



- (51) 국제특허분류:
B22F 3/105 (2006.01) B33Y 30/00 (2015.01)
B29C 67/00 (2006.01) B33Y 50/02 (2015.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/013620
- (22) 국제출원일: 2016년 11월 24일 (24.11.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0167079 2015년 11월 27일 (27.11.2015) KR
- (71) 출원인: 한국기계연구원 (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) [KR/KR]; 34103 대전시 유성구 가정북로 156, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 손현기 (SOHN, Hyon-kee); 34023 대전시 유성구 배울 2로 78, 605-101, Daejeon (KR). 신동식 (SHIN, Dong-sig); 34087 대전시 유성구 은구비남로 7번길 30, 512호, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 김민태 (KIM, Min-tae); 06224 서울시 강남구 논현로 414 세일빌딩 5층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

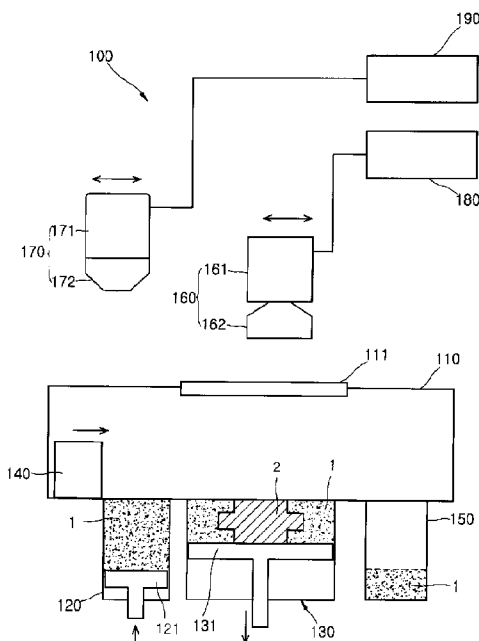
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL SHAPE MANUFACTURING DEVICE AND MANUFACTURING METHOD, WHICH USE LASER AND POWDER

(54) 발명의 명칭 : 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법



(57) Abstract: The present invention relates to a three-dimensional shape manufacturing device using a laser and powder, and comprising: a chamber; a powder supply part; a processing table; a coater part; a first laser head part; a first stage; a second laser head part; and a second stage. The powder supply part supplies a predetermined amount of powder into the chamber having an inner space. The powder supplied from the powder supply part is sequentially stacked into a plurality of powder layers, which have a predetermined thickness, on the processing table so as to be welded as a product to be manufactured. The coater part forms the powder layer with a predetermined thickness from the powder supplied from the powder supply part while reciprocatingly moving between the powder supply part and the processing table. The first laser head part includes a first scanner and a first f-theta lens, and emits a first laser beam at the powder layer along the outline of the pattern shape to be welded. The second laser head part includes a second scanner, which moves a laser beam at a speed higher than that of the first scanner, and a second f-theta lens, which has a work area larger than that of the first f-theta lens, and emits a second laser beam at the powder layer along the inner hatched line of the pattern shape to be welded. The first stage transfers the first laser head part on a plane and the second stage transfers the second laser head part.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명은 레이저와 분말을 이용한 3 차원 형상 제조장치에 관한 것으로서, 챔버와, 분말 공급부와, 가공 테이블과, 코터부와, 제 1 레이저 헤드부와, 제 1 스테이지와, 제 2 레이저 헤드부와, 제 2 스테이지를 포함한다. 분말 공급부는 내부공간이 마련된 챔버의 내부로 일정량의 분말을 공급한다. 가공 테이블은 분말 공급부에서 공급된 분말이 일정 두께를 가지는 다수의 분말층으로 순차적으로 적층되면서 제조하고자 하는 제품이 용착된다. 코터부는 분말 공급부와 가공 테이블 사이를 왕복이동하면서 분말 공급부에서 공급된 분말을 일정 두께의 분말층으로 형성한다. 제 1 레이저 헤드부는 제 1 스캐너와 제 1 에프세타 렌즈를 구비하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 외형선을 따라 분말층에 제 1 레이저빔을 조사한다. 제 2 레이저 헤드부는 제 1 스캐너보다 레이저빔을 고속으로 이동시키는 제 2 스캐너와 제 1 에프세타 렌즈보다 큰 작업영역을 가지는 제 2 에프세타 렌즈를 구비하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선을 따라 분말층에 제 2 레이저빔을 조사한다. 제 1 스테이지는 제 1 레이저 헤드부를 평면 상에서 이송하고, 제 2 스테이지는 제 2 레이저 헤드부를 이송한다.

명세서

발명의 명칭: 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법에 관한 것으로서, 도포된 분말층 위에 레이저빔을 조사하여 분말을 원하는 형상으로 용착하고, 이 과정을 반복하여 제품을 제조하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 3차원 프린터는 제조하고자 하는 제품의 CAD 데이터를 컴퓨터 상에서 한 방향으로 슬라이싱하고, 슬라이싱된 2차원 단면 형상을 순차적으로 프린팅하여 적층함으로써 3차원 형상을 제조하는 장치를 의미한다.
- [3] 3차원 프린터는 신제품을 시장에 출시하기 전에 시제품을 제작함으로써 실제 제품에 어떤 문제점이 있는지 검출 및 수정하기 위하여 주로 이용되었으나, 최근에는 3차원 프린팅 공정 및 소재 물성이 발전되어 3차원 프린터에 의해 제조된 제품의 내구성과 치수 정밀도가 향상되면서 그 이용분야가 점차 늘고 있는 실정이다.
- [4] 3차원 프린터는 재료를 노즐 또는 오리피스를 통해서 선택적으로 압출하여 적층하는 방법, 잉크젯 헤드를 이용하여 재료 잉크를 떨어뜨려서 적층하는 방법, 자외선광 또는 레이저빔을 액체 수지 또는 도포된 분말 형태의 소재에 조사하여 경화 또는 용착하여 적층하는 방법, 액체 상태의 접착제를 잉크젯 헤드를 이용하여 분말 소재 위에 선택적으로 뿌려서 적층하는 방법, 레이저빔 또는 전자빔을 소재 표면에 집속하여 만든 미세한 용탕풀에 분말 소재를 가스로 불어넣어 적층하는 방법 등으로 구분된다.
- [5] 이 중 레이저빔을 조사하여 도포된 분말을 용착하여 적층하는 방법으로 제품을 제조하는 방법의 경우, 레이저빔 조사 광학계에 의해 구획되는 작업영역 내에서 레이저빔의 위치에 따라 레이저빔의 위치에 따라 레이저빔의 각도가 계속 변하게 되어 용착되는 선의 폭이 변하면서 치수 오차가 발생하여 제품의 치수정밀도가 저하되고, 작업영역을 확보하기 위해서 레이저빔 조사 광학계가 분말로부터 일정거리를 유지하도록 설치되므로 레이저빔의 초점 직경이 커지게 되어 분해능이 저하되는 문제점이 있다.
- [6] 관련 특허문헌으로 대한민국등록특허 제10-1235302호(레이저를 이용한 박막 형성 장치 및 방법)가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 따라서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이와 같은 종래의 문제점을

해결하기 위한 것으로서, 작업영역 내에서 레이저빔이 조사되는 각도가 항상 일정하게 하는 레이저빔 조사 광학계를 이용하여 레이저빔을 제조하고자 하는 패턴 형상의 외형선과 미세한 부분에 조사하고, 고속의 레이저빔 조사 광학계를 이용하여 레이저빔을 패턴 형상의 내부에 조사함으로써, 전체적으로 제품을 가공하는 시간의 증가 없이 성형되는 제품의 치수정밀도와 분해능을 향상시킬 수 있는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치는, 내부공간이 마련된 챔버; 상기 챔버의 내부로 일정량의 분말을 공급하는 분말 공급부; 상기 분말 공급부에서 공급된 분말이 일정 두께를 가지는 다수의 분말층으로 순차적으로 적층되면서 제조하고자 하는 제품이 용착되는 가공 테이블; 상기 분말 공급부와 상기 가공 테이블 사이를 왕복이동하면서 상기 분말 공급부에서 공급된 분말을 일정 두께의 분말층으로 형성하는 코터부; 제1스캐너와 제1에프세타 렌즈를 구비하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 외형선을 따라 상기 분말층에 제1레이저빔을 조사하는 제1레이저 헤드부; 상기 제1레이저 헤드부를 평면 상에서 이송하는 제1스테이지; 상기 제1스캐너보다 레이저빔을 고속으로 이동시키는 제2스캐너와 상기 제1에프세타 렌즈보다 큰 작업영역을 가지는 제2에프세타 렌즈를 구비하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선을 따라 상기 분말층에 제2레이저빔을 조사하는 제2레이저 헤드부; 및 상기 제2레이저 헤드부를 이송하는 제2스테이지를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 제1레이저 헤드부에서 조사되는 제1레이저빔의 초점 직경은 상기 제2레이저 헤드부에서 조사되는 제2레이저빔의 초점 직경보다 작을 수 있다.
- [10] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 제1레이저빔의 파워는 상기 제2레이저빔의 파워보다 적을 수 있다.
- [11] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 제1레이저 헤드부에서 조사되는 제1레이저빔의 파장은 상기 제2레이저 헤드부에서 조사되는 제2레이저빔의 파장보다 짧을 수 있다.
- [12] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 제1에프세타 렌즈는 텔레센트릭 에프세타 렌즈를 포함할 수 있다.
- [13] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 제1스캐너는 갈바노미터 스캐너를 포함하고, 상기 제2스캐너는 폴리곤 미러 스캐너를 포함할 수 있다.
- [14] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 제1레이저 헤드부로 제1레이저빔을 출력하는 제1레이저 출력부와, 상기

제2레이저 헤드부로 제2레이저빔을 출력하는 제2레이저 출력부를 더 포함하고, 상기 제1레이저 출력부와 상기 제1스캐너, 상기 제2레이저 출력부와 상기 제2스캐너는 각각 광섬유를 이용하여 연결될 수 있다.

