



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월04일
 (11) 등록번호 10-1456830
 (24) 등록일자 2014년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B22F 7/02 (2006.01) B22F 3/10 (2006.01)
 B22F 1/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0046641
 (22) 출원일자 2014년04월18일
 심사청구일자 2014년04월18일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2006200030 A*
 JP20111052289 A*
 KR100723538 B1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 주식회사 스텝
 경상남도 김해시 주촌면 골든루트로 157-10
 (72) 발명자
 이완철
 대전광역시 유성구 전민로 71 (삼성푸른아파트 101-201)
 강정석
 경기도 성남시 분당구 불정로 219 (한솔청구 110-1006)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 전중학

전체 청구항 수 : 총 5 항

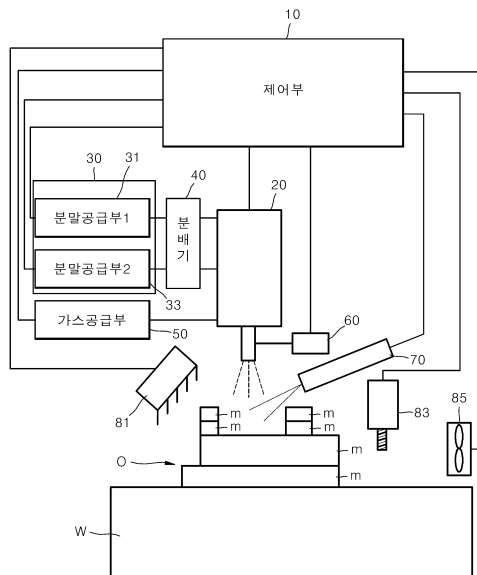
심사관 : 우경필

(54) 발명의 명칭 **삼차원 물체 제조장치 및 제조방법**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조장치는, 분말을 기설정된 속도로 분사하여 작업대(W)에 분말층(m)을 적층시키는 분사노즐(20); 상기 분사노즐(20)에 상기 분말을 공급하는 분말공급부(30); 상기 분사노즐(20)에 고압가스를 공급하여 상기 분사노즐(20)에서 기설정된 속도로 상기 분말을 분사시키도록 하는 가스공급부(50); 상기 분사노즐(20)의 일측에 구비되어 상기 분사노즐(20)에 공급된 상기 분말을 가열하는 가열부(60); 상기 작업대(W)에 적층된 상기 분말층(m) 소결시키는 분말소결장치(70); 및 상기 분사노즐(20), 분말공급부(30), 가스공급부(50), 가열부(60) 또는 분말소결장치(70) 중 적어도 하나를 제어하는 제어부(10)를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

배철기

경상남도 창원시 성산구 원이대로 495 (트리비아아
파트 226동 1503호)

고동연

경상남도 김해시 월산로 82-15 (푸르지오 아파트
1302동 502호)

신종인

대전광역시 유성구 송림로53번길 (코아빌 203호)

특허청구의 범위

청구항 1

분말을 기설정된 속도로 분사하여 작업대(W)에 분말층(m)을 적층시키는 분사노즐(20);

상기 분사노즐(20)에 상기 분말을 공급하는 분말공급부(30);

상기 분사노즐(20)에 고압가스를 공급하여 상기 분사노즐(20)에서 기설정된 속도로 상기 분말을 분사시키도록 하는 가스공급부(50);

상기 분사노즐(20)의 일측에 구비되어 상기 분사노즐(20)에 공급된 상기 분말을 가열하는 가열부(60);

상기 작업대(W)에 적층된 상기 분말층(m) 소결시키는 분말소결장치(70); 및

상기 분사노즐(20), 분말공급부(30), 가스공급부(50), 가열부(60) 또는 분말소결장치(70) 중 적어도 하나를 제어하는 제어부(10);를 포함하고,

상기 분사노즐(20)은 상기 제어부(10)의 제어에 따라 삼차원 물체의 캐드 데이터를 그대로 이용하여 분말을 선택적으로 적층시킴으로써 층별 순서에 관계없이 형성하고자 하는 부분을 먼저 형성하는 것을 특징으로 하는 삼차원 물체 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분말은 표면이 접착수지로 코팅된 삼차원 물체 제조장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 분사노즐(20)은 상기 분말을 아음속으로 분사하는 삼차원 물체 제조장치.

청구항 4

분사노즐(20)에 표면이 접착수지로 코팅된 분말을 공급하는 분말공급단계(S10);

상기 분사노즐(20)에 구비된 가열부(60)를 구동하여 상기 분사노즐(20)에 공급된 상기 분말을 가열하는 가열단계(S20);

삼차원 물체의 캐드 데이터에 대응되게 상기 분사노즐(20)의 위치를 제어하여 상기 분말을 기설정된 속도로 작업대(W)에 분사하여 분말층(m)으로 적층시키는 분사단계(S30); 및

분말소결장치(70)를 구동하여 상기 분말층(m)을 소결시키는 소결단계(S40);를 포함하고,

상기 분사단계(S30)는 삼차원 물체의 캐드 데이터를 그대로 이용하여 분말을 선택적으로 적층시킴으로써 층별 순서에 관계없이 형성하고자 하는 부분을 먼저 형성하는 것을 특징으로 하는 삼차원 물체 제조방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 분사단계(S30)와 상기 소결단계(S40) 사이에는, 상기 작업대(W)에 적층된 상기 분말층(m)을 가열시키는 예열단계(S37)를 더 포함하는 삼차원 물체 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 삼차원 물체 제조장치 및 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 삼차원 물체를 계속해서 형성시키고, 고가의 분말을 낭비하지 않으며, 다양한 형상의 삼차원 물체를 만들 수 있는 삼차원 물체 제조장치 및 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 삼차원 물체를 계속해서 조형하는 이른바 3D 프린팅 기술이 개발되어 실용화되고 있는 실정이다. 이러한 삼차원 물체를 형성하는 대표적인 제조방법 중 Powder bed fusion 방식의 하나로써 레이저를 이용하는 선택적 레이저 소결법(Selective Laser Sintering, SLS)이 많이 사용되고 있다.

