 다양한 단량체와 저중합체가 개발되었다. 광중합체는 경화라고 불리는 과정을 거치는데, 여기서 빛에 노출되면 단량체들이 교차 연결되어 네트워크 고분자라고 알려진 것을 형성한다. 광경화의 결과는 고분자의 열경화성 네트워크 형성이다. 광경화의 장점 중 하나는 레이저와 같은 높은 에너지 광원을 선택적으로 사용할 수 있다는 점이다, 하지만, 대부분의 시스템은 빛에 의해 쉽게 활성화되지 않으며, 이 경우에는 광개시제가 필요하다.
- [1901] 한 실시 예에서 수지 경화를 위한 광원은 사용된 수지를 경화시키는 능력을 가진 스펙트럼에서 1100 루멘 이상이고, 다른 실시 예에서는 2200 루멘 이상, 다른 실시 예에서는 4200 루멘 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 11000 루멘 이상이다.
- [1902] 한 실시 예에서 본 발명은 광경화 가능한 것으로 특징되는 입자들로 채워진 수지로 구성된 조성물을 의미한다.
- [1903] 한 실시 예에서 본 발명은 거기서 특징되는 입자들로 채워진 수지로 구성된 어느 광경화성 조성물을 의미하며, 상기 조성물은 460 nm 초과 파장에서 광경화 가능하며, 다른 실시 예에서는 560 nm 초과, 다른 실시 예에서는 760 nm 초과, 다른 실시 예에서는 860 nm 초과한다.
- [1904] 한 실시 예에서 수지는 460 nm초과 파장에서 경화가능하고, 다른 실시 예에서는 560 nm초과, 다른 실시 예에서는 760 nm초과, 다른 실시 예에서는 860 nm초과이다.
- [1905] 한 실시 예에서 입자는 Al₂O₃, SiO₂ 와 COH 같은 세라믹 소재, 유기 소재, 금속 소재 그리고 그 중 어떤 조합을 의미한다.
- [1906] 한 실시 예에서 본 문서에서 소개된 분말 혼합물과 본 문서에서 추가로 소개된 새로운 합금은 수지에 채우기에 적합하다.
- [1907] 한 실시 예에서 본 발명은 상기 수지를 채우기 위해서 분말 형태로 본 문서에 소개된 어떤 합금의 사용을 의미한다.
- [1908] 한 실시 예에서 광경화성 조성물을 경화하는데 사용되는 파장은 460 nm을 초과하고, 다른 실시 예에서는 560 nm을 초과하고, 다른 실시 예에서는 760 nm을 초과하고, 다른 실시 예에서는 860 nm을 초과한다.
- [1909] 한 실시 예에서 본 발명은 광조형법을 사용하여 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소 제작에 적합한 입자들로 채워진 광경화소재 의미한다.
- [1910] 한 실시 예에서 stereolithography는 입자로 채워진 수지를 경화하기 위해서 460 nm 초과하는 파장을 사용하여 만들어지며, 다른 실시 예에서는 560 nm 초과, 다른 실시 예에서는 760 nm 초과, 다른 실시 예에서는 860 nm 초과한다.
- [1911] 본 발명은 광조형법에 의한 구성요소의 효율적인 생산 방법을 의미한다. 상기 방법은 다양한 소재, 유기, 금속 및/또는 세라믹을 포함한 구성요소의 제조를 가능하게 한다.
- [1912] 일부 AM프로세스는 수지 경화 혹은 다른 고분자를 노출, 종종 특정 방사선에 국소적인, 시켜 포함한다. 이러한 프로세스 중 일부는 복잡한 형상과 높은 수준의 세부 사항을 가진 구성요소의 경제적 생산이 가능한 상태로 발전되었다. 이 기술의 예는 보호층(SLA)의 표면 혹은 수지 부피 (continuous liquid interface production CLIP-SLA)에 대한 마스크드 방사선(masked radiation)을 사용하며, 일부 다른 예는 원하는 형상이 생성되고 방사선이 표면 전체에 적용되는 억제제 또는 증진제를 사용한다(POLY JET 시스템 같이).
- [1913] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한의 금속 구성요소 제작 방법을 의미하며 잉크젯 시스템으로 구성된 AM 기술을 사용하여 최소한 금속 분말과 열경화성 고분자를 포함하는 어느 분말 혼합물을 성형한다. 한 실시 예에서 상기 열경화성 고분자의 1 micron 층을 경화하는데 2초 미만이 필요하며, 0.8초 미만이 바람직하고, 0.4초 미만이 더욱 바람직하며, 심지어 0.1초 미만이 바람직하다.
- [1914] 한 실시 예에서 상기 열경화성 고분자는 상기 분말 혼합물로 채워진다. 한 실시 예에서 열경화성 고분자는 연한 고체 상태 혹은 점성 상태에서 경화로 인해 분해할 수 없는 불용성 고분자 망상으로 비가역적으로 변화하는 어느 고분자이다. 경화는 열 또는 적절한 방사선 작용에 의해 유도되며, 종종 고기압 상태에서도 그러하다. 한 실시 예에서 경화된 열경화성 수지는 열경화성 플라스틱/고분자이다.
- [1915] 한 실시 예에서 열경화성 고분자는 폴리에스테르 섬유유리 시스템(polyester fiberglass systems)이다: 시트 성

형 혼합물과 벌크 성형 혼합물, 폴리우레탄: 단열발포재(insulating foams), 매트리스, 코팅, 접착제, 차 부품, 프린트 롤러, 신발창, 바닥재, 합성섬유 등. 폴리우레탄 고분자, 가황고무, 베이클라이트, 전기절열체에 쓰이는 페놀폼알데하이드 수지와 플라스틱제 식기, 열경화성 플라스틱, 합판, 파티클보드와 중간밀도 바이퍼 보드에 쓰이는 요소폼알데하이드 폼, 멜라닌 수지, 프탈산디알릴 (DAP), 에폭시 수지, 폴리이미드, 시아네이트 에스테르 또는 폴리사이누르, 주형과 주형러너(mold runners), 폴리에스테르 수지 등.

- [1916] 세라믹 구성요소 또는 액체 금속을 침투한 세라믹의 제조에 이러한 기술을 적용하기 위한 노력이 있다. 주요 아이디어는 앞 단락에서 설명한 기술을 사용하는 것이지만 입자가 포함된 경화수지를 사용하는 것이다. 불행히도, 이것은 현재 특정 세라믹 재료(주로 실리카, 팔면체 및/혹은 사면체 간극 그리고 하이드록시아파타이트) 그리고 다소 낮은 정도의 지르코니아 및 기타에 대해서만 적용된다. 주요 문제는 매개체(충전된 수지)에 의한 방사선 흡수로 인하여 중요 경화 에너지를 충분한 깊이로 달성할 수 없다는 것이다. 모든 최고 연구 그룹들은 높은 하중을 받는 수지에서 지속적인 굴절로 인해 방사선을 약화시키는 입자와 수지의 굴절 지수의 비호환성이 문제라고 보고했다.
- [1917] 이 문제를 해결하기 위해 두 가지 대안이 제시되었다: 한편 위에서 기술된 세라믹이 사용되었고, 다른 한편으로 입자의 적은 부피율이 사용되었고, 이는 가볍게 채워진 수지이다. 문제는 세라믹 입자의 부피가 적어 상당한 밀도를 달성할 수 없고, 그 결과 금속 특성이 저하된다는 것이다. 액체 금속에 의한 고식적 용액(palliative solution) 함침이 종종 사용되지만, 얻을 수 있는 금속 특성은 the "bulk materials"(전체 소재, 완전히 고밀화된)과 주로 동떨어져있다. 수지가 제거된 후 고밀화가 수행되면, 시작 밀도가 낮을 경우 부품의 균열이 발생한다. 이는 또한 적절한 굴절률을 가진 세라믹의 경우와, 이 제조 시스템 고유 문제이다, 상기에서 오직 작은 부품만이 제조될 수 있는데 그렇지 않으면 고밀화 단계에서 균열이 발생할 수 있기 때문이다.
- [1918] 보고된 문제는 방사선에 의한 상기 경화 수지의 굴절률을 변경하기 위한 기존 제한 사항에 있다.
- [1919] 해결해야 할 문제는 수지 경화에 의해, AM 프로세스의 특별한 지침과 함께, 부품을 제조할 수 있는 시스템을 생산하는 것이며, 여기서 고하중의 수지가 효과적으로 사용될 수 있으며, 관심 금속과 세라믹 시스템에서 높은 고밀화정도를 가진 좋은 부품을 생산하기 위함이다.
- [1920] 본 발명자는 많은 중요한 관측을 하였다, 그리고 다수의 시스템을 위한 이전 섹션에서 기술되고 이전 기술로는 가능하지 않았던 목표를 이루게 하는 아주 놀라운 것 일부를 보았다.
- [1921] 한 실시 예에서 본 발명은 SLA를 사용하여 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성요소를 제작하는 방법을 의미한다.
- [1922] 한 실시 예에서 수지에 채워진 금속 분말을 성형하여 얻어진 구성요소는 금속 혹은 부분적인 금속 구성요소이다.
- [1923] 한 실시 예에서 본 발명은 SLA를 사용하여 세라믹 구성요소를 제조하는 방법을 의미한다.
- [1924] 한 실시 예에서 수지에 채워진 세라믹 분말 혼합물을 성형하여 얻어진 구성요소는 세라믹 구성요소이다.
- [1925] 한 실시 예에서 수지에 채워진 분말 혼합물을 성형하여 얻어진 구성요소는 금속 또는 부분적으로 금속 구성요소를 얻기 위해 후공정 처리해야 하는 어느 green component이다.
- [1926] 한 실시 예에서 소재의 굴절률 또는 굴절률은 그 매개체를 통해 어떻게 빛이 전파되는지를 설명하는 어느 무차원수이다. 굴절률은 소재를 넣을 때, 빛이 얼마나 휘어지거나 굴절되는지를 측정한다. 굴절률은 방사선의 속도와 파장이 그 진공 값에 대해서 감소하는 요인으로 볼 수 있다. 굴절률은 빛의 파장에 따라 달라진다. 이는 분산이라고 하며 백색 빛을 그 성분 색깔로 나누는 원인이 된다.
- [1927] 한 실시 예에서 상기 굴절률은 간섭측정을 이용하여 측정된다.
- [1928] 한 실시 예에서 굴절률은 편차 추정법을 사용하여 측정된다.
- [1929] 한 실시 예에서 굴절률은 Brewster Angle method을 이용하여 측정된다.
- [1930] 첫 째, 기술된 제한 사항 중 일부는 확인되었고 사실로 입증되었으며 두 번째, 몇 가지 추가적인 관찰이 이루어졌고, 이는 발명에 대한 상세 설명의 섹션에서 언급될 것이다. 본 발명자는 많은 시스템에서 입자 자체에 작용하거나 환경에 작용하여 사용된 방사선 파장의 정확한 선택을 포함하여, 입자의 굴절률을 변화시키는 것이 더 알맞다는 것을 발견했다. 추가적으로 작은 경화 깊이로 작업하기 위한 중요한 진전이 이루어졌다. 또한 그들은

수지 시스템의 방사선 확산에 심각한 영향을 미칠 수 없는 경우에도 경화 거리를 늘리는 방법에 대해 논평하였다. 또한, 추고 밀도가 매우 높지 않은 시스템에서 작업하는 방법에 대한 놀라운 관찰이 이루어졌다. 이 지점에서 관측 리스트로 완전하게 의도한 바 없이, 본 발명에서 발명가에 의해 만들어진 관심 시스템에 대한 관찰의 가치가 있다.

- [1931] 많은 경우에서, 본 발명자는 수지 안에 분산된 적어도 두 가지 다른 금속 소재를 가지는 것을 매우 유리하다는 것을 발견했으며, 심지어 소재 중 두 가지가 용점에서 상당한 차이를 가질 때 더욱 유리하다. 또한 많은 시스템에서 고분자 매트릭스에 의한 형상 유지 또는 형상이 완전히 손실되기 전에(PMSRT) 최소한 하나의 금속 소재가 녹기 시작할 경우 매우 유리하다. 일부 경우 가장 낮은 용점을 가진 금속 소재가 심각한 취성을 유발하지 않고 금속 베이스 소재로 확산될 수 있는 경우에도 매우 유리하다. 어떤 용도에서 금속 소재 중 최소한 넓은 용점을 가진 합금이라는 점 또한 흥미롭고, 이 합금이 낮은 시작 용점을 나타낼 때 복잡한 형상을 가진 용도에도 특히 흥미롭다. 다른 이점이 얻어질 수 있는데, 특히 액상이 필요할 때 용점이 증가하는 시스템을 선택하는 것이 그 러하며 상기 프로세스를 통해서 액상의 부피율을 통제하기 위함이다.
- [1932] 본 발명은 또한 UV 경화 수지에 대한 매우 고르지 않은 굴절률을 가진 세라믹의 구조에도 흥미롭다. 본 발명의 매우 중요한 측면은 중간 그리고 큰 구성요소를 제조할 수 있다는 것이다.
- [1933] 한 실시 예에서 방사세기는 단위 면적당 전달되는 힘이며, 여기서 상기 영역은 에너지의 전파 방향에 수직인 면에서 측정된다. 이는 제곱 미터당 와트 단위를 가진다(W/m²).
- [1934] 적체된 경화수지에 의한 뛰어난 성능을 발휘하는 세라믹 제품의 AM을 통해서 작지만 복잡한 형상의 부품을 얻을 수 있다. 또한 이러한 시스템은 필수적이고 유용한 부품을 생산하기 위해 높은 하중이 사용되는 경우 사용되는 수지와 비슷한 [340-420nm] 범위의 굴절률을 가진 세라믹 제조에 제한된다. 바람직한 세라믹에 가깝게 하기 위해 상기 수지의 굴절률을 조정할 수 있는 경우도, 편차 범위는 제한적이다(365 nm 방사선에 주로 1.3에서 1.7 사이). 높은 하중을 여전히 사용하기 위해 굴절률의 최대 허용 차이는 0.4 미만이기 때문에(입자 부피 기준 50% 이상의 농도 및 50% 초과 수지 변환) 이 제조 시스템을 상기 문헌에 따라 적용하기 위해서 사용되는 입자는 0.9와 2.1 사이 바람직하게는 1.1과 1.9 사이의 굴절률을 가져야 한다는 것을 쉽게 추측할 수 있다. 실리카(SiO₂-1.564), 알루미늄(Al₂O₃-1.787), 히드록시 아파타이트(COH-1.645)와 같은 일부 세라믹은 이러한 조건을 충족시킨다. 불행하게도 이러한 과장에 대해 다른 많은 산업용 세라믹 시스템의 굴절 지수는 탄화규소와 같이(SiC around 2.5) 이러한 조건을 충족하지 못한다.
- [1935] 가장 흥미로운 산업용 금속에는 흥미로운 현상이 발생한다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극(Al 0.376), magnesium(Mg 0.16), 등 일부 금속의 경우 명백히 상기 요구 사항을 충족하지 못하는 반면에, iron(Fe - 2.0) 및 nickel(Ni - 1.62) 같은 다른 금속들은 상기 조건을 충족한다, 하지만 본 발명자가 선행 기술에 따라서 이러한 금속과 그 합금의 일부를 이용하여 허용할 수 있는 경화 깊이를 얻기 위해 노력했을 때, 놀랍게도 결과는 기대 되지 않았고, 어떤 경우에는 실망스럽기도 했다. 다른 연구원들도 같은 문제를 발견했다는 것을 시사하는 중요 출판물이 있다는 사실 또한 매우 주목할 만하다.
- [1936] 본 발명자는 놀랍게도 금속 충전제에서 굴절보다 반사율이 훨씬 중요하다는 사실을 발견했으며, 따라서 이 점을 가장 먼저 고려해야 한다. 이러한 측면에서 본 발명자는 본 발명의 많은 용도에서 금속 충전제를 가진 수지가 사용될 때 0.42 이상, 바람직하게는 0.56 이상, .더욱 바람직하게는 0.72 이상, 심지어 0.92 이상의 반사율을 가지는 금속상을 가지는 것이 선호되는 과장을 위해 흥미롭다는 것을 발견했다. 선호되는 과장은 선호되는 과장은 수지를 중합시킬 수 있는 모든 복사 과장 사이에 있는 대다수 입자의 물질로 반사율이 높은 과장이다. 이러한 측면에서, 이러한 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극과 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 대부분을 거의 모든 과장에 사용할 수 있다. 이는 또한 선택한 과형 길이에 대해 충분히 반사 계수가 높은(위 단락) 다른 입자에도 해당되며, 놀랍게도 금속 입자에도 해당된다. 이러한 같은 용도에서(놀랍게도 강과 그 대부분의 합금(강철 포함), 니켈 및 대부분의 합금) 예상하는 것과 대조적으로 굴절률의 양립 가능성 때문에, 자외선에 노출 되어 경화할 수 있는 수지는 사용해서는 안 된다. 460 nm 초과, 바람직하게는 560 nm, 더욱 바람직하게는 760 nm, 심지어 860 nm 보다 높은 과장에서 경화할 수 있는 수지가 사용돼야 한다.
- [1937] 한 실시 예에서 수지는 높은 입자 부하로 채워진다..
- [1938] 한 실시 예에서 수지는 분말 혼합물로 채워진다.
- [1939] 한 실시 예에서 수지는 세라믹으로 채워진다.

- [1940] 한 실시 예에서 수지는 분말 형태의 최소한 금속 합금으로 구성된 어느 분말 혼합물로 채워진다.
- [1941] 한 실시 예에서 수지는 적어도 낮은 용융점 합금과 분말 형태의 높은 용융점 합금으로 구성된 분말 혼합물로 채워진다.
- [1942] 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물은 특히 상기 수지를 채우는데 적합하다.
- [1943] 한 실시 예에서 높은 부하는 상기 광-경화 성분(photo-curable compositions)에서 입자의 부피에 의해 50% 이상의 농도를 의미한다.
- [1944] 한 실시 예에서 높은 하중은 수지 내 입자의 부피에 의해 50%이상의 농도를 의미한다.
- [1945] 한 실시 예에서 높은 하중은 수지 내 입자의 부피에 의해 50%이상의 농도를 의미하며 상기에서 수지의 변환은 50% 이상이다.
- [1946] 한 실시 예에서 본 발명은 a 광-경화 성분을 의미하며 상기에서 수지를 채우는데 사용되는 입자는 0.42 이상의 선택된 파장의 반사율을 가지는 금속 입자이다, 다른 실시 예에서는 0.56 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.72 이상이고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.92 이상이다.
- [1947] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 광-경화 성분을 의미하며 상기에서 수지를 채우는데 사용되는 입자는 460 nm를 초과하는 파장에서 0.42 이상의 반사율을 가지는 금속 입자이다, 다른 실시 예에서는 0.56 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.72 이상이고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.92 이상이다.
- [1948] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 광-경화 성분을 의미하며 상기에서 수지를 채우는데 사용되는 입자는 560 nm를 초과하는 파장에서 0.42 이상의 반사율을 가지는 금속 입자이다, 다른 실시 예에서는 0.56 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.72 이상이고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.92 이상이다.
- [1949] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 광-경화 성분을 의미하며 상기에서 수지를 채우는데 사용되는 입자는 760 nm를 초과하는 파장에서 0.42 이상의 반사율을 가지는 금속 입자이다, 다른 실시 예에서는 0.56 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.72 이상이고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.92 이상이다.
- [1950] 한 실시 예에서 본 발명은 어느 광-경화 성분을 의미하며 상기에서 수지를 채우는데 사용되는 입자는 860 nm를 초과하는 파장에서 0.42 이상의 반사율을 가지는 금속 입자이다, 다른 실시 예에서는 0.56 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.72 이상이고, 심지어 다른 실시 예에서는 0.92 이상이다.
- [1951] 한 실시 예에서 선택된 파장은 460 nm 초과하며, 다른 실시 예에서는 560 nm 초과하며, 다른 실시 예에서는 760 nm 초과하며, 심지어 다른 실시 예에서는 860 nm 초과한다.
- [1952] 한 실시 예에서 사용되는 수지는 입자의 부피 대비 6% 이상이 채워지며, 다른 실시 예에서는 부피 대비 12% 이상, 다른 실시 예에서는 부피 대비 23% 이상, 다른 실시 예에서는 부피 대비 42% 이상, 다른 실시 예에서는 부피 대비 52% 이상, 다른 실시 예에서는 부피 대비 62% 이상, 다른 실시 예에서는 부피 대비 72% 이상, 다른 실시 예에서는 부피 대비 82% 이상, 다른 실시 예에서는 부피 대비 86% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 부피 대비 94% 이상이다.
- [1953] 한 실시 예에서 상기 광-경화 성분은 나아가 어느 광-개시제(photo-initiator)를 포함한다.
- [1954] 한 실시 예에서 사용되는 수지는 0.8초 이하의 경화 시간을 가지며, 다른 실시 예에서는 0.4초 이하, 다른 실시 예에서는 0.08초 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.008초 이하이다.
- [1955] 한 실시 예에서는 상기 광-경화 성분 나아가 용제, 분산제, 바인더, 수지, 방사선 흡수제, 첨가제 그리고 각각의 용도에 맞는 필요한 다른 구성요소를 포함한다.
- [1956] 한 실시 예에서 하나 이상의 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물이 상기 수지를 채우는데 사용된다.
- [1957] 이 문서를 통해 앞서 설명한 모든 분말 혼합물은 광조형법(stereolithography)을 사용하여 구성 요소를 제조하는 방법에 사용되는 수지를 채우는 데 적합하다.
- [1958] 한 실시 예에서 본 발명은 광조형법을 사용하여 구성요소를 제조하는 방법을 의미하며 상기에서 사용되는 수지는 460 nm를 초과하는 파장에서 경화할 수 있으며 다른 실시 예에서는 560 nm 초과하며, 다른 실시 예에서는 760 nm 초과하며, 심지어 다른 실시 예에서는 860 nm 초과한다.
- [1959] 본 발명자는 본 발명 방법을 이용하여 특히 빠른 속도와 따라서 석출을 위한 광-경화 고분자(photo-curable

polymers)를 포함하는 방법이 이루어질 수 있음을 보았다. 이는 특정 파장에 대한 고분자의 짧은 노출 경화의 결과가 시간에서 표면에 근거한 바람직한 파장에 노출 시키는 방법을 이용하여 얻어질 수 있다, 전통적, 원통형, 타원형의 커서가 각 층에 경화되는 주위나 표면을 따르는 거 보다 그러하다 원하는 패턴으로 한 번에 전체 층을 노출하는 매우 좋은 시스템을 사용할 수도 있다.

- [1960] 일부 용도에서는 반사 및 굴절 지수가 둘 다 중요하다. 이러한 용도의 일부에서는 R 파라미터가 흥미로운 양쪽 효과가 평가되어야 한다: $R = \text{reflection index particle} - \text{절대값}[\text{particle refractive (indice refraccion)index} - \text{굴절률 수치}]$.
- [1961] 한 실시 예에서 수지를 채우는데 사용되는 수지와 소재는 460nm이상의 파장에서 반사 및 굴절 지수에 기초하여 선택된다.
- [1962] 한 실시 예에서 본 발명은 a 광-경화 성분을 의미하며 상기에서 입자와 수지는 0.12 이상의 파라미터 R 값을 가지며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1963] 한 실시 예에서 채워진 수지에 대한 R파라미터 값은 0.12 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1964] 한 실시 예에서는 어떤 파장에서 채워진 수지에 대한 R파라미터 값은 0.12 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1965] 한 실시 예에서는 460 nm를 초과하는 파장에서 채워진 수지에 대한 R파라미터 값은 0.12 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1966] 한 실시 예에서는 560 nm를 초과하는 파장에서 채워진 수지에 대한 R파라미터 값은 0.12 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1967] 한 실시 예에서는 760 nm를 초과하는 파장에서 채워진 수지에 대한 R파라미터 값은 0.12 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1968] 한 실시 예에서는 860 nm를 초과하는 파장에서 채워진 수지에 대한 R파라미터 값은 0.12 이상이며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1969] 한 실시 예에서 R값은 입자의 굴절률과 입자의 굴절률과 수지 간의 절대값 차이로 결정된다.
- [1970] 수지가 서로 다른 금속 성분, 금속 성분 및 세라믹 구성 요소나 가능한 다른 부하 등 두 개 이상의 입자로 채워져 있는 광-경화 성분에 대한 한 실시 예에서, R값은 수지에 채워진 각 구성 요소에 대해 개별적으로 계산되며, 각 값은 0.12 이상이어야 하며, 다른 실시 예에서는 0.42 초과, 다른 실시 예에서는 0.62 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 초과한다.
- [1971] 입자가 다른 금속, 세라믹 그리고/또는 유기화합물을 포함하는 한 실시 예에서, 부피 대비 29% 미만인 것들, 상기 광-경화 성분의 부피 대비 19% 미만인, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 다른 실시 예에서는 4% 미만, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만인 이러한 입자들은 R값 계산에 고려되지 않는다.
- [1972] 일부 흥미로운 용도에서 입자, 수지 그리고 파장 시스템은 R 파라미터가 0.12 보다 큰, 바람직하게는 0.42 보다 큰, 더욱 바람직하게는 0.62 보다 큰, 심지어 0.82 보다 큰 방식으로 선택해야 한다는 것을 관측했다.
- [1973] 한 실시 예에서 본 발명은 광조형법을 사용하여 구성요소를 제작하는 방법을 의미하며 상기에서 사용된 수지는 R파라미터가 0.12 이상, 다른 실시 예에서는 다른 실시 예에서는 0.42 이상, 다른 실시 예에서는 0.62 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 0.82 이상으로 특징지어지는 입자로 채워진다.
- [1974] 22%이상의 입자로 채워진 레진과 자외선에 대한 반사율이 낮은 입자의 구현에서 육안으로 확인 가능한 UV부근에 있는 파장은 510nm미만의 파장을 사용한다,
- [1975] 본 발명의 많은 용도에서 본 발명자는 입자 및 수지의 굴절률 차이가 크더라도 반사율이 높아지는 입자-수지-파장 시스템의 우선 순위를 정하는 것은 놀라운 정도로 알맞다는 것을 발견했다. 이러한 의미에서 많은 시스템에서는 특히 입자 부하는 높고(부피 기준으로 22%이상)특히 자외선(UV) 및/또는 육안으로 확인 가능한 자외선(510nm에서 낮은 파장)에서의 복사에 대한 반사율이 낮은 입자일 때, 자외 복사선이나 자외선에 가까운 가시광선을 가진 전통적인 경화 시스템에서 벗어나는 것은 현재의 발명에서 종종 바람직하거나 필요하다. 이러한 시스

템의 일부에 본 발명자는 가시 그리고 근적외선(510nm와 같거나 보다 큰 파장), 근적외선(NIR) 또는 더 높은 파장 사이의 경화가 아주 알맞다고 발견했다.

[1976] 본 발명의 특징한 용도는 높은 파장 방사선에 민감한 높은 부하의 수지를 사용한 적층 제조와 수지 자체의 제조이다. 이점에서, 수지는 460 nm 초과, 바람직하게는 560 nm 초과, 더욱 바람직하게는 760 nm 초과, 심지어 860 nm 보다 높은 파장을 가진 방사선에 의해 경화할 수 있다고 알려졌다. 이러한 파장에서 경화할 수 있는 수지에 대하여, 선택된 the 단량체(monomer) 혹은 monomers(저중합체(oligomers)일 수 있음)는 이러한 파장에 민감한 광개시제가 사용될 때, 이 파장들로 중합을 가능하게 한다(다음 단락에서 몇 가지 예가 제공됨). 이러한 점에서 용어 채워진 수지는 입자 현탁액(주로 금속 및/또는 세라믹이지만 나노튜브, 그래핀, cellulose, glass fibers or carbon 등. 처럼 어떤 입자 혹은 고체인 다른 기능적 입자일 수 있다)상을 가진 수지에 종종 적용된다, 상기에서 해당 입자의 부피별 함량의 6% 이상, 바람직하게는 12% 이상, 더욱 바람직하게는 23% 이상 혹은 심지어 42% 초과이다. 높은 밀도를 얻기 위해 수지를 제거하고 입자들을 통합되는 용도의 경우 같은 일부에서는, 높은 부하를 가진 레지는 사용하는 것이 바람직하고, 어떤 실시 예에서는 부피의 52% 이상, 바람직하게는 62% 이상, 더욱 바람직하게는 72% 이상, 심지어 82% 이상이며, 사실 이러한 용도의 어떤 것은 점도가 과하지 않고 경화가 적당할 때, 높은 하중이 선호되며, 이러한 경우에는 부피대비 86% 보다 높게, 심지어 91% 보다 높다.

[1977] 더 긴 파장은 더 큰 침투 능력을 나타낸다. 일부 용도에서는 생성된 형상에 높은 유연성을 가지는 것이 흥미롭다. 이러한 점에서 본 발명자는 방사선 시스템의 국부적인 변조에 기반한 시스템이 다양한 장소에서 다양한 노출 수준을 가지는 데 매우 유리하다는 것을 발견했다(종종 층별로 생산 시스템에서의 노출의 수준) [Examples: CCD, DLP, ...]. 빛이 변조되면, 특징한 용도(종종 렌즈와 함께) 혹은 방사선을 신속하게 수정하기 위해 광학 또는 전자 시스템으로 수행할 수 있는 다른 모든 조치에 필요한 정의에 따라 변환(발광성 소재의 시스템), 전환(유리 혹은 다른 것과), 회절, 농축 혹은 분산될 수 있다. 따라서 다이오드와 같이 NIR에 방사선원을 갖는 것은 어렵지 않지만 변조 생성은 경화에 사용되는 파장과 다른 파장에서 이루어질 수 있으므로 불필요하다. 중요한 것은 선택된 파형 길이에서 경화되는 수지 시스템을 갖추는 것이다. 많은 연구 결과에 따르면 UV 및/또는 자외선 수지 옆의 가시광선을 경화하는데 수지, 광-개시제와 관련되고 특징한 세라믹(Al_2O_3 , SiO_2 및 COH)으로 채워져있는 연구들이 많은 반면에 더 높은 파장에 대해서는 거의 없다. 이러한 면에서, 본 발명자는 처음에 이러한 시스템이 흥미롭게 보이지 않아서 관심이 부족한 경우가 많다는 것을 발견했고, 따라서 일단 그러한 유형의 시스템이 발견되면, 특히 이 소재가 이 파장보다 더 높은 반사율을 가진 입자를 가진 특징한 수지에 대해서는 수지와 광-개시제를 찾기 매우 어렵다. 예를 들어, 이러한 유형의 시스템은 상응하는 용제, 분산제, 바인더, 수지, 방사선 흡수제, 첨가제 그리고 각각의 용도에 필요한 구성요소에 따라, 프탈산 디글리콜 디아크릴레이트(phthalic diglycol diacrylate (PDDA)) 기반 수지, 시아닌 다이에르 보라트(cyanine dye-borate)(1,3,3,1',3',3'-헥사메틸-11클로르-10,12-프로필렌트리카보시아닌 트리페닐부틸보레이트(triphenylbutylborate)) 기반 양이온성 광개시제로 만든다. 다른 예는 본 발명의 유효한 시스템을 설명하기 위해 선택될 수 있다. 본 발명자는 선택한 시스템이 선택한 길이/파장에 대한 노출 선량으로 충분한 변환을 제공하는 것이 현재의 발명의 구현에 중요하다는 것을 발견했다. 이와 관련하여 본 발명자는 본 발명의 일부 용도에서 42%, 바람직하게는 52% 초과, 더욱 바람직하게는 62% 초과, 심지어 82% 초과로 높은 변환을 가지는 것이 바람직하다고 보아왔다. 특히 광조형법하며 점성이 있는 현탁액과 함께 특별히 작업된 향상된 시스템의 경우, 매우 높지 않은 변환으로 작업하는 것이 가능하며, 한 실시 예에서는 16% 초과 변환이 충분할 수 있으며, 바람직하게는 22% 초과, 더욱 바람직하게는 32% 초과, 심지어 36% 초과가 바람직하다. 이는 또한 다른 시스템의 일부 경우이다. 여러 용도에서 본 발명자는 주요한 변환 수준은 적절한 선량, 이러한 의미에서 290 mJ/cm²(intensidad de radiacion) 이하, 바람직하게는 90 mJ/cm² 이하, 더욱 바람직하게는 40 mJ/cm² 이하, 심지어 6 mJ/cm² 이하로 얻어지는 것이 매우 중요하다고 보았다. 일부 용도의 경우 이러한 용도에서는 89 mW/cm² 미만, 바람직하게는 19 mW/cm² 미만, 더욱 바람직하게는 8 mW/cm² 미만, 심지어 0.8 mW/cm² 미만의 적절한 방사선 출력으로 허용 가능한 경화(위에서 설명한 대로)를 달성하는 것이 중요하다. 일부 용도의 경우 위 라인에 표시된 경화는 특정 깊이에서 측정되는 것이 중요하다고 확인되었다. 이러한 용도의 경우 표시된 전환 수준이 2미크론 이상, 바람직하게는 26미크론 이상, 더욱 바람직하게는 56미크론 이상 혹은 106미크론 이상의 깊이에서 발생하는 것이 바람직한 경우가 많다.

[1978] 한 실시 예에서 상기 수지는 프탈산 디글리콜 디아크릴레이트(phthalic diglycol diacrylate, PDDA) 시아닌 다이-보레이트(dye-borate) 기반의 어느 양이온 광개시제이다(1,3,3,1',3',3'-헥사메틸-11염소(chloro)-10,12-프로필렌트리카보시아닌 트리페닐부틸보레이트(propylenetricarbocyanine triphenylbutylborate)), 이는 해당 용제, 분산제, 바인더, 수지, 방사선 흡수제, 첨가제 및 각각의 특정 용도에 필요한 기타 구성 요소와 더불어

그러하다.

- [1979] 한 실시 예에서 변환은 경화된 수지의 부피를 의미한다.
- [1980] 한 실시 예에서 변환은 42% 초과, 다른 실시 예에서는 52% 초과, 다른 실시 예에서는 62% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 82% 초과한다.
- [1981] 290 mJ/cm² 방사선 강도를 사용할 때 한 실시 예에서 변환은 42% 초과, 다른 실시 예에서는 52% 초과, 다른 실시 예에서는 62% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 82% 초과한다.
- [1982] 90 mJ/cm² 강도를 사용할 때 한 실시 예에서 변환은 42% 초과, 다른 실시 예에서는 52% 초과, 다른 실시 예에서는 62% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 82% 초과한다.
- [1983] 40 mJ/cm² 강도를 사용할 때 한 실시 예에서 변환은 42% 초과, 다른 실시 예에서는 52% 초과, 다른 실시 예에서는 62% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 82% 초과한다.
- [1984] 6 mJ/cm² 이하 강도를 사용할 때 한 실시 예에서 변환은 42% 초과, 다른 실시 예에서는 52% 초과, 다른 실시 예에서는 62% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 82% 초과한다.
- [1985] 한 실시 예에서 사용된 방사 전력은 89 mW/cm² 이하이고, 다른 실시 예에서는 19 mW/cm² 이하, 다른 실시 예에서는 8 mW/cm² 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8 mW/cm² 이하이다.
- [1986] 한 실시 예에서 상기 방사선 강도는 290 mJ/cm² 이하, 다른 실시 예에서는 90 mJ/cm² 이하, 다른 실시 예에서는 40 mJ/cm² 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 6 mJ/cm² 이하이다.
- [1987] 본 발명의 일부 용도에 있어, 상기 구성요소는 다양한 유형의 냉간 등방압 성형, 실제로 의미 있는 후처리 시퀀스(post-processed sequence)를 적용할 수 있다. 상당히 전형적인 냉간 등방압 성형에는 상기 수지에 포함된 입자의 수지 제거 및 분말성형이 포함된다. 대부분의 용도에서 수지 제거(예를 들어, 분해, 에칭, 열 분해 등) 및/또는 입자의 치밀화(소결, HIP, 액체 침투 등)에 사용되는 매개체는 결정적이지 않다. 적용되는 상기 냉간 등방압 성형은 표면 조건에서 질량 또는 표면 열처리, 코팅 등에 이르기까지 매우 다양할 수 있다. 본 발명자는 냉간 등방압 성형 제거 및 수지 입자 통합을 사용하는 일부 용도에서, 수지를 제거한 직후 및 입자의 치밀화 전에 구성요소의 벌크 밀도가 중요하다는 사실을 발견했다. 이와 관련하여 이러한 용도 중 일부의 경우 45% 이상, 바람직하게는 56% 이상, 더욱 바람직하게는 68% 이상 혹은 심지어 82% 이상의 벌크 밀도를 설정하는 것이 바람직하다는 사실이 확인되었다. 어떤 용도에서, 특히 저용해 및/또는 액상 소결이 낮은 입자를 사용하는 경우, 수지가 공작물의 형상을 유지할 수 있는 능력을 상실하고 상승한 온도(해당하는 경우)에서 강화를 지속하기 전, 수지와 공정 파라미터의 필터 함량을 고정해야 하는 경우가 많으며 여기에는 63% 이상, 바람직하게는 73% 이상, 더욱 바람직하게는 86% 이상, 심지어 92% 이상의 벌크 밀도를 가지는 수지의 제거를 포함한다. 어떤 용도에서는 소결전에 과도한 압밀을 방지하기 위해 파라미터를 설정하는 것이 특히 중요하다, 이러한 측면에서 이러한 용도에서는 93% 이하, 바람직하게는 88% 이하, 더욱 바람직하게는 78% 이하, 심지어 58% 이하의 두드림밀도를 설정하는 것이 필요하다. 어떤 용도에서는 폐기물 없이 처리되는 방식으로 수지를 만드는 것이 흥미롭지만, 다른 용도에서는 수지가 입자 또는 표면산화(또는 다른 화합물)과 반응하거나 다른 합금 원소를 방출하는 것이 흥미롭다.
- [1988] 본 발명자는 일부 용도에서는 수지 시스템을 채우는 입자의 양을 제어하는 것이 중요하다는 것을 알게 되었다. 어떤 용도의 경우 일부 용도에서는 고체 입자의 총량을 제어해야 한다. 이러한 사례에서 부피율은 중요하지만 다른 용도에서는 무게에 따라 함량이 중요하다. 어떤 용도에서 부피 대비 42% 초과, 바람직하게는 52% 초과, 더욱 바람직하게는 62% 초과, 심지어 82% 초과가 요구된다. 어떤 용도에서 중요한 것은 주요 종류의 입자의 양이다. 그러나 다른 것들에게 중요한 것은 총 양이다. 일부 용도에서는 입자의 무게 또는 대부분의 입자의 무게로 백분율을 설정하는 것이 더 적합하다. 본 발명자는 일부 용도, 특히 입자 함량이 특히 높을 경우 입자를 분산하기 위한 어떤 매개체를 사용하는 것이 바람직할 수 있다는 것을 발견했다. 이러한 점에서 주로 사용되는 수지와 입자 유형에 따라 보다 적합한 매개체를 사용하게 한다. 입자 분산의 예로는 pH 조절제, 전기-입체 분산제(electro-steric dispersants), 소수성 고분자 또는 양이온 코로이드 분산제, 등이 있다.
- [1989] 본 발명자는 일부 용도, 특히 입자 함량이 특히 높을 경우 입자를 분산하기 위한 매개체를 사용하는 것이 바람직할 수 있다는 것을 발견했다. 이러한 점에서 주로 사용되는 수지 및 입자 유형에 따라 달라진다. 입자 분산의 예로는 pH 조절제, 전기-입체 분산제(electro-steric dispersants), 소수성 고분자 또는 양이온 코로이드 분산제 등이 있다.

- [1990] 본 발명가는 일부 용도의 경우 부하 수지 시스템의 점도가 매우 중요하다는 것을 발견했다. 종종, 심한 점성은 선별적 경화 동안 제어되지 않는 기공률 및 기타 형상 결함의 형성으로 이어집니다. 가압 가스나 기계적으로 작동되는 시스템과 같이 높은 점도 수지로 작업하기 위해 특별히 준비된 시스템을 사용하여 조절될 수 있으며 수지가 탈스가화 될 때 상기 수지를 확산시키는데 영향을 미치는 시스템을 이용할 수도 있다. 어떤 경우에도 희석액을 사용하여 점도를 낮추는 것이 흥미로울 수 있다. 많은 잠재적 희석액이 있으며 그 중 어떤 것도 특정 용도에 적합할 수 있다. 예: 스티렌과 같은 인산염 에스테르 단량체 등..
- [1991] 일부 용도에서는 마스크 차단(blocking masks), 마스크 활성화제(masks activators), 화학적 활성화(chemical activation), 열 등의 시스템과 같이 직접 방사선 노출에 대해 다른 시스템에 의하여 선별적으로 경화될 수 있는 수지 또는 고분자를 사용할 수 있다.
- [1992] 본 발명에서 흔히 사용되는 밀도 감소 메커니즘으로 인해, 다양한 용도에서 특정한 마찰 거동 및/또는 기계적 특성 증가를 부여하기 위해 단단한 입자 또는 섬유 보강을 사용하는 것이 흥미롭다. 이러한 면에서 어떤 용도는 부피 대비 2%, 바람직하게는 5.5% 이상, 더욱 바람직하게는 11% 이상, 심지어 22% 이상의 입자 강화의 사용으로부터 이득을 얻을 수 있다. 이러한 강화 입자는 별도로 도입할 필요는 없으며, 공정 중에 다른 공정에 포함시키거나 합성할 수 있습니다. 전형적인 입자 강화는 다이아몬드, 입방 붕소 니트라이드(cBN), 산화물 (팔면체 및/또는 사면체 간극, 지르코늄, 철 등), 질소화물 (티타늄, 바나듐, 크롬, 몰리브덴 등.), 탄화물 (티타늄, 바나듐, 텅스텐, 철 등), 붕소화물(티타늄, 바나듐 등.) 혼합물과 같이 높은 경도를 가진 것들 그리고 일반적으로 11GPa 이상, 바람직하게는 21GPa 이상, 더욱 바람직하게는 26GPa 이상, 심지어 36GPa 이상의 경도를 가진 어떠한 입자들이다. 반면에, 주로 증가된 기계적 성질에 도움이 되는 용도에서는 섬유(유리, 탄소 등), whiskers, 나노튜브 등으로 기계적 성질에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 모든 입자를 보강 입자로 사용할 수 있다.
- [1993] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 혹은 최소한 부분적인 금속 구성 요소를 제조하는 어느 방법을 의미하며 다음 단계를 포함한다:
- [1994] a. 부피 기준 42%이상의 입자 함량을 가진 방사선 고분자 수지의 준비.
- [1995] b. 입자 파장 및 수지 시스템에 다음과 같은 특징이 있는 부하 수지를 경화하기 위해 최소 한 개의 파장을 선택.
- [1996] $R > 0.12$ 및/또는 reflectivity of the majority particles of 0.42 or higher;
- [1997] c. 이전 부분에서 선택된 파장에 따라 채워지지 않은 수지(분산된 입자 없음)를 선택, 상기 수지 시스템이 충전되지 않고 선택된 파형 길이가 다음과 같은 특징을 갖도록 하기 위함.
- [1998] A 40cm/cm²이하의 양에 대한 42%이상의 변환
- [1999] d. 충전 수지의 선별적 고분자에 의한 구성요소 생산.
- [2000] 한 실시 예에서 상기 방법은 나아가 단계를 포함한다:
- [2001] e. 열분해 또는 화학적 분해에 의한 수지 제거.
- [2002] f. 상기 구성요소를 소결 혹은 homolog같이 입자의 치밀화 프로세스 처리
- [2003] 한 실시 예에서 구성 요소는 연마, 전기-화학, 화학, 열 및/또는 기계적 프로세스 처리된다.
- [2004] 한 실시 예에서 방사선에 의해 경화된 부피 대비 12% 이상의 입자를 가진 the loaded 경화수지는 다음과 같이 특징된다:
- [2005] -자외선 복사의 반사율이 0.42 이상을 가진 팔면체 및/또는 사면체 간극, 마그네슘 또는 다른 금속을 포함하는 금속 입자가 있다.
- [2006] -그리고/또는 수지는 460nm이상의 방사선에 민감한 광개시제 및/또는 단량체(저중합체)를 포함한다.
- [2007] 한 실시 예에서 입자가 부하된 수지의 선별적 중합은 층별로 수행되며, 동시에 선이나 점이 아닌 표면을 중합한다.
- [2008] 한 실시 예에서 선택적 중합은 DLP시스템에 의해 수행된다.
- [2009] 한 실시 예에서 광조형법 이후 얻어진 the green component는 본 문서에 공개된 어떤 후공정 처리될 수 있다.