- [15] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 가공 테이블은, 순차적으로 적층되는 분말층을 지지하는 지지판과, 상기 제1레이저 헤드부에서 조사된 제1레이저빔 및 상기 제2레이저 헤드부에서 조사된 제2레이저빔에 의해 상기 분말층이 원하는 패턴 형상으로 용착되면 상기 지지판을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로 하강시키는 승강 구동부를 포함할 수 있다.
- [16] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 승강 구동부는 상기 지지판을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로 하강시키면서 회전시킬 수 있다.
- [17] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 챔버는, 상기 챔버의 상부에 설치되고, 상기 제1레이저 헤드부에서 조사된 제1레이저빔 및 상기 제2레이저 헤드부에서 조사된 제2레이저빔이 투과하여 상기 가공 테이블에 적층된 분말층에 조사되도록 광투과성 재질로 형성된 윈도우 부재를 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치에 있어서, 상기 분말 공급부에서 공급된 분말 중 상기 가공 테이블에 적층된 분말층에 사용되지 못한 나머지 분말이 저장되는 분말 저장부를 더 포함하고, 상기 분말 공급부, 상기 가공 테이블 및 상기 분말 저장부는 상기 챔버의 하부에 일렬로 배치되고, 상기 코터부가 상기 분말 공급부에서 상기 가공 테이블로 이동하면서 상기 가공 테이블에 상기 분말층을 형성하고, 상기 코터부가 상기 가공 테이블에서 상기 분말 저장부로 이동하면서 상기 가공 테이블에 적층된 분말층에 사용되지 못한 분말을 상기 분말 저장부로 밀어넣을 수 있다.
- [19] 한편, 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법은, 일정량의 분말을 공급하는 분말 공급단계; 공급된 분말을 일정 두께를 가지는 분말층으로 적층하는 분말층 적층단계; 제1스캐너와 제1에프세타 렌즈를 구비하는 제1레이저 헤드부에서 조사되는 제1레이저빔을 이용하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 외형선을 따라 상기 분말층에 상기 제1레이저빔을 조사하는 제1레이저빔 조사단계; 상기 제1레이저 헤드부를 평면 상에서 이송하는 제1이송단계; 상기 제1스캐너보다 레이저빔을 고속으로 이동시키는 제2스캐너와 상기 제1에프세타 렌즈보다 큰 작업영역을 가지는 제2에프세타 렌즈를 구비하는 제2레이저 헤드부에서 조사되는 제2레이저빔을 이용하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선을 따라 상기 분말층에 상기 제2레이저빔을 조사하는 제2레이저빔 조사단계; 및 상기 제2레이저 헤드부를 이송하는 제2이송단계를 포함하며, 상기 분말층 적층단계, 상기 제1레이저빔 조사단계, 상기 제1이송단계, 상기 제2레이저빔 조사단계 및 상기

제2이송단계를 반복하면서, 상기 분말을 원하는 패턴 형상으로 용착하는 것을 특징으로 한다.

- [20] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법에 있어서, 상기 제1레이저빔의 초점 직경은 상기 제2레이저빔의 초점 직경보다 작을 수 있다.
- [21] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법에 있어서, 상기 제1레이저빔의 파워는 상기 제2레이저빔의 파워보다 적을 수 있다.
- [22] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법에 있어서, 상기 제1레이저빔의 파장은 상기 제2레이저빔의 파장보다 짧을 수 있다.
- [23] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법에 있어서, 상기 제1에프세타 렌즈는 텔레센트릭 에프세타 렌즈를 포함할 수 있다.
- [24] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법에 있어서, 상기 제1스캐너는 갈바노미터 스캐너를 포함하고, 상기 제2스캐너는 폴리곤 미러 스캐너를 포함할 수 있다.
- [25] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법에 있어서, 상기 제1레이저 헤드부에서 조사된 제1레이저빔 및 상기 제2레이저 헤드부에서 조사된 제2레이저빔에 의해 상기 분말층이 원하는 패턴 형상으로 용착되면, 상기 분말층을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로 하강시키는 승강단계;를 더 포함할 수 있다.
- [26] 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법에 있어서, 상기 승강단계는, 상기 분말층을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로 하강시키면서 회전시킬 수 있다.

발명의 효과

- [27] 본 발명의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법에 따르면, 도포된 분말층의 전체 영역 내에서 레이저빔의 조사 각도가 일정하게 유지되어 레이저빔의 크기가 변하지 않으므로 성형되는 제품의 치수정밀도를 향상시킬 수 있다.
- [28] 또한, 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법에 따르면, 레이저빔의 초점의 직경을 줄일 수 있으므로, 작업영역을 줄이지 않고 분해능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치를 개략적으로 도시한 도면이고,
- [30] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법을 설명하기 위한 도면이고,
- [31] 도 4 및 도 5는 작업영역 내에서 에프세타 렌즈와 텔레센트릭 에프세타 렌즈의 레이저빔 초점의 형상 및 크기 변화를 설명하기 위한 도면이고,
- [32] 도 6은 도 2 및 도 3의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법의 공정

순서를 예시적으로 도시한 도면이고,

[33] 도 7은 도 1의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치의 제1레이저 헤드부 및 제2레이저 헤드부의 기능을 설명하기 위한 도면이고,

[34] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법에 있어서 분말층에서 용착될 수 있는 다양한 패턴 형상을 예시적으로 도시한 도면이다.

[35]

[36] * 부호의 설명

[37] 100 : 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치

[38] 110 : 챔버 120 : 분말 공급부

[39] 130 : 가공 테이블 140 : 코터부

[40] 160 : 제1레이저 헤드부 170 : 제2레이저 헤드부

[41]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[42] 이하, 본 발명에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법의 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[43] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 4 및 도 5는 작업영역 내에서 에프세타 렌즈와 텔레센트릭 에프세타 렌즈의 레이저빔 초점의 형상 및 크기 변화를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 도 2 및 도 3의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법의 공정 순서를 예시적으로 도시한 도면이고, 도 7은 도 1의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치의 제1레이저 헤드부 및 제2레이저 헤드부의 기능을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법에 있어서 분말층에서 용착될 수 있는 다양한 패턴 형상을 예시적으로 도시한 도면이다.

[44] 도 1 내지 도 8을 참조하면, 본 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치(100)는 레이저빔을 조사하여 분말을 원하는 패턴 형상으로 용착하여 제품을 제조하기 위한 것으로서, 챔버(110)와, 분말 공급부(120)와, 가공 테이블(130)과, 코터부(140)와, 분말 저장부(150)와, 제1레이저 헤드부(160)와, 제1스테이지(미도시)와, 제2레이저 헤드부(170)와, 제2스테이지(미도시)와, 제1레이저 출력부(180)와, 제2레이저 출력부(190)를 포함한다.

[45] 상기 챔버(110)는 분말층(3)에 레이저빔이 조사되고 레이저빔이 조사된 부분의 분말층(3)이 용착되면서 제품이 제조될 수 있는 내부공간이 마련된다. 챔버(110)의 내부공간은 3차원 형상 가공 중 불활성 가스가 채워질 수 있다.

- [46] 챔버(110)의 상부에는 윈도우 부재(111)가 설치된다. 챔버(110)의 상측에는 후술할 제1레이저 헤드부(160) 및 제2레이저 헤드부(170)이 설치되는데, 제1레이저 헤드부(160)에서 조사된 제1레이저빔(L1) 및 제2레이저 헤드부(170)에서 조사된 제2레이저빔(L2)이 후술할 가공 테이블(130)에 적층된 분말층(3)에 조사될 수 있도록 윈도우 부재(111)는 제1레이저빔(L1)과 제2레이저빔(L2)이 모두 투과할 수 있는 광투과성 재질로 형성되는 것이 바람직하며, 예를 들어 석영 등의 재질로 형성될 수 있다.
- [47] 도 1에 도시하지는 않았지만, 챔버(110)에는 가스 배출구(미도시) 등이 설치될 수 있다. 분말층(3)에 레이저빔이 조사되어 분말층(3)이 용착하는 과정에서 발생하는 연기, 용착 부산물 등의 입자들이 가스 배출구를 통해 외부로 배출될 수 있다.
- [48] 상기 분말 공급부(120)는 챔버(110)의 내부로 일정량의 분말(1)을 공급하며, 가공 테이블(130)과 인접하게 설치될 수 있다.
- [49] 분말 공급부(120)에는 가공 테이블(130)에 공급될 분말(1)이 저장되어 있으며, 일정량의 분말(1)을 반복적으로 공급하기 위하여 푸셔부재(121)를 포함할 수 있다. 푸셔부재(121)는 일정 간격으로 상승하면서 일정량의 분말(1)을 상측으로 밀어올리면서 챔버(110) 내부로 공급하며, 챔버(110) 내부로 공급된 분말(1)은 후술할 코터부(140)에 의해 가공 테이블(130)의 상부로 공급될 수 있다.
- [50] 분말 공급부(120)에 의해 공급되는 분말(1)은 금속, 폴리머 등 다양한 재질이 가능하다.
- [51] 상기 가공 테이블(130)은 분말 공급부(120)에서 공급된 분말(1)이 일정 두께를 가지는 다수의 분말층(3)으로 순차적으로 적층되고 제조하고자 하는 제품이 용착되는 부분으로서, 지지판(131)과, 승강 구동부(미도시)를 포함한다.
- [52] 지지판(131)은 순차적으로 적층되는 분말층(3)을 지지한다. 지지판(131) 상에 한 층의 분말층(3)이 적층되면 제1레이저빔(L1) 및 제2레이저빔(L2)이 조사되어 원하는 패턴 형상(2)이 용착되고, 용착된 패턴 형상(2)이 포함된 분말층(3) 상에는 다음 가공을 위한 분말층(3)이 적층될 수 있다. 적층되는 분말층 내부에 상변화에 의해 발생하는 내부응력을 줄이기 위해 지지판(131)의 온도를 높이기 위해 지지판(131) 내부에 열선을 설치할 수 있다. 제조가 완료된 후 제조된 형상의 분리를 용이하게 하기 위해 지지판(131)은 지지대(130)로부터 분리될 수 있다.
- [53] 승강 구동부는 지지판(131)을 분말층(3)의 두께만큼 반복적으로 하강시킨다. 적층된 분말층(3)에 제1레이저빔(L1) 및 제2레이저빔(L2)이 조사되어 분말층(3)의 일부를 원하는 패턴 형상(2)으로 용착하면, 적층된 분말층(3)에 대한 제조가 완료된다. 이후 지지판(131)은 승강 구동부에 의해 적층된 분말층(3)의 두께만큼 하강하고, 가공이 완료된 분말층(3) 위에 새로운 분말층(3)이 적층된다. 이와 같이 하나의 분말층(3)에 대한 제조가 완료된 후 새로운 분말층(3)을 적층하기 위하여 승강 구동부를 이용하여 지지판(131)을 분말층(3)의 두께만큼

반복적으로 하강시킨다.