[0003] 선택적 레이저 소결법의 일 예에 대하여, 도 1을 참조하여 설명한다. 먼저, 작업테이블(T)에 고분자 화합물 또는 금속 재질로 이루어진 분말층(L1)을 깔고, 롤러(R)가 분말층(L1)을 평평하게 다지고 난 후 레이저로 구성된 소결기(S)가 분말층(L1)을 소결한다. 이때, 소결기(S)는, 분말층(L1)에 대하여 삼차원 물체의 삼차원 캐드(CAD) 데이터를 층별로 슬라이싱(slicing)처리한 등고 데이터에 따라 삼차원 물체를 형성하는 부분인 (A) 및 (B)부분만 소결시키고, (A) 및 (B)부분 사이의 나머지 불필요한 부분은 소결시키지 않는다.

[0004] 그리고, 소결된 분말층(L1) 위로 새로운 분말층(L2)을 다시 깔고, 롤러(R)가 새로운 분말층(L2)을 평평하게 다지고 난 후, 소결기(S)가 새로운 분말층(L2)에서 필요한 부분만을 소결하게 된다. 선택적 레이저 소결법은 이와 같은 순서로 분말층들을 최하층에서 최상층으로 적층 및 소결시키고, 이러한 적층 및 소결 과정을 반복함에 따라 삼차원 물체를 형성하는 방법이다.

[0005] 그러나, 종래의 선택적 레이저 소결법의 경우 형성하고자 하는 삼차원 물체의 형상에 대응되게 분말층의 일 부분만을 소결시켜야 하는 경우에도, 소결되는 부분에 관계없이 작업 테이블(T) 전체에 고가의 분말을 도포하여야 하며, 미소결된 분말들이 (A) 및 (B)와 같이 소결된 부분에 대한 지지대로서의 역할을 할 수 있도록 고가의 분말이 항상 작업 테이블(T)의 전체 면적에 채워지도록 투입되어야 하는 문제점이 있다.

[0006] 또한, (A)부분과 같이 지지되는 곳이 없는 부분은 롤러(R)가 새로운 분말층(L2)을 평평하게 다질 때 롤러(R)에 의해서 그 위치가 뒤떨어지게 된다. 즉, 삼차원 물체의 경우에는 (A)부분과 같이 지지되는 곳이 없는 부분이 많이 존재할 수 있는데, 종래의 선택적 레이저 소결법의 경우에는 롤러(R)에 의해서 (A)부분의 위치가 뒤떨리게 되는 경우가 많아 (A)부분이 없는 형태로 디자인 형상을 변경을 해야 하는 경우가 있었고, 롤러(R)가 분말층을 다지는 과정에서 (A)부분의 위치가 뒤떨리지 않도록 롤러(R)의 이동속도 제한하여야 할 필요도 있어 전반적인 제작 속도가 저하되는 문제가 있었다.

[0007] 또한, 분말의 성형성을 높이기 위해 작업테이블(T)을 예열하기도 하는데, 이 경우 작업테이블(T)의 예열 에너지와 (A) 및 (B)부분을 소결할 때 발생하는 열에너지가 분말에 전달된다. 이때, 분말에 전달되는 열에너지에 의해 분말이 반복적으로 가열 및 냉각되고, 이로 인해 분말의 특성이 열화되어, 미소결된 분말들을 재사용하는 경우에 고가의 분말에 대한 재사용율이 제한되는 문제점도 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2013-0128826호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 삼차원 물체를 쾌속으로 형성시키고, 고가의 분말을 낭비하지 않으며, 다양한 형상의 삼차원 물체를 만들 수 있는 삼차원 물체 제조장치 및 제조방법을 제공하는데 있다.

[0010] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조장치는, 분말을 기설정된 속도로 분사하여 작업대(W)에 분말층(m)을 적층시키는 분사노즐(20); 상기 분사노즐(20)에 상기 분말을 공급하는 분말공급부(30); 상기 분사노즐(20)에 고압가스를 공급하여 상기 분사노즐(20)에서 기설정된 속도로 상기 분말을 분사시키도록 하는 가스공급부(50); 상기 분사노즐(20)의 일측에 구비되어 상기 분사노즐(20)에 공급된 상기 분말을 가열하는 가열부(60); 상기 작업대(W)에 적층된 상기 분말층(m) 소결시키는 분말소결장치(70); 및 상기 분사노즐(20), 분말공급부(30), 가스공급부(50), 가열부(60) 또는 분말소결장치(70) 중 적어도 하나를 제어하는 제어부(10); 를 포함한다.

[0012] 또한, 상기 분말은 표면이 접착수지로 코팅된다.

[0013] 또한, 상기 분사노즐(20)은 상기 분말을 아음속으로 분사한다.

[0014] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조방법은, 분사노즐(20)에 표면이 접착수지로 코팅된 분말을 공급하는 분말공급단계(S10); 삼차원 물체의 캐드 데이터에 대응되게 상기 분사노즐(20)의 위치를 제어하여 상기 분말을 기설정된 속도로 작업대(W)에 분사시켜 분말층(m)으로 적층시키는 분사단계(S30); 분말소결장치(70)를 구동하여 상기 분말층(m)을 소결시키는 소결단계(S40); 및 상기 분말층(m)을 상기 삼차원 물체의 캐드 데이터에 대응되도록 수정하는 수정가공단계(S50); 를 포함한다.

