



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0078546
(43) 공개일자 2020년07월01일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22B 21/00 (2006.01) C22B 1/00 (2006.01)
C22B 21/06 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
C22B 21/0007 (2013.01)
C22B 1/005 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7014156
(22) 출원일자(국제) 2018년11월20일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년05월18일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/061928
(87) 국제공개번호 WO 2019/100042
국제공개일자 2019년05월23일</p> <p>(30) 우선권주장
62/588,752 2017년11월20일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
아르코닉 테크놀로지스 엘엘씨
미국 펜실베이니아 15212, 피츠버그, 이사벨라 스트리트 201</p> <p>(72) 발명자
크루진스키 마크
미국 펜실베이니아주 15632 엑스포트 지노리아 코트 2005
크루진스키 그레그
미국 펜실베이니아주 15601 그린스버그 블랙 월넛 드라이브 305
(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
제일특허법인(유)</p> |
|---|---|

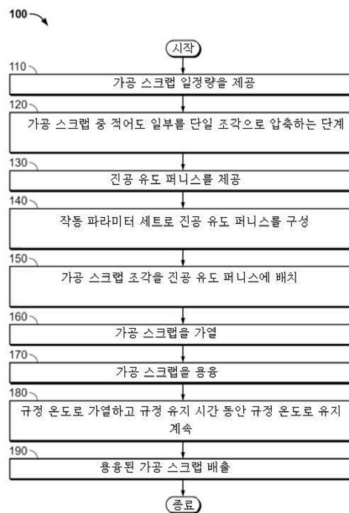
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **가공 스크랩을 회수하기 위한 방법**

(57) 요약

탄소 일정량을 포함하는 오염물에 의해 오염된 금속 일정량을 제공하는 단계; 오염물의 특성에 기초하여 선택되며 압력, 분위기 조성, 배출 온도, 또는 유지 시간 중 적어도 하나를 포함하는 작동 파라미터 세트에 따라 작동하는 진공 유도 퍼니스를 구성하는 단계; 금속 일정량으로 진공 유도 퍼니스를 채우는 단계; 및 작동 파라미터 세트에 따라 금속 일정량을 녹이기 위해 상기 진공 유도 퍼니스를 작동시키는 단계를 포함하고, 이에 의해 오염물 중 적어도 일부가 금속 일정량으로부터 제거되어 주조시 금속에서의 탄소 농도 이하인 탄소 농도를 갖는 산출 금속을 제공하는, 방법.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
C22B 21/068 (2013.01)

호프만 아힘

독일 81371 뮌헨 알람스트라쎄 29

(72) 발명자

샘플 비백

미국 펜실베니아주 15668 머리스빌 베이커 레인
5110

명세서

청구범위

청구항 1

탄소 일정량을 포함하는 오염물에 의해 오염된 금속 일정량을 제공하는 단계;

상기 오염물의 특성에 기초하여 선택되며 압력, 분위기 조성, 배출 온도, 또는 유지 시간 중 적어도 하나를 포함하는 작동 파라미터 세트에 따라 작동하는 진공 유도 퍼니스를 구성하는 단계;

