



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2020-0034014  
(43) 공개일자 2020년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*B29C 64/264* (2017.01) *B29C 64/106* (2017.01)  
*B29C 64/209* (2017.01) *B29C 64/214* (2017.01)  
*B29C 64/245* (2017.01) *B33Y 30/00* (2015.01)  
*B33Y 70/00* (2020.01)

(52) CPC특허분류

*B29C 64/264* (2017.08)  
*B29C 64/106* (2017.08)

(21) 출원번호 10-2018-0108187

(22) 출원일자 2018년09월11일

심사청구일자 2018년09월11일

(71) 출원인

주식회사 엠오피(M.O.P Co., Ltd.)

경기도 수원시 영통구 덕영대로 1731, 애지원 송관 비동 320호 (영통동, 경희대학교)

(72) 발명자

최형일

서울특별시 동대문구 망우로 95, 101동 1105호 (휘경동, 롯데아파트)

김도현

경기도 화성시 안녕남로 246-21, 101동 1604호 (안녕동, 화성안녕동우방아이유셀아파트)

오진호

경기도 용인시 기흥구 기흥역로58번길 10, 207동 1205호 (구갈동, 기흥역 센트럴푸르지오)

(74) 대리인

강현욱

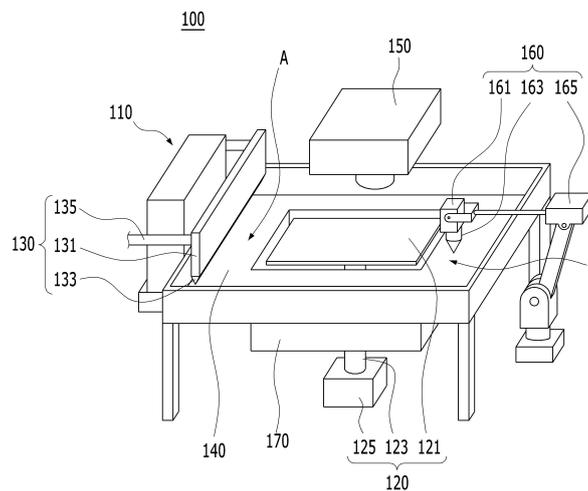
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법

(57) 요약

본 발명은 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 측면에 따르면 3D 프린터는 제1 재료 제공부, 메인 스테이지, 레이어 형성부, 광 조사부 및 제2 재료 제공부를 포함한다. 제1 재료 제공부는 제1 재료를 보조 스테이지에만 제공한다. 레이어 형성부는 상기 보조 스테이지 상의 상기 제1 재료를 메인 스테이지에 레이어 형태로 제공한다. 광 조사부는 상기 메인 스테이지 상부에 위치하며, 레이어 형태의 상기 제1 재료에 광을 조사한다. 제2 재료 제공부는 경화된 상기 제1 재료 상에 제2 재료를 제공함으로써, 패턴을 형성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B29C 64/209* (2017.08)

*B29C 64/214* (2017.08)