[0015] 또한, 상기 분말공급단계(S10)과 상기 분사단계(S30) 사이에는, 상기 분사노즐(20)에 구비된 가열부(60)를 구동하여 상기 분사노즐(20)에 공급된 상기 분말을 가열하는 가열단계(S20)를 포함한다.

[0016] 또한, 상기 분사단계(S30)와 상기 소결단계(S40) 사이에는, 상기 작업테이블(W)에 적층된 상기 분말층(m)을 가열시키는 예열단계(S37)를 포함한다.

[0017] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 삼차원 물체 제조장치 및 제조방법에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0019] 첫째, 분사노즐에서 분말을 아음속으로 분사하여 작업대에 분말층을 소결이 필요한 부분에만 선택적으로 적층시켜 고속으로 삼차원 물체를 형성할 수 있게 된다.

[0020] 둘째, 삼차원 물체의 부분 중 형성하고자 하는 부분만 분사노즐에서 분말을 분사시켜 형성하면 되므로, 종래의 선택적 레이저 소결법과 같이 작업테이블 (W) 전체에 분말을 도포할 필요가 없게 되어, 고가의 분말을 낭비하지 않게 된다.

[0021] 셋째, 종래의 선택적 레이저 소결법의 경우 최하층에서부터 순서대로 한 층씩 위로 분말층을 형성해야 하는 반면에, 본 발명의 삼차원 물체 제조방법은 층별 순서에 관계없이 형성하고자 하는 부분을 먼저 형성함에 따라, 종래의 선택적 레이저 소결법에 비해 다양한 형상의 삼차원 물체를 고속으로 형성시킬 수 있게 된다.

[0022] 넷째, 소결되기 전 분말층을 형성하는 분말들은 접착수지에 의해 결합되어 있으므로, 물리적인 힘을 가하여 쉽게 분리될 수 있고, 이에 따라 수정가공이 용이하게 된다.

[0023] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래의 일반적인 삼차원 물체 제조방법인 광조형법에 대한 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조장치에 대한 개념도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조방법에 대한 순서도이다.

도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조장치가 작동되어, 삼차원 물체 제조방법이 순차적으로 실시되는 것이 나타난 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 용어가 동일하더라도 표시하는 부분이 상이하면 도면 부호가 일치하지 않음을 미리 말해두는 바이다.
- [0026] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 설정된 용어들로서 이는 실험자 및 측정자와 같은 조작자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있으므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0027] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0028] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함한다.
- [0029] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0030] 또한, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 도면부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조장치에 대한 개념도이다.
- [0033] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조장치는, 분말을 기설정된 속도로 분사하여 작업대(W)에 분말층(m)을 적층시키는 분사노즐(20)과, 분사노즐(20)에 분말을 공급하는 하나 이상의 분말공급부(30)와, 분사노즐(20)에 고압가스를 공급하여 분사노즐(20)에서 기설정된 속도로 분말을 분사시키도록 하는 가스공급부(50)와, 분사노즐(20)의 일측에 구비되어 분사노즐(20)에 공급된 분말을 가열하는 가열부(60)와, 작업대(W)에 적층된 분말층(m) 소결시키는 분말소결장치(70)와, 작업대(W)에 적층된 분말층(m)을 수정하는 수정가공장치(80), 및 분사노즐(20), 분말공급부(30), 가스공급부(50), 가열부(60), 분말소결장치(70) 또는 수정가공장치(80) 중 적어도 하나를 제어하는 제어부(10)를 포함한다.
- [0034] 작업대(W)에는 분말층(m)이 적층된다. 작업대(W)는 적층된 분말층(m)을 가열할 수 있다. 이 경우, 작업대(W)에는 분말층(m)을 가열하는 구성이 더 구비될 수 있다.
- [0035] 분사노즐(20)은 분말을 기설정된 속도로 작업대(W)에 분사한다. 분사노즐(20)은 분말을 초음속보다는 느린 기설정된 속도로 작업대(W)에 분사한다. 기설정된 속도는 작업대(W)로 분사된 분말들이 완전히 결합될 수 있을 정도가 아닌 정도의 속도이다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예의 경우, 분사노즐(20)은 분말을 아음속(subsonic)으로 분사할 수 있고, 이 경우 기설정된 속도는 마하 0.5 내지 0.7로 정해질 수 있으나, 기설정된 속도가 한정되는 것은 아니다. 기설정된 속도는 분말의 재질과 크기 등에 대응되게 설정될 수 있다.
- [0037] 분사노즐(20)은 후술하는 고압가스를 사용하여 분말을 작업대(W)에 분사할 수 있다. 분사노즐(20)의 상세 구성은 콜드 스프레이(cold spray) 기술을 구현하는 공지의 분사노즐(20)로 구성될 수 있다.

