



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0081381
(43) 공개일자 2012년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B22F 3/11 (2006.01) B22F 3/12 (2006.01)

B22F 7/08 (2006.01) A61L 27/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0002694

(22) 출원일자 2011년01월11일

심사청구일자 2011년01월11일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

현승균

서울특별시 동작구 장승배기로4길 9, 상도더샵아파트 115동 1103호 (상도동)

이지선

인천광역시 남동구 만수로27번길 15, 인평아파트 501호 (만수동)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 5 항

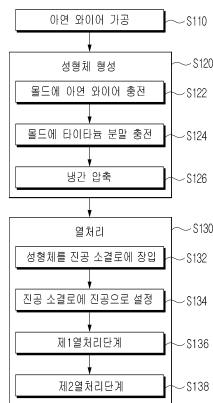
(54) 발명의 명칭 생체이식용 금속 제조 방법

(57) 요약

본 발명은, 타이타늄을 이용하여 생체 이식용 금속을 제작하는 방법에 있어서, 사용자가 설정한 사이즈의 아연 와이어를 가공하는 아연와이어 가공단계; 상기 아연와이어를 몰드 내에 삽입한 후 상기 몰드 내에 타이타늄 분말을 장입하여 냉간 압축에 의해 성형체를 제조하는 단계; 및 상기 성형체를 진공 소결로에 장입하여 열처리하는 단계;를 포함하는 생체이식용 금속 제조 방법을 제공한다.

본 발명은 가공 사이즈 조절이 가능한 생체이식용 금속을 제조할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

타이타늄을 이용하여 생체 이식용 금속을 제작하는 방법에 있어서,
 사용자가 설정한 사이즈의 아연와이어를 가공하는 아연와이어 가공단계;
 상기 아연와이어를 몰드 내에 삽입한 후 상기 몰드 내에 타이타늄 분말을 장입하여 냉간 압축에 의해 성형체를 제조하는 단계; 및
 상기 성형체를 진공 소결로에 장입하여 열처리하는 단계;
 를 포함하는 생체이식용 금속 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 아연 와이어는 아연의 순도가 99.99 % 이상이고 직경은 수 마이크로미터 내지 수 mm 인 생체이식용 금속 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 타이타늄 분말은 10 내지 500 μm 인 생체이식용 금속 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 냉간 압축은 상기 몰드에 대하여 50MPa 내지 500MPa 의 압력을 인가하여 이루어지는 생체이식용 금속 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 열처리 단계는 소결로의 내부에 상기 성형체를 장입하는 단계,
 상기 소결로의 내부 진공도를 $2.5 \times 10^{-4} \sim 2.5 \times 10^{-6}$ Torr로 설정하는 단계,
 상기 소결로 내부에 기체를 주입하여 열처리 분위기를 형성하는 단계,
 상기 성형체에 대하여 상기 아연 와이어가 휘발되는 온도를 인가하는 제1 열처리 단계 및
 상기 성형체에 대하여 상기 타이타늄의 소결 온도를 인가하는 제2 열처리 단계를 포함하는 생체이식용 금속 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 생체이식용 금속 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 생체이식에 사용할 수 있는 다공성 금속을 제조할 수 있는 생체이식용 금속 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 생체이식용 재료는 생체내에서 생화학적으로 안정하며 독성, 발암성 등과 같은 유해 작용이 없어야 하고 재료 자체의 강도, 경도, 탄성 등의 기계적 성질도 우수하여야 한다.

[0003] 타이타늄 합금이 생체의료용으로 특히 뼈의 대체 기능으로 사용이 증대되고 있다. 이는 타이타늄 합금이 기존

의 생체용 금속재료보다 생체 섬유조직의 형성이 거의 없는 생체친화성이 좋기 때문이다.

