



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

B22F 7/00 (2006.01)

B22F 3/11 (2006.01)

B22F 7/06 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년07월02일

(11) 등록번호 10-0734667

(24) 등록일자 2007년06월26일

(21) 출원번호 10-2005-7012596

(65) 공개번호 10-2005-0109464

(22) 출원일자 2005년07월05일

(43) 공개일자 2005년11월21일

심사청구일자 2005년08월25일

번역문 제출일자 2005년07월05일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2003/014381

(87) 국제공개번호 WO 2004/062838

국제출원일자 2003년12월17일

국제공개일자 2004년07월29일

(30) 우선권주장 103 01 175.7 2003년01월08일 독일(DE)

(73) 특허권자 씨브이알디 인코 리미티드
캐나다, 온타리오 엠5에이치 4비7, 토론토, 킹 스트리트 웨스트 145, 스위트 1500

프라운호퍼-게젤샤프트 츠어 뢰르더룽 데어 안게반텐 포르슘에.파우.
독일 데-80686 뮌헨 한자스트라쎄 27체

(72) 발명자 노만, 더크
캐나다, 온타리오 엠5엠 5이8, 미시소가, 미들베리 드라이브 5439

바이스게르버, 토마스
독일, 01328 드레스덴, 암 펠트라인 38

뵘, 알렉산더
독일, 01728 헤니켄, 안 데어 골데넨 회에 11

(74) 대리인 강명구
강석용

(56) 선행기술조사문헌
US05634189

심사관 : 홍성철

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 다공성 및 비 다공성 부분을 가지는 구성요소의 분말야금적 제조

(57) 요약

본원 발명은 분말 야금에 의하여 제조되거나 가공된 구성요소 및 이러한 유형의 구성요소를 제조하는 공정에 관련된다. 분말 야금에 의하여 제조된 구성요소는 다공성 구역을 가지면서 유체-밀폐 성질을 제공하고자 하며, 또한 이들 구성요소를 해당하는 적은 비용으로 적절히 용통성 있게 제조하는 것이 가능하여야 한다. 이러한 목적으로, 이러한 유형의 구성요소는 금속간 상 또는 고용체로부터 형성된 적어도 하나의 다공성 구역을 가진다. 그러나 또한 이러한 유형의 구성요소는 해당하는 표면 코팅을 가질 수도 있다. 더욱이, 이러한 유형의 구성요소에는 금속 또는 해당하는 금속간 상 또는 고용체의 금속 합금으로부터 형성된 적어도 하나의 지역적 유체-밀폐 구역이 존재한다.

특허청구의 범위

청구항 1.

금속간 상 또는 고용체로부터 형성되고 이러한 타입의 표면 코팅을 갖는 적어도 하나의 다공성 구역(porous region)을 가지며, 금속, 금속 합금, 상기 해당 금속간 상(corresponding intermetallic phase) 또는 고용체(solid solution)로부터 형성된 적어도 하나의 지역적(areal) 유체-밀폐 구역(fluid-tight region)을 가지며, 분말 야금에 의하여 제조되거나 가공된 구성요소.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 유체-밀폐 구역은 상기 구성요소의 외피(outer shell) 부분을 형성하는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 지역적 유체-밀폐 구역은 상기 다공성 구역에 의하여 둘러싸이는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 4.

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 해당 금속간 상 또는 고용체는 니켈, 알루미늄, 몰리브덴, 텅스텐, 철, 티타늄, 코발트, 구리, 실리콘, 세륨, 탄탈륨, 니오븀, 주석, 아연 또는 비스무트에 기초되는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 5.

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 다공성 구역은 니켈 알루미늄아이드로부터 형성되거나 니켈 알루미늄아이드로 코팅되는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 6.

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 다공성 구역은 상기 지역적 유체-밀폐 구역의 방향으로 단계적으로 또는 누진적으로 변화하는 다공도 및 밀도를 가지는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 7.

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 지역적 유체-밀폐 구역은 금속 또는 상기 해당 금속간 상 또는 고용체의 금속 합금으로부터 형성되는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 8.

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 하나의 통로(passage) 또는 개구(aperture)가 상기 지역적 유체-밀폐 구역에서 형성되는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 9.

제 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 지역적 유체-밀폐 구역은 이론 밀도의 96% 이상의 밀도를 가지는 것을 특징으로 하는 구성요소.

청구항 10.