- [2010] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성 또는 최소한 부분적으로 금속성 부품을 제조하는 방법으로, 잉크젯 시스템으로 구성된 AM기술을 사용하여 최소한 금속성 분말로 구성된 분말 혼합물을 형성한다. 한 실시 예에서는 열경화성 고분자의 1 micron 층을 경화하는데 2초 미만이 필요하고, 바람직하게는 0.8초 미만, 더욱 바람직하게는 0.4초 미만, 심지어 0.1초 미만이 필요하다.
- [2011] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성 또는 최소한 부분적으로 금속성 부품을 제조하는 방법으로, 최소한 하나의 저융점 금속분말과 고용점 금속분말과 잉크젯 시스템으로 구성된 AM기술을 사용하는 열경화성 고분자로 구성된 분말 혼합물을 형성한다, 한 실시 예에서는 열경화성 고분자의 1 micron 층을 경화하는데 2초 미만이 필요하고, 바람직하게는 0.8초 미만, 더욱 바람직하게는 0.4초 미만, 심지어 0.1초 미만이 필요하다.
- [2012] 한 실시 예에서 사용된 성형 기술은 잉크젯 시스템이다.
- [2013] 한 실시 예에서 상기 유기소재는 어느 열경화성 고분자이다.
- [2014] 한 실시 예에서 상기 고분자 혼합물을 성형하는데 사용된 기술은 잉크젯을 사용한다. 한 실시 예에서 상기 분말 혼합물을 형성하는데 사용되는 기술은 잉크젯을 사용하며 상기에서 해당 시점에서 제조된 층의 의도된 "pixels"에 a DLP (Direct Light Processing) projector는 적절한 파장을 비춘다.
- [2015] 한 실시 예에서 본 발명은 잉크젯을 사용하여 금속성 또는 최소한 부분적으로 금속성 부품을 제조하는 방법이다.
- [2016] 한 실시 예에서 DLP를 사용할 때, 수지는 상기 분말 혼합물로 채워진다.
- [2017] 한 실시 예에서 본 발명은 해당 시점에 제조된 층의 "pixels"에 적절한 파장을 비추는 DLP (Direct Light Processing) projector를 사용하여 물체를 제조하는 방법을 의미한다.
- [2018] 한 실시 예에서 본 발명은 해당 시점에 제조된 층의 "pixels"에 적절한 파장을 비추는 DLP (Direct Light Processing) projector를 사용하여 구성요소를 제조하는 방법을 의미한다.
- [2019] 본 문서에 공개된 분말 혼합물은 해당 시점에 제조된 층의 "pixels"에 적절한 파장을 비추는 DLP (Direct Light Processing) projector를 포함하는 기술과 함께 사용하기에 특히 적합하다.
- [2020] 고분자 형성을 위한 빠른 AM프로세스가 본 발명의 일부 용도에 있어 매우 유리할 수 있기 때문에, 공급 원료의 금속 미립자 주입이 가능한 유기 소재의 빠른 AM프로세스는 본 발명에서 유리하고, 심지어 AM이 간주되지 않는 빠른 제조 프로세스에서도 그러하다. 몇 가지 그러한 프로세스들은 예시적인 목적을 위해 설명될 것이다. 첫째, AM프로세스의 the 광경화군에서, plane simultaneous curing를 달성하기 위해서 평면에서의 빛 패턴의 투영을 통해 속도를 쉽게 얻을 수 있다. 한가지 예는 경화 반응이 어떤 방법, 예를 들어 상소가 존재하는, 으로 방해 받을 수 있는 photo-polymers의 사용일 수 있다, 심지어 경화를 적절한 파장에 노출되는 경우에도 그러하다. 따라서 모든 단계에서 빛의 전체 패턴(또는 선택한 수지에 대한 다른 관련 파장)이 바로 그 순간에 표면에 적용되어 그 순간에 처리 중인 층으로 된 전체 형상을 동시에 경화 한다. 이는 그 시점에 제조된 층의 의도된 "픽셀"에서 적절한 파장을 비추는DLP(DirectLightProcessing)프로젝터와 유사한 시스템을 사용하여 다른 것들 중에 달성할 수 있다. 또한 추가적인 기법을 사용하여 얻을 수 있는 형상적 복잡성의 유연성을 추가할 수 있습니다. 한가지 예는 경화 반응이 어떤 방법, 예를 들어 산소가 존재하는, 으로 방해 받을 수 있는 photo-polymers의 사용일 수 있다, 심지어 경화를 적절한 파장에 노출되는 경우에도 그러하다. 이러한 예에서는 매우 복잡한 형상을 매우 빠른 방법으로 얻을 수 있다. 금속 성분들은 종종 수지욕의 현탁액에 있다. 한번에 전체 영역이 경화되는 projector type"시스템의 경우, 본 발명자는 본 발명의 일부 사례에서 많은 픽셀을 가진 시스템을 사용하는 것이 유리하다는 것을 알았으며, 이러한 경우에는 0.2M(M은 백만)픽셀 이상, 가급적이면 2M이상, 8M이상, 심지어 10M이상인 것이 바람직하다. 본 발명자는 일부 대형 구성요소의 경우 분해능이 너무 높을 필요가 없으므로 상당히 큰 픽셀 크기는 경화가 진행되는 표면에서 허용될 수 있다는 것을 알게 되었다. 이러한 경우 12 square micron 이상이 바람직하고, 55 square micron이 바람직하고, 120 square micron이 더욱 바람직하고, 심지어 510 square micron이 바람직하다. 반면에 어떤 성분들은 높은 분해능을 요구하며 따라서 195 미크론 이하, 바람직하게는 95 미크론 이하, 더욱 바람직하게는 45 미크론 이하, 심지어 8 미크론 이하의 픽셀 크기에 맞춘다. 본 발명자는 큰 구성요소나 매우 높은 분해능이 필요한 구성요소에서 큰 영역을 포함하는 이러한 투사 시스템의 매트릭스 또는 매트릭스의 다른 점으로 순차적으로 이동시키는 single projector를 사용함으로써 모든 제조된 층에 여러번 노출 시키는 것이 유익하다고 보아왔다. 경화 표면의 여러가지 지점에서 연속 프린팅 (Continuous printing) 혹은 최소한 simultaneous curing이 가능하다면, 광원(가시적이든 아니든, 선택한 파장

이 무엇이든 간에)도 DLP프로젝터와 다를 수 있다. 본 발명자는 다른 것들 중에서 속도를 위해 어떤 용도에서는 수지 표면에 도달하는 적절한 광자의 밀도가 높은 것이 유리한 용도인 것을 보아 왔다. 이러한 점에서, 일부 용도에서는 적절한 스펙트럼, 즉 사용된 수지를 경화하는데 적합한 파장에서 높은 luminesce power의 광원을 사용하는 것이 바람직하다. 흔히 사용하는 수지를 경화할 수 있는 능력을 가진 스펙트럼에서 1100 루멘 이상이 바람직할 수 있으며, 바람직하게는 2200 루멘 이상, 더욱 바람직하게는 4200 루멘 이상 심지어 11000 루멘 이상이 바람직하다. 비용 최적화를 위해 광원은 사용한 수지를 경화할 수 있는 가능성 있는 파장 내에서 방출되는 대부분의 빛을 가지는 것이 권할 만하며, 어떤 용도에서는 27%이상, 바람직하게는 52% 이상, 더욱 바람직하게는 78% 이상, 심지어 96% 이상이 바람직하다. 본 발명자는 또한 어떤 용도에서는 3000 이상, 바람직하게는 8400 이상, 더욱 바람직하게는 12000 이상, 더더욱 바람직하게는 23000 이상, 혹은 심지어 110000 이상의 전반적인 광자이득과 함께, photon intensifiers를 바람직하게 사용하는 것이 또한 흥미롭다는 것을 보았다. 본 발명자는 이러한 경우 12% 이상, 바람직하게는 22% 이상, 더욱 바람직하게는 32% 이상, 더더욱 바람직하게는 43% 이상, 심지어 52% 이상의 양자 효율을 가진 광음극을 사용하는 것이 종종 흥미롭다는 것을 보았다(효율은 효율적인 방법으로 사용되는 수지를 치료할 수 있는 파장 범위 내의 최대 효율이다). 일부 용도의 경우 GaAs 및 GaAsP에 기반한 광음극이 특히나 유용하다. 본 발명자는 이러한 용도에서 0.8초 이하, 바람직하게는 0.4초 이하, 더욱 바람직하게는 0.08초 이하, 심지어 0.008초 이하의 경화 시간이 바람직할 수 있다는 측면에서 빠른 경화 수지가 사용될 수 있음을 보았다. 그러한 광자 밀도 및/또는 고속 경화 수지를 사용할 경우, 높은 framerate projectors 또는 보다 일반화된 방식으로 pattern selectors 를 사용하는 것이 바람직하다. 32 fps 이상, 바람직하게는 64 fps 이상, 더욱 바람직하게는 102 fps 이상, 심지어 220 fps 이상이다. 본 단락에서 기술된 방법은 금속상을 포함하지 않고 유기 물질 혹은 몇 가지에 사용할 때 그리고 제조된 구성요소가 특정 온도의 노출을 포함하는 냉간 등방압 성형 되거나 그렇지 않을 때, 매우 흥미롭다.

- [2021] 한 실시 예에서 수지 경화를 위한 광원은 사용한 수지를 경화할 수 있는 능력을 가진 스펙트럼에서 1100 루멘이상이며, 다른 실시 예에서는 2200 루멘 이상, 다른 실시 예에서는 4200 루멘 이상 심지어 다른 실시 예에서는 11000 루멘 이상이다.
- [2022] 한 실시 예에서 사용된 수지는 0.8초의 경화 시간을 가지며, 다른 실시 예에서는 0.4초 이하, 다른 실시 예에서는 0.08초 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.008초 이하이다.
- [2023] DLP (Direct Light Processing)의 한 실시 예에서 pattern selectors가 바람직하다. 32 fps 이상, 다른 실시 예에서는 64 fps 이상, 다른 실시 예에서는 102 fps 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 220 fps 이상이다.
- [2024] DLP (Direct Light Processing)의 한 실시 예에서 어떤 용도에서는 3000 이상, 다른 실시 예에서는 8400 이상, 다른 실시 예에서는 12000 이상, 다른 실시 예에서는 23000 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서는 110000 이상의 전반적인 광자이득과 함께 photon intensifiers를 사용하는 것이 또한 흥미롭다.
- [2025] DLP (Direct Light Processing)의 한 실시 예에서 어떤 용도에서는 12% 이상, 다른 실시 예에서는 22% 이상, 다른 실시 예에서는 32% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 52% 이상의 양자 효율을 가진 광음극을 사용하는 것이 또한 흥미롭다.
- [2026] 특히 높은 경화 속도가 사용되지만, 일반적으로 본 발명 방법이 몇 가지 용도에서, 제조 유동이 되는 소재의 바닥을 돕는 것이 본 발명에서 때때로 유리하다. 이는 특히 점도가 높은 유체(예: 금속 미립자가 첨가된 광학적 수지)를 사용할 때에도 마찬가지다. 이러한 기술들은 그래야 하는 곳에 material flow를 만들기 위해 사용될 수 있다(층이 완성되고 제조된 구성 요소가 교체되었으며, 제조 중인 소재는 개방된 틈을 채우기 위해 유입되어야 하는 때처럼). 이러한 경우에서 본 발명자는 흡인 또는 바닥 또는 담금조의 압력을 기반으로 하는 기술들이 매우 유익하다는 것을 보았다. 가압은 다른 것들 중, 가스, 또는 자체 중량의 판 혹은 액츄에이터를 사용하여 수행할 수 있다. 흡인은 무엇보다도 진공 시스템과 선택적막으로 수행될 수 있다.
- [2027] 또 다른 예는 활성화된 고분자의 투영에 의한 증착에서 발생한다(종종 단순 가열에 의해), 그래서 제조 부품과 접촉할 때 결합된다. 이러한 경우 정밀 요구 사항이 높지 않으면 빠른 속도를 달성할 수 있다. 일반적으로 얻어지는 기계적 특성은 AM표준에서는 다소 미흡하지만 본 발명자는 발명가는 놀랍게도 고분자에 의한 결합이 본 발명에 종종 매우 유리한 반면에 tradeoff speed는 부품의 기계적 성질의 비용으로 증가하는 것을 보았다, 왜냐하면 사실상 그것은 형상 유지에 충분하기 때문이다. 성형 공정 후 고분자의 기계적 특성이 그렇게 중요하지 않다는 것을 활용하는 것과 마찬가지로, 몇몇 AM의 새로운 프로세스도 고려되는데, 실제로 필요한 정확성을 가지고 있고, 형태를 유지하며, 빠르거나 다른 방법으로 비용 효과적이다. 본 발명자는 기존 기술로는 AM에 고려할 수 없는 많은 형상이 본 발명 방법으로 경제적이게 제조될 수 있다는 것은 본 발명에서 관측했다, 그리고 놀랍게도

그러한 많은 구성 요소는 AM에 대해 고려되는 일반적인 형상보다 훨씬 덜 엄격한 정확성 요구 사항을 가지고 있다. 따라서 본 발명의 몇 가지 용도에서 향상된 속도를 위해 경계 고분자의 정밀도와 기계적 특성을 교환하는 AM 프로세스들은 아주 흥미롭다, 그러한 기술은 전통적인 AM에는 고려되지 않는다. 말했듯이 적용 가능한 개념이 너무 많아 목록을 작성할 수 없다. 이러한 개념의 한 가지 마지막 예는 해당 금속 성분을 포함하고 양극화되어 정전기 영향으로 인한 분말의 양호한 표면 분포를 얻기 위해 전기적으로 충전된 building area에 투사되는 photo-curable polymer powder의 투영이다. 그 다음 해당 층에 대한 원하는 패턴의 빛이 의도한 분말을 결합하고, 제품이 방출되며, 같은 방식으로 다음 층을 진행하기 위해 bound powder가 아닌 것을 흡입하거나 날려 버린다.

- [2028] 한 실시 예에서 본 발명은 양극화된 금속 성분이 함유된 photo-curable polymer powder의 투영을 의미한다.
- [2029] 한 실시 예에서 the photo-curable polymer powder은 최소한 한 가지 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물과 포함된다.
- [2030] 한 실시 예에서 the photo-curable polymer powder은 최소한 두 가지 금속 분말을 포함하는 분말 혼합물과 포함된다.
- [2031] 한 실시 예에서 the photo-curable polymer는 전기적으로 충전된 building area에 투영된다.
- [2032] 필요한 형상을 얻기 위해 사용되는 시스템에 상관 없이, 많은 경우에서, 특정 용도에 맞게 구조적으로 최적화된 수지+금속 시스템은 그 자체적으로 발명이 된다.
- [2033] 그 주장들은 그 발명의 추가적인 예에 대해 설명한다.
- [2034] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [2035] 본 발명자는 현재의 발명이 제조 중인 구성요소에 도달할 때 분말 또는 분말 혼합물이 최소 속도 또는 최소 운동에너지를 가지는 방식으로 구현될 때 본 발명의 실시 예가 발생한다는 것을 보았다. 이러한 분말 단계가 돌출 표면에 도달할 때 $0.35 \cdot T_m$ 을 초과하는 경우 최소한 하나의 분말 상이 사용되는 본 발명의 실시예의 특별한 경우다(여기서 T_m 은 절대 온도 단위 Kelvin에서 상이 녹는 온도를 의미함). 한 실시 예에서, 상기 온도는 $0.52 \cdot T_m$ 보다 높고, 다른 실시 예에서는 $0.62 \cdot T_m$ 보다 높고, 다른 실시 예에서는 $0.84 \cdot T_m$ 보다 높고, 심지어 다른 실시 예에서는 $0 \cdot T_m$ 보다 높다. 이 실현에서, 상기 분말은 어떤 방법(대표적인 예로는 thermal spray 또는 cold spray 시스템과 같은 가속가스 또는 impeller wheel과 같은 기계적 시스템을 들 수 있다)에 의해 가속되고 만들어지는 표면 쪽으로 투영된다. 이러한 종류의 시스템은 금속, 고분자, 세라믹, 서멧 및 기타 재료가 기질에 도포되어 금속, 고분자 및/또는 세라믹이 되는 다양한 코팅 프로세스를 포함하는 solid-state deposition processes에 속한다. 한 실시 예에서, 이러한 시스템은 본 발명의 소재를 형성하는 방법으로 사용될 수 있다.
- [2036] 이러한 유형의 프로세스 중 하나는 적절한 접착제 코팅을 생성하기 위해 재료를 용해 또는 반응해 상태로 가열하고 기관에 대고 추진하는 the thermal spray process이다. 다섯가지 단계가 있다: i) powder combustion; ii) wire (rod) combustion; iii) twin-wire arc; iv) plasma arc; v) high velocity oxy/fuel. 용사에 의해 생성되는 코팅은 철 기반 금속에 대한 부식 방지를 제공하며, 다른 경우에는 마모 저항 및/또는 열전도성 측면에서 상당한 개선을 제공한다. 본 발명의 분말 혼합물은 thermal spray방법의 변형 또는 개발되거나 개발될 다른 유사한 방법에 따라 사용될 수 있다.
- [2037] 또 다른 유형의 이러한 프로세스는 cold spray이며, 여기서 추진으로부터 운동 에너지는 상대적으로 낮은 온도에서 두꺼운 코팅이나 자유로운 형태를 만들 수 있게 한다. 한 실시 예에서 상기 소재 입자는 300m/s이하의 속도로 상기 기관에 대한 ballistic impingement을 가지며, 다른 실시 예에서는 500m/s 이하, 다른 실시 예에서는 500m/s 이하, 다른 실시 예에서는 800m/s 이하, 다른 실시 예에서는 1200m/s 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 2500m/s 이하이다.
- [2038] 한 실시 예에서, 상기 고체 분말은 기관을 향해 "DeLaval" 노즐에서 가속된다. 다른 실시 예에서 고체 분말이 다른 가속 장치를 통해 가속된다. "De Laval" 노즐은 convergent-divergent nozzle이라고도 불리며, 중앙에 끼인 튜브에 의해 구성돼 균형 잡힌 비대칭 모래 시계 모양을 만듭니다. 입자가 충격 속도의 특정 문턱값을 초과하면 플라스틱 변형을 일으켜 기관 표면에 달라붙게 된다. 용사와 대조적으로, 콜드 스프레이는 코팅의 증착 및 형성을 수행하기 위해 열 에너지 대신 운동을 사용한다. 콜드 스프레이에서 두드러진 결합 메커니즘은 rate effects 및 가공경화와 경쟁할 때 열 연화 작용을 하기 때문이다. 결합을 유발할 뿐만 아니라, 가공경화는 결정구조의

뒤틀림과 전위를 촉진시킨다. 플라스틱 작업에 의해 발생하는 열은 재료를 부드럽게 하고, 어느 시점에서는 열 연화가 가공연화에 지배적이어서 결국 스트레스가 증가하면서 줄어든다. 그 결과 소재가 국부적으로 불안정해지고 추가로 부과되는 변형률이 좁은 띠에 축적되는 경향이 있다. 따라서 분말 소재의 기계적 특성과 열 특성은 입자-기판 결합에 중요하다.

- [2039] 상기한 것을 고려하면, 이러한 유형의 금속 투사 기법은 상당히 상당한 증착율을 달성할 수 있지만 다소 거대한 구성 요소를 제작할 때는 상당한 제약을 가한다. 주요 과제 중 하나는 위에서 언급한 열 스트레스의 관리에 있다. 고온 thermal spray 시스템을 통해 다양한 범위의 투사된 소재를 사용할 수 있지만, 표면에 도달하면 응고 및 다소 빠른 온도 하락을 통해 발생하는 열응력으로 인해 큰 증착 두께를 달성하기 어렵고 복잡한 표면을 실현하기 어렵다. 대안적으로 열 스트레스를 적게 사용하여 콜드 스프레이를 관리할 수 있지만 변형성이 높지 않은 소재로는 구현하기 어렵고, 매우 두꺼운 구조 및 복잡한 형상의 경우 잔류 응력이 문제로 남는다. 콜드 스프레이 동안 플라스틱 변형이 많이 발생하며, 기존의 변형과 결합, 결정 입계 및 표면 불규칙으로 인해 발생할 수도 있다.
- [2040] 이러한 실현 안에서, 본 발명의 저융점 분말 중 고융점을 가진 최소한 하나의 분말과 함께 사용될 때 특히 흥미로운 구현 결과가 나타난다. 이 실현의 또 다른 실시 예에는 본 발명의 최소 한가지 저융점 분말이 사용된다. 사용되는 저융점 분말에 따라 실온 또는 실온보다 약간 높은 온도로 충분히 일관된 구조를 구현할 수 있다. 한 실시 예에서는 48 °C 이하, 다른 실시 예에서는 95 °C 이하, 다른 실시 예에서는 140 °C 이하, 다른 실시 예에서는 190 °C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 380 °C 이하이다. 아래에서 자세히 설명하겠지만, 이러한 실현의 실시 예에서 구성요소를 특정 온도로 유지하는 것이 흥미로우며, 형태 유지와 자기 확산(self-diffusion))을 형성하는데 충분한 낮은 온도와 하지만 고도로 변형된 상 중 최소한 한 가지를 복구하는데 충분히 높은 온도가 있다. 복원은 내부 변형 에너지를 완화하기 위한 전위 운동을 강화하고 이를 통해 전기 및 열 전도와 같은 일부 물질의 특성을 복원한다. 특정 온도에서 구성요소의 제작은 액상의 과도한 형성과 그로 인한 슬럼프를 방지하기 위해 통제되어야 한다. 한 실시 예에서 금속 상 중 하나의 변형은 구성 요소를 통합하고 확산을 수행하기에 충분할 수 있다. 산화물 층의 형성을 방지하기 위해서는 a protected atmosphere에서 이 과정을 수행해야 한다.
- [2041] 현재 cold spray시스템에는 고압 및 저압 유형의 두 가지 주요 유형이 있다. 전자의 경우, 입자들은 고압 가스 공급에서 고압 가스 공급으로 스프레이 노즐 목 이전에 주입되고, 후자에서는 분말이 저압 가스 공급으로부터 분사 노즐의 분기 부분에 주입된다.
- [2042] 두 유형의 콜드 스프레이 시스템 모두 가스 흐름의 온도가 항상 입자 소재의 융점 아래에 있다. 어느 특정 실시 예에서, 가스 흐름의 온도가 48° C미만이고, 또 다른 형태는 95° C미만, 또 다른 형태는 140° C미만, 또 다른 형태는 190° C미만, 심지어는 380° C미만이다.
- [2043] 노즐 작동은 저압 및 고압 시스템 모두에서 매우 중요하며, 특히 고압 시스템에서 심한 마모와 막힘을 제어하기 위해 세심한 주의를 기울여야 한다. 유체 역학에서 Mach number (Ma)는 경계를 통과하는 유속 대 소리의 국지적 속도 비율을 나타낼 수 있다. 따라서 설계된 노즐은 1.2이하의 exit Mach number로 제한되어야 하며, 다른 실시 예에서는 2.1이하, 다른 실시 예에서는 4.2이하, 심지어 다른 실시 예에서는 3.1이하이다.
- [2044] 입구 압력 또한 제한되며, 한 실시 예에서는 5.2MPa 이하, 다른 실시 예에서는 2.9MPa 이하, 다른 실시 예에서는 1.9MPa이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.9MPa 이하이다.
- [2045] 분말 혼합물의 온도를 높이면 입계 속도가 감소하고 플라스틱 변형률이 높아진다. 특정 실시 예에서, 입자 온도는 $0.92 \cdot T_m$ 이상의 중간 온도로 예열 될 수 있으며, 다른 실시 예에서는 $0.78 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.56 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.48 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.37 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.15 \cdot T_m$ 이상이다, 여기서 T_m 은 본 문서에서 설명한 대로 저융점 금속분말의 평균 융점이다.
- [2046] 다른 실시 예에서, 입자 온도는 $0.92 \cdot T_m$ 이상의 중간 온도로 예열 될 수 있으며, 다른 실시 예에서는 $0.78 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.56 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.48 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.37 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.15 \cdot T_m$ 이상이다, 여기서 T_m 은 본 문서에서 설명한 대로 금속분말 혼합물의 최저융점이다.
- [2047] 다른 실시 예에서,, 입자 온도는 $0.92 \cdot T_m$ 이상의 중간 온도로 예열 될 수 있으며, 다른 실시 예에서는 $0.78 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.56 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.48 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.37 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.15 \cdot T_m$ 이상이다, 여기서 T_m 은 본 문서에서 설명한 대로 금속분말 혼합물의 온도이다.
- [2048] 공정의 또 다른 변화는 대기압(Pa)보다 현저히 낮은 압력으로 기판 시편을 진공 탱크에 배치하는 것을 고려하며, 특정 실시 예에서는 0.98*Pa 이하, 다른 실시 예에서는 0.75*Pa 이하, 다른 실시 예에서는 0.56*Pa

이하, 다른 실시 예에서는 0.45 Pa 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.28 Pa 이하다.

- [2049] 다른 실시 예에서 상기 압축가스 압력(Pg)은 대기압(Pa) 보다 낮은 0.98 Pa 이하, 다른 실시 예에서는 0.75 Pa 이하, 다른 실시 예에서는 0.56 Pa 이하, 다른 실시 예에서는 0.45 Pa 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 0.28 Pa 이하다.
- [2050] 증착 공정 및 접합 과정에서 충돌 입자와 기관의 상호 작용이 매우 중요하다. 현재 발명된 소재의 특성은 콜드 스프레이, 용사 등과 같은 금속 투사 시스템에서 수행되는 프로세스를 개선할 수 있도록 한다. 이것은 본 발명에 의해 촉진된 브리징 효과가 플라스틱 변형 후 입자의 mechanical anchorage를 consolidating할 수 있기 때문이다. 충돌 입자는 일정한 온도로 유지되고 형성된 시료 역시 일정 온도(T_s)로 유지될 때(온도와 압력 조합의 가능성은 본 발명에 포함되어 있지만, 미래에 개발될 수 있는 현 선행기술에 포함되지 않은 다른 변형들도 본 발명 방법에 포함된다) 잔류 응력이 크게 감소하며, 이는 3차원 부품과 같은 구성 요소 및 고밀도 코팅을 만드는 데 도움이 된다. 한 실시 예에서 T_s 는 $0.16 \cdot T_m$ 이상이고, 다른 실시 예에서는 $0.41 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.52 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.62 \cdot T_m$ 이상, 다른 실시 예에서는 $0.82 \cdot T_m$ 이상이며, T_m 은 저융점 합금의 융점을 의미한다.
- [2051] 금속 투사 기법(cold spray, thermal spray등)의 열구배 및 잔류 응력을 줄이기 위해 레이저 금속 증착 방법을 개발했다. 가장 대표적인 방법은 direct metal deposition (DMD) 과 LENSTM프로세스다. DMD는 금속 분말이 주입되는 고체 기관의 표면에 용융지를 만드는 데 고 전력 레이저 빔을 사용하는 레이저 접합 프로세스다. DMD의 가장 영향력 있는 매개 변수는 분말 질량 흐름 속도, 공급 속도 및 레이저 파워이다. 열구배와 응력 완화와 관련된 장점 때문에, 본 발명의 소재는 laser deposition methods에 매우 적합하다.
- [2052] 본 발명의 어떤 특정 실시 예에서, 본 발명의 분말 혼합물의 질량 흐름률을 0.5 g/min 이상이며, 다른 실시 예에서는 1.1 g/min 이상, 다른 실시 예에서는 2.9 g/min 이상, 다른 실시 예에서는 6.5 g/min 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 10.5 g/min 이상이다.
- [2053] 한 실시 예에서 본 발명방법은 용융지의 저온에서 작업을 가능하게 한다.
- [2054] 한 실시 예에서, 본 문서에 기술된 Fe, Mo 및/또는 W 합금을 사용할 경우, 용융지를 1390° C 이하일 수 있고, 다른 실시 예에서는 1220° C 이하, 다른 실시 예에서는 990° C 이하, 다른 실시 예에서는 490° C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 190° C 이하다.
- [2055] 한 실시 예에서, 본 문서에 기술된 Ti 및/또는 Ni 합금을 사용할 경우, 용융지를 1090° C 이하일 수 있고, 다른 실시 예에서는 940° C 이하, 다른 실시 예에서는 840° C 이하, 다른 실시 예에서는 490° C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 190° C 이하다.
- [2056] 한 실시 예에서, 본 문서에 기술된 Cu 합금을 사용할 경우, 용융지를 980° C 이하일 수 있고, 다른 실시 예에서는 740° C 이하, 다른 실시 예에서는 540° C 이하, 다른 실시 예에서는 390° C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 190° C 이하다.
- [2057] 한 실시 예에서, 본 문서에 기술된 Al 및/또는 Mg 합금을 사용할 경우, 용융지를 590° C 이하일 수 있고, 다른 실시 예에서는 440° C 이하, 다른 실시 예에서는 340° C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 190° C 이하다.
- [2058] 어느 특정 실시 예에서, 분말의 공급량은 150 mm/min 이하이며, 다른 실시 예에서는 250 mm/min 이하, 다른 실시 예에서는 450 mm/min 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 700 mm/min 이하다.
- [2059] 위에서 설명한 것처럼, 본 발명 방법은 기존의 과정보다 낮은 온도에서 작동할 수 있기 때문에 너무 많은 레이저 시스템을 사용하지 않을 수도 있다. 한 실시 예에서 레이저 출력이 500 watts 이하이며, 다른 실시 예에서는 1500 watts 이하, 다른 실시 예에서는 2500 watts 이하, 다른 실시 예에서는 3000 watts 이하, 다른 실시 예에서는 3500 watts 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 4000 watts 이하다.
- [2060] 위에서 언급한 파라미터는 어떤 경우도 본 발명에서 제한 되고 다른 laser deposition methods에도 적용될 수 있다.
- [2061] 본 발명의 또 다른 실시 예에서는 the Laser Engineered Net Shaping (LENSTM)을 본 발명의 소재와 함께 사용할 수도 있다. LENSTM 프로세스는 분말 흐름과 focused laser beam을 열원으로 사용하여 금속 분말을 녹이고 거의 그물 모양의 완전한 밀도를 가진 고체, 3차원 물체를 만드는 DMD 프로세스이다. 이 적층 제조 공정에서 부품은 특정 위치에 분사되는 금속 분말을 용융하여 제작한다. 그것은 high-powered laser beam을 사용하면 녹는다.

그리고 나서, 소재는 식으면 굳는다. 이 과정은 아르곤 대기의 폐쇄된실에서 발생한다. 단계별 또는 등급별로 구성이 다양한 부품을 생산하는 것이 이 과정의 특징이다.

- [2062] LENSTM프로세스에서는, a Neodymium doped Yttria Alumina Garnet (Nd-YAG) solid state laser가 energy user로 사용된다. 특정 실시 예에서 1064 nm이하의 파장이 사용되고, 다른 실시 예에서는 532 nm이하, 다른 실시 예에서는 355nm이하다.
- [2063] 레이저는 특정 방사선에서 금속 기관에 초점을 맞춘다. 한 실시 예에서 본 발명 방법은 일반적인 공정보다 낮은 온도에서 작업할 수 있으므로 지나치게 많은 레이저 시스템을 사용하지 않을 수 있다. 한 실시 예에서, the focused laser radiation는 300 watts 이하, 다른 실시 예에서는 450 watts 이하, 다른 실시 예에서는 600 watts 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 750 watts 이하다.
- [2064] 한 실시 예에서, 레이저 성형 중 금속 혼합물을 가열 및/또는 냉각하기 위한 다양한 방법을 사용할 수 있다.
- [2065] 한 실시 예에서, the laser heads를 사용하여 가열 및/또는 냉각 방법을 수행할 수 있다.
- [2066] 다른 실시 예에서 가열 및/또는 냉각을 부분적으로 수행할 수 있다.
- [2067] 다른 실시 예에서 레이저 형상의 특정 부분에 대해 난방 및/또는 냉각 방법을 수행할 수 있다.
- [2068] 다른 실시 예에서 액체상을 얻기 위해 가열 및/또는 냉각 방법을 적용할 수 있다.
- [2069] 다른 실시 예에서 프로세스의 열구배로 인한 응력을 완화하기 위해 가열 및/또는 냉각 방법을 적용할 수 있다.
- [2070] 다른 실시 예에서는 이 문서의 다른 부분에서 설명한 대로 금속 요소의 브리징에 유리하도록 난방 및/또는 냉각 방법을 적용할 수 있다.
- [2071] 어떤 특정 실시 예에서는 본 발명에서 드러난 특성(입자 크기 분포 및 구형)을 가진 금속 분말이 아르곤에 침투하여 용융지에 주입된다.
- [2072] 여러 개의 분말 노즐이 사용되고 분말 흐름과 레이저 초점의 교차점이 일치하도록 시스템이 설정된다. 본 발명의 어떤 실시 예에서 노즐의 수는 1이상이고, 다른 실시 예에서는 2개 이상이며, 심지어 다른 실시 예에서는 4개 이상이다.
- [2073] 일단 혼합된 분말이 용융 풀로 들어가면 빠르게 녹고 용융 풀은 용융된 금속 비드로 확장된다. 플랫폼의 X-Y motion과 결합될 때 용융된 금속 비드의 성장은 3D부품이 형성될 때까지 금속이 연속적으로 침전되는 층별 구조로 나타난다.
- [2074] 전통적인 프로세스의 문제 중 하나는 제조 되고 있는 소재에 의한 레이저 파장의 흡수이다. 본 발명의 소재가 낮은 열 요구 조건을 가지고 있기 때문에(용융 온도가 낮고 열 입력이 낮기 때문에)본 발명의 소재로 인해 손실이 줄어든다.
- [2075] 이 프로세스의 한 가지 문제는 고 정밀 프로세스에서 중요할 수 있는 불균일한 가열 및 냉각 프로세스로 인한 잔류 응력일 수 있다. 위에서 언급한 금속 투사 시스템에서와 같이, 이러한 프로세스에서 발생하는 열구배는 본 발명의 저융점 분말 중 적어도 하나와 더불어 고융점 분말을 함께 사용함으로써 크게 감소할 수 있다. 사용되는 저융점 분말에 따라 실온 또는 실온보다 약간 높은 온도로 충분히 일관된 구조를 구현할 수 있다. 한 실시 예에서는 48 °C 이하, 다른 실시 예에서는 95 °C 이하, 다른 실시 예에서는 140 °C 이하, 다른 실시 예에서는 190 °C 이하, 다른 실시 예에서는 380 °C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 500 °C 이하다. 이러한 온도 요건은 기존 laser deposition processes (DMD, LENSTM위에서 언급한 바와 같이)보다 훨씬 낮으며, 이는 제작 동안 열구배를 훨씬 낮게 만들어 균열 형성의 위험을 줄여 준다. 이 실현의 한 실시 예에서 구성요소를 특정 온도로 유지하는 것이 흥미로우며, 형태 유지와 자기 확산을 형성하는데 충분한 낮은 온도와 하지만 고도로 변형된 상 중 최소한 한 가지를 복구하는데 충분히 높은 온도가 있다. 형성 중인 구성요소가 특정 온도 Tc에서 유지되는 경우(온도 및 압력 조합의 가능성은 본 발명에 포함되어 있지만 미래에 개발될 수 있는 현 선행기술에 포함되지 않는 다른 변형들은 또한 본 발명 방법과 함께 고려됨), 상기 제작 프로세스가 향상된다. 특정 실시 예에서, Tc는 0.15*T_m 이상, 다른 실시 예에서는 0.37*T_m 이상, 다른 실시 예에서는 0.37*T_m 이상, 다른 실시 예에서는 0.56*T_m 이상, 다른 실시 예에서는 0.78*T_m 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 0.92*T_m 이상이며, T_m은 저융점 분말의 평균 융점을 의미한다
- [2076] 한 실시 예에서, 위에서 설명한 금속 투사 기법(thermal spray, cold spray, DMD, LENSTM 등)에 의해 형성된

구성요소는 상기 구성요소에 유익할 수 있는 다른 냉간 등방압 성형 방법 뿐만 아니라 이 문서를 통해 기술된 어떤 냉간 등방압 성형이 진행될 수 있다.

- [2077] 그 주장들은 그 발명의 추가적인 예에 대해 설명한다.
- [2078] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [2079] 본 발명은 중간 단계로서 적층 제조를 사용하여 종종 금속 및/또는 세라믹 부품을 효율적으로 생산하는 방법과 관련이 있다. 특히 복잡한 형상의 구성요소에 적합하다.
- [2080] 세라믹 소재의 적층 제조 방법은 복잡하고 비용이 많이 든다.
- [2081] 한 실시 예에서 이 발명은 주조 제조에 적합한 MIM 그리고 다른 기술과 같은 AM 기술, 고분자 성형 기법을 사용하여 제조된 유기 구조의 사용을 의미한다.
- [2082] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 및/또는 세라믹 소재를 제조하기 위한 유기 주형의 사용을 의미한다.
- [2083] 한 실시 예에서 상기 구조는 AM기법을 사용하여 제작된다.
- [2084] 한 실시 예에서 상기 구조는 a 고분자 성형 기법 인 a를 사용하여 제조된다.
- [2085] 한 실시 예에서 상기 구조는 MIM을 사용하여 제조된다.
- [2086] 한 실시 예에서 상기 구조는 획득할 부품의 부정적인 형상이 있다.
- [2087] 한 실시 예에서 본 발명은 세라믹 구성 요소를 생산하기 위해 AM기술을 사용하여 제조된 구조 사용을 의미한다.
- [2088] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [2089] 한 실시 예에서 본 발명은 세라믹 구성요소를 생산하기 위해 AM기술을 사용하여 제조된 유기 구조 사용을 의미한다.
- [2090] 본 발명은 금속 및/또는 세라믹 소재로 만들어진 모든 기하학적 부품을 얻을 수 있는 형태의 공동이 있는 용기를 만들어 AM기술이나 유사한 프로세스를 통해 유기적인 소재를 사용한다. 이 유기 화합물은 금속 및/또는 세라믹 소재의 몰딩에 사용된다.
- [2091] 상기 공동이 분말, 액체 또는 다른 가능성 중에서 유동 혼합물로 채워지면 몰딩을 통합하고 제거한다. 어떤 실시 예에서는 열분해 또는 기타 방법으로 주형을 분해하여 추출하는 경우가 많다.
- [2092] 요점은 유기 구조의 열화 온도가 종종 너무 낮아 구조 내부의 금속 및/또는 세라믹 분말의 고밀화 또는 결합 메커니즘을 활성화할 수 없기 때문에 유기 구조가 파괴될 때 형태를 보존하는 것이다. 본 발명은 고체 상태확산 혹은 구조의 유기 소재에 의한 형상 유지가 가능한 온도에서의 액상 소결을 촉진시키는 그리 높지 않은 용점을 가진 액상을 분말의 한 종류가 적어도 한 가지 가질 수 있는 어느 분말 혼합물을 사용한다. 또한, 형상 유지를 위한 다양한 방법은 형상적 유지를 안정화하기 위한 필요조건에 도달하기 위하여 분말 유동층에 구조를 넣는 것 혹은 파괴된 주형에 의해 남겨진 공간을 채우는데 액체를 직접 주입하여 금속 및/또는 입자에 의해 형성된 형태의 파괴를 방지하는 것 등을 따를 수 있다. 또한 입자에 바인더 역할을 하는 유체를 침투시켜, 이 유체는 고용점을 가질 수 있으며 공간을 교체하거나 혹은 그렇지 않음으로써(구조를 파괴하는 경우 제작할 부품에 일부 내부 형상을 유지하기가 어려울 수 있음)유기 주형을 파괴할 수 있다. 바인더 유체는 또 다른 고분자가 될 수 있으며, 이 고분자는 이후의 부품 구성 단계에서 파괴될 수도 있고 그렇지 않을 수도 있다. 특정 형상을 유지하는 데는 문제가 없으며, 올바른 선택과 사용된 금속 및/또는 세라믹 분말의 주입 밀도로 문제를 해결할 수 있다.
- [2093] 낮은 비용으로 금속 및/또는 세라믹 기반의 매우 복잡한 기하학적 구조를 가진 부품을 얻고자 하는 문제는 얻고자 하는 부품의 네거티브 형상을 가진 AM에 의한 유기 물질(이 소재는 금속 입자, 합금, 세라믹과 같은 무기 필러를 포함할 수 있다)의 주형 구축으로 해결 될 수 있다. 비록 본 발명은 특정 용도에서 선호되는 몇 가지 방법을 강조하지만 그런 다음 다양한 방법을 사용할 수 있는 공정 입자를 통합하기 전에 원하는 충전 밀도를 가진 금속 및/또는 세라믹 입자로 모델을 채운다. 본 문서 내에서 입자에 대한 "금속 및/또는 세라믹"이라는 용어는 금속, 세라믹 및/또는 유사한 성질을 가진 물질의 상을 가진 입자를 의미한 다는 점이 언급돼야한다(이것은 금속 간 합성 물질과 그 밖의 유사한 물질도 포함된다는 것을 의미함)(일반적인 예는 단단한 금속 또는 탄화 금속 바인더이다, 예: 텅스텐, 바나듐, 탄탈륨, 몰리브덴, 크롬, 니오븀, 티타늄, 지르코늄, 하프늄의 탄화물 및

/또는 앞서 언급한 원소들의 혼합 탄화물, 질소화물, 붕소화물 및/또는 Ni, Co, Fe, Al, Ti, Mg, Mo, W 그리고/또는 그 합금과 같은 금속 바인더를 가지고, 질화붕소를 빼놓지 않고 니트로-붕소화물-탄소 시스템 내의 혼합물). 금속 및/또는 세라믹 입자는 단독으로 유입되거나 종종 유기적인 유체가 있는 서스펜션에 유입될 수 있다. 이러한 통합 상태에서는 낮은 용융 온도 또는 낮은 온도의 두꺼운 상태의 액체가 유기 구조에 주입될 수도 있다. 본 문서에서 유기 구조의 용어는 소재가 유기 화합물을 포함하지만 다른 비 유기 화합물(세라믹 입자, 금속 등)도 포함할 수 있는 구조를 의미한다.

[2094] 본 발명은 금속 및/또는 세라믹 재료의 매우 어렵고 복잡한 형상의 경제적인 제조에 특히 유리하다.

[2095] 본 발명은 다양한 가능한 실현을 가지고 있다.

[2096] 일반적으로 선호되는 구현에는 주로 획득할 부품의 부정적인 형상과 약간의 보정을 포함하고(이러한 보정은 후속 프로세스 도중 및/또는 이후에 발생할 수 있는 치수의 변형과 손실 또는 증가를 고려) 이후의 제조 공정을 촉진하기 위한 기타 기능을 포함하는 금형 제조를 위한 신속하다. 이 단계에서는 적층제조 (AM)이 특히 적합하다. 때때로 무기 필러가 사용될 수 있지만, 일반적으로, 이 단계에서 사용된 소재는 구조적 기원(organic origin)을 가지며, 한 실시 예에서는 이러한 무기 필러를 중량과 부피 면에서 상기 소재가 대부분일 수 있다. 그런 다음, 약간의 준비 중간 단계가 있을 가능성과 함께 공동은 원하는 소재로 채워진다(때때로 캐리어 소재가 또한 사용된다). 원하는 금속 및/또는 세라믹 재료는 이 단계에서 다양한 집합 상태에 주로 포함될 수 있다. 많은 용도에서, 어떤 소재가 현저하게 낮은 용점을 가질 때, 특수 용도의 하나 이상의 소재의 분말(또는 다수의 입자)이 선호된다. 이러한 용도의 일부에서는 이전에 도입된 분말에 액체 금속이 침투되어있다. 다른 용도에서, 선호되는 응집 상태(aggregation status)는 액체 상태인 입자의 현탁액의 상태이다. 일부 용도에서는 용점이 지나치게 높지 않은 소재의 경우 금속의 응집 상태조차 액체 상태일 수 있다. 그 뒤에, 종종 일부 중간 단계와 함께, 상기 구조가 제거된다. 종종 구조는 발열에 의해 제거되지만 기계적으로, 화학적으로 또는 다른 방법으로 제거될 수도 있다. 대부분의 용도에서 금형을 제거한 후 부품은 치밀화 및/또는 고밀화 단계를 거치게 된다. 마지막으로 다양한 유형의 냉간 등방압 성형이 적용될 수 있다(매스 또는 표면 처리, 기계 가공, 연마-기계, 화학, 삼인화, 열 또는 두가지 조합 등). 대부분의 용도에서 임계시기는 구조를 제거하는 동안 형상을 유지하는 것이다. 단순한 형상을 가지는 일부 용도의 경우 구조를 재사용할 수 있다(금형의 대량 파괴 없이 부품의 추출 기능이 통합된 경우). 원하는 형상과 최소한 부분적으로 유기 소재를 가진 주형을 생산할 수 있는 모든 기법이 유효하다.

[2097] 한 실시 예에서, 상기 구조는 액상의 입자의 현탁액으로 채워진다.

[2098] 금형 제조에는 적층 제조 기술(AM)을 사용할 수 있으며, 각 기술은 특정 용도에 적합하다. 일부 용도에서는 고분자 형상 방법과 같이(사출 성형, 취입 성형, 열성형, 캐스팅, 압축, 프레싱립, 압출, 로토 몰딩(rotomolding), 딥성형, 포밍폼(forming foams) 등) AM으로 간주되지 않는 기술로 금형을 제작하는 것이 유리하다. AM기술은 특정한 발명의 용도에 있어 유용할 수 있으며, 특정 용도에 가장 일반적으로 유리한 기술 중에는 다음과 같은 감광 소재(photo-sensitive materials)를 기반으로 하는 기술이 포함된다, 방사선에 의한 중합을 기반으로 하는 방법 (SLA, DLP, two-photon polymerization, 액체 크리스탈 등.), 압출을 기반으로 하는 방법 (FDM FFF 등.), 분말, 어떤 제조 프로세스를 기반으로 하는 방법, 바인더, 가속기, 활성화제 또는 정의된 패턴에 적용되거나 적용되지 않을 수 있는 기타 첨가제를 사용하는 방법, 정의된 패턴에 적용되거나 적용되지 않을 수 있는 바인더, 가속기, 활성화제 또는 기타 첨가제를 사용하는 방법 (3DP, SHS, SLS 등.), 시트의 제조를 기반으로 하는 방법(LOM로서), 와 기타 다른 방법. 전에 언급된 바와 같이 금형은 종종 유기 화합물 또는 적어도 일부 유기 화합물로 만들어지지만 플라스틱 (thermo-plastics, thermo-setting, ...) 외에도 많은 소재가 사용될 수 있고 (plaster, mud, rubber, clay, paper, other cellulose derivatives, carbohydrates 등.) 다른 무기 화합물과 통합되어 만들어질 수도 있다 (organic, ceramic, metals, intermetallics, 나노튜브, fibers of any type, etc).

[2099] 여러 용도에서 중요한 단계는 금형에 원하는 재료를 채우는 수준이다. 분말의 경우 입자 크기 분포의 정확한 선택, 기계적 충격, 진동 또는 가스 흐름 및/또는 기타 유체의 사용과 같은 높은 주입 밀도를 달성하기 위해 몇 가지 기술을 사용할 수 있다(열 발생원 또는 기타의 압력, 진공, 압력 구배). 현탁액이 상기 금형을 채우는데 사용되고 특히 점도가 높을 때는, 기공률을 최소화하는 것이 주요 과제이다. 충전 동안에 탈가스화 된 현탁액의 사용과 진동, 진공 혹은 다른 수단을 사용하는 것이 어떤 용도에서는 매우 유리할 수 있다. 효과적인 진공을 위해 금형에 필요한 기능이 매우 저렴한 비용으로 통합될 수 있기 때문에 특히 흥미롭다.

[2100] 형상 유지를 보장하기 위해서는 일정한 액체 상을 생성하거나 금형 재료 또는 성형 부품의 열화의 그것보다 낮

은 온도에서 높은 확산 활동 상태로 만들 수 있는 재료가 매우 유리하다. 몰딩 부품은 일반적으로 부분적으로 유기적이므로, 최소한 부분적으로도 용점이 180° C미만, 바람직하게는 140° C미만, 더욱 바람직하게는 80° C미만, 심지어 40° C미만인 금속 부하의 일부에서 소재를 사용하는 것이 특히 흥미롭습니다. 세라믹 입자가 함유된 고분자 수지의 경우와 같이 더 높은 분해 온도의 재료를 사용할 수도 있다, 이 경우에는 열분해로 금형을 제거하는 동안 형상을 보존하기 위해 580° C미만, 바람직하게는 480° C미만, 더욱 바람직하게는 380° C미만, 심지어 280° C미만인 용점을 가진 금속 소재를 최소한 부분적으로 사용하는 것이 특히 유리하다.

[2101] 한 실시 예에서 상기 금형을 채우는데 사용되는 분말 혼합물은 580° C미만의 용점을 가진 최소한 금속 소재를 함유하며, 어떤 실시 예에서는 480° C미만, 다른 실시 예에서는 380° C미만, 심지어 다른 실시 예에서는 280° C미만이다.

[2102] 일부 용도에서는 획득한 구성요소의 표면 품질이 매우 중요하다. 높은 성능의 구성요소 소재가 필요한 용도가 있다. 얻기 어려운 기하적 배열을 가지는 용도 또한 존재한다. 이러한 이유들 중에서도, 본 발명자는 무엇보다도 AM에 의해 제조된 음극 부품의 주형 채우기가 가장 중요하다는 것을 발견했다. 상기 구성요소에서 부품에 필요한 소재의 입자로 채우는 경우 이러한 입자의 평균 크기가 매우 중요할 수 있다는 것을 발견했다. 소재는 분해된 방식으로 도입될 수 있으며, 이는 다양한 소재가 도입되고 원하는 구성요소의 제조 공정의 후속 단계에서 전체 또는 부분적으로 결합되며, 이는 그 다음에 크게 분리될 수 있다(마이크로혹은 macro 규모에서, 여러 일부 구성요소). 소재가 입자의 형태로 도입될 때, 소재는 단독으로 또는 현탁액으로 유입될 수 있다(관심의 용도에 따라 주로 유기적이거나 주로 무기액체일 수 있으며, 또한 보다 반죽처럼 보이는 높은 점도를 가질 수 있다). 평균 크기와 관련하여, 이는 평균 직경, 즉 50% 누적 도수에 해당하는 부피 직경을 나타낸다(이 문서에서는 입자가 완벽한 구형인지 여부는 De50과 D50을 번갈아 사용한다). 어떤 용도에서 980 미크론 이하, 바람직하게는 480 미크론 미만, 더욱 바람직하게는 240 미크론 미만, 심지어 95 미크론 미만의 입자의 De50을 사용하는 것이 바람직하다고 밝혀졌다. 일부 용도에서는 기하학적 미세한 디테일이 필요한 경우, 미세한 표면 마감 등과 같은 작은 입자 크기를 갖는 것이 바람직하다고 밝혀졌으며, 이러한 용도의 일부에서는 80 마이크로미터 이하, 바람직하게는 48 미크론 이하, 더욱 바람직하게는 24 미크론 이하, 심지어 9 미크론 이하의 입자의 De50을 사용하는 것이 바람직하다. 일부 용도의 경우, 예를 들어 기하학적 미세한 디테일, 특수 기계적 특성, 미세한 표면 처리 등이 필요한 경우 초밀형 입자를 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 용도의 일부에서는 4 미크론 이하, 바람직하게는 1.8 미크론 이하, 더욱 바람직하게는 0.9 미크론 이하, 심지어 0.45 미크론 이하의 입자의 De50을 사용하는 것이 바람직하다. 너무 작은 입자 크기가 네거티브인 어떤 용도에서, 이러한 경우 De는 1.2 미크론 보다 높고, 바람직하게는 28 미크론 초과, 더욱 바람직하게는 120 마이크로미터 초과 심지어 520 마이크로미터를 초과가 바람직하다.