- [0004] 예를 들어, 스텐인리스강 또는 코발트 합금의 경우에는 섬유조직이 두껍게 형성되어 임플란트를 둘러싸는 encapsulation(피막 형성) 현상이 일어나 임플란트가 헐거워지는 등의 문제가 있으나, 타이타늄 합금의 경우는 섬유조직의 두께가 약 10분의 1정도로 무척 얇아 생체친화성이 좋은 상태를 유지한다고 알려져 있다.
- [0005] 또한, 타이타늄 합금은 타이타늄 표면에 형성되는 산화피막은 아주 치밀하여 우수한 내식성을 지니므로 해수와 같은 부식성 분위기가 강한 인체의 체액 분위기에서 내구성을 갖는다.
- [0006] 또한, 타이타늄 합금은 탄성계수가 낮아 골다공증 등의 유발을 최소화 할 수 있다는 것이다.
- [0007] 타이타늄 합금은 상기와 같은 장점을 갖고 있으나, 이식 재료가 갖는 기공의 크기 조절이 어려워 기공의 형상이나 밀도에 대한 신뢰도 및 차폐응력효과를 가져오는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기한 필요성을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 생체이식에 사용할 수 있는 다공성 금속을 제조할 수 있는 생체이식용 금속 제조 방법을 제공하는 데에 있다.
- [0009] 또한, 아연 와이어와 타이타늄 분말을 몰드에 넣은 후 냉간 압축과 열처리에 의해 성형체를 제작하므로 사용하는 아연와이어의 사양에 따라 기공 사이즈 조절이 가능한 생체이식용 금속 제조 방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은, 타이타늄을 이용하여 생체 이식용 금속을 제작하는 방법에 있어서, 사용자가 설정한 사이즈의 아연와이어를 가공하는 아연와이어 가공단계; 상기 아연와이어를 몰드 내에 삽입한 후 상기 몰드 내에 타이타늄 분말을 장입하여 냉간 압축에 의해 성형체를 제조하는 단계; 및 상기 성형체를 진공 소결로에 장입하여 열처리하는 단계; 를 포함하는 생체이식용 금속 제조 방법을 제공한다.
- [0011] 상기 아연 와이어는 아연의 순도가 99.99 % 이상이고 직경은 수 마이크로미터 내지 수 mm 일 수 있다.
- [0012] 상기 타이타늄 분말은 10 내지 500 μm 일 수 있다.
- [0013] 상기 냉간 압축은 상기 몰드에 대하여 50MPa 내지 500MPa 의 압력을 인가하여 이루어질 수 있다.
- [0014] 상기 열처리 단계는 소결로의 내부에 상기 성형체를 장입하는 단계, 상기 소결로의 내부 진공도를 $2.5 \times 10^{-4} \sim 2.5 \times 10^{-6}$ Torr로 설정하는 단계, 상기 소결로 내부에 기체를 주입하여 열처리 분위기를 형성하는 단계, 상기 성형체에 대하여 아연이 휘발되는 온도를 인가하는 제1 열처리 단계 및 상기 성형체에 대하여 타이타늄의 소결 온도를 인가하는 제2 열처리 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 상기와 같은 본 발명은, 기공 사이즈 조절이 가능한 생체이식용 금속을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명에 따른 생체이식용 금속 제조 방법의 구성을 나타내는 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명에서 사용하는 타이타늄 분말의 형상을 확대하여 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 성형체 제조 단계에서 제작된 예비 성형체의 일 예를 나타내는 사시도이다.
- 도 4는 본 발명에 의한 생체이식용 금속 제조를 위한 소결로의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 압력에 따른 아연의 증발 온도를 나타내는 그래프이다.
- 도 6과 도 7은 성형체에 형성된 기공을 나타내는 사진이다.
- 도 8과 도 9는 성형체에 형성된 기공의 확대 사진이다.

도 10과 도 11은 제2 열처리 단계의 수행에 의해 타이타늄 분말의 열처리 상태를 나타내는 사진이다.

도 12은 성형체의 기공율을 나타내는 그래프이다.

