



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월17일

(11) 등록번호 10-1979566

(24) 등록일자 2019년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/105 (2006.01) **B33Y 10/00** (2015.01)
B33Y 70/00 (2015.01)
(52) CPC특허분류
B22F 3/1055 (2013.01)
B33Y 10/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0082081
(22) 출원일자 2018년07월16일
심사청구일자 2018년07월16일
(56) 선행기술조사문헌
JP2016175202 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
조영태
대전광역시 중구 계룡로 923, 103동 903호 (문화동, 하우스토리1차)
정윤교
경상남도 창원군 성산면 구연화길 98
김찬규
경상북도 포항시 남구 송림로22번길 8-11 (송도동)
(74) 대리인
특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 9 항

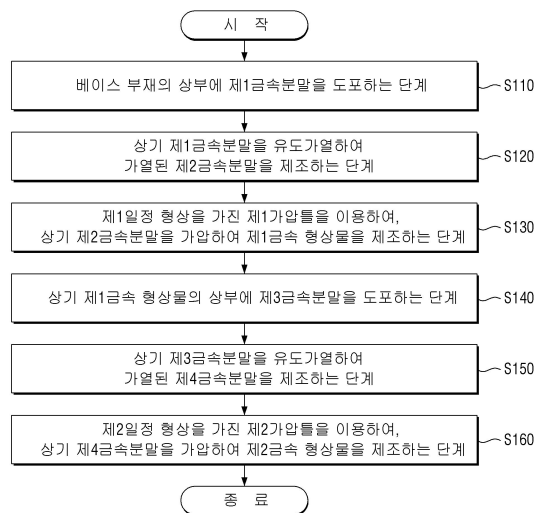
심사관 : 정상의

(54) 발명의 명칭 **금속 분말을 원료로 이용하는 3D 프린팅 방법**

(57) 요약

본 발명은 베이스 부재의 상부에 제1금속분말을 도포하는 단계; 상기 제1금속분말을 유도가열하여 가열된 제2금속분말을 제조하는 단계; 및 제1일정 형상을 가진 제1가압틀을 이용하여, 상기 제2금속분말을 가압하여 제1금속형상물을 제조하는 단계를 포함하는 3D 프린팅 방법에 관한 것으로, 금속 분말을 원료를 이용하여 3D 프린팅을 수행함으로써, 기계적 물성이 우수하고 높은 정밀도를 요구하는 금속 제품을 성형할 수 있는 하는 3D 프린팅 방법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B33Y 70/00 (2013.01)

B22F 2003/1057 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070430

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 Grand ICT연구센터지원사업

연구과제명 IoT 및 지능정보 기반 동남권 제조 IT 기술 혁신 및 인재양성

기 여 율 1/1

주관기관 부산대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

베이스 부재의 상부에 제1금속분말을 도포하는 단계;

상기 제1금속분말을 유도가열하여 가열된 제2금속분말을 제조하는 단계; 및

제1일정 형상을 가진 제1가압틀을 이용하여, 상기 제2금속분말을 가압하여 제1금속 형상물을 제조하는 단계를 포함하고,

상기 제1가압틀에 의해 가압이 되었는지 여부에 따라, 가압 진행영역과 가압 미진행영역으로 구분되며, 상기 가압 진행영역은 상기 제1금속 형상물이 되는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1금속 형상물의 상부에 제3금속분말을 도포하는 단계;

상기 제3금속분말을 유도가열하여 가열된 제4금속분말을 제조하는 단계; 및

제2일정 형상을 가진 제2가압틀을 이용하여, 상기 제4금속분말을 가압하여 제2금속 형상물을 제조하는 단계를 더 포함하는 3D 프린팅 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 부재의 상부에 제1금속분말을 도포하는 단계에 있어서,

상기 제1금속분말의 도포 면적은, 상기 제1가압틀의 면적보다 상기 제1금속분말의 도포 면적이 넓게 도포되도록 도포하고, 또한, 상기 제1금속분말의 도포 높이는, 상기 제1가압틀에 의해 제2금속분말의 가압시, 요구되는 압축 두께가 달성될 수 있도록 높게 도포되는 3D 프린팅 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1가압틀에 의해 상기 제2금속분말이 가압이 되었는지 여부에 따라, 소결 진행영역과 소결 미진행영역으로 구분되며,

상기 소결 진행영역은, 상기 제1금속 형상물을 구성하고,

상기 소결 미진행영역은, 상기 제2금속분말이 상기 제1가압틀에 의해 가압이 되지 않아 소결이 진행되지 않은, 잔존 제2금속분말이 위치하는 3D 프린팅 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1일정 형상을 가진 제1가압틀을 이용하여, 상기 제2금속분말을 가압하여 제1금속 형상물을 제조하는 단계 이후,

상기 소결 미진행영역에 위치하는 상기 잔존 제2금속분말을 제거하는 단계를 더 포함하는 3D 프린팅 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 제1금속 형상물의 상부에 제3금속분말을 도포하는 단계에 있어서,

상기 제3금속분말의 도포 면적은, 상기 제2가압틀의 면적보다 상기 제3금속분말의 도포 면적이 넓게 도포되도록 도포하고, 또한, 상기 제3금속분말의 도포 높이는, 상기 제2가압틀에 의해 제3금속분말의 가압시, 요구되는 압축 두께가 달성될 수 있도록 높게 도포되는 3D 프린팅 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제2가압틀에 의해 상기 제4금속분말이 가압이 되었는지 여부에 따라, 소결 진행영역과 소결 미진행영역으로 구분되며,

상기 소결 진행영역은, 상기 제2금속 형상물을 구성하고,

상기 소결 미진행영역은, 상기 제4금속분말이 상기 제2가압틀에 의해 가압이 되지 않아 소결이 진행되지 않은, 잔존 제4금속분말이 위치하는 3D 프린팅 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제2일정 형상을 가진 제2가압틀을 이용하여, 상기 제4금속분말을 가압하여 제2금속 형상물을 제조하는 단계이후,

상기 소결 미진행영역에 위치하는 상기 잔존 제4금속분말을 제거하는 단계를 더 포함하는 3D 프린팅 방법.