[2103] 일부 용도의 경우, 입자 크기 분포가 너무 넓지 않은 것이 중요하다, 이러한 경우 the relative standard deviation $RSD = DEG / De50$ where DEG is 상기 기하표준편차 $DEG = De84.13/De50$ 가 사용된다. 일부 용도의 경우, RSD가 0.3을 초과하는 것이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.14 미만이며, 바람직하게는 0.09 미만, 심지어 0.009미만이다. 어떤 용도에서는 크기가 다른 입자를 갖는 것이 중요하므로 균일한 혼합을 위해서는 다른 입자가 차지하는 특정 유형의 상호 작용을 하는 입자를 갖는 것이 바람직하다. 이 경우 위에서 언급한 De50및 RSD에 대한 고려 사항은 상기 용도에 의해 요구되는 모든 또는 단 하나의 입자 유형에만 적용될 수 있지만, 어떠한 경우에도 De50계산 및 RSD는 각 입자 유형에 대해 별도로 이루어진다. 어떤 경우에는 입자 패키지가 매우 높은 것이 바람직하며, 어떤 경우에는 입자의 크기 분포가 30% 미만의 편차로 a FULLER diagram을 따르는 것이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만, 다른 실시 예에서는 8% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 4% 미만이다. 일부 용도에서는 AM에 의해 제조된 충전 금형의 겔보기 밀도가 42%미만, 바람직하게는 54 미만, 더욱 바람직하게는 66% 미만, 심지어 76% 미만인 것이 중요하다는 것이 밝혀졌다. 예를 들어, 일부 용도의 경우, 일부 최종 기공도가 침투되거나 침투되지 않기 위해 관리되어야 하는 경우, AM에 의해 제조된 filled mold의 겔보기 밀도가 68%이하, 바람직하게는 58% 이하, 더욱 바람직하게는 48% 이하, 심지어 28% 이하인 것이 중요하다고 보여졌다. 입자가 슬러리 형태로 도입된 경우, 일부 용도에서는 현탁액의 점도가 중요한 역할을 할 수 있다. 일부 용도에서는 동점성이 120Cp이상, 바람직하게는 540 cP 이상, 더욱 바람직하게는 1200 cP, 심지어 5500 cP 이상이 바람직하는 것이 밝혀졌다 일부 용도에서는 과도하게 높은 점도가 부정적인 것으로 밝혀졌는데, 그 중에서도 이는 충전을 방해하고 기공도의 형성을 촉진하기 때문에 이러한 용도에서는 980Cp, 바람직하게는 450 cP이하, 더욱 바람직하게는 90 cP 이하, 심지어 18 cP 이하의 낮은 동점성 바람직하다.

[2104] 한 실시 예에서 상기 소재는 입자의 형태로 도입된다.

- [2105] 한 실시 예에서 입자들은 단독으로 도입된다.
- [2106] 한 실시 예에서 입자는 현탁액에 도입된다.
- [2107] 한 실시 예에서 주형은 현탁액으로 채워집니다.
- [2108] 한 실시 예에서 현탁액은 유기 유체이다.
- [2109] 한 실시 예에서 현탁액은 무기물의 액체이다.
- [2110] 한 실시 예에서 현탁액의 동점성이 120 cP 이상, 다른 실시 예에서는 540 cP 이상, 다른 실시 예에서는 1200 cP 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 5500 cP 이상이다.
- [2111] 한 실시 예에서 현탁액의 동점성은 980 cP, 바람직하게는 450 cP 미만, 더욱 바람직하게는 90 cP 미만, 심지어 18 cP 미만이 바람직하다.
- [2112] 한 실시 예에서 주형을 채우는 입자의 De50은 980 미크론 미만이고, 다른 실시 예에서는 480 미크론 미만, 다른 실시 예에서는 240 미크론 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 95 미크론 미만이다.
- [2113] 한 실시 예에서 금형은 68% 이하의 겔보기 밀도로 채워지며, 다른 실시 예에서는 58 °C 이하, 다른 실시 예에서는 48 °C 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 28 °C 이하이다.
- [2114] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [2115] 문서 전체에서 원하는 양이 특정 값(특정 값 이하, 특정 값 이하, 특정 값 이하, 특정 값 또는 그 이하,...)보다 작게 설명된 경우, 명시되지 않으면, 원하는 값은 사례에 따라 0%또는 0%의 완전 부재 또는 공칭 부재여야 한다(측정 가능한 수준 또는 공칭 수준 내의 모든 수준에서 통계 비용이 많이 드는 편차가 허용된다). 특정 값 이상으로 원하는 양에 대해서도 동일하게 말할 수 있으며, 달리 명시된 경우에는 바람직한 값을 기술한 용도의 하위 집합이 가능한 한 큰 것이 바람직하다. "별도로 지정하지 않는 한"의 경우, 용도의 하위 집합만 참조할 수 있으며, 이는 용도의 하위 집합에는 0의 값이 필요할 수 있지만 다른 용도에는 해당하지 않는다. 이 경우는 특정 용도의 그룹에 대해 용도 A집합과 같이 X값보다 작은 속성 값을 원하는 경우에 종종 발생한다. 동시에 다른 용도(예:용도 B집합)에 대해 동일한 속성의 값이 위에 표시되어야 하며, 달리 지정되지 않는 한 A및 B설정에는 용도에 Y보다 큰 값이 필요한 교차점이 있다. 또한 달리 표시되지 않은 경우, X보다 작은 속성 값이 필요한 세트 B와 교차하지 않는 용도A의 일부가 있을 것으로 예상된다. 이러한 용도의 하위 집합은 달리 표시되지 않는 한 0%또는 0%(공칭 또는 절대)의 속성 값이 바람직하다. 달리 명시되지 않은 경우, 용도B집합의 일부가 용도 A 집합과 교차하지 않을 것으로 예상되며, 여기서 X보다 큰 속성의 값은 최소한 이러한 용도의 최대 값에 도달해야 한다.
- [2116] 도구 (금형, 다이, 펀치, 절삭 공구 등)와, 높은 비용으로 제작되는 소재를 포함하는 대부분의 구성요소를 제작 하기 위해 본 발명 기술 중 일부를 사용할 때, AM금형이 더 복잡하거나 충전 자체보다 더 많은 소재를 가지더라도, 대부분의 구성 요소에서 사용되는 소재를 최소화하려는 것이 흥미롭다. 이와 관련하여 일부 용도에서는 소재를 절약하기 위해 경량 구조를 달성하는 것이 흥미롭다. 때로는 소재 자체가 너무 비싸지 않지만 입자가 엄격한 형태학적 요구 사항, 특히 모노 모달, 바이모달혹은 폴리모달이 될 수 있는 구형 또는 입자 크기의 좁은 분포를 필요로 하는 경우에 사용해야 하는 형태학적 문제이다. 경량 구조의 경우 종종 유한 요소 프로그램과 위상 최적화를 위한 알고리즘이 사용된다. 또한 바이오닉스 최적화는 최종적으로 사용되는 재료의 양을 줄이는 데 도움이 될 수 있다. 이를 달성하기 위해 복잡한 시스템은 일부 공구의 경우 무게를 줄이고 소재의 양을 줄이기 위해 골구조(ribs), 주형(casts), 가새(braces)등을 사용하는 것이 일반적이다.
- [2117] 때로는 최종 형상이 주조를 통해 구성 요소를 얻을 수 있지만 더 얇은 벽, 더 복잡한 디테일 또는 더 심한 주물을 사용할 경우 사용되는 것과 유사할 수 있다. 또한 주조물은 절단 펀치, 작은 슬라이드, 배출기, 코어 등과 같은 매우 작은 구성요소에서 매우 세밀하게 수행될 수 있다.
- [2118] 일부 용도에서는 엄격한 주물이 사용되는 것이 중요하며, 이러한 용도의 경우 구성요소를 포함하는 최소 육면체와 비교할 때, 부피의 오직 74% 이하, 바람직하게는 48% 이하, 더욱 바람직하게는 28% 이하, 또는 심지어 18% 이하를 채우는 것이 바람직하다. 일부 용도에서는 활성 표면을 제외하는 것이 알맞으며, 구성 요소를 포함하는 최소 육각형에 포함된 재료만 계수하고 활성 표면과 이를 절단하는 평면에서 생성되는 최대 부피는 제외한다.
- [2119] 일부 구성요소의 경우 중간 단계를 하나 이상 수행하는 것이 좋다. 중간 단계의 예로는 이전의 경우처럼 입자를

직접 도입하는 대신 관심 소재의 부유 입자가 들어 있는 중합성 수지 AM금형을 도입하는 것이다. 수지는 이후 단계에서 열분해, 에칭 분해 등을 통해 제거할 수 있다. 이러한 경우 내부적으로 너무 많은 기공도가 없는 구성 요소를 구하기 어려우며 이를 달성하기 위한 방법은 첫 번째 단계로서 금형을 제거하거나 입자를 가진 수지를 현탁액에 동시에 주입하는 것으로 알려졌다, 예시를 위한 도식적 표현은 도 5에서 볼 수 있다.

[2120] 이러한 경우에 수지 또는 기타 유기화합물의 분해와 소결의 지점 사이에 관심 형상을 유지하기 위하여 AM주형을 파괴한 후에 열분해로 수지를 제거하고 입자나 모래 바닥으로 유입된 입자를 소결함으로써 더욱 복잡한 형상을 얻기 쉽다. 반면에 수지 또는 기타 유기 화합물의 열분해로부터 가스를 제거하는 방법을 용이하게 하기 위해 저용점의 입자를 갖는 것이 종종 바람직하다(그리고 금형의AM파괴를 동시에 허용함).

[2121] 본 발명에 따라 제조된 모든 구성 소에 대해서는 일부 용도에서 냉간 등방압 성형을 사용하는 것이 흥미로울 수 있다. 적용되는 냉간 등방압 성형은 표면 조건(연마된 전기 화학, 트라이-기계 또는 기타 조합, 가공, 폭파 등)에서 열처리 또는 표면처리, 코팅 등 까지 매우 다양할 수 있다. 코팅 층 자체가 구성요소 기능에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 어떤 유형의 코팅도 특정 용도에 유용할 수 있다. 지금까지 개발된 모든 기술과 박막용으로 개발될 기술이 적용된다. 전체 목록을 작성할 의도는 없지만 일부 예를 제공하기 위해서는 대부분 부드러운 유형의 전기 화학적 코팅, 액체옥 등을 언급하는 것이 좋다. 부드러운면서도 단단할 수 있는 코팅: 열 투영, 키네틱 투영(kinetic projections)(cold spray, ...), 훅 마찰(hooks friction), 확산 또는 다른 기술들. 주로 PVD, CVD및 기타 증기 코팅이나 플라즈마와 같은 단단한 코팅. 또한 언급한 것처럼 특정 용도에 흥미로울 수 있는 방식으로 구성요소의 표면 기능을 변경할 수 있는 다른 기법도 있다. 코팅은 어떤 단일 또는 복합적인 성질 일 수 있다.

[2122] 본 발명에서 흔히 사용되는 고밀화메커니즘으로 인해, 다양한 용도에서 단단한 입자 또는 보강 섬유를 사용하여 특정한 마찰상의 거동을 전달하거나 기계적 특성을 증가시킨다. 이러한 면에서 어떤 용도는 부피 대비 2%, 바람직하게는 5.5% 이상, 더욱 바람직하게는 11% 이상, 심지어 22% 이상의 보강재 입자 사용으로부터 이익을 얻는다. 이러한 강화 입자는 별도로 도입할 필요가 없으며, 공정 중에 다른 공정에 포함되거나 합성될 수 있다. 전형적인 입자 강화는 다이아몬드, 입방 붕소 니트라이드(cBN), 산화물 (팔면체 및/혹은 사면체 간극, 지르코늄, 철 등), 질소화물 (티타늄, 바나듐, 크롬, 몰리브덴 등.), 탄화물 (티타늄, 바나듐, 텅스텐, 철 등), 붕소화물(티타늄, 바나듐 등.) 혼합물과 같이 높은 경도를 가진 것들 그리고 일반적으로 11GPa 이상, 바람직하게는 21GPa 이상, 더욱 바람직하게는 26GPa 이상, 심지어 36GPa 이상의 경도를 가진 어떠한 입자들이다. 반면에, 주로 증가된 기계적 성질에 도움이 되는 용도에서는 섬유(유리, 탄소 등), whiskers, 나노튜브 등으로 기계적 성질에 긍정적인 영향을 줄 수 있는 모든 입자를 보강 입자로 사용할 수 있다.

[2123] 한 실시 예에서 금형을 채우는 입자들은 상기 분말 혼합물의 부피 대비 2% 이상의 보강재 입자를 포함하며, 다른 실시 예에서는 다른 실시 예에서는 5.5% 이상, 다른 실시 예에서는 11% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 22% 이상이다.

[2124] 한 실시 예에서 보강재 입자는 11GPa 이상의 경도를 가지며, 다른 실시 예에서는 21GPa 이상, 다른 실시 예에서는 26GPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 36GPa 이상이다.

[2125] 입자의 치밀화 경우 일부 용도에서는 진공에서 감소 및/또는 불활성 가스 및/또는 반응 촉진제 가스 등과 같은 특정 대기를 사용하는 것이 흥미롭다. 이때 온도 증가 및/또는 밀도를 유지하기 위한 방법이 수반됩니다. 어떤 온도와 대기의 조합도 가능하다. 조합의 수는 셀 수 없이 많으므로 몇 가지 예시가 있다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 또는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 통합 및/또는 치밀화를 위해 일부 용도에서는 높은 질소(82%이상)가 함유된 대기를 사용하는 것이 관심 대상이 될 수 있다, 일부 용도의 경우 가스 및/또는 촉진제를 약간 줄이는 것도 흥미롭다, 일부 용도에서는 마그네슘 증기를 사용하는 것이 흥미롭고, 일부 용도에서는 수증기 함량이 0.01mbar를 초과하는 것이 흥미롭다, 일부 용도에서는 수증기 함량이 0.2mbar미만이어야 하며, 일부 용도에서는 수증기 함량이 0.01mbar미만이어야 한다. 철 합금의 통합 및/또는 밀도를 높이기 위해 입자 또는 그 수소 함량보다 높은 카본 포텐셜을 위한 환원성 분위기를 사용하여 분말 표면의 산화물을 줄이는 것이 흥미로울 수 있다, 환원은 특히 다른 영향을 고려해야 하는 경우 특정 범위의 온도에서 특히 효과적이다.

[2126] 본 발명의 금속 입자(특정 용도에 따라 구성 요건이 달라짐)는 다른 제조 시스템 구성 요소에 사용될 수 있으며, 다른 유기 화합물과 혼합되거나 사용되지 않을 수 있다. 끝에 단계를 수행하는 경우가 많지만 일부 경우에는 이러한 단계를 피할 수 있다.

[2127] 특히 높은 경화 속도가 사용되지만 일반적으로 본 발명을 여러 번 사용하는 경우에는 때때로 바닥 소재 플로잉

(the bed material flowing)을 보조하는 것이 유리할 수 있다. 이는 특히 점도가 높은 액체를 사용할 때 해당된다(예를 들어, 금속 입자가 추가된 광경화 수지).

- [2128] Mg와 Sn같은 이러한 요소 중 일부는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 산화물 박막을 분해하여 소결을 촉진하며, 저자는 많은 액체 단계에서 같은 긍정적인 효과를 보았다.
- [2129] 본 발명자는 본 발명 방법이 주조에 의해 주로 생산되는 부품의 제조에 특히 적합하다는 것을 발견했다. 여기에는 2012년에 주로 고압 캐스팅, 중력 캐스팅, 캐스팅, 저압 캐스팅, 틱소 캐스팅 및 유사 공정에 의해 제조된 부품이 포함된다. 또한 단조 프로세스 혹은 그와 같은 것에 의해 제조된 구성 요소에 대해서도 마찬가지다. 이러한 경우, 본 발명자는 2015년 10월 21일에 해당 유형의 구성요소에 대해 보다 일반적인 주조 기법으로 제작된 동일한 기능을 가진 동일한 구성 요소 또는 구성 요소 보다 89% 이하, 바람직하게는 69% 이하, 더욱 바람직하게는 49% 이하, 또는 심지어 29% 이하인 구성요소를 만드는 것의 중요성을 발견했다. 경우에 따라 이러한 중량 감소는 경제적 실행 가능성에 큰 영향을 미친다.
- [2130] 그대신, 특히 부가 가치가 높은 구성요소의 경우, HIP로서 시간과 에너지가 많이 소요되는 종종 집약적인 프로세스를 포함하는, 전체 밀도를 달성하기 위해 복잡한 후공정 방법을 사용할 수도 있다. 중간 수준, 본 발명자는 본 발명 방법을 구현하여 경제적인 방법으로 완전한 밀도 혹은 끝이 덜 날카로운 최소한 기공도를 얻기위하여 액체 상을 사용하는 것이 가능하다는 것을 발견했다. 또한, 금속 입자 제조에 저비용 생산을 사용하는 공정을 통해 주요 부품을 경쟁력 있게 만들기 위해서는 낮은 투자 비용으로 빠른 AM시스템을 사용하는 것이 유리하다는 것을 알았다. 여기에는 종종 달성할 수 있는 정확도와 AM구성 요소의 기계적 특성을 포기하는 것이 포함되지만 특히 이 문서에 기술된 방법을 사용할 경우 치수 정확도 및 기계적 특성을 충분히 극복한다(또한 발명자에 따라 요구되는 정확도의 실제 값을 고려할 때, AM산업이 추구하는 수치보다 훨씬 더 안정적). 본 발명자는 많은 경우 복잡한 대형 부품의 생산 비용이 수년 간 최적화되어 왔기 때문에 특히 새로운 제조 기법으로는 맞추기가 매우 어렵다는 사실을 발견했다. 따라서, 본 발명의 많은 경우에, 부품들은 상당한 무게 감소가 달성되는 경우에만 경제적으로 합리적인 방법으로 제조될 수 있다. 이러한 목적을 위해, 현재 발명 방법의 유연성은 매우 유용하다. 이러한 목적을 위해, 바이오닉스 구조(bionic structures)와 일반적으로 자연에서 최적화된 구조의 레플리카를 사용할 수 있다. 또한 일부 구조 구성요소는 동일한 구성 요소의 여러 영역에서 요구 사항이 다르다. 예를 들어 변형 또는 변형성에 대한 내성이 자본인 영역과 에너지 흡수 용량이 더 선호되는 영역이 있다. 또한 일부 구조적 구성 요소는 고장을 방지하도록 설계되어 있지만, 예기치 않은 요청이 있는 경우에는 정확하게 고장을 일으키거나 기계적 휴즈로 작동하는 것이 좋다. 그러므로 다양한 특성을 가진 영역을 가지는 다양한 구성품의 경우, 그것은 확실히 유리하며 그것의 경량 설계에 기여할 수 있다. 본 발명자는 다양한 방법으로 이를 달성할 수 있다는 것을 알았지만, 본 발명의 맥락에서 세가지 방법론 또는 그 조합이 특히 적합하다는 것을 발견했다; 이 점을 언급했으므로, 다른 방법론은 제외하지 않는다. 가장 좋은 세가지 방법은 디자인, 다중 소재 및 열처리 측면이다. 설계는 구성 요소의 모든 수준에서 형상과 관련된 모든 유형의 방법을 나타내며, 예를 들자면: 다른 두께, 다른 강성 (바이오닉스 설계에 의해 특히 유의함), 패턴 정의된 충전(pattern defined load)에서 변형 방식을 결정, 작용 영역을 기계적 휴즈로서 취함(저항성이 낮고 변형률이 높으면, 파괴 인성을 줄이기 위해 기공률이 유지됨). 다시 말해, 바이오닉스 설계와 AM의 전반적인 디자인 유연성은 mini 및/또는 마이크로수준에서 특정 패턴과 구조를 생성하고 나노 수준의 소재를 사용함으로써 매우 다른 거동을 얻는다. 다중 소재는 구성 요소의 다양한 영역에서 서로 다른 소재를 사용하는 것을 의미한다; 이는 자기 서술적이지만, 한 예를 들면 특정 부위의 강성이 높은 소재를, 다른 부위의 변형성과 에너지 흡수율이 높은 소재를 사용할 수 있다. 부분적인 열처리란 다양한 특성을 얻기 위해 다양한 열 처리를 받는 영역을 말한다; 이것은 보통 소재와 관련이 있는데, 이것은 종종 다른 열처리를 적용하여 어떤 특성을 달성할 수 있는지를 결정하기 때문이다. 본 발명에서는, 문헌에서 볼 수 있는 것 외에 또 다른 특별한 사례가 나타나는데, 이는 제조된 구성 요소의 다른 영역에 다른 확산 정도를 가지고 있으며, 따라서 동일한 소재 공급이 사용되더라도 다른 구성을 가지고 있다.
- [2131] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 물체를 부분적으로 금속 과/또는 세라믹 부분으로 생산하는 방법을 의미하며, 다음 단계를 포함한다:
- [2132] a. AM에 의해 획득되는 구성요소의 음성 주조를 제작;
- [2133] b. 전 단계로부터의 주조를 획득한 제품의 소재로 최소한 부분적으로 충전(상기 소재는 분해 가능하다. 즉, 나중에 다른 소재를 도입하여 원하는 소재를 얻는다.);
- [2134] c. 제조할 구성 요소의 형태를 손상시키지 않고 금형을 제거.

- [2135] 한 실시 예에서 방법은 다음의 추가 단계로 구성된다: d. 제조된 구성 요소를 통합 및/또는 분해.
- [2136] 한 실시 예에서는 b)단계에서 입자 형태로 소재가 도입된다.
- [2137] 한 실시 예에서 b)단계의 소재는 980 미크론 이하의 평균 등가 지름 (ED50)의 분말 형태로 도입된다.
- [2138] 한 실시 예에서 b)단계의 소재는 80 미크론 이하의 평균 등가 직경(ED50)의 분말 형태로 도입된다.
- [2139] 한 실시 예에서 b)단계의 소재는 입자 입자 현탁액으로 도입된다.
- [2140] 한 실시 예에서 b)단계의 소재가 운반 액체가 유기적인 입자 현탁액으로 도입된다.
- [2141] 한 실시 예에서 b)단계에서 도입할 구성 요소의 소재는 54% 이상의 충전 밀도를 나타낸다.
- [2142] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [2143] 한 실시 예에서 본 발명은 금속 또는 금속 성분 제조의 최종 구성 요소를 의미한다.
- [2144] 한 실시 예에서 구성요소가 다음과 같은 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금을 의미합니다. 모든 백분율은:
- [2145] %Si: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Cu: 0 - 20; %Mn: 0 - 20;
- [2146] %Zn: 0 - 15; %Li: 0 - 10; %Sc: 0 - 10; %Fe: 0 - 30;
- [2147] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 20; %V: 0 - 10;
- [2148] %Ti: 0 - 30; %Bi: 0 - 20; %Ga: 0 - 60; %N: 0 - 8;
- [2149] %B: 0 - 5; %Mg: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 50;
- [2150] %W: 0 - 10; %Ta: 0 - 5; %Hf: 0 - 5; %Nb: 0 - 10;
- [2151] %Co: 0 - 30; %Ce: 0 - 20; %Ge: 0 - 20; %Ca: 0 - 10;
- [2152] %In: 0 - 20; %Cd: 0 - 10; %Sn: 0 - 40; %Cs: 0 - 20;
- [2153] %Se: 0 - 10; %Te: 0 - 10; %As: 0 - 10; %Sb: 0 - 20;
- [2154] %Rb: 0 - 20; %La: 0 - 10; %Be: 0 - 15; %Mo: 0 - 10;
- [2155] %C: 0-5 %O: 0-15
- [2156] 이고 나머지는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및 미량원소로 구성된다.
- [2157] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2158] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고 /또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2159] 미량 원소가 있는 것이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2160] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미

만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만 또는 심지어 0.06% 미만이다.

- [2161] 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금이 높은 팔면체 및/혹은 사면체사면체 간극(%Al) 함량을 가지되 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Al이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%를 초과한다. 한 실시 예에서는 %Al이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Al이 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2162] 여기에 표현 된 공칭 조성은 수지 또는 다른 유기 성분이 존재하는 경우 더 높은 체적 분율을 갖는 입자 및 / 또는 전체 최종 조성물에 대해 언급 할 수 있는데, 이는 여러 단계, 중요한 분리 또는 기타가 있더라도 제거된다. 세라믹 보강재, 그래 핀 (graphene), 나노 튜브 (nanotubes) 또는 다른 것들과 같은 비혼 화성 입자가 존재하는 경우, 이들은 공칭 조성으로 계산되지 않는다.
- [2163] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어 29% 이상이 바람직하다 이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정 한 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극결과 합금 (aluminium resulting alloy)는, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 상기 원소(이 경우 %Ga)의 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어 6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga%가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.
- [2164] 매우 흥미로운 기계적 특성 때문에 스칸듐(Sc)의 경우를 예로 들 수 있지만, 중요한 용도에서 필요한 양만큼을 사용하기 위해 경제적 관점에서 볼 때 그 비용은 흥미롭다. 높은 탈 산화력은 합금 가공 중에도 흥미로울 뿐 아니라 성능을 극대화하기 위한 문제이기도 하다. 용도에 따라, 바람직한 원소가 없는 상황으로 바꿀 수 있으며, 상기 용도에서는 %Sc가 낮은 농도가 바람직하며, 이 요소의 높은 함량이 요구되는 상황, 중량 대비 0.6% 이상, 중량 대비 1.1% 이상이 바람직하며, 중량 대비 1.6% 이상이 바람직하며, 혹은 심지어 4.2% 이상이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Sc가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Sc가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2165] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 실리콘(%Si)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다. 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2% 미만, 덜 바람직하게는 0.08% 미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02% 미만, 심지어 0.004% 미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도

의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

- [2166] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 철(%Fe)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.3% 이상 함량, 바람직하게는 0.6% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2167] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 구리(%Cu)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.06% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2168] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 망가니즈(%Mn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.1% 이상 함량, 바람직하게는 0.6% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2169] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 마그네슘(%Mg)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.
- [2170] 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 일부 용도에서 질소(%N)가 있는 것이 바람직하다는 것을 발견했고, 일반적으로 중량 대비 0.2%이상, 바람직하게는 1.2%이상, 더 바람직하게는 3.2%이상 혹은 4.8%이상이다. 일부 용도에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 경화 및/또는 고밀화가 높은 질소 함량의 환경에서 진행되는 것이 흥미로우며 그리하여 경화 및/또는 고밀화가 높은 온도에서 발생하면 반응이 특히나 자주 일어나며, 상기 질소는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 질소화물을 형성하는 다른 원소와 반응하고 따라서 최종 성분의 원소로 나타난다. 이러한 경우, 최종 조성물에서 질소 성분이 0.002%이상, 바람직하게는 0.02%이상, 더 바람직하게는 0.4%이상 혹은 2.2%이상을 포함하는 것이 주로 유용하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2171] 앞의 두 단락은 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 또는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 저 용융점 원소로 사용하는 경우, 나중의 단락(Ti, Fe, Ni, W, Li, Co...)에 설명된 기타 기본 원소의 합금에도 적용된다. 이는 일부 용도에서는 낮은 용융점 입자로 사용될 때 마그네슘 합금 및 마그네슘 등과 같이 공기 중에 빠르게 산화되는 다른 종류의 입자에 적용된다. 앞의 두 단락에 있는 일부 용도 수치는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금이나 팔면체 및/혹은 사면체 간극만을 의미하고, 앞의 두 단락에 나타난 일부 다른 용도 수치는 최종 조성물을 의미한다. 하지만 중량 대비 퍼센트 값은 최종 입자에 관한 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 무게분율에 따라 수정돼야 한다. 일부 용도에서, 마그네슘 합금과 마그네슘 등 같이 공기와 접촉하여 빠르게 산화하는 어느 종류의 입자가 저 용융점 입자로 쓰이는 경우 이것이 적용된다.
- [2172] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 주석(%Sn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 1.8%미만, 덜 바람직하게는 0.2%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.08%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2173] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 아연(%Zn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로

중량 대비 0.1% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2174] 일부 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금이 용도에서 크로뮴(%Cr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 1.2%이상이 바람직하고, 6%이상이 바람직하고, 심지어 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만이 바람직하며, 함량이 대비 0.08% 미만이 바람직하며, 대비 0.02% 미만이 바람직하며, 그리고 심지어 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[2175] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 티타늄(%Ti)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 4% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2176] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 지르코늄(%Zr)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 4% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2177] 일부 용도의 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 붕소(%B)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 0.42% 이상, 심지어 1.2% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.08%미만, 덜 바람직하게는 0.02%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.004%미만, 심지어 0.002%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2178] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.

[2179] 사전 진술 문에 서술 된 요소는 개별적으로 또는 예상되는 모든 것의 일부 또는 전부의 조합 일 수 있습니다.

[2180] 일부 용도에서는, 세슘, 탄탈륨 그리고 탈륨의 초과 함량이 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cs+%Ta+%Tl의 합이 0.29% 미만이 바람직하며, 0.18% 미만이 바람직하며, 0.8% 미만, 심지어 0.08%가 더욱 바람직하다(언급하지 않고, 양이 상한, 0%공칭 함량 또는 요소의 명목적 부재로 언급된 이 문서의 모든 사례에서, 가능할 뿐만 아니라 종종 바람직하다).

[2181] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 금과 은이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Au+%Ag의 합이 0.09% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서 0.04% 미만, 다른 실시 예에서는 0.008% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.002% 미만이 더 바람직하다. 일 실시 예에서 % Au가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 응용 예도 있는데, 이러한 응용에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서 % Ag가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용 예도 있는데, 이러한 적용에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2182] %Ga와 %Mg이 고함량(둘 다 0.5%보다 높음)인 경우의 일부 용도에서, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화(hardening elements)를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mn+%Si+%Fe+%Cu+%Cr+%Zn+%V+%Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.002% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.02% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상이, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.

[2183] %Ga 함량이 0.1% 보다 낮은 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위한 원소 경화에 제한을 두는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Cu+%Si+%Zn의 총합이 중량 대비 21% 미만이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만

이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.8% 미만이 더욱 바람직하다.

- [2184] %Ga의 함량이 1% 미만이고 %Cr이 상당히 존재(3%에서 5%사이)하는 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화를 포함하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mg+%Cu의 총합이 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 더욱 바람직하다. 그리고/또는 다른 실시 예에서는 %Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.012를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.055% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12%, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.55% 초과가 더욱 바람직하다.
- [2185] 일부 용도에서는, 높은 기계적 강도와 고온에서의 높은 저항성 과/또는 높은 부식 저항성은 갈륨(%Ga)과 스칸듐(%Sc)의 조합이 유용할 수 있다. 상기 용도에 있어 실시한 예에서는 Sc 함량이 0.12wt% 초과가 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.82% 이상 그리고 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 용도에 있어서 Ga 0.12wt%를 동시에 초과하는 것이 종종 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.8% 이상이 더욱 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 3.5% 초과가 더욱 바람직하다. 이러한 애플리케이션 중 일부는또 한 마그네슘(%Mg)이 있는 것이 흥미로우며, 종종 0.6% 중량 초과가, 1.2% 초과가 바람직하며, 4.2% 초과가 그리고 심지어 6% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다. 상기의 용도 일부의 경우, 특히 향상된 부식 저항성이 요구될 때, 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 흥미로우며, 다른 실시 예에서 종종 0.06% 중량 초과가, 다른 실시 예에서는 0.22% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다.
- [2186] 다소의 Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu 함량에 관한 일부 용도에서는 Sr과 같이 해로운 몇 원소들이 있다; 상기 용도에 있어 %Si가 9.3%에서 11.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 0.53%사이를 포함한 한 실시 예에서는 %Sr이 28.9ppm 미만이고, %Si가 9.3%에서 11.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 0.53%사이를 포함한 다른 실시 예에서는 %Sr이 303ppm을 초과한다. %Cu가 0.98%에서 2.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 3.16%사이를 포함한 다른 실시 예에서는 %Sr이 48.9ppm 혹은 심지어 조성물에 부재한다. %Cu가 0.98%에서 2.8% 그리고/또는 %Mg가 0.098%에서 3.16%사이를 포함한 다른 실시 예에서는 %Sr이 0.51%를 초과한다.
- [2187] 조성물에서 Na와 Li가 있는 것이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 전체 특성에 해로운(Si 와/또는 Ga 와/또는 Mg의 특정 함량에) 여러 가지 용도가 있다. %Si가 9.8%에서 15.8% 그리고/또는 %Mg가 0.157%를 초과하고 그리고/또는 %Ga가 0.157%를 초과하는 한 실시 예에서, %Na 29.7ppm 미만이거나 심지어 상기 조성물에서 부재하고 그리고/또는 %Li이 29.7 미만 이거나 상기 조성물에 부재한다. %Si가 9.8%에서 15.8% 사이이고 그리고/또는 %Mg가 0.157%를 초과하고 그리고/또는 %Ga가 0.157%를 초과하는 한 실시 예에서, %Na는 42ppm을 초과 그리고 또는 %Li는 42ppm을 초과한다.
- [2188] 일부 용도에 있어, Hg와 같은 원소의 특정 함량이 Ga의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기의 용도에 있어 %Ga가 0.0098%에서 2.3% 사이인 한 실시 예에서, %Hg는 0.00098% 보다 낮거나 심지어 Hg는 상기 조성물에 부재한다. %Ga가 0.0098%에서 2.3% 사이인 다른 실시 예에서, %Hg는 0.11%보다 높다.
- [2189] 일부 용도에 있어, Pb와 같은 원소의 특정 함량이 Si의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다; 상기의 용도에 있어 %Si가 0.98%에서 12.3% 사이인 한 실시 예에서, %Pb는 2.8% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Si가 0.98%에서 12.3% 사이인 한 실시 예에서, %Pb는 15.3% 보다 높다.
- [2190] 일부 용도에 있어, Co와 같은 원소의 특정 함량이 Si 과/또는 Mg의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Si가 0.017%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.24%에서 6.65% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 0.24% 보다 낮거나 심지어 Co는 상기 조성물에 부재한다. %Si가 0.017%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.24%에서 6.65% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 2.11% 보다 높다.
- [2191] 일부 용도에 있어, Ag같이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu의 특정한 함량에 특히 해로운 여러 가지 원소들이 있다. %Si가 7.3%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.47%에서 0.73% 그리고/또는 %Cu가 3.57%에서 4.92%인 한 실시 예에서, %Ag는 0.098% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Si가 7.3%에서 1.65% 그리고/또는 %Mg가 0.47%에서 0.73% 그리고/또는 %Cu가 3.57%에서 4.92%인 다른 실시 예에서, %Ag는 0.33% 보다 높다.
- [2192] 일부 특정 용도에 있어, rare earth(RE) 원소 같이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Ga의 특정한 함량에 특히 해로운 여

러 가지 원소들이 있다; %Si가 3.97%에서 15.6% 그리고/또는 %Mg가 0.097%에서 5.23%인 한 실시 예에서, %RE는 상기 조성물에 부재한다. %Si가 0.37%에서 11.6% 그리고/또는 %Mg가 0.37%에서 11.23% 그리고/또는 %Ga가 0.00085%에서 0.87%인 다른 실시 예에서, %RE는 0.00087% 보다 낮거나 심지어 RE는 상기 조성물에 부재한다. %Si가 0.37%에서 11.6% 그리고/또는 %Mg가 0.37%에서 11.23% 그리고/또는 %Ga가 0.00085%에서 0.87%인 다른 실시 예에서, %RE는 0.087% 보다 높다.

[2193] 일부 용도에 있어, Ga와 같은 원소의 특정 함량이 Si 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Ga는 0.098% 보다 낮다. 심지어 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Ga는 2.33% 보다 높다.

[2194] 일부 용도에 있어, Sn와 같은 원소의 특정 함량이 Si 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Sn는 0.098% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Si가 3.98%에서 14.3%인 한 실시 예에서, %Sn는 2.33% 보다 높다.

[2195] 일부 특정 용도에 있어, Pb, Sn, In, Sb 그리고 Bi 같이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu 와/또는 Fe 와/또는 Ga의 특정한 함량에 특히 해로운 여러 가지 원소들이 있다. Si 와/또는 Mg 와/또는 Cu 와/또는 Fe 와/또는 Ga이 존재하는 한 실시 예에서, Pb 와/또는 Sn 와/또는 In 와/또는 Sb 와/또는 Bi이 상기 조성물에 부재한다.

[2196] 조성물에서 Ce와 Er이 있는 것이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금의 전체 특성에 해로운(Si 와/또는Mg의 특정 함량에) 여러 가지 용도가 있다. %Si가 6.77%에서 7.52% 그리고/또는 %Mg가 0.246%에서 0.356%인 한 실시 예에서, %Ce는 0.017% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재 하거나/또는 %Ce는 0.0098% 보다 낮거나 심지어 부재한다. 심지어 %Si가 6.77%에서 7.52% 그리고/또는 %Mg가 0.246%에서 0.356%인 다른 실시 예에서, %Ce는 0.047% 보다 높거나/또는 %Er은 0.033%보다 높다.

[2197] 일부 용도에 있어, Te와 같은 원소의 특정 함량이 Si 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Si가 7.87%에서 12.7%인 한 실시 예에서, %Te는 0.043% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Si가 7.87%에서 12.7% 인 다른 실시 예에서, %Te는 3.33% 보다 높다.

[2198] 일부 용도에 있어, In과 Zn와 같은 원소의 특정 함량이 Fe 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에 있어서 %Fe가 0.48%에서 3.33% 인 한 실시 예에서, %In은 0.0098% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재 하거나/또는 %Zn은 1.09% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Fe가 0.48%에서 3.33% 인 다른 실시 예에서, %In는 2.33% 보다 높거나/또는 %Zn은 4.33%보다 높다.

[2199] 일부 용도에 있어, Fe과 Ni와 같은 원소의 특정 함량이 Si 와/또는 Mg 와/또는 Fe의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Si가 0.018%에서 2.63% 그리고/또는 %Mg가 0.58%에서 2.33% 인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Ni는 0.47% 보다 낮거나 3.53% 보다 높다. %Si가 0.018%에서 1.33% 그리고/또는 %Mg가 2.58%에서 10.33% 인 다른 실시 예에서, %Ni는 1.98% 보다 낮거나 6.03% 보다 높다. %Si가 5.97%에서 19.63% 그리고/또는 %Mg가 0.18%에서 6.33% 인 다른 실시 예에서, %Fe는 0.087% 보다 낮거나 1.73% 보다 높다. 심지어 %Si가 0.0087%에서 2.73% 그리고/또는 %Mg가 0.58%에서 3.83%인 다른 실시 예에서, %Fe는 0.0098% 보다 낮거나 2.93%보다 높다. %Fe가 0.27%에서 3.63인 다른 실시 예에서, %Ni는 0.078% 보다 낮거나 3.93%보다 높다.

[2200] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며,이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.

[2201] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하 고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되 고 포스트 가공은 종결 된다.

[2202] 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에 부재한다. 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에

서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.

- [2203] 상기 어느 한 Al 합금은 여기에 기술된 어느 조합의 다른 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때까지 가능하다.
- [2204] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [2205] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금의 사용을 의미한다.
- [2206] 본 발명은 특정 경원소나 합금, 특히 Mg, Li, Cu, Zn, Sn의 특성으로부터 유익한 구성요소의 제조에 특히 적합하다. (구리나 주석은 밀도 때문에 경합금으로 간주되지 않지만 확산 능력 때문에 본 발명에서는 그렇다고 간주한다). 이 경우 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금에 관한 모든 상기의 내용은 범위 수준과 모든 코멘트를 적용하며 상기 코멘트는 모든 단락에 있는 특수 용도를 위한 팔면체 및/혹은 사면체 간극 기반 합금을 의미하며 바람직한 최대 그리고/또는 최소 수준 그리고/또는 바람직한 원소들에 관한 것이다. 앞으로 나머지는 Al과 미량 원소들이 아니라는 점에서, 논의 되는 원소(Mg/Li/Cu/Zn/Sn)와 미량 원소들은 %Al의 경우에서 동일하게 다루어진다. 오직 %Al과 논의되는 기본원소(Mg/Li/Cu /Zn/Sn)의 수치 값 만을 바꾼다.
- [2207] 전술 한 바와 같이, 세라믹 입자 및 전기, 자기, 압전, 열전자, 열 등의 특성을 갖는 다른 유형도 본 발명에 포함될 수 있다. 비 - 세라믹 자연 입자도 혼입 될 수 있다. 이러한 입자는 다른 부피 비율에 통합 될 수 있으며 심지어 응용 프로그램의 요구 사항에 따라 대부분 될 수 있습니다. 이러한 의미에서, 금속 성분이 소수 인 경우, 이는 일반적으로 결합제로 명명되지만, 설명 된 상이한 유형의 금속에 대해 본 발명의 요건을 여전히 적용한다. 전형적인 예는 경질 금속 또는 이른바 탄화물과 같은 복합재의 특성, 즉 앞 단락에서 설명한 바와 같이 경질 입자 및 금속 결합제가 많은 재료의 특성으로부터 이익을 얻을 수 있는 응용 분야입니다. 이 경우, 금속 상에 대한 합금 백분율은 가능한 단리의 관점에서 경질 입자를 혼입시키지 않고 금속 상만을 언급한다. 따라서, 예를 들어, 본 발명에 따른 금속 결합제를 갖는 경질 금속의 사용, 즉, 특히 용도에 따라 기재된 조성물에 따른 경질 세라믹 입자와 결합제 입자의 혼합물의 사용이 유리한 적용이 있다.
- [2208] 본 발명에서 기술 된 일부 금속 입자 조성물은 당 업계의 기술 수준에서 알려지지 않은 조성물이므로 본질적으로 발명 될 수 있다.
- [2209] 배출 및 / 또는 보호 가스 충전 후에도 공정 챔버 내의 잔류 산소를 포획 할 목적으로 조성물에 혼입 될 수 있거나없는 입자 형태 또는 심지어 조각으로 도입하는 것이 때로 바람직하다. 예를 들어, 다양한 희토류, 스칸듐, 프랑 키움, 루비듐, 나트륨과 같은 산소 부족 물질이 있습니다 그리고 더 일반적으로 심지어 Ti, Al, Mg, Si, Ca 등 ...
- [2210] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 마그네슘 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [2211] %Si: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Cu: 0 - 20; %Mn: 0 - 20;
- [2212] %Zn: 0 - 15; %Li: 0 - 10; %Sc: 0 - 10; %Fe: 0 - 30;
- [2213] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 20; %V: 0 - 10;
- [2214] %Ti: 0 - 30; %Bi: 0 - 20; %Ga: 0 - 60; %N: 0 - 8;
- [2215] %B: 0 - 5; %Al: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 50;
- [2216] %W: 0 - 10; %Ta: 0 - 5; %Hf: 0 - 5; %Nb: 0 - 10;
- [2217] %Co: 0 - 30; %Ce: 0 - 20; %Ge: 0 - 20; %Ca: 0 - 10;
- [2218] %In: 0 - 20; %Cd: 0 - 10; %Sn: 0 - 40; %Cs: 0 - 20;
- [2219] %Se: 0 - 10; %Te: 0 - 10; %As: 0 - 10; %Sb: 0 - 20;
- [2220] %Rb: 0 - 20; %La: 0 - 10; %Be: 0 - 15; %Mo: 0 - 10;
- [2221] %C: 0-5 %O: 0-15

- [2222] 마그네슘 (Mg) 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [2223] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, F, Ne, Na, , P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2224] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2225] 미량 원소가 있는 것이 마그네슘 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 이하이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 마그네슘 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2226] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 마그네슘 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이거나 심지어 0.06% 미만이다.
- [2227] 마그네슘 기반 합금이 높은 마그네슘(%Mg) 함량을 가지되 마그네슘이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Mg이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Mg이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Mg이 상기 마그네슘 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2228] 여기에 표현 된 공칭 조성은 수지 또는 다른 유기 성분이 존재하는 경우 더 높은 체적 분율을 갖는 입자 및 / 또는 전체 최종 조성물에 대해 언급 할 수 있는데, 이는 여러 단계, 중요한 분리 또는 기타가 있더라도 제거된다. 세라믹 보강재, 그래 핀 (graphene), 나노 튜브 (nanotubes) 또는 다른 것들과 같은 비혼 화성 입자가 존재하는 경우, 이들은 공칭 조성으로 계산되지 않는다.
- [2229] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어 29% 이상이 바람직하다 이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정한 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 마그네슘결과 합금(magnesium resulting alloy)는, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 상기 원소(이 경우 %Ga)의 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어 6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다.

다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2230] 매우 흥미로운 기계적 특성 때문에 스칸듐(Sc)의 경우를 예로 들 수 있지만, 중요한 용도에서 필요한 양만큼을 사용하기 위해 경제적 관점에서 볼 때 그 비용은 흥미롭다. 높은 탈 산화력은 합금 가공 중에도 흥미로울 뿐 아니라 성능을 극대화하기 위한 문제이기도 하다. 용도에 따라, 바람직한 원소가 없는 상황으로 바꿀 수 있으며, 상기 용도에서는 %Sc가 낮은 농도가 바람직하며, 이 요소의 높은 함량이 요구되는 상황, 중량 대비 0.6%이상, 중량 대비 1.1%이상이 바람직하며, 중량 대비 1.6%이상이 바람직하며, 혹은 심지어 4.2%이상이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Sc가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Sc가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2231] 일부 용도의 마그네슘 합금은 실리콘(%Si)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2232] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 철(%Fe)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.3% 이상 함량, 바람직하게는 0.6% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2233] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 구리(%Cu)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.06% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2234] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 망가니즈(%Mn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.1% 이상 함량, 바람직하게는 0.6% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2235] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 팔면체 및/혹은 사면체(%Al)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 1.8%미만, 덜 바람직하게는 0.2%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2236] 마그네슘 기반 합금의 일부 용도에서 질소(%N)가 있는 것이 바람직하다는 것을 발견했고, 일반적으로 중량 대비 0.2%이상, 바람직하게는 1.2%이상, 더 바람직하게는 3.2%이상 혹은 4.8%이상이다. 일부 용도에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 경화 및/또는 고밀화가 높은 질소 함량의 환경에서 진행되는 것이 흥미로우며 그리하여 경화 및/또는 고밀화가 높은 온도에서 발생하면 반응이 특히나 자주 일어나며, 상기 질소는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 질소화물을 형성하는 다른 원소와 반응하고 따라서 최종 성분의 원소로 나타난다. 이러한 경우, 최종 조성물에서 질소 성분이 0.002%이상, 바람직하게는 0.02%이상, 더 바람직하게는 0.4%이상 혹은 2.2%이상을 포함하는 것이 주로 유용하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

- [2237] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 주석(%Sn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 1.8%미만, 덜 바람직하게는 0.2%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.08% 미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2238] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 아연(%Zn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.1% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02% 미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2239] 일부 마그네슘 기반 합금이 용도에서 크롬(%Cr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 1.2%이상이 바람직하고, 6%이상이 바람직하고, 심지어 11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만이 바람직하며, 함량이 대비 0.08% 미만이 바람직하며, 대비 0.02% 미만이 바람직하며, 그리고 심지어 0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.
- [2240] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 티타늄(%Ti)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 4% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2241] 일부 용도의 마그네슘 기반 합금은 지르코늄(%Zr)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 4% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2242] 일부 용도의 마그네슘 간극 합금은 붕소(%B)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 0.42% 이상, 심지어 1.2% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.08%미만, 덜 바람직하게는 0.02%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.004%미만, 심지어 0.002%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.
- [2243] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.
- [2244] 일부 용도에서는, 세슘, 탄탈륨 그리고 탈륨의 초과 함량이 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cs+%Ta+%Tl의 합이 0.29% 미만이 바람직하며, 0.18% 미만이 바람직하며, 0.8% 미만, 심지어 0.08%가 더욱 바람직하다(언급하지 않고, 양이 상한, 0%공칭 함량 또는 요소의 명목적 부재로 언급된 이 문서의 모든 사례에서, 가능할 뿐만 아니라 종종 바람직하다).
- [2245] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 금과 은이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Au+%Ag의 합이 0.09% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서 0.04% 미만, 다른 실시 예에서는 0.008% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.002% 미만이 더 바람직하다. 일 실시 예에서 % Au가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 응용 예도 있는데, 이러한 응용에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서 % Ag가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용 예도 있는데, 이러한 적용에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다.
- [2246] %Ga와 %Al이 고함량(둘 다 0.5%보다 높음)인 경우의 일부 용도에서, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화(hardening elements)를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mn+%Si+%Fe+%Cu+%Cr+%Zn+%V+%Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.002% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.02% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이

상이, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.