도 13과 도 14는 성형체의 기공 주위의 성분 분석 상태를 나타내는 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 생체이식용 금속 제조 방법의 구성을 나타내는 흐름도이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 생체이식용 금속 제조 방법은 아연와이어 가공단계(S110), 성형체 제조 단계(S120) 및 열처리하는 단계(S130)를 포함한다.
- [0020] 아연와이어 가공단계(S110)는 후술하는 성형체의 기공 형성에 사용되는 아연와이어를 가공하는 단계이다. 여기서 아연와이어의 가공에 사용되는 아연의 순도는 99.99% 이상인 것이 바람직하다.
- [0021] 아연와이어 가공단계(S110)에서 가공되는 아연와이어의 사이즈는 0.4 X 0.3 X 6mm의 사이즈로서, 사각기둥 형태이다. 본 실시예에서 아연와이어는 사각기둥 형태이지만, 사용자의 필요에 따라서는 원기둥 형태 등으로 형성될 수 있다. 또한, 아연 와이어의 형상은 사용자가 원하는 기공의 형태에 대응하는 형태일 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기한 사양의 아연와이어를 얻을 수 있다면, 아연와이어의 가공에 사용되는 방법은 압출 또는 절단 등 사용자의 편의에 따라 다양하게 선택될 수 있다.
- [0023] 아연 와이어를 이용하여 성형체를 제조하는 단계(S120)를 수행한다.
- [0024] 성형체를 제조하는 단계(S120)는 다음과 같이 수행된다.
- [0025] 우선, 소정의 형태로 형성되고 내부에는 성형체의 체적에 해당하는 공간이 형성되는 몰드(미도시)를 준비한다. 본 실시예에서는 몰드는 SUS 재질이고, 성형체의 제작에 사용되는 공간은 디스크형태로서, 내부 직경은 8mm 인 것이 바람직하다.
- [0026] 사용자가 원하는 형태의 성형체를 제작할 수 있다면, 몰드에 형성되는 공간의 형태와 크기는 사용자의 필요에 의해 다양하게 선택될 수 있다.
- [0027] 몰드의 내부에는 아연 와이어를 충전한다(S122). 여기서, 아연 와이어는 동일한 방향을 향하는 상태로 충전된다.
- [0028] 아연 와이어의 충전이 완료된 후에는 성형체 형성 공간에 타이타늄 분말을 충전한다(S124).
- [0029] 타이타늄 분말은 아연 와이어의 사이 공간에 충전되어 아연 와이어 사이의 공간을 채운다. 여기서, 충전되는 타이타늄 분말의 직경은 10 내지 500 μm 이고, 순도는 99.99% 이상인 것이 바람직하다. 본 실시예에서 사용되는 타이타늄 분말의 직경은 대략 50 μm 이다.
- [0030] 도 2는 몰드에 충전되는 타이타늄 분말의 형상을 확대하여 나타내는 도면이다.
- [0031] 이후, 몰드는 냉간 압축법에 의해 가공하여 성형체를 성형한다(S126). 이때 인가되는 압력은 50 내지 500 MPa 일 수 있다. 냉간 압축법은 널리 알려져 있는 공지의 기술이므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0032] 도 3은 도 1에 도시된 성형체 제조 단계에서 제작된 성형체(10)의 일 예를 나타내는 사시도이다. 도면에 의하면, 성형체(10)는 사용된 몰드의 형태에 따라 디스크 형태로 제작되었음을 알 수 있다.
- [0033] 완성된 성형체에 대하여 열처리하는 단계(S130)가 수행된다. 열처리하는 단계(S130)에 대하여 좀더 상세히 설명하기로 한다.
- [0034] 도 4는 본 발명에 의한 생체이식용 금속 제조를 위한 소결로의 구성의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [0035] 소결로(100)는 진공 소결로(110)와 진공 소결로(110) 내부를 소정의 진공으로 형성하는 진공 펌프(120) 및 진공 소결로(110)와 진공 펌프(120)를 연결하는 연결관(112)을 포함한다.
- [0036] 도 4를 참조하여, 열처리하는 단계(S130)을 설명하면 다음과 같다.
- [0037] 우선, 성형체(10)는 진공 소결로(110) 내에 장입한다(S132). 이후, 진공 소결로(110)의 내부는 진공 펌프

(120)에 의해 $2.5 \times 10^{-4} \sim 2.5 \times 10^{-6}$ Torr 의 진공 상태로 설정된다(S134).