상기 금속 일정량으로 상기 진공 유도 퍼니스를 채우는 단계; 및

상기 작동 파라미터 세트에 따라 상기 금속 일정량을 녹이기 위해 상기 진공 유도 퍼니스를 작동시키는 단계를 포함하고, 이에 의해 상기 오염물 중 적어도 일부가 상기 금속 일정량으로부터 제거되어 주조시 금속에서의 탄소 농도 이하인 탄소 농도를 갖는 산출 금속을 제공하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 금속 일정량은 가공 스크랩 일정량을 포함하는, 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 금속 일정량으로 상기 진공 유도 퍼니스를 채우기 전에 상기 금속 일정량을 금속의 단일 조각으로 압축하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 작동 파라미터 세트는 유지 시간을 포함하고, 상기 유지 시간은 0분 내지 60분인, 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 작동 파라미터 세트는 압력을 포함하고, 상기 압력은 1 마이크론 내지 300 마이크론인, 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 작동 파라미터 세트는 분위기 조성을 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 분위기 조성은 불활성 가스 분위기를 포함하는, 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 작동 파라미터 세트는 배출 온도를 포함하고, 상기 배출 온도는 700℃ 내지 770℃인, 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 오염물은 나트륨 및 윤활제를 포함하는, 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 작동 파라미터 세트는 압력, 배출 온도, 및 유지 시간을 포함하고, 상기 압력은 1 마이크론 내지 300 마이크론이고, 상기 온도는 700℃ 내지 755℃이고, 상기 유지 시간은 30분 내지 90분인, 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 일정량은 2000-시리즈 알루미늄 합금, 5000-시리즈 알루미늄 합금, 6000-시리즈 알루미늄 합금, 7000-시리즈 알루미늄 합금, 또는 8000-시리즈 알루미늄 합금 중 하나를 포함하는, 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 일정량은 알루미늄-리튬 합금을 포함하는, 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 일정량은 나트륨 일정량에 의해 추가 오염된 것인, 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 작동 파라미터는 온도 및 유지 시간을 포함하며, 상기 온도 및 상기 유지 시간은 목표 농도 미만인 잔류 나트륨 농도를 제공하도록 선택되는, 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 목표 농도는 6 ppm인 방법.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 오염물은 윤활제를 포함하는, 방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 작동 파라미터는 약 700℃의 배출 온도를 포함하며, 실질적으로 유지 시간을 포함하지 않는, 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 작동 파라미터는 약 300 마이크론의 압력을 포함하는, 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 작동 파라미터는 아르곤 분위기 및 약 1 기압의 압력을 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은, "알루미늄-리튬 스크랩을 회수하기 위한 방법"이라는 명칭으로 2017년 11월 20일에 출원된 공동 소유, 계류 중인 미국 가특허 출원 제62/588,752호의 이익을 주장하고 이에 관련된 국제(PCT) 특허 출원으로, 그 내용은 본원에 참고로 전체가 포함된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 발명은, 재사용을 위한 가공 스크랩, 예컨대 알루미늄-리튬("ALLi") 합금 스크랩을 세정하고 회수하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] (예를 들어, 압출 또는 플레이트 형태의) 원료 합금을 가공하여 완성 부품을 생산하는 경우, 이들은 수용성 윤활제로 코팅되어 가공 공정을 용이하게 한다. 일부 구현예에서, 수용성 윤활제는 물에 용해된 하나 이상의 유기 화합물(즉, 탄소를 함유하는 화합물)을 함유한다. 가공 공정의 결과는 완제품 및 일정량의 스크랩이다. 일부 경

우에, 완제품은 원재료의 약 10%만을 사용할 수 있고 원재료의 나머지는 수용성 윤활제로 오염된 상태로 남아 있는 가공 스크랩이 될 수 있다. 가공 스크랩은 상업적 가치를 가지며 재사용에 적합하지만, 수용성 윤활제가 세정될 때까지 재사용될 수 없다.