- [2247] %Ga 함량이 0.1% 보다 낮은 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위한 원소 경화에 제한을 두는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Cu+%Si+%Zn의 총합이 중량 대비 21% 미만인 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.8% 미만인 것이 더욱 바람직하다.
- [2248] %Ga의 함량이 1% 미만이고 %Cr이 상당히 존재(3%에서 5%사이)하는 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화를 포함하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Al+%Cu의 총합이 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 더욱 바람직하다. 그리고/또는 다른 실시 예에서는 %Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.012를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.055% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12%, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.55% 초과가 더욱 바람직하다.
- [2249] 일부 용도에서는, 높은 기계적 강도와 고온에서의 높은 저항성 과/또는 높은 부식 저항성은 갈륨(%Ga)과 스칸듐(%Sc)의 조합이 유용할 수 있다. 상기 용도에 있어 실시한 예에서는 Sc 함량이 0.12wt% 초과가 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.82% 이상 그리고 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 용도에 있어서 Ga 0.12wt%를 동시에 초과하는 것이 종종 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.8% 이상이 더욱 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 3.5% 초과가 더욱 바람직하다. 이러한 애플리케이션 중 일부는또 한 마그네슘 (%Mg)이 있는 것이 흥미로우며, 종종 0.6% 중량 초과가, 1.2% 초과가 바람직하며, 4.2% 초과가 그리고 심지어 6% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다. 상기의 용도 일부의 경우, 특히 향상된 부식 저항성이 요구될 때, 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 흥미로우며, 다른 실시 예에서 종종 0.06% 중량 초과가, 다른 실시 예에서는 0.22% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다.
- [2250] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.
- [2251] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하 고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되 고 포스트 가공은 종결 된다.
- [2252] 희토류원소(RE) 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.
- [2253] 위에 기술된 어떤MgI합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [2254] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [2255] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 마그네슘 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [2256] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 구리 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [2257] %Si: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Al: 0 - 20; %Mn: 0 - 20;
- [2258] %Zn: 0 - 15; %Li: 0 - 10; %Sc: 0 - 10; %Fe: 0 - 30;
- [2259] %Pb: 0 - 20; %Zr: 0 - 10; %Cr: 0 - 20; %V: 0 - 10;

- [2260] %Ti: 0 - 30; %Bi: 0 - 20; %Ga: 0 - 60; %N: 0 - 8;
- [2261] %B: 0 - 5; %Mg: 0 - 50 (주로 0 - 20); %Ni: 0 - 50;
- [2262] %W: 0 - 10; %Ta: 0 - 5; %Hf: 0 - 5; %Nb: 0 - 10;
- [2263] %Co: 0 - 30; %Ce: 0 - 20; %Ge: 0 - 20; %Ca: 0 - 10;
- [2264] %In: 0 - 20; %Cd: 0 - 10; %Sn: 0 - 40; %Cs: 0 - 20;
- [2265] %Se: 0 - 10; %Te: 0 - 10; %As: 0 - 10; %Sb: 0 - 20;
- [2266] %Rb: 0 - 20; %La: 0 - 10; %Be: 0 - 15; %Mo: 0 - 10;
- [2267] %C: 0-5 %O: 0-15
- [2268] 구리(Cu)와 미량 원소로 구성된 나머지
- [2269] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, F, Ne, Na, , P, S, Cl, Ar, K, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2270] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스캐랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2271] 미량 원소가 있는 것이구리 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가구리 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2272] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가철 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [2273] 구리 기반 합금이 높은 구리(%Cu) 함량을 가지되 구리가 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Cu이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Cu이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Cu이 상기 구리 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2274] 여기에 표현 된 공칭 조성은 수지 또는 다른 유기 성분이 존재하는 경우 더 높은 체적 분율을 갖는 입자 및 / 또는 전체 최종 조성물에 대해 언급 할 수 있는데, 이는 여러 단계, 중요한 분리 또는 기타가 있더라도 제거된다. 세라믹 보강재, 그래 핀 (graphene), 나노 튜브 (nanotubes) 또는 다른 것들과 같은 비혼 화성 입자가 존재하는 경우, 이들은 공칭 조성으로 계산되지 않는다.
- [2275] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어29% 이상이 바람직하다이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 구리결과 합금(copper resulting alloy)는,다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고,상기 원소(이 경우 %Ga)의1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga%가 없는 것이 바람직하

다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로움, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2276] 매우 흥미로운 기계적 특성 때문에 스칸듐(Sc)의 경우를 예로 들 수 있지만, 중요한 용도에서 필요한 양만큼을 사용하기 위해 경제적 관점에서 볼 때 그 비용은 흥미롭다. 높은 탈 산화력은 합금 가공 중에도 흥미로울 뿐 아니라 성능을 극대화하기 위한 문제이기도 하다. 용도에 따라, 바람직한 원소가 없는 상황으로 바꿀 수 있으며, 상기 용도에서는 %Sc가 낮은 농도가 바람직하며, 이 요소의 높은 함량이 요구되는 상황, 중량 대비 0.6%이상, 중량 대비 1.1%이상이 바람직하며, 중량 대비 1.6%이상이 바람직하며, 혹은 심지어 4.2%이상이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Sc가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Sc가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2277] 일부 용도의 구리 기반 합금은 실리콘(%Si)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2278] 일부 용도의 구리 기반 합금은 철(%Fe)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.3% 이상 함량, 바람직하게는 0.6% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2279] 일부 용도의 구리 기반 합금은 구리(%Cu)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.06% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2280] 일부 용도의 구리 기반 합금은 망가니즈(%Mn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.1% 이상 함량, 바람직하게는 0.6% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 6% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2281] 일부 용도의 구리 기반 합금은 팔면체 및/혹은 사면체(%Al)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 1.8%미만, 덜 바람직하게는 0.2%미만, 더욱 덜 바람직하게

는 0.08%미만, 심지어0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2282] 구리 기반 합금의 일부 용도에서 질소(%N)가 있는 것이 바람직하다는 것을 발견했고, 일반적으로 중량 대비 0.2%이상, 바람직하게는 1.2%이상, 더 바람직하게는 3.2%이상 혹은 4.8%이상이다. 일부 용도에서 상기 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자의 경화 및/또는 고밀화가 높은 질소 함량의 환경에서 진행되는 것이 흥미로우며 그리 하여 경화 및/또는 고밀화가 높은 온도에서 발생하면 반응이 특히나 자주 일어나며, 상기 질소는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 질소화물을 형성하는 다른 원소와 반응하고 따라서 최종 성분의 원소로 나타난다. 이러한 경우, 최종 조성물에서 질소 성분이 0.002%이상, 바람직하게는 0.02%이상, 더 바람직하게는 0.4%이상 혹은 2.2%이상을 포함하는 것이 주로 유용하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2283] 일부 용도의 구리 기반 합금은 주석(%Sn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.2% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 1.8%미만, 덜 바람직하게는0.2%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.08%미만, 심지어0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2284] 일부 용도의 구리 기반 합금은 아연(%Zn)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.1% 이상 함량, 바람직하게는 1.2% 이상, 더욱 바람직하게는 6% 이상, 심지어 11% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2285] 일부 구리 기반 합금이 용도에서 크롬(%Cr)이 있는 것이 바람직하다고 알려졌으며, 한 실시 예에서는 일반적으로 중량 대비 함량이 0.2%이상, 1.2%이상이 바람직하고, 6%이상이 바람직하고, 심지어11%이상이 더욱 바람직하다. 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소의 존재가 다소 해로우며 이 경우 한 실시 예에서는 함량이 중량 대비 0.2% 미만이 바람직하며, 함량이대비 0.08% 미만이 바람직하며,대비 0.02% 미만이 바람직하며, 그리고 심지어0.004% 미만이 바람직하다. 명백히 바람직한 공칭함량이 0이거나 특정 용도에서 상기 모든 원소가 없는 경우가 바람직할 경우도 있다.

[2286] 일부 용도의 구리 기반 합금은 티타늄(%Ti)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 4% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2287] 일부 용도의 구리 기반 합금은 지르코늄(%Zr)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 4% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2288] 일부 용도의 구리 기반 합금은 붕소(%B)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 0.42% 이상, 심지어 1.2% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.08%미만, 덜 바람직하게는0.02%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.004%미만, 심지어0.002%미만인 경우 다소 유해하다. 확실히 원하는 공칭 함량이 0%이거나 특정 용도의 모든 요소와 마찬가지로 요소의 공칭 부재인 경우가 있다.

[2289] 한 실시 예에서 다음 단락에 기술된 원소들은 개별적으로 혹은 일부의 조합으로 혹은 전부의 조합으로 존재하는 것이 바람직 할 수 있다.

[2290] 일부 용도에서는, 세슘, 탄탈륨 그리고 탈륨의 초과 함량이 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cs+%Ta+%Ti의 합이 0.29% 미만이 바람직하며, 0.18% 미만이 바람직하며, 0.8% 미만, 심지어 0.08%가 더욱 바람직하다(언급하지 않고, 양이 상한, 0%공칭 함량 또는 요소의 명목적 부재로 언급된 이 문서의 모든 사례에서, 가능할 뿐만 아니라 종종 바람직하다).

- [2291] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 금과 은이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Au+%Ag의 합이 0.09% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서 0.04% 미만, 다른 실시 예에서는 0.008% 미만, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.002% 미만인 더 바람직하다. 일 실시 예에서 % Au가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 응용 예도 있는데, 이러한 응용에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서 % Ag가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용 예도 있는데, 이러한 적용에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다.
- [2292] %Ga와 %Mg이 고함량(둘 다 0.5%보다 높음)인 경우의 일부 용도에서, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화(hardening elements)를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mn+%Si+%Fe+%Cu+%Cr+%Zn+%V+%Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.002% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.02% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상이, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 초과가 더욱 바람직하다.
- [2293] %Ga 함량이 0.1% 보다 낮은 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위한 원소 경화에 제한을 두는 것이 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Al+%Si+%Zn의 총합이 중량 대비 21% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 18% 미만인 바람직하고, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.8% 미만인 더욱 바람직하다.
- [2294] %Ga의 함량이 1% 미만이고 %Cr이 상당히 존재(3%에서 5%사이)하는 일부 용도의 경우, 고용체, 침전 또는 단단한 제2의 상 형성 입자(hard second phase forming particles)를 위해 원소 경화를 포함하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 측면에서, 상기 용도의 경우 한 실시 예에서는, %Mg+%Al의 총합이 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.2% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 3.2% 이상이 더욱 바람직하다. 그리고/또는 다른 실시 예에서는 %Ti+%Zr의 총합이 중량 대비 0.012를 초과하는 것이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 0.055% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.12%, 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 0.55% 초과가 더욱 바람직하다.
- [2295] 일부 용도에서는, 높은 기계적 강도와 고온에서의 높은 저항성 과/또는 높은 부식 저항성은 갈륨(%Ga)과 스칸듐(%Sc)의 조합이 유용할 수 있다. 상기 용도에 있어 실시한 예에서는 Sc 함량이 0.12wt% 초과가 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.82% 이상 그리고 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 용도에 있어서 Ga 0.12wt%를 동시에 초과하는 것이 종종 바람직하고, 0.52% 초과가 바람직하고, 0.8% 이상이 더욱 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 3.5% 초과가 더욱 바람직하다. 상기의 용도 일부의 경우, 특히 향상된 부식 저항성이 요구될 때, 지르코늄(%Zr)이 있는 것이 흥미로우며, 다른 실시 예에서 종종 0.06% 중량 초과가, 다른 실시 예에서는 0.22% 초과가 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 초과가 그리고 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 명백히 도, 참조된 다른 모든 단락과 마찬가지로 다른 원소는 전후 단락에서 기술된 양으로 소개된다.
- [2296] Ag와 Mn과 같이 특정 용도에 있어 특정 Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ga가 4.3%에서 16.7% 사이인 한 실시 예에서, %Ag는 18.8% 보다 낮거나 심지어 Ag는 상기 조성물에 부재한다. %Ga가 4.3%에서 16.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Ag는 44% 보다 높다. %Ga가 4.3%에서 12.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Mn는 7.8% 보다 낮거나 심지어 Mn는 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Ga가 4.3%에서 12.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Mn는 14.8% 보다 높다. %Ga가 1.5%에서 4.1% 사이인 다른 실시 예에서, %Ag는 5.8% 보다 낮거나 심지어 Ag는 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Ga가 1.5%에서 4.1% 사이인 다른 실시 예에서, %Ag는 10.8% 보다 높다.
- [2297] P, S, As, Pb 와 B 과 같이 특정 용도에 있어 특정 Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ga가 0.0008%에서 6.3% 사이인 한 실시 예에서, 최소 P, S, As, Pb 와 B 중 하나는 상기 조성물에 부재한다.
- [2298] 일부 용도에 있어, P와 같은 원소의 특정 함량이 Fe 및/또는 Co의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기의 용도에 있어 %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 한 실시 예에서, %P는 0.0087% 보다 낮거나 심지어 P는 상기 조성물에 부재한다. %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.17% 보다 높고, %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.35% 보다 높고, %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.56% 보다 높고, %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 1.8% 보다 높다. %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.008% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다.

심지어 %Fe가 0.0087%에서 3.8% 사이인 다른 실시 예에서 %P는 0.68% 보다 높다.

- [2299] 상기 조성물에 Si, P, Sn 와 Fe 가 있는 것이 특정 Ni 과/또는 Zn 함량에 있어서 구리 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Ni가 0.34%에서 5.2% 사이인 한 실시 예에서, %Si는 0.03% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하거나 %Si는 2.3% 보다 높다. %Ni가 0.087%에서 32.8% 사이인 다른 실시 예에서, %P는 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하거나 %P는 0.48% 보다 높거나/또는 %Sn은 0.08% 보다 낮거나 심지어 부재하거나 %Sn은 3.87% 보다 높다. %Ni가 0.87%에서 2.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Fe는 1.2% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하거나 %Fe는 3.24% 보다 높다. 심지어 %Cu이 0.087%에서 4.2% 사이인 다른 실시 예에서, %Si는 4.1% 보다 낮거나 %Si는 6.1% 보다 높다. Zn 을 포함한 구리 합금의 다른 실시 예에서, %P는 상기 조성물에 부재하거나 %P가 45ppm을 초과한다.
- [2300] P, Sb, As 와 Bi 과 같이 특정 용도에 있어 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 한 실시 예에서 최소 P, Sb, As 와 Bi 중 하나는 상기 조성물에 부재한다.
- [2301] 상기 조성물에 Nb와 Ti가 있는 것이 특정 Fe 과/또는 Cr 함량에 있어서 구리 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Fe 및/또는 %Cr이 0.0086% 보다 높은 한 실시 예에서, %Nb 및/또는 %Ti는 0.0086% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다.
- [2302] 상기 조성물에 Cd, Cr, Co, Pd 와 Si 와 같이 특정 Ga, Ge와 Sb 함량에 있어서 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; Ga 및/또는 Ge 및/또는 Sb를 포함한 한 실시 예에서 최소 Cd, Cr, Co, Pd 와 Si 중 하나는 상기 조성물에 부재한다.
- [2303] 일부 용도에 있어, In, Eu, Tm, Cr, Co, B 와 Si 와 같은 원소의 특정 함량이 Ga의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Ga가 0.087%에서 0.31% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Cr는 0.72% 보다 낮거나/또는 %Co는 0.97% 낮거나 또는 최소 둘 중 하나는 상기 원소에 부재한다. %Ga가 0.087%에서 0.31% 사이인 다른 실시 예에서, %Cr는 1.77% 보다 높거나/또는 %Co는 1.97% 보다 높다. %Ga가 2.37%에서 7.31% 사이인 다른 실시 예에서, %Si는 17.7% 보다 낮거나/또는 %B는 1.27% 보다 낮거나/또는 심지어 최소 둘 중 하나는 상기 원소에 부재한다. %Ga가 2.37%에서 6.31% 사이인 다른 실시 예에서, %Si는 27% 보다 높거나/또는 %B는 5.17% 보다 높다. 심지어 %Ga가 0.37%에서 1.31% 사이인 다른 실시 예에서, %In는 4.7% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Ga가 0.37%에서 1.31% 사이인 다른 실시 예에서, %In는 11.7% 보다 높다. %Ga가 0.025%에서 0.061% 사이인 다른 실시 예에서, %Eu는 0.025% 보다 낮거나/또는 %Tm는 0.015% 보다 낮거나/또는 심지어 최소 둘 중 하나는 상기 원소에 부재한다. %Ga가 0.025%에서 0.061% 사이인 다른 실시 예에서, %Eu는 0.051% 보다 높거나/또는 %Tm은 0.041%보다 높다.
- [2304] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.
- [2305] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하 고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되 고 포스트 가공은 종결 된다.
- [2306] Co와 같이 특정 용도에 있어 특정 Al 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Al 이 5.3%에서 14.3% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Co는 0.37% 보다 낮거나 상기 원소에 부재한다. %Al 이 5.3%에서 14.3% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 3.37% 보다 높다.
- [2307] 희토류원소(RE) 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.
- [2308] 위에 기술된 어떤 Cu합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [2309] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.

- [2310] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 구리 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [2311] 본 발명은 높은 기계적 저항성을 포함하는 철 기반 합금으로부터 유익한 용도에 특히 적합하다. 높은 기계적 강성을 가진 철 기반 합금으로부터 유익한 많은 용도가 있으며 몇 가지 나열하면 다음과 같다: 구조 요소(운송 산업, 건설, 에너지 변환 등), 도구(금형, 다이,...), 드라이브 또는 기계 요소 등. 합금 설계에 특정한 규칙을 적용하고 상기의 철 기반 합금의 높은 강도를 가공함으로써 내환경성(environmental resistance)(산화 방지, 내부 식성...)를 얻는다. 특히 아래에 표시된 구성물에 표시된 구성요소를 만드는데 특히 적합하다.
- [2312] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 철 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [2313] $\%C_{eq} = 0.15-4.5$ $\%C = 0.15-2.5$ $\%N = 0-2$ $\%B = 0-3.7$
- [2314] $\%Cr = 0.1-20$ $\%Ni = 3 - 30$ $\%Si = 0.001-6$ $\%Mn = 0.008-3$
- [2315] $\%Al = 0.2 - 15$ $\%Mo = 0 - 10$ $\%W = 0 - 15$ $\%Ti = 0 - 8$
- [2316] $\%Ta = 0 - 5$ $\%Zr = 0 - 12$ $\%Hf = 0 - 6$ $\%V = 0 - 12$
- [2317] $\%Nb = 0 - 10$ $\%Cu = 0 - 10$ $\%Co = 0 - 20$ $\%S = 0 - 3$
- [2318] $\%Se = 0 - 5$ $\%Te = 0 - 5$ $\%Bi = 0 - 10$ $\%As = 0 - 5$
- [2319] $\%Sb = 0 - 5$ $\%Ca = 0 - 5$, $\%P = 0 - 6$ $\%Ga = 0 - 20$
- [2320] $\%Sn = 0 - 10$ $\%Rb = 0 - 10$ $\%Cd = 0 - 10$ $\%Cs = 0 - 10$
- [2321] $\%La = 0 - 5$ $\%Pb = 0 - 10$ $\%Zn = 0 - 10$ $\%In = 0 - 10$
- [2322] $\%Ge = 0 - 5$ $\%Y = 0 - 5$ $\%Ce = 0 - 5$
- [2323] 철(Fe)과 미량 원소로 구성된 나머지;
- [2324] 상기 $\%C_{eq} = \%C + 0.86*\%N + 1.2*\%B$
- [2325] $\%Cr + \%V + \%Mo + \%W + \%Ga > 3$ 로 특징됨, 과
- [2326] $\%Al + \%Mo + \%Ti + \%Ga > 1.5$
- [2327] 단서 :
- [2328] 언제 $\%C_{eq} = 0.45 - 2.5$, 그때 $\%V = 0.6 - 12$; 또는
- [2329] 언제 $\%C_{eq} = 0.15 - 0.45$, 그때 $\%V = 0.85 - 4$; 또는
- [2330] 언제 $\%C_{eq} = 0.15 - 0.45$, 그때 $\%Ti + \%Hf + \%Zr + \%Ta = 0.1 - 4$; 또는
- [2331] $\%Ga = 0.01 - 15$;
- [2332] 철기반 합금이 높은 철(%Fe) 함량을 가지되 철이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Fe이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Fe이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Fe이 상기 철기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2333] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.

- [2334] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2335] 미량 원소가 있는 것이철 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가철 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2336] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가철 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [2337] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어29% 이상이 바람직하다이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정한 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 철 결과 합금(iron resulting alloy)는, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고,상기 원소(이 경우 %Ga)의1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga%가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.
- [2338] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni 함량이 24% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는12% 미만, ,다른 실시 예에서는 중량7.5% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 8% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 16% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ni가 해롭거나 최적이 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ni 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2339] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr함량이 14% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는9.8% 미만, 다른 실시 예에서는8.8% 미만,다른 실시 예에서는 중량6% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구 될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.5% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 16% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr가 해롭거나 최적이

아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cr 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

- [2340] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 중량 7.8% 미만인 바람직하고, 4.8% 미만인 바람직하고, 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 0.8% 미만인 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다
- [2341] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $\%Al = S \cdot \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Al = T \cdot \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).
- [2342] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co함량이 중량 대비 9.8% 미만인 바람직하며, 4.6% 미만인 바람직하며, 중량 대비 2.8% 미만, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 코발트가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 4% 이상이 바람직하고, 8% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2343] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 0.9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.58% 미만, 심지어 0.44% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.27% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 0.82% 이상, 심지어 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2344] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 0.9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.06% 미만, 심지어 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2345] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2346] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Ti, %Zr 과/또는 %Hf이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti+%Zr+%Hf 함량이 중량 대비 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 1.8% 미

만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 $\%Ti + \%Zr + \%Hf$ 가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.1% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 6% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 $\%Ti$ 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 $\%Ti$ 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2347] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 몰리브덴($\%Mo$) 과/또는 텅스텐 ($\%W$)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 $\%Mo + 1/2\%W$ 함량이 중량 대비 14% 미만이 바람직하며, 9% 미만이 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 $\%Mo + 1/2\%W$ 가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 5.2% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 $\%Mo$ 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 $\%Mo$ 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 $\%W$ 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 $\%W$ 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2348] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐($\%V$)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 $\%V$ 함량이 중량 대비 9.8% 미만이 바람직하며, 1.8% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어 0.45% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 바나듐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 2.2% 이상이 바람직하고, 4.2% 이상, 심지어 10.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 $\%V$ 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 $\%V$ 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2349] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), $\%Mg$ 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[2350] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002% 이상이 유용하고, 0.02% 이상이 바람직하고, 0.4% 이상 그리고 심지어 2.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[2351] 일부 특정 용도에 있어 Sn 원소 같이 $\%Cr$ 및/또는 $\%C$ 의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; $\%Cr$ 이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 $\%C$ 가 0.7%에서 2.74% 사이인 한 실시 예에서, $\%Sn$ 은 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며, $\%Cr$ 이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 $\%C$ 가 0.7%에서 2.74% 사이인 다른 실시 예에서, $\%Sn$ 은 0.92% 보다 높다.

[2352] 상기 조성물에 Si와 B가 있는 것이 특정 Cu 및/또는 B 함량에 있어서 상기 강의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. $\%Cu$ 가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, $\%B$ 및/또는 $\%Si$ 의 최종 함량은 4.77 at.% 이하이며, $\%Cu$ 가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, $\%B$ 및/또는 $\%Si$ 의 최종 함량은 1.33 at.% 이하이며, $\%Cu$ 가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 $\%B$ 는 2.4 at.% 이하이며 및/또는 $\%Si$ 는 5.77 at.% 이하이며, $\%Cu$ 가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 $\%B$ 는 16.2 at.% 위에 며 및/또는 $\%Si$ 는 27.2 at.% 위에며, $\%Cu$ 가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, $\%B$ 및/또는 $\%Si$ 의 최종 함량은 31 at.% 위에며, $\%Cu$ 가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, $\%B$ 및/또는 $\%Si$ 의 최종 함량은 31 at.% 위에며, $\%Cu$ 가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 $\%B$ 는 4.2 at.% 이하이며 및/또는 $\%Si$ 는 8.77 at.% 이하이며, $\%Cu$ 가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 $\%B$ 는 9.2 at.% 위에며 및/또는 $\%Si$ 는 17.2 at.% 위에며, $\%Cu$ 가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서, $\%B$ 는 9.2 at.% 위에며 및/또는 $\%Si$ 는 17.2 at.% 위에며, $\%Cu$ 가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 $\%B$ 는 9.77 at.% 이하이며, $\%Cu$ 가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 $\%B$ 는 22.2 at.% 위에며, $\%Cu$ 가 0.097

atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과며, 심지어 %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.%를 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 33.33 at.% 초과한다

[2353] 일부 용도에 있어, Si와 B와 같은 원소의 특정 함량이 Al과 Ga의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 한 실시 예에서, %B는 3.87% 보다 낮다. %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 23.87% 보다 높다. 심지어 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 1.33 at.% 이하 및/또는 %Si는 0.43at.% 이하이다. Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 11.33 at.% 초과 그리고/또는 %Si는 5.43at.% 이하이다.

[2354] Co와 같이 Ni의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 12.6% 보다 낮다. 심지어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 26.6% 보다 높다.

[2355] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.

[2356] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재하고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소되고 포스트 가공은 종결 된다.

[2357] 희토류원소(RE)와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.

[2358] 위에 기술된 어떤 Fe합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.

[2359] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.

[2360] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 철 합금의 사용을 의미한다.

[2361] 본 발명은 공구 강 특성으로부터 유익한 용도에 흥미롭다. 그것은 공구강 입자가 채워진 방사선을 중합할 수 있는 수지를 생산하는 현재의 발명의 추가적인 구현이다. 이러한 의미에서 아래에 기술된 조성물 포함한 공구강의 입자가 고려되거나, 여기에 해석된 아래에 기술된 조성물의 결과와 조합된 입자가 고려된다.

[2362] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 철 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:

[2363] %Ceq= 0.15-3.5 % C = 0.15-3.5 %N =0-2 %B =0-2.7

[2364] %Cr= 0 - 20 %Ni= 0 - 15 %Si= 0 - 6 %Mn= 0 - 3

[2365] %Al= 0 - 15 %Mo= 0 - 10 %W= 0 - 15 %Ti= 0 - 8

[2366] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 6 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 12

[2367] %Nb = 0 - 10 %Cu = 0 - 10 %Co = 0 - 20 %S= 0 - 3

[2368] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5

- [2369] $\%Sb = 0 - 5$ $\%Ca = 0 - 5$, $\%P = 0 - 6$ $\%Ga = 0 - 20$
- [2370] $\%Sn = 0 - 10$ $\%Rb = 0 - 10$ $\%Cd = 0 - 10$ $\%Cs = 0 - 10$
- [2371] $\%La = 0 - 5$ $\%Pb = 0 - 10$ $\%Zn = 0 - 10$ $\%In = 0 - 10$
- [2372] $\%Ge = 0 - 5$ $\%Y = 0 - 5$ $\%Ce = 0 - 5$
- [2373] 철(Fe)과 미량 원소로 구성된 나머지;
- [2374] 상기 $\%Ceq = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$
- [2375] $\%Cr + \%V + \%Mo + \%W + \%Nb + \%Ta + \%Zr + \%Ti > 3$ 로 특징됨
- [2376] 철기반 합금이 높은 철(%Fe) 함량을 가지되 철이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Fe이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%를 초과한다. 한 실시 예에서는 %Fe이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Fe이 상기 철기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2377] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2378] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2379] 미량 원소가 있는 것이철 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서든 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가철 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2380] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 철 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [2381] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어29% 이상이 바람직하다이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 철 결과 합금(iron resulting alloy)는, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고,상기 원소(이 경우 %Ga)의1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga%가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는

%Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2382] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni 함량이 8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 0.008% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 2.2% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 5.2% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 11% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2383] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 14% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 0.08% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구 될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 5.5% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 7% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 16% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cr가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2384] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 몰리브덴(%Mo) 과/또는 텅스텐 (%W)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mo + 1/2%W 함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 %Mo + 1/2%W가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 5.2% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Mo가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Mo가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %W가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %W가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2385] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq 함량이 중량 대비 2.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.58% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.27% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2386] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 0.9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.58% 미만, 심지어 0.44% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.27% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.32% 이상이 바람직하고, 0.42% 이상, 심지어 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2387] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B 함량이 중량 대비 1.8% 미만인 바람직하며, 0.9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.06% 미만, 심지어 0.006% 미

만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2388] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N 함량이 대비 1.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.9% 미만, 중량 대비 0.06% 미만, 심지어 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.2% 초과가 바람직하며, 1.2% 초과. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2389] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).

[2390] 일부 용도의 경우, % Si의 과도한 존재는 유해 할 수 있음이 밝혀 졌는데, 이는 이들 용도가 1.8 중량 % 미만, 바람직하게는 0.45 중량 % 미만, 보다 바람직하게는 0.8 중량 % 대조적으로, 보다 많은 양의 % Si의 존재가 바람직하게는 0.27 % 초과, 바람직하게는 0.52 % 초과, 보다 바람직하게는 0.82 % 초과, 1.2 % 초과 인 것이 바람직하다. 실시 예 % Si가 하나의 이유 또는 다른 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Si가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Si가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2391] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V 함량이 중량 대비 9.8% 미만이 바람직하며, 1.8% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어 0.45% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 바나듐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 2.2% 이상이 바람직하고, 4.2% 이상, 심지어 10.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2392] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 중량 7.8% 미만이 바람직하고, 4.8% 미만이 바람직하고, 중량 대비 1.8% 미만이 더욱 바람직하고, 심지어 0.8% 미만이 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시 한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[2393] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $%Al = S * \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $%Al = T * \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[2394] 일부 용도에서 티타늄(%Ti)의 존재가 바람직한 것으로 확인되었다, 일반적으로 중량 대비 0.05% 이상 함량, 바

람직하게는 0.2% 이상, 더욱 바람직하게는 1.2% 이상, 심지어 4% 이상이다. 이와는 대조적으로, 일부 용도에서는 상기 원소가 중량 대비 0.2%미만, 덜 바람직하게는 0.08%미만, 더욱 덜 바람직하게는 0.02%미만, 심지어 0.004%미만인 경우 다소 유해하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2395] 일부 용도에서 실리콘 함량 및/또는 지르코늄이 많은 마그네슘 및/또는 티타늄(때때로 크롬과 대체될 수 있음)을 동시에 포함하는 것이 흥미롭다고 발견됐다. 이 경우 조건 $\%Cr + \%V + \%Mo + \%W + \%Nb + \%Ta + \%Zr + \%Ti > 3$ 이 $\%Cr + \%V + \%Mo + \%W + \%Nb + \%Ta + \%Zr + \%Ti > 1.5$ 로 감소된다. 상기의 경우 $\%Mn + \%Si$ 의 1.55% 초과가 바람직하다고 밝혀졌으며, 2.2% 이상이 바람직하고, 5.5% 초과 그리고 심지어 7.5% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부 용도에서는 $\%Mn + \%Si$ 의 함량이 초과해서는 안된다고 밝혀졌으며, 상기 경우 14% 미만으로 포함하는게 바람직하며, 9% 미만이 바람직하고, 6.8% 미만 그리고 심지어 5.9% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 $\%Mn$ 함량이 2.1%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 4.1% 이상이 바람직하고, 6.2% 이상 그리고 심지어 8.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부 중에서 $\%Mn$ 의 초과 함량이 해로울 수 있으며 $\%Mn$ 함량을 14% 미만으로 포함하는 것이 알맞고, 9% 미만이 바람직하며, 6.8% 미만 그리고 심지어 4.2% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 $\%Si$ 함량이 1.6% 보다 1.2%를 초과하는 것이 알맞다고 보여지며, 1.6% 이상 그리고 심지어 4.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 $\%Si$ 함량이 해로울 수 있고 9% 미만의 $\%Si$ 를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 4.9% 미만이 바람직하며, 2.9% 미만 그리고 심지어 1.9% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 $\%Ti$ 함량이 0.55%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상 그리고 심지어 4.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 $\%Ti$ 함량이 해로울 수 있고 8% 미만의 $\%Ti$ 를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 4% 미만이 바람직하며, 2.8% 미만 그리고 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 $\%Zr$ 함량이 0.55%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 1.55% 이상이 바람직하고, 3.2% 이상 그리고 심지어 5.2% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 $\%Zr$ 함량이 해로울 수 있고 8% 미만의 $\%Zr$ 를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 5.8% 미만이 바람직하며, 4.8% 미만 그리고 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 $\%C$ 함량이 0.31%를 초과하는 것이 바람직하다고 보여지며, 0.41% 이상이 바람직하고, 0.52% 이상 그리고 심지어 1.05% 초과가 더욱 바람직하다. 상기 경우의 일부에서 초과하는 $\%C$ 함량이 해로울 수 있고 2.8% 미만의 $\%C$ 를 포함하는 것이 알맞다고 보여지며, 1.8% 미만이 바람직하며, 0.9% 미만 그리고 심지어 0.48% 미만이 더욱 바람직하다. 확실히 한 단락(본 문서의 나머지로 존재)에 기술된 특수 용도와 양립할 수 있는 나머지 부분 특수 용도의 필요조건은 상기 및 다른 원소들에 적용된다. 이러한 합금은 일부 용도에서 특히 흥미로우며 경도를 많이 증가 시키기 위해 저온 처리 용도로 베이나이트 처리(bainitic treatments) 및/또는 오스테나이트를 유지하는 처리가 수행될 때 그러하다(790° C 미만, 690° C 미만이 바람직하고, 590° C 미만 그리고 심지어 490° C 미만이 더욱 바람직하다). 미세조직이 6HRc 이상의 경도 향상을 갖는 것이 일부 용도 미세조직 셋(microstructure) set에 적합하며, 11HRc 이상이 바람직하며, 16HRc 이상이 바람직하며, 21HRc 이상이 바람직하며, 상기 미세조직이 미세하게 조정된 일부 경우에는 저온 처리에서 200HB에서 60HRc가 된다. 상기 합금의 입자는 금속을 녹인 입자의 AM 프로세스에 또한 흥미롭다(비록 특별한 언급이 없더라도 상기에 소개된 많은 합금의 경우).

[2396] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), $\%Mg$ 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[2397] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

[2398] 일부 특정 용도에 있어 Sn원소 같이 $\%Cr$ 및/또는 $\%C$ 의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; $\%Cr$ 이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 $\%C$ 가 0.7%에서 2.74% 사이인 한 실시 예에서, $\%Sn$ 은 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며, $\%Cr$ 이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 $\%C$ 가 0.7%에서 2.74% 사이인 다른 실시 예에서, $\%Sn$ 은 0.92% 보다 높다.

- [2399] 상기 조성물에 Si와 B가 있는 것이 특정 Cu 및/또는 B함량에 있어서 상기 강의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 4.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 2.4 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 5.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 16.2 at.% 위에 며 및/또는 %Si는 27.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 4.2 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 8.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.2 at.% 위에며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위에며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 9.2 at.% 위에며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과며, 심지어 %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.%를 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 33.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 33.33 at.% 초과한다.
- [2400] 일부 용도에 있어, Si와 B와 같은 원소의 특정 함량이 Al과 Ga의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 한 실시 예에서, %B는 3.87% 보다 낮다. %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 23.87% 보다 높다. 심지어 %Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 1.33 at.% 이하 및/또는 %Si는 0.43at.% 이하이다. Al이 1.87 at.%에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 11.33 at.% 초과 그리고/또는 %Si는 5.43at.% 이하이다.
- [2401] Co와 같이 Ni의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 12.6% 보다 낮다. 심지어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 26.6% 보다 높다.
- [2402] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.
- [2403] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되고 포스트 가공은 종결 된다.
- [2404] 희토류원소(RE)와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.
- [2405] 위에 기술된 어떤 Fe합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [2406] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [2407] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 철 합금의 사용을 의미한다.
- [2408] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 철 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시

합:

- [2409] $C = 0.0008 - 3.9\%$ $N = 0 - 1.0\%$ $B = 0 - 1.0\%$ $Ti = 0 - 2\%$
- [2410] $\%Cr < 3.0\%$ $\%Ni = 0 - 6\%$ $\%Si = 0 - 1.4\%$ $\%Zn: 0 - 20\%$;
- [2411] $\%Al = 0 - 2.5\%$ $\%Mo = 0 - 10\%$ $\%W = 0 - 10\%$ $\%Sc: 0 - 20\%$;
- [2412] $\%Ta = 0 - 3\%$ $\%Zr = 0 - 3\%$ $\%Hf = 0 - 3\%$ $\%V = 0 - 4\%$
- [2413] $\%Nb = 0 - 1.5\%$ $\%Li: 0 - 20\%$; $\%Co = 0 - 6\%$, $\%Ce = 0 - 3\%$
- [2414] $\%La = 0 - 3\%$ $\%Si: 0 - 15\%$; $\%Cu: 0 - 20\%$; $\%Mn: 0 - 20\%$;
- [2415] $\%Mg: 0 - 20\%$;
- [2416] 철(Fe)과 미량 원소로 구성된 나머지;
- [2417] 철기반 합금이 높은 철(%Fe) 함량을 가지되 철이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Fe이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Fe이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Fe이 상기 철기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2418] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, P, S, Cl, Ar, K, Ca, Sc, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Rb, Sr, Y, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, Cs, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2419] 미량 원소는 상기강의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고강 생산에 쓰이는 상기강 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2420] 미량 원소가 있는 것이철 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가철 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2421] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가철 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [2422] 이 경우 다양한 용도에 대해 이 패턴의 경우 바람직한 양의 개별 요소가 계속될 수 있는데, 높은 기계적 강도의 철 기반 합금의 경우와 동일한 이전 단락에서 설명한 바와 같이 바람직한 양의 측면에서 혹은 공구강 합금 측면에서 그러하며, 양쪽의 경우 %C, %B, %N 와 %Cr 및/또는 %Ni의 예외를 가진다. 부식 방지 합금의 경우.
- [2423] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 1.8% 미만이 바람직하며, 0.48% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.18% 미만, 심지어0.08% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 0.42% 이상, 심지어 3.2% 이상이 더욱 바람직하다.
- [2424] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.48% 미만이 바람직하며, 0.19% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.06% 미만, 심지어0.006%

미만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.12% 초과, 심지어 0.52% 초과가 더욱 바람직하다.

[2425] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 질소(%N)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %N 함량이 대비 0.46% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.18% 미만, 중량 대비 0.06% 미만, 심지어 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 질소가 바람직하며 특히 현지화상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.1% 초과가 바람직하며, 0.35% 초과. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2426] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni 함량이 5.8% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 2.8% 미만, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 0.008% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 3.2% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.2% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 5.2% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ni 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2427] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 2.9% 미만이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 1.8% 미만, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 0.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구 될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 1.8% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 2.1% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 2.8% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cr 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2428] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[2429] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002% 이상이 유용하고, 0.02% 이상이 바람직하고, 0.4% 이상 그리고 심지어 2.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[2430] 일부 특정 용도에 있어 Sn 원소 같이 %Cr 및/또는 %C의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Cr 이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 한 실시 예에서, %Sn은 0.087% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며, %Cr이 0.47%에서 5.8% 그리고/또는 %C가 0.7%에서 2.74% 사이인 다른 실시 예에서, %Sn은 0.92% 보다 높다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Sn가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Sn가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2431] 상기 조성물에 Si와 B가 있는 것이 특정 Cu 및/또는 B 함량에 있어서 상기 강의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 4.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 는 2.4 at.% 이하이며 및/또는 %Si는 5.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 는 16.2 at.% 위에 며 및/또는 %Si는 27.2 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.097 atomic % (at.%)에서 3.33 at.% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %B 및/또는 %Si의 최종 함량은 31 at.% 위에며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 는 4.2 at.% 이하이며 및/또는 %Si는

8.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 는 9.2 at.% 위이며 및/또는 %Si 는 17.2 at.% 위이며, %Cu가 0.3 at.%에서 1.7 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B 는 9.2 at.% 위이며 및/또는 %Si는 17.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.% 위이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과며, 심지어 %Cu가 0.097 atomic %에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 32.2 at.%를 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 9.77 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 22.2 at.% 초과한다. %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si는 1.33 at.% 이하이며, %Cu가 0.097 at.%에서 3.33 at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B 및/또는 %Si 는 33.33 at.% 초과한다

[2432] 일부 용도에 있어, Si와 B와 같은 원소의 특정 함량이 Al과 Ga 의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 상기 용도에서 %Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이인 한 실시 예에서, %B는 3.87% 보다 낮다. %Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 23.87% 보다 높다. 심지어 %Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 1.33 at.% 이하 및/또는 %Si는 0.43at.% 이하이다. Al이 1.87 at %에서 16.6 at.% 사이 및/또는 %Ga가 0.43at.%에서 5.2at.% 사이인 다른 실시 예에서 %B는 11.33 at.% 초과 그리고/또는 %Si는 5.43at.% 이하이다.

[2433] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.

[2434] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하 고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되 고 포스트 가공은 종결 된다.

[2435] Co와 같이 Ni의 특정한 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기의 용도에 있어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 한 실시 예에서, %Co는 12.6% 보다 낮다. 심지어 %Ni가 24.47%에서 35.8% 사이인 다른 실시 예에서, %Co는 26.6% 보다 높다.

[2436] 희토류원소(RE) 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 RE는 상기 조성물에 부재한다.

[2437] 위에 기술된 어떤 Fe합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.

[2438] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.

[2439] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 철 합금의 사용을 의미한다.

[2440] 본 발명은 니켈이나 합금의 특성으로부터 유익한 구성요소의 제조에 특히 적합하다. 특히 고온 및 혹독한 환경에서의 높은 기계적 저항을 필요한 용도에서 그러하다. 이러한 의미에서, 합금 설계나 가공 열처리(thermo-mechanical treatments)의 특정한 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 도구, 기타 기계 또는 메커니즘등의 용도에 맞는 흥미로운 특징을 얻는 것이 가능하다.

[2441] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 니켈 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:

[2442] %Ceq= 0-1.5 % C = 0 - 0.5 %N =0-0.45 %B =0-1.8

[2443] %Cr= 0 - 50 %Co= 0 - 40 %Si= 0 - 2 %Mn= 0 -3

- [2444] %Al = 0 - 15 %Mo = 0 - 20 %W = 0 - 25 %Ti = 0 - 14
- [2445] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V = 0 - 8
- [2446] %Nb = 0 - 15 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 70 %S = 0 - 3
- [2447] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As = 0 - 5
- [2448] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 30
- [2449] %La = 0 - 5 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs = 0 - 10
- [2450] %Sn = 0 - 10 %Pb = 0 - 10 %Zn = 0 - 10 %In = 0 - 10
- [2451] %Ge = 0 - 5 %Y = 0 - 5 %Ce = 0 - 5 %Re = 0 - 50
- [2452] 니켈 (Ni) 간극과 미량 원소로 구성된 나머지
- [2453] 상기 %Ceq = %C + 0.86 * %N + 1.2 * %B
- [2454] 니켈 기반 합금이 높은 니켈(%Ni) 함량을 가지되 니켈이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Ni이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%를 초과한다. 한 실시 예에서는 %Ni이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Ni이 상기 니켈 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2455] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2456] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2457] 미량 원소가 있는 것이니켈 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 니켈 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2458] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 니켈 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [2459] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어 29% 이상이 바람직하다 이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 니켈 결과 합금(nickel resulting alloy)는, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 상기 원소(이 경우 %Ga)의 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어 6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 %Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 함이 상기

값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 온도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만인 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만인 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 $\%Sn$ 과 $\%Ga$ 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. $\%Sn$ 함량과 $\%Ga$ 는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도 (equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 $\%Sn$ 과/또는 $\%Ga$ 는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 $\%Sn$ 혹은 $\%Ga$ 없이 합금이 가능). $\%Mg$ 의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2460] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬($\%Cr$)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 $\%Cr$ 함량이 중량 39% 미만인 바람직하며, 18% 미만, 중량 8.8% 미만, 중량 1.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 5.5% 초과가 바람직하고, 대비 22% 초과, 심지어 32% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 $\%Cr$ 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 $\%Cr$ 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2461] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극($\%Al$)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 $\%Al$ 함량이 중량 7.8% 미만인 바람직하고, 4.8% 미만인 바람직하고, 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 0.8% 미만인 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 $\%Al$ 이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 $\%Al$ 이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[2462] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량($\%Al$)과 갈륨 함량($\%Ga$) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S 를 $\%Al = S * \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S 가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T 를 $\%Al = T * \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T 값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 $\%Ga$ 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 $\%Bi, \%Cd, \%Cs, \%Sn, \%Pb, \%Zn, \%Rb$ 또는 $\%In$ 으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T 의 정의로 $\%Ga$ 가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[2463] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트($\%Co$)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 $\%Co$ 함량이 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 8.8% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 코발트가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 12% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어 32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 $\%Co$ 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 $\%Co$ 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2464] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)($\%Ceq$)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 $\%Ceq$ 함량이 중량 대비 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람

직하며, 다른 실시 예에서는 0.46% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2465] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 0.38% 미만이 바람직하며, 0.18% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 0.009% 미만 이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.12% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.22% 이상이 바람직하고, 심지어 0.32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2466] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만이 바람직하며, 0.4% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 0.006% 미만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2467] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %N가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2468] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr + %Hf함량이 중량 대비 7.8% 미만이 바람직하며, 4.8% 미만이 바람직하며, 혹은 심지어 중량 대비 0.8% 미만, 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 6% 초과가 바람직하고, 혹은 심지어 12% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Zr가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2469] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 몰리브덴(%Mo) 과/또는 텅스텐 (%W)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mo + 1/2%W함량이 중량 대비 14% 미만이 바람직하며, 9% 미만이 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 심지어 1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 1.2% Mo +%W가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 5.2% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Mo가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Mo가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %W가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %W가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2470] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V함량이 중량 대비 4.8% 미만이 바람직하며, 1.8% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어 0.45% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 바나듐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상, 심지어

4.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2471] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu함량이 중량 대비 14% 미만인 것이 바람직하며, 중량 대비 4.5% 미만, 심지어 0.9% 미만인 것이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 12% 이상, 심지어 16% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2472] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe함량이 중량 대비 58% 미만인 것이 바람직하며, 중량 대비 24% 미만, 중량 대비 12% 미만, 심지어 7.5% 미만인 것이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어 42% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2473] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti함량이 중량 대비 9% 미만인 것이 바람직하며, 4.5% 미만인 것이 바람직하며, 중량 대비 2.9% 미만, 심지어 0.9% 미만인 것이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 티타늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 6% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2474] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re의 함량이 중량 대비 41.8% 미만인 것이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24.8% 미만인 것이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 11.78% 미만, 심지어 1.45% 미만인 것이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서는 중량 대비 0.6% 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 13.2% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 22.2% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2475] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 7.8 미만인 것이 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만인 것이 더욱 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 6% 그리고는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일 실시 예에서, % Ta가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도, 이러한 용도에서는 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서 % Nb가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용 예도 있는데, 이러한 적용 예에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2476] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 7.8% 미만인 것이 바람직하며, 4.8% 미만인 것이 바람직하며, 1.8% 미만인 것이 바람직하며, 심지어 0.8% 미만인 것이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 혹은 심지어 12% 초과가 바람직하다. 실시 예 % Ce가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있으며, 이러한 용도에서는 합금에 % Ce가 없는 것이 바람직하다. 실시 예에서 % La가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있지만, 이러한 용도에서는 합금에 La이 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2477] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점

입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[2478] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002% 이상이 유용하고, 0.02% 이상이 바람직하고, 0.4% 이상 그리고 심지어 2.2% 이상이 더욱 바람직하다.

[2479] 화합물 상이 니켈 기반 합금에 존재하는 것이 해로운 일부 용도가 존재한다. 한 실시 예에서는 상기 합금 내 혼합물 상의 %가 79% 미만이고, 다른 실시 예에서는 49% 미만, 다른 실시 예에서는 19% 미만, 다른 실시 예에서는 9% 미만, 다른 실시 예에서는 0.9% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 조성물에 화합물이 존재하지 않는다. 화합물이 니켈 기반 합금에 존재하는 것이 유익한 일부 용도가 존재한다. 한 실시 예에서는 상기 합금 내 혼합물 상의 %가 0.0001% 초과하고, 다른 실시 예에서는 0.3% 초과, 다른 실시 예에서는 3% 초과, 다른 실시 예에서는 13% 초과, 다른 실시 예에서는 43% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 초과한다.

[2480] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 니켈 기반 합금을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 돌러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 니켈 기반 합금은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 니켈 기반 합금은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 니켈 기반 합금이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.

[2481] 여러 용도에 있어 높은 기계적 저항성을 가진 니켈 기반 합금을 사용하는 것이 특히 흥미롭다. 상기 용도의 한 실시 예에서 니켈 기반 합금의 합성 기계적 저항(resultant mechanical resistance)은 52MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 72MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 82MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 102MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 112MPa를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 122MPa를 초과한다. 한 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 147MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 127MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 117MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 107MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 87MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 77MPa 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 57MPa 이하이다.

[2482] 니켈 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조가 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.

[2483] 분말 형태로 된 니켈 기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 니켈 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니

모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 띄는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powder)을 의미한다.