- [54] 한편, 승강 구동부에 의해 지지판의(131)은 하강하면서 90도 회전할 수 있으며, 이는 용착되는 패턴이 반복되면서 발생할 수 있는 내부응력 축적을 해소하기 위한 것이다.
- [55] 본 실시예의 승강 구동부는 모터, 직선운동가이드 등으로 구성된 직선이송유닛 또는 직선이송유닛과 회전구동유닛이 조합된 구성 등이 이용될 수 있다.
- [56] 상기 코터부(140)는 분말 공급부(120)에서 공급된 분말(1)을 일정 두께의 분말층(3)으로 형성한다.
- [57] 도 2 및 도 3을 참조하면, 분말 공급부(120)의 푸셔부재(121)가 일정 간격으로 상승하여 일정량의 분말(1)을 상측으로 밀어올리면서 챔버(110) 내부로 공급하고, 코터부(140)가 분말 공급부(120)에서 가공 테이블(130) 측으로 이동하면서 챔버(110) 내부로 공급된 분말(1)을 가공 테이블(130)의 상부로 이동시킬 수 있다.
- [58] 이때, 코터부(140)의 하면과 챔버(110)의 바닥면이 밀착된 상태를 유지하면서 코터부(140)는 분말 공급부(120)에서 가공 테이블(130) 측으로 이동한다. 코터부(140)가 가공 테이블(130)의 상부를 지나가면 챔버(110)의 바닥면과 지지판(131)이 이격된 거리만큼의 두께를 가진 분말층(3)이 가공 테이블(130)의 상부에 적층될 수 있다. 이와 같이 코터부(140)를 수평이동시키는 수평 구동부(미도시)가 코터부(140)에 장착될 수 있다.
- [59] 가공 최초의 분말층(3)은 가공 테이블의 지지판(131) 상면에 적층될 수 있고, 이후 가공이 진행되면서 적층되는 분말층(3)은 용착된 패턴 형상(2)을 포함하는 분말층(3)의 상부에 적층될 수 있다.
- [60] 상기 분말 저장부(150)에는 분말 공급부(120)에서 공급된 분말(1) 중 가공 테이블(130)에 적층된 분말층(3)에 사용되지 못한 나머지 분말(1)이 저장된다. 분말 공급부(120)에서 공급된 분말(1) 중 일부는 코터부(140)에 의해 가공 테이블(130)의 상부에 분말층(3)으로 적층되고, 분말 공급부(120)에서 공급된 분말(1) 중 가공 테이블(130)에 적층된 분말층(3)에 사용되지 못한 나머지 분말(1)은 코터부(140)에 의해 계속 밀리면서 분말 저장부(150)로 들어간다.
- [61] 분말 저장부(150)에 저장된 분말(1)은 다시 분말 공급부(120)로 이동하여 재활용될 수 있다.
- [62] 상기 제1레이저 헤드부(160)는 제조하고자 하는 패턴 형상의 외형선(PL1)을 따라 분말층(3)에 제1레이저빔(L1)을 조사하며, 제1스캐너(161)와, 제1에프세타 렌즈(162)를 구비한다.
- [63] 본 실시예에서 제1스캐너(161)로는 갈바노미터 스캐너가 이용될 수 있다. 갈바노미터 스캐너는 평면 형상의 반사 미러와, 반사 미러를 회전시키는 모터로 구성된 것으로서, 구성 자체는 통상의 기술자에게 알려진 것이므로 상세한 설명은 생략한다.
- [64] 제1에프세타 렌즈(162)는 후술할 제2에프세타 렌즈(172)보다 작은

작업영역(WF1)을 가지는 것이 바람직하다. 에프세타 렌즈의 작업영역(working field)의 크기는 레이저빔의 초점 직경 크기와 비례하고, 위치정밀도와 반비례하며, 에프세타 렌즈와 작업면 사이의 거리에 비례한다. 즉, 에프세타 렌즈의 작업영역이 크면 에프세타 렌즈를 통과하여 조사되는 레이저빔의 초점 직경이 크고, 위치정밀도는 낮고, 에프세타 렌즈와 작업면 사이의 거리가 길고, 에프세타 렌즈의 작업영역이 작으면 에프세타 렌즈를 통과하여 조사되는 레이저빔의 초점 직경은 작고, 위치정밀도는 높고, 에프세타 렌즈와 작업면 사이의 거리가 짧다.

- [65] 따라서, 패턴 형상 중 외형선(PL1)은 최종적인 제품의 외형 부분에 해당하여 상대적으로 높은 치수정밀도를 요구하므로, 제1에프세타 렌즈(162)는 높은 치수정밀도를 구현할 수 있는 상대적으로 작은 작업영역(WF1)을 가지는 에프세타 렌즈가 이용되는 것이 바람직하다. 또한 초점 직경을 작게 만들 수 있으므로, 분해능이 높아 제조하고자 하는 형상 중 얇은 부분을 제조하는 데 사용할 수 있다.
- [66] 본 실시예에서 제1에프세타 렌즈(162)로는 상대적으로 작은 작업영역(WF1)을 가지며 통과하는 레이저빔의 위치정밀도가 높은 텔레센트릭(telecentric) 에프세타 렌즈가 이용될 수 있다. 텔레센트릭 에프세타 렌즈는 렌즈의 출사면에서 출사되는 모든 광이 광축과 평행하게 출사되도록 구성된 것으로서, 구성 자체는 통상의 기술자에게 알려진 것이므로 상세한 설명은 생략한다.
- [67] 도 4의 (a) 및 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 일반적인 에프세타 렌즈(20)를 이용할 경우, 작업영역(WF2)의 중앙부에서는 레이저빔의 초점(21)이 원형 형상으로 형성되지만, 작업영역(WF2)의 가장자리부에서는 레이저빔의 초점(22)이 타원 형상으로 형성되면서 작업영역(WF2)의 가장자리부에서 성형된 부분의 수치정밀도가 저하되고, 충분치 못한 파워로 인해 가공 품질도 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 그러나, 도 4의 (b) 및 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 텔레센트릭 에프세타 렌즈(30)를 이용할 경우, 작업영역(WF1)의 중앙부 및 가장자리부에서 모두 레이저빔의 초점(31,32)이 진원 형상으로 형성될 수 있으므로, 작업영역(WF1)의 중앙부 및 가장자리부에서 동일한 수치정밀도 및 동일한 가공 품질을 확보할 수 있다.
- [68] 상기 제2레이저 헤드부(170)는 제조하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선(PL2)을 따라 분말층(3)에 제2레이저빔(L2)을 조사하며, 제2스캐너(171)와, 제2에프세타 렌즈(172)를 구비한다.
- [69] 제2스캐너(171)는 제1스캐너(161)와 비교하여 레이저빔을 상대적으로 고속으로 이동시킨다. 패턴 형상을 가공하기 위한 내부 해칭선(PL2)을 전체 합산한 가공거리는 상대적으로 길게 되므로, 제2스캐너(171)는 레이저빔을 상대적으로 고속으로 이동시키는 스캐너가 이용되는 것이 바람직하다. 제2스캐너(171)가 패턴 형상 중 내부 해칭선(PL2)을 따라 레이저빔을 상대적으로 고속으로 이동시킬 수 있으므로, 다수의 내부 해칭선(PL2)을 빠른

시간 내에 경유하면서 패턴 형상의 내부를 용착시킬 수 있다.

[70] 본 실시예에서 제2스캐너(171)로는 폴리곤 미러 스캐너가 이용될 수 있다.

폴리곤 미러 스캐너는 다각기둥 형상의 반사 미러와, 반사 미러를 회전시키는 모터로 구성될 수 있으며, 평면 형상의 반사 미러를 가지는 갈바노미터 스캐너와 대비하여 레이저빔을 상대적으로 고속으로 이동시킬 수 있다.

[71] 제2에프세타 렌즈(172)는 제1에프세타 렌즈(162)보다 큰 작업영역(WF2)을 가지는 것이 바람직하다. 패턴 형상 중 내부 해칭선(PL2)은 최종적인 제품의 내부에 해당하므로 상대적으로 낮은 치수정밀도를 요구하므로, 비용 등을 고려할 때 제2에프세타 렌즈(172)는 상대적으로 낮은 치수정밀도가 구현되지만, 작업영역이 커서 전체 가공시간을 단축시킬 수 있는 일반적인 에프세타 렌즈가 이용될 수 있다.

[72] 한편, 챔버(110) 내부에는 제1레이저 헤드부(160)를 평면 상에서 이송시킬 수 있는 제1스테이지(미도시) 및 제2레이저 헤드부(170)를 직선이송시킬 수 있는 제2스테이지(미도시)가 설치될 수 있다. 제1스테이지에 의해 제1레이저 헤드부(160)가 평면 상에서 이송되면서 분말층(3)에 제1레이저빔(L1)이 조사될 수 있도록 또는 제2스테이지에 의해 제2레이저 헤드부(170)가 직선이송되면서 분말층(3)에 제2레이저빔(L2)이 조사될 수 있도록 제1스테이지, 제2스테이지 및 스캐너(161,171)가 제어될 수 있다.