발명의 내용

- [0006] 일 구현예에서, 방법은, 탄소 일정량을 포함하는 오염물에 의해 오염된 금속 일정량을 제공하는 단계; 상기 오염물의 특성에 기초하여 선택되며 압력, 분위기 조성, 배출 온도, 또는 유지 시간 중 적어도 하나를 포함하는 작동 파라미터 세트에 따라 작동하는 진공 유도 퍼니스를 구성하는 단계; 상기 금속 일정량으로 상기 진공 유도 퍼니스를 채우는 단계; 및 상기 작동 파라미터 세트에 따라 상기 금속 일정량을 녹이기 위해 상기 진공 유도 퍼니스를 작동시키는 단계를 포함하고, 이에 의해 상기 오염물 중 적어도 일부가 상기 금속 일정량으로부터 제거되어 주조시 금속에서의 탄소 농도 이하인 탄소 농도를 갖는 산출 금속을 제공한다.
- [0007] 일부 구현예에서, 금속 일정량은 가공 스크랩 일정량을 포함한다. 일부 구현예에서, 방법은, 금속 일정량으로 진공 유도 퍼니스를 채우기 전에 상기 금속 일정량을 금속의 단일 조각으로 압축하는 단계를 또한 포함한다.
- [0008] 일부 구현예에서, 작동 파라미터 세트는 유지 시간을 포함하고, 상기 유지 시간은 0분 내지 60분이다. 일부 구현예에서, 작동 파라미터 세트는 압력을 포함하고, 상기 압력은 1 마이크론 내지 300 마이크론이다. 일부 구현예에서, 작동 파라미터 세트는 분위기를 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 분위기 조성은 불활성 가스 분위기를 포함한다. 일부 구현예에서, 작동 파라미터 세트는 배출 온도를 포함하고, 상기 배출 온도는 700℃ 내지 770℃이다.
- [0009] 일부 구현예에서, 상기 적어도 하나의 오염물은 나트륨 및 윤활제를 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 작동 파라미터 세트는 압력, 배출 온도, 및 유지 시간을 포함하며, 상기 압력은 1 마이크론 내지 300 마이크론, 상기 온도는 700℃ 내지 755℃이고, 상기 유지 시간은 30분 내지 90분이다.
- [0010] 일부 구현예에서, 상기 금속 일정량은 2000-시리즈 알루미늄 합금, 5000-시리즈 알루미늄 합금, 6000-시리즈 알루미늄 합금, 7000-시리즈 알루미늄 합금, 또는 8000-시리즈 알루미늄 합금 중 하나를 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 금속 일정량은 알루미늄-리튬 합금을 포함한다.
- [0011] 일부 구현예에서, 상기 금속 일정량은 나트륨 일정량에 의해 추가로 오염된다. 일부 구현예에서, 상기 작동 파라미터는 온도 및 유지 시간을 포함하며, 상기 온도 및 상기 유지 시간은 목표 농도보다 작은 잔여 나트륨 농도를 제공하도록 선택된다. 일부 구현예에서, 상기 목표 농도는 6 ppm이다.
- [0012] 일부 구현예에서, 상기 오염물은 윤활제를 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 작동 파라미터는 약 700℃의 배출 온도를 포함하며, 실질적으로 유지 시간이 없다. 일부 구현예에서, 상기 작동 파라미터는 약 300 마이크론의 압력을 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 작동 파라미터는 아르곤 분위기 및 약 1 기압의 압력을 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1 은 예시적인 구현예에 따른 방법의 단계를 설명하는 흐름도이다.
- 도 2 는 예시적인 구현예와 관련하여 사용될 수 있는 진공 유도 퍼니스의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 추가로 설명될 수 있고, 여기서 유사한 구조는 여러 도면 전체에 걸쳐 유사한 번호로 지칭된다. 도면은 본 명세서의 일부를 구성하고, 본 개시의 예시적인 구현예를 포함하고, 이의 다양한 객체 및 특징부를 나타낸다. 또한, 도면들에 나타난 임의의 측정, 사양 등은 예시하기 위한 것이며, 제한하기 위한 것은 아니다. 따라서, 본원에 개시된 특정 구조적 및 기능적 세부사항은 제한하는 것으로 해석되어서는 안되며, 단지 당업자가 본 발명을 다양하게 적용하도록 교시하기 위한 대표적인 기초로서만 해석되어야 한다. 나타난 도면은 반드시 실제 축적을 갖는 것은 아니며, 대신 본 발명의 원리를 예시할 때 강조된다. 따라서, 본원에 개시된 특정 구조적 및 기능적 세부사항은 제한하는 것으로 해석되어서는 안되며, 단지 당업자가 본 발명을 다양하게 적용하도록 교시하기 위한 대표적인 기초로서만 해석되어야 한다.
- [0015] 개시된 이점 및 개선점 중에서, 본 발명의 다른 목적 및 이점은 첨부된 도면들과 함께 취해진 다음의 설명으로부터 명백해질 것이다. 본 발명의 상세한 구현예가 본원에 개시된다. 그러나, 개시된 구현예는 다양한 형태로 구현될 수 있는 본 발명의 단지 예시임을 이해해야 한다. 또한, 본 발명의 다양한 구현예와 관련하여 주어진 예

들 각각은 예시하기 위한 것이며, 제한하기 위한 것은 아니다.