- [0038] 진공 소결로(110)의 내부로는 진공 소결 분위기의 조성을 위해 아르곤(Ar)과 질소(N)가 공급된다. 여기서, 아르곤과 질소의 공급 정도는 사용자의 필요에 의해 다양하게 설정될 수 있다.
- [0039] 또한, 아르곤과 질소 이외의 기체인 수소가 공급될 수도 있다. 대기중의 공기를 공급할 수도 있다.
- [0040] 이후, 히터(미도시)를 이용하여 진공 소결로(110)의 내부의 온도가 673K 가 되도록 하고 2.5 시간 이를 유지하는 제1 열처리 단계(S136)를 수행한다. 도 5는 압력에 따른 아연의 증발 온도를 나타내는 그래프이다. 진공 소결로(110)의 내부 압력이 $2.5 \times 10^{-4} \sim 2.5 \times 10^{-6}$ Torr 이므로, 673K에서 아연 와이어의 휘발이 가능함을 알 수 있다.
- [0041] 제1 열처리 단계(S136)의 수행에 의해 성형체(10)에 포함되어 있는 아연 와이어는 휘발된다.
- [0042] 제1 열처리 단계(S136)가 완료된 후, 제2 열처리 단계(S138)를 수행한다.
- [0043] 제2 열처리 단계(S138)는 진공 소결로(110)의 온도를 1473K 가 되도록 하고, 이를 2.5 시간 동안 유지하여 수행된다. 제2 열처리 단계(S138)의 수행에 의해 타이타늄 분말은 치밀하게 소결되어 성형체를 형성하고, 아연 와이어가 위치되었던 부분은 기공을 형성한다.
- [0044] 성형체(10)에 형성된 기공은 다음과 같은 작업을 통해 관찰할 수 있다.
- [0045] 제2 열처리 단계(S138)까지 완료된 성형체는 다이아몬드 커팅기(미도시)로 절단된다. 절단된 성형체는 고정용 기구(미도시)를 이용하여 고정된다. 성형체의 고정시, 절단면에 외부에서 관찰하기 좋은 상태로 고정되는 것이 바람직하다. 이후, 성형체의 절단면에 대해서는 #200~1500 샌드페이퍼(sandpaper)와 1마이크로미터 다이아몬드 연마액을 사용하여 폴리싱 작업을 수행한다.
- [0046] 이후, 절단면에 대하여 관찰하여 기공을 확인할 수 있다.
- [0047] 도 6과 도 7은 성형체에 형성된 기공을 나타내는 사진이다. 도 6는 100Mpa의 압력 상태로 냉간 압축이 수행된 성형체(10)에 형성된 기공(12)의 형태를 나타내고, 도 7은 200Mpa의 압력 상태로 냉간 압축이 수행된 성형체(10)에 형성된 기공(12)의 형태를 나타낸다.
- [0048] 도 6과 도 7을 참조하면, 성형체(10)에서 아연 와이어가 위치되었던 부분은 제1 열처리 단계(S136)에서 아연 와이어가 증발하여 기공이 형성되었음을 알 수 있다. 이때, 형성되는 기공의 형태는 아연 와이어의 단면 형상과 동일함을 알 수 있다.
- [0049] 따라서, 아연 와이어의 사양을 다른 것으로 교체한다면 성형체(10)에 형성되는 기공의 크기는 변화될 수 있다. 따라서, 기공은 사이즈 조절은 사용자의 필요에 따라 가변될 수 있음을 알 수 있다.
- [0050] 또한, 도 6과 도 7을 참조하면, 냉간 압축시 압력 상태가 변화하여도 기공의 형태에는 큰 차이가 없음을 알 수 있다.
- [0051] 여기서, 형성된 기공(12)을 보다 확대 관찰하여 성형체(10)를 형성하는 타이타늄 분말의 소결 상태를 관찰할 필요가 있다.
- [0052] 기공(12)의 확대 관은 주사전자현미경을 사용하여 수행된다.
- [0053] 도 8과 도 9는 성형체에 형성된 기공의 확대 사진이다.
- [0054] 도 8과 도 9를 참조하면, 제1 열처리 단계(S136)의 수행에 의해 아연 와이어가 모두 증발되었고, 전체적으로 타이타늄 성분만 100% 검출되었음을 알 수 있다. 이를 통해서 아연와이어는 제1 열처리 단계(S136)에서 모두 휘발하며, 성형체(10)에는 타이타늄 분말만이 남아 있음을 알 수 있다.
- [0055] 도 10과 도 11은 제2 열처리 단계의 수행에 의해 타이타늄 분말의 열처리 상태를 나타내는 사진이다. 도 10는 100MPa의 압력 인가 시 타이타늄 분말의 열처리 상태이고, 도 11은 200MPa의 압력 인가 시 타이타늄 분말의 열처리 상태를 나타낸다.
- [0056] 도 10과 도 11을 참조하면, 인가되는 압력에 차이가 있는 경우에도 타이타늄의 치밀도는 큰 차이가 없음을 알 수 있다.
- [0057] 도 12는 성형체의 기공율을 나타내는 그래프로써, 예비 성형체 단계에서는 100MPa와 200MPa의 압력 인가 시

각각 35.1%와 29.5% 의 기공율을 나타내고, 열처리 단계의 수행 후에는 각각 18%와 14.9%의 기공율을 가짐을 알 수 있다.

[0058]

압력 차이에 따른 기공율은 차이가 없음을 알 수 있다.