[73] 제1레이저 헤드부(160)의 작업영역 및 제2레이저 헤드부(170)의 작업영역이 분말층(3)의 전체 면적을 한번에 커버할 수 있으나, 작업영역 내 패턴 형상의 특징에 따라 제1레이저 헤드부(160) 및 제2레이저 헤드부(170)의 영역을 분할하여 이송시키면서 분말(1)을 용착시켜야 한다. 즉 제2레이저 헤드부(170)의 레이저빔 초점 직경이 제1레이저 헤드부(160)의 레이저빔 초점 직경보다 크므로, 패턴 형상에 따라 제2레이저 헤드부(170)의 레이저빔으로 제조할 수 없는 부분은 제1레이저 헤드부(160)의 레이저빔으로 제조한다.

[74] 이때, 제1레이저 헤드부(160)가 평면 이송되면서 제조하고자 하는 패턴 형상의 외곽선과 제2레이저 헤드부의 레이저빔으로 제조할 수 없는 얇은 부분을 용착하도록 제1스테이지 및 제1스캐너(161)를 제어하고, 패턴 형상 중 나머지 부분은 제2레이저 헤드부(170)를 직선이송하면서 레이저빔을 조사하여 용착하도록 제2스테이지와 제2스캐너(171)를 제어할 수 있다.

[75] 상기 제1레이저 출력부(180)는 제1레이저 헤드부(160)로 제1레이저빔(L1)을 출력하고, 상기 제2레이저 출력부(190)는 제2레이저 헤드부(170)로 제2레이저빔(L2)을 출력한다.

[76] 본 실시예에서 제1레이저 출력부(180)에서 출력되는 제1레이저빔(L1)의 파워는 제2레이저 출력부(190)에서 출력되는 제2레이저빔(L2)의 파워보다 적고, 제1레이저 헤드부(160)에서 조사되는 제1레이저빔(L1)의 초점 직경(S1)은 제2레이저 헤드부(170)에서 조사되는 제2레이저빔(L2)의 초점 직경(S2)보다 작은 것이 바람직하다.

- [77] 패턴 형상 중 외형선(PL1)은 제조하고자 하는 형상의 치수정밀도와 표면거칠기에 직접적인 영향을 미치므로 제1레이저빔의 초점 직경을 상대적으로 작게 하는 것이 바람직하고, 제1레이저빔(L1)의 파워는 상대적으로 낮게 구현해도 무방하다.
- [78] 패턴 형상 중 내부 해칭선(PL2)은 제2레이저빔의 초점 직경(S2)을 상대적으로 크게 하여 1회 가공시 커버할 수 있는 면적을 가급적 크게 하는 것이 바람직하다. 또한, 제2스캐너(171)에 의한 제2레이저빔(L2)의 이동속도가 빠르고 제2레이저빔의 초점 직경(S2)이 상대적으로 크게 되므로, 출력 파워가 상대적으로 높은 제2레이저 출력부(190)를 이용하여 제2레이저빔(L2)의 파워를 높여 조사함으로써 제조 시간을 단축할 수 있다.
- [79] 예를 들어, 제1레이저 출력부(180)의 출력 파워는 약 400 W이고, 제2레이저 출력부(190)의 출력 파워는 약 1 kW일 수 있다. 또한, 제1레이저빔의 초점 직경(S1)은 20 ~ 40 μm 이고, 제2레이저빔의 초점 직경(S2)은 300 ~ 500 μm 일 수 있다.
- [80] 한편, 제1레이저 헤드부(160)에서 조사되는 제1레이저빔(L1)의 파장은 제2레이저 헤드부(170)에서 조사되는 제2레이저빔(L2)의 파장보다 짧을 수 있다. 본 실시예에서 제1레이저 출력부(180)는 녹색 파장대(예를 들어, 약 532nm)의 레이저빔을 출력하는 출력부가 이용될 수 있고, 제2레이저 출력부(190)는 적외선 파장대(예를 들어, 약 1,064nm)의 레이저빔을 출력하는 출력부가 이용될 수 있다. 제1레이저 출력부(180)를 녹색 파장대로 하는 것은 파장이 짧아질수록 레이저빔의 초점 직경을 줄일 수 있으므로 치수정밀도와 분해능을 더욱 향상시킬 수 있기 때문이다.
- [81] 또한, 본 실시예에서는 제1레이저 출력부(180)와 제1스캐너(161), 제2레이저 출력부(190)와 제2스캐너(171)는 각각 광섬유를 이용하여 연결되는 것이 바람직하다.
- [82] 이하, 도 2, 도 3 및 도 6을 참조하면서, 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법을 간단히 설명한다.
- [83] 우선, 분말 공급단계는 일정량의 분말(1)을 공급한다.
- [84] 분말 공급부(120), 가공 테이블(130) 및 분말 저장부(150)는 챔버(110)의 하부에 일렬로 배치될 수 있다. 분말 공급부(120)의 푸셔부재(121)가 일정 간격으로 상승하면서 일정량의 분말(1)을 상측으로 밀어올려 챔버(110) 내부로 공급한다(도 2의 (a) 참조).
- [85] 분말층 적층단계는 공급된 분말(1)을 일정 두께를 가지는 분말층(3)으로 적층한다.
- [86] 코터부(140)가 분말 공급부(120)에서 가공 테이블(130) 측으로 이동하면서 챔버(110) 내부에 쌓여진 분말(1)을 가공 테이블(130)의 상부로 이동시키며, 챔버(110)의 바닥면과 지지판(131)이 이격된 거리만큼의 두께를 가진 분말층(3)이 가공 테이블(130)의 상부에 적층된다(도 2의 (b) 참조). 이때,

코터부(140)는 가공 테이블(130)에서 분말 저장부(150)로 계속하여 이동하면서 분말층(3)에 사용되지 못한 분말(1)을 분말 저장부(150)로 밀어넣는다.

- [87] 제1레이저빔 조사단계는 용착하고자 하는 패턴 형상의 외형선(PL1)을 따라 분말층(3)에 제1레이저빔(L1)을 조사한다. 패턴 형상 중 외형선(PL1)은 최종적인 제품의 외형 부분에 해당하여 상대적으로 높은 치수정밀도와 분해능을 요구하므로, 제1에프세타 렌즈(162)는 높은 치수정밀도와 작은 초점 직경을 구현할 수 있는 상대적으로 작은 작업영역(WF1)을 가지는 에프세타 렌즈가 이용되는 것이 바람직하다(도 2의 (c) 참조).

- [88] 제1이송단계는 제1레이저 헤드부(160)를 평면 상에서 이송한다. 제1레이저 헤드부(160)의 작업영역이 분말층(3)의 전체 면적을 한번에 커버할 수 없으므로, 작업영역의 크기에 맞게 분말층(3)을 가상의 다수의 영역으로 분할한 후 제1레이저 헤드부(160)를 평면 상에서 이송시키면서 분말층(3)을 용착시킨다.

- [89] 제2레이저빔 조사단계는 용착하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선(PL2)을 따라 분말층(3)에 제2레이저빔(L2)을 조사한다. 패턴 형상을 가공하기 위한 내부 해칭선(PL2)을 전체 합산한 가공거리는 상대적으로 길게 되므로, 제2스캐너(171)는 레이저빔을 상대적으로 고속으로 이동시키는 스캐너가 이용되는 것이 바람직하다. 패턴 형상 중 내부 해칭선(PL2)은 최종적인 제품의 내부에 해당하므로 상대적으로 낮은 치수정밀도를 요구하므로, 비용 등을 고려할 때 제2에프세타 렌즈(172)는 상대적으로 낮은 치수정밀도가 구현되지만, 작업영역이 커서 전체 가공시간을 단축시킬 수 있는 일반적인 에프세타 렌즈가 이용될 수 있다(도 2의 (c) 참조).

- [90] 제2이송단계는 제2레이저 헤드부(170)를 이송한다. 제2레이저 헤드부(170)의 작업영역이 분말층(3)의 전체 면적을 한번에 커버할 수 없으므로, 제2레이저 헤드부(170)를 직선이송시키면서 분말층(3)을 용착시킨다.

- [91] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서는 제1레이저빔 조사단계를 통해 제조하고자 하는 패턴 형상의 외형선(PL1)을 먼저 용착하고, 순차적으로 제2레이저빔 조사단계를 통해 제조하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선(PL2)을 용착함으로써, 제조하고자 하는 전체 패턴 형상에 대한 용착을 완성할 수 있다.

- [92] 승강단계는 제1레이저 헤드부(160)에서 조사된 제1레이저빔(L1) 및 제2레이저 헤드부(170)에서 조사된 제2레이저빔(L2)에 의해 분말층(3)이 원하는 패턴 형상으로 용착되면, 승강 구동부를 이용하여 지지판(131)을 분말층(3)의 두께만큼 하강시킨다(도 3의 (a) 참조). 이때, 지지판(131)은 90도 회전할 수 있다.

- [93] 이후, 다시 분말 공급부(120)의 푸셔부재(121)가 일정 간격으로 상승하면서 일정량의 분말(1)을 상측으로 밀어올려 챔버(110) 내부로 공급하며, 코터부(140)가 분말 공급부(120)에서 가공 테이블(130) 측으로 이동하면서 용착이 완료된 분말층(3) 상부에 새로운 분말층(3)을 적층한다(도 3의 (b) 참조). 새로운 분말층(3)이 적층되면, 제1레이저빔(L1)과 제2레이저빔(L2)을 순차적으로 분말층(3)에 조사하여 분말층(3)의 일부를 원하는 패턴 형상(2)을

용착시킨다(도 3의 (c) 참조).