청구항 9

금속분말을 베이스 부재의 상부에 도포하는 단계;

상기 금속분말을 유도 가열하여, 상기 금속분말 영역을 용융시키는 단계; 및

일정 형상을 가진 가압틀을 이용하여, 상기 용융된 금속분말을 가압하여, 상기 용융된 금속분말을 소결하여 금속 형상물을 제조하는 단계를 포함하고,

상기 가압틀에 의해 가압이 되었는지 여부에 따라, 가압 진행영역과 가압 미진행영역으로 구분되며, 상기 가압 진행영역은 상기 금속 형상물이 되는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금속 분말을 원료로 이용하는 3D 프린팅 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 금속 분말을 원료로 이용하여 3D 프린팅을 수행함으로써, 기계적 물성이 우수하고 높은 정밀도를 요구하는 금속 제품을 성형할 수 있는 하는 3D 프린팅 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3 차원(3D, 3-Dimension) 프린터는 인쇄하고자 하는 대상에 대한 3차원 데이터를 이용하여, 그 대상과 동일 또는 유사한 형태를 갖도록 3차원으로 형상물을 성형하는 장비이다. 3차원 프린팅은 다양한 분야에서 사용이 확산되어 가고 있다. 이러한 3차원 프린터는 과거에는 대량생산 이전의 모델링이나 샘플 제작과 같은 용도로 활용되었으나, 최근에는 다품종 소량생산 제품을 중심으로 양산 가능한 제품의 성형에도 사용될 수 있는 기술적 기반이 조성됨에 따라, 다수의 부품으로 구성된 자동차 분야 외에도 의료용 인체모형이나 컷솔이나 면도기와 같은 가정용 제품 등의 다양한 모형을 만들기 위한 용도로 많은 제조 업체에서 사용하고 있다.

[0003] 3 차원 프린터의 제품성형 방식은 크게 대상 물체를 2 차원의 평면형태로 성형한 것을 3 차원으로 적층하면서 용융부착하여 형태를 만들어가는 이른바 첨가형과, 재료덩어리를 조각하듯이 절삭해서 형태를 만들어가는 절삭형이 있다.

[0004] 그리고, 첨가형의 일종으로 열가소성 플라스틱으로 된 와이어 또는 필라멘트를 공급릴과 이송롤을 통해 공급하

고, 공급된 필라멘트를 작업대에 대하여 상대적으로 XYZ 세 방향으로 위치가 조절되는 3 차원 이송기구에 장착된 압출 헤드의 노즐에서 용융시켜 배출함으로써 2 차원 평면형태(프린트 층)를 플레이트 상에 반복적으로 적층하여 인쇄하고자 하는 대상의 3차원 형상을 갖는 제품을 성형하는 필라멘트 용융 적층 성형방법이 있다.

[0005] 현재 3D 프린팅에 가장 많이 쓰이는 소재는 빛을 받으면 굳는 광경화성 고분자 물질 '포토폴리머(photopolymer)'이다. 이는 전체 시장의 56%를 차지한다.

[0006] 그 다음으로 인기 있는 소재는 녹고 굳는 것이 자유로운 고체 형태의 열가소성 플라스틱으로 시장의 40%를 점유하고 있다. 열가소성 플라스틱 소재의 형태로서 필라멘트(filament) 형태가 주로 이용되고 있는데, 현존하는 필라멘트 소재로는 폴리락트산(polylactic acid, PLA), ABS(acrylonitrile butadiene styrene), HDPE(high density polyethylene), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC) 등이 사용되고 있다.

[0007] 그러나, 상술한 바와 같은 플라스틱 소재는 경도가 낮은 문제로, 고강도성과 높은 정밀도를 요하는 금속 부품과 같은 강(鋼)제품을 성형하기에는 적합하지 아니하다는 한계가 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2017-0071370

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 금속 분말을 원료를 이용하여 3D 프린팅을 수행함으로써, 기계적 물성이 우수하고 높은 정밀도를 요구하는 금속 제품을 성형할 수 있는 하는 3D 프린팅 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 베이스 부재의 상부에 제1금속분말을 도포하는 단계; 상기 제1금속분말을 유도가열하여 가열된 제2금속분말을 제조하는 단계; 및 제1일정 형상을 가진 제1가압틀을 이용하여, 상기 제2금속분말을 가압하여 제1금속 형상물을 제조하는 단계를 포함하는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0012] 또한, 본 발명은 상기 제1금속 형상물의 상부에 제3금속분말을 도포하는 단계; 상기 제3금속분말을 유도가열하여 가열된 제4금속분말을 제조하는 단계; 및 제2일정 형상을 가진 제2가압틀을 이용하여, 상기 제4금속분말을 가압하여 제2금속 형상물을 제조하는 단계를 더 포함하는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 베이스 부재의 상부에 제1금속분말을 도포하는 단계에 있어서, 상기 제1금속분말의 도포 면적은, 상기 제1가압틀의 면적보다 상기 제1금속분말의 도포 면적이 넓게 도포되도록 도포하고, 또한, 상기 제1금속분말의 도포 높이는, 상기 제1가압틀에 의해 제2금속분말의 가압시, 요구되는 압축 두께가 달성될 수 있도록 높게 도포되는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0014] 또한, 본 발명은 상기 제1가압틀에 의해 상기 제2금속분말이 가압이 되었는지 여부에 따라, 소결 진행영역과 소결 미진행영역으로 구분되며, 상기 소결 진행영역은, 상기 제1금속 형상물을 구성하고, 상기 소결 미진행영역은, 상기 제2금속분말이 상기 제1가압틀에 의해 가압이 되지 않아 소결이 진행되지 않은, 잔존 제2금속분말이 위치하는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 제1일정 형상을 가진 제1가압틀을 이용하여, 상기 제2금속분말을 가압하여 제1금속 형상물을 제조하는 단계이후, 상기 소결 미진행영역에 위치하는 상기 잔존 제2금속분말을 제거하는 단계를 더 포함하는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0016] 또한, 본 발명은 상기 제1금속 형상물의 상부에 제3금속분말을 도포하는 단계에 있어서, 상기 제3금속분말의 도포 면적은, 상기 제2가압틀의 면적보다 상기 제3금속분말의 도포 면적이 넓게 도포되도록 도포하고, 또한, 상기 제3금속분말의 도포 높이는, 상기 제2가압틀에 의해 제3금속분말의 가압시, 요구되는 압축 두께가 달성될 수 있도록 높게 도포되는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0017] 또한, 본 발명은 상기 제2가압틀에 의해 상기 제4금속분말이 가압이 되었는지 여부에 따라, 소결 진행영역과 소결 미진행영역으로 구분되며, 상기 소결 진행영역은, 상기 제2금속 형상물을 구성하고, 상기 소결 미진행영역은, 상기 제4금속분말이 상기 제2가압틀에 의해 가압이 되지 않아 소결이 진행되지 않은, 잔존 제4금속분말이 위치하는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 제2일정 형상을 가진 제2가압틀을 이용하여, 상기 제4금속분말을 가압하여 제2금속 형상물을 제조하는 단계이후, 상기 소결 미진행영역에 위치하는 상기 잔존 제4금속분말을 제거하는 단계를 더 포함하는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