*B29C 64/245* (2017.08)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 재료를 보조 스테이지에만 제공하는 제1 재료 제공부;  
상기 보조 스테이지와 인접하여 배치되고 승하강이 가능하도록 구성된 메인 스테이지;  
상기 보조 스테이지 상의 상기 제1 재료를 메인 스테이지에 레이어 형태로 제공하는 레이어 형성부;  
상기 메인 스테이지 상부에 위치하며, 레이어 형태의 상기 제1 재료에 광을 조사하는 광 조사부; 및  
경화된 상기 제1 재료 상에 제2 재료를 제공함으로써, 패턴을 형성하는 제2 재료 제공부를 포함하는, 3D 프린터.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 제1 재료는 세라믹 또는 금속 입자 및 상기 세라믹 또는 금속 입자가 분산된 광경화성 수지 조성물을 포함하고,  
상기 제1 재료 제공부는 상기 제1 재료가 저장된 저장부;  
상기 저장부의 상기 제1 재료를 배출하는 제1 배출부;  
상기 제1 배출부의 상기 제1 재료를 밀링하는 밀링부; 및  
밀링된 상기 제1 재료를 배출하는 제2 배출부를 포함하는, 3D 프린터.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,  
상기 제1 재료 제공부는 5,000cp 내지 100,000cp의 점도를 갖는 상기 제1 재료를 제공하도록 구성된, 3D 프린터.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 레이어 형성부는 상기 보조 스테이지의 제1 영역에서 상기 메인 스테이지를 가로 지르는 방향으로 상기 제1 영역과 이격된 상기 보조 스테이지의 제2 영역까지 수평이동하며, 상기 레이어 형성부가 수평이동됨에 따라 상기 제1 재료는 상기 레이어 형성부와 상기 메인 스테이지 사이의 간격에 대응되는 높이를 갖는 제1 레이어로 형성되는, 3D 프린터.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
상기 광 조사부에 의해 메인 스테이지 상의 상기 제1 레이어가 경화되는 경우, 상기 메인 스테이지는 상기 제1 레이어의 높이에 대응되는 길이만큼 하강하고,  
상기 메인 스테이지가 하강하는 경우, 상기 레이어 형성부는 상기 보조 스테이지의 상기 제2 영역에서 상기 메인 스테이지를 가로 지르는 방향으로 상기 보조 스테이지의 제1 영역까지 수평이동하며, 상기 레이어 형성부가 수평이동됨에 따라 상기 보조 스테이지 상의 잔여 제1 재료가 제2 레이어로 상기 메인 스테이지에 더 제공되는, 3D 프린터.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 레이어 형성부는,

상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 코팅하도록 구성된 블레이드;

상기 블레이드의 일단을 고정시키는 블레이드 바디; 및

상기 바디를 상기 메인 스테이지의 상에서 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시키도록 구성된 블레이드 구동부를 포함하는, 3D 프린터.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 레이어 형성부는,

상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 코팅하도록 구성된 롤러;

상기 롤러를 고정시키는 회전축; 및

상기 회전축 및 상기 롤러를 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 이동시키도록 구성된 롤러 구동부를 포함하는, 3D 프린터.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 보조 스테이지 및 상기 메인 스테이지 상에 배치되고, 승하강이 가능하도록 구성된 필름을 더 포함하고,

상기 레이어 형성부는,

상기 필름의 상면에 접하는 제1 블레이드; 및

상기 필름의 상면에 접하고, 상기 메인 스테이지의 상면을 가로지르는 방향으로 이동 가능하게 구성된 제2 블레이드를 포함하는, 3D 프린터.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제2 재료 제공부는,

상기 제2 재료를 액체 방울 형태로 분사하는 노즐; 및

상기 노즐을 상기 메인 스테이지 상에서 이동시키는 로봇 암을 포함하는, 3D 프린터.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제2 재료 제공부는,

상기 제2 재료를 액체 방울 형태로 분사하는 노즐;

상기 노즐을 고정시키고, 상기 메인 스테이지 상에서 상기 메인 스테이지의 상면과 평행한 2차원 평면상에서 이동하도록 구성된 노즐 고정부; 및

상기 노즐 고정부의 이동 경로를 가이드하는 레일을 포함하는, 3D 프린터.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 보조 스테이지는 상기 메인 스테이지를 둘러싸고, 상기 메인 스테이지가 최고 높이로 상승된 경우, 상기 보조 스테이지의 상면은 상기 메인 스테이지의 상면과 동일면에 위치되는, 3D 프린터.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 보조 스테이지의 일 내측면은 상기 보조 스테이지의 일 내측면과 마주하는 상기 메인 스테이지의 외측면으로부터 0.1mm ~ 10mm 이격된, 3D 프린터.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 보조 스테이지는, 상기 레이어 형성부가 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지에 레이어 형태로 제공하는 경우, 상기 메인 스테이지의 외측면과 접하고, 상기 메인 스테이지가 승하강하는 경우, 상기 메인 스테이지의 상기 외측면으로부터 이격되도록 구성된, 3D 프린터.