- [94] 이와 같이 분말층 적층단계, 제1레이저빔 조사단계, 제1이송단계, 제2레이저빔 조사단계, 제2이송단계 및 승강단계를 반복하면서 각각의 분말층(3)에 원하는 형상의 단면을 제조할 수 있고, 이와 같이 제조된 각각의 단면 형상이 모아져 전체적으로 입체 형상의 제품을 제조할 수 있다.
- [95] 결론적으로, 분말층(3)에 용착되는 패턴 형상(2) 중 외형선(PL1)은 최종적인 제품의 외형 부분에 해당하므로 상대적으로 높은 치수정밀도와 분해능을 요구하고, 분말층(3)에 성형되는 패턴 형상(2) 중 내부 해칭선(PL2)은 최종적인 제품의 내부에 해당하므로 상대적으로 낮은 치수정밀도를 요구한다.
- [96] 따라서, 본 실시예의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치(100) 및 제조방법은, 서로 다른 레이저빔 이동속도와 치수정밀도를 구현하는 한 쌍의 레이저 헤드부를 이용하여, 용착하고자 하는 패턴 형상의 외형선(PL1)과 내부 해칭선(PL2)을 분리하여 각각 용착하는 것을 특징으로 한다.
- [97] 한편, 도 8을 참조하면, 패턴 형상(10)의 내부 외형선과 외부 외형선 사이의 간격이 너무 좁아 초점 직경(S2)이 큰 제2레이저빔(L2)으로는 내부 해칭선을 가공하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이와 같은 경우에는 초점 직경(S1)이 작은 제1레이저빔(L1)으로 내부 해칭선을 가공할 수 있다.
- [98] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법은, 도포된 분말층의 전체 영역 내에서 레이저빔의 조사 각도가 일정하게 유지되어 레이저빔의 크기가 변하지 않으므로 제조되는 제품의 치수정밀도를 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [99] 또한, 상술한 바와 같이 구성된 본 발명의 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법은, 레이저빔의 초점의 직경을 줄일 수 있으므로, 작업영역을 줄이지 않고 분해능을 향상시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [100] 또한, 상술한 바와 같이 구성된 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치 및 제조방법은, 별도의 분말 저장부를 구비함으로써, 분말층에 사용되지 않은 분말을 다시 재활용할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [101] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예 및 변형예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

청구범위

- [청구항 1] 내부공간이 마련된 챔버;
 상기 챔버의 내부로 일정량의 분말을 공급하는 분말 공급부;
 상기 분말 공급부에서 공급된 분말이 일정 두께를 가지는 다수의 분말층으로 순차적으로 적층되면서 제조하고자 하는 제품이 용착되는 가공 테이블;
 상기 분말 공급부와 상기 가공 테이블 사이를 왕복이동하면서 상기 분말 공급부에서 공급된 분말을 일정 두께의 분말층으로 형성하는 코터부;
 제1스캐너와 제1에프세타 렌즈를 구비하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 외형선을 따라 상기 분말층에 제1레이저빔을 조사하는 제1레이저 헤드부;
 상기 제1레이저 헤드부를 평면 상에서 이송하는 제1스테이지;
 상기 제1스캐너보다 레이저빔을 고속으로 이동시키는 제2스캐너와 상기 제1에프세타 렌즈보다 큰 작업영역을 가지는 제2에프세타 렌즈를 구비하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선을 따라 상기 분말층에 제2레이저빔을 조사하는 제2레이저 헤드부; 및
 상기 제2레이저 헤드부를 이송하는 제2스테이지를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제1레이저 헤드부에서 조사되는 제1레이저빔의 초점 직경은 상기 제2레이저 헤드부에서 조사되는 제2레이저빔의 초점 직경보다 작은 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제1레이저빔의 파워는 상기 제2레이저빔의 파워보다 적은 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 제1레이저 헤드부에서 조사되는 제1레이저빔의 파장은 상기 제2레이저 헤드부에서 조사되는 제2레이저빔의 파장보다 짧은 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 제1에프세타 렌즈는 텔레센트릭 에프세타 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 제1스캐너는 갈바노미터 스캐너를 포함하고,
 상기 제2스캐너는 폴리곤 미러 스캐너를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,

상기 제1레이저 헤드부로 제1레이저빔을 출력하는 제1레이저 출력부와,
상기 제2레이저 헤드부로 제2레이저빔을 출력하는 제2레이저 출력부를
더 포함하고,

상기 제1레이저 출력부와 상기 제1스캐너, 상기 제2레이저 출력부와 상기
제2스캐너는 각각 광섬유를 이용하여 연결되는 것을 특징으로 하는
레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 가공 테이블은,

순차적으로 적층되는 분말층을 지지하는 지지판과, 상기 제1레이저
헤드부에서 조사된 제1레이저빔 및 상기 제2레이저 헤드부에서 조사된
제2레이저빔에 의해 상기 분말층이 원하는 패턴 형상으로 용착되면 상기
지지판을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로 하강시키는 승강 구동부를
포함하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상
제조장치.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 승강 구동부는 상기 지지판을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로
하강시키면서 회전시키는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한
3차원 형상 제조장치.

[청구항 10]

제1항에 있어서,

상기 챔버는, 상기 챔버의 상부에 설치되고, 상기 제1레이저 헤드부에서
조사된 제1레이저빔 및 상기 제2레이저 헤드부에서 조사된
제2레이저빔이 투과하여 상기 가공 테이블에 적층된 분말층에
조사되도록 광투과성 재질로 형성된 윈도우 부재를 포함하는 것을
특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.

[청구항 11]

제1항에 있어서,

상기 분말 공급부에서 공급된 분말 중 상기 가공 테이블에 적층된
분말층에 사용되지 못한 나머지 분말이 저장되는 분말 저장부를 더
포함하고,

상기 분말 공급부, 상기 가공 테이블 및 상기 분말 저장부는 상기 챔버의
하부에 일렬로 배치되고,

상기 코터부가 상기 분말 공급부에서 상기 가공 테이블로 이동하면서
상기 가공 테이블에 상기 분말층을 형성하고, 상기 코터부가 상기 가공
테이블에서 상기 분말 저장부로 이동하면서 상기 가공 테이블에 적층된
분말층에 사용되지 못한 분말을 상기 분말 저장부로 밀어넣는 것을
특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조장치.

[청구항 12]

일정량의 분말을 공급하는 분말 공급단계;

공급된 분말을 일정 두께를 가지는 분말층으로 적층하는 분말층
적층단계;

제1스캐너와 제1에프세타 렌즈를 구비하는 제1레이저 헤드부에서 조사되는 제1레이저빔을 이용하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 외형선을 따라 상기 분말층에 상기 제1레이저빔을 조사하는 제1레이저빔 조사단계;

상기 제1레이저 헤드부를 평면 상에서 이송하는 제1이송단계;

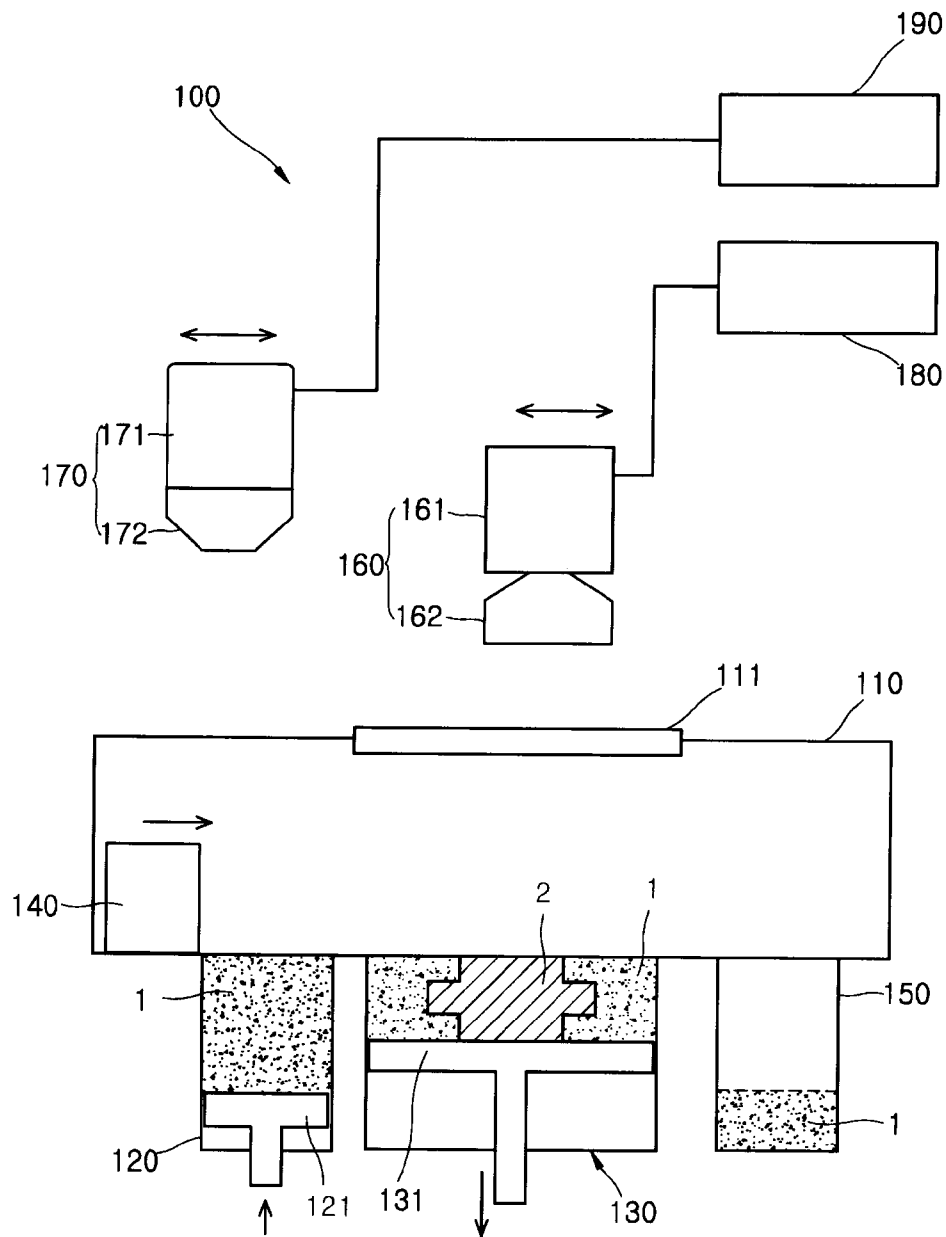
상기 제1스캐너보다 레이저빔을 고속으로 이동시키는 제2스캐너와 상기 제1에프세타 렌즈보다 큰 작업영역을 가지는 제2에프세타 렌즈를 구비하는 제2레이저 헤드부에서 조사되는 제2레이저빔을 이용하며, 용착하고자 하는 패턴 형상의 내부 해칭선을 따라 상기 분말층에 상기 제2레이저빔을 조사하는 제2레이저빔 조사단계; 및