[0019] 또한, 본 발명은 금속분말을 베이스 부재의 상부에 도포하는 단계; 상기 금속분말을 유도 가열하여, 상기 금속분말 영역을 용융시키는 단계; 및 일정 형상을 가진 가압틀을 이용하여, 상기 용융된 금속분말을 가압하여, 상기 용융된 금속분말을 소결하여 금속 형상물을 제조하는 단계를 포함하는 3D 프린팅 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0020] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 금속 분말을 원료를 이용하여 3D 프린팅을 수행함으로써, 기계적 물성이 우수하고 높은 정밀도를 요구하는 금속 제품을 성형할 수 있는 하는 3D 프린팅 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 2 내지 도 11은 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 12는 본 발명의 3D 프린팅 방법에 의해 제조된 금속 형상물을 도시하는 실사진이다.

도 13a 내지 도 13c는 본 발명에 따른 유도코일의 예를 도시하는 개략적인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0023] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0024] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0025] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0026] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

- [0027] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성 요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 2 내지 도 11은 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.
- [0030] 먼저, 도 1 및 도 2a를 참조하면, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법은, 베이스 부재(110)의 상부에 제1금속분말(120)을 도포하는 단계를 포함한다(S110).
- [0031] 상기 베이스 부재(110)는 SUS 재질 등과 같은 금속 재질 또는 플라스틱 재질등과 같은 비금속 재질일 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 베이스 부재의 재질을 제한하는 것은 아니다.
- [0032] 상기 제1금속분말(120)은 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법에서 사용되는 원료분말로써, 상기 제1금속분말은 Sn계, Fe계, Ni계, Ti계 및 Al계로 구성되는 그룹에서 선택된 하나의 금속분말 또는 2종 이상의 혼합 분말일 수 있으며, 상기 Sn계는 Sn 또는 Sn 합금일 수 있고, 상기 Fe계는 Fe-Si, Fe-Al, Fe-Si-Al, Fe-Cr, Fe-Co, Fe-V, Fe-Co-V, Fe-Co-Cr-V일 수 있으며, 상기 Ni계는 Ni-Fe, Ni-Cr, Ni-Fe-Mo일 수 있고, 다만, 본 발명에서 상기 제1금속분말의 종류를 제한하는 것은 아니다.
- [0033] 한편, 본 발명에서 상기 제1금속분말(120)을 상기 베이스 부재(110)의 상부에 도포하는 방법을 제한하는 것은 아니나, 상기 제1금속분말(120)의 도포 면적은, 후술한 바와 같은 가압틀의 면적보다 상기 제1금속분말의 도포 면적이 넓게 도포되도록 도포하는 것이 바람직하다.
- [0034] 또한, 상기 제1금속분말(120)의 도포 높이는, 후술할 바와 같은 가압틀에 의해 후술할 바와 같은 제2금속분말의 가압시, 요구되는 압축 두께가 달성될 수 있도록 높게 도포되는 것이 바람직하다.
- [0035] 예를 들어, 상기 제2금속분말의 압축 후의 두께가 h2라고 가정시, 상기 제2금속분말의 압축 후의 두께 h2가 달성될 수 있도록 상기 제1금속분말(120)을 높게 도포하는 것이 바람직하다.
- [0036] 한편, 도 2b를 참조하면, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법은, 상기 베이스 부재(110)의 상부에 제1금속분말(120)을 도포하는 단계이후, 상기 제1금속분말(120)을 평탄화하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 제1금속분말(120)을 평탄화하는 것은, 추후 단계에서 설명되어질, 금속 형상물의 정밀한 제조를 위한 것으로, 다만, 본 발명에서 상기 평탄화 단계의 유무를 제한하는 것은 아니다.
- [0038] 다음으로, 도 1 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법은, 상기 제1금속분말(120)을 유도가열하여 가열된 제2금속분말(130)을 제조하는 단계를 포함한다(S120).
- [0039] 일반적으로, 유도가열이라 함은, 유도 코일로 알려진 고주파 전류 운반 컨덕터로부터 변환되는 전기적 에너지에 의해 도체 부분의 온도를 올리는 방법이다.
- [0040] 상기 유도코일은 전류가 도체의 표면 주위 흐름을 일으키는 방법과 같이 자기장 흐름 영역이 도체 부분의 에너지를 일으키게 되며, 이 흐름을 위한 열의 저항 또는 유도 전류 이동의 방해는 순간 가열을 일으키는 원인이 된다.
- [0041] 본 발명에서 상기 제1금속분말(120)을 유도가열 방법에 의해 가열하는 이유에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0042] 한편, 본 발명에서 상기 제1금속분말(120)을 유도가열하는 것은 제1일정 온도로 가열할 수 있다.
- [0043] 이때, 본 발명에서 상기 제1일정 온도의 범위를 제한하는 것은 아니나, 본 발명에서는 제1일정 온도로 가열하여, 상기 제1금속분말(120)이 Melting된 상태로 변환하여야 하므로, 상기 제1일정 온도는 각 금속분말의 용융온도 범위 이상으로 가열하는 것이 바람직하다.