소결 활성을 가지며 금속간 상 또는 고용체를 형성하는 출발 분말을 상기 지역적 유체-밀폐 구역을 형성하는데 사용하는 것을 특징으로 하는, 분말 야금에 의한 제 1항에 따른 구성요소의 제조 공정.

청구항 11.

제 10항에 있어서, $d_{50} < 50\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 가지는 출발 분말 및 고-에너지 밀링(milling)에 의하여 수득된 소결 활성(sintering activity)을 가진 분말을 제조에 사용하는 것을 특징으로 하는 제조 공정.

청구항 12.

제 11항에 있어서, 분말 예비형성체(preform)를 차별화된(differentiated) 출발 분말로부터 제조하고, 상기 예비형성체의 치수(dimension)는 소결하는 동안 상기 차별화된 출발 분말의 상이한 수축을 고려하는 것을 특징으로 하는 제조 공정.

청구항 13.

다공성 구역을 형성하는 다공성 구조를, 소결 활성을 가지며 금속간 상 또는 고용체를 형성하는 분말로 코팅하고, 지역적 유체-밀폐 구역을 후속적인 소결 작업에 의하여 구성요소의 표면에 형성하는 것을 특징으로 하는 제 1항에 따른 구성요소의 제조 공정.

청구항 14.

유체-밀폐 구역을 형성하는 금속적, 지역적 및 유체 밀폐 요소를 금속간 상 또는 고용체 중 적어도 하나의 요소를 함유하는 분말층으로 코팅하고, 유체-밀폐 구역을 소결에 의하여 다공성 구역을 형성하며 상기 분말층의 상부에 배치된 다공성 구조에 연결하는 것을 특징으로 하는 제 1항에 따른 구성요소의 제조 공정.

명세서

기술분야

본원 발명은 분말 야금에 의하여 제조되거나 또는 다른 방법으로 분말 야금에 의하여 가공되고, 금속간 상(intermetallic phase) 또는 고용체(solid solution)로부터 형성되는 적어도 하나의 다공성 구역을 가지거나, 또는 이러한 유형의 표면 코

팅을 가지는 구성요소에 관련된다. 또한 본원 발명은 이에 해당하는 제조 공정에 관련된다. 여기서, 분말 야금에 의한 가공이라는 말은 예컨대, 금속 폼(foam) 구조와 같이, 분말 야금에 의하여 반가공된 제품의 해당 후향적 공정(retrospective process)을 의미하는 것으로 이해된다.

배경기술

선행 기술은 금속간 상 또는 고용체로부터 형성된, 소결된 다공성 바디(body)를 제조하는 가능한 방법들을 개시해왔다. 이러한 유형의 공정은 예컨대, DE 101 50 948에 개시된다. 이 문서에서는, 적어도 금속간 상 또는 고용체를 형성하며 소결 활성을 가지는 분말을 다공성 기본 바디의 표면에 처리하는 것을 제시한다. 이 때 금속간 상 또는 고용체의 형성은 열 처리에 의하여 시작되도록 한다. 동시에, 이에 의하여 표면적이 증가될 수 있다.

비록 이러한 방법으로 제조된 바디가 상대적으로 낮은 고유 질량(inherent mass)을 가지며, 또한 만약 적합한 금속간 상 또는 고용체가 선택된다면, 높은 열적 안정성을 가진다 하더라도, 바디는 몇몇 적용에 용이하게 사용될 수 없다. 이는 특히 다양한 유체에 스며들지 않는 구성요소에 부가적으로 조립 또는 연결됨이 없이 밀폐 요소(sealing element)로서 사용함에 있어서는 특히 용이하지 않다.

그러므로 본원 발명의 목적은 분말 야금에 의하여 제조되고, 다공성 구역 및 유체-밀폐(fluid-tight) 성질을 가지며, 또한 융통성 있게(flexibly) 적은 비용으로 제조될 수 있는 구성요소를 제공하는 것이다.

발명의 상세한 설명

본원 발명에 따르면, 이러한 목적은 청구항 제 1항의 특징을 가지는 구성요소에 의하여 달성된다. 유리한 제조 공정은 청구항 제 10, 13, 및 14항에 따른 결과이다. 본원 발명의 유리한 구성 및 제련(refinement)은 종속항에 열거된 특징에 의하여 달성될 수 있다.