상기 제2레이저 헤드부를 이송하는 제2이송단계를 포함하며, 상기 분말층 적층단계, 상기 제1레이저빔 조사단계, 상기 제1이송단계, 상기 제2레이저빔 조사단계 및 상기 제2이송단계를 반복하면서, 상기 분말을 원하는 패턴 형상으로 용착하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법.

- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제1레이저빔의 초점 직경은 상기 제2레이저빔의 초점 직경보다 작은 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 제1레이저빔의 파워는 상기 제2레이저빔의 파워보다 적은 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법.
- [청구항 15] 제12항에 있어서,
상기 제1레이저빔의 파장은 상기 제2레이저빔의 파장보다 짧은 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법.
- [청구항 16] 제12항에 있어서,
상기 제1에프세타 렌즈는 텔레센트릭 에프세타 렌즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법.
- [청구항 17] 제12항에 있어서,
상기 제1스캐너는 갈바노미터 스캐너를 포함하고,
상기 제2스캐너는 폴리곤 미러 스캐너를 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법.
- [청구항 18] 제12항에 있어서,
상기 제1레이저 헤드부에서 조사된 제1레이저빔 및 상기 제2레이저 헤드부에서 조사된 제2레이저빔에 의해 상기 분말층이 원하는 패턴 형상으로 용착되면, 상기 분말층을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로 하강시키는 승강단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상 제조방법.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,

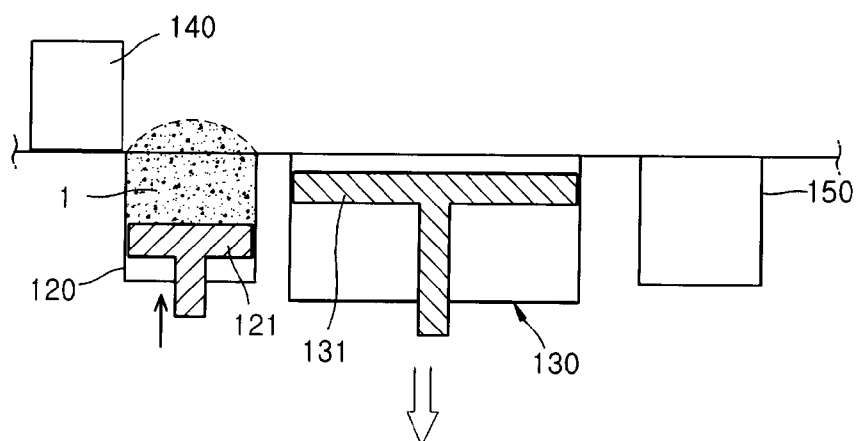
상기 승강단계는,
상기 분말층을 상기 분말층의 두께만큼 반복적으로 하강시키면서
회전시키는 것을 특징으로 하는 레이저와 분말을 이용한 3차원 형상
제조방법.

[도1]

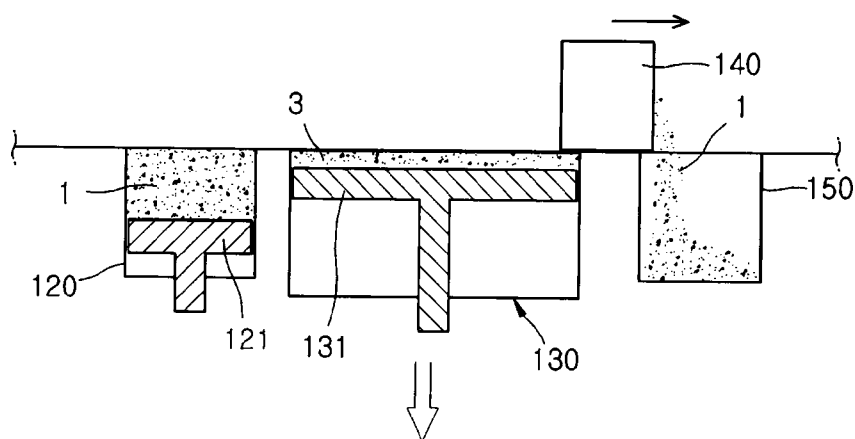


[도2]

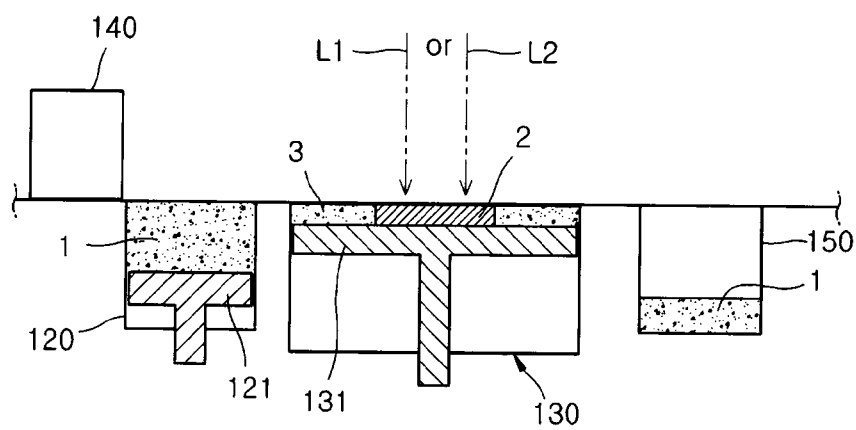
(a)



(b)

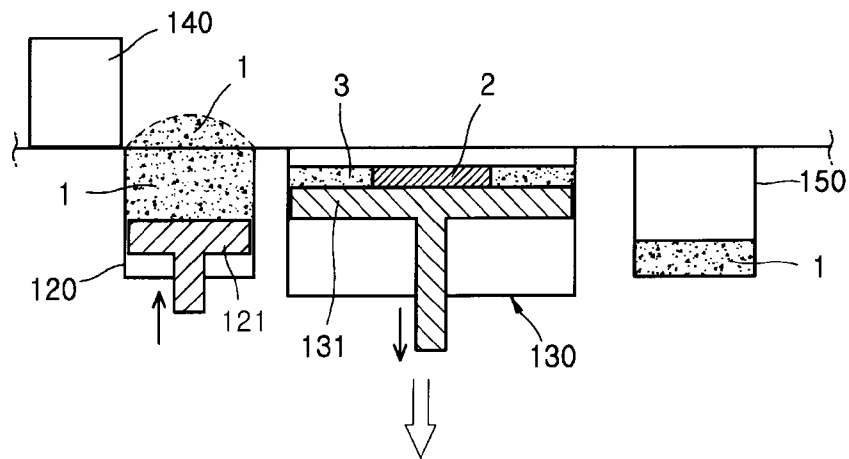


(c)

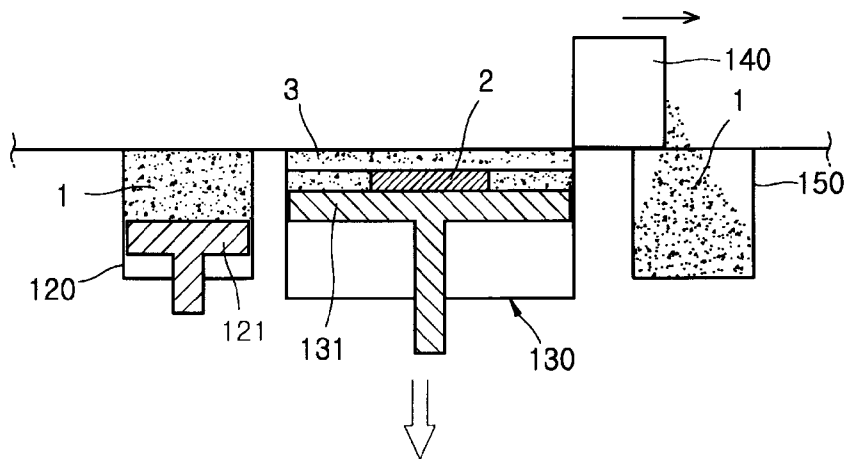


[도3]

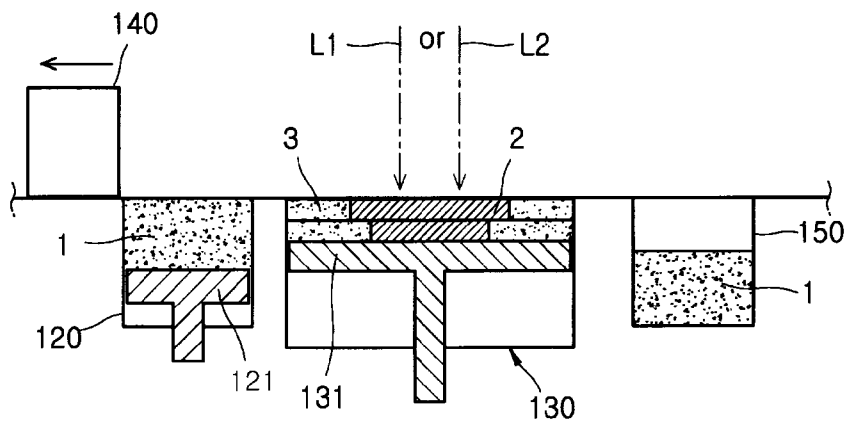
(a)