- [0016] 명세서 및 청구범위 전체에 걸쳐, 다음의 용어들은 문맥상 명확하게 달리 언급하지 않는 한, 본원에서 명시적으로 연관된 의미를 취한다. 본원에서 사용된 문구, "일 구현예에서" 및 "일부 구현예에서"는 반드시 동일한 구현예(들)를 지칭하지는 않지만, 동일한 구현예(들)를 지칭할 수도 있다. 또한, 본원에서 사용된 문구, "다른 구현예에서" 및 "일부 다른 구현예에서"는 반드시 다른 구현예를 지칭하지는 않지만, 다른 구현예를 지칭할 수도 있다. 따라서, 후술하는 바와 같이, 본 발명의 다양한 구현예는 본 발명의 범주 또는 사상을 벗어나지 않고 쉽게 조합될 수 있다.
- [0017] 또한, 본원에서 사용된 용어, "또는"은, 포괄적인 "또는"의 연산자이며, 문맥상 명확하게 달리 언급하지 않는 한 "및/또는"이라는 용어와 동등하다. 용어 "기초한"은 배타적이지 않으며, 문맥상 명확하게 달리 언급하지 않는 한, 설명되지 않은 추가 인자들에 기초할 수 있다. 또한, 명세서 전체에 걸쳐, 문맥상 명확하게 달리 언급하지 않는 한, "한", "하나", 및 "그 하나"의 의미는 복수의 참조를 포함한다. "안"이라는 의미는, 문맥상 명확하게 달리 언급하지 않는 한, "내에" 및 "에 대해"를 포함한다.
- [0018] 일부 구현예에서, 예시적인 본 발명은 재사용에 적합하도록 가공 스크랩을 회수하는 방법에 관한 것이다. 일부 구현예에서, 예시적인 본 발명은 재사용에 적합하도록 가공 스크랩을 용융하고, 세정하고, 정제하는 방법에 관한 것이다. 도 1은 예시적인 구현예에 따른 방법(100)을 설명하는 흐름도이다. 단계(110)에서 가공 스크랩 일정량이 제공된다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 알루미늄을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 알루미늄과 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 2000-시리즈 알루미늄 합금(즉, 구리 계열 알루미늄 합금)을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 7000-시리즈 알루미늄 합금(즉, 아연 계열 알루미늄 합금)을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 이들 합금이 알루미늄과 연관되므로, 합금 AA2050, AA2055, AA2060, AA2090, AA2091, AA2094, AA2095, AA2097, AA2098, AA2099, AA2195, AA2196, AA2197, AA2198, AA2199, AA2297 및 AA2397 중 하나 이상을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 윤활제로 코팅된다. 일부 구현예에서, 윤활제는 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 윤활제로 코팅되지 않는다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은, 리튬을 함유하지 않는 알루미늄을 포함한다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 입방 피트당 20 내지 50 파운드의 벌크 밀도를 갖는다.
- [0019] 단계(120)에서, 가공 스크랩의 적어도 일부는 단일 조각으로 압축된다. 일부 구현예에서, 상기 조각은 일반적으로 "픽(puck)"으로 지칭되는 유형이다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩이 일어난다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩은 고체를 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 조각은 약 80 kg의 질량을 갖는다. 일부 구현예에서, 상기 조각은 약 1,500 파운드의 중량을 갖는다. 일부 구현예에서, 상기 조각은 약 3,000 파운드 내지 6,000 파운드의 중량을 갖는다. 일부 구현예에서, 가공 스크랩 일정량(예, 전술한 바와 같은 양)은 추가 처리를 위해 선택되지만, 조각으로 압축되지 않는다. 일부 구현예에서, 픽(puck)은 추가 처리가 발생하기 전에 더 작은 조각으로 파단된다. 일부 구현예에서, 픽의 형성 단계를 생략하거나, 또는 대안적으로 픽을 작은 조각으로 파단하는 단계는, 방법(100)의 후속 단계 중에 노출되고 윤활제로 코팅된 표면적의 증가를 제공할 것이다. 단계(110)에서 제공된 가공 스크랩 일정량에 기초하여 필요시 이 단계가 반복될 수 있는 점이 당업자에게 명백할 것이다.
- [0020] 단계(130)에서, 진공 유도 퍼니스가 제공된다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 진공 유도 탈가스 및 배출 퍼니스이다. 도 2 는 예시적인 진공 유도 퍼니스를 나타낸다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 밀폐된 진공 챔버를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는, 진공 챔버로부터 가스(예, 공기, 아르곤, 기화된 윤활제)를 제거하도록 구성된 진공 펌프를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 펌프는, 진공 챔버 내에 구성 가능한 수준의 압력을 제공하도록 구성된다. 일부 구현예에서, 진공 펌프는, 진공 챔버 내에 1 마이크로(즉, 수은의 1 밀리미터의 1/1000과 동일한 압력) 내지 1 기압 수준의 압력을 제공하도록 구성된다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는, 아르곤을 진공 챔버 내로 선택적으로 도입하도록 구성된 아르곤의 공급부를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 벤트를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 진공 챔버 내에 유도 퍼니스를 포함한다. 일부 구현예에서, 유도 퍼니스는 용기의 내용물을 선택된 온도 및 선택된 시간 동안 가열하도록 구성된다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 진공 챔버 내에 몰드를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 선택된 시간에 (예를 들어, 선택된 시간 동안 내용물이 가열된 후) 용기의 내용물(예, 용융된 가공 스크랩)을 몰드에 배출하도록 작동 가능하게 구성된다.
- [0021] 다시 도 1을 참조하면, 단계(140)에서, 진공 유도 퍼니스는 주어진 파라미터 세트에 따라 작동하도록 구성되어 있다. 일부 구현예에서, 산화 손실을 최소화하고, 합금 보유율을 최대화하고 (특히 리튬 보유율을 최대화하고), 필요한 경우 오염물(예, 윤활제)을 제거하고, 사이클 시간을 최소화하면서, 알루미늄-리튬 가공 스크랩을 세정