따라서 분말 야금에 의하여 제조된 또는 이러한 방법으로 부가적으로 가공된 본원 발명에 따른 구성요소는 금속간 상 또는 고용체로부터 형성된 적어도 하나의 다공성 구역을 포함한다. 그러나 또한, 이러한 유형의 다공성 구역은 금속간 상 또는 이러한 유형의 고용체로부터 형성된 해당하는 표면 코팅이 제공될 수 있다.

더욱이, 금속, 해당 금속간 상 또는 해당 고용체의 금속 합금으로부터 형성된 적어도 하나의 지역적인 유체-밀폐 구역이 존재한다.

유체-밀폐라는 말은 특정 환경하에서 저-분자 기체 또는 낮은 원자번호를 가진 기체에 대한 불침투성(imperviousness) 및 기밀성(gas-tightness) 뿐만 아니라 적어도 특정 액체에 대한 불침투성을 의미하는 것으로 이해된다.

유리한 구성에서, 유체-밀폐 구역은 상기 구성요소의 외피 부분을 형성할 수 있으며, 이 때 해당 다공성 구역은 한 방향으로 인접할 수 있다.

그러나 이러한 유형의 유체-밀폐 구역이 다공성 구역에 의하여 둘러싸이는 것 또한 가능하다. 이러한 경우, 유체-밀폐 구역은 구성요소 내부의 코어의 유형 또는 다른 방법으로 장벽(barrier)을 형성할 수도 있다.

금속간 상 또는 고용체를 형성하기 위해, 니켈, 알루미늄, 몰리브덴, 텅스텐, 철, 티타늄, 코발트, 구리, 실리콘, 세륨, 탄탈륨, 니오븀, 주석, 아연 또는 비스무트를 사용할 수 있다. 적어도 상기 다공성 구역은 니켈 알루미늄아이드로 제조되거나 또는 니켈 알루미늄아이드로 제조된 해당하는 표면 코팅을 사용하는 것이 특히 유리함이 입증되었는데, 이는 매우 우수한 열적 안정성을 달성가능하도록 하기 때문이다.

그러나 또한 다공성 구역은 다공성이 지역적인 유체-밀폐 구역의 방향으로 변화하는 방식으로 유리하게 형성될 수 있다. 이는 단계들, 즉, 개별적인 층들 또는 연속적으로 누진적인(graduated) 형태 내부에 상이한 다공도를 가지는 층에 영향을 미칠 수 있다.

유체-밀폐 구역은 유리하게 해당 이론 밀도의 96% 이상인 밀도를 가져야만 한다.

그러나 한 실시예에서 유체-밀폐 구역은, 예컨대 평면의 형태로 지역적으로 형성된 해당 금속간 상이나 고용체의 금속 합금 또는 순수한 금속으로부터 형성될 수 있다. 예를 들어, 다공성 구역은 예컨대 평면-유사 디자인의 니켈 구성요소위에 배열될 수 있으며, 니켈 알루미늄이드로 구성되거나 니켈 알루미늄이드로 표면-코팅된 다공성 구역은 이하에 더 상세히 설명된 바와 같이, 물질-대-물질 결합에 의하여 니켈 구성요소에 결합될 수 있다.

더욱이 상기 유체-밀폐 구역내에 적어도 하나의 통로 또는 개구(aperture)를 형성하는 것이 가능하다. 통로는 예컨대, 액체 또는 기체 냉각제가 통과하는데 사용될 수 있다. 그러나 다공성 구역으로의 모든 통로에 감소된 압력을 생성하여 모든 통로에서 흡입(sucking) 또는 진공 작용이 이루어 질 수 있도록 하기 위하여, 이러한 유형의 통로 및 연결된 개구를 사용하는 것도 가능하다.

그러나 개구들은 기계적인 수단을 사용하여 본원 발명에 따른 구성요소를 확보(secure)하는데 사용할 수도 있다.

본원 발명에 따른 구성요소를 제조하고 및/또는 코팅하기 위한 수많은 다른 방법이 존재한다.

예를 들어, 이러한 유형의 구성요소를 제조하기 위하여, 상이한 출발 분말을 사용하는 것이 적절할 수 있다. 이러한 경우, 소결 활성을 가지며 금속간 상 또는 고용체를 형성하는 출발 분말은 적어도 지역적인 유체-밀폐 구역을 형성하는데 사용되어야 한다. 이는 소결동안 관찰되는 부피의 증가에 의한 효과를 사용하여, 해당 구역의 밀도있는 소결을 충분히 일으켜서, 필요한 유체-밀폐를 달성하는 것을 가능하게 한다.