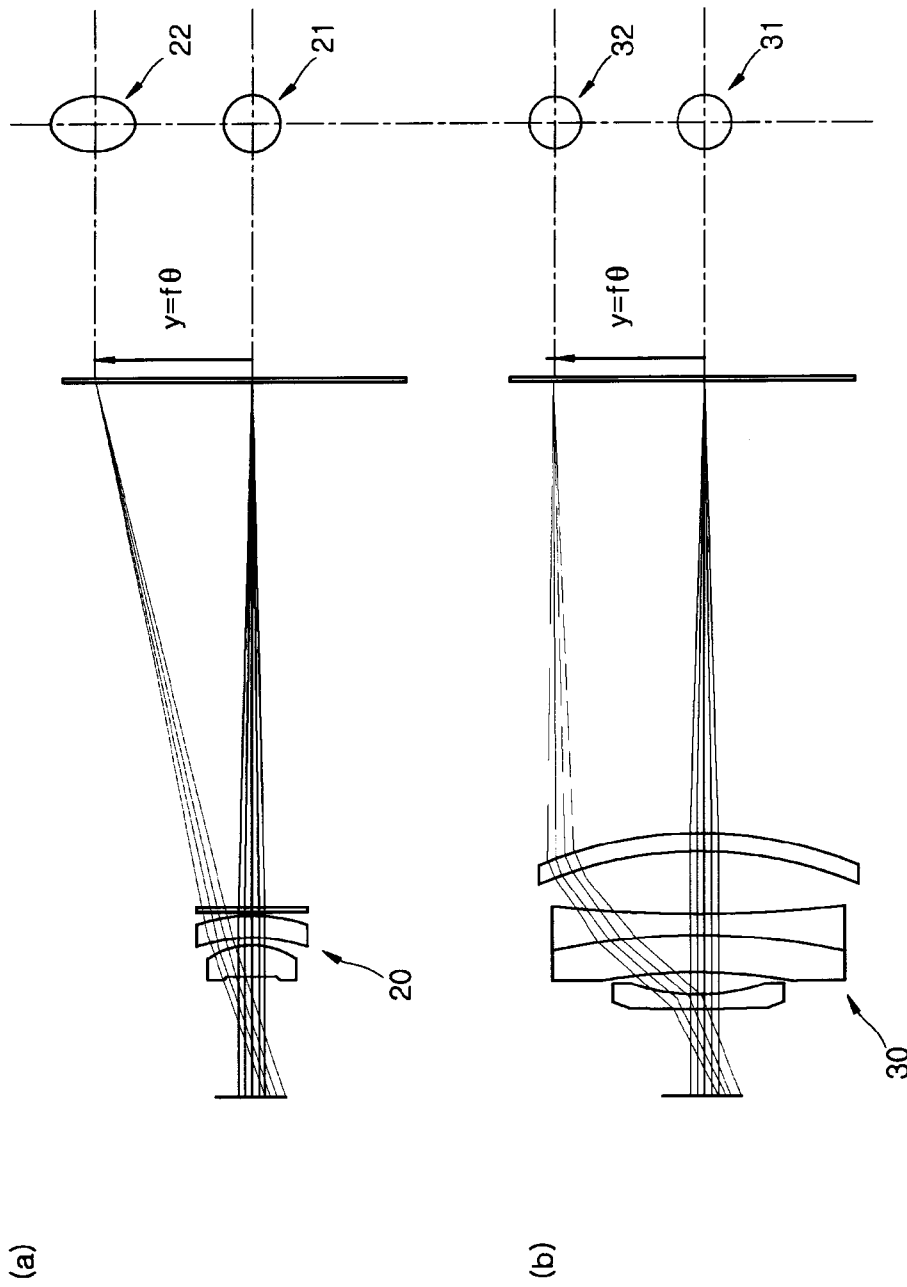
(b)



(c)

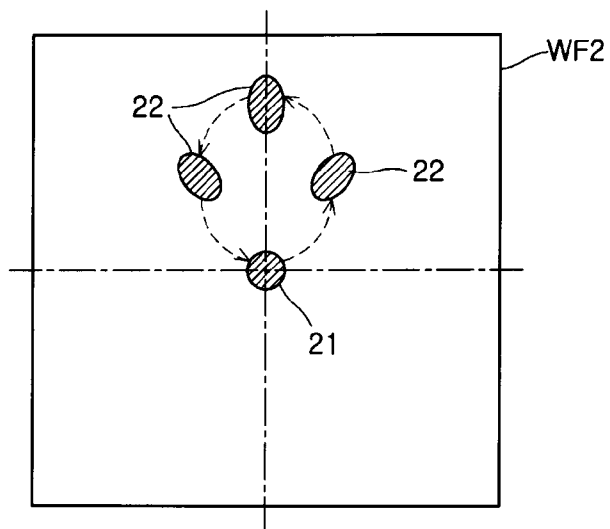


[도4]

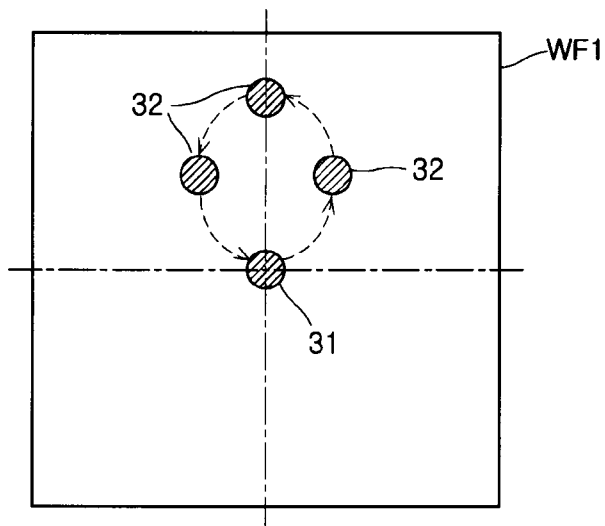


[도5]

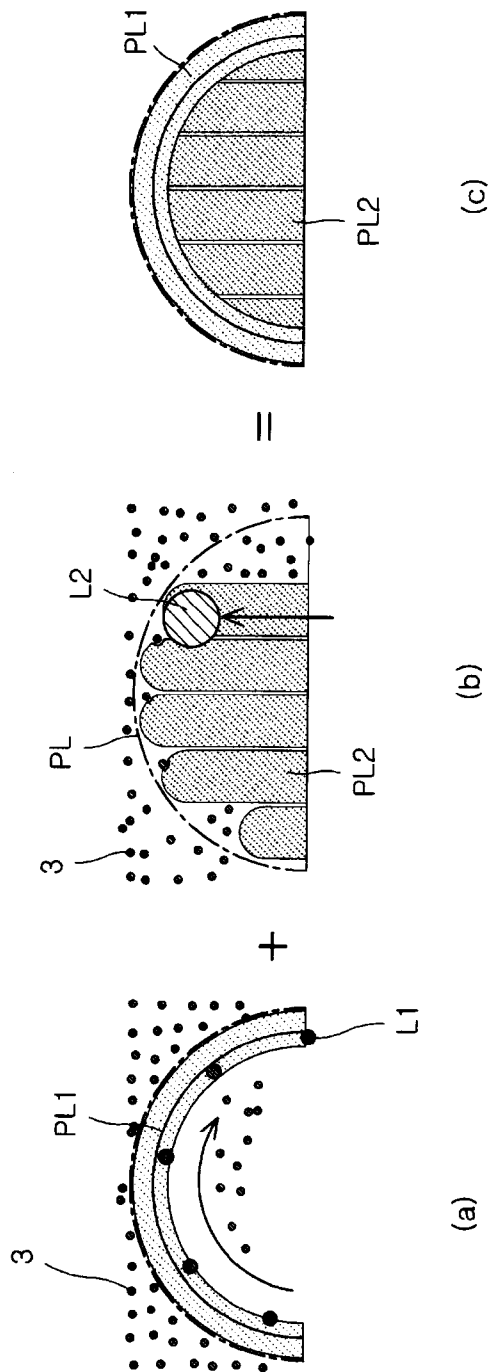
(a)