- [0038] 분사노즐(20)은 분말을 기설정된 속도로 분사하여, 분말이 작업대(W)에 분말층(m)으로 적층되게 하고, 최종적으로 삼차원의 입체 형상으로 적층되게 한다. 즉, 콜드 스프레이 기술의 원리와 유사하게, 작업대(W)에 분사되는 분말과 작업대(W)로 먼저 분사된 분말이 서로 충돌하면서, 분사되는 분말의 운동에너지가 작업대(W)에 먼저 분사된 분말과 적층되는 순간에 열에너지로 바뀌어, 각 분말이 상호 결합되어 분말층(m)이 형성되게 한다.
- [0039] 다만, 분말들은 초음속보다는 느린 아음속으로 분사되기 때문에, 일정한 물리력을 가하면 분말의 결합이 풀릴 수 있을 정도로 결합된다. 적층된 분말들은 후술하는 분말소결장치(70)에 의해 소결되어 완전히 결합된다.
- [0040] 분사노즐(20) 또는 작업대(W) 중 하나 이상은 이동 가능하게 구비될 수 있다. 분사노즐(20)의 위치가 고정되고 작업대(W)가 이동되어, 분말층(m)을 삼차원의 입체 형상으로 형성시킬 수 있고, 반대로 분사노즐(20)의 위치가 이동되고 작업대(W)가 고정될 수도 있고, 분사노즐(20) 및 작업대(W)가 이동될 수도 있다.
- [0041] 분말공급부(30)는 분사노즐(20)에 분말을 공급한다. 분말공급부(30)는 실시예에 따라 하나 이상이 구비되어, 분사노즐(20)에 한 종류 이상의 분말을 공급한다. 분말의 직경은 수 나노미터(nm) 내지 수십 마이크로미터(㎛)로 형성될 수 있다.
- [0042] 분말은 내부가 금속으로 형성될 수 있다. 분말의 내부를 형성하는 금속으로는 철, 알루미늄, 구리, 텅스텐, 티타늄, 니켈 등이 하나 이상 사용되어 구성될 수 있다.
- [0043] 분말은 내부가 비금속으로도 형성될 수도 있다. 분말의 내부를 형성하는 비금속 재질로서는 세라믹재로나 고분자 화합물이 사용될 수 있다.
- [0044] 분말의 표면은 접착수지로 코팅될 수 있다. 분말의 표면에 코팅되는 접착수지로서는 고분자 화합물, 에폭시 수지 등이 사용될 수 있다. 분말의 표면에 코팅된 접착수지는, 분말이 작업대(W)로 분사되어 적층될 때, 분말들 사이의 결합력을 보조하는 역할을 한다.
- [0045] 즉, 본 발명의 분말들은 초음속보다 느린 아음속의 속도로 분사되므로, 초음속으로 분사되어 분말들이 완전히 결합되는 콜드 스프레이 기술과는 달리, 분사되어 적층된 각 분말들의 결합력이 더 약하므로, 접착수지가 분말들이 적층된 형태를 유지할 수 있도록 결합력을 보조하는 역할을 한다. 접착수지를 통해 결합된 분말들은 물리적인 힘을 가하면 쉽게 분해될 수 있다.
- [0046] 접착수지는 가열되면 열에너지에 의해 휘발되는 수지로 형성될 수 있다. 접착수지는 후술하는 분말소결장치(70)가 분말들을 소결시키면, 열에너지에 의해 휘발되어 제거될 수 있다.
- [0047] 분말공급부(30)는 복수개가 구비될 수 있다. 분말공급부(30)가 복수개 구비되는 경우, 각 분말공급부(30)는 서로 다른 종류의 분말을 분사노즐(20)로 공급할 수 있다. 예를 들어 분말공급부(30)가 두 개인 경우, 하나의 분말공급부(31)에서 내부가 알루미늄 재질인 분말을 공급하고, 다른 하나의 분말공급부(33)에서는 내부가 티타늄 재질인 분말을 공급할 수 있다.
- [0048] 분말공급부(30)가 복수개 구비되는 경우, 각 분말공급부(30)에서 공급되는 분말을 분사노즐(20)에 분배하여 공급시키는 분배기(40)가 분사노즐(20)에 구비될 수 있다. 분배기(40)는 서로 다른 종류의 분말이 분사노즐(20)에 선택적으로 공급되게 한다.
- [0049] 가스공급부(50)는 분사노즐(20)에 고압가스를 공급한다. 분사노즐(20)로 공급되는 가스의 종류는 아르곤, 질소, 그 밖의 불활성 가스 및 이들이 혼합된 혼합가스일 수 있다.
- [0050] 고압가스는 분사노즐(20)로 공급되어, 분사노즐(20)에 공급된 분말과 혼합된다. 고압가스는 고압을 형성하여, 분말이 분사노즐(20)에서 기설정된 속도로 작업대(W)에 분사되도록 한다.
- [0051] 가열부(60)는 분사노즐(20)의 일측에 구비된다. 가열부(60)는 분사노즐(20)에 공급된 분말을 가열한다. 가열부(60)는 분말을 가열하여, 분말이 분사노즐(20)에서 분사되어 분말층(m)으로 적층될 때, 분말이 분리되지 않고 어느 정도 결합될 수 있도록 분말에 열에너지를 미리 공급해주는 기능을 한다. 분말이 가열되는 가열온도는 분말의 재질 및 분말을 코팅하는 재질에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [0052] 가열부(60)는 분말의 표면에 구비된 고분자 화합물, 에폭시 수지 등의 접착수지를 예열하는 기능을 한다. 가열부(60)에서 예열된 접착수지는 분말이 작업대(W)로 분사되어 적층될 때, 각 분말 사이를 결합시킬 때 결합력을 보조하는 기능을 한다. 접착수지는 후술하는 분말소결장치(70)에서 분말층(m)을 소결시킬 때, 고온의 열에너지에 의해 분해되어 비산됨에 따라, 최종 완성된 삼차원 물체에는 접착수지가 잔존하지 않게 된다.