[0044] 즉, 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 원료분말인 제1금속분말로, Sn계, Fe계, Ni계, Ti계 및 Al계로 구성되는 그룹에서 선택된 하나의 금속분말 또는 2종 이상의 혼합 분말을 사용할 수 있는데, 사용되는 원료분말의 종류에 따라, 상기 제1일정 온도의 범위를 선택할 수 있으며, 따라서, 상기 원료분말인 상기 제1금속분말의 용융온도 범위 이상으로 가열하는 것이 바람직하다.

[0045] 결국, 본 발명에서 상기 제1일정 온도의 범위는 상기 원료분말인 상기 제1금속분말의 종류에 따라 달라지는 것이므로, 본 발명에서 상기 제1일정 온도의 범위를 제한하는 것은 아니다.

[0046] 한편, 예시적으로, 하기 표 1에는 금속들의 용융온도를 도시하였다.

표 1

순금속	용융점(℃)	순금속	용융점(℃)	순금속	용융점(℃)
Cr	1,890	Mn	1,245	Sb	630.5
Pt	1,773.5	Cu	1,084.5	Zn	419.4
Ti	1,668	Au	1,063	Pb	325.6
Fe	1,539	Ag	960.5	Cd	320.9
Co	1,495	Al	660.2	Bi	271.3
Ni	1,455	Mg	649	Sn	231.9

[0047]

[0048] 한편, 상술한 바와 같이, S120 단계의 상기 제1금속분말(120)을 유도가열하여 가열된 제2금속분말(130)을 제조하는 단계에서, 상기 제1금속분말을 가열하는 것은 유도가열의 방법을 사용한다.

[0049] 도 13a 내지 도 13c는 본 발명에 따른 유도코일의 예를 도시하는 개략적인 도면이다.

[0050] 먼저, 도 13a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일예에 따른 유도코일은 솔레노이드형 가열코일(210)일 수 있다.

[0051] 또한, 도 13b를 참조하면, 본 발명의 다른 예에 따른 유도코일은 직선형 가열코일(220)일 수 있으며, 또한, 도 13c를 참조하면, 본 발명의 또 다른예에 따른 유도코일은 곡선형 가열코일(230)일 수 있다.

[0052] 즉, 본 발명에서 상기 유도가열은 도 13a 내지 도 13b의 유도코일을 이용한 유도가열일 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 유도코일의 형태 및 종류를 제한하는 것은 아니며, 따라서, 본 발명에서 상기 유도가열 방법을 제한하는 것은 아니다.

[0053] 이러한 유도코일을 통한 유도가열 방법은 일반적으로 사용되는 방법이므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0054] 다음으로, 도 1, 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법은, 제1일정 형상을 가진 제1가압틀(1)을 이용하여, 상기 제2금속분말(130)을 가압하여 제1금속 형상물(10)을 제조하는 단계를 포함한다(S130).

[0055] 이때, 본 발명에서는, 상기 제1가압틀(1)에 의해 가압이 되었는지 여부에 따라, 도 5에 도시된 바와 같이, 가압 진행영역(A1)과 가압 미진행영역(A2)으로 구분될 수 있으며, 상기 가압 진행영역(A1)은 본 발명에 따른 제1금속 형상물(10)이 될 수 있다.

[0056] 즉, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 가압 미진행영역(A2)은 상기 제1가압틀(1)에 의해 가압이 되지 않아, 제2금속분말(130)의 형태로 잔존하며, 상기 가압 진행영역(A1)은 가압된 형태에 따라 제1금속 형상물(10)을 구성하게 된다.

[0057] 따라서, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 가압 미진행영역(A2)에 위치하는 상기 제2금속분말(130)을 제거함으로써, 본 발명의 3D 프린팅 방법에 의해 제조된 제1금속 형상물(10)을 제조할 수 있다.

[0058] 한편, 상술한 도 2에서 설명한 바와 같이, 상기 제1금속분말(120)을 상기 베이스 부재(110)의 상부에 도포함에 있어서, 상기 제1금속분말(120)의 도포 면적은, 상기 제1가압틀(1)의 면적보다 상기 제1금속분말의 도포 면적이 넓게 도포되도록 도포하는 것이 바람직하며, 또한, 상기 제1금속분말(120)의 도포 높이는, 상기 제1가압틀에 의해 제2금속분말의 가압시, 요구되는 압축 두께가 달성될 수 있도록 높게 도포되는 것이 바람직하다.

[0059] 이를 도 4 및 도 5를 통해 설명하면, 상기 제1금속분말(120)을 상기 베이스 부재(110)의 상부에 도포함에 있어

서, 상기 제1금속분말(120)의 도포 폭(W2, 단, 도 4에서는 제2금속분말에 해당함.)은, 상기 제1가압틀(1)의 폭(W1)보다 상기 제1금속분말의 도포 폭(W2, 단, 도 4에서는 제2금속분말에 해당함.)이 넓게 도포되도록 도포하는 것이 바람직하며, 또한, 상기 제1금속분말(120, 단, 도 4에서는 제2금속분말에 해당함.)의 도포 높이(h1)는, 상기 제1가압틀에 의해 제2금속분말의 가압시, 요구되는 압축 높이(h2)가 달성될 수 있도록 높게 도포되는 것이 바람직하다.