[0059]

도 13과 도 14는 성형체의 기공 주위의 성분 분석 상태를 나타내는 사진으로서, 도 13는 100MPa의 압력 인가 시 기공 주위의 상태이고, 도 14는 200MPa의 압력 인가 시 기공 주위의 상태를 나타낸다.

[0060]

도 13과 도 14는 기공(12) 주위부터 성형체(10) 전반에 걸쳐 라인 스캔과 포인트 분석을 실시하여 얻어졌다.

[0061]

여기서, 도 13a와 도 14a는 라인 스캔에 의해 얻어진 사진이고, 도 14a와 도 14b는 포인트 분석에 의해 얻어진 사진이다.

[0062]

도 13과 도 14를 참조하면, 라인 스캔시 타이타늄만 관찰 할 수 있으며, 포인트 분석시도 타이타늄 성분만 100% 검출되었음을 관찰 할 수 있다. 이를 통해서 아연와이어는 본 실험조건에서 모두 휘발하며, 타이타늄 분말로 이루어진 성형체(10)에 존재하지 않음을 알 수 있다.

[0063]

상기와 같은 성형체는 타이타늄으로 이루어져 있고, 신체 이식에 사용되는 재료로서 사용가능함을 알 수 있다.

[0064]

본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0065]

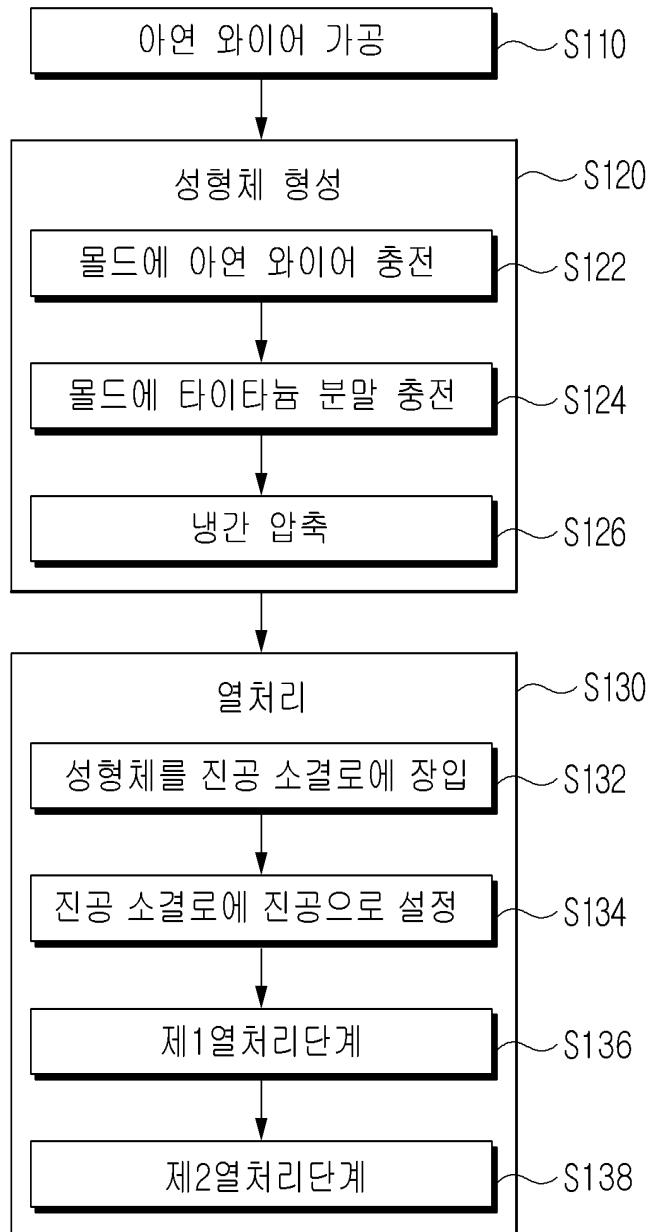
100: 소결로

110: 진공 소결로

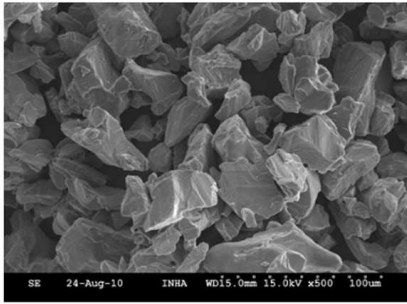