하고, 용융하고, 주조하도록 파라미터를 선택한다. 일부 구현예에서, 파라미터는 목표 온도를 포함한다. 일부 구현예에서, 파라미터는 목표 온도에 도달하기 위한 승은 속도를 포함한다. 일부 구현예에서, 가열은 제어된 속도로 수행되어, 용융된 금속의 레벨 아래로 수분이 포획되지 않도록 보장한다. 일부 구현예에서, 파라미터는 가공 스크랩의 특성에 기초하여 선택된다. 일부 구현예에서, 파라미터는, 가공 스크랩의 윤활제 코팅 여부에 기초하여 선택된다. 일부 구현예에서, 파라미터는, 가공 스크랩의 오염물(예, 나트륨, 칼슘, 칼륨 등) 포함 여부에 기초하여 선택된다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 진공을 제공하도록 구성된다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 아르곤 분위기를 제공하도록 구성된다. 진공 유도 퍼니스가 윤활제를 갖지 않는 스크랩(예, 건식 가공으로부터 발생하는 스크랩)을 용융시키도록 구성되어야 하는 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는, 대기압 또는 대략 대기압에서 아르곤 분위기를 제공하고, 약 730°C의 온도를 제공하고, 그리고 온도에 도달되면 유지 시간이 없도록 구성된다. 진공 유도 퍼니스가 윤활제를 가지나 오염물(예, 나트륨, 칼슘, 칼륨)이 없는 스크랩을 용융시키도록 구성되어야 하는 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는, (a) 약 300 마이크론의 진공 또는 (b) 대기압 또는 대략 대기압에서 아르곤 분위기를 제공하고, 약 700°C의 온도를 제공하고, 그리고 온도에 도달되면 유지 시간이 없도록 구성된다. 진공 유도 퍼니스가 윤활제와 오염물(예, 나트륨, 칼슘, 칼륨)을 갖는 스크랩을 용융시키도록 구성되어야 하는 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는, 약 300 마이크론의 진공을 제공하고, 약 700°C 내지 약 755°C의 온도를 제공하고, 그리고 온도에 도달되면 유지 시간이 없도록 구성된다. 위의 구성이 단지 예시일 뿐이며, 즉석 가공 스크랩의 특정 배치의 특성에 기초하여, 진행중인 가공 스크랩 스트림의 일반적인 특성에 기초하여, 다른 최적화된 구성이 결정될 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다.

[0022] 예시적인 방법(100)의 단계(140)를 계속 설명하면, 이하에서는 진공 유도 퍼니스의 다양한 파라미터에 대한 값의 범위를 설명할 것이다. 본원에서 설명된 모든 범위가 포괄적(즉, 100°C와 200°C 사이의 범위는 100°C와 200°C의 값뿐만 아니라 그 사이의 모든 값)이라는 점이 당업자에게 명백할 것이다. 일부 구현예에서, 파라미터는 진공 유도 퍼니스의 내부 분위기(예, 진공 유도 퍼니스의 진공 챔버 내의 분위기)를 포함한다. 일부 구현예에서, 내부 분위기는 압력 수준을 포함한다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 마이크론으로 표현된다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 1 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 100 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 200 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 300 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 1 마이크론 내지 100 마이크론이다. 일부 구현예에서, 진공 수준은 1 마이크론 내지 200 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 1 마이크론 내지 300 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 100 마이크론 내지 200 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 100 마이크론 내지 300 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 200 마이크론 내지 300 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 밀리바로 표현된다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.001 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.132 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.263 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.4 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.001 밀리바 내지 0.132 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.001 밀리바 내지 0.263 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.001 밀리바 내지 0.4 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.132 밀리바 내지 0.263 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.132 밀리바 내지 0.4 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 0.263 밀리바 내지 0.4 밀리바이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 약 1,000 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 900 마이크론 내지 1,000 마이크론이다. 일부 구현예에서, 압력 수준은 약 1 기압이다. 일부 구현예에서, 내부 분위기는 불활성 가스 분위기를 포함한다. 일부 구현예에서, 내부 분위기는 아르곤 분위기를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 진공(예, 100 마이크론의 진공)을 생성한 다음 내부 분위기를 아르곤으로 채우기 위해 구성된다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스는 진공(예, 100 마이크론의 진공)을 생성한 다음 내부 분위기를 아르곤으로 대략 1 기압의 압력 수준에서 채우기 위해 구성된다.