- [0060] 다만, 도 4 및 도 5의 경우, 단면도이기 때문에 제1가압틀의 폭과 금속분말의 폭을 비교하여 설명하였으나, 이러한 폭은, 상술한 바와 같은 면적으로 대비되어 설명되어 질 수 있다.
- [0061] 한편, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법에 의해 제조되는 상기 제1금속 형상물(10)은 상기 제1가압틀(1)에 의해 상기 제2금속분말이 가압이 되었는지 여부에 따라 그 형상이 결정되게 된다.
- [0062] 따라서, 본 발명에서는, 상기 제2금속분말을 가압하는 상기 제1가압틀(1)의 가압 영역의 형상에 따라, 상기 제1금속 형상물의 형태가 달라질 수 있으며, 결국, 본 발명에서는 상기 제1가압틀의 제1일정 형상을 다양하게 변경함에 의하여, 다양한 형상의 제1금속 형상물(10)을 제조할 수 있다.
- [0063] 한편, 본 발명에서는, 상기 S130 단계의, 제1일정 형상을 가진 제1가압틀(1)을 이용하여, 상기 제2금속분말(130)을 가압하여 제1금속 형상물(10)을 제조하는 단계에 의하여, 상기 제1금속 형상물(10)의 소결이 이루어진다.
- [0064] 일반적으로, 상기 소결(Sintering)이란 분말을 원료로 사용해 만들어진 성형체를 고온에서 치밀화시키는 과정을 의미하는 것으로, 치밀화와 입자성장은 대표적인 소결현상이라고 할 수 있다.
- [0065] 상기 소결(Sintering)은 치밀화가 이루어지는 기술적인 방법에 따라 상압소결(Normal Sintering), 가압소결(Pressure Sintering), 스파크 플라즈마소결(Spark Plasma Sintering) 등으로 분류될 수 있다.
- [0066] 상압소결은 통상의 소결공정으로 성형체를 대기압의 공기 혹은 불활성 분위기의 고온에서 열처리해 치밀화하는 방법이고, 가압소결은 소결체의 외부에서 압력을 가해 치밀화하는 방법이며, 스파크 플라즈마소결은 소결체에 압력을 가함과 동시에 고전류의 펄스를 흐르게 함으로써 저온에서 치밀화하는 방법을 의미한다.
- [0067] 이때, 상기 S130 단계의, 제1일정 형상을 가진 제1가압틀(1)을 이용하여, 상기 제2금속분말(130)을 가압하여 제1금속 형상물(10)을 제조하는 단계는 상술한 바와 같은 가압소결에 해당할 수 있으며, 따라서, 본 발명에서는 상기 S130 단계의, 제1일정 형상을 가진 제1가압틀(1)을 이용하여, 상기 제2금속분말(130)을 가압하여 제1금속 형상물(10)을 제조하는 단계에 의하여, 상기 제1금속 형상물(10)의 소결이 이루어질 수 있다.
- [0068] 이때, 상기 소결하는 단계의 소결 분위기는 진공, 아르곤(Ar) 및 질소 분위기일 수 있다.
- [0069] 한편, 본 발명에서는 상술한 S130 단계에서, 상기 제2금속분말(130)을 가압하는 단계와 함께, 상기 제2금속분말(130)을 제2일정 온도로 가열하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0070] 즉, 상기 S130 단계의, 상기 제2금속분말(130)을 가압하는 단계의 가압소결 공정시, 상기 제2금속분말(130)을 제2일정 온도로 가열함으로써, 상기 제1금속 형상물(10)의 치밀도를 향상시킬 수 있다.
- [0071] 또한, 상기 가압소결 공정에서의 제2일정 온도의 가열 온도는 상기 원료분말인 상기 제1금속분말의 바람직한 소결 온도 범위에서 결정될 수 있으며, 예를 들면, 상기 소결 온도는 원료분말의 종류에 따라, 1000 내지 3000℃의 범위에서 다양하게 선택될 수 있으며, 따라서, 본 발명에서 상기 제2일정 온도의 범위를 제한하는 것은 아니다.
- [0072] 이때, 본 발명에서 상기 제2일정 온도로 가열하여 상기 용융된 용융금속(140)을 소결하는 것은 상술한 바와 같은 유도가열의 방법을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 제2일정 온도로 가열하는 방법을 제한하는 것은 아니다.
- [0073] 이상과 같은 제1금속 형상물을 제조하는 공정까지가 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법의 기본적인 원리에 해당한다.
- [0074] 이하에서는, 계속적인 공정의 진행에 따라, 복잡한 형상의 금속 형상물을 제조하는 방법을 설명하기로 한다.
- [0075] 즉, 이하에서는 상기 제1금속 형상물의 상부에 별도의 제2금속 형상물을 제조하는 공정을 설명하기로 한다.
- [0076] 다음으로, 도 1 및 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법은, 상기 제1금속 형상물(10)의 상부에 제3

금속분말(140)을 도포하는 단계를 포함한다(S140).