- [2484] 상기 니켈 기반 합금은 주조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간 가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 과포화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.
- [2485] Cr, Fe 그리고 V 와 같이 특정 용도에 있어 특정 Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도에 있어 %Ga가 5.2%에서 13.8% 사이인 한 실시 예에서, Cr 와/또는 V의 최종 함량은 17% 이하이고, %Ga가 5.2%에서 13.8% 사이인 다른 실시 예에서는, Cr 와/또는 V의 최종 함량은 25% 초과한다. %Ga가 18 at.%에서 34 at.% 사이인 한 실시 예에서, %Fe는 14 at.% 이하이다. %Ga가 18 at.%에서 34 at.% 사이인 다른 실시 예에서, %Fe는 47 at.% 초과한다.
- [2486] 상기 조성물에 Mo, Fe, Y, Ce, Mn 와 Re가 있는 것이 특정 Cr 과/또는 Ga 함량에 있어서 니켈 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. %Cr이 11%에서 17% 그리고/또는 %Ga가 4%에서 9%인 한 실시 예에서, %Mo는 4% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Fe는 2.3% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 11%에서 17% 그리고/또는 %Ga가 4%에서 9%인 한 실시 예에서, %Mo는 4% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Fe는 2.3% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 5.2%에서 15.7% 그리고/또는 %Ga가 3.6%에서 7.2%인 다른 실시 예에서, %Y는 0.1% 이하거나 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Ce는 0.03% 초과하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 9.7%에서 23.7% 그리고/또는 %Ga가 0.6%에서 8.2%인 다른 실시 예에서, %Mn은 0.36% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 9.7%에서 23.7% 그리고/또는 %Ga가 0.6%에서 8.2%인 다른 실시 예에서, %Mn은 2.6% 초과한다. %Cr이 6.2%에서 8.7% 그리고/또는 %Ga가 6.2%에서 8.7%인 다른 실시 예에서, %Mo는 0.6% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Re는 2.03% 이하거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 6.2%에서 8.7% 그리고/또는 %Ga가 6.2%에서 8.7%인 다른 실시 예에서, %Mo는 2.74% 초과하고 그리고/또는 %Re는 4.33% 초과한다.
- [2487] 일부 용도에 있어 Sc, Al, Ge, Y, W, Si, Pd 와 희토류원소(RE)와 같은 원소들의 특정 함량이 Cr의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Cr이 11%에서 16.6%인 상기 용도의 한 실시 예에서는, %Sc 와/또는 %RE의 최종 성분이 0.87%보다 낮거나 심지어 다른 실시 예에서는 Sc와 RE가 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 11%에서 16.6%인 다른 실시 예에서, %Sc 와/또는 %RE의 최종 함량은 0.87% 보다 낮다. %Cr이 17.1%에서 26.1%인 다른 실시 예에서, %Al은 4.3% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 17.1%에서 26.1%인 다른 실시 예에서, %Al은 11.3% 보다 높다. Cr이 있는 다른 실시 예에서는, Pd가 상기 조성물에 없는 것이 바람직하다. %Cr이 9 at.%에서 51 at.%인 다른 실시 예에서, %Al 와/또는 %Si의 최종 함량은 4 at.% 보다 낮다. %Cr이 9 at.%에서 51 at.%인 다른 실시 예에서, %Al 와/또는 %Si의 최종 함량은 26 at.% 보다 높다. %Cr이 9%에서 23%인 다른 실시 예에서, %Al이 0.87% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하며 그리고/또는 %Si는 0.37% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 9%에서 23%인 다른 실시 예에서, %Al은 6.87% 보다 높으며 그리고/또는 %Si는 3.37% 보다 높다. %Cr이 6.8%에서 22.3%인 다른 실시 예에서, %Ge는 0.37% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 14.1%에서 32.1%인 다른 실시 예에서, %Y는 0.3% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 14.1%에서 32.1%인 다른 실시 예에서, %Y는 1.37% 보다 높다. 심지어 %Gr이 0.087%에서 8.1%인 다른 실시 예에서, %W는 3.3% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 0.087%에서 8.1%인 다른 실시 예에서, %W는 11.3% 보다 높다.
- [2488] 일부 용도에 있어 Ca, In, Y, 와 희토류원소(RE) 와 같은 원소들이 상기 조성물에 존재하는 것이 니켈 기반 합금의 전체적인 특성에 해롭다. 상기 용도의 한 실시 예에서 %Ca 와/또는 %RE는 상기 조성물에 부재한다. 다른 실시 예에서는 %Y가 0.0087 at.% 보다 낮거나 상기 조성물에 부재한다. 다른 실시 예에서 %Y는 0.37 at.% 보다 높다. 다른 실시 예에서, %In은 0.8% 보다 낮거나 심지어 다른 실시 예에서는 상기 조성물에 부재한다.
- [2489] 일부 용도에 있어, In, Sn 그리고 Sb 같이 Co와 Fe의 특정 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Cr이 9%에서 51%인 다른 실시 예에서, %Al 와/또는 %Si의 최종 함량은 4.1 at.% 보다 낮다. %Co 와 또는 %Fe가 0.0087 at.%에서 17.8 at.%인 다른 실시 예에서, In 과/또는 Sn 과/또는 Sb의 최종 19.2 at.% 보다 높다.
- [2490] 일부 용도에 있어 Ta 와 Hf 같은 원소들의 특정 함량이 Cr과 Al의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Cr이 1.1%에서 16.6% 그리고/또는 %Al이 2.1%에서 7.6% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Ta는 0.87%보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재하고 그리고/또는 %Hf는 0.13% 보다 낮거나 심지어 상기 조성물에 부재한다. %Cr이 1.1%에서 16.6% 그리고/또는 %Al이 2.1%에서 7.6% 사이인 다른 실시 예에서, %Hf는 4.1% 보다

높다.

- [2491] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량이보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.
- [2492] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하 고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되 고 포스트 가공은 종결 된다.
- [2493] 위에 기술된 어떤 Ni합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [2494] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [2495] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 니켈 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [2496] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 몰리브덴 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [2497] $\%C_{eq} = 0 - 1.5 \%$ $C = 0 - 0.5 \%$ $N = 0 - 0.45 \%$ $B = 0 - 1.8$
- [2498] $\%Cr = 0 - 50 \%$ $\%Co = 0 - 40 \%$ $\%Si = 0 - 2 \%$ $\%Mn = 0 - 3$
- [2499] $\%Al = 0 - 15 \%$ $\%Ni = 0 - 50 \%$ $\%Ti = 0 - 14$
- [2500] $\%Ta = 0 - 5 \%$ $\%Zr = 0 - 8 \%$ $\%Hf = 0 - 6 \%$, $\%V = 0 - 8$
- [2501] $\%Nb = 0 - 15 \%$ $\%Cu = 0 - 20 \%$ $\%Fe = 0 - 70 \%$ $\%S = 0 - 3$
- [2502] $\%Se = 0 - 5 \%$ $\%Te = 0 - 5 \%$ $\%Bi = 0 - 10 \%$ $\%As = 0 - 5$
- [2503] $\%Sb = 0 - 5 \%$ $\%Ca = 0 - 5 \%$, $\%P = 0 - 6 \%$ $\%Ga = 0 - 30$
- [2504] $\%Re = 0 - 50 \%$ $\%Rb = 0 - 10 \%$ $\%Cd = 0 - 10 \%$ $\%Cs = 0 - 10$
- [2505] $\%Sn = 0 - 10 \%$ $\%Pb = 0 - 10 \%$ $\%Zn = 0 - 10 \%$ $\%In = 0 - 10$
- [2506] $\%Ge = 0 - 5 \%$ $\%Y = 0 - 5 \%$ $\%Ce = 0 - 5 \%$ $\%La = 0 - 5$
- [2507] 몰리브덴(Mo)과 미량 원소로 구성된 나머지
- [2508] 상기 $\%C_{eq} = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$
- [2509] 몰리브덴기반 합금이 높은 몰리브덴(%Mo) 함량을 가지되 몰리브덴이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Mo이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Mo이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Mo이 상기 몰리브덴기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2510] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8%

미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.

[2511] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.

[2512] 미량 원소가 있는 것이몰리브덴 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총합의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하 이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가몰리브덴 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[2513] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 몰리브덴 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.

[2514] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어29% 이상이 바람직하다이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 몰리브덴 결과 합금(molybdenum resulting alloy)는,다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고,상기 원소(이 경우 %Ga)의1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 함이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2515] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr함량이 중량 39% 미만이 바람직하며, 18% 미만, 중량 8.8% 미만, 중량1.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 5.5% 초과가 바람직하고, 대비 22% 초과, 심지어32% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cr 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2516] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 중량 7.8% 미만이 바람직하고, 4.8% 미만이 바람직하고, 중량 대비 1.8% 미만이 더욱 바람직하고, 심지어0.8% 미만이 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구될 때가 그

러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[2517] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $\%Al = S * \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Al = T * \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S와 T의 정의로 %Ga가 합금에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[2518] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co함량이 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 8.8% 미만, 심지어 1.8% 미만 이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 코발트가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 12% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어 32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2519] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq함량이 중량 대비 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.46% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2520] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 0.38% 미만인 바람직하며, 0.18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 0.009% 미만 이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 대비 0.22% 이상이 바람직하고, 심지어 0.32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2521] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 0.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 0.006% 미만 이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2522] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %N가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또

다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2523] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는%Zr 과/또는 %Hf가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는Zr +%Hf함량이 중량 대비 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 혹은 심지어 중량 대비 0.8% 미만, 더욱 바람직하다대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 6% 초과가 바람직하고, 혹은 심지어12% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %Zr 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Hf 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %Hf 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2524] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 몰리브덴(%Mo) 과/또는 텅스텐 (%W)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는%Mo + 1/2%W함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 심지어1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 1.2% Mo +% W가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 5.2% 이상, 심지어12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Mo 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Mo가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %W가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %W가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2525] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 바나듐가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상, 심지어 4.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2526] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며,중량 대비 4.5% 미만, 심지어0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 12% 이상, 심지어16% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cu 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2527] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe함량이 중량 대비 58% 미만인 바람직하며,중량 대비 24% 미만, 중량 대비 12% 미만, 심지어7.5% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 철가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어42% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2528] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti함량이 중량 대비 9% 미만인 바람직하며, 4.5% 미만인 바람직하며, 중량 대비 2.9% 미만, 심지어0.9% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 티타늄가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 6% 이상, 심지어12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2529] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re의 함량이 중량 대비 41.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 11.78% 미만, 심지어 1.45% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서는 중량 대비 0.6% 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이

바람직하고, 다른 실시 예에서 13.2% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 22.2% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2530] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 7.8 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 6% 그리고는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일 실시 예에서, % Ta가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도, 이러한 용도에서는 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서 % Nb가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용 예도 있는데, 이러한 적용 예에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2531] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 혹은 심지어 12% 초과가 바람직하다. 실시 예 % Ce가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있으며, 이러한 용도에서는 합금에 % Ce가 없는 것이 바람직하다. 실시 예에서 % La가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있지만, 이러한 용도에서는 합금에 La이 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2532] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[2533] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

[2534] 몰리브덴 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 몰리브덴 기반 합금에 부재한다. 몰리브덴 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.

[2535] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 몰리브덴 기반 합금을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반

합금이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 몰리브덴 기반 합금이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.

[2536] 여러 용도에 있어 높은 기계적 저항성을 가진 몰리브덴 기반 합금을 사용하는 것이 특히 흥미롭다. 상기 용도의 한 실시 예에서 몰리브덴 기반 합금의 합성 기계적 저항(resultant mechanical resistance)은 52MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 72MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 82MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 102MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 112MPa를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 122MPa를 초과한다. 한 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 147MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 127MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 117MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 107MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 87MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 77MPa 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 57MPa 이하이다.

[2537] 몰리브덴 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조가 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.

[2538] 분말 형태로 된 몰리브덴 기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 몰리브덴 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 띄는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powder)을 의미한다.

[2539] 본 발명은 몰리브덴이나 합금의 특성으로부터 유익한 구성요소의 제조에 특히 적합하다. 특히 고온 및 혹독한 환경에서의 높은 기계적 저항을 필요한 용도에서 그러하다. 이러한 의미에서, 합금 설계나 가공 열처리(thermo-mechanical treatments)의 특정한 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 도구, 기타 기계 또는 메커니즘 등의 용도에 맞는 흥미로운 특징을 얻는 것이 가능하다.

[2540] 상기 몰리브덴 기반 합금은 주조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간 가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 파포화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.

[2541] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며,이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.

[2542] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되고 포스트 가공은 종결 된다.

[2543] 위에 기술된 어떤 Mo합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.

[2544] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.

[2545] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 몰리브덴 기반 합금

의 사용을 의미한다.

- [2546] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 텅스텐 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [2547] $\%C_{eq} = 0 - 1.5$ $\%C = 0 - 0.5$ $\%N = 0 - 0.45$ $\%B = 0 - 1.8$
- [2548] $\%Cr = 0 - 50$ $\%Co = 0 - 40$ $\%Si = 0 - 2$ $\%Mn = 0 - 3$
- [2549] $\%Al = 0 - 15$ $\%Ni = 0 - 50$ $\%Ti = 0 - 14$
- [2550] $\%Ta = 0 - 5$ $\%Zr = 0 - 8$ $\%Hf = 0 - 6$, $\%V = 0 - 8$
- [2551] $\%Nb = 0 - 15$ $\%Cu = 0 - 20$ $\%Fe = 0 - 70$ $\%S = 0 - 3$
- [2552] $\%Se = 0 - 5$ $\%Te = 0 - 5$ $\%Bi = 0 - 10$ $\%As = 0 - 5$
- [2553] $\%Sb = 0 - 5$ $\%Ca = 0 - 5$, $\%P = 0 - 6$ $\%Ga = 0 - 30$
- [2554] $\%Re = 0 - 50$ $\%Rb = 0 - 10$ $\%Cd = 0 - 10$ $\%Cs = 0 - 10$
- [2555] $\%Sn = 0 - 10$ $\%Pb = 0 - 10$ $\%Zn = 0 - 10$ $\%In = 0 - 10$
- [2556] $\%Ge = 0 - 5$ $\%Y = 0 - 5$ $\%Ce = 0 - 5$ $\%La = 0 - 5$
- [2557] $\%K = 0 - 600ppm$
- [2558] 텅스텐(W)과 미량 원소로 구성된 나머지
- [2559] 상기 $\%C_{eq} = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$
- [2560] 텅스텐기반 합금이 높은 텅스텐(%W) 함량을 가지되 텅스텐이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %W이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %W이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %W이 상기 텅스텐 기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2561] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt.를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2562] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2563] 미량 원소가 있는 것이 텅스텐 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총 합금의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가 텅스텐 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2564] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 텅스텐 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만인 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [2565] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어 29% 이상이 바람직하다 이러한 단계들을 통합 할 때, 이 용도에서 지시한대로 측

정한 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 텅스텐 결과 합금(tungsten resulting alloy)은, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 상기 원소(이 경우 %Ga)의 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어 6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 %Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2566] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 39% 미만이 바람직하며, 18% 미만, 중량 8.8% 미만, 중량 1.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 5.5% 초과가 바람직하고, 대비 22% 초과, 심지어 32% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cr가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2567] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 중량 7.8% 미만이 바람직하고, 4.8% 미만이 바람직하고, 중량 대비 1.8% 미만이 더욱 바람직하고, 심지어 0.8% 미만이 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[2568] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $Al = S \cdot Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $Ga = T \cdot Al$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

- [2569] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co함량이 중량 대비28% 미만인 바람직하며, 18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 8.8% 미만, 심지어1.8% 미만 이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 코발트가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비12% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2570] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq함량이 중량 대비 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.46% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2571] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 대비 0.38% 미만인 바람직하며, 0.18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.09% 미만, 심지어0.009% 미만 이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 대비 0.22% 이상이 바람직하고, 심지어0.32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2572] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 0.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.16% 미만, 심지어0.006% 미만 이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2573] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %N가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2574] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는%Zr 과/또는 %Hf가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는%Zr +%Hf함량이 중량 대비 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 혹은 심지어 중량 대비 0.8% 미만, 더욱 바람직하다대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 6% 초과가 바람직하고, 혹은 심지어12% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %Zr가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2575] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 몰리브덴(%Mo) 과/또는 텅스텐 (%W)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는%Mo + 1/2%W함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 심지어1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 1.2% Mo +%W가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 5.2% 이상, 심지어12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Mo가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Mo가 없는 것이 바람직한 이유에서

그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %W가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %W가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2576] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 바나듐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상, 심지어 4.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2577] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.5% 미만, 심지어 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 12% 이상, 심지어 16% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2578] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe함량이 중량 대비 58% 미만인 바람직하며, 중량 대비 24% 미만, 중량 대비 12% 미만, 심지어 7.5% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어 42% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2579] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti함량이 중량 대비 9% 미만인 바람직하며, 4.5% 미만인 바람직하며, 중량 대비 2.9% 미만, 심지어 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 티타늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 6% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2580] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)이 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re의 함량이 중량 대비 41.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 24.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 11.78% 미만, 심지어 1.45% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도에서는 중량 대비 0.6% 초과하는 양이 바람직하고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 13.2% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 22.2% 초과가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2581] 일부 용도에 있어서, 칼륨의 과도한 존재 (% K)는 해로울 수 있음이 밝혀 졌는데, 이는 이들 용도가 중량 기준으로 528 ppm 미만, 바람직하게는 287 ppm 미만, 보다 바람직하게는 108 미만 중량 ppm, 심지어 48.8 ppm 미만 및 심지어 12.8 ppm 미만이다. 대조적으로, 보다 많은 양의 칼륨의 존재가 바람직한 적용이 있다. 이러한 적용에 있어서, 2.2 중량 ppm 초과, 바람직하게는 8.8 중량 ppm 초과, 보다 바람직하게는 58 ppm 초과, 더욱 바람직하게는 108 ppm 초과, 578 ppm 이상. 한 실시 양태에서 % K가 유해하거나 또는 하나의 이유에 대해 최적이지 아닌 적용도 존재하며, 이러한 적용에서 합금에 % K가 없는 것이 바람직하다.

[2582] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 7.8 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta 양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 6% 그리고는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일 실시 예에서, % Ta가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도, 이러한 용도에서는 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서 % Nb가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용 예도 있는데, 이러한 적용 예에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다.

- [2583] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 심지어 0.8% 미만인 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 혹은 심지어 12% 초과가 바람직하다. 실시 예 % Ce가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있으며, 이러한 용도에서는 합금에 % Ce가 없는 것이 바람직하다. 실시 예에서 % La가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있지만, 이러한 용도에서는 합금에 La이 존재하지 않는 것이 바람직하다.
- [2584] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.
- [2585] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002% 이상이 유용하고, 0.02% 이상이 바람직하고, 0.4% 이상 그리고 심지어 2.2% 이상이 더욱 바람직하다.
- [2586] 몰 리브 덴 기반 합금에서는 복합 이미지에 해로운 몇 가지 용도가 있습니다. 일 실시 예에서, 조성 물의 혼합물에 대 한%는 79% 미만 이다. 다른 실시 예에서, 49% 또는 19%이 하 다른 실시 예에서, 9%이 하, 다른 구현에서, 아래에 0.9%, 그리고 다른 실시 예에서도, 혼합물은 몰 리브 덴 기반 합금에 결 석 합니다. 몰 리브 덴 기반 합금에는 복합 이미지를가지고 유리한 다른 용도가 있습니다. 일 실시 예에서, 그리고/또는 사면체 클리어런 스 기반 합금의 혼합물,% 이상 0.0001%, 다른 실시 예, 0.3% 이상, 다른 실시 예에서 3%, 다른 실시 예에서, 43% 이상에서 다른 실시 예, 또는 심지어 이상 73%에 다른 실시 예.
- [2587] 텅스텐 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 텅스텐 기반 합금에 부재한다. 텅스텐 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.
- [2588] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 텅스텐 기반 합금 을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금 은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 텅스텐 기반 합금 은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 텅스텐 기반 합금 이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.
- [2589] 텅스텐 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예

에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화공약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조가 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.

- [2590] 분말 형태로 된 텅스텐 기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 텅스텐 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 띄는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powder)을 의미한다.
- [2591] 본 발명은 특히 텅스텐 및 그 합금의 특성으로부터 이익을 얻을 수 있는 구성 요소의 제조에 적합하다. 특히 고온, 고탄성률 및 / 또는 고밀도 (및 진동을 최소화하는 능력과 같은 결과적인 특성)에서 높은 강도를 요구하는 응용 분야. 이러한 의미에서 합금 설계 및 열 기계 처리의 특정 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 공구, 기타 기계 또는 메커니즘 등에서 매우 흥미로운 기능을 얻을 수 있습니다.
- [2592] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.
- [2593] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재하고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소되고 포스트 가공은 종결된다.
- [2594] 위에 기술된 어떤 W합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [2595] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [2596] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 텅스텐 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [2597] 본 발명은 티타늄이나 합금의 특성으로부터 유익한 구성요소를 만드는데 특히 적합하다. 특히 위에 중량 백분율로 표시된 조성물을 가진 구성요소를 만드는데 특히 적합하다. 특히 고온 및 혹독한 환경에서의 높은 기계적 저항을 필요한 용도에서 그러하다. 이러한 의미에서, 합금 설계나 가공 열처리의 특정한 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 도구, 기타 기계 또는 메커니즘등의 용도에 맞는 흥미로운 특징을 얻는 것이 가능하다.
- [2598] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 티타늄 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [2599] %Ceq= 0-1.5 % C = 0 - 0.5 %N =0-0.45 %B =0-1.8
- [2600] %Cr= 0 - 50 %Co= 0 - 40 %Si= 0 - 5 %Mn= 0 - 3
- [2601] %Al= 0 - 40 %Mo= 0 - 20 %W= 0 - 25 %Ni= 0 - 40
- [2602] %Ta = 0 - 5 %Zr = 0 - 8 %Hf = 0 - 6, %V= 0 - 15
- [2603] %Nb = 0 - 60 %Cu = 0 - 20 %Fe = 0 - 40 %S= 0 - 3
- [2604] %Se = 0 - 5 %Te = 0 - 5 %Bi = 0 - 10 %As= 0 - 5
- [2605] %Sb = 0 - 5 %Ca = 0 - 5, %P = 0 - 6 %Ga = 0 - 30
- [2606] %Pt = 0 - 5 %Rb = 0 - 10 %Cd = 0 - 10 %Cs = 0 - 10

- [2607] $\%Sn = 0 - 10$ $\%Pb = 0 - 10$ $\%Zn = 0 - 10$ $\%In = 0 - 10$
- [2608] $\%Ge = 0 - 5$ $\%Y = 0 - 5$ $\%Ce = 0 - 5$ $\%La = 0 - 5$
- [2609] $\%Pd = 0 - 5$ $\%Re = 0 - 5$ $\%Ru = 0 - 5$
- [2610] 티타늄(Ti)과 미량원소로 구성된 나머지
- [2611] 상기 $\%Ceq = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$
- [2612] 티타늄기반 합금이 높은 티타늄(%Ti) 함량을 가지되 티타늄이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Ti이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Ti이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Ti이 상기 티타늄기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2613] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, Be, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Re, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr, Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt 를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.
- [2614] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.
- [2615] 미량 원소가 있는 것이티타늄 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총 합금의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2%이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1%이하 이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가티타늄 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.
- [2616] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 티타늄 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이 또는 심지어 0.06% 미만이다.
- [2617] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어29% 이상이 바람직하다이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정한 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 티타늄 결과 합금(titanium resulting alloy)는, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 상기 원소(이 경우 %Ga)의1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이

흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2618] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 39% 미만인 바람직하며, 18% 미만, 중량 8.8% 미만, 중량 1.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 5.5% 초과가 바람직하고, 대비 22% 초과, 심지어 32% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cr가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2619] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 중량 7.8% 미만인 바람직하고, 4.8% 미만인 바람직하고, 중량 대비 1.8% 미만인 더욱 바람직하고, 심지어 0.8% 미만인 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[2620] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $\%Al = S \cdot \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Al = T \cdot \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, S와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 함이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[2621] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 코발트(%Co)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Co 함량이 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 8.8% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 코발트가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 12% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어 32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Co가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Co가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2622] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq 함량이 중량 대비 0.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.46% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.18% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.22% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.52% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그

러하다.

- [2623] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 0.38% 미만인 바람직하며, 0.18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 0.009% 미만 이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 대비 0.22% 이상이 바람직하고, 심지어 0.32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2624] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 0.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.018% 미만, 심지어 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2625] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %N가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2626] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 %Zr 과/또는 %Hf가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Zr + %Hf함량이 중량 대비 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 혹은 심지어 중량 대비 0.8% 미만, 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr + %Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 6% 초과가 바람직하고, 혹은 심지어 12% 초과가 바람직하다. 산소 함량이 500 ppm보다 높으면 일부 응용에 대하여, 3.8 중량 % 미만, 바람직하게는 2.8 중량 % 미만, 보다 바람직하게는 1.4 중량 % 미만 및 심지어 0.08 중량 % 미만의 % Zr + % Hf를 갖는 것이 종종 요구되는 것으로 나타났다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Zr가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Hf가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Hf가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2627] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 몰리브덴(%Mo) 과/또는 텅스텐 (%W)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Mo + 1/2%W함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 심지어 1.8% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 1.2% Mo +% W가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 5.2% 이상, 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Mo가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Mo가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %W가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %W가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2628] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V함량이 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어 0.45% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 바나듐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 4.2% 이상, 심지어 6.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.
- [2629] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu함량이 중량 대비 14% 미만인 바람직하며, 대비 9% 미만, 중량 대비 4.5% 미만, 심지어 0.9% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는

중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 12% 이상, 심지어 16% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cu가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2630] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe 함량이 중량 대비 38% 미만인 바람직하며, 중량 대비 24% 미만, 중량 대비 12% 미만, 심지어 7.5% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 철이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어 32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2631] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni 함량이 중량 대비 19% 미만인 바람직하며, 9% 미만인 바람직하며, 중량 대비 2.9% 미만, 심지어 0.9% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 6% 이상, 심지어 22% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ni가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2632] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄탈럼(%Ta)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ta 함량이 중량 대비 3.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.8% 미만, 심지어 0.08% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄탈럼이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.01% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.2% 이상이 바람직하고, 1.2% 이상, 심지어 3.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ta가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ta가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2633] 초과하여 존재하는 니오븀(%Nb)이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Nb 함량이 48% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 많은 양의 %Nb가 바람직한 용도가 있는데, 특히 특정 입자간 부식의 저항 향상 및/또는 고온에서 기계적 특성의 강화가 요구 될 때가 그러하다. 상기 용도의 한 실시 예에서 %Nb의 양 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 다른 실시 예에서 12% 이상, 혹은 심지어 다른 실시 예에서 52% 이상이 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Nb가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Nb가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2634] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 혹은 심지어 12% 초과가 바람직하다. 실시 예 % Ce가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있으며, 이러한 용도에서는 합금에 % Ce가 없는 것이 바람직하다. 실시 예에서 % La가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있지만, 이러한 용도에서는 합금에 La가 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2635] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 실리콘(%Si)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Si 함량이 중량 대비 0.8% 미만인 바람직하며, 0.46% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.18% 미만, 심지어 0.08% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 실리콘이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.12% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하고, 1.2% 이상, 심지어 2.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Si가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Si가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2636] 초과하여 존재하는 주석(%Sn)이 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도에서 %Sn 함량이 4.8 wt% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 28% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 4.8% 미만인 바람직하며, 다른 1.8% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.45% 미만이 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양의 주석이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 중량 대비 0.6% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 3.2%

이상, 심지어 다른 실시 예에서는 6.2% 이상이 바람직하다. 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Sn 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금에 %Sn 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2637] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 팔라듐(%Pd)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Pd함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 0.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.018% 미만, 심지어 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 팔라듐이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 60ppm 초과량이 바람직하고, 대비 200ppm 이상이 바람직하고, 0.52% 이상, 심지어 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Pd가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Pd가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2638] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 레늄(%Re)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Re함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 0.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.018% 미만, 심지어 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 레늄이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 60ppm 초과량이 바람직하고, 대비 200ppm 이상이 바람직하고, 0.52% 이상, 심지어 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Re가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Re가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2639] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 루테튬(%Ru)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ru함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 0.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.018% 미만, 심지어 0.006% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 루테튬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 60ppm 초과량이 바람직하고, 대비 200ppm 이상이 바람직하고, 0.52% 이상, 심지어 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ru가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ru가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2640] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[2641] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

[2642] 일부 용도에 Mo와 B 같이 Al의 특정 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Al이 1.7%에서 6.7%인 상기 용도의 한 실시 예에서, %Mo는 6.8% 보다 낮거나, 심지어 Mo는 상기 조성물에 부재한다. %Al이 41.7%에서 6.7% 사이인 다른 실시 예에서, %Mo는 13.2% 보다 높다. %Al이 2.3%에서 7.7% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 0.01% 보다 낮거나 B는 상기 조성물에 부재한다. 심지어 %Al이 2.3%에서 7.7% 사이인 다른 실시 예에서, %B는 3.11% 보다 높다.

[2643] P,C,N 과 B와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 P,C,N 과 B는 상기 조성물에 부재한다.

[2644] Pd, Ag, Au, Cu, Hg 와 Pt 와 같이 특정 용도에 있어 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 상기 용도의 한 실시 예에서 Pd, Ag, Au, Cu, Hg 와 Pt 는 상기 조성물에 부재한다.

[2645] 일부 용도에 있어 La와 Y를 포함하는 희토류원소(RE) 같은 원소들의 특정 함량이 Ti의 특정 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. %Ti가 32.5%에서 62.5% 사이인 상기 용도의 한 실시 예에서, La와 Y를 포함하는 %RE는 0.087% 보다 낮거나 심지어 La와 Y를 포함하는 RE는 상기 조성물에 부재한다. %Ti가 32.5%에서 62.5% 사이인 다른 실시 예에서, La와 Y를 포함하는 %RE는 17% 보다 높다. 심지어 어떤 Ti함량을 포함하는 한 실시 예에서 %RE는 1.3% 보다 낮거나 RE는 상기 조성물에 부재한다. %Ti가 32.5%에서 62.5% 사이인 다른 실시 예에서, %RE는 16.3% 보다 높다.

- [2646] 티타늄 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 해로운 일부 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 조성물의 혼합물 상의 %는 79% 이하이고, 다른 실시 예에서는 49% 이하, 다른 실시 예에서는 19% 이하, 다른 실시 예에서는 9% 이하, 다른 실시 예에서는 0.9% 이하, 심지어 다른 실시 예에서는 혼합물 상이 상기 티타늄 기반 합금에 부재한다. 티타늄 기반 합금에서 화합물 상이 있는 것이 유익한 다른 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 합금의 혼합물 상 %는 0.0001% 이상이고, 다른 실시 예에서는 0.3% 이상, 다른 실시 예에서는 3% 이상, 다른 실시 예에서는 13% 이상, 다른 실시 예에서는 43% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 73% 이상이다.
- [2647] 여러 용도에 있어서 합금 과/또는 다른 세라믹, 콘크리트, 플라스틱, 등 조성물과 같은 코팅 소재를 위해 티타늄 기반 합금을 사용하는 것은 특히 흥미로우며 그 목적은 둘러 쌓인 소재에, 음극방식 과/또는 부식 방지 같은 특정한 기능을 추가하는데 있다. 여러 용도에 있어 마이크로미터 또는 mm 범위의 두꺼운 코팅층을 포함하는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금은 코팅층으로 사용된다. 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금은 두께가 1.1마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 21마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 두께가 10마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금은 두께가 510마이크로미터를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 1.1mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 11mm를 초과하는 코팅층으로 사용된다. 다른 실시 예에서는 두께가 27mm를 초과하는 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 27mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 17mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 7.7mm 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 537마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 117마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 27마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용되고, 다른 실시 예에서는 티타늄 기반 합금이 두께가 7.7마이크로미터 미만의 코팅층으로 사용된다.
- [2648] 여러 용도에 있어 높은 기계적 저항성을 가진 티타늄 기반 합금을 사용하는 것이 특히 흥미롭다. 상기 용도의 한 실시 예에서 티타늄 기반 합금의 합성 기계적 저항(resultant mechanical resistance)은 52MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 72MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 82MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 102MPa를 초과하고, 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 112MPa를 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서 합성 기계적 저항은 122MPa를 초과한다. 한 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 147MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 127MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 117MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 107MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 87MPa 이하이고, 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 77MPa 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금의 합성 기계적 저항은 57MPa 이하이다.
- [2649] 티타늄 기반 합금을 한 얇은 막에 침전시키는 데 유용한 몇 가지 기술이 있다; 한 실시 예에서 상기 막은 스퍼터링(sputtering)이 사용되어 침전되고, 다른 실시 예에서는 용사(thermal spraying)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 갈바닉 기술(galvanic technology)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 콜드 스프레이가 사용되고, 다른 실시 예에서는 졸 겔 기술(sol gel technology)가 사용되고, 다른 실시 예에서는 습식 화학약품(wet chemistry)이 사용되고, 다른 실시 예에서는 물리 증착(physical vapor deposition (PVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 화학 증착(chemical vapor deposition (CVD))이 사용되고, 다른 실시 예에서는 적층제조가 사용되고, 다른 실시 예에서는 직접 에너지 증착(direct energy deposition)이 사용되고, 심지어 다른 실시 예에서는 렌즈 클래딩(LENS cladding)이 사용된다.
- [2650] 분말 형태로 된 티타늄기반 합금이 유용한 몇 가지 기술이 있다. 한 실시 예에서 상기 티타늄 기반 합금은 분말 형태로 제작된다. 한 실시 예에서 상기 분말은 구체 모양이다. 한 실시 예에서는 요구되는 특정 용도에 따라 유니모달, 바이모달, 트리모달 그리고 심지어 멀티모달을 띄는 입자 크기 분포를 가진 구형 분말(spherical powder)을 의미한다.
- [2651] 상기 티타늄 기반 합금은 구조된 도구와 주괴, 분말 형태의 합금, 대형 단면 조각, 고온 가공 도구 재료, 냉간 가공 재료, 다이, 플라스틱 주입을 위한 성형, 고속 재료, 과포화된 합금, 고강도 재료, 높은 전도율 재료 또는 낮은 전도성 재료 등의 생산에 유용하다.
- [2652] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적

으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.

- [2653] 실시 예에서, 적어도 하나의 낮은 용해 점 요소가 존재 하 고, 중량의 농도가 적어도 2, 2% 이상이 요소의 의미 있는 내용 보다 크다 (계정에 주로 금속이 나 금속 입자의 의미 있는 조성 물을 복용) 적어도 볼륨의 1, 2% (단 금속 및 inter금속성 성분을 고려) 때 분말의 혼합물, 또는 일반적으로 프로세스의 형성 단계 전에, 그리고이 볼륨의 양을 (볼륨을 만들어 어디에 적어도 하나의 농도가 낮은 용해 점 성분이 더 높다) 전체적인 가공 후에 그것의 원래 크기의 적어도 11%를 감소 되 고 포스트 가공은 종결 된다.
- [2654] 위에 기술된 어떤 Ti합금도 여기에 기술된 어떤 조합의 실시 예와 결합될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 때 까지 가능하다.
- [2655] "below", "above", "or more", "from," "to," "up to," "at least," "greater than," "less than,"와 같은 용어의 사용은 인용된 수치를 포함하며 이후 하위 범위로 나뉘질 수 있는 범위를 의미한다.
- [2656] 한 실시 예에서 본 발명은 금속성의 또는 최소 부분적으로 금속성 구성요소의 제조를 위한 티타늄 기반 합금의 사용을 의미한다.
- [2657] 본 발명은 코발트이나 합금의 특성으로부터 유익한 구성요소의 제조에 특히 적합하다. 특히 고온 및 혹독한 환경에서의 높은 기계적 저항을 필요한 용도에서 그러하다. 이러한 의미에서, 합금 설계나 가공 열처리(thermo-mechanical treatments)의 특정한 규칙을 적용하면 화학 산업, 에너지 변환, 운송, 도구, 기타 기계 또는 메커니즘등의 용도에 맞는 흥미로운 특징을 얻는 것이 가능하다.
- [2658] 한 실시 예에서 본 발명은 다음의 조성물을 가지는 코발트 기반 합금을 의미하고, 모든 비율은 중량 백분율로 표시함:
- [2659] $\%C_{eq} = 0 - 1.5 \%$ $C = 0 - 0.5 \%$ $N = 0 - 0.45 \%$ $B = 0 - 1.8 \%$
- [2660] $Cr = 0 - 50 \%$ $Ni = 0 - 50 \%$ $Si = 0 - 2 \%$ $Mn = 0 - 3 \%$
- [2661] $Al = 0 - 15 \%$ $Mo = 0 - 20 \%$ $W = 0 - 25 \%$ $Ti = 0 - 14 \%$
- [2662] $Ta = 0 - 5 \%$ $Zr = 0 - 8 \%$ $Hf = 0 - 6 \%$ $V = 0 - 8 \%$
- [2663] $Nb = 0 - 15 \%$ $Cu = 0 - 20 \%$ $Fe = 0 - 70 \%$ $S = 0 - 3 \%$
- [2664] $Se = 0 - 5 \%$ $Te = 0 - 5 \%$ $Bi = 0 - 10 \%$ $As = 0 - 5 \%$
- [2665] $Sb = 0 - 5 \%$ $Ca = 0 - 5 \%$, $P = 0 - 6 \%$ $Ga = 0 - 30 \%$
- [2666] $La = 0 - 5 \%$ $Rb = 0 - 10 \%$ $Cd = 0 - 10 \%$ $Cs = 0 - 10 \%$
- [2667] $Sn = 0 - 10 \%$ $Pb = 0 - 10 \%$ $Zn = 0 - 10 \%$ $In = 0 - 10 \%$
- [2668] $Ge = 0 - 5 \%$ $Y = 0 - 5 \%$ $Ce = 0 - 5 \%$ $Be = 0 - 10 \%$
- [2669] 코발트(Co)와 미량 원소로 구성된 나머지
- [2670] 상기 $\%C_{eq} = \%C + 0.86 * \%N + 1.2 * \%B$
- [2671] 코발트기반 합금이 높은 코발트(%Co) 함량을 가지되 코발티이 반드시 합금의 주요성분일 필요는 없는 경우에 서 유익한 용도들이 있다. 한 실시 예에서는 %Co이 1.3% 초과하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과하고, 다른 실시 예에서는 13% 초과하고, 다른 실시 예에서는 27% 초과하고, 다른 실시 예에서는 39% 초과하고, 다른 실시 예에서는 53% 초과하고, 다른 실시 예에서는 69% 초과하고, 심지어 다른 실시 예에서는 87%을 초과한다. 한 실시 예에서는 %Co이 99% 미만이고, 다른 실시 예에서는 83% 미만, 다른 실시 예에서는 69% 미만, 다른 실시 예에서는 54% 미만, 다른 실시 예에서는 48% 미만, 다른 실시 예에서는 41% 미만, 다른 실시 예에서는 38% 미만이고, 심지어 다른 실시 예에서는 25% 미만이다. 다른 실시 예에서는 %Co이 상기 코발트기반 합금에서 주요 원소는 아니다.
- [2672] 맥락에서 명확하게 지시하지 않는 한, 꼭 제한하지는 않지만 미량 원소는 H, He, Xe, O, F, Ne, Na, Mg, Cl, Ar, K, Sc, Br, Kr, Sr, Tc, Ru, Rh, Ag, I, Ba, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Pd, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr,

Rf, Db, Sg, Bh, Hs, Mt 를 의미한다. 본 발명인은 본 발명의 일부 용도에서 특정 미량 원소의 양을 1.8% 미만으로 제한하는 것이 중요하다는 것을 알았으며, 0.8% 미만이 바람직하고, 0.1% 미만 그리고 심지어 중량 대비, 단일 그리고/또는 조합으로 0.03% 미만이 더 바람직하다.

[2673] 미량 원소는 상기 합금의 생산 비용을 줄이는 것처럼 특정 기능을 얻기 위해 의도적으로 추가될 수 있고 그리고/또는 이 영향은 의도적이지 않을 수 있고 합금 생산에 쓰이는 상기 합금 원소들과 합금스크랩의 불순물에 있어 주로 관련이 있다.

[2674] 미량 원소가 있는 것이코발트 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 여러 용도가 존재한다. 한 실시 예에서, 총 합금의 모든 미량원소 함량이 2.0% 이하이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 이하이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 이하이거나 심지어 0.06% 이하이다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 미량 원소가코발트 기반 합금에서 없는 것이 바람직하다.

[2675] 다른 용도에서는 상기의 용도에서 미량 원소의 존재가 코발트 기반 합금의 바람직한 특성에 영향을 끼치지 않고 상기 합금의 비용을 줄이고 다른 추가적으로 유익한 영향을 얻을 수 있다. 한 실시 예에서 각각의 미량원소의 함량은 2.0% 미만이고, 다른 실시 예에서는 1.4% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.2% 미만이고, 다른 실시 예에서는 0.1% 미만이거나 또는 심지어 0.06% 미만이다.

[2676] 특히나 흥미로운 점은 용융점이 낮은 촉진 원소를 %Ga 중량의 2.2% 이상으로 사용하는 것이며, 12% 이상 그리고 심지어, 21% 이상 그리고 심지어 29% 이상이 바람직하다 이러한 단계들을 통합 할 때. 이 용도에서 지시한대로 측정된 상기 전반적인 성분을 혼합하고 측정하면, 한 실시 예에서 상기 코발트 결과 합금(cobalt resulting alloy)는, 다른 실시 예에서 0.2% 보다 높고, 상기 원소(이 경우 %Ga)의 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상이 바람직하며, 심지어 6% 이상이 바람직하다. 특정 용도에 있어 Ga 입자를 모든 간극이 아닌 사면체 틈에 사용하는 것이 특히 흥미로우며, 상기 용도에서는 %Ga가 중량 대비 0.02 이상이 바람직하며, 0.06% 이상이 바람직하며, 중량 대비 0.12% 그리고 심지어 0.16%가 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 완전한 대체 즉 %Ga가 없는 것이 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 및/또는 %Bi를 이 문단 위에 기술된 양만큼 %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In로 부분적인 대체가 흥미롭다고 알려졌으며, %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량(nominal content)이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다). 이러한 원소들은 높은 순도 상태에서 결합될 필요는 없으나 논의되는 합금이 충분히 낮은 용융점을 갖고 있기에, 상기 원소들의 합금 사용은 경제적으로 더욱 흥미롭다. 한 실시 예에서 합금은 890℃ 미만 용융점을 갖고, 640℃ 미만이 바람직하고, 180℃ 미만 혹은 심지어 46℃ 미만이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서는 상기 원소들을 개별 미량으로 결합하는 것이 아닌 직접적인 합금이 더욱 흥미롭다. 일부 용도에서는 %Ga+%Bi+%Cd+%Cs+%Sn+%Pb+%Zn+%Rb+%In의 바람직한 함량인 52% 이상의 상기 원소들로 주로 형성된 입자 사용이 흥미로우며, 76% 이상이 바람직하며, 86% 초과 그리고 심지어 98% 이상이 더욱 바람직하다. 상기 구성요소에서의 상기 입자들의 최종 함량은 사용된 부피율에 달라지며, 일부 용도에서는 위에 기술된 범위 내에서 달라진다. 다른 입자를 가질 수 있는(주로 대다수 입자들) 산화막을 분해시킬 수 있는 가능성이 높은 저온에서 액상 소결을 갖기 위해 %Sn과 %Ga 합금을 사용하는 것은 전형적인 경우이다. %Sn 함량과 %Ga는 다양한 후 공정 온도 내에서 바람직한 액상의 부피 함량을 조절하고, 상기 합금의 입자의 부피율을 조절하기 위하여 평형 상태도(equilibrium diagram)로 조절한다. 특정 용도에서 %Sn 과/또는 %Ga는 부분적으로 혹은 완전히 다른 원소들로 대체될 수 있다(즉 %Sn 혹은 %Ga 없이 합금이 가능). %Mg의 경우 같이 이 목록에 있지 않은 원소의 중요한 함량과 관련이 있을 수 있고 특정 용도에서는 대상이 되는 합금을 위한 바람직한 합금 원소들 중 어느 것과 관련이 있을 수 있다.

[2677] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 크롬(%Cr)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cr 함량이 중량 39% 미만이 바람직하며, 18% 미만, 중량 8.8% 미만, 중량 1.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 크롬이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히 고온에서 내부식성 및/또는 내산화성 증가가 요구될 때 그러하다; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 2.2% 초과량이 바람직하고, 중량 5.5% 초과가 바람직하고, 대비 22% 초과, 심지어 32% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cr가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cr 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2678] 일부 용도에서 초과하여 존재하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극(%Al)이 해로울 수 있으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Al 함량이 중량 7.8% 미만이 바람직하고, 4.8% 미만이 바람직하고, 중량 대비 1.8% 미만이 더욱 바람직하고, 심지어 0.8% 미만이 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 존재하는 것이

바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항(environment resistance)이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 바람직한 양이 있고, 다른 실시 예에서 중량 대비 1.2% 이상, 다른 실시 예에서 중량 대비 3.2% 이상, 다른 실시 예에서 8.2% 이상 그리고 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극은 입자들을 낮은 용융점을 가진 합금의 형태로 통합시킬 수 있으며, 이러한 경우 최종 합금에서 최소 0.2% 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 포함하는 것이 바람직하며, 0.52% 이상이 바람직하고, 1.02% 이상이 그리고 심지어 3.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 실시한 한 예에서는 %Al이 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %Al이 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다

[2679] 일부 용도에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 함량(%Al)과 갈륨 함량(%Ga) 사이에 특정한 연관성이 있는 것이 흥미롭다. S를 $\%Al = S \cdot \%Ga$ 의 출력 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 S가 0.72와 같거나 이상이 바람직하며, 1.1과 같거나 이상이 바람직하며, 2.2와 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. T를 $\%Al = T \cdot \%Ga$ 의 파라미터라고 하면, 일부 용도에서 T값이 0.25와 같거나 이상이 바람직하며, 0.42와 같거나 이상이 바람직하며, 1.6과 같거나 이상 혹은 심지어 4.2와 같거나 이상이 더욱 바람직하다. 어떤 용도에서 %Ga 를 이 문단 위에 기술된 양만큼의 %Bi, %Cd, %Cs, %Sn, %Pb, %Zn, %Rb 또는 %In으로 부분적인 대치가 흥미롭다고 알려졌으며, S 와 T의 정의로 %Ga가 합계에 의해 대체된다: $\%Ga + \%Bi + \%Cd + \%Cs + \%Sn + \%Pb + \%Zn + \%Rb + \%In$ 의 경우 상기 용도에 따라 그들 중 일부의 부재가 흥미로울 수 있다(즉 어떤 원소가 부재하고 공칭함량이 0%에서 합이 상기 값과 일치하긴 하지만, 이것은 논의 되는 원소가 어떠한 이유에서 해롭고 최적이지 아닌 용도에서 유리할 수 있다).