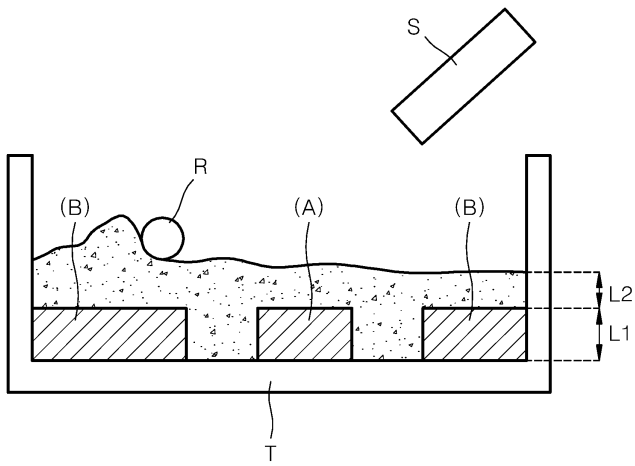
- [0053] 분말소결장치(70)는 작업대(W)에 적층된 분말층(m)의 분말이 서로 견고하게 결합될 수 있도록, 분말들을 소결시키는 장치이다. 분말소결장치(70)는 레이저나 광빔을 작업대(W)에 적층된 분말층(m)에 조사하여, 고온의 열에너지를 발생시켜 분말층(m)의 각 분말들 사이가 견고하게 결합되도록 한다. 도 1에서는 분말소결장치(70)에 대한 일 실시예로서 레이저 조사기구가 조사되어 있으나, 이에 본 발명의 사상이 한정되는 것은 아니다.
- [0054] 분말소결장치(70)는 분말을 소결시킬 때 발생하는 열에너지를 통해 분말의 표면에 코팅된 접착수지를 분해시키는 기능을 할 수 있다. 접착수지가 분해되어 비산되면, 완성된 삼차원 물체에 불필요한 접착수지가 잔존하지 않게 된다.
- [0055] 수정가공장치(80)는 작업대(W)에 적층된 분말층(m)을 수정가공 한다. 수정가공은 적층된 분말층(m)의 외부 형상을 브러싱(brushing), 절삭, 밀링(milling), 연마, 그라인딩(grinding), 트리밍(trimming), 블로잉(blowing)하는 공정들을 포함한다. 이 경우, 수정가공장치(80)로서 브러쉬, 절삭장치, 밀링머신, 연마패드, 트리머, 블로워 등이 사용될 수 있다. 도 1에서는 수정가공장치(80)로 밀링머신(83), 브러쉬(81), 블로워(85)가 도시되어 있으나, 이에 수정가공장치(80)의 실시예가 한정되는 것은 아니다. 수정가공장치(80)는 정밀 컴퓨터 제어 가공(CNC) 기술을 이용하여, 분말층(m)의 외부 형상을 정밀하게 수정가공 할 수 있다.
- [0056] 제어부(10)는 분사노즐(20), 분말공급부(30), 가스공급부(50), 가열부(60), 분말소결장치(70), 분배기(40), 수정가공장치(80) 중 적어도 하나를 제어하여, 분말이 최종적인 삼차원 물체로 형성되게 한다.
- [0057] 제어부(10)는 삼차원 물체의 캐드(CAD) 데이터에 따라, 위 구성요소들을 제어하여 분말이 최종적인 삼차원 물체로 형성되도록 한다. 또한, 제어부(10)는 삼차원 물체의 삼차원 캐드 데이터를 층별로 슬라이싱(slicing)처리한 등고 데이터에 따라 위 구성요소를 제어하여 삼차원 물체가 형성되도록 할 수 있다. 이에 대한, 제어부(10)의 상세 기능에 대하여는, 도 3 이하에서 설명한다.
- [0058] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조방법에 대한 순서도이고, 도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조장치가 작동되어, 삼차원 물체 제조방법이 순차적으로 실시되는 것을 나타낸 개념도이다.
- [0059] 도 3 내지 도 8을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 삼차원 물체 제조방법은, 분사노즐(20)에 표면이 접착수지로 코팅된 분말을 공급하는 분말공급단계(S10)와, 삼차원 물체의 캐드 데이터에 대응되게 분사노즐(20)의 위치를 제어하여 분말을 기설정된 속도로 작업대(W)에 분사시켜 분말층(m)으로 적층시키는 분사단계(S30)와, 분말소결장치(70)를 구동하여 분말층(m)을 소결시키는 소결단계(S40), 및 분말층(m)을 삼차원 물체의 캐드 데이터에 대응되도록 수정하는 수정가공단계(S50)를 포함한다.
- [0060] 또한, 분말공급단계(S10)와 분사단계(S30) 사이에는 분사노즐(20)에 구비된 가열부(60)를 구동하여 분사노즐(20)에 공급된 분말을 가열하는 가열단계(S20)를 포함하고, 분사단계(S30)와 소결단계(S40) 사이에는 작업대(W)에 적층된 분말층(m)을 가열시키는 예열단계(S37)를 포함한다.
- [0061] 분말공급단계(S10)는 분사노즐(20)에 분말을 공급하는 단계이다. 분말은 상술한 것과 같이, 표면이 접착수지로 코팅되어 형성된다. 제어부(10)는 도 3에 도시된 분말공급장치를 구동하여 분사노즐(20)에 위 분말을 공급한다.
- [0062] 본 발명의 삼차원 물체 제조장치에 복수개의 분말공급부(30)가 구비된 경우, 제어부(10)는 복수개의 분말공급부(30)를 제어하고, 필요에 따라 분배기(40)를 제어하여, 한 종류 이상의 분말이 분사노즐(20)로 공급되게 한다.
- [0063] 제어부(10)는 분말을 가열할 필요가 있는지 판단하여(S15), 분말의 가열이 필요한 경우 가열단계(S20)를 실시한 후 분사단계(S30)을 실시하고, 그렇지 않으면 곧 바로 분사단계(S30)를 실시한다.
- [0064] 가열단계(S20)는 분사노즐(20)에 구비된 가열부(60)를 구동하여, 분사노즐(20)에 공급된 분말을 가열하는 단계이다. 제어부(10)는 분사노즐(20)로 공급된 분말의 재질과 크기 등을 고려하여, 분말이 가열되는 가열온도를 적절히 조절한다.
- [0065] 가열단계(S20)에서 가열부(60)는 분말을 가열하여, 분말이 분사노즐(20)에서 분사되어 작업대(W)에 분말층(m)으로 적층될 때, 분말들이 견고하게 적층되어 결합될 수 있도록 분말에 열에너지를 미리 공급해주는 기능을 한다.
- [0066] 또한, 가열단계(S20)에서는 가열부(60)가 분말의 표면에 구비된 고분자 화합물, 예폭시 수지 등의 접착수지를 예열하여, 접착수지가 작업대(W)에 분말층(m)으로 적층될 때 분말들 사이의 결합력을 보조할 수 있게 한다.
- [0067] 분사단계(S30)는, 도 5와 같이, 삼차원 물체의 캐드 데이터에 대응되게 분사노즐(20)의 위치를 제어하여 분말을 기설정된 속도로 작업대(W)에 분사하여 분말층(m)으로 적층시키는 단계이다. 기설정된 속도는 상술한 것과 같이

아름속일 수 있다.