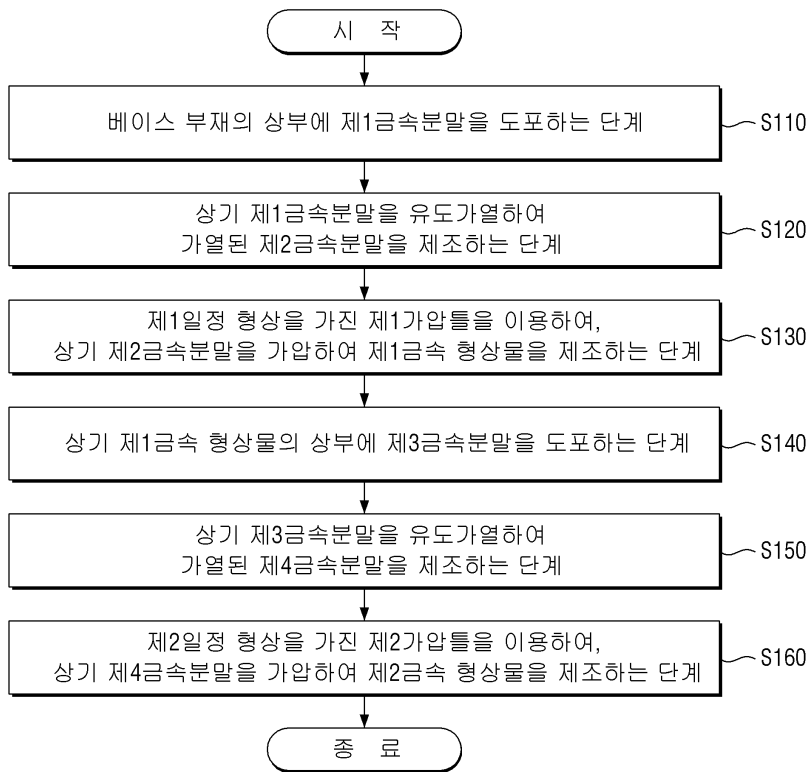
- [0077] 상기 제3금속분말(140)은 상술한 S110단계의 제1금속분말(120)을 참조할 수 있으므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0078] 한편, 상술한 도 2b에서와 같이, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법은, 상기 제1금속 형상물(10)의 상부에 제3금속 분말(140)을 도포하는 단계이후, 상기 제3금속분말(140)을 평탄화하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 평탄화 단계의 유무를 제한하는 것은 아니다.
- [0079] 다음으로, 도 1 및 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법은, 상기 제3금속분말(140)을 유도가열하여 가열된 제4금속분말(150)을 제조하는 단계를 포함한다(S150).
- [0080] 상술한 바와 같이, 일반적으로, 유도가열이라 함은, 유도 코일로 알려진 고주파 전류 운반 컨덕터로부터 변환되는 전기적 에너지에 의해 도체 부분의 온도를 올리는 방법이다.
- [0081] 상기 유도코일은 전류가 도체의 표면 주위 흐름을 일으키는 방법과 같이 자기장 흐름 영역이 도체 부분의 에너지를 일으키게 되며, 이 흐름을 위한 열의 저항 또는 유도 전류 이동의 방해는 순간 가열을 일으키는 원인이 된다.
- [0082] 이때, 본 발명에서 상기 제3금속분말(140)을 유도가열 방법에 의해 가열하는 이유는, 상술한 제1금속 형상물(10)의 형태 변형을 방지하기 위함이다.
- [0083] 즉, 상기 제3금속분말(140)의 경우, 상기 제1금속 형상물(10)의 상부에 도포된 상태로, 상기 제3금속분말(140)을 가열하여 가열된 제4금속분말(150)을 제조하는 과정에서, 상기 제1금속 형상물(10)이 Melting될 수 있는 문제점이 있다.
- [0084] 예를 들어, 일반적인 hot plate나 furnace를 이용하여, 상기 제3금속분말(140)을 가열하는 경우, 기존에 적층된 상기 제1금속 형상물(10)이 녹아서 흘러내리는 등의 형태 변형이 발생하기 때문에, 상기 제1금속 형상물(10)의 상부에 후술할 바와 같은 제2금속 형상물(20)을 적층하는 것이 어렵게 된다.
- [0085] 하지만, 본 발명과 같은 유도가열을 통해, 상기 제3금속분말(140)을 가열하는 경우, 상기 제1금속 형상물(10)의 형태 변형이 발생함이 없이, 상기 제3금속분말(140)이 가열하여 가열된 제4금속분말(150)을 제조될 수 있다.
- [0086] 한편, 본 발명에서 상기 제3금속분말(140)을 유도가열하는 것은 제3일정 온도로 가열할 수 있다.
- [0087] 이때, 본 발명에서 상기 제3일정 온도의 범위를 제한하는 것은 아니나, 본 발명에서는 제3일정 온도로 가열하여, 상기 제3금속분말(140)이 Melting된 상태로 변환하여야 하므로, 상기 제2일정 온도는 각 금속분말의 용융온도 범위 이상으로 가열하는 것이 바람직하다. 이는 상술한 S120 단계와 동일하므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0088] 이하, 상술한 바를 제외하고, S150 단계의 상기 제3금속분말(140)을 유도가열하여 가열된 제4금속분말(150)을 제조하는 단계는, 상술한 S120 단계의 상기 제1금속분말(120)을 유도가열하여 가열된 제2금속분말(130)을 제조하는 단계를 참조할 수 있다.
- [0089] 다음으로, 도 1 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 3D 프린팅 방법은, 제2일정 형상을 가진 제2가압틀(2)을 이용하여, 상기 제4금속분말(150)을 가압하여 제2금속 형상물(20)을 제조하는 단계를 포함한다(S160).
- [0090] 이때, 본 발명에서는, 상기 제2가압틀(2)에 의해 가압이 되었는지 여부에 따라, 도 9에 도시된 바와 같이, 가압 진행영역(A3)과 가압 미진행영역(A4)으로 구분될 수 있으며, 상기 가압 진행영역(A3)은 본 발명에 따른 제2금속 형상물(20)이 될 수 있다.
- [0091] 즉, 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 가압 미진행영역(A4)은 상기 제2가압틀(2)에 의해 가압이 되지 않아, 제4금속분말(150)의 형태로 잔존하며, 상기 가압 진행영역(A3)은 가압된 형태에 따라 제2금속 형상물(20)을 구성하게 된다.
- [0092] 따라서, 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 가압 미진행영역(A4)에 위치하는 상기 제4금속분말(150)을 제거함으로써, 본 발명의 3D 프린팅 방법에 의해 제조된, 제1금속 형상물(10)의 상부에 제2금속 형상물(20)이 위치하는 금속 형상물을 제조할 수 있다.
- [0093] 한편, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 3D 프린팅 방법에 의해 제조되는 상기 제2금속 형상물(20)은 상기 제2

가압틀(2)에 의해 상기 제4금속분말이 가압이 되었는지 여부에 따라 그 형상이 결정되게 된다.