[2680] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 니켈(%Ni)은 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ni 함량이 28% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 18% 미만, 다른 실시 예에서는 8% 미만, 다른 실시 예에서는 중량 0.8% 미만이다. 이와 대조적으로 높은 수준으로 니켈이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데 특히; 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 다른 실시 예에서는 6% 초과가 바람직하고, 다른 실시 예에서는 중량 대비 12% 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 22% 초과한다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ni가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ni 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2681] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소당량(carbon equivalent)(%Ceq)가 해로울 수 있다고 보여지며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ceq함량이 중량 대비 1.4% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.8% 미만인 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.46% 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.08% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 탄소당량이 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 0.12% 초과하는 양이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 중량 대비 0.52% 이상이 바람직하며, 다른 실시 예에서는 0.82% 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 1.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ceq가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ceq가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2682] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 탄소(%C)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %C함량이 중량 0.38% 미만인 바람직하며, 0.18% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.09% 미만, 심지어 0.009% 미만인 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 탄소가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.02% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 0.12% 이상이 바람직하고, 대비 0.22% 이상이 바람직하고, 심지어 0.32% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %C가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %C가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2683] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 붕소(%B)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %B함량이 중량 대비 0.9% 미만인 바람직하며, 0.4% 미만인 바람직하며, 중량 대비 0.16% 미만, 심지어 0.00

[2684] 6% 미만인 더욱 바람직하다. 이와 대조적으로 일부 용도에서는 많은 양으로 존재하는 붕소가 바람직하며 상기 용도의 한 실시 예에서 60ppm을 초과하는 양이 바람직하며, 중량 대비 200ppm 초과가 바람직하며, 0.52% 초과, 심지어 1.2% 초과가 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %B 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 합금에 %B 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2685] 질소(%N)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면 0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만, 또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다).. 붕소(%B)가 존재하는 것이 해로울 수 있고 없는 것이 바람직한 용도가 있다고 보여진다(불순물로서, 중량 대비 0.1%미만의 구현, 가급적이면

0.008%미만의 다른 구현에서, 다른 실시 예에서는 0.0008% 미만,또 다른 구현에서는 0.00008%이하로, 내용물 너머에서 경제적으로 실행 가능하지 않을 수 있다). 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %N 가 해롭거나 최적 이 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %N 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2686] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는%Zr 과/또는 %Hf가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는Zr +%Hf함량이 중량 대비 7.8% 미만이 바람직하며, 4.8% 미만이 바람직하며, 혹은 심지어 중량 대비 0.8% 미만, 더욱 바람직하다대조적으로 높은 수준으로 상기 원소들이 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 고강도 그리고/또는 높은 환경저항이 요구 될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Zr+%Hf이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 6% 초과가 바람직하고, 혹은 심지어12% 초과 가 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Zr 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %Zr 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Hf 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서합금에 %Hf 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2687] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 몰리브덴(%Mo) 과/또는 텅스텐 (%W)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는%Mo + 1/2%W함량이 중량 대비 14% 미만이 바람직하며, 9% 미만이 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 심지어1.8% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 1.2% Mo +% W가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 5.2% 이상, 심지어12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Mo 가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Mo가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %W가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %W가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2688] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 바나듐(%V)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %V함량이 중량 대비 4.8% 미만이 바람직하며, 1.8% 미만이 바람직하며, 중량 대비 0.78% 미만, 심지어0.45% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 바나듐가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 2.2% 이상, 심지어 4.2% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %V가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %V가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2689] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 구리(%Cu)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Cu함량이 중량 대비 14% 미만이 바람직하며,중량 대비 4.5% 미만, 심지어0.9% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 구리가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 12% 이상, 심지어16% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Cu가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Cu 가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2690] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 철(%Fe)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Fe함량이 중량 대비 58% 미만이 바람직하며,중량 대비 24% 미만, 중량 대비 12% 미만, 심지어7.5% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 철가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 6% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 8% 이상이 바람직하고, 22% 이상, 심지어42% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Fe가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Fe가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2691] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 티타늄(%Ti)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Ti함량이 중량 대비 9% 미만이 바람직하며, 4.5% 미만이 바람직하며, 중량 대비 2.9% 미만, 심지어0.9% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 티타늄가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 1.2% 초과량이 바람직하고, 중량 대비 3.2% 이상이 바람직하고, 6% 이상, 심지어12% 이상이 더욱 바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Ti가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Ti가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2692] 일부 용도에서는, 초과하여 존재하는 베릴륨(%Be)가 해로울 수 있다고 알려졌으며, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Be함량이 중량 대비 8.7% 미만이 바람직하며, 중량4.5% 미만이 바람직하며, 대비 0.018% 미만, 심지어0.9% 미만이 더욱 바람직하다. 반면에 높은 수준으로 베릴륨가 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 상기 용도의 한 실시 예에서는 중량 대비 0.8% 초과량이 바람직하고, 대비 5.3% 이상이 바람직하고, 심지어9.6% 이상이 더욱

바람직하다. 어느 용도에서는 상기 한 해당 용도에서 %Be가 해롭거나 최적이지 아니며, 이 용도에 대한 한 실시 예에서 상기 합금에 %Be가 없는 것이 바람직한 이유에서 그러하다.

[2693] 일부 용도에서는 초과하여 존재하는 탄탈륨(%Ta) 과/또는 니오븀(%Nb)이 해로울 수도 있고, 상기 예의 한 실시 예에서 %Ta+%Nb 함량이 7.8 미만인 바람직하며, 중량 대비 4.8% 미만, 1.8% 미만, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 어떤 용도에서는 많은 양의 %Ta 그리고/혹은 %Nb이 바람직하며, 특히 입간 부식의 저항 증가 그리고/또는 고온에서의 물성 증가가 요구될 때 %Nb가 추가된다. 상기 용도의 실시 예에서는 %Nb+%Ta양이 중량 대비 0.1% 이상이 바람직하고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 6% 그리고는 심지어 12% 이상이 더욱 바람직하다. 일 실시 예에서, % Ta가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도, 이러한 용도에서는 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다. 일 실시 예에서 % Nb가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용 예도 있는데, 이러한 적용 예에서 합금에 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2694] 어떤 용도에서는, 초과하여 존재하는 이트륨(%Y), 세륨(%Ce) 과/또는 란타넘 원소(%La) 해로울 수 있고, 상기 용도의 한 실시 예에서는 %Y+%Ce+%La의 함량이 7.8% 미만인 바람직하며, 4.8% 미만인 바람직하며, 1.8% 미만인 바람직하며, 심지어 0.8% 미만이 더욱 바람직하다. 대조적으로 높은 수준의 양으로 존재하는 것이 바람직한 용도가 있는데, 특히 높은 경도가 요구될 때가 그러하며, 상기 용도의 한 실시 예에서 %Y+%Ce+%La가 중량 대비 0.1% 이상이 바람직한 양이고, 중량 대비 1.2% 이상이 바람직하고, 중량 대비 6% 이상이 바람직하고, 혹은 심지어 12% 초과가 바람직하다. 실시 예 % Ce가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있으며, 이러한 용도에서는 합금에 % Ce가 없는 것이 바람직하다. 실시 예에서 % La가 하나의 이유 또는 다른 이유로 해롭거나 최적이지 아닌 적용조차도 있지만, 이러한 용도에서는 합금에 La이 존재하지 않는 것이 바람직하다.

[2695] 팔면체 및/혹은 사면체 간극이 저 용융점 원소나 마그네슘 등과 같이, 공기와 접촉해서 빠르게 산화하는 다른 종류의 입자로 쓰이는 용도에서는 저 용융점 원소로 쓰인다. 마그네슘이 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자 혹은 합금의 알루미늄이나 막을 파괴하는데 주로 쓰이면 (때로 개별 분말 마그네슘이나 마그네슘 합금 그리고 때로는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자에 직접 합금되거나 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금 그리고 때로는 저용융점 입자와 같은 다른 입자들로 소개된다), %Mg 최종 성분은 꽤 적을 수 있고, 이러한 용도에서는 0.001% 이상일 수 있고, 바람직하게는 0.02%, 더 바람직하게는 0.12%나 3.6% 그 이상일 수 있다.

[2696] 일부 용도에서는 팔면체 및/혹은 사면체 간극을 사용한 입자의 통합 및/또는 밀도가 질소 함량이 높고 종종 반응이 발생하는 대기에서 수행된다는 점이 흥미로우며, 특히 통합 및/또는 밀도화(예를 들어 액체를 사용하거나 사용하지 않는 소결)단계는 높은 온도에서 발생하면, 질소는 니트라이드를 형성하는 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및/또는 기타 요소와 반응하여 최종 구성 요소로 나타난다. 이러한 경우 상기 최종 조성물에서 질소 함량이 0.002%이상이 유용하고, 0.02%이상이 바람직하고, 0.4%이상 그리고 심지어 2.2%이상이 더욱 바람직하다.

[2697] Pd와 같이 특정 용도에 있어 높은 %Cr 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; 19% 보다 높은 %Cr의 한 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %Pd가 51ppm 미만인 바람직하며 심지어 다른 실시 예에서 %Pd는 상기 조성물에 없는 것이 바람직하다.

[2698] 일부 용도에 있어, C, W, Co, N, Ga 와 Re 와 같은 원소의 특정 함량이 Cr의 특정한 함량에 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. 이러한 용도에 있어 %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 한 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %C는 0.12% 보다 높은 것이 바람직하다. %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 다른 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %W는 7.8% 보다 높은 것이 바람직하며, %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 다른 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %Co는 69% 보다 높거나 42% 보다 낮은 것이 바람직하다. %Cr이 10.2% 보다 높은 다른 실시 예에서 상기 코발트 기반 합금 내 %N는 0%이 바람직하다. %Cr이 11.8% 보다 높고 30.1% 보다 낮은 다른 실시 예에서 RE는 상기 합금에 없는 것이 바람직하다. 심지어 %Cr이 41% 보다 낮고 9.9% 보다 높은 다른 실시 예에서 %Ga는 20.3% 보다 높거나 0.9% 보다 낮은 것이 바람직하다

[2699] 희토류원소와 같이 특정 용도에 있어 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다. 상기 용도의 한 실시 예에서 희토류 원소들(%)의 합은 14.6% 보다 낮은 것이 바람직하고 심지어 다른 실시 예에서 상기 희토류 원소들의 합은 0이 바람직하다.

[2700] 상기 조성물에 B, Si, Al, Mn, Ge, Fe 와 Ni 가 있는 것이 상기 코발트 기반 합금의 전반적인 특성에 해로운 몇 가지 용도가 있다. 한 실시 예에서 상기 합금은 Si와 B를 동시에 포함하지 않으며, 다른 실시 예에서 상기 합금은 Fe와 Ni를 동시에 포함하지 않으며, 다른 실시 예에서 상기 합금은 Al과 Ni를 동시에 포함하지 않으며, 다른

실시 예에서 상기 합금은 Mn과 Ge를 동시에 포함하지 않는다. 심지어 다른 실시 예에서 상기 합금은 Mn, Si와 B를 동시에 포함하지 않는다.

- [2701] 자성과 같이 특정 용도에 있어 특히 해로운 합금의 몇 가지 특성이 있다. 한 실시 예에서 상기 코발트 합금은 자성이 바람직하지 않다.
- [2702] 일 실시 예에서, (대부분 금속 또는 금속 간 입자 모두의 평균 조성을 고려한) 주 합금 원소의 함량이보다 작은 (금속 및 금속 간 성분만을 고려하면) 부피의 1.2 % 이상이 존재한다 분말의 혼합물이 제조 될 때, 또는 일반적으로 공정의 성형 단계 전에 70 중량 %보다 크며, 이 부피의 양 (주 합금 원소의 함량이 더 작은 부피)은 적어도 11 전체 처리 및 후 처리 후 원래 크기의 %로 표시됩니다.
- [2703] Re와 같은 특정 원소가 있는 것이 특정 특성에 해로운 용도가 존재하며 특히 Co, Si 와 Ti를 포함하는 실시 예에서 그러하다. Co, Si 와 Ti를 포함하는 상기 용도의 실시 예에서 Re는 상기 합금에 부재한다.
- [2704] Ti, P, Zn 과 Ni 과 같이 특정 용도에 있어 특정 %Ga 함량에 특히 해로운 몇 가지 원소들이 있다; %Ga가 있는 상기 용도의 한 실시 예에서, Ti 및/또는 P 및/또는 Zn 은 상기 합금에 부재한다. %Ga가 있는 다른 실시 예에서, Ti 및/또는 P 및/또는 Zn 은 상기 합금에 부재하거나/또는 Ni와 같은 원소들은 상기 조성물에 존재한다.
- [2705] 일부 용도에 있어, Fe, Ni, Mn, 과 Al 와 같은 원소의 특정 함량이 특히 해로울 수 있다고 알려졌다. Fe 및/또는 Ni를 포함하는 상기 용도의 한 실시 예에서 %Al이 2.9% 미만 그리고/또는 Mn이 상기 합금에 없는 것이 바람직하다. 심지어 Fe 및/또는 Ni를 포함하는 다른 실시 예에서 %Al이 13.1% 초과 그리고/또는 Mn이 상기 합금에 없는 것이 바람직하다.
- [2706] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [2707] 본 발명은 응력 부식 균열 및 기계적 결함에 대한 향상된 저항을 고려할 때, 심지어 채널이 거친 표면으로 가공 되었을 때도, 언급되었듯이 냉각채널이 표면에 매우 가까이 닿을 수 있다는 것을 고려하여, 아주 적극적인 냉각 방법을 실시할 수 있다. 기존의 시추 수조, 브레이징, 웰 시공 등의 제조 전략 외에도, 본 발명은 적층 제조 (AM) 및 기타 고급 제조 기술에 매우 흥미롭다, 여기서 심지어 더욱 적극적인 냉각방법이 적용될 수 있다, 예를 들어, 인체가 온도를 조절하는 냉각시스템 방식과 비슷하다, 여기서 일차 채널에서 시작하여 최종 모세관 채널 이 있는 2차 채널로 이동하는데 이는 표면에 매우 가깝게 열전달을 수행하고 열교환 후 냉각 유체를 추출하는 유사한 시스템으로 냉각시스템이 작동한다. 매우 효과적이고 정기적이며 맞춤형된 열 조절을 통해 매우 많은 다른 방법을 구현할 수 있다.
- [2708] 본 발명은 온도 조절 시스템이 있는 부품의 제조에 특히 유리한 것으로 알려져 있다. 그 이유는 제조 방법을 통해 구성 요소 내에서 복잡한 형상을 구성할 수 있기 때문이다. 이는 아래에서 설명한 것처럼 내부 및 외부 온도 조절 시스템을 확보하는 데 사용할 수 있다.
- [2709] 본 발명의 특히 유리한 적용 분야는 금형, 다이 또는 기타 도구의 제조이다. 앞 단락에서 논의한 바와 같이, 이 발명은 이러한 매트릭스가 열 조절기 기능도 가지고 있을 때 특히 유용하다(종종 가열, 냉각 또는 둘 다).
- [2710] 온도 조절 시스템의 중요한 이점은 특히 유체 지원(fluid assistance)을 사용하여 수행할 경우 열 조절 유체와 매우 가까운 표면에 균일한 분포를 얻을 수 있다는 것이다. 채널을 사용하는 경우, 채널은 매우 잘 분포되어 있고 표면에 매우 가깝다. 일부 용도에서는 온도 조절을 위한 보다 효과적인 미세 채널의 평균 거리는 18mm미만, 바람직하게는 8 mm미만, 더욱 바람직하게는 4.8 mm 미만, 심지어 1.8 mm미만이다.
- [2711] 한 실시 예에서 온도 조절을 위한 미세 채널의 평균 거리는 18mm미만일 수 있으며, 다른 실시 예에서는 0.8mm미만, 다른 실시 예에서는 4.8mm미만, 심지어 다른 실시 예에서는 1.8mm 미만이다.
- [2712] 일부 용도에서는 너무 작은 거리가 역효과를 초래할 수 있으며, 그러한 용도의 경우 이 거리는 0.6mm이상, 가급적 1.2mm이상, 6mm이상, 심지어 16mm이상이어야 한다. 일부 용도에서는 미세 채널 사이의 평균 거리가 18mm이하이고, 가급적 9mm이하, 4.5mm이하 및 1.8mm미만이어야 한다. 일부 용도의 경우, 특히 mechanical solicitation 이 높거나 부식 위험이 있는 경우에는 구성 요소 제조에 사용되는 소재가 높은 파괴인성을 갖는 것이 바람직하다. 일부 용도에서는 Que재료의 파괴인성이 2MPa√m이상이고, 가급적 32MPa√m보다 높으며, 42MPa√m보다 높고 62MPa√m보다 높은 것이 바람직하다. 어떤 용도에서, 특히 항복강도가 높은 소재는 필요하지 않을 때는, 82MPa√m 이상, 바람직하게는 102MPa√m 이상, 더욱 바람직하게는 156MPa√m 이상, 심지어 204MPa√m 이상의 파괴인

성을 가진 소재를 사용하는 것이 바람직하다. 일부 용도에서는 미세 채널의 평균 직경이 38mm미만이고, 가급적 18mm미만이며, 8mm이하 및 2.8mm이하인 것이 중요하다..

- [2713] 한 실시 예에서 미세 채널의 평균 직경은 38mm미만일 수 있으며, 다른 실시 예에서는 18mm미만, 다른 실시 예에서는 8mm미만, 다른 실시 예에서는 2.8mm미만 및 0.8mm미만일 수 있다.
- [2714] 일부 용도에서는 미세 채널의 평균 등가 직경이 1.2mm이상이어야 하며, 가급적이면 6mm이상, 12mm이상 및 22mm 이상이어야 한다. 일부 용도에서는 미세 채널의 최소 평균 직경이 18mm미만이고 가급적 8mm미만이어야 하며 가급적이면 2.8mm미만이어야 한다. 한 실시 예에서 미세 채널의 최소 평균 직경 등가는 18mm미만일 수 있으며, 다른 실시 예에서는 8mm미만, 다른 실시 예에서는 2.8mm미만 및 0.8mm미만일 수 있다.
- [2715] 일부 용도에서는 미세 채널의 등가 평균 직경이 1.2mm이상이어야 하며, 가급적이면 6mm이상, 가급적 12mm이상 22mm이상이어야 한다. 일부 용도에서는 최소 등가 직경이 18mm미만이고, 가급적이면 12mm미만, 가급적 9mm미만, 가급적 4mm미만 및 1.8mm미만인 것이 바람직하다.
- [2716] 한 실시 예에서 최소 등가 직경은 18mm 미만, 다른 실시 예에서는 12mm미만, 다른 실시 예에서는 9mm미만, 다른 실시 예에서는 4mm미만 및 0.8mm미만일 수 있다.
- [2717] 어떤 용도에서는 주요 채널의 평균 등가 직경이 12 nm 이상, 바람직하게는 22 nm 이상, 더욱 바람직하게는 56 nm 이상, 심지어 108 nm 이상인 것이 중요한 것으로 나타났다.
- [2718] 중요한 기계적 활동 처리된 구성요소가 있는 온도 조절 시스템에서는 온도 조절 용액이 순환하는 채널 섹션과 근접성 사이에 항상 딜레마가 있다. 채널이 작은 섹션을 가지면, 압력 강하가 증가하고 헤드 교환 용량(head exchange capacity)이 감소한다.
- [2719] 한 실시 예에서, 상기 시스템의 총 압력강하는 7.9bar 미만, 다른 실시 예에서는 3.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 2.4 bar 미만, 다른 실시 예에서는 1.8bar, 다른 실시 예에서는 0.8bar 미만 및 0.3bar 미만일 수 있다.
- [2720] 한 실시 예에서, 모세관 내에서 압력강하는 5.9bar 미만, 다른 실시 예에서는 2.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 1.4 bar 미만, 다른 실시 예에서는 0.8bar, 다른 실시 예에서는 0.5bar 미만 및 0.1bar 미만일 수 있다.
- [2721] 온도 조절할 표면까지의 거리가 높으면 온도 조절은 효과가 없다. 반면에 채널이 큰 섹션을 가지고 있고 표면과 가까운 경우 기계적 고장 가능성은 크게 증가한다. 이 딜레마를 해결하기 위해서, 본 발명에서는 채널의 혈액수송을 모사하는 결합된 시스템이 제안된다. 인체에는 미세한 모세 혈관에 도달하기 위해 산화된 피를 2차 동맥으로 옮기는 주요 동맥이 있다. 덜 산화된 혈액은 모세 혈관을 통해 2차 정맥으로 이동한 다음 주 정맥으로 이동한다. 유사하게, 도5에서 볼 수 있듯이, 상기 제안된 프로세스에서 열이 조절되는 표면에 아주 가까운 미세 및/그리 크지 않은 채널에 도달할 때까지, 온도 조절 유체(온도 조절 기능에 따라 고온 또는 저온)는 주요 채널에서 2차 채널까지 수송된다(여기에는 다른 2차 채널 순서가 있을 수 있다. 이는 3차, 4차 명령 등을 의미). 이 시스템은 일부 용도에 유리하며, 다른 용도는 더 전통적인 시스템을 사용하는 것이 더 적합하다. 작은 단면이 매우 짧기 때문에 압력 강하 효과는 관리하기 쉽게 된다. finite elements의 시뮬레이션을 통해 섹션, 길이, 위치 등 유체 역학 등의 온도 조절 효율성 측면에서 특정 용도에 대한 2차 및 주요 채널의 보다 유리한 배치를 연구할 수 있다. 기존 시스템과 비교하여 제안된 시스템의 특수 기능은 동일한 구성 요소 내에서 원하는 열 조절 유체의 입력 및 출력이 주로 채널 사이에 연결된 다른 채널에 의해 이루어진다는 점에 있습니다. 기존 시스템과 비교하여 제안된 시스템의 특수 기능은 동일한 구성 요소 내에서 원하는 열 조절 유체의 입력 및 출력이 주로 채널 사이에 연결된 다른 채널에 의해 이루어진다는 점에 있다. 인풋 채널의 단면의 어떤 용도에서는, 온도 조절이 필요한 구성 요소의 원하는 영역에 기여하는 모든 채널의 더 작은 채널의 섹션보다 적어도 3배 높은 것이 바람직하다고 보았으며, 바람직하게는 6배 높고, 더욱 바람직하게는 11배 높고, 심지어 110배 높다.
- [2722] 도 5A의 도식적 표현에서 볼 수 있듯이, 온도 조절 유체는 메인 채널에 의해 구성 요소 안으로 들어가며(몇 개의 채널, 도식화된 표현은 오직 하나의 채널만 볼 수 있지만, 같은 방법으로 여러 개의 입력 또는 메인 진입 채널이 있을 수 있음), 원하는 열 교환의 미세 채널에 도달할 때까지 여러 개의 2차 채널로 나뉜다. 일부 용도의 경우 주요 입력 채널에 여러 개의 분할(분기)이 있는 것이 바람직하며, 3개 이상, 가급적이면 6개 이상, 22개 이상, 심지어 110개 이상이 바람직하다. 앞서 정의한 바와 같이, 2차 채널에는 여러 개의 분할 체계(3차 채널, 4차 채널 등)가 있을 수 있으며, 일부 용도에서는 인풋 채널에 높은 분할 체계를 가지는 것이 바람직하며, 이러한 용도에서는 3개 이상, 바람직하게는 4개 이상, 더욱 바람직하게는 6개 이상, 심지어 12개 이상의 분할 체계를 가지는 것이 바람직하다. 입력 채널에서 과도한 분할 체계가 부정적일 수 있는 용도가 있으며, 이러한 용도의 경우 18이하, 가급적 8이하, 4이하, 심지어 3이하의 분할 체계가 바람직하다. 어떤 용도에서는 2차 입력 채널

널에 여러 개의 분할이 있는 것이 바람직할 것이다; 3개 이상, 가급적이면 6개 이상, 22개 이상, 심지어 110개 이상이 바람직하다. 앞 단락에서 설명한 바와 같이 열 교환 채널과 관련하여, 이러한 채널은 온도 조절 표면에 가깝고, 동일한 규칙을 가지는 채널 사이에 가까울 정도가 종종 바람직하며, 높은 *mechanic solicitation*을 가지는 용도에서는 작은 채널 섹션이 바람직할 것이며, 이는 유체 압력 강하를 증가시키고 너무 길지 않은 것이 바람직할 것이다. 그림 5B는 원하는 교환 구역 또는 활성 표면에서 미세 채널의 가능한 표면적 분포에 대한 도식적 표현, 즉 조감도를 모습을 보여 준다. 어떤 용도에서는 활성 표면 아래의 미세 채널이 과도한 평균 길이가 아닌 것이 특히 바람직하다는 것을 보았으며(유효 길이, 효율적인 온도 조절이 필요한 활성 표면 아래 섹션의 길이, 따라서 최종적으로 주 채널에서 열 교환을 통해 2차 채널의 유체를 운반한 섹션이 아닌, 평균 값), 이러한 용도에서는 1.8mm미만, 450mm이하, 180mm미만 및 98mm미만의 평균 값이 바람직하다. 일부 용도에서는 매우 작은 단면 채널로 작업하거나 다른 이유로 인한 압력 강하를 최소화하는 것이 바람직하며, 이러한 경우 240mm미만, 바람직하게는 74mm미만, 더욱 바람직하게는 48mm미만 및 18mm미만의 길이가 바람직하다. 여러 용도의 경우, 미세 채널의 끝은 불연속성으로 작용하며, 이러한 이유로 최소 평균 유효 길이는 12mm이상, 가급적이면 32mm이상, 52mm이상이어야 한다. 여러 용도의 경우 온도 조절이 필요한 활성 표면 아래의 높은 하위 표면 미세 채널이 바람직할 것이다. 이러한 면에서 만약 *sub-superficial fine channels*이 단면도가 더 높은 지점에서 절단되며, 온도 조절이 측정되는 영역에서 잘리면, 즉 상기 채널이 존재하는 채널 표면 밀도는, 최종 면적의 백분율이 채널면적을 실시하는 것을 의미한다, 일부 용도의 경우 12%이상, 가급적 27%이상, 42%이상, 심지어 52%이상 높은 미세 채널이 바람직할 것으로 예상된다. 미세 채널 표면 밀도가 62%이상, 가급적이면 72%이상, 77%이상 및 86%이상인 매우 균질화되거나 집약적인 열 교환이 필요한 용도도 있다. 일부 용도에서는 과도한 미세 채널 표면 밀도로 인해 구성요소 또는 기타 문제가 발생할 수 있으며, 이러한 경우에는 57%이하의 미세 채널 표면 밀도가 바람직하며 47%이하, 가급적 23%이하이어야 합니다. 일부 용도에서 중요한 것은 the ratio $H = \text{Total length (sum) of the fine channels effective part} / \text{average length of the fine channels effective part}$ 를 관리하는 것으로 알려져 있다. 일부 용도에서는 12보다 높은 H비율이 바람직하며, 가급적이면 110보다 높고, 1100보다 높고, 심지어는 11000보다 높은 비율이 바람직하다. 일부 용도에서는 과도한 H비율이 부정적일 수 있으며, 이러한 용도에서는 900미만의 H비율이 바람직하며, 230미만이 바람직하고 90이하 및 45미만이 바람직하다. 또한 특정 제곱 미터 당 일정 수의 미세 채널이 바람직한 용도도 있다. 일부 용도에서는 1제곱 미터당 110개 이상의 미세 채널이 바람직하며, 1100개 이상이 바람직하고, 11000개 이상이 바람직하며, 52000개 이상이 바람직하다. 일부 용도의 경우 주요 채널 출력이 여러 개의 부분을 갖는 것이 바람직하며, 가급적이면 6개 이상, 22개 이상, 심지어 110개 이상이 바람직하다. 정의한 바와 같이, 2차 채널에는 여러 개의 분할 체계(3차 채널, 4차 채널 등)가 있을 수 있으며, 어떤 용도에서는 12개 이상의 높은 분할 체계 또는 2개 이상의 채널 출력이 바람직하다. 채널 출력에서 과도한 분할 체계가 부정적일 수 있는 용도가 있으며, 이러한 용도의 경우 18이하, 가급적 8이하, 4이하 및 3이하의 분할 체계가 바람직하다. 일부 용도의 경우 출력 2차 채널에 여러 개의 분할이 있는 것이 바람직하며, 3개 이상, 가급적이면 6개 이상, 22개 이상, 심지어 110개 이상이 바람직하다.

[2723] 일부 용도의 경우 과도하게 나누지 않는 것이 바람직하므로 이 용도에서는 2차 채널이 없으므로 1차 채널에서 온도 조절 미세 채널로 이동한다.

[2724] 열 조절을 위한 유체를 사용하는 특정 용도에서는 유체는 *water-base fluid*가 적합하며, 물은 부피 대비 42% 이상, 바람직하게는 52% 이상, 더욱 바람직하게는 86% 이상, 심지어 96% 이상이 바람직하다. 여러 응용 분야에서 유기 기반 유체는 주로 미네랄 오일인 것이 흥미로우며, 이러한 경우에는 미네랄 오일을 부피 대비 양의 최소 32%, 바람직하게는 52% 이상, 더욱 바람직하게는 78% 이상, 심지어 92% 이상을 사용하는 것이 바람직하다. 여러 응용 분야에서 유기 기반 유체는 주로 식물성 오일인 것이 흥미로우며, 이러한 경우에는 식물성 오일의 양은 부피 대비 최소 32%, 바람직하게는 52% 이상, 더욱 바람직하게는 78% 이상, 심지어 92% 이상이 바람직하다. 일부 용도에서는 유기성분 기반 유체가 주로 비방향성 유기성분이 되는 것이 흥미로운 것으로 보이며, 이러한 경우 비방향성 유기성분의 양이 최소 32%, 가급적이면 52% 이상, 78% 이상, 심지어 92% 이상인 것이 흥미롭다. 일부 용도에서는 온도 조절 유체가 기체가 되는 것이 흥미롭다. 일부 용도의 경우 온도 조절 유체가 *mist*가 되는 것이 흥미롭다. 이러한 용도 중 일부에서는 가스 및/또는 미스트가 특정 압력으로 구성요소에 유입되기에 적합하다고 보이며, 일반적으로 2.2bar이상, 가급적이면 11bar이상 110bar이상의 절대 흡입 압력이 바람직하다. 온도 조절 유체가 액체인 경우, 액체가 특정 압력으로 구성 요소에 들어가는 것이 적합하며, 일반적으로 2.2bar이상, 바람직하게는 5.5 bar이상, 가급적이면 11bar이상, 22bar이상의 절대 흡입 압력이 바람직하다.

[2725] 예를 들어, 구성 요소가 적합한 부품과 종속적인 부품을 냉각해야 하는 도구일 경우, 처리된 구성 요소의 냉각 속도를 갖는 것이 흥미롭다. 이는 표면에 매우 가까운 채널과, 또한 이전 단락에 기술된 시스템과 함께

conformal cooling을 사용하여 본 발명과 함께 이루어질 수 있다. 일부 용도의 경우, 본 발명은 빠른 냉각을 위해 액체에서 나오는 증발 잠열을 사용할 수 있다. 가능한 실행은 인간 신체의 땀 흘리는 시스템의 모사로 이루어진다. 이 문서에서 유추를 통해 이는 sweetening component로 명명되었다(때때로, 특히 구성품이 다이, 주형 또는 일반적인 공구인 용도에 대한 참조가 이루어질 때, 그것은 스위팅 다이라고 할 수 있다). 이것은 작은 양의 유체를 활성화된 증발 표면으로 이동시키는 작은 구멍을 가진 다이스로 구성된다. 일부 용도에서는 controlled drip (drop) scenario를 사용하는 것이 좋다. 일부 용도에서는 jet 또는 더 많은 양의 물을 공급하는 것이 바람직하다. 일부 용도에서는 활성 증발 표면에 불완전한 드롭 형성 시나리오가 바람직하며, 이는 이것은 수증기로 변하지 않는 한 증발 표면에서 분리되지 않는 물방울을 의미한다. 다른 실시 예에서는 드롭이 부수적인 방법으로 구성 요소의 표면에 도달할 수 있다. 발생하는 시나리오를 결정하기 위해서는 유체 압력, 표면 장력 및 내부 채널을 전달하는 유체 구성과 활성 증발 표면의 배출구를 제어해야 한다. 종종 여러 구멍에서 압력 균형을 개선하기 위해 압력 강하를 제어하는 시스템을 구현하는 것이 적합하다.

[2726] 한 실시 예에서 총 압력 강하는 7.9bar보다 낮을 수 있으며, 다른 실시 예에서는 3.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 2.4bar미만, 다른 실시 예에서는 1.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 0.8bar 이하, 다른 실시 예에서는 0.3bar 미만 일 수 있다.

[2727] 한 실시 예에서 모세관의 압력 강하는 5.9bar보다 낮을 수 있으며, 다른 실시 예에서는 2.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 1.4bar미만, 다른 실시 예에서는 0.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 0.5bar 이하, 다른 실시 예에서는 0.1bar 미만 일 수 있다.

[2728] 증발 표면에서 증발되는 유체는 종종 물이지만, 수용액 또는 수성 현탁액, 여러가지 다른 유체를 사용될 수 있다, 그래서 그래서 물이라는 용어는 증발할 수 있는 잠재적인 증발열과 연관된 다른 액체로 대체될 수 있다.

[2729] 일부 용도에서는 유체를 활성 표면으로 운반하기 위한 튜브의 직경이 작다는 점이 흥미롭다. 그러한 경우에는 1.4mm미만이 바람직하며 0.9mm미만이 바람직하며, 0.45 mm가 바람직하며, 심지어는 0.18 mm미만이 바람직하다. 구체에서, 유체를 활성 표면으로 전달하기 위한 튜브의 직경은 1.4mm미만일 수 있으며, 다른 실시 예에서는 2.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 1.4bar미만, 다른 실시 예에서는 0.9 nm 미만, 다른 실시 예에서는 0.18 nm 미만, 다른 실시 예에서는 0.09 nm 미만 일 수 있다. 일부 용도에서는 유체를 활성 증발 표면으로 전달하기 위한 튜브의 직경이 너무 작지 않다는 점이 흥미로우며, 이러한 경우에는 0.08 mm, 바람직하게는 0.6 초과, 더욱 바람직하게는 1.2 mm, 심지어 2.2 mm가 바람직하다. 일부 용도의 경우 활성 표면으로 유체를 운반하기 위해 튜브의 유체에 가해지는 압력이 너무 작아서는 안되는데, 이러한 경우에 차압(증발면의 가스 압력과 차이)은 0.8 bar이하, 가급적 0.4 bar 이하, 더욱 바람직하게는 0.08 bar 이하 및 0.008 이하가 바람직하다. 일부 용도에서는 유체가 활성 증발 표면으로 이동하는 튜브 구멍에서 발생하는 유체 평균 방울 수를 조절하는 것이 흥미롭다고 나타났다. 일부 용도에서는 활성 증발 표면으로 유체를 전도하기 위해 튜브 구멍에서 발생하는 평균 방울 수가 너무 높아서는 안 된다는 점이 흥미로우며, 그러한 경우 분 당 방울 수는 분당 80 이하, 가급적 18이하, 4이하, 0.8 이하가 바람직하다. 앞서 공개한 바와 같이 구멍 끝에서 이탈하는 바람직하지 않은 drops가 있다. 일부 용도에서는 활성 증발 표면으로 유체를 유도하기 위해 튜브의 구멍에서 발생하는 평균 방울 수가 너무 적어서는 안 된다는 것이 확인되었으며, 그러한 경우 분당 80회 이상, 가급적 18회 이상, 4회 이상, 0.8회 이상의 방울 수가 바람직하다. 일부 용도의 경우 활성 증발 표면의 통합에 따라 유체를 활성 증발 표면으로 이동하기 위해 튜브 수를 제어하는 것이 매우 중요한 것으로 확인되었다. 상기 용도의 측면에서 cm2당 0.5 튜브 초과, 바람직하게는 cm2당 1.2 튜브, 더욱 바람직하게는 cm2당 1.6 튜브, 심지어 cm2당 27 튜브가 바람직하다. 일부 용도에서는 홀인 활성 증발 표면의 백분율이 중요하다. 이러한 점에서 일부 용도에서는 접촉 면적 표면의 1.2% 이상이 구멍이며, 가급적이면 28% 이상 62% 이상이어야 한다. 일부 용도에서는 활성 증발 표면의 홀 중심 사이의 평균 거리가 홀 직경의 12배 미만이고, 가급적이면 8x미만, 4x미만, 심지어 1.4x미만인 것이 바람직하다. 일부 용도에서는 유체의 표면 장력이 상당한 수준으로 증발되는 것이 중요하며, 이러한 경우 22 mN/m이상, 52 mN/m이상, 70 mN/m이상, 82 mN/m이상이어야 한다. 일부 용도에서는 과도하지 않게 증발되는 유체의 표면 장력이 중요하며, 그러한 경우 75mN/m이하, 69 mN/m이하, 38 mN/m이하, 18 mN/m이하인 것이 바람직하다.

[2730] 채널 내부의 상기 러고스티(Ra)는 흐름을 설명하는 데 매우 중요하다. 한 실시 예에서, Ra는 49.6 미크론 미만 일 수 있고, 다른 실시 예에서는 18.7 미크론 미만, 다른 실시 예에서는 9.7 미크론 미만, 다른 실시 예에서는 4.6 미크론 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 1.3 미크론 미만일 수 있다.

[2731] 일부 용도에서는 활성 증발 표면으로 유체를 이송하기 위해 증발될 오일을 튜브에 공급하는 방법이 매우 중요하다

니다. 종종 이 입력은 구성 요소 내부의 채널 네트워크를 통해 이루어집니다. 이들 채널은 기하학적 구조가 다를 수 있고 누적 구역이 있을 수 있으며, 또한 다른 구역을 모호하게 하기 위해 제어된 압력 강하 구역을 가지고 있다는 것이 이전에 흥미롭다. 일부 용도에서는 활성 증발 표면으로 유체를 이송하기 위해 증발될 유체를 튜브에 공급하는 방법이 매우 중요하다. 종종 이 입력은 구성 요소 내부의 채널 네트워크를 통해 이루어진다. 이들 채널은 형상이 다를 수 있고 축적 구역이 있을 수 있으며, 또한 다른 구역을 균형있게 하기 위해 제어된 압력 강하 구역을 가지고 있다는 것이 이전에 기술되었듯이 흥미롭다. 한 실시 예에서 총 압력 강하는 7.9bar보다 낮을 수 있으며, 다른 실시 예에서는 3.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 2.4bar 미만, 다른 실시 예에서는 1.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 0.8bar 이하, 다른 실시 예에서는 0.3bar 미만 일 수 있다. 한 실시 예에서 모세관의 압력 강하는 5.9bar보다 낮을 수 있으며, 다른 실시 예에서는 2.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 1.4bar 미만, 다른 실시 예에서는 0.8bar 미만, 다른 실시 예에서는 0.5bar 이하, 다른 실시 예에서는 0.1bar 미만 일 수 있다. 이 채널 프레임워크의 임무는 각 튜브에 원하는 흐름을 제공하는 것 외에, 일부 용도에서는 출구 튜브 또는 이들 중 일부의 압력이 상당히 균일하다는 것이 흥미롭다. 다른 것들 중에서, 드립(드롭)관계 시스템을 위해 개발된 기술들이 이러한 목적을 위해 복제될 수 있다(크기는 작지만 개념을 복제하여 일부 적용을 수행하는 경우가 있음). 본 발명자는 일부 용도의 경우 대표적인 그룹의 경우, 활성 증발 표면으로 유체를 운반하기 위해 배출 튜브에 도달하기 위해 증발하는 유체의 압력 차이가 8 bar 미만, 바람직하게는 4 bar 미만, 더욱 바람직하게는 1.8 bar 미만 및 0.8 bar 미만인 것이 바람직하다고 보았다. 큰 압력이 필요하지 않은 구멍의 경우 직경이 너무 얇지 않은 구멍의 경우, 일부 용도에서는 400 mbar 미만, 바람직하게는 90 mbar 미만, 더욱 바람직하게는 8 mbar 미만 및 0.8 bar 미만의 차이를 권장하는 것으로 확인되었다. 앞서 언급한 영역에서 35%이상의 동일한 증발 강도가 요구되는 영역에서 동일한 표면 증발을 위한 대표적인 튜브 그룹이 있으며, 55% 이상이 바람직하며, 85% 이상이 더욱 바람직하며 혹은 심지어 95% 이상이 바람직하다. 일부 용도의 경우, 특히 다른 영역에 다른 증발 강도가 필요한 일부 용도의 경우, 압력이 높은 구멍과 압력이 적은 구멍의 경우에는 유체가 활성 증발 표면으로 이동하기 위해 튜브 출구에 도착할 때 증발하는 유체 압력의 차이가 0.012 bar 이상, 바람직하게는 0.12 bar 초과, 더욱 바람직하게는 1.2 bar 초과, 심지어 6 bar 초과가 바람직하다.

[2732] the sweating component의 가능한 구현은 그림 6과 같다. 이러한 이미지는 이해를 촉진하기 위한 가능한 구현의 예시이며, 많은 구현이 있고 이들 모두를 상세히 설명하기 위한 불균형적인 시도이기 때문에 어떠한 경우에도 이해를 촉진한다. 수치에 대해 선택된 구현이 더 효과적이지는 않지만, 각 특정 용도에 최적화된 개념의 구현을 개발하기 위해 개념을 이해하고 신속하게 확산시키는 데 더 효과적이기 때문에 선택할 수 있다. 그림 6A에서는 하위 표면 채널의 시스템이 증발할 유체를 분배하여 결국 액체를 활성 증발 표면으로 가져오는 가상(또는 가능한)단면을 나타내며, 상기 표면의 구멍에서 드롭의 형성이 나타난다. 이 설명에서는 평면 밖으로 나와 있으므로 표현에서 볼 수 없는 것을 이해해야 하며, 여러개의 튜브가 있어 동일한 sub-superficial division에서 공급되는 활성 증발 표면으로 유체를 운반한다. 그림 6B에서는 유체를 활성 증발 표면으로 운반하기 위한 튜브 배출구의 분포가 조감도 설명에 나타나 있다. 그림 6C 적층 제조에 의해 제조된 주형 부품의 가능한 구현에 대한 개략적인 표현을 보여 주며 이는 튜브가 유체를 활성 증발 표면 및 해당 구멍으로 이동시키는 역할을 한다.

[2733] 비록 유체를 활성 증발 표면으로 운반하는 튜브뿐 만 아니라 종종 냉각 채널과 홀 출력이 원형이지만, 용도에 따라 단면의 다른 형상뿐만 아니라 가변 형상일 수 있다. 별도로 지정하지 않는 한 전체 문서에 적용된다.

[2734] the sweating die에 대한 흥미로운 용도는 이 문서에서 설명된 온도 조절 시스템과 심지어 두 시스템의 조합같이 고온 프레스가공이다. 이 문서 전반에 걸쳐 설명된 온도 조절 시스템의 어떤 것을 가진 sweating dies의 조합은 고온 프레스가공 외에도 많은 용도에 흥미로울 수 있다. 고온 프레스가공 또는 이의 일부로 언급된 모든 사항은 냉각할 구성 요소가 최소한 물이나 증기와 직접 접촉할 수 있는 다른 용도로 확장될 수 있다.

[2735] 물과의 접촉이 허용되지 않는 경우에는 활성 표면으로 이동하는 튜브에 금속 또는 Ag, Cu, Al 등 과 같은 열 전도성이 높은 합금을 침투시킬 수 있다. 그러면 표면으로 튜브 또는 채널이 열을 더 잘 전달하여 이 활성 표면 구성 요소의 총 열 제거 용량에 기여한다. 실제로 이러한 방식으로 온도 조절 용량은 냉각 및 가열 측면에서 모두 개선되며, 일부 열 및 냉각 용도에 사용할 수 있다. 일부 용도의 경우, 적어도 일부 영역에서는 금속 또는 고온 전도성 합금이 활성 표면으로 돌출되어 적합하지 않다, 이러한 경우에 튜브는 구멍이 부족하여 침투 전에 활성 표면 아래에서 마감될 수 있으므로 금속 또는 고온 전도성 합금이 표면에 도달하지 않는다.

[2736] 냉각 채널 설계의 한 실시 예에서, 기타의 냉각수 유량뿐만 아니라 냉각 채널의 크기 결정, 냉각 채널 유형, 채널 길이, 작업 면과의 거리 등을 시뮬레이션 소프트웨어를 이용하여 결정할 수 있다.

[2737] 본 발명의 맥락에서 도구, 다이, 조각 또는 주형 사이의 작업 표면과 상기 채널 사이의 거리는 둘러싸고 있는

채널의 어느 지점과 도구, 다이, 조각 또는 주형 사이의 작업 표면 사이의 최소 거리를 의미한다.

- [2738] 본 발명의 한 실시 예에서 채널의 모양은 일정한 부분을 (어쩌면) 가지지 않는다. 본 발명의 한 실시 예에서, 채널은 최소의 모양과 최대의 모양을 가진다.
- [2739] 본 발명의 맥락에서, 평균 거리는 둘러싸고 있는 다른 채널의 둘러싼 부분과 도구, 다이, 조각 또는 주형의 작업 표면 사이의 거리 평균 값(여기서 모든 숫자를 더한 다음 숫자 수로 나눈다)을 의미한다. 본 발명의 맥락에서, 최소 평균 거리는 둘러싸고 있는 둘러싸고 있는 채널과 도구, 다이, 조각 또는 주형의 작업 표면 사이의 최소 거리 평균을 의미한다.
- [2740] 한 실시 예에서 상기 채널은 도구, 다이, 조각 또는 주형의 작업 표면에 가깝고 둘러싸고 있는 채널과 작업 표면 사이의 거리가 75 mm 미만이다.
- [2741] 다른 실시 예에서 채널과 도구, 다이, 조각 또는 주형의 작업 표면 사이의 거리는 51 mm 미만, 다른 실시 예에서는 46 mm 미만, 다른 실시 예에서는 39 mm 미만, 다른 실시 예에서는 27 mm 미만, 다른 실시 예에서는 19 mm 미만, 다른 실시 예에서는 12 mm 미만, 다른 실시 예에서는 10 mm 미만, 다른 실시 예에서는 8 mm 미만, 다른 실시 예에서는 7.8 mm 미만, 다른 실시 예에서는 7.4 mm 미만, 다른 실시 예에서는 6.9 mm 미만, 다른 실시 예에서는 6.4 mm 미만, 다른 실시 예에서는 5.8 mm 미만, 다른 실시 예에서는 5.4 mm 미만, 다른 실시 예에서는 4.9 mm 미만, 다른 실시 예에서는 4.4 mm 미만, 다른 실시 예에서는 3.9 mm 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.4 mm 미만이다.
- [2742] 본 발명의 한 실시 예에서 도구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널의 모양은 원형, 사각형, 직사각형, 타원형 또는 반 원 중에서 선택할 수 있다.
- [2743] 한 실시 예에서 공구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널은 일차 채널 및/또는 2차 채널 및/또는 모세관 채널이 포함된다; 다른 실시 예에서 공구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널은 일차 채널이 포함된다; 다른 실시 예에서 공구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널은 일차 채널과 2차 채널이 포함된다, 다른 실시 예에서 공구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널은 일차 채널과 2차 채널과 모세관 채널이 포함된다, 다른 실시 예에서 공구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널은 일차 채널과 모세관 채널이 포함된다; 다른 실시 예에서 공구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널은 2차 채널이 포함된다; 다른 실시 예에서 공구, 다이, 조각 또는 주형의 냉각 채널은 모세관 채널이 포함된다.
- [2744] 한 실시 예에서, 주요 채널의 일정한 부분에, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 2041.8 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 1661.1 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 1194 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 572.3 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 283.4 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 213.0 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 149 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 108 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 42 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 37 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 31 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 28 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 21 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 14 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널 형상은 56 mm² 에서 14 mm² 사이의 형상 영역을 가진다.
- [2745] 한 실시 예에서 섹션이 일정하지 않을 경우, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 일차 채널의 상기 형상 값은 일차 채널의 최소 형상을 의미한다.
- [2746] 한 실시 예에서, 2차 채널의 일정한 부분에, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 122.3 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 82.1 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 68.4 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 43.1 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 26.4 mm² 미만의 형상 영역을 가진다;

다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 23.2 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 18.3 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 14.1 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 11.2 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 9.3 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 7.2 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 6.4 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 5.8 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 5.2 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 4.8 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 3.8 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 7.8 mm² 와 3.8 mm²사이의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 5.2 mm² 와 3.8 mm²사이의 형상 영역을 가진다.

- [2747] 한 실시 예에서 섹션이 일정하지 않을 경우, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널의 상기 형상 값은 2차 채널의 최소 형상을 의미한다.
- [2748] 한 실시 예에서, 모세관 채널의 일정한 부분에, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 1.6 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 1.2 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 0.8 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 0.45 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 1.6 mm² 와 0.18 mm² 사이의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 1.6 mm² 와 0.45 mm² 사이의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 1.2 mm² 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널 형상은 1.2 mm² 와 0.45 mm² 사이의 형상 영역을 가진다;
- [2749] 한 실시 예에서 섹션이 일정하지 않을 경우, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 모세관 채널의 상기 형상 값은 모세관 채널의 최소 형상을 의미한다.
- [2750] 본 발명의 맥락에서, 등가 직경은 더욱 복잡한 다른 모양 중 정사각형, 직사각형, 타원형 그리고 반 원 모양을 포함한 다른 모든 형태의 등가 구형 직경으로 언급된다.
- [2751] 한 실시 예에서, 다른 모양들 중 사각형, 직사각형, 타원형 및 반 원 모양을 포함한 2차 채널의 다른 모양에 대해, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 등가 직경의 1.4배 미만의 형상 영역을 가진다; 본 발명의 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 등가 직경의 0.7배 미만의 형상 영역을 가진다, 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 등가 직경의 0.5배 미만의 형상 영역을 가진다; 다른 실시 예에서, 공구, 다이, 조각 또는 주형의 2차 채널 형상은 등가 직경의 0.18배 미만의 형상 영역을 가진다. .
- [2752] 한 실시 예에서 2차 채널과 모세관 채널의 모양은 일정한 섹션을 갖지 않는다. 본 발명의 한 실시 예에서, 2차 채널은 최소의 형태와 최대의 형태를 가진다. 한 실시 예에서, 모세관 채널은 최소 모양과 최대 모양을 가진다.
- [2753] 한 실시 예에서 2차 채널에 연결된 모든 모세관 채널의 최소 모양 합계는 연결된 2차 채널의 모양과 같아야 한다. 다른 실시 예에서 2차 채널에 연결된 모든 모세관 채널의 최소 모양 합계는 연결된 2차 채널의 모양의 최소 1.2배이어야 한다.
- [2754] 한 실시 예에서 2차 채널에 연결된 모든 모세관 채널의 최대 모양 합계는 연결된 2차 채널의 모양보다 많아야 한다. 다른 실시 예에서 2차 채널에 연결된 모든 모세관 채널의 최대 모양 합계는 연결된 2차 채널의 모양의 최소 1.2배이어야 한다.
- [2755] 위에 기술된 어떤 실시 예도 여기에 기술된 다른 실시 예들과 어떤 조합으로 조합 될 수 있으며, 각각의 특징이 양립할 수 없을 정도까지 가능하다.
- [2756] 현재의 발명품은 또한 "sweating components"을 구현하는데 흥미가 있다. 이러한 것들은 도구(예:다이)또는 열 조절을 실행하기 위해 물의 증발열을 이용하는 다른 유형의 성분이다.