[0023] 예시적인 방법(100)의 단계(140)를 계속 설명하면, 일부 구현예에서, 파라미터는 배출 온도를 포함한다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 710°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 720°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 730°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 740°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 750°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 755°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 760°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 768°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 770°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C 내지 710°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C 내지 720°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C 내지 730°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C 내지 740°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C 내지 750°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C 내지 760°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 700°C 내지 770°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 710°C 내지 720°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 710°C 내지 730°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 710°C 내지 740°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 710°C 내지 750°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 710°C 내지 760°C이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는

710℃ 내지 770℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 720℃ 내지 730℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 720℃ 내지 740℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 720℃ 내지 750℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 720℃ 내지 760℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 720℃ 내지 770℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 730℃ 내지 740℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 730℃ 내지 750℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 730℃ 내지 760℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 730℃ 내지 770℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 740℃ 내지 750℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 740℃ 내지 760℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 740℃ 내지 770℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 750℃ 내지 760℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 750℃ 내지 770℃이다. 일부 구현예에서, 배출 온도는 760℃ 내지 770℃이다.

[0024] 예시적인 방법(100)의 단계(140)를 계속 설명하면, 일부 구현예에서, 파라미터는 유지 시간(즉, 목표 온도 및 압력에 도달한 후, 진공 유도 퍼니스에 수용된 충전량이 목표 온도 및 압력에서 유지되는 시간)을 포함한다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 0분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 30분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 60분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 90분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 0분 내지 30분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 30분 내지 60분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 60분 내지 90분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 0분 내지 60분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 30분 내지 90분이다. 일부 구현예에서, 유지 시간은 0분 내지 90분이다.

[0025] 도 1을 계속 참조하면, 단계(150)에서, 단계(120) 중의 가공 스크랩으로부터 형성된 조각이 진공 유도 퍼니스에 배치된다. 단계(160)에서, 진공 유도 퍼니스는 가공 스크랩을 가열하도록 작동된다. 일부 구현예에서, 가열은 단계(140)에서 구성된 대로 수행된다. 선택된 조건 하에서 가열 공정 중, 윤활제는 가공 스크랩으로부터 제거된다. 일부 구현예에서, 윤활제는 기화되고 진공 스트림 내에서 가공 스크랩으로부터 떨어진다. 일부 구현예에서, 윤활제는 후속 사용 및/또는 폐기를 위해 진공 스트림으로부터 수집된다. 일부 구현예에서, 소량의 윤활제는 진공 챔버의 내부 표면 상에서 응축된다. 일부 구현예에서, 윤활제는 기화되고 산화된다.

[0026] 일부 구현예에서, 가열 단계는 윤활제를 기화시키는 가열 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 윤활제를 기화시키기 위해 가열하는 단계는, 윤활제를 기화시키기에 충분한 시간 동안 선택된 온도에서 그리고 선택된 환경 조성에 가공 스크랩을 유지하는 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 시간은 약 1시간이다. 일부 구현예에서, 선택된 환경은 중간 진공 압력(예, 0.001 밀리바 내지 30 밀리바)이고, 온도는 선택된 압력에서 윤활제의 비등점보다 더 크나 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660℃) 미만인 온도이다. 일부 구현예에서, 온도는 표준 온도 및 압력에서 윤활제의 비등점(예, 370℃) 미만이다.

[0027] 일부 구현예에서, 환경은 약 1 기압에서의 아르곤 환경이고, 온도는 윤활제의 비등점(예, 표준 온도 및 압력에서 370℃임)보다 크나 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660℃) 미만인 온도이다.

[0028] 일부 구현예에서, 가열 단계는 윤활제를 기화시키고 산화시키는 가열 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 윤활제를 기화시키고 산화시키기 위해 가열하는 단계는, 윤활제를 기화시키기에 충분한 시간 동안 선택된 온도에서 그리고 선택된 환경 조성에 가공 스크랩을 유지하는 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 시간은 약 1시간이다. 일부 구현예에서, 선택된 환경은 저 진공 압력(예, 30 밀리바 내지 1000 밀리바)이고 공기 환경이며, 온도는 선택된 압력에서 윤활제의 비등점보다 더 크나 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660℃) 미만인 온도이다. 일부 구현예에서, 온도는 표준 온도 및 압력에서 윤활제의 비등점(예, 370℃) 미만이다.