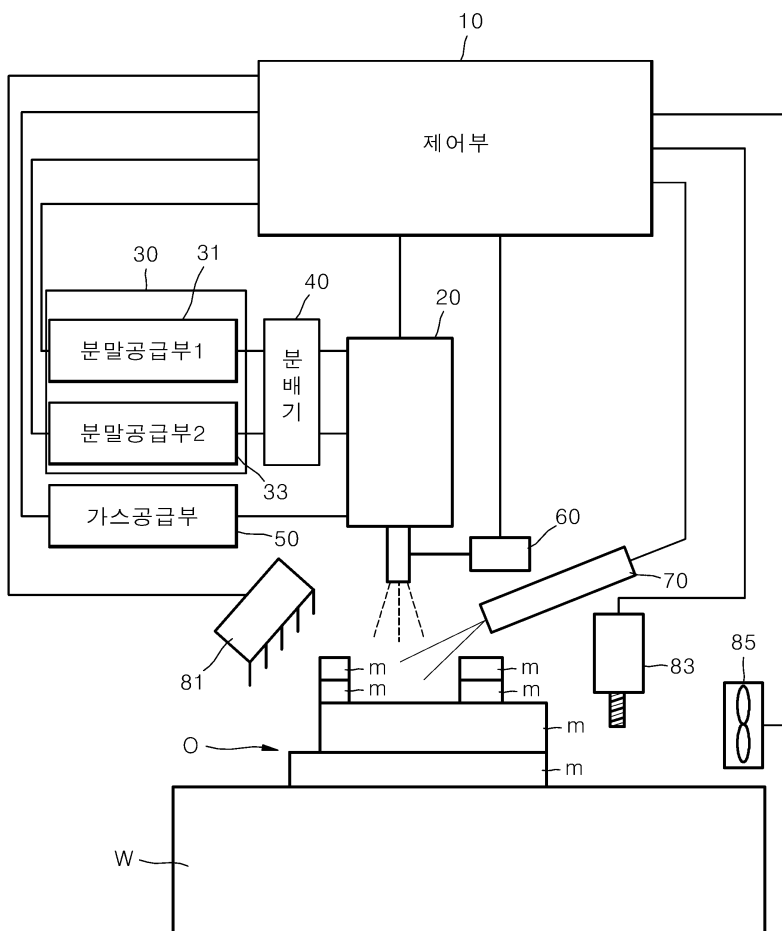
- [0068] 분사단계(S30)에서 제어부(10)는 삼차원 물체의 삼차원 캐드 데이터를 그대로 이용하거나, 삼차원 캐드 데이터를 층별로 슬라이싱(slicing)처리한 등고 데이터를 이용할 수 있다.
- [0069] 제어부(10)는 가스공급부(50)를 구동시켜 분사노즐(20)에 고압가스가 공급되도록 하고, 고압가스는 분사노즐(20)에서 분말이 기설정된 속도로 분사되게 한다. 제어부(10)는 필요에 따라 가열부(60)를 추가적으로 구동하여 분사노즐(20)에 공급된 분말을 가열시킬 수 있다.
- [0070] 분사노즐(20)에서 기설정된 속도로 분사된 분말은 도 5에 도시된 것과 같이 분말층(m)으로 적층되어, 콜드 스프레이 기술에 의한 결합보다는 다소 약하게 결합된다. 이 경우 분말들은 일정한 물리력을 가하면 분말의 결합이 풀릴 수 있을 정도로 결합된다.
- [0071] 분말의 표면에 코팅된 접착수지는 작업대(W)로 분사된 분말들 사이의 결합을 보조한다. 접착제가 분말들 사이의 결합을 보조하는 결합력을 제공하므로, 분말들이 완전하지 않지만 삼차원 물체의 외형을 형성하기에는 충분한 정도로 결합될 수 있다.
- [0072] 분사단계(S30)에서 제어부(10)는, 도 5에 도시된 것과 같이 등고 데이터에 따라 분말을 분사시켜 하나의 층을 먼저 적층시킨 후, 도 6에 도시된 것과 같이 적층된 층 위에 새로운 층을 형성할 수 있다.
- [0073] 또한, 분사단계(S30)에서 제어부(10)는, 도 5 및 도 6과는 다르게, 도 7에 도시된 것과 같이 삼차원 물체의 캐드 데이터를 그대로 이용하여 (C)부분을 형성하는 두 개(F1, F2)의 분말층(m)부터 먼저 적층한 후, (D)부분을 나중에 형성시킬 수 있다.
- [0074] 이 경우, 종래의 선택적 레이저 소결법은 도 1에 도시된 것과 같이 등고 데이터를 이용하여 밑에서부터 순서대로 한 층씩 분말층(m)을 형성해야 하는 반면에, 본 발명의 삼차원 물체 제조방법은 삼차원 캐드 데이터를 그대로 이용하여 층별 순서에 관계없이 형성하고자 하는 부분을 먼저 형성할 수 있는 장점이 있다.
- [0075] 또한, 종래의 선택적 레이저 소결법은 도 1에 도시된 것과 같이 제1층(L1)을 적층하여 (A) 및 (B) 부분을 소결한 후, 제2층(L2)을 적층 및 소결시켜 (A)부분을 완성할 수 있음에 비해, 본 발명의 삼차원 물체 제조방법의 경우 도 7에 도시된 것과 같이 (C)부분에 대한 제1층(F1) 및 제2층(F2)를 모두 적층한 후에 (D)부분을 형성시킬 수 있다.
- [0076] 제어부(10)는 분사단계(S30) 이후에, 작업대(W)에 적층된 분말층(m)을 가열할 필요가 있는지 판단하여(S15), 분말층(m)의 가열이 필요한 경우 예열단계(S37)를 실시한 후 소결단계(S40)을 실시하고, 그렇지 않으면 곧 바로 소결단계(S40)를 실시한다.
- [0077] 예열단계(S37)는 작업대(W)를 가열하여, 작업대(W)에 적층된 분말층(m)을 가열하는 단계이다. 예열단계(S37)는 분말층(m)을 형성하는 분말을 가열시켜, 분말들이 견고하게 적층되어 결합될 수 있도록 분말에 열에너지를 미리 공급해준다.
- [0078] 소결단계(S40)는 도 6과 같이 제어부(10)가 분말소결장치(70)를 구동시켜 적층된 분말을 소결시키는 단계이다. 소결단계(S40)에서 제어부(10)는 분말소결장치(70)를 구동하여 작업대(W)로 분사된 하나 이상의 분말층(m)을 소결시킨다.
- [0079] 예를 들어, 분말이 분사되어 하나의 분말층(m)으로 적층되면, 제어부(10)는 분말소결장치(70)를 구동하여 하나의 분말층(m) 사이의 분말들이 서로 견고하게 결합되도록 소결시킨다. 즉, 소결단계(S40)에서는 도 5에 도시된 것과 같이 하나의 분말층(m)이 적층되면, 제어부(10)가 분말소결장치(70)를 구동시켜 하나의 분말층(m)을 소결시킬 수 있다.
- [0080] 또한, 소결단계(S40)에서는 복수의 분말층(m)이 적층된 후 복수의 분말층(m)을 한번에 소결시킬 수도 있다. 즉, 도 6에 도시된 것과 같이, 복수의 분말층(m)이 적층된 후에 제어부(10)가 분말소결장치(70)를 구동시켜 복수의 분말층(m)을 한번에 소결시킬 수도 있다.
- [0081] 소결단계(S40)에서, 하나 이상의 분말층(m)이 소결될 때, 분말들의 표면에 코팅된 접착수지는 분말소결장치(70)에서 조사하는 레이저의 고온이 열에너지에 의해 열분해되거나 연소되어 비산된다. 분말소결장치(70)가 작업대(W)에 적층된 분말층(m)을 소결시키면, 분말들의 사이가 완전히 결합된다.
- [0082] 제어부(10)는 적층된 분말층(m)을 수정가공 할 필요가 있는지 판단하여(S45), 분말층(m)의 수정가공이 필요한