- [2757] 한 실시 예에서, 매몰 구조법을 통해 또한 만들어지는 상관된 기공률sweating die(또는 임의적이거나 determined sweating gland 혹은 그와 같은)는 또한 본 발명에 포함될 수 있다.
- [2758] 한 실시 예에서, SnGa는 특히 Ti 기반 합금과 Al기반 합금을 위한 것이다. SnGa또는 AlGa합금을 사용한 합침 후 액상 소결...
- [2759] 본 저자는 대부분의 AM프로세스와 AM제조 프로세스가 아닌 다른 프로세스도 일부 용도에 유리하게 결합될 수 있음을 확인했다. 특히 수요가 높은 구역에 대해 부가 가치가 높은 제조 공정과 결합할 수 있는 저비용 시공을 가능하게 하는 공정이다. 이러한 경우 중 하나는 주물(sand, investment, nano-...), HIP, 저비용 소재를 사용하는 fast subtractive manufacturing process 또는 수지로 채워지거나AM또는 빠른 그물 모양에 가까운 일반적인 방법을 통해 제쳐된 유기 소재 금형의 입자를 채운 것과 같이 일반적인 공정을 더 혹은 덜 사용하는 것이다. 부가 가치 재료를 얻기 위해 welding 기반 methods (TIG, MIG, plasma,...) 또는 클래딩, 용사, 콜드 스프레이와 같은 다른 것 혹은 비슷한 일반적인 방법 또한 적용될 수 있다. 또한 AM방법은 흔히 국소적인 소재 공급하는 방법으로 사용할 수 있습니다. 예를 들어 직접 에너지 증착 등이 선호된다. 일부 경우 제조된 구성 요소의 특정 영역(종종 도구)에서 특정 기능을 갖기 위해 더 높은 부가 가치 재료를 가져오거나 특정 마이크로 구조를 달성하기 위해 더 많은 부가 가치 제조 프로세스가 사용된다. 때로는 유도, 레이저 등을 통한 국소 열 처리, 피상 처리(질화(nitriding), 침탄(carburizing), 붕소화(boridizing), 황화(sulfidizing), 혼합물 등) 또는 기술된 코팅을 통해서도 이러한 결과를 달성할 수 있다. 일부 용도에서는 엄격한 공차를 달성할 수 있도록 특정 중요 영역에서 제조 정확도를 높이기 위해 부가 가치 제조 단계가 통합될 수 있다. 이 경우 수정해야 할 양을 페루우프로 평가할 수 있도록 3D뷰 또는 스캔 시스템을 사용하는 것이 때때로 흥미로울 수 있다. 일부 용도에서는 재료를 추가하고 충분한 정밀도로 기계화할 수 있도록 동시에 첨가하는 시스템이 있는 것도 흥미롭다.
- [2760] 소결 분말 재료로부터 다이 또는 몰드를 제조하는 방법으로서, 몰드 내외로 열 전달 매체를 도입하기 위해 내부에 형성된 적어도 하나의 내부 채널을 가지며, 상기 방법은하기로부터 선택되는 소결 분말의 제 1 층을 배치하는 단계를 포함한다 : 텅스텐 카바이드 및 티타늄 카바이드를 프레임 내에 수용하고, 원하는 몰드 캐비티에 크기 및 형상이 일치하는 마더 몰드를 형성하여, 원하는 표면 형상을 갖는 길고가는 형상의 패턴을 형성하는 단계 상기 소결 분말의 세공에 침투하고 상기 소결 분말의 용융점보다 낮은 용점을 갖는 금속으로 이루어진, 상기 주형 공동의 표면을 보완하는, 상기 주형을 상기 소결 분말의 층에 적어도 부분적으로 매립하고, 상기 소결 분말의 제 2 층을 첨가하여 상기 층을 완전히 매립하는 단계 상기 패턴의 양쪽 말단이 상기 프레임의 벽의 내부와 접촉하도록 소결 분말의 상기 층들 중 하나에 상보 적으로 이격 된 관계로 상기 패턴을 완전히 매립하는 단계, 상기 소결을 가열하는 단계, 상기 패턴의 침투 된 금속을 상기 분말에 침투시키고 냉각시켜 상기 제 1 및 제 2 경계의 경계를 따라 두 부분으로 분리 가능한 경화 된 소결 주형을 얻는 단계를 포함하는, 상기 패턴 및 상기 몰드 캐비티의 형상을 보완하는 내부 채널을 갖는 것을 특징으로하는 리소그래피 장치.
- [2761] 또한 본 발명자는 sweating dies의 경우와 같은 유동체의 증발열을 이용하는 다른 방법을 보았는데, 이 과정에서 유체는 작은 구멍을 통해 표면으로 유입된다(유체는 종종 물 또는 물에 기반한 유체이지만 응용 분야에 따라 다른 유체일 수도 있다). 목표는 다이 또는 공구 표면에 분산된 방울의 형성에 있다. 그러한 효과를 달성하는 한가지 방법은 다이 또는 공구를 노점 아래에 유지하고 제조된 구성 요소의 냉각 작용이 발생하기 전에 작업 표면에 원자화된 유체(예:수용액)로 이를 분쇄하는 것이다. 일부 용도에서는 구성 요소의 열 입력이 매우 심하며 다이 또는 공구를 노점 아래로 유지하는 것이 쉽지 않다(이 문서에서 설명한 모세관 시스템과 같이 프레온 또는 액체 질소와 같은 낮은 압력의 유체가 순환하는 표면 냉각 채널과 같은 적극적인 냉각 전략을 사용하면 가능하다. 일부 용도에서는 이 단계에서 물의 증발열을 활용하기 위해 분상의 물을 분사하는 것과 같은 강한 외부 냉각 작용을 통해서도 이러한 현상을 달성할 수 있다). 작업 표면의 최소 부분에 상당히 균일한 층의 유체 방울을 적용하는 방법은 여러가지가 있는데, 그 중 하나는 유체 분무 노즐을 사용하는 방법이다. 특히 벽이 수직이고 일반적으로 방향이 다른 복잡한 기하학적 구조를 가진 도구나 다이의 경우 원하는 위치에 잔류자기를 보장하기 위해 유체 방울의 크기를 선택하는 데 주의해야 한다. 한 실시 예에서, 유체 방울의 크기를 측정하는 방법은 구와 그 지름을 측정하는 것이다. 한 실시 예에서, 유체 방울의 크기는 500 미크론이하이고, 다른 실시 예에서는 300 미크론 이하이며, 다른 실시 예에서는 70 미크론 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서는 10 미크론 이하이다.
- [2762] 때로는 큰 사이즈의 방울을 갖는 것이 바람직하다. 한 실시 예에서, 유체 방울의 크기는 2000 미크론이하이고, 다른 실시 예에서는 1500 미크론 이하이며, 다른 실시 예에서는 11200 미크론 이하이고, 다른 실시 예에서는 900 미크론 이하이고, 심지어 다른 실시 예에서는 750 미크론 이하이다.
- [2763] 고온 프레스가공 공정의 경우 sweating dies를 갖는 방식으로 진행되는 경우에는 부품 냉각 시간이 매우 짧아

이는 기존의 단일 단계 프레스와는 다른 제조 기술을 사용하여 여러 단계로 변환된 프레스 또는 점진적인 다이 프레스 시스템으로 이동할 수 있다.

- [2764] 일부 용도에서는 냉각이 제조 중인 구성 요소의 열 팽창 계수와 관련된 바람직하지 않은 왜곡을 제한하는 설정에서 발생하는 것이 중요하며 따라서 냉각되는 동안 어떤 종류의 다이, 공구 또는 형태 리테이너에 유지된다. 일부 용도는 치수 정확도 제약이 낮으므로 냉각 단계에서 형상 유지가 필요하지 않기 때문에 구성 요소를 직접 활용하여(적당한 노즐 또는 다른 유체 분무 시스템과 함께) 열을 이용한 제조된 구성 요소의 냉각을 촉진할 수 있다. 다른 실시 예에서는 유체 방울이 외부 방법으로 제공될 수 있다.
- [2765] 구조물, 도구, 다이, 주형, 조각 또는 기계 부품 도구의 열화 및 고장은 막대한 비용을 수반한다. 소재 특성은 도구, 다이, 주형 또는 조각과 같은 다양한 구성 요소의 내구성에 결정적인 역할을 한다. 위에서 공개한 구현의 기술적 효과에는 파단 인성, 환경 저항, 부식 저항성, 응력 부식 균열 저항, 기계적 강도 및/또는 마모 저항과 같이 도구, 다이, 조각 또는 주형을 제조하는데 사용되는 강의 특성으로 인한 구성요소의 비용 감소와 긴 내구성을 포함한다. 몇 가지 실시 예에서, 본 발명은 또한 냉각에 소요되는 시간을 줄여 비용을 절감할 뿐만 아니라 생산물을 크게 높인다.
- [2766] 고온 프레스가공은 성형할 부품의 소재를 가열하고 성형하는 부품 또는 구성 요소의 제조 공정으로 이해되며, 상기에서 형성되는 부품의 소재가 어떤 방식으로 가열되고 모양이 변화되며(산업 속어로 말하면 때때로 semi-hot stamping depending on temperature로 일컬어짐), 일반적으로 원인 또는 공구와 함께 그리고 때로는 유체의 도움을 받아 나중에 동시에 냉각한다.
- [2767] 고온 프레스가공 강 시트의 경우, 물을 이용한 직접 냉각이 JP2014079790에 보고되었으나, 이 시스템은 공급되는 물의 양을 잘 제어하지 못 한다. 사실, 22MnB5 plates의 사용이 보고되었는데, 여기서 충분한 양의 물로 냉각을 직접 수행할 경우 이러한 유형의 시트에 대해서도 파단(파단 변형)이 보고되었다 본 발명에 있어서 냉각 강도가 적절히 제어된다면 연신을 값이 그렇게 많이 감소하지 않단다는 것이 놀랍게 관측되었다. 뛰어난 기계적 강도(일반적으로 1750MPa이상이며 실질적으로 2000MPa이상)를 보여 줄 수 있는 붕소를 사용한 강철 시트는 독특한 온도 조절 능력으로 인해 본 발명품에서 훨씬 더 많은 이득을 볼 수 있다.
- [2768] 본 발명은 심지어 고온 프레스 가공 된 부품 시트 금속을 얻기 위한 시스템까지도 변경할 수 있게 해 주고 있으며, 이러한 방법의 변화는 선행 기술의 상태에서 보고되지 않은 발명 그 자체다. 이러한 점에서, 본 발명에서는 발전하는 다이 또는 트랜스퍼트 프레스(transfert press) 시스템으로 고온 프레스 가공이 가능하다(사실, 둘 이상의 스테이션 다이를 사용할 수 있는 시스템을 이용하며 여기서 생산된 제품이 한 스테이션에서 다음으로 이동함).
- [2769] 한 실시 예에서, 본 발명 방법은 고온 프레스가공 된 시트 메탈 부품을 얻기 위한 방법을 변경할 수 있게 한다.
- [2770] 본 발명은 개선된 가열이나 냉각을 수행할 수 있는 다이를 제조할 수 있게 해 준다.
- [2771] 일부 용도의 경우 다이 순서를 벗어나 가열하고 하나 이상의 성형 스테이션으로 시퀀스를 시작하는 것이 좋다.
- [2772] 한 실시 예에서 일련의 다이는 시스템 외부에서 가열된다.
- [2773] 다른 용도의 경우 먼저 형식의 가열식 스테이션을 사용하는 것이 좋다(일반적으로 금속 가열은 전이 또는 점진적 유도, 강렬한 방사, 전도성 가열, 마이크로파 가열 등으로 시스템에 통합되는 것이 선호된다).
- [2774] 한 실시 예에서 초기 가열 시스템이 제조 시스템에 포함된다.
- [2775] 일부 예열 또는 가열 후 용도의 경우 조절 스테이션 형식(스탬핑, 마킹, 위치 지정, 소형 포밍 등)을 사용하는 것이 좋다.
- [2776] 한 실시 예에서는 제조 시스템에 조절 스테이션 형식이 포함된다.
- [2777] 일부 용도의 경우 성형 순서 또는 그 중 일부는 가능한 한 시트의 가장 높은 온도에서 발생하는 것이 바람직하다, 그래서 이러한 단계에서 시트의 과도한 냉각을 방지하거나 가능한 경우 온도를 높이기 위해 적절한 조치를 취하는 것이 알맞을 수 있다(가열 배열(heating array), 방사선 차폐(radiation shields) 등) (일부 용도 경우 성형 단계가 제외되는 것이 바람직하다).
- [2778] 한 실시 예에서, 형상화 또는 형상화 시퀀스는 시트의 가장 높은 온도에서 발생한다.
- [2779] 다른 실시 예에서는, 본 발명 방법이 과도한 냉각을 방지하기 위한 적절한 방법을 고려한다.

- [2780] 다른 실시 예에서는, 이러한 조치들이 시트의 온도를 높이는 것을 고려하기도 한다.
- [2781] 일부 용도의 형상화 단계가 끝난 후에는 통제된 냉각 단계를 처리하는 것이 바람직한데 여기서 종종 최소 부분적으로 손실되는 하나 이상의 배치가 사용된다(sweat/perspire).
- [2782] 한 실시 예에서, 부분적으로 발산하는(perspire) 다이스가 상기 냉각 단계에서 사용된다.
- [2783] 일부 용도의 경우 온도 유지 관리의 후반 단계를 수행하여 중단된 켄칭을 수행하거나 구성 요소 내에서 온도 조절을 수행하는 것이 좋다(가열은 어떤 방식으로든 이루어질 수 있지만 각 용도는 더 유리한 가열 형태를 가집니다, 전형의 일부는 다음과 같다: 유도, 대류, 방사선, 전도성 또는 가열된 다이가 거의 없는 접촉, 전도 또는 줄 효과(Joule effect)에 기반한 다른 가열, 마이크로파 등). 또한 일부 용도의 경우 최종 단계 다이스를 가지는 것이 바람직하다.
- [2784] 한 실시 예에 있어서, 구성 요소를 템퍼링 하거나 부분 템퍼링 하기 위한 온도 유지 단계는 포밍 단계 이후에 포함된다.
- [2785] 한 실시 예에 있어서, 구성 요소를 분리하거나 부분적으로 체결하기 위한 온도 유지 단계가 포밍 단계 이후에 포함된다.
- [2786] 한 실시 예에서, 상기 구성요소의 경화 혹은 부분적인 경화는 60° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 120° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 220° C 초과 온도, 심지어 다른 실시 예에서는 460° C 초과 온도의 성형 단계 이후 포함된다.
- [2787] 다른 실시 예에서 가열은 460° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 508° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 555° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 660° C 초과 온도, 심지어 다른 실시 예에서는 710° C 초과 온도로 유도에 의해 수행된다.
- [2788] 다른 실시 예에서 가열은 460° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 508° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 555° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 660° C 초과 온도, 심지어 다른 실시 예에서는 710° C 초과 온도로 대류에 의해 수행된다.
- [2789] 다른 실시 예에서 가열은 460° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 508° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 555° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 660° C 초과 온도, 심지어 다른 실시 예에서는 710° C 초과 온도로 방사선에 의해 수행된다.
- [2790] 다른 실시 예에서 가열은 460° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 508° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 555° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 660° C 초과 온도, 심지어 다른 실시 예에서는 710° C 초과 온도로 약간 전도되거나 가열된 다이에 의해 수행된다.
- [2791] 다른 실시 예에서 가열은 460° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 508° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 555° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 660° C 초과 온도, 심지어 다른 실시 예에서는 710° C 초과 온도로 Joule effect에 기반하는 어떤 프로세스에 의해 수행된다.
- [2792] 다른 실시 예에서 가열은 460° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 508° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 555° C 초과 온도, 다른 실시 예에서는 660° C 초과 온도, 심지어 다른 실시 예에서는 710° C 초과 온도로 마이크로파에 의해 수행된다.
- [2793] 제조된 구성 요소에서 중단된 켄칭 및/또는 최소한 로컬 및/또는 부분 자극을 허용하는 다이를 가질 수 있는 것으로부터 이익을 얻을 수 있는 몇 가지 용도가 있다(일반적인 다이를 사용한 고온 프레스 가공 시트 금속 포함).
- [2794] 한 실시 예에서, 본 방법을 사용한 다이 제조는 제조된 구성 요소에서 중단된 켄칭 및/또는 최소한 국부적 템퍼링 및/또는 부분적 템퍼링을 허용한다.
- [2795] 이전 단락과 다음 단락에서 설명한 다양한 구현을 통해 현재의 발명은 온도 조절을 매우 정확하게 할 수 있는데, 이는 일부 용도에서 서로 다른 특성을 가진 구성 요소를 얻는 데 유용하다("Tailored components"). 이것은 다른 지역에서의 냉각 또는 부분 가열에 의해 강도 구배를 얻을 수 있다. 성형 다이는 형상화할 형상 부분에만 스며드는 배열일 수 있는 반면, 다른 영역에는 전도성 재료 삽입물, 가열 영역, 방사선의 강화 삽입물 등이 거의 없을 수 있다.

- [2796] 한 실시 예에서, 본 발명으로 제조된 다이스는 매우 정확한 온도 조절을 가능하게 한다.
- [2797] 다른 실시 예에서, 본 발명으로 제조된 다이스는 다양한 영역에서 서로 다른 특성을 가진 구성요소를 얻을 수 있다("Tailored components").
- [2798] 다른 실시 예에서 본 방법을 사용하여 얻은 다이를 통해 다른 영역의 냉각 또는 부분 가열을 통해 강도 구배를 얻을 수 있다.
- [2799] 또 다른 구현에서는 현재의 발명으로 제조된 성형 다이를 통해 성형될 부품의 특정 형상에서만 perspire되는 배치를 얻을 수 있다.
- [2800] 여기에 설명된 대부분의 전략은 별도로 명시되지 않는 한 그들 사이에서 조합할 수 있다.
- [2801] 현재 발명의 또 다른 가능한 실행은 다른 온도 조절 기능을 가진 인접 영역을 갖는 것이다(혹은 열-조절), 즉, 구성 요소 내에서 매우 다른 강도로 냉각되거나 다른 강도로 가열되거나 다른 영역이 냉각되는 영역이 있어야 한다.
- [2802] 현재 발명된 방법은 구체화된 형태를 통해 주변 영역의 열을 조절할 수 있다.
- [2803] 냉각 및 가열 측면에서의 열 조절은 미리 결정된 채널을 통과하는 유체와 열을 교환함으로써 수행될 수 있다(이는 본 문서에 설명된 바와 같이 또는 다른 방식으로 이루어질 수 있다).
- [2804] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 채널을 통해 열 조절을 수행할 수 있다.
- [2805] 또 다른 구현에서는 열 조절 시스템의 채널을 통해 유체가 흐를 수 있다.
- [2806] 다른 실시 예에서 상기 채널에서의 유체는 the Reynolds of the flux가 2800 초과, 다른 실시 예에서는 4200 초과, 다른 실시 예에서는 12000 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 22000 초과인 방식에서 흐를 수 있다..
- [2807] 구현에서, 채널에 있는 유체의 빠른 속도는 열 조절에 도움이 될 수 있다. 이 경우, 상기 채널에서의 유체의 평균 속도는 0.7m/s 초과, 다른 실시 예에서는 1.6m/s 초과, 다른 실시 예에서는 2.2m/s 초과, 다른 실시 예에서는 3.5m/s 초과, 심지어 다른 실시 예에서는 5.6m/s 초과일 수 있다.
- [2808] 구현에서, 채널에 있는 유체의 빠른 속도는 열 조절에 해로울 수 있다. 이 경우, 상기 채널에서의 유체의 평균 속도는 14m/s 미만, 다른 실시 예에서는 9m/s 미만, 다른 실시 예에서는 4.9m/s 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 3.9m/s 미만 일 수 있다.
- [2809] 가열은 전도(또는 Joule효과에 기초한 다른 시스템)또는 삽입되거나 내장된 코일(또는 와전류에 기초한 모든 시스템)을 통한 유도 또는 방사선을 통하여 수행될 수 있다.
- [2810] 현재 발명의 방법은 구현에서 본 문서의 다른 곳에 정의된 열 및 냉각 기술을 사용하여 열 조절을 수행할 수 있다.
- [2811] 각각에(이 문서에서 기술적으로 종종 열 및 냉각이라고 알려진) 가까운 가열 및 냉각 영역을 가지는 사실은 많은 용도에서 이용될 수 있다. 열 및 냉각 기술을 활용할 수 있는 용도의 예로는 구성 요소의 면적 및/또는 표면을 서로 다른 시간 간격으로 냉각하고 가열해야 하는 경우를 들 수 있다, 그래서 이러한 경우는 냉각 및 가열을 번갈아 활성화하기 위해 난방 채널 옆에 냉각 채널을 두는 것이 알맞다.
- [2812] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 가열과 냉각 영역을 각각 아주 가깝게 만들 수 있다.
- [2813] 다른 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 가열과 냉각 영역을 다른 시간 구간에 각각 아주 가깝게 만들 수 있다.
- [2814] 한 실시 예에서, 본 발명 방법은 냉각과 가열을 번갈아 활성화시키는 것을 가능하게 한다.
- [2815] 또 다른 형태로, 현재의 발명 방법은 난방과 냉방 채널을 서로 가까이 둠으로써 냉방과 난방을 활성화할 수 있습니다.
- [2816] 유체를 사용하여 냉각 또는 가열을 수행할 경우, 유체의 열 용량이 과도하지 않아 순환이 중단될 때는 반대의 의미에서 시스템의 온도 조절이 어렵지 않다는 것이 흥미롭다. 또 다른 예는 열 스트레스를 받는 구성 요소에 대한 것일 수 있다(특히 열 피로 또는 열 충격). 이러한 응력은 인접한 두 영역 사이의 열구배로 인해 발생하는 데, 소재의 제한된 열전도도, 0이 아닌 열 팽창 계수, 상기 구성요소에서 응력을 유발하는 0이 아닌 탄성 계수 때문이다. 구성 요소를 적용할 때 주변 영역의 열 구배는 저온 영역을 가열하거나 고온으로 냉각하여 구배의 활

성화된 균형을 통해 감소할 수 있다.

- [2817] 구현에서, 현재 발명의 방법은 열 구배로 인한 열 스트레스를 상쇄할 수 있다.
- [2818] 또 다른 실시 예에서 열 구배는 저온 영역을 가열하여 상쇄된다.
- [2819] 또 다른 구현에서는 열 구배가 고온 영역을 냉각시켜 상쇄된다.
- [2820] 열 및 냉각 기술의 현재 구현은 여러가지 방법으로 구현될 수 있다. 그림 7의 이해를 쉽게 하기 위해 도식적 표현을 제공하지만, 이러한 설계도는 모든 가능한 구현의 표현이거나 이 발명의 구현을 구현하기 위한 가장 일반적인 방법이다. 도식화된 표현은 그림 7A에서 볼 수 있으며, 여기서 활성 표면은 짧은 연속 기간 동안 가열하고 냉각하기 위한 것이며, 활성 표면이 한 줄로 줄어들 수 있도록 설명은 횡단면에 해당한다. 이를 위해 관심 표면에 가깝고 서로 가까운 두개의 회로를 배치하거나 각 회로의 분기를 관찰할 수 있다(더 잘 이해하기 위해 이것들은 다르게 그려져 있다).
- [2821] 현재의 발명 방식은 모세관 시스템을 포함한 냉각 회로를 제조할 수 있게 해 준다.
- [2822] 또 다른 구체화에서, 현재의 발명 방법은 냉각 유체를 사용하는 모세관 시스템을 포함하는 냉각 회로를 제조할 수 있게 해 준다.
- [2823] 또 다른 구현에서는 설계를 최적화하여 모세관 냉각 회로의 열 관성을 최소화할 수 있다.
- [2824] 냉각 회로는 발명의 이전 구현에 설명된 모세관 시스템을 포함하여 여러가지 구현을 가질 수 있지만, 이러한 경우 적당한 특정 열과 너무 높지 않은 밀도를 가진 냉각 유체는 열 관성을 낮추기 위해 종종 선택되며, 설계를 통해 이러한 효과는 번갈아가며 최소화될 수 있다.
- [2825] 한 실시 예에서 본 발명 방법은 채널을 사용하는 모세관 시스템을 포함하는 가열 회로 제조를 가능하게 한다.
- [2826] 다른 실시 예에서 본 발명 방법은 순환하는 고온 유체를 가진 채널을 사용하는 모세관 가열 시스템 제조를 가능하게 한다.
- [2827] 또 다른 구현 방법에서는 현재의 발명 방법을 사용하여 저항성 가열을 사용하는 모세관 가열 회로를 제조할 수 있다.
- [2828] 또 다른 구현 방법에서는 현재의 발명 방법을 통해 전도성 가열을 사용하는 모세관 가열 회로를 제조할 수 있다.
- [2829] 또 다른 구체화에서, 현재의 발명 방법은 와전류를 사용하는 모세관 가열 회로를 만드는 것을 가능하게 한다.
- [2830] 또 다른 구체화에서, 현재의 발명 방법은 방사선을 사용하는 모세관 가열 회로를 제조할 수 있게 해준다.
- [2831] 가열 회로에서 구현 가능성은 냉각 회로의 경우에 설명된 대로 유체가 있는 채널에서 보다 크지만 이 경우 고온의 유체가 저항성, 전도성 가열, 에디 전류 기반 가열 및 복사까지 포함한다(이 경우 도식화된 표현은 일반적으로 다르지만).
- [2832] 구현에서, 현재 발명의 방법은 구성 요소의 깊이를 통한 열 또는 열 구배의 흐름을 조절함으로써 열 스트레스를 보상한다.
- [2833] 또 다른 구현에서, 현재 발명 방법은 구성 요소의 깊이를 통한 열 또는 열 구배의 흐름을 조절함으로써 활성 표면에서 다른 구성 요소의 냉각을 제어한다.
- [2834] 열응력을 보상하거나 활성 표면의 다른 구성 요소의 제어 냉각을 구현하려는 경우, 표면 수준뿐만 아니라 구성 요소의 깊이를 통한 열 및/또는 열 구배의 흐름을 조절할 수 있다는 것은 흥미롭다. 도 7은 가능한 구현의 더 나은 이해를 위한 도식적 표현을 보여 준다. 이 표현에서는 관심 표면에서 서로 다른 거리에 있는 냉각 및 가열 원소들을 볼 수 있다.
- [2835] 현재의 발명 법은 사출 성형 중에 팔면체 및/혹은 사면체 간극 표면의 뜨거운 액체 팔면체 및/혹은 사면체 간극으로 인한 열응력에 대해 내부를 빠르게 가열함으로써 작용하는 것을 고려하고 있다.
- [2836] 설명적으로, 이 관심 표면은 주입 단계에서 팔면체 및/혹은 사면체 간극 표면이 액체 팔면체 및/혹은 사면체 간극 덩어리에 의해 가열되는 사출 성형기의 표면이 될 수 있다. 표면은 액체 팔면체 및/혹은 사면체 간극 및 방사선과의 접촉에 의해 빠르게 가열된다. 매트릭스 재료의 제한된 전도도 때문에 표면 아래 매트릭스 재료는 표

면 자체만큼 빠르게 가열되지 않으며 열 팽창 계수와 탄성 계수로 인해 표면에 압축 응력이 발생한다. 이러한 응력은 소재의 표면에서 내부까지의 열 구배에 대해 빠르게 가열함으로써 줄일 수 있다.

- [2837] 구현에서, 현재 발명의 방법은 현재 발명의 구성을 사용하여 재료의 내부를 냉각시킴으로써 다이의 외부 냉각 동안 발생하는 열 응력에 대한 작용을 고려한다.
- [2838] 또한 물을 분사하여 매트릭스를 외부로 냉각시키는 과정에서 내부가 따뜻한 동안 표면이 냉각되며 위에 언급된 동일한 이유로 인해 압력이 발생한다, 물질 표면에 있는 견인형(traction type)의 경우, 재료의 내부를 냉각시킴으로써 구배에 작용하여 감소될 수 있다. 이러한 현상은 열 충격 및/또는 열 피로를 받는 거의 모든 구성 요소에서 발생하며, 일반적으로 활성 표면(외부 또는 내부)또는 구성 요소의 영역에서 온도의 급격한 변화가 발생한다.
- [2839] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 냉각 채널이나 냉각 장치를 포함하는 최소 직사각형 부분의 냉각을 고려한다..
- [2840] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 가열 채널이나 장치를 포함하는 최소 직사각형 부분을 가열하는 것을 고려한다
- [2841] 이 절에서, 작은 영역이나 둘러싸는 영역의 냉각 및 가열 가능성을 의미할 때, 근접도는 특정 용도에 따라 달라진다. 일부 용도의 경우 냉각용 채널이나 장치 및 가열용 채널이나 장치를 포함하는 최소 직사각형 섹션의 근접도를 측정하는 것이 바람직하다.
- [2842] 구체화에서 최소 사각형의 면적은 18000 mm²이하, 또 다른 구현의 경우 950mm²이하, 다른 구현의 경우 90mm²미만 및 또 다른 구현 18mm²이하이다.
- [2843] 일부 용도에서는 이 최소 사각형의 면적이 18000 mm²이하이고, 950mm²이하이며, 90mm²이하 및 18mm²이하인 것이 바람직하다.
- [2844] 한 실시 예에서 활성 표면과 관련된 가열 또는 냉각 요소 사이의 최소 거리는 98mm이하이며, 다른 구현에서는 18mm이하, 다른 구현에서는 8mm이하, 다른 구현에서는 4mm이하, 심지어 1mm미만이다.
- [2845] 일부 용도에서는 활성 표면과 관련된 가열 또는 냉각 요소 사이의 최소 거리가 98mm이하, 가급적 18mm이하, 8mm이하 및 4mm이하인 것이 흥미롭다.
- [2846] 한 실시 예에서, 같은 기능(냉각 혹은 가열)을 가진 원소들 사이의 거리는 48 mm 미만의 최소 거리(모든 단면 사이)를 가지며, 다른 실시 예에서는 18 mm 미만, 다른 실시 예에서는 8 mm 미만, 다른 실시 예에서는 2 mm 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 1 mm 미만이다.
- [2847] 일부 용도에서는 동일한 기능(냉각 또는 가열)을 가진 요소 간의 거리가 48mm이하이고(모든 단면 사이), 가급적 이면 18mm미만, 바람직하게는 8mm미만, 심지어 2mm 미만의 최소 거리(모든 단면 사이)를 가지는 점이 흥미롭다.
- [2848] 한 실시 예에서, 반대 목표(가열 대 냉각)를 가지는 요소 사이의 거리는 48 mm 미만의 최소 거리(모든 단면 사이)를 가지며, 다른 실시 예에서는 18 mm 미만, 다른 실시 예에서는 8 mm 미만, 다른 실시 예에서는 2 mm 미만, 다른 실시 예에서는 1.8 mm 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 0.8 mm 미만이다.
- [2849] 일부 용도에서는 반대 목표(가열 대 냉각)를 가지는 요소 사이의 거리가 48mm이하이고(모든 단면 사이), 가급적 이면 18mm미만, 바람직하게는 8mm미만, 심지어 2mm 미만의 최소 거리(모든 단면 사이)를 가지는 점이 흥미롭다.
- [2850] 현재 발명의 방법은 열을 저장할 수 있는 작은 능력을 가진 쿼칭 시스템을 만드는 것을 고려하고 있다.
- [2851] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 열을 저장할 수 있는 뛰어난 능력을 가진 쿼트 시스템을 가지고 있는 것을 고려하고 있다.
- [2852] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 열을 저장할 수 있는 작은 능력을 가진 난방 회로를 가지는 것을 고려한다.
- [2853] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 열을 저장하는 능력이 뛰어난 가열 회로를 갖는 것을 고려한다.
- [2854] 일부 용도의 경우, 상기 쿼칭 시스템(일반적으로 냉각 회로의 경우, 또는 유체의 경우 가열 회로의 경우에도 해당)에서 열을 저장하는 유체의 능력이 작은 것이 흥미롭다(어떤 용도에서는 그렇지 않으면 적당한 것을 요구).
- [2855] 한 실시 예에서, 현재의 발명 방법은 R파라미터가 9.8 MJ/(m³ *K) 미만이며, 바람직하게는 4.9MJ/(m³*K) 미만,

더욱 바람직하게는 $3.8 \text{ MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 미만, 심지어 $1.9 \text{ MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 미만이 바람직하며, 여기서 $R = C_e \cdot R_o$; C_e = Specific heat at constant volume 및 R_o = density both at room temperature(상기 문서에서 국제 시스템의 정의에 따라 표시된 속성의 측정이 실온에서 이루어지는 경우).

- [2856] 파라미터 R 을 $R = C_e \cdot R_o$ where: C_e = Specific heat at constant volume 및 R_o = density both at room temperature로 정의하면(상기 문서에서 국제 시스템의 정의에 따라 표시된 속성의 측정이 실온에서 이루어지는 경우). 일부 응용 프로그램의 경우 R 이 $9.8 \text{ MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 미만이고, $4.9 \text{ MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 미만이며, $3.8 \text{ MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 미만이고 $1.9 \text{ MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 미만인 것이 흥미롭다.
- [2857] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 냉각 및 가열 사이클을 중지하고 활성화하여 회로의 양자화 용량을 복구하는 것으로 구성된다.
- [2858] 또 다른 구현에서는, 냉각 및 가열 주기가 유체로 수행될 때, 현재의 발명 방법은 유체의 순환을 멈추는 것으로 구성된다.
- [2859] 순환 유체가 정지되었을 때 다른 구현에서는 회로의 쿨링 용량을 복구하기 위해 다른 유체를 다시 순환시키기 전에 쿨링에 필요한 많은 에너지를 가지지 못할 수 있다.
- [2860] 일부 용도에서는 냉각 및 가열 사이클이 유체로 수행될 때, 주어진 사이클에서 반대로 원하는 효과가 있는 유체의 순환을 중지하는 것이 알맞으며 유체가 다시 흐르게 되고 상기 회로의 쿨링 용량이 복구 될 때 흐르지 않는 유체가 쿨링과 반대 사이클을 시작하는 에너지를 많이 필요로 하지 않는 것이 바람직하다.
- [2861] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 열과 냉각 시스템에서 구성 요소의 영역을 급속하게 냉각하는 것으로 구성된다.
- [2862] 또 다른 구현에서, 현재 발명의 방법은 열과 냉각 시스템에서 구성 요소의 활성 표면의 급속한 냉각을 포함한다.
- [2863] 또 다른 구체적인 예로, 현재 발명 방법은 열 및 냉각 시스템에서 구성 요소의 영역을 급속하게 냉각하고 해당 온도를 유지하는 것이다.
- [2864] 또 다른 구현에서, 현재 발명의 방법은 열과 냉각 시스템에서 구성 요소의 활성 표면의 급속한 냉각과 그 온도를 유지하는 것으로 구성된다.
- [2865] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 열과 냉각 시스템에서 구성 요소의 영역을 느리게 냉각하는 것으로 구성된다.
- [2866] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 열과 냉각 시스템에서 구성 요소의 활성 표면의 저속 냉각을 구성한다.
- [2867] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 열과 냉각 시스템에서 구성 요소 영역의 저속 냉각과 그 온도를 유지하는 것으로 구성된다.
- [2868] 또 다른 구현에서, 현재 발명의 방법은 열과 냉각 시스템에서 구성 요소의 활성 표면의 저속 냉각과 그 온도를 유지하는 것으로 구성된다.
- [2869] 일부 용도에서는 열 및 냉각 시스템을 통해 구성 요소의 영역 또는 활성 표면을 특정 온도로 신속하게 냉각한 다음 이 온도를 유지하거나 느리게 냉각할 수 있다는 점이 흥미롭다.
- [2870] 구체화에서 이 방법은 52°C 이상의 급속 냉각 온도, 다른 구현 110°C 이상, 또 다른 구현 270°C 이상 및 다른 구현 510°C 이상의 온도로 구성된다.
- [2871] 일부 용도에서는 급속 냉각 온도가 52°C 이상, 바람직한 경우 110°C 이상, 바람직한 경우 270°C 이상, 심지어 510°C 이상인 것이 흥미롭다.
- [2872] 한 실시 예에서 현재의 발명 방식은 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것을 포함한다.
- [2873] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 순환 유체가 있는 회로를 사용하여 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것이다.
- [2874] 구현에서, 현재 발명의 방법은 극저온 유체를 사용하는 회로를 사용하는 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것으로 구성된다.

- [2875] 현재 발명의 방법은 차가운 유체가 있는 회로를 사용하여 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것으로 구성된다.
- [2876] 현재 발명의 방법은 고온 유체가 있는 회로를 사용하여 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것으로 구성된다.
- [2877] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 고온 유체가 있는 회로를 사용하여 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것으로 구성된다.
- [2878] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 매우 뜨거운 유체가 있는 회로를 사용하여 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것으로 구성된다.
- [2879] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 열 및 냉각 구현을 위한 설계의 유연성을 활용하는 것으로 구성된다.
- [2880] 현재 발명의 구현의 장점 중 하나는 디자인의 뛰어난 유연성이다, 이는 순환 유체(cryogenic, cold, warm, hot 및/또는 very hot)를 사용하는 회로에 대해 설명한 방식으로 열과 냉각 구현에 활용될 수 있으며, 다른 온도 조절 방법에도 사용한다.
- [2881] 구현에서, 현재 발명의 방법은 맞춤형될 수 있는 온도 조절 방법으로 구성된다.
- [2882] 현재 발명의 방법은 코일과 복잡한 형상으로 만들어질 수 있는 온도 조절 방법으로 구성된다.
- [2883] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 코일과 특정한 관심 영역에 분포된 복잡한 형상으로 맞춤 제작될 수 있는 온도 조절 방법으로 구성된다.
- [2884] 현재 발명의 방법은 저항성 가열 요소와 복잡한 형상을 사용하여 맞춤화할 수 있는 온도 조절 방법으로 구성된다.
- [2885] 현재 발명의 방법은 저항성 가열 요소와 특정한 관심 영역에 분포된 복잡한 기하학적 구조를 사용하여 맞춤화할 수 있는 온도 조절 방법으로 구성된다.
- [2886] 이러한 점에서 코일 또는 복잡한 형상을 가진 저항성 가열 요소를 사용하여 전력을 맞춤화할 수 있으며 또한 가장 정확한 특정 영역에 잘 분산시킬 수 있다.
- [2887] 구현에서, 현재 발명의 방법은 구성 요소의 활성 표면에 직교 방향으로 동일한 목적을 가진 회로 사이에 과도하지 않은 최소 거리를 가지는 것이다.
- [2888] 또 다른 구현에서는 구성 요소의 활성 표면에 직교하는 방향으로 동일한 목적을 가진 회로 사이의 최소 거리는 48mm이하이며, 다른 실시 예에서는 18mm미만, 다른 실시 예에서는 8mm미만, 심지어 다른 실시 예에서는 1.8mm미만이다.
- [2889] 일부 용도의 경우 관심 구성 요소의 활성 표면에 직교 방향으로 동일한 목적을 가진 회로 간의 최소 거리가 과도하지 않은 것이 바람직하다. 이러한 용도의 경우 48mm이하의 거리가 바람직하며 가급적이면 18mm미만, 8mm미만 및 1.8mm미만이 바람직하다.
- [2890] 한 실시 예에서, 본 발명 방법은 26° C이상의 외부 구배를 보상하는 내부 회로의 능력으로 구성되며, 다른 실시 예에서는 52° C이상, 또 다른 구현 110° C또는 210° C이상이다.
- [2891] 일부 용도에서는 내부 회로가 26° C이상의 외부 구배, 가급적 52° C이상, 더 바람직한 110° C이상, 210° C까지 보상할 수 있는 능력이 흥미롭다.
- [2892] 한 실시 예에서, 본 발명 방법은 가까운 영역(이전에 최소 사각형으로 정의된 영역 근처)에서 최대 52° C 이상의 온도차를 가지는 것으로 구성되며, 다른 실시 예에서는 110° C 이상, 다른 실시 예에서는 260° C 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 510° C 이상이다.
- [2893] 일부 용도의 경우 인접 영역(이전에 최소 사각형으로 정의된 영역)에서 온도 차이가 52° C이상, 가급적이면 최대 110° C 이상, 또는 최대 260° C 이상, 심지어 최대 510° C 이상 일 수 있다는 것이 흥미롭다.
- [2894] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 가열 요소를 구현하기 위한 최적화된 방법으로 구성된다. 한 실시 예에서 현재 발명 방식은 가열 소자를 포함하는 것으로 구성된다.
- [2895] 가열 요소는 이미 표시된 다양한 방법으로 구현할 수 있다.

- [2896] 뛰어난 설계 유연성 덕분에 최적화된 방법이 아주 국부적으로 구현될 수 있다. 또한 구성 요소에서 이러한 가열 요소를 구축하거나 배치하는 방법에 대해서는 다양한 방법이 있으며, 전체 목록은 작성되지 않을 것이다. 전형적인 목적을 위해, 이 단락에는 몇가지 가능한 구현이 제시되어 있다. 한가지 가능한 구현은 내장형이다. 즉, 가열 요소를 배치하기 위해 구성 요소의 빈 공간을 의도적으로 남겨두는 것이다.
- [2897] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 가열 소자의 "in-situ" 구조로 구성된다.
- [2898] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 가열 요소를 포함하는 내부 구조를 형성하는 것으로 구성된다.
- [2899] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 가열 요소를 포함하는 채널의 형태로 내부 구조를 형성하는 것으로 구성된다.
- [2900] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 가열 요소를 포함하는 코일의 형태로 내부 구조를 형성하는 것으로 구성된다.
- [2901] 현재 발명의 방법은 가열 소자를 포함하는 전기 절연 재료로 코팅된 내부 구조를 형성하는 것으로 구성된다.
- [2902] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 가열 소자를 포함하는 전기 절연 물질로 코팅된 채널의 형태로 내부 구조를 형성하는 것으로 구성된다.
- [2903] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 가열 소자를 포함하는 전기 절연체로 코팅된 코일 형태의 내부 구조를 남기는 것으로 구성된다.
- [2904] 현재 발명의 방법은 가열 소자의 내부 구조를 형성하고 이를 전도성 금속으로 채우는 것으로 구성된다.
- [2905] 현재 발명의 방법은 가열 요소를 위한 내부 구조를 형성하고 액체 형태로 도입된 전도성 금속으로 이를 채우는 것으로 구성된다.
- [2906] 현재의 발명 방법은 발열 요소의 내부 구조를 형성하고 미립자로 도입된 전도성 금속을 채우는 것으로 구성된다.
- [2907] 현재의 발명 방법은 발열 요소를 위한 내부 구조를 형성하고 이를 내장된 미립자로 도입된 전도성 금속으로 채우는 것으로 구성된다.
- [2908] 현재의 발명 방법은 표면화 과정에서 가열 소자의 내부 구조를 형성하고 미립자로서 도입되는 전도성 금속을 현탁액에 채우는 것으로 구성된다.
- [2909] 현재 발명의 방법은 가열 소자의 내부 구조를 형성하고 높은 전도성의 금속 합금으로 채우는 것으로 구성된다.
- [2910] 현재 발명의 방법은 가열 소자의 내부 구조를 형성하고 높은 전도성의 금속 합금으로 채우는 것으로 구성된다.
- [2911] 한 실시 예에서 현재의 발명 방법은 표면화에서 가열 요소의 내부 구조를 형성하고 이를 낮게 용해되는 금속 합금으로 채우는 것으로 구성된다. 또 다른 가능한 구현으로는 "in-situ" 구조가 있는데, 예를 들어 내부 구조물을 채널, 코일 등의 형태로 남겨두는 것이며, 이는 원하는 물질 (세라믹 입자 등을 가진 수지 현탁액)의 순환에 의해 다른 대체 방법 중 전기 절연 재료로 내부적으로 코팅되거나 코팅되지 않을 수 있으며 또한 종종 어떤 종류의 경화와 최종적으로 액체, 미립자(내장되거나 현탁액 내 아님) 또는 다른 형태(Cu, Al, Ag 등 기반의 높은 전도성 합금 또는 Ga, Bi, Sn, 등 기반의 저융점 합금이 사용됨)로 도입될 수 있는 전도성 금속이 사용된다. 위에서 언급한 바와 같이, 이와 관련하여 가능한 구현 목록은 매우 광범위하므로 상세하게 열거할 필요가 없다.
- [2912] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 제조 도구에 열과 냉각 기술을 사용하는 것으로 구성된다.
- [2913] 열 및 냉각 기술은 특히 공구 제조에 흥미롭다(금형, 다이 등).
- [2914] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 도구 제조에 사용되는 재료의 양을 최소화하는 것으로 구성된다.
- [2915] 도구(금형, 다이, 펀치, 절단 도구 등)를 제작과 고비용의 소재가 쓰이는 대부분의 구성요소를 위한 본 발명의 기술의 일부를 사용할 때, AM에 의해 만들어진 금형이 더 복잡하고 금형이 충전하는 것보다 더 많은 재료를 가지고 있는 경우에도, 사용되는 재료의 양을 최소화하는 것이 경제적으로 흥미롭다. 이와 관련하여 일부 용도에서는 재료를 절약하기 위해 가벼운 구조물을 얻는 것이 흥미롭다. 때때로 소재 자체는 너무 비싸지 않지만, 입자가 사용되어야하는 형태학적 요구 사항과 구형 또는 좁은 입자 분포 크기와 같이 모노 모달, 바이모달 혹은 폴리모달 일 수 있는 엄격한 형태학적 요구 조건이 그러하다.