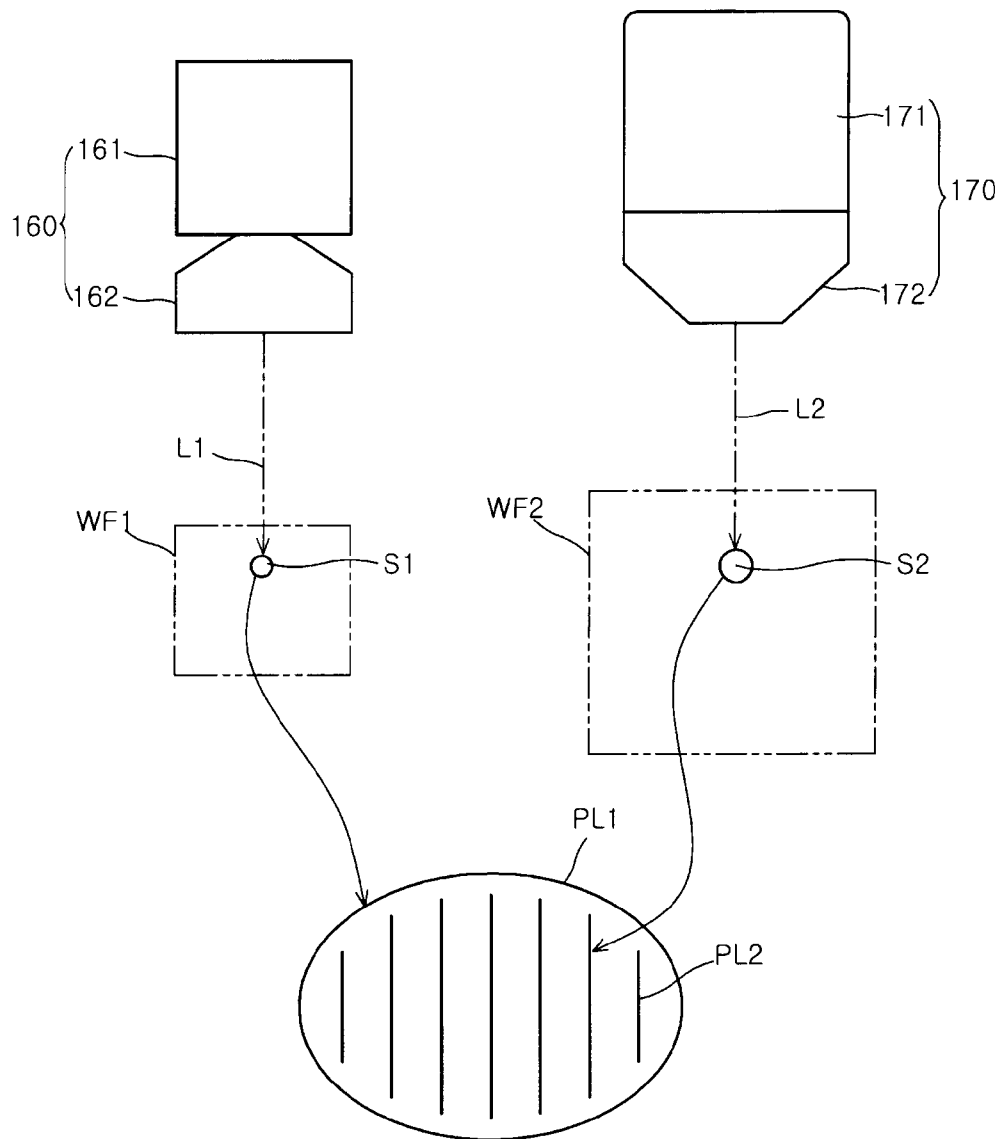
(b)



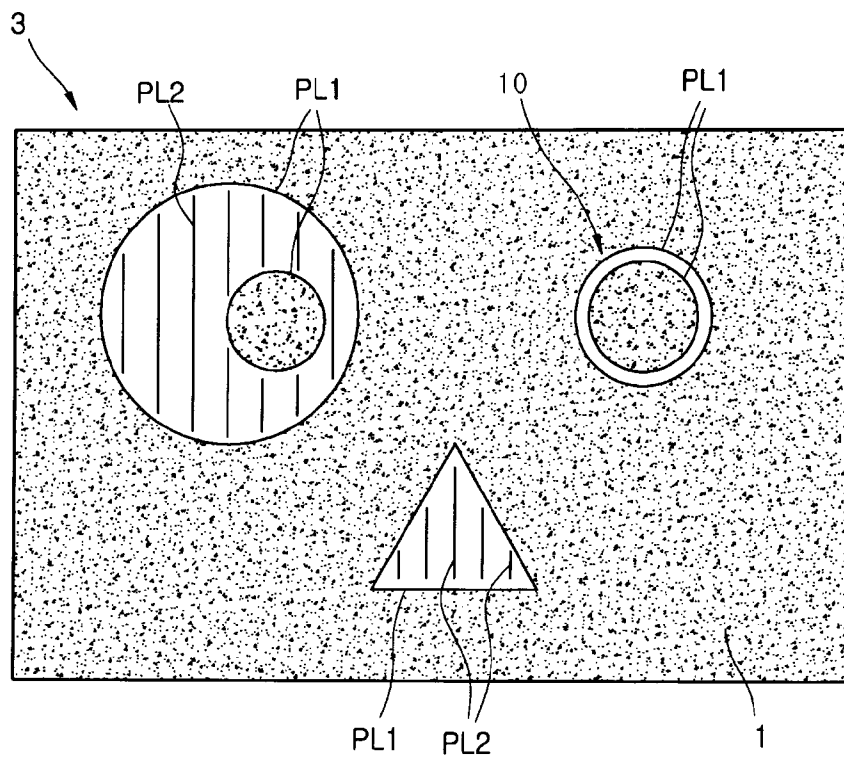
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/013620**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****B22F 3/105(2006.01)i, B29C 67/00(2006.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i, B33Y 50/02(2015.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22F 3/105; B29C 67/00; B23P 23/04; B29C 35/08; B33Y 30/00; B33Y 50/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: SLS, laser and powder

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 203635915 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 11 June 2014 See paragraphs [0029]-[0030] and figure 1.	1,4-12,15-19
A		2-3,13-14
Y	CN 104493492 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 08 April 2015 See paragraphs [0008], [0042] and figure 1.	1,4-12,15-19
Y	KR 10-0925363 B1 (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 09 November 2009 See paragraphs [0064]-[0069], [0087], [0096] and figures 2-3, 14.	1,4-12,15-19
Y	JP 63-145016 A (FUJITSU LTD.) 17 June 1988 See claim 1 and figure 3.	6,17
A	CN 202239628 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 30 May 2012 See paragraphs [0032]-[0047] and figures 1-3.	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 FEBRUARY 2017 (23.02.2017)

Date of mailing of the international search report

24 FEBRUARY 2017 (24.02.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/013620

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
CN 203635915 U	11/06/2014	NONE	
CN 104493492 A	08/04/2015	NONE	
KR 10-0925363 B1	09/11/2009	CN 101541511 B	21/12/2011
		DE 112008000027 B4	21/05/2015
		DE 112008000027 T5	10/06/2009
		DE 202008017990 U1	10/02/2011
		JP 04238938 B2	18/03/2009
		JP 05027780 B2	19/09/2012
		JP 2009-007669 A	15/01/2009
		JP 2009-078558 A	16/04/2009
		KR 10-2009-0035713 A	10/04/2009
		US 2010-0006228 A1	14/01/2010
		US 8070474 B2	06/12/2011
		WO 2008-146920 A1	04/12/2008
JP 63-145016 A	17/06/1988	NONE	
CN 202239628 U	30/05/2012	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B22F 3/105(2006.01)i, B29C 67/00(2006.01)i, B33Y 30/00(2015.01)i, B33Y 50/02(2015.01)i																							
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B22F 3/105; B29C 67/00; B23P 23/04; B29C 35/08; B33Y 30/00; B33Y 50/02 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: SLS, 레이저 및 분말																							
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 203635915 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2014.06.11 단락 [0029]-[0030] 및 도면 1 참조.</td> <td>1,4-12,15-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2-3,13-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104493492 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2015.04.08 단락 [0008], [0042] 및 도면 1 참조.</td> <td>1,4-12,15-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-0925363 B1 (파나소닉 전공 주식회사) 2009.11.09 단락 [0064]-[0069], [0087], [0096] 및 도면 2-3, 14 참조.</td> <td>1,4-12,15-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 63-145016 A (FUJITSU LTD.) 1988.06.17 청구항 제1항 및 도면 3 참조.</td> <td>6,17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202239628 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2012.05.30 단락 [0032]-[0047] 및 도면 1-3 참조.</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	CN 203635915 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2014.06.11 단락 [0029]-[0030] 및 도면 1 참조.	1,4-12,15-19	A		2-3,13-14	Y	CN 104493492 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2015.04.08 단락 [0008], [0042] 및 도면 1 참조.	1,4-12,15-19	Y	KR 10-0925363 B1 (파나소닉 전공 주식회사) 2009.11.09 단락 [0064]-[0069], [0087], [0096] 및 도면 2-3, 14 참조.	1,4-12,15-19	Y	JP 63-145016 A (FUJITSU LTD.) 1988.06.17 청구항 제1항 및 도면 3 참조.	6,17	A	CN 202239628 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2012.05.30 단락 [0032]-[0047] 및 도면 1-3 참조.	1-19
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
Y	CN 203635915 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2014.06.11 단락 [0029]-[0030] 및 도면 1 참조.	1,4-12,15-19																					
A		2-3,13-14																					
Y	CN 104493492 A (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2015.04.08 단락 [0008], [0042] 및 도면 1 참조.	1,4-12,15-19																					
Y	KR 10-0925363 B1 (파나소닉 전공 주식회사) 2009.11.09 단락 [0064]-[0069], [0087], [0096] 및 도면 2-3, 14 참조.	1,4-12,15-19																					
Y	JP 63-145016 A (FUJITSU LTD.) 1988.06.17 청구항 제1항 및 도면 3 참조.	6,17																					
A	CN 202239628 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 2012.05.30 단락 [0032]-[0047] 및 도면 1-3 참조.	1-19																					
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																							
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																							
국제조사의 실제 완료일 2017년 02월 23일 (23.02.2017)		국제조사보고서 발송일 2017년 02월 24일 (24.02.2017)																					
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이달경 전화번호 +82-42-481-8440 																					

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2016/013620

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
CN 203635915 U	2014/06/11	없음	
CN 104493492 A	2015/04/08	없음	
KR 10-0925363 B1	2009/11/09	CN 101541511 B DE 112008000027 B4 DE 112008000027 T5 DE 202008017990 U1 JP 04238938 B2 JP 05027780 B2 JP 2009-007669 A JP 2009-078558 A KR 10-2009-0035713 A US 2010-0006228 A1 US 8070474 B2 WO 2008-146920 A1	2011/12/21 2015/05/21 2009/06/10 2011/02/10 2009/03/18 2012/09/19 2009/01/15 2009/04/16 2009/04/10 2010/01/14 2011/12/06 2008/12/04
JP 63-145016 A	1988/06/17	없음	
CN 202239628 U	2012/05/30	없음	