$d_{50} < 50\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 가진 출발 분말은 특히 소결하는 동안 다공성 구역을 형성하는데 사용되어야 하는데, 가능하다면 예컨대, 상이한 입자 크기 소부분(fraction)을 적절한 선택에 의하여 형성되는 이미 상기 언급된 단계적 또는 누진적 다공성 구역을 형성하는데 사용되어야 한다.

그러나 본원 발명에 따른 구성요소를 제조하기 위하여, 소결 활성을 가지며 고-에너지 밀링(milling)에 의하여 수득된 분말과 조합하여, 상기 언급된 입자 크기 소부분의 출발 분말을 제조하는 것 또한 가능하다.

예를 들어, 다공성 구역은 이러한 유형의 출발 분말로부터 독점적으로 형성될 수 있다, 마찬가지로 다공성인 인접 구역은, 소결 활성을 가지며 고-에너지 밀링에 의해 수득된 분말과 이러한 출발 분말의 혼합물에 의하여 형성될 수 있으며, 이 때 유체-밀폐 구역은, 소결활성을 가지며 고-에너지 밀링에 의해 수득된 출발 분말에 의하여 독점적으로 형성된다.

사용된 이러한 상이한 분말은 소결하는 동안 상이한 성질을 가진다. 이러한 점에서, 특히 상이한 수축이 중요하다.

예를 들어, 본원 발명에 따른 구성요소의 분말 야금 제조를 위하여 제조된 분말 예비형성체(preform)는, 소결 후 기껏해야 약간의 재가공(remachining)만을 요하는 적어도 망상 조직에 가까운 형상 구성요소를 제공할 수 있게 하기 위하여, 상이한 출발 분말 및 소결하는 동안 관찰되는 출발 분말의 수축을 고려하여 국소적으로 상이한 치수를 가질 수 있다.

한 예로서, 국소적으로 상이한 치수를 가지는 유형의 분말 예비형성체를 제조하는 동안, 분말 예비형성체가 예컨대, 고-에너지 밀링에 의해 수득된 분말 혼합물과 같은 보다 높은 소결 활성을 가진 출발 분말을 함유하는 구역, 또는 이러한 구역에서 해당 결합제를 가진 보다 높은 소결 활성을 가지는 유형의 분말로부터만 독점적으로 형성되는 구역은 더 고도의 수축에 의하여 특징지워지며, 이를 적절히(accordingly) 고려하여야만 한다.

그러나 또 다른 방법으로, 본원 발명에 따른 구성요소는 다공성 구역을 형성하게 되는 다공성 구조가, 소결 활성을 가지며 금속간 상 또는 고용체를 형성하는 분말로 먼저 지역적으로 코팅되는 방식으로 제조되는 것 또한 가능하다. 이 때 코팅된 구역은 소결 작업에 의하여 해당 구성요소의 표면 위에 유체-밀폐 방식으로 형성될 수 있다.

이러한 경우, 한 예로서, 해당 금속간 상 또는 고용체를 포함하는 반가공된(semifinished) 제품과 같은 다공성 출발 구조를 사용하는 것이 가능하다.

그러나 또한 DE 101 50 948에서 공지된 바와 같이, 금속 폼, 바람직하게는 니켈 폼과 같은 반가공된 제품의 형태와 유사한 다공성 구조가 금속간 상 또는 고용체를 형성하는 분말로 표면-코팅되는 것, 이 때 부가적으로, 소결 활성을 가지며 금

속간 상 또는 고용체를 형성하는 분말 및 소결하는 동안 유체-밀폐 구역을 형성하는 분말로부터 지역적인 층이 표면 위에 형성되는 것이 가능하다. 예를 들어, 다공성 구조, 즉, 본원 발명에 따른 구성요소의 다공성 구역은 상응하게 변형(modify)될 수 있으며, 유체-밀폐 구역은 소결 작업으로 형성될 수 있다.