도면

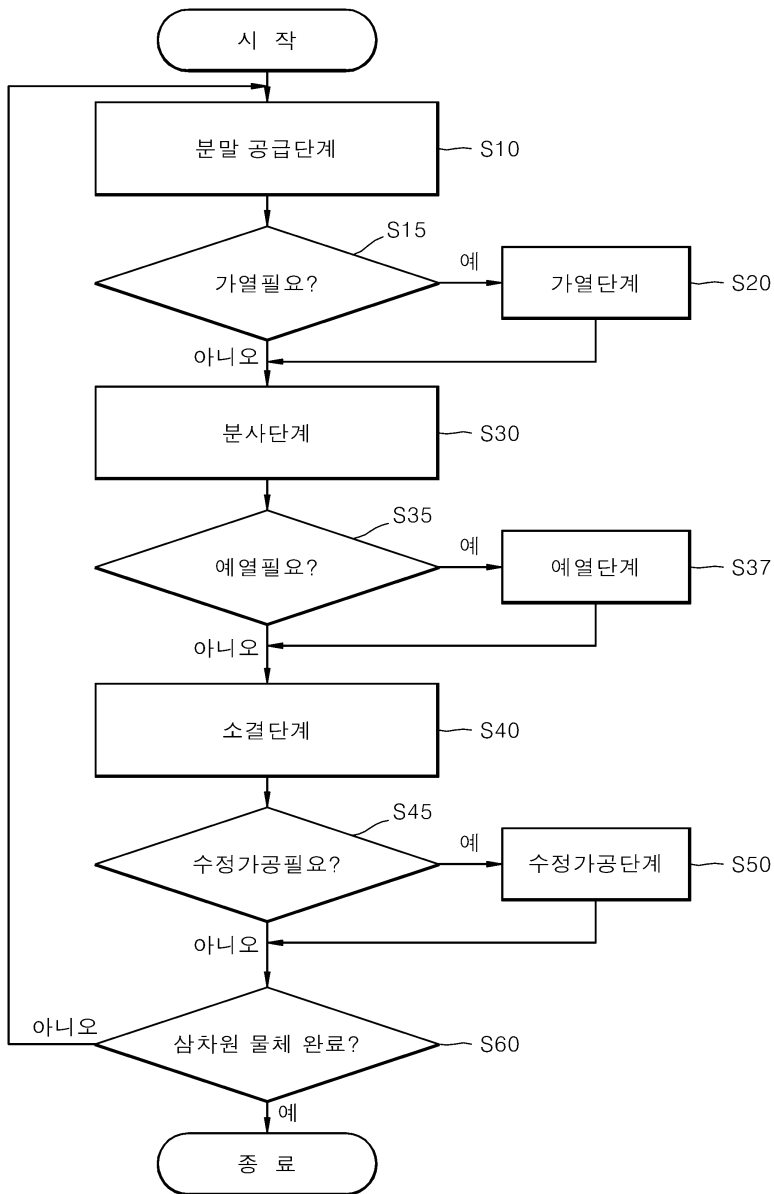
도면1



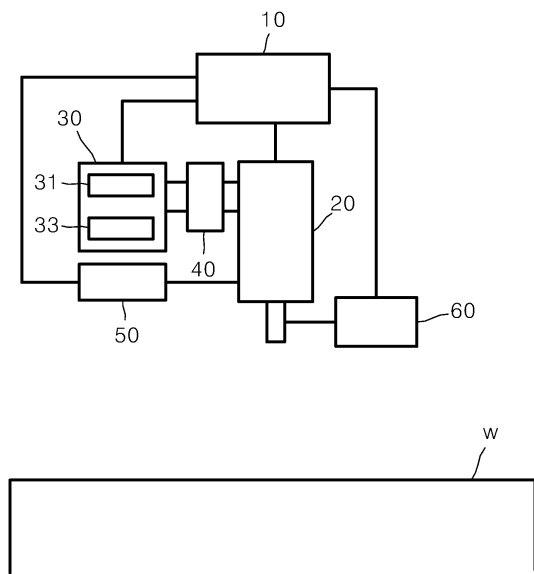
도면2



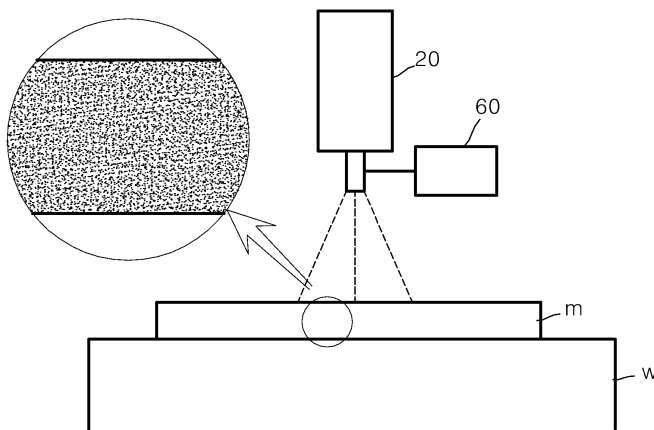