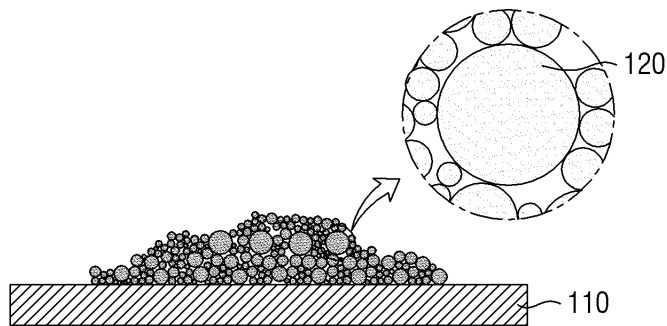
- [0094] 따라서, 본 발명에서는, 상기 제4금속분말을 가압하는 상기 제2가압틀(2)의 가압 영역의 형상에 따라, 상기 제2금속 형상물의 형태가 달라질 수 있으며, 결국, 본 발명에서는 상기 제2가압틀의 제2일정 형상을 다양하게 변경함에 의하여, 다양한 형상의 제2금속 형상물(20)을 제조할 수 있다.
- [0095] 한편, 본 발명에서는, 상기 S160 단계의, 제2일정 형상을 가진 제2가압틀(2)을 이용하여, 상기 제4금속분말(150)을 가압하여 제2금속 형상물(20)을 제조하는 단계에 의하여, 상기 제2금속 형상물(20)의 소결이 이루어진다.
- [0096] 이는 상술한 S130 단계와 동일하므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0097] 한편, 본 발명에서는 상술한 S160 단계에서, 상기 제4금속분말(150)을 가압하는 단계와 함께, 상기 제4금속분말(150)을 제4일정 온도로 가열하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0098] 즉, 상기 S160 단계의, 상기 제4금속분말(150)을 가압하는 단계의 가압소결 공정시, 상기 제4금속분말(150)을 제4일정 온도로 가열함으로써, 상기 제2금속 형상물(20)의 치밀도를 향상시킬 수 있다. 이는 상술한 S130 단계와 동일하므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0099] 이하, 상술한 바를 제외하고, S160 단계의 상기 제2일정 형상을 가진 제2가압틀(2)을 이용하여, 상기 제4금속분말(150)을 가압하여 제2금속 형상물(20)을 제조하는 단계는, 상술한 S130 단계의 상기 제1일정 형상을 가진 제1가압틀(1)을 이용하여, 상기 제2금속분말(130)을 가압하여 제1금속 형상물(10)을 제조하는 단계를 참조할 수 있다.
- [0100] 결국, 이러한 공정을 반복함에 따라, 도 11에서와 같은, 제1금속 형상물(10), 제2금속 형상물(20), 제3금속 형상물(30) 및 제4금속 형상물(40)이 적층된 금속형상물을 제조할 수 있다.
- [0101] 도 12는 본 발명의 3D 프린팅 방법에 의해 제조된 금속 형상물을 도시하는 실사진이다.
- [0102] 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 사각형(Square), 삼각형(Triangle) 또는 피라미드(Pyramid)의 다양한 형태로 금속 형상물을 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 도 12에 도시된 바와 같이, 상술한 바와 같은 공정을 몇 번을 진행하느냐에 따라, 다양한 높이(5mm, 10mm, 6mm, 11mm)의 금속 형상물을 제조할 수 있다.
- [0103] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