또 다른 택일적인 제조 방법은, 후에 물질-대-물질 결합에 의하여 다공성 구역을 형성하는 다공성 구조에 결합되며, 적어도 구역안에서 지역적이고 유체-밀폐적이며, 유체-밀폐 구역을 형성하게 되는 금속성 원소(element)에 존재한다. 이는 금속성 지역적 원소(element)가 금속간 상 또는 해당 고용체의 적어도 한 원소를 함유하는 분말층 및 소결하는 동안 이러한 분말과 물질-대-물질 결합을 형성하는 분말층으로 미리 코팅되는 소결 작업에 의하여 달성될 수 있다. 마찬가지로 금속성 지역적 원소는 해당 금속간 상 또는 고용체 또는 이러한 원소의 합금으로부터 형성될 수 있다.

실시예

본원 발명은 이하 실시예로 설명된다.

실시예 1

니켈과 알루미늄을 함유하는 출발 분말 혼합물은 본원 발명에 따른 구성요소의 실시예를 제조하는데 사용되었다. 입자 크기 소부분은 5 와 30 μm 사이의 범위였다.

50/50 원자 %의 알루미늄에 대한 니켈 원자 비율이 혼합 조성물에 대하여 유지되었다. 니켈 및 알루미늄 출발 분말은 0.5 시간 동안 서로 혼합되었다. 이후 이러한 혼합물 M1을 두 개 부분의 양으로 나누었다. 이러한 부분량의 하나를 1시간 동안 250 분/시간의 회전 속도로 Fritsch P5 평면적 볼 밀(planetary ball mill)에서 고-에너지 밀링을 거치게 하였다. 이는 부분 혼합물 M2를 생성하였다. 차례로, 혼합물 M1 및 혼합물 M2로부터 M1과 M2 두개의 혼합물을 동일한 부분으로 함유하는 제 3 부분 혼합물 M3을 제조하였다.

구성요소는 다음의 순서로 미리 다이-프레싱(die-pressing)에 의하여 혼합물로부터 압축되었다: 혼합물 M1, 혼합물 M2 그리고 혼합물 M3.

이후 소결 작업 반응을 상기 구역에서 1150°C의 온도의 진공에서 수행하였으며, 세 가지 상이한 다공성 구역을 가지는 본원 발명에 따른 구성요소를 제조하였다. 분말 혼합물 M3로부터 형성된 구성요소의 상기 부분은 유체-밀폐 구역을 형성하는데 반하여, 혼합물 M1과 M2로부터 형성된 구역은 상당히 더 높은 다공도를 가졌다.

본질적으로 공지되고 소결하는 동안 제거되는 전통적인 결합제를 가진 분말 혼합물을 사용하는 것이 가능하였다. 상이한 출발 분말 M1 내지 M3의 입자 크기는 실질적으로 일정하게 유지되었으며, 따라서 본 실시예에서 고-에너지 밀링 공정에서의 입자 크기 변화는 없으며, 분말의 소결 활성만이 변화하였다.

실시예 2

니켈 폼 구조는 순수한 알루미늄 분말 또는 고-에너지 밀링에 의하여 수득된 니켈-알루미늄 분말로 표면-코팅 된다. 25 내지 50 원자 %의 알루미늄에 대하여 75 내지 50 원자 %의 니켈 범위의 니켈/알루미늄 원자 비율이 유지되었다. 이러한 유형의 분말을 가지고 니켈 폼의 개방된 다공도를 보유하는 방식으로 코팅을 수행하였다. 이후 이러한 방식으로 제조된 니켈 폼 바디를 실시예 1에서 설명한 바와 같이 분말 M3로 한쪽 면에 코팅하고, 그 후 약 1150°C의 온도에서 다시 소결하였다. 해당하는 금속간 상을 니켈 폼의 표면에 형성하였으며, 분말 M3가 추가적으로 처리되며 니켈 알루미늄아이드를 포함하는 유체-유형 구역을 형성하였다.

산업상 이용 가능성

본원 발명은 분말 야금에 의하여 제조되거나 또는 대안적으로 분말 야금에 의하여 가공되고, 금속간 상(intermetallic phase) 또는 고용체(solid solution)로부터 형성되는 적어도 하나의 다공성 구역을 가지거나, 또는 이러한 유형의 표면 코팅을 가지는 구성요소에 관련된다. 또한 본원 발명은 이에 해당하는 제조 공정에 관련된다. 여기서, 분말 야금에 의한 가공이라는 말은 예컨대, 금속 폼(foam) 구조와 같이, 분말 야금에 의하여 반가공된 제품의 해당 후향적 공정(retrospective process)을 의미하는 것으로 이해된다.