120: 진공 펌프

도면

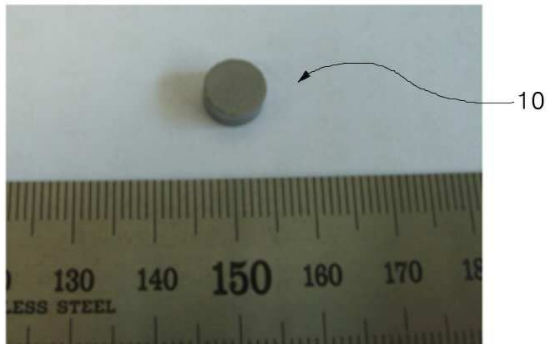
도면1



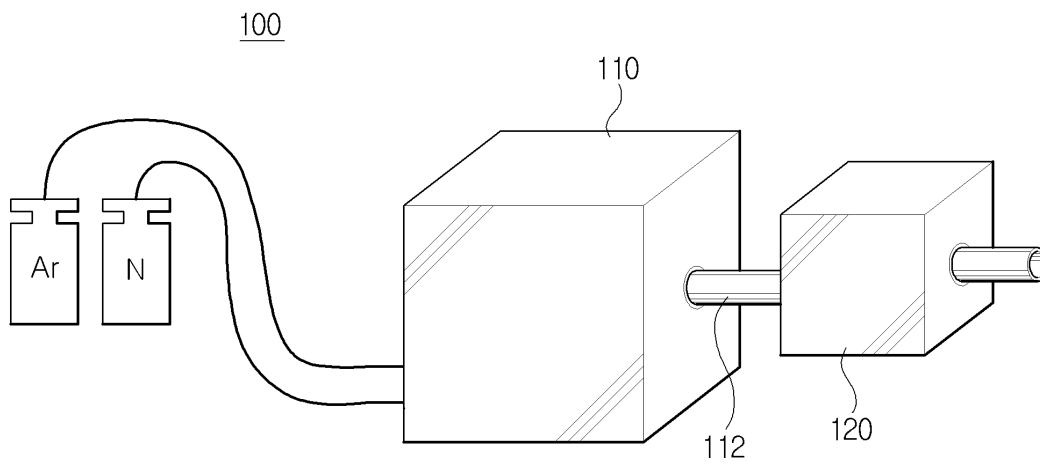
도면2



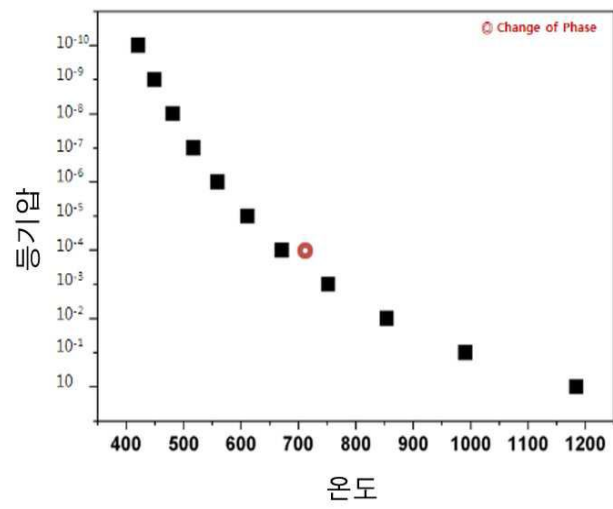
도면3



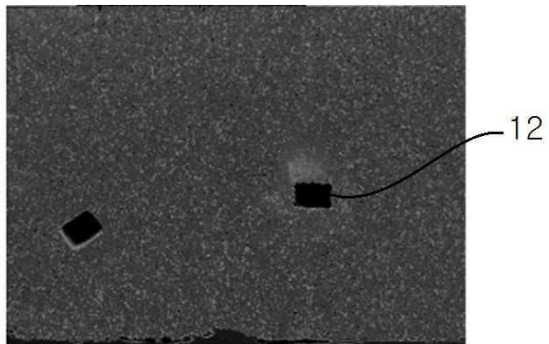
도면4



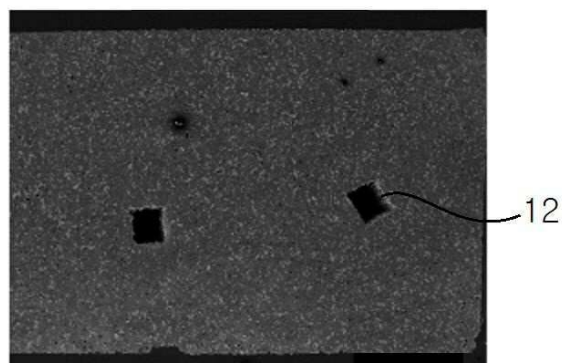
도면5



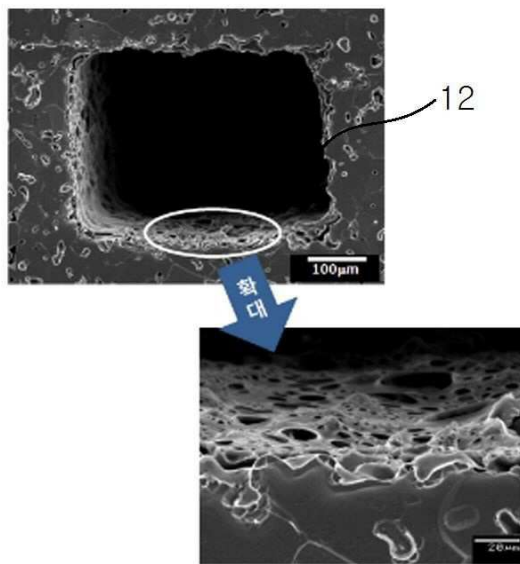
도면6



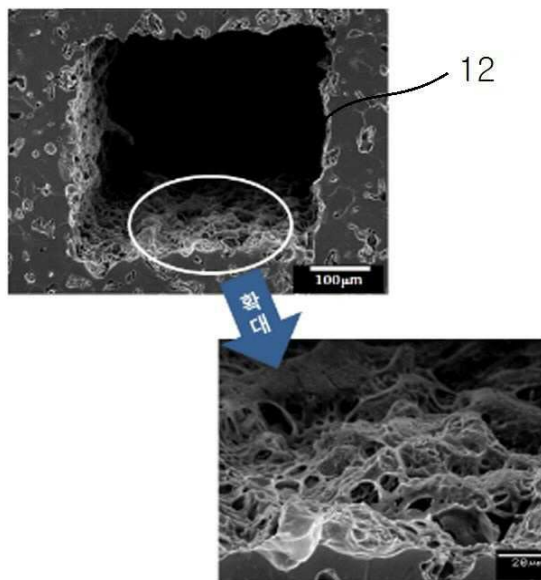