**청구항 14**

제1 재료 제공부를 사용하여 보조 스테이지의 제1 영역에 슬러리 형태의 제1 재료를 제공하는 단계;

레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제1 영역으로부터 이격된 제2 영역 사이에서 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 레이어 형태로 제공하는 단계;

광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 하부 구조물을 형성하는 단계;

제2 재료 제공부를 사용하여 상기 하부 구조물 상에 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계;

상기 레이어 형성부를 사용하여 상기 제2 재료로 형성된 상기 패턴을 덮도록 상기 제1 재료를 레이어 형태로 제공하는 단계; 및

상기 광 조사부를 사용하여 상기 제2 재료를 덮는 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상부 구조물을 형성하는 단계를 포함하는, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 레이어 형성부를 사용하여 상기 제2 재료로 형성된 상기 패턴을 덮도록 상기 제1 재료를 레이어 형태로 제공하는 단계는,

상기 제2 재료로 이루어진 상기 패턴의 상면이 상기 보조 스테이지의 상면과 동일면에 위치하거나 또는 상기 패턴의 상면이 상기 보조 스테이지의 상면보다 낮게 위치되도록 상기 메인 스테이지를 하강시키는 단계; 및

상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역 사이에서 수평이동 시킴으로써, 상기 패턴을 덮도록 상기 제1 재료를 레이어 형태로 제공하는 단계를 포함하는, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 하부 구조물을 형성하는 단계는,

(a) 상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료에 광을 조사함으로써, 상기 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시키는 단계;

(b) 경화된 상기 제1 재료의 상면이 상기 보조 스테이지의 상면과 동일면에 위치되도록 상기 메인 스테이지를 하강시키는 단계;

(c) 상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이에서 수평이동 시킴으로써, 상기 메인 스테이지 상에 상기 제1 재료를 레이어 형태로 추가 제공하는 단계;

(d) 상기 광 조사부를 사용하여 추가 제공된 상기 제1 재료에 광을 조사함으로써, 추가 제공된 상기 제1 재료를

경화시키는 단계; 및

상기 제1 재료의 경화로 형성된 단면들의 총 높이가 출력하고자 하는 상기 하부 구조물의 높이가 될 때까지 상기 (b) 내지 (d)의 단계를 반복하는 단계를 포함하는, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법.

**청구항 17**

제14항에 있어서,

상기 제2 재료 제공부를 사용하여 경화된 상기 하부 구조물 상에 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계는,

상기 제2 재료 제공부를 사용하여 상기 패턴의 높이가 원하는 높이에 도달할 때까지 상기 제2 재료를 반복적으로 제공하는 단계를 포함하는, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법.

**청구항 18**

제14항에 있어서,

상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이에서 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 레이어 형태로 제공하는 단계는,

상기 보조 스테이지의 상에 배치된 필름을 상기 제1 재료에 접촉시키는 단계; 및

상기 필름의 상면에 접하는 제1 블레이드를 고정시킨 상태에서 제2 블레이드를 상기 제1 블레이드로부터 이격시켜 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동시키는 단계를 포함하고,

상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상기 하부 구조물을 형성하는 단계는,

상기 광 조사부를 사용하여 상기 필름 상에 광을 조사하여 상기 필름 하부에 레이어 형태로 제공된 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상기 하부 구조물을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제2 재료 제공부를 사용하여 경화된 상기 하부 구조물 상에 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계는,

상기 필름, 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드를 상기 메인 스테이지로부터 상승시키는 단계;

상기 하부 구조물 상에 상기 제2 재료 제공부를 위치시키는 단계; 및

상기 제2 재료 제공부를 사용하여 경화된 상기 하부 구조물 상에 상기 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계를 포함하는, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법.