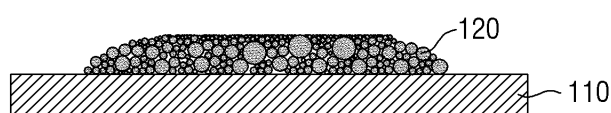
도면1



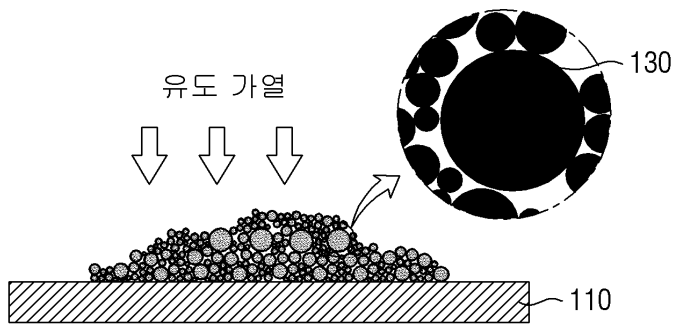
도면2a



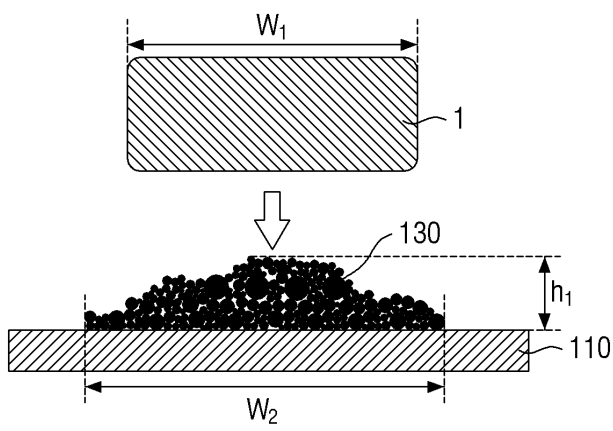
도면2b



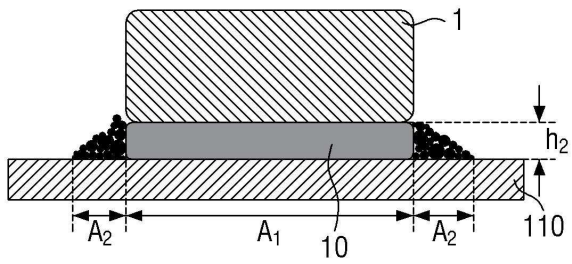
도면3



도면4



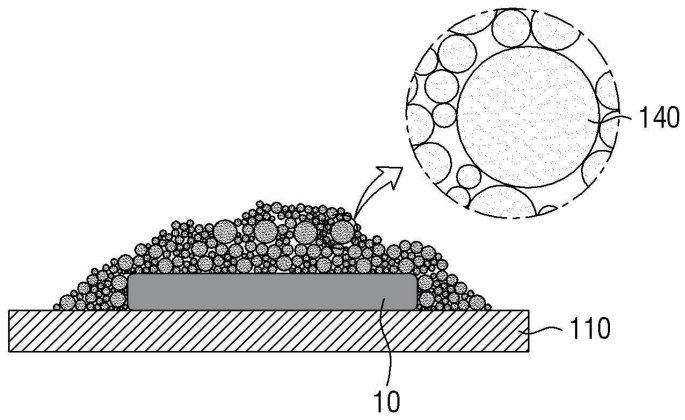
도면5



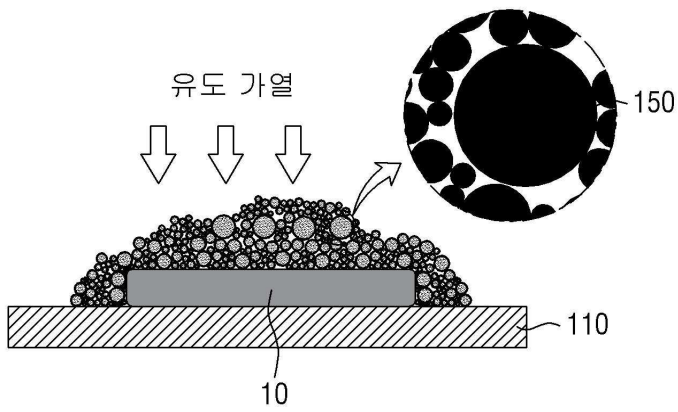
도면6



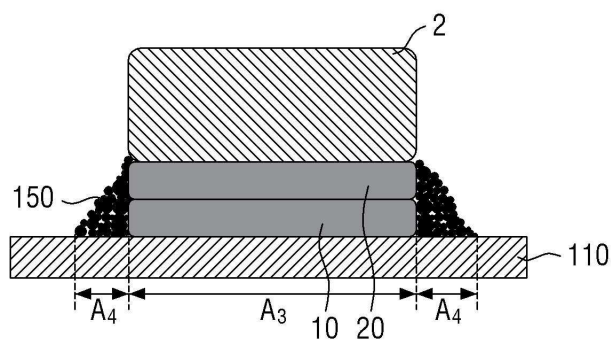
도면7



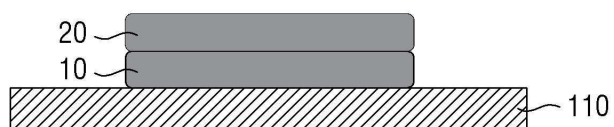
도면8



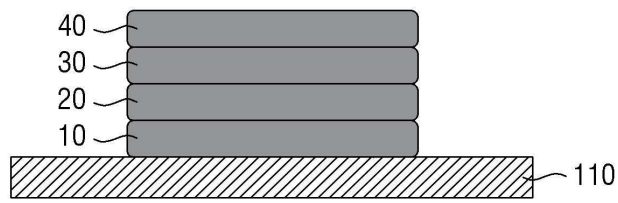
도면9



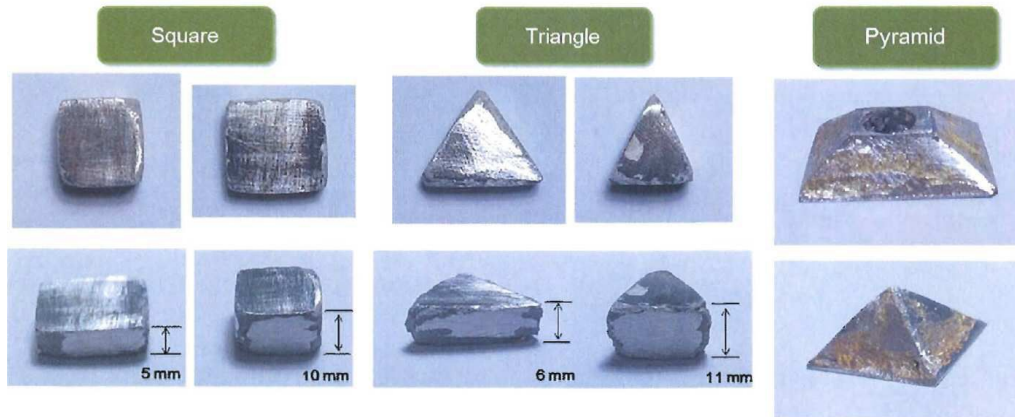
도면10



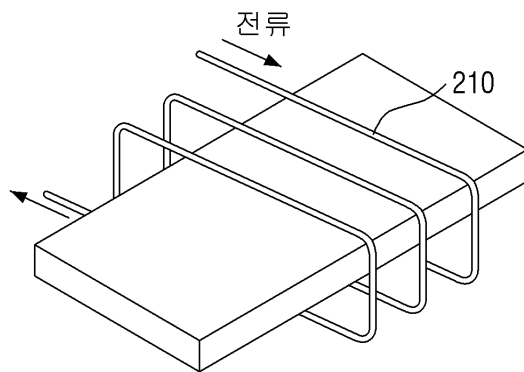
도면11



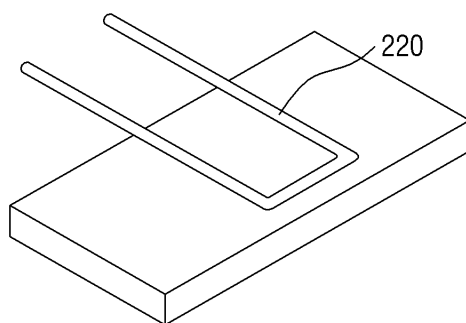
도면12



도면13a



도면13b



도면13c