[0029] 일부 구현예에서, 환경은 아르곤/공기 환경이다. 일부 구현예에서, 아르곤/공기 환경은, 0% 내지 100% 아르곤과 밸런스 공기를 포함한다. 일부 구현예에서, 온도는 윤활제의 비등점(예, 표준 온도 및 압력에서 370℃임)보다 크나 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660℃) 미만인 온도이다.

[0030] 일부 구현예에서, 환경은 1 기압 또는 약 1 기압의 공기 환경이고, 온도는 윤활제의 비등점(예, 표준 온도 및 압력에서 370℃임)보다 크나 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660℃) 미만인 온도이다.

[0031] 도 1을 계속 참조하면, 단계(170)에서, 진공 유도 퍼니스는 가공 스크랩을 가열하도록 작동된다. 일부 구현예에서, 이 단계는, 단계(160)에서 사용되었던 분위기 조건(예, 압력, 분위기 조성)을 유지하는 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 이 단계는 분위기를 변경하는 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 이 단계는 가공 스크랩이 이의 고화 지점에 도달할 때까지, (예를 들어, 단계(160)를 참조하여 전술한 바와 같이, 윤활제가 기화되고/기화되거나 산화되는 온도로부터) 가공 스크랩을 계속 가열하는 단계를 포함한다.

[0032] 일부 구현예에서, 용융 단계는 용융 단계 중에 윤활제를 기화시키고/기화시키거나 산화시키기 위한 용융 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 윤활제를 기화시키고/기화시키거나 산화시키기 위해 용융하는 단계는, 미리 정의된

환경 조성에서 용융하는 단계를 포함한다. 일부 구현예에서, 환경은 저 진공(예, 30 밀리바 내지 1000 밀리바) 이고 공기 환경이며, 온도는 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660°C) 이상인 온도이다. 일부 구현예에서, 환경은 대기압의 또는 대략 대기압의 압력에서의 아르곤/공기 환경이고, 온도는 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660°C) 이상인 온도이다. 일부 구현예에서, 환경은 대기압의 또는 대략 대기압의 압력에서의 공기 환경이고, 온도는 가공 스크랩의 고화 지점(예, 약 660°C) 이상인 온도이다.

[0033] 도 1을 계속 참조하면, 단계(180)에서, 가공 스크랩이 완전히 액체가 된 후, 온도는 단계(140) 중에 선택된 수준으로 상승되고 규정된 유지 시간 동안 이 규정된 수준으로 유지된다. 용융된 스크랩이 이 온도에서 유지되는 동안, 임의의 오염물(예, 나트륨, 칼슘, 칼륨 등)이 기화되고 진공 스트림에서 용융된 스크랩으로부터 떨어진다. 일부 구현예에서, 오염물이 있다면, 후속 사용 및/또는 폐기를 위해 진공 스트림으로부터 수집된다.

[0034] 도 1을 계속 참조하면, 단계(190)에서, 용융된 가공 스크랩은 필요에 따라 배출된다(예를 들어, 몰드로 주조되고, 잉곳 캐스터 등에 공급됨). 단계(150 내지 190)가 현장에서의 가공 스크랩 일정량에 기초하여 필요시 반복될 수 있는 점이 당업자에게 명백할 것이다. 단계(190) 이후, 방법(100)은 완료된다.

[0035] 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는, 그 위에 원래 코팅된 모든 윤활제를 실질적으로 세정하였다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는, 잔류 탄소를 실질적으로 포함하지 않는다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 200 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 190 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 180 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 170 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 160 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 150 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 140 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 130 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 120 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 110 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 100 ppm 이하의 잔류 탄소를 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는, 캐스트 알루미늄 합금 내의 잔류 탄소 일정량 이하인 잔류 탄소 일정량을 포함한다.

[0036] 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 잔류 나트륨을 실질적으로 포함하지 않는다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 25 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 24 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 23 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 22 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 21 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 20 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 19 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 18 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 17 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 16 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 15 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 14 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 13 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 12 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 11 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 10 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 9 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 수득된 재료는 8 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에

의해 획득된 재료는 7 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 6 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 5 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 4 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 3 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 2 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다. 일부 구현예에서, 전술한 바와 같이 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 1 ppm 이하의 잔류 나트륨을 포함한다.