도면3



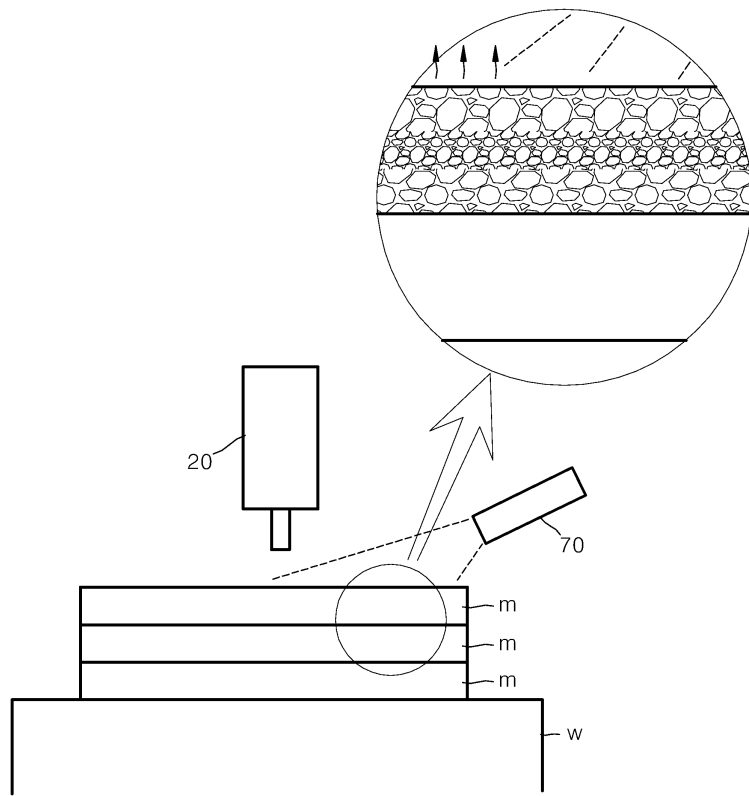
도면4



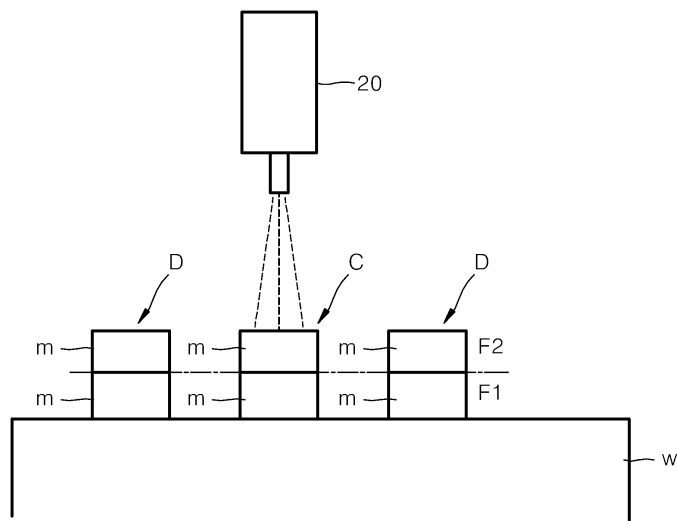
도면5



도면6



도면7



도면8