- [2916] 한 실시 예에서 현재 발명의 방법은 유한 요소 프로그램을 사용하여 도구 제조에 사용되는 재료의 양을 최소화하는 것으로 구성된다.
- [2917] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 위상 최적화 알고리즘을 사용하여 도구 제조에 사용되는 재료의 양을 최소화하는 것으로 구성된다.
- [2918] 경량 구조의 경우, 유한 요소 프로그램과 최적설계(topology optimization) 알고리즘이 자주 사용된다. 바이오닉스 최적화(Bionics optimization)는 또한 사용되는 재료의 양을 줄이는 데 도움이 될 수 있다. 이러한 복잡한 시스템이 일부 구성품의 하중을 견딜 수 있도록, 또한 일부 공구의 경우, 중량을 줄이고 재료의 양을 줄이기 위해 골구조(ribs), 주형(casts), 가새(braces) 등을 사용하는 것이 일반적이다.
- [2919] 이러한 측면의 명확한 설명을 용이하게 하기 위해 그림 8A는 기존 방법에 의해 제조된 B-필러의 설계를 보여 주며 그림 8A는 현재의 발명 방법에 포함된 토폴로지 최적화에 따라 B-필러의 동일한 설계를 보여 준다. 볼 수 있듯이, 부품의 무게는 현재의 발명 방법을 통해 상당히 감소할 수 있다.
- [2920] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 다양한 유형의 섹션을 포함하고 기계, 열 및/또는 tribological loads의 관점에서 유체를 전달하기 위한 매우 두꺼운 벽이 아닌 관형 섹션의 구조로 구성된다.
- [2921] 다른 실시 예에서, 채워지지 않은 영역 내 유체 수송을 위한 관형 섹션 내 벽의 평균 두께는 98 mm 미만, 다른 실시 예에서는 18 mm 미만, 다른 실시 예에서는 4 mm 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 1.8 mm 미만이다.
- [2922] 특히 흥미로운 경우는 유체의 운반에서 발생하는데, 이는 종종 다양한 종류의 단면을 가진 관형 부분을 만드는 현재의 발명에서 유용하다, 그리고 기계적, 열 및/또는 삼각 부하의 관점에서 액체를 운반하기에 매우 두껍지 않은 벽은 비어있을 수 있다. 일부 용도에서는 채워지지 않은 재료 영역에서 유체 운반의 관형 부분 벽의 평균 두께가 98mm이하이고 가급적 18mm미만이고 4mm미만, 심지어 1.8 mm 미만인 것이 바람직하다.
- [2923] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 경제적 실현 가능성을 위하여 요소의 무게를 줄이는 것으로 구성된다.
- [2924] 또 다른 구현에서, 현재 발명의 방법은 중량 제거를 위한 기존 제조 방법의 비용이 경량 구성품을 얻기 위한 방법보다 더 높은 경우 부품의 무게를 줄이는 것으로 구성된다.
- [2925] 한 실시 예에서, 본 발명 방법은 가장 경제적인 제조 프로세스로 얻을 수 있는 구성 요소 무게의 1/1.5미만인 구성요소를 포함하며, 다른 실시 예에서는 1/2 미만, 다른 실시 예에서는 1/3 미만, 심지어 다른 실시 예에서는 1/4.5 미만이다.
- [2926] 무게를 줄이기 위해 만들어진 구성품의 경제적 실현 가능성이 중요한 일부 용도의 경우, 또한 무게를 제거하기 위해 사용된 재래식 제조 비용이 가벼운 구성품을 얻을 가능성에 의해 산정되지 않는 도구 및 기타 구성요소의 경우도 존재한다. 이러한 유형의 일부 용도에서는 본 발명을 사용할 때, 상기 구성요소는 가장 경제적인 제조 프로세스로 얻을 수 있는 구성 요소 무게의 1/1.5미만이며, 바람직하게는 1/2, 더욱 바람직하게는 1/3 미만, 심지어 1/4.5 미만이다.
- [2927] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 비어 있는 영역의 유체에 대한 큰 구멍과 관형 전도도를 가진 다이 부품으로 구성된다.
- [2928] 현재 발명의 방법은 큰 구멍과 비어 있는 구역 내의 유체의 관형 전도도를 가진 주형으로 구성되어 있다. 가능한 도식 표현의 예시를 제공하기 위해, 그림 9는 비어 있는 구역에 대규모 구멍과 관형 전도도를 가진 다이 성분 또는 주형을 제시한다.
- [2929] 상기 성분이 캐스팅을 통해 하지만 더 얇은 벽, 더 복잡하고 혹은 상세한 캐스팅 상세도를 가지도 얻어진다면, 때로는 최종 형상이 사용되는 것의 그것과 유사할 수 있다. 또한 주조물은 절단 편지, 작은 슬라이드, 배출기, 코어 등과 같은 매우 작은 구성 요소에서 높은 수준의 세부 정보를 통해 수행될 수 있습니다.
- [2930] 현재의 발명 방식은 상세한 캐스팅 상세도를 가지고 구성 요소를 성형하는 것으로 구성된다.
- [2931] 또 다른 구현에서, 현재 발명의 방법은 상기 구성요소를 포함하는 최소 육각형과 비교하여 74%이하의 부피로 구성 요소를 형성하는 것으로 구성되며, 다른 구현에서는 48%이하, 다른 구현에서는 28%이하, 그리고 최소 18%이하의 구성 요소를 포함한다.
- [2932] 일부 용도에서는 주조가 매우 엄격한 것이 중요하며, 구성 요소의 74%이하만 포함하는 최소 육각형과 비교할 때 48%이하, 더욱 바람직하게는 28% 이하 혹은 가급적 18%이하로 채워지는 것이 좋다.

- [2933] 구현에서, 현재 발명의 방법은 구성 요소의 활성 표면을 제외하고 구성된다.
- [2934] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 구성 요소를 포함하는 최소 육각형 안에 들어 있는 재료만 포함하여 구성된다.
- [2935] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 활성 표면에 의해 생성된 최대 부피와 이를 절단하는 평면을 제외하고 구성된다.
- [2936] 어떤 용도에서는 활성 표면에 의해 생성된 최대 부피와 이를 절단하는 평면을 제외하는 구성요소를 포함하는 최소 육각형에 함유된 소재만을 고려하여, 상기 활성 표면을 제외하는 것이 바람직하다.
- [2937] 구현에서, 현재 발명의 방법은 구성 요소 제조에 있어 중간 단계의 과정을 가지는 것으로 구성된다.
- [2938] 다른 실시 예에서, 본 발명 방법은 현탁액에 입자가 있는 중합가능한 수지를 적층 제조로 만들어진 금형에 주입하는 것을 포함한다.
- [2939] 한 실시 예에서 상기 방법은 열분해를 통해 중합가능한 수지를 제거하는 것을 포함한다.
- [2940] 또 다른 구현에서는 용해를 통해 중합성 수지를 제거하는 방법이 포함된다.
- [2941] 또 다른 구현에서는 이 방법이 에칭을 통해 중합가능한 수지를 제거하는 것으로 구성된다.
- [2942] 또 다른 구현에서는 현재의 발명 방법이 내부 다공성을 줄이기 위해 첫번째 단계로 금형을 비우는 것으로 구성된다.
- [2943] 또 다른 구체화에서, 현재의 발명 방법은 첫번째 단계로서 상기 금형을 비우고 이를 현탁액에 입자를 가지고 있는 수지로 동시에 채우는 것을 포함한다.
- [2944] 일부 구성 요소의 경우 중간 단계를 하나 이상 사용하는 것이 흥미롭다. 중간 단계의 예로는 관심 입자를 이전의 경우처럼 직접 도입하는 대신, 현탁액에 관심 입자를 포함하는 중합 가능한 수지의 AM에 의해 만들어진 금형을 도입하는 것이다.
- [2945] 일부 구성 요소의 경우 중간 단계를 하나 이상 사용하는 것이 흥미롭습니다. 중간 단계의 예로는 관심 입자를 이전의 경우처럼 직접 도입하는 대신, 관심 입자를 억제하는 복합 소재 수지 AM에 의해 만들어진 금형을 도입하는 것이다. 상기 수지는 나중에 열분해, 용해, 에칭으로 제거될 수 있다. 이러한 경우 내부적으로 너무 많은 기공이 없는 부품을 구하기 어려우며, 이를 달성하기 위한 방법은 첫 번째 단계로 금형을 비우거나 현탁액에 입자로 채워진 수지로 동시에 채우는 것이다. 도해 목적을 위한 도식적 표현은 도 10에서 볼 수 있다.
- [2946] 일 실시 형태에서, 본 발명의 방법은 유기 성분의 열분해로부터 가스의 제거를 용이하게하기 위해 낮은 융점을 갖는 입자를 포함한다.
- [2947] 일 실시 형태에서, 본 발명의 방법은 수지의 열분해로부터 가스의 제거를 용이하게하기 위해 낮은 융점을 갖는 입자를 포함한다.
- [2948] 비록 이러한 경우 수지 또는 기타 유기 성분의 분해 지점 사이에서 관심 있는 기하학적 구조를 보존하기 위해 입자 또는 모래의 층을 사용하여 입자를 소결하기 전에, AM 금형을 파괴함으로써 복잡한 형상을 얻고 그 뒤에 열분해를 통해 수지를 제거하기 쉽지만, 수지나 다른 유기성분으로부터 가스를 제거할 수 있는 방법을(그리고 동시에 AM 주형의 파괴를 가능하게 한다) 용이하게 하기 위해 저융점의 입자를 갖는 것이 종종 바람직하다.
- [2949] 한 실시 예에서, 현재 발명의 방법은 후 처리를 포함할 수 있다.
- [2950] 다른 구현에서는 후 처리가 표면 조건화 방법일 수 있다.
- [2951] 또 다른 구현에서는 후 처리가 전기-화학적 연마일 수 있다.
- [2952] 또 다른 구체화에서 후 처리는 tribo-mechanical polishing일 수 있다.
- [2953] 또 다른 구현에서는 후 처리는 머시닝(machining)일 수 있다.
- [2954] 다른 구현에서는 후 처리는 블라스팅(blasting)일 수 있다.
- [2955] 또 다른 구현에서는 후 처리가 대량 열 처리일 수 있습니다.
- [2956] 다른 구현에서는 후 처리가 표면 열 처리일 수 있다.

- [2957] 현재의 발명에 따라 제조된 모든 구성 요소에 대해서는 어떤 용도에서는 냉간 등방압 성형을 사용하는 것이 관심일 수 있다. 적용되는 냉간 등방압 성형은 표면 조건에서(연마된 전기 화학(polished electro-chemical), 트라이-기계(tribo-mechanical) 또는 기타 조합, 가공(machined), 폭발(blasted) 등) 매스 또는 표면 열 처리, 코팅 등에 이르기까지 매우 다양할 수 있다.
- [2958] 구체화에서, 현재 발명의 방법은 냉간 등방압 성형으로서 코팅으로 구성된다 .
- [2959] 또 다른 구현에서는 이 코팅이 부드러울 수 있다.
- [2960] 또 다른 구현에서는 이 코팅이 전기 화학적 소프트 코팅일 수 있다.
- [2961] 또 다른 구현에서 이 코팅은 액체 욱 소프트 코팅일 수 있다.
- [2962] 또 다른 형태에서는 이 코팅이 단단할 수 있다.
- [2963] 다른 구현에서는 이 코팅이 열투영(thermal projection)일 수 있다.
- [2964] 또 다른 구현에서는 이 코팅이 키네틱 투영일 수 있다.
- [2965] 또 다른 구현에서 이 코팅은 후크 마찰일 수 있다.
- [2966] 또 다른 구현에서는 이 코팅은 확산일 수 있다.
- [2967] 또 다른 구현에서 이 코팅은 PVD일 수 있다.
- [2968] 또 다른 구현에서는 이 코팅은 확산일 수 있다.
- [2969] 또 다른 구현에서는 이 코팅이 CVD일 수 있다.
- [2970] 또 다른 구현에서는 이 코팅은 증기 침전일 수 있다.
- [2971] 또 다른 구현에서는 이 코팅이 플라즈마 침착일 수 있다.
- [2972] 다른 실시 예에서, 이 냉간 등방압 성형은 특정 용도의 관심일 수 있는 상기 구성요소의 표면 기능을 어떤 방식으로 바꾸는 것을 가능하게 하는 어떤 기술 일 수 있다.
- [2973] 또 다른 구체화에서 이 코팅은 단일한 성질일 수 있다.
- [2974] 또 다른 구현에서는 이 코팅이 합성 특성일 수 있습니다.
- [2975] 코팅 레이어 자체가 구성 요소 기능에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 어떤 유형의 코팅도 특정 용도에 유용할 수 있다. 지금까지 개발된 박막 기술과 개발될 기술이 모두 적용된다. 전체 목록을 작성할 의도는 없지만 일부 예를 들어 보면 전기 화학적 유형, 액체 욱 등의 주로 부드러운 코팅을 언급할 가치가 있다.; 부드럽거나 단단할 수 있는 코팅 : 열 투영(thermal projections), 키네틱 투영(cold spray, ...), 후크 마찰, 확산 또는 다른 기술; PVD, CVD 및 기타 증기 또는 플라즈마와 같이 대부분 단단한 코팅. 특정 용도에 관심이 있을 수 있는 방식으로 구성 요소의 표면 기능을 변경할 수 있는 기타 기술. 코팅은 어떤 단일 또는 복합적인 성질일 수 있다.
- [2976] 구체화에서, 현재 발명의 방법은 밀도화 메커니즘을 구성한다.
- [2977] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 단단한 입자를 사용하여 이루어진다.
- [2978] 또 다른 구체화에서, 단단한 입자의 부피는 2%이상, 또 다른 구현 5.5%이상, 다른 구현 11%이상 또는 다른 구현 22%이상이다.
- [2979] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 강화 섬유를 사용하는 것으로 구성된다.
- [2980] 또 다른 구체화에서 강화 섬유의 부피는 2%이상, 다른 구현 5.5%이상, 다른 구현 11%이상 또는 다른 구현 22%이상이다.
- [2981] 현재의 발명에서 흔히 사용되는 밀도 감소 메커니즘으로 인해, 특정한 마찰공학상 거동(tribological behavior)을 부여하거나 기계적 특성을 증가시키기 위하여 다양한 응용 분야에서 단단한 입자 또는 보강 섬유를 사용하는 것이 흥미롭다. 이러한 관점에서 일부 용도는 부피 2%이상의 강화 입자, 다른 구현 5.5%이상, 다른 구현 11% 이상 또는 다른 구현 22%이상에서 이득을 본다.
- [2982] 구체화에서, 단단한 입자는 개별적으로 도입될 수 있다.

- [2983] 또 다른 구체화 단계에서 단단한 입자가 다른 단계에 포함될 수 있다.
- [2984] 또 다른 구체화에서는 공정 중에 단단한 입자가 합성될 수 있습니다.
- [2985] 다른 실시 예에서, 본 발명 방법은 11 GPa 이상의 경도를 가진 입자를 주입하는 것을 포함하며, 다른 실시 예에서는 21 GPa 이상, 다른 실시 예에서는 26 GPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 36 GPa 이상이다.
- [2986] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 보강으로서 기계적 특성에 긍정적인 영향을 미치는 입자를 포함하여 구성됩니다.
- [2987] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 섬유를 첨가하는 것으로 구성된다.
- [2988] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 유리 섬유를 첨가하는 것으로 구성된다.
- [2989] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 탄소 섬유를 첨가하는 것으로 구성된다.
- [2990] 또 다른 구체화에서, 현재 발명의 방법은 whisker를 추가하는 것으로 구성된다.
- [2991] 또 다른 구현에서, 현재의 발명 방법은 나노 튜브를 추가하는 것으로 구성된다.
- [2992] 이러한 보강 입자는 반드시 별도로 도입할 필요는 없다; 그들은 다른 단계에 포함되거나 과정 동안 합성될 수 있다. 전형적인 강화 입자들은 다이아몬드, 입방 붕소 니트라이드(cBN), 산화물 (팔면체 및/혹은 사면체 간극, 지르코늄, 철 등), 질소화물 (티타늄, 바나듐, 크롬, 몰리브덴 등.), 탄화물 (티타늄, 바나듐, 텅스텐, 철 등), 붕소화물(티타늄, 바나듐 등.) 혼합물과 같은 높은 경도의 입자들과 일반적으로 11 GPa 이상, 바람직하게는 21 GPa 이상, 더욱 바람직하게는 26 GPa 이상, 심지어 다른 실시 예에서는 36 GPa 이상의 경도를 가진 어떤 입자다. 반면에, 증가된 기계적 특성으로부터 이득을 얻는 용도에서 주로, 그것들은 섬유(유리, 탄소 등), whiskers, 나노 튜브 등과 같은 기계적 특성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 입자인 강화 입자로 사용될 수 있다.
- [2993] 위의 모든 구현은 호환되지 않는 범위까지 제한 없이 서로 결합할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [2994] 도면 설명:
- 도 1 - Al - Ga (온도 vs. Ga 구성)의 이원상평형도;
- 도 2 - Al - Mg (온도 vs. Mg 구성)의 이원상평형도;
- 도 3 - 구의 충전에서 간극의 유형. 여러개의 구멍은 여섯개의 구로 구성되어 있다. 사면체 구멍은 네개의 구를 통해 형성된다;
- 도 4 - 금속 입자 코팅 유형;
- 도 5 - 온도 조절 시스템의 냉각 및 가열 채널;
- 도 6 -a sweating component 내 방울 형성. 6A - 하위 유체 채널과 방울 형성이 있는 시스템의 단면. 6B - 튜브 배출구의 분포. 6C - 적층제조로 제조된 금형 부품;
- 도 7 - 열 및 냉각 기술의 구현;
- 도 8 - B-필러의 경량 시공 법과 기존 공법의 비교;
- 도 9 - 비어 있는 영역에서 유체의 대형 구멍 및 관형 전도도가 있는 다이 구성 요소 또는 주형;
- 도 10 - 관심 입자를 억제하는 다용성 수지 AM에 의해 만들어진 금형 도입. 금형의 배기.
- 도 11 - 비어 있는 영역에서 유체의 대형 구멍 및 관형 전도도가 있는 다이 구성 요소 또는 주형. 활성 표면이 나타남.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [2995] 예
- [2996] 예 1: 항공 우주, 장식, 자동차, 화학, 의료 또는 다른 종류의 응용 분야를 위한 티타늄 기반 합금 구성 요소

제조를 위해 현재의 발명 방법을 가능하게 하는 공급 원료 시스템이 개발되었습니다. 그 시스템은 분말형의 폴리머 소재로 구성되어 있다. 고분자 소재의 충전은 $D50 = 10$ 미크론으로 맞춰진 좁은 입자 크기 분포를 가진 Si와 V를 가진 Ti 합금된 분말과 $D50 = 4$ 미크론으로 맞춰진 좁은 입자 크기 분포를 가진 20Ga80Al (무게) 합금의 분말의 압축된 혼합물로 구성된다. Ga 합금은 총 금속 분말의 중량에서 약 6%를 나타낸다. HDPE를 포함한 중합체 재료. SLS는 AM기술로 사용되지만 다른 기술도 사용될 수 있다(특히 DLP-SLA). 냉간 등방압 성형은 디바인딩 단계로 구성되며 5K/min to 400 °C로 가열하고 30분간 유지한 뒤 3K/min to 550 °C 재가열 한 뒤 1250 °C로 소결한다.

- [2997] 예2: 87% 1,6-헥산 디올 디아크릴레이트(hexane diol diacrylate)-과 13% 에톡시화된 테트라아크릴레이트 펜타에리트리톨(ethoxylated tetraacrylate pentaerythritol)를 구성하는 감광성아크릴 수지가 준비되고, 여기에 0.55% 광-개시제 (2,2-디메톡시(dimethoxy)-1, 2-페닐아세토펜(phenylacetophenone))가 추가된다. 분말 팔면체 및/혹은 사면체 간극 합금은 평균 입자 크기가 10 미크론이고 성분(중량 기준)이 다음과 같이 준비된다: Cr: 0.25%; Cu: 1.7%; Fe: 0.1%; Mg: 2.6%; Mn: 0.2%; Si: 0.15%; Zn: 5.6%
- [2998] 위에 기술된 감광성수지와 함께 지시된 분말의 부피 대비 60% 를 추가함으로써 현탁액이 준비된다, 단계에서 분말을 추가함으로써 기계적으로 혼합이 완료된다. 2%의 분산제가 추가된다. (팔면체 및/혹은 사면체 간극 입자), 사용되는 분산제는 카티온릭 분산제이며, 혼합물의 점도를 낮추기 위해 5%스티렌이 사용된다.
- [2999] esparsor arm을 가진 시스템이 각 단계에서 현탁액 내 50 미크론을 추가하기 위해 사용되며 경화는 flat traction(플랫 트랙션) (옆에 있음)의 두 시편의 성형 내 마스크와 피크가 약 360nm인 수은-크세논 빛을 사용하여 수행된다.
- [3000] 40층으로 된 층이 만들어지고 시편의 형성된 조각들은 제거되고 건조된다. 그 후에 샘플을 매우 미세한 실리카 증기가 있는 상자에 넣어 부품을 덮는다. 그런 다음 이 시스템은 진공 오븐에 도입되어 몇 시간에서 0.1mbar 동안 진공 상태가 된다. 이때 진공 시스템을 정지시키지 않고는 온도를 250° C로 서서히 올려 4시간 동안 유지한다. 그런 다음 온도를 계속해서 350° C로 올리고 10시간 유지한다. 마지막으로 온도가 550° C까지 상승하여 10시간 유지된다. 온도가 천천히 내려가고 부품 추출 및 클리닝을 진행한다. 시편 중 하나는 550° C 및 100MPa의 열간 정수압 소결법(HIP) 로 처리되었다.
- [3001] 예3: 50% 프탈산 디글리콜 디아크릴레이트 (phthalic diglycol diacrylate (PDDA)), 10% 아크릴산, 25% 메틸메틸아크릴산, 5% 스티렌 및 10% 부틸 아크릴로로 구성된 감광성 아크릴수지가 준비된다. 혼합물을 위해 1% 양이 온성 광-개시제가 추가된다(1,3,3,1',3',3'-헥사메틸-11-클로르-10,12-프로필렌트리카보시아닌트리페린뷰티보레이트(triphenylbutylborate)).
- [3002] 50 미크론의 평균 크기에 다음 성분을 따르는 철 기반 합금 분말이 준비된다(% 중량 대비): %C 0.4; %Ni: 7.5; %Cr: 8%; %Mo: 1%; %V: 1%; %Co: 2%; 합금 70% Al 30%Ga분말이 20 마이크로미터의 평균 크기로 준비된다.
- [3003] mixer Shaker-mixer type에 작은 분말의 부피 대비 7%와 큰 입자크기의 분말의 93% 부피를 가진 동일한 분말 혼합물이 준비된다. 현탁액은 균일한 분말 혼합물의 부피에 68%를 더함으로써 위에 공개된 감광성 수지로 준비되고, 상기 혼합물은 단계적으로 가루를 첨가함으로써 기계적으로 완성된다. (분말 입자의)확산 물질의 중량 기준 2%를 더하고, 사용되는 분산제는 촉매 분산제이다. 5%스티렌은 혼합물의 점도를 낮추는 데 사용된다. 각 단계에서 50미크론의 서스펜션을 추가하기 위해 esparsor arm이 장착된 시스템이 사용되며 경화는 flat traction(플랫 트랙션) (옆에 있음)의 두 시편의 성형 내 마스크와 피크 중심이 약 800nm인 레이저 다이오드 소스(laser diode source)를 사용하여 수행된다. 40층으로 된 층이 만들어지고 시편의 형성된 조각들은 제거되고 건조된다. 그런 다음 이 시스템은 진공 오븐에 도입되어 몇 시간에서 0.1mbar 동안 진공 상태가 된다. 이때 진공 시스템을 정지시키지 않고는 온도를 250° C로 서서히 올려 4시간 동안 유지한다. 그런 다음 온도를 계속해서 350° C로 올리고 10시간 유지한다. 마지막으로 온도가 550° C까지 상승하여 10시간 유지된다. 온도가 천천히 내려가고 부품 추출 및 클리닝을 진행한다. 시편 중 하나는 1150° C 및 200MPa의 열간 정수압 소결법(HIP) 로 처리되었다. 그런 다음 1040° C 퀘칭과 540° C에서 두 번의 템퍼링의 오스테나이트로 구성된 처리화한다. 이 시편들은 2000MPa 이상인 트랙션에 대한 저항을 구한 두 경우 모두 테스트되었다.
- [3004] 예4: 모델은 고온 스탬프를 위한 다이의 점진적 시스템의 기능을 검증하기 위해 개발되었다. 프레스에서 나란히 탑재된 두세트. 두개의 매트릭스는 오메가형이다. 첫번째 다이 세트는 직경 4mm와 길이 20mm로 제조된 표면 아래로 미세 채널이 이동할 때까지 레벨이 다른 내부 온도 조절 시스템 모세관 유형을 가지고 있다. 첫번째 다이 세트에는 직경 4mm 및 길이 20mm로 제조된 표면 아래로 미세한 채널이 나올 때까지 다양한 레벨의 내부 온도 조

철 시스템 모세관 유형이 있다, 미세한 채널 사이의 평균 거리는 중심 사이의 9mm이다. 첫번째 다이 세트의 이 회로에 대해 280° C에서 순환한다. 두번째 다이 세트는 상단 삽입물과(첫번째 다이 세트와 같은)하단 삽입물로 구성되며, 이 경우에는 각 활성 표면 삽입물의 직경이 0.8mm인 튜브 네트워크로 제작되며, 평균적으로 활성 표면에는 cm²당 약 12개의 구멍이 있다. 이는 이 시스템과 manual sheet Usibor transferizacion thick of 1500P 1.85mm로 가공된다. 각 스테이션의 유지 시간은 2-4초입니다. 구성 요소는 다이의 오메가 형상과 1600MPa이상의 기계적 강도로 얻을 수 있다.

- [3005] 다이 삽입물은 DLP유형 프린터에서 연소할 때 잔류물을 남기지 않는 수지를 사용하여 멸균 법에 의해 만들어진 금형으로 제작된다. 수지 금형에는 모든 네거티브 채널 등이 있다. 금형은 프린터에서 나오는 자외선에 노출된다. 주형은 다이의 삽입물 각각의 쌍에 대해 다른 분말의 혼합물로 채워져 있다. 금형은 프린터에서 나오는 자외선에 노출된다. 주형은 다이의 삽입물 각각의 쌍에 대해 다른 분말의 혼합물로 채워져 있다.
- [3006] 첫번째 다이의 삽입물(상단 및 하단)쌍의 경우 다음 혼합물이 사용된다:
- [3007] d50을 가진 분말의 중량 대비 90% = 18 마이크론 그리고 중량대비 다음의 공칭 조성:
- [3008] % C = 0.45; % Mn = 5%; % Si = 2%; % Zr = 3.8%; % Ti = 2. Fe 기반.
- [3009] d50을 가진 분말의 중량 대비 8.6% = 7.5 마이크론 및 그리고 중량대비 다음의 공칭 조성:
- [3010] % C = 0.45; % Mn = 5%; % Si = 2%; % Zr = 3.8%; % Ti = 2. Fe 기반.
- [3011] d50을 가진 분말의 중량 대비 1.4% = 4 마이크론 그리고 중량대비 다음의 공칭 조성: % Sn = 40%; %Ga = 60%.
- [3012] 두번째 다이의 삽입물(상단 및 하단)쌍에 대해 다음 혼합물이 사용된다: d50을 가진 분말의 중량 대비 90.6% = 90 마이크론 그리고 중량대비 다음의 공칭 조성: %C: 0.4; %Ni: 7.5; %Cr: 8%; %Mo: 1%; %V: 0.8%; %Co: 2%; %Al: 0.3% Fe기반. d50을 가진 분말의 중량 대비 8.7% = 40 마이크론 그리고 중량대비 다음의 공칭 조성: %C: 0.4; %Ni: 7.5; %Cr: 8%; %Mo: 1%; %V: 0.8%; %Co: 2%; %Al: 0.3% Fe 기반.
- [3013] d50을 가진 분말의 중량 대비 0.7% = 20 마이크론 그리고 중량대비 다음의 공칭 조성: %Al = 60%; %Ga = 40%
- [3014] 두 다이 세트에 대해, 상기 분말 혼합물은 건조한 상태로 도입되고 68% 이상의 겔보기 밀도로 충전되기 까지 진동된다. 다이는 진공이 2*10-3mbar이하인 진공 오븐에 넣고 높은 순도의 질소로 채워지고, 두 번동안 90° C에서 3시간 동안 첫번째 정지가 이루어진다. 4시간 동안 정지하는 곳에서 580° C까지 매우 천천히 상승한다. 여기서 진공은 용해로 챔버에서 만들어집니다. 그리고 두번째 다이 세트의 세그먼트 뒤에 멈추면 마지막으로 1,150° C의 느린 상승이 이루어지며 이는 6 am to 1150° C이고 압력은 200MPa인 HIP를 갖는다.
- [3015] 예5 입자에 의한 수지의 입체 구조를 이용하여 만든 형태의 PMSRT에 대해, 여기서 여기서 수지는 180-250 °C사이 에 형상 유지를 상실하며, 열화는 시간에 따라 달라질 때, 수지가 충분한 형태로 유지될 수 있는 최고 온도는 보류 시간이 단 몇분인 경우에 200 °C로 결정되었다. 200 °C까지의 빠른 가열과 짧은 수명이 타당한 처리로 간주되었다. 입자들은 150미크론과 20미크론의 모드로 분포된 두개의 최빈값을 가진 높은 기계적 강도의 구리 베릴륨 합금인 높은 용융점 분말과 d50 20미크론의 갈륨 가루의 혼합물이었다, 용융점이 높은 분말과 낮은 용융점 분말의 관계는 90/10이었다. 용점을 400 °C 이상으로 높이기 위해 평형(Equilibrium)은 Ga분말이 200 °C에서 완전히 용해되는 것을 보여 주었고 액체 상태로 바람직한 20-30% Cu분해를 보여주었다. 연구를 위해 확산계수의 요구되던 적절한 드웰 계산(the required dwell approximate calculation of diffusivity)이 사용되었다. 구리의 액체 갈륨으로의 확산만을 고려한 단순화가 이루어졌다. Xuping Su et al. in JPEDAV (2010) 31: pg. 333-340 (DOI: 10.1007/s11669-010-9726-4)로부터 방정식(equation)12가 계산되었으며 표2에서 데이터가 나왔다. 1.203*10⁻⁵ m³/mol 로 계산된 갈륨의 원자량을 제외하고(A.F. Crawley, Int. Met. Rev., 1974, 19, p32-48에 따라). Eq. 12는 대략 1.6*10⁻¹¹ m²/s를 나타낸다. 충분한 구리를 용해하는 데 필요한 몇 분의 시간을 제공하며, Yatsenko et al. in Journal of Physics 98(2008)062032 - DOI: 10.1088/1742 - 6596 / 98 / 6 / 062032의 표3과 아주 일치한다. 이 경우, 30분은 이 첫번째 휴지시간에 사용된다. 그래서 이 시험은 10분간의 휴식을 위해 준비되었고 이것은 충분하고도 남았다.
- [3016] 예6: 단순한 금형은 수지를 태웠을 때 낮은 회분으로 AM을 통해 제작되었으며, 이 수지의 분해 온도는 약 200 °C였다. 주입 시스템은 95%과산염과 70 마이크론의 d50의 철을 함유한 고 용해 분말과 90%Sn 10%Ga의 낮은 용융점 분말(약 200 °C)로 구성되었다. 그리고 이는10 마이크론의 d50 이다. 용융점이 낮은 분말에 대한 용융점의 부피 비율은 77/23이었다. PMSRT의 첫번째 드웰은 150 °C에서 발생하도록 결정되었다. Equilibria의 연구는 1%의 철이 낮은 용융점 분말에 포함된 경우 500 °C이상의 낮은 용융점 분말에 대해 용해 온도를 나타낸다. 첫번째 테스트

트를 수행하기 위한 첫번째 순서의 근사치를 구하기 위해 순수 주석의 철 확산만 고려했다(the Smitells metal handbook에 따라서 $D_0=4.8 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$; $Q=51.1 \text{ KJ/mol}$). 필요한 모든 가정과 함께(다른 것들 중에서 표면에 있는 철 성분의 무한한 오염) fick's second law를 적용하여 $D \cdot t$ 가 대략 $8.1 \times 10^{-12} \text{ m}^2$ 로 계산되었다. 주어진 온도에 대한 D 의 계산은 대략 $2.4 \times 10^{-14} \text{ m}^2/\text{s}$ 가 된다. 따라서 최소 드웰 시간에 대한 첫번째 근사치는 340초여야 한다. 열 스트레스를 피하기 위해 램프 상승 속도를 선택한 경우 첫번째 테스트에서는 실질적인 이유로 2시간의 시간이 선택됐다. 4%이상의 철의 평균은 저 용해 지점 분말의 중심에서 발견되었기에 첫번째 테스트 결과, 황산이 낮은 용융점 분말로 확산되는 현상이 필요한 최소치보다 컸다.

[3017] 예7: 현재의 발명 방법을 가능하게 하는 분말 혼합물은 청동 기반 합금 구성 요소를 제조하기 위해 개발되었다. 상기 시스템은 $D_5 = 20$ 미크론 중심을 가지는 좁은 입자 크기 분포를 가진 청동 분말(90 wt.% Cu 와 10wt.% Sn)과 $D_{50} = 8$ 미크론 중심을 가지는 좁은 입자 크기 분포를 가진 20%Ga80%Sn (중량 대비) 합금의 분말의 압축된 혼합물로 구성된다. 상기 분말 혼합물은 그것의 두드림 밀도로 형성되어 열 처리 된다. 상기 열처리는 20°C/h 로 250°C 까지 가열 그리고 5시간 동안 유지 전에 20°C/h 로 실온에서 150°C 까지 가열하고 5시간 동안 유지하는 것으로 구성되었다.

[3018] 예8:

표 1

[3019]

저융점 합금	Al (%)	Ga (%)	Mg (%)	Sn (%)
1	75.00	25.00		
2	69.00	30.00	1.00	
3	60.00	40.00		
4	45.00	54.00	1.00	
5	70.00	30.00		
6	67.00	30.00	3.00	
7		10.00		90.00
8		20.00		80.00
9		30.00		70.00
10		55.00		45.00
11	49.00	50.00	1.00	
12	44.00	53.00	3.00	
13	40.00	59.00	1.00	
14	45.00	55.00		
15	29.00	70.00	1.00	
16	29.00	68.00	3.00	
17		35.00		65.00
18		40.00		60.00

[3020] 표1. 저융점 합.

표 2

[3021]

고융점 합금	D50 (micron)	입자 형태
강	100	둥근
구리	40	수상돌기
청동	20	구체
팔면체 및/혹은 사면체 간극	20	모남
티타늄	50	불규칙

[3022] 표 2. 고융점 합금.

표 3

[3023]

100°C					
	A (강)	B (구리)	C (황동)	D (팔면체 및/혹은 사면체 간극)	E (티타늄)

1	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
2	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
3	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
4	보통	보통	보통	보통	보통
5	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
6	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
7	나뿔	중음	나뿔	나뿔	나뿔
8	나뿔	중음	나뿔	나뿔	나뿔
9	중음	아주 중음	중음	중음	중음
10	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	중음
11	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
12	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
13	나뿔	나뿔	보통	보통	나뿔
14	나뿔	중음	보통	나뿔	보통
15	중음	보통	중음	중음	중음
16	중음	보통	중음	중음	중음
17	중음	아주 중음	아주 중음	중음	나뿔
18	중음	아주 중음	아주 중음	중음	나뿔
200° C					
	A (강)	B (구리)	C (황동)	D (팔면체 및/혹은 사면체 간극)	E (티타늄)
1	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
2	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
3	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
4	중음	중음	중음	중음	중음
5	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
6	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
7	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	보통
8	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	보통
9	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	중음
10	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	중음
11	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
12	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
13	나뿔	나뿔	보통	보통	나뿔
14	나뿔	중음	보통	나뿔	보통
15	중음	보통	중음	중음	중음
16	중음	보통	중음	중음	중음
17	아주 중음	아주 중음	아주 중음	중음	보통
18	아주 중음	아주 중음	아주 중음	중음	보통
300° C					
	A (강)	B (구리)	C (황동)	D (팔면체 및/혹은 사면체 간극)	E (티타늄)
1	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
2	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
3	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
4	중음	중음	중음	중음	중음
5	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
6	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
7	중음	아주 중음	중음	중음	중음
8	중음	아주 중음	중음	중음	중음
9	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	보통
10	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	보통
11	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
12	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔	나뿔
13	나뿔	나뿔	보통	보통	나뿔
14	나뿔	중음	보통	나뿔	보통
15	중음	보통	중음	중음	중음
16	중음	보통	중음	중음	중음
17	아주 중음	아주 중음	아주 중음	아주 중음	보통

18	아주 좋음	아주 좋음	아주 좋음	아주 좋음	보통

표 3. 온도 기능으로써 침윤성 측정(Wettability assessment) (나뭇 - 보통 - 좋음 - 아주 좋음) (100° C - 200° C - 300° C).

표 4

기관	4	9	10
A (강)	Ga, (보통) Al (좋음)	Ga, Sn (좋음)	Ga, Sn (좋음)
B (구리)	-	Ga, Sn (보통)	Ga, Sn (보통)
C (황동)	-	Ga, Sn (아주 좋음)	Ga, Sn (아주 좋음)
D (팔면체 및/혹은 사면체 간극)	Ga, (보통)	Ga, Sn (좋음)	Ga, Sn (좋음)
E (티타늄)	Ga, Al(좋음)	Ga, Sn (좋음)	Ga, Sn (좋음)

표 4. 상기 기관 내에 선택된 합금(4, 9 와10) 에 대한 SEM을 통한 원소의 확산 분석(나뭇 - 보통 - 좋음 - 아주 좋음). 20° C/h로 실온부터 250° C까지의 열 처리 그리고 Ar 분위기 중 5시간 동안 등온성(1ppmO2).

예 9 - 저융점 합금과 고용점 합금로서 합금 번호 9에 대한 다른 열처리 분석 (강, 구리, 청동, 팔면체 및/혹은 사면체 간극, 그리고 티타늄) (참고 표 2 예1). (d50 저융점 합금 =

TT # 1 (Ar) - 실온(→↓(20 °C/h))150° C (5 h) (→↓(20 °C/h)) 250 ° C (5 h)

TT# 2 (Ar) - 실온(→↓(20 °C/h))150° C (5 h) (→↓(20 °C/h)) 300 ° C (5 h)

TT# 3 (Ar) -실온(→↓(20 °C/h))150° C (5 h) (→↓(20 °C/h)) 350 ° C (5 h)

TT # 4 (95%Ar, 5% H2) -실온(→↓(20 °C/h))150° C (5 h) (→↓(20 °C/h)) 250 ° C (5 h)

TT# 5 (95%Ar, 5% H2) -실온(→↓(20 °C/h))150° C (5 h) (→↓(20 °C/h)) 300 ° C (5 h)

TT# 6 (95%Ar, 5% H2) -실온(→↓(20 °C/h))150° C (5 h) (→↓(20 °C/h)) 350 ° C (5 h)

모든 분위기는 O2 1ppm의 평균양을 포함.

표 5

	A (강)	B (구리)	C (황동)	D (팔면체 및/혹은 사면체 간극)	E (티타늄)
TT - 1	나뭇	좋음	아주 좋음	보통	보통
TT - 2	나뭇	아주 좋음	아주 좋음	보통	보통
TT - 3	좋음	아주 좋음	아주 좋음	좋음	좋음
TT - 4	보통	좋음	아주 좋음	보통	보통
TT - 5	보통	아주 좋음	아주 좋음	좋음	좋음
TT - 6	좋음	아주 좋음	아주 좋음	좋음	좋음

분석 기준:

나뭇 - 분말 형태로 존재하는 혼합물;

보통 - 분말 형태로 부분적으로 존재하는 혼합물;

좋음 - 혼합물이 부분적으로 고밀화;

아주 좋음 - 혼합물이 고밀화

예10 - 침윤성을 향상 시키는 플럭스(flux) 리스트

표 6

플럭스	관측
Alumchrome™	저융점 합금 9 과 10에 특히

Tacflux 012™	황동에 대해 특히 좋음
EDEX™	산화물 클렌징 및 표면 처리에 특히 좋음

[3043]

예11 상기 발명 합금의 몇 가지 구성요소를 포함

丑 7

[illegible]

[3044]

%	%	%	%Al	%Co	%Ni	%Cu	%Mo	%W	%Mg	%Mn	%Si	%Cr	%V	%Zn	%Sn	%Ga	%Bi	%In	%Pb	%Cd	%Ca	г/г	Taus/ sol	Temprec	HV	Com
C	Fe	Ti																								
0.05	2	0.8	1	1	2	1	3	bal	0.5	1	0.5	1	1	0.5	2	1	1	1	0.5	1	0.5	%Rb - 0.2%	1200		210	
0.15	0.1		3	bal	0.2		5.5			0.2	0.6	28				4				2				600	600	
			bal	30		9						18					6			2	1			600	600	
			bal	29		8						17			5	8								600	600	
2.3	1	0.5	4	bal	1			11				28				2						%S - 0.5%	1220	850	500	
0.2	1		5	bal	2		4			1		25				2							1250	1120	280	
1				bal				4				25			4	1	1		2			%Nb - 5%	1180	720	270	
0.1	1.5			bal	15			10				20				4	1					%N - 0.05%			290	280
0.4	1		18	bal	20		6	1.5				20			6							%Rb - 0.6%			250	250
0.6	1	1	2	bal	10	2	2	2	0.3	1	0.5	15	1	1	2	1	1	1	1	0.5	0.5			340	300	
					9	bal									6	1.5									200	
					2	bal									1	2						%Be - 0.4%			350	350
				0.1	0.15	bal										3						%Se - 2%			70	
						bal										0.5									110	
						bal								5	1	0.5									180	
						bal								25	5	3						%P - 0.5%			250	
	1					bal				0.5				35	2	1									100	
			8			bal									2										200	
						bal										2									70	
0.01	2	0.5				bal	0.5	0.1						5	5		0.5	0.5	5						75	
				2	5	bal						0.1	0.2							0.5	0.2	%Zr - 4%			100	
0.6	1	1	2	1	3	bal	2	2	0.3	1	0.5	1	1	1	2	1	1	1	1	0.5	0.5	%Ce - 2% %La - 1%			120	
			4						bal						2		0.5								60	

[illegible]

% C	% Fe	% Ti	% Al	% Co	% Ni	% Cu	% Mo	% W	% Mg	% Mn	% Si	% Cr	% V	% Zn	% Sn	% Ga	% Sb	% In	% Pb	% Cd	% Cs	% I	Temp/°C	HV	Com
		1	ball		0.2					2	1	0.5				1						%B - 0.05%		70	
			ball						4.5							0.2						%Zr - 0.6%/%Sc - 0.6%	600	85	
			ball						4							1.8						%Zr - 0.4%/%Sc - 0.4%	600	90	
			ball			1.2			2.2			0.25		5		0.5	0.4	0.2			0.2	0.1		490	120
	1	0.2	ball	0.5	0.5	2		0.5	1	1	0.5	1	1	1	2	1.5		0.2	0.5	0.5	0.5		%B - 0.6%		60
		ball														12						%B - 1%		140	
		ball														4	1							145	
		ball	6										4			8								300	
		ball	5.4										4			1.5								950	525
		ball	5.7										4			0.7								950	360
	0.4	ball	4.4										3	5		1.5						%B - 0.4%	950	400	
		ball	5.4										4			3.5					0.5		950	480	
0.05	0.2	ball	3		0.2	0.1		0.2			0.1			0.2		2.5						%O - 0.15%	950	400	
		ball		0.2												11							950	340	
		ball	3												2.5	3							950	525	
		ball														1.5						%Pd - 0.3%		145	
		ball	1.5										2.5			2	0.5					%Pd - 0.1%	950	360	
		ball			1											2						%Ru - 0.1%		270	
		ball	2	0.3												6						%Zr - 4%		300	
	1.5	ball	2								0.3				1	0.5			0.5				950	525	
		ball							0.5	0.2						6						%Nb - 35%		350	
0.1	1	ball	1	1	2	1	2	1	0.5	1	0.5	2	2	1	2	3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		%B - 0.3%/%N - 0.1%	950	550
0.25		ball	5								0.2	2		2	1.5							%Zr - 2%		350	

[illegible]

[illegible]

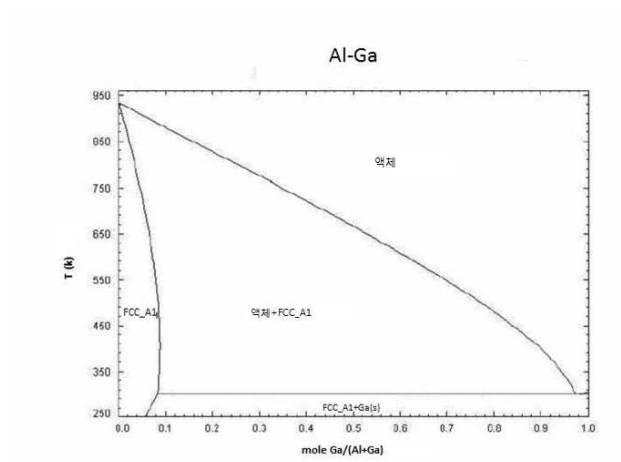
[3049]

[3050]

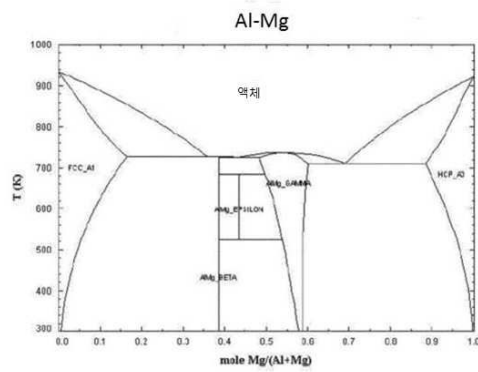
청구항은 발명의 추가적인 실시 예에 대해 설명한다.

도면

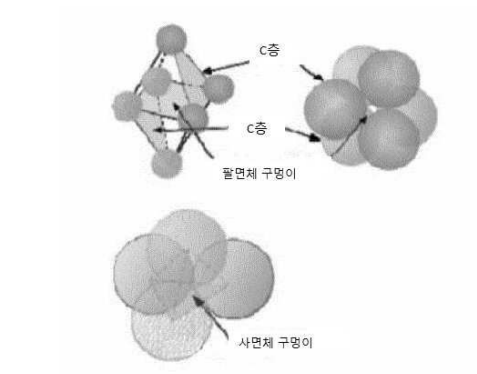
도면1



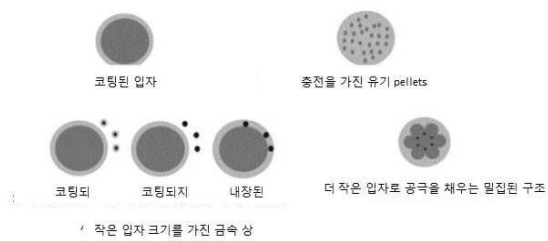
도면2



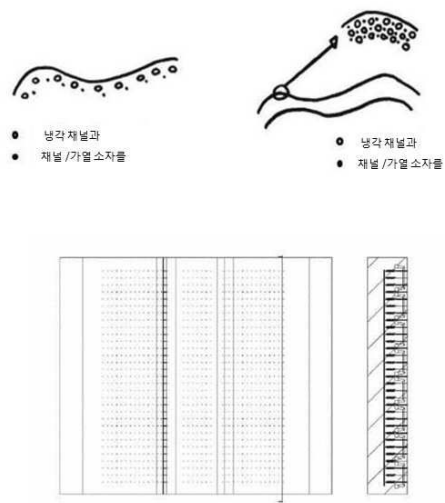
도면3



도면4



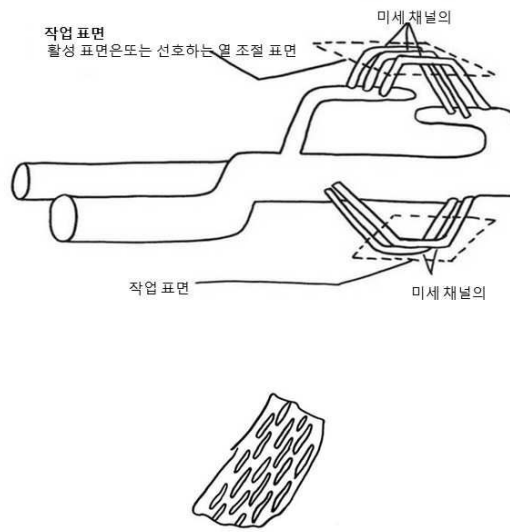
도면5



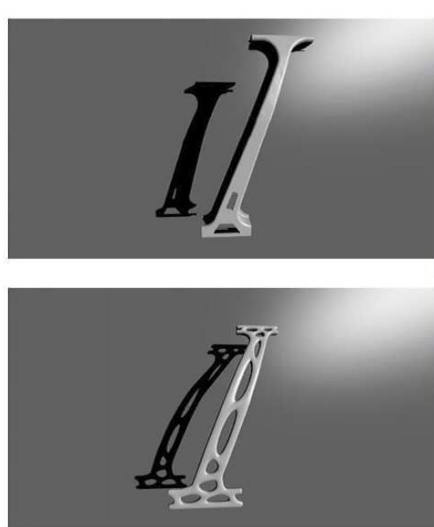
도면6



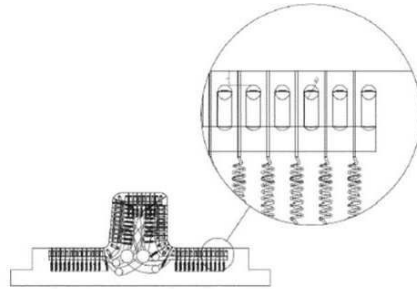
도면7



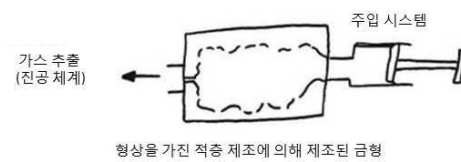
도면8



도면9



도면10



도면11