[0037] 일부 구현예에서, 전술한 공정은 플럭스의 부재(즉, 플럭스 없음)에서 수행된다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 그 안에 함유된 모든 리튬을 실질적으로 보유한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 진공 유도 퍼니스 내에 용융하기 전에 그 안에 함유된 모든 합금 재료를 실질적으로 보유한다. 일부 구현예에서, 산화가 거의 또는 전혀 발생하지 않는다.

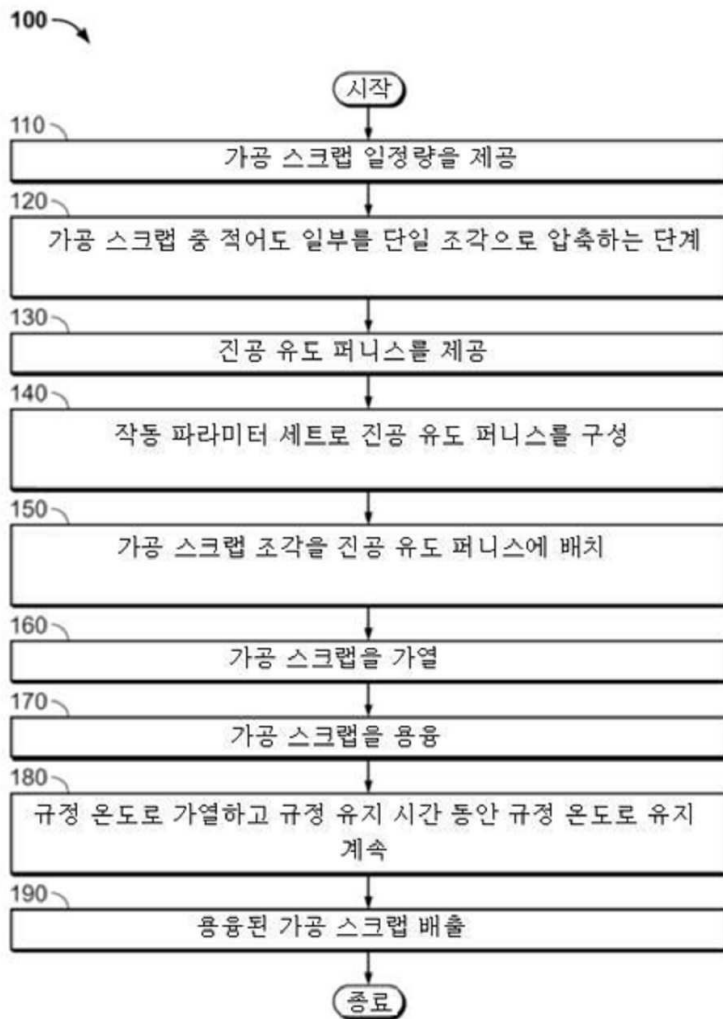
[0038] 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 0% 내지 0.4% 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 0.4% 내지 0.8% 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 0.8% 내지 1.2% 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 1.2% 내지 1.6% 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 1.6% 내지 2.0% 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 2.0% 내지 2.4% 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 2.4% 내지 2.7% 리튬을 포함한다. 일부 구현예에서, 진공 유도 퍼니스의 작동에 의해 획득된 재료는 상업적으로 반복 사용에 적합하다.

[0039] 본원에서 설명된 예시적인 구현예는, 나트륨 및/또는 윤활제로 오염된 ALi 가공 스크랩을 용융 및 세정하기 위한 기술을 구체적으로 참조하여 설명되었다. 그러나, 예시적인 구현예에 의해 구현된 원리가 임의의 다른 금속의 용융 및 세정에 균등하게 적용 가능하다는 것은 당업자에게 명백할 것이다. 예시적인 구현예에 의해 구현된 원리는, 임의의 다른 유형의 고 증기압 오염물에 의해 오염된 금속에도 균등하게 적용 가능한 점이 당업자에게 또한 명백할 것이다.

[0040] 본 발명의 다수의 구현예가 설명되었지만, 이들 구현예는 단지 예시적인 것이고 제한적인 것은 아니며, 많은 변형이 당업자에게 명백할 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 문맥상 명확하게 달리 요구하지 않는 한, 다양한 단계는 임의의 원하는 순서로 수행될 수 있고, 임의의 적용 가능한 단계는 추가 및/또는 제거될 수 있다.

도면

도면1



도면2