도면7



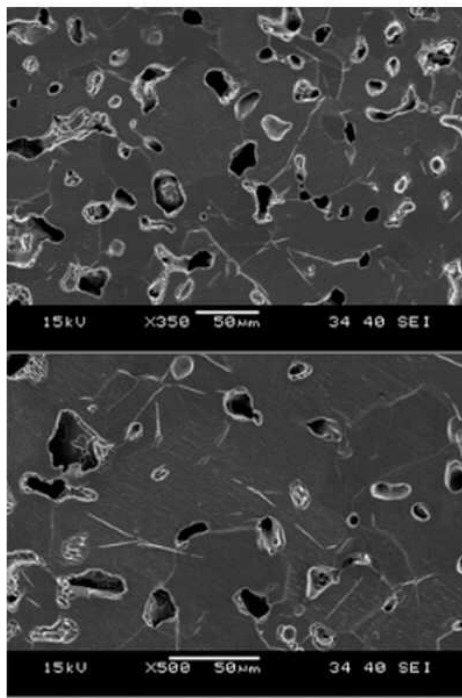
도면8



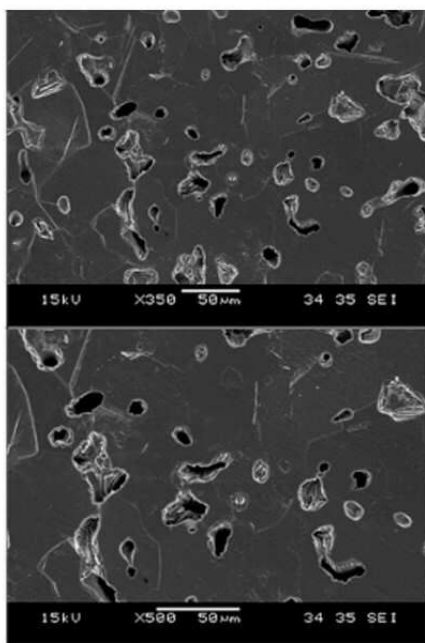
도면9



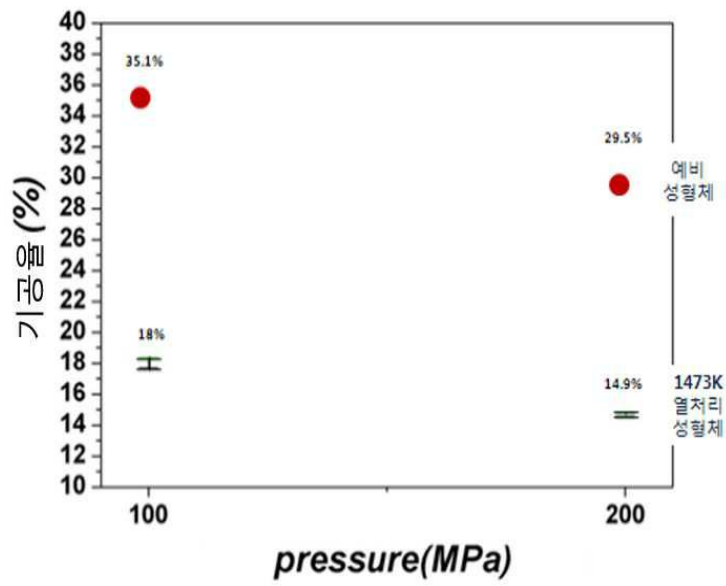
도면10



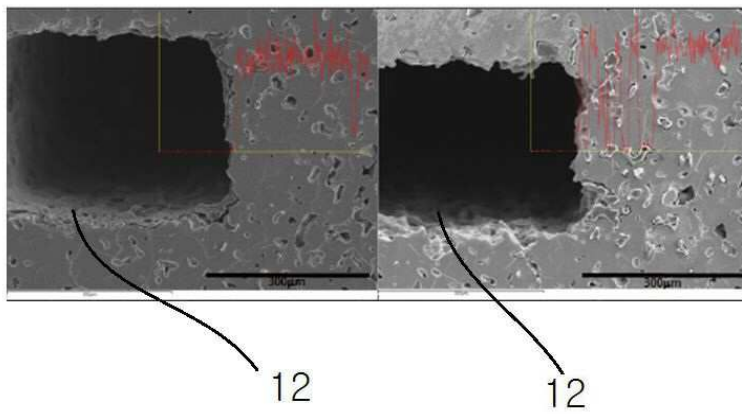
도면11



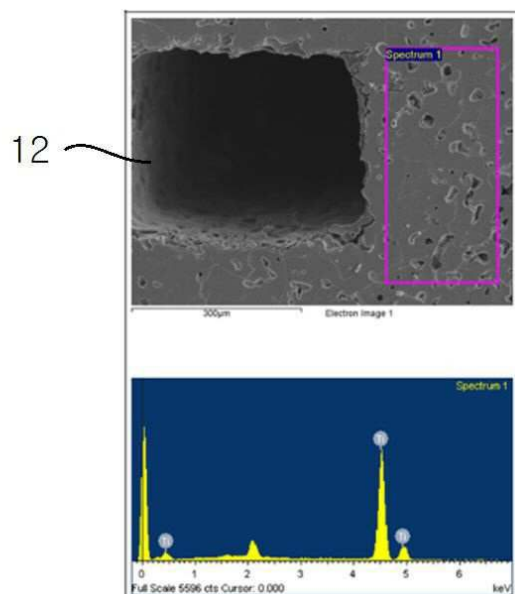
도면12



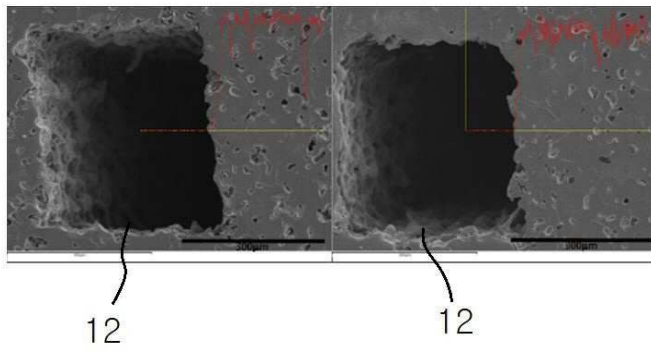
도면13a



도면13b



도면14a



도면14b