**청구항 19**

제14항에 있어서,

상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이에서 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 레이어 형태로 제공하는 단계는,

상기 보조 스테이지의 제1 플레이트 및 제2 플레이트를 수평 이동시킴으로써, 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트를 상기 메인 스테이지의 외측면과 접촉시키는 단계; 및

상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트 사이에서 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 코팅하는 단계를 포함하고,

상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 하부 구조물을 형성하는 단계는,

상기 광 조사부를 사용하여 상기 제1 재료를 경화시키는 단계; 및

상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트를 상기 메인 스테이지의 상기 외측면으로부터 이격시키는 단계를 포함하는, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법.

**청구항 20**

제14항에 있어서,

상기 광 조사부를 사용하여 상기 제2 재료를 덮는 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상부 구조물을 형성하는 단계 이후에,

출력이 완료된 입체 구조물을 1000℃이상의 온도에서 소결시킴으로써, 상기 제2 재료로 이루어진 상기 패턴을 제거하는 단계를 더 포함하는, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 미세한 채널을 갖는 입체 구조물을 효과적으로 출력할 수 있는 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 3D 프린터는 3차원의 구조물을 제조하는 장치로서, 원재료를 조각하는 방식으로 3차원 구조물을 형성하는 절삭형 3D 프린터와 재료를 층별로 적층하여 구조물을 형성하는 적층형 3D 프린터가 있다. 적층형 3D 프린터는 재료를 적층하는 방식이므로, 절삭형 3D 프린터 대비 소재 사용 효율이 높으며, 정교한 구조물의 형성이 가능한 이점이 있어 차세대 공정 기술로 크게 주목받고 있다.

[0003] 적층형 3D 프린터는 재료의 적층 방식에 따라 재료 분사(Material jetting), 재료 압출(Material Extrusion), 접착제 분사(Binder jetting), 고에너지 직접 조사(Directed Energy Deposition), 분말 적층 용융(Powder Bed Fusion), 시트 적층(Sheet Lamination), 광경화 방식 등 다양한 방식이 존재한다.

[0004] 재료 분사 방식은 용액 형태의 재료를 분사하고, 자외선 등을 사용하여 재료를 경화하여 구조물을 형성한다. 재료 압출은 고온으로 가열하여 흐름성이 확보된 재료를 높은 압력으로 밀어내어 구조물을 형성하는 방식이다. 접착제 분사는 분말 형태의 재료 위에 액체형태의 접착제를 분사하여 분말을 접착시킴으로써 구조물을 형성하는 방식이다. 고에너지 직접 조사는 레이저 등으로 원재료를 녹여 서로 부착시킴으로써 구조물을 형성하는 방식이다. 분말 적층 용융은 분말 형태의 재료 위에 레이저 등을 주사하여 분말 재료를 용융 및 경화시켜 구조물을 형성하는 방식이다. 시트 적층은 얇은 필름 형태의 재료를 열이나 접착제 등으로 적층함으로써 구조물을 형성하는 방식이다. 광경화 방식은 광경화성 소재에 광을 조사하여 경화시킴으로써 구조물을 형성하는 방식이다.

[0005] 그러나, 상술한 적층형 방식의 3D 프린터는 미세한 구조를 갖는 입체 구조물을 출력하는데 많은 한계가 있다. 예를 들어, 재료 분사, 재료 압출, 접착제 분사, 고에너지 직접 조사 등의 3D 프린터는 노즐을 사용하여 입체 구조물을 출력하므로, 정밀한 구조물을 출력하기 위해서는 노즐의 위치나 분사력을 정밀하게 제어할 수 있는 기술이 필요하다. 또한, 노즐의 위치나 분사력을 정밀하게 제어하는 경우, 구조물의 출력 속도가 감소되는 단점이 존재한다.

[0006] 특히, 미세한 구멍을 갖거나 아치(arch) 형상을 갖는 입체 구조물의 경우, 미세한 구멍 또는 아치의 천장부분에서 재료가 경화 또는 접착되기 전에 중력에 의해 흘러내리는 문제가 많이 발생되며, 이로 인해 구조물의 형상이 찌그러지는 문제가 발생할 수 있다.

[0007] 이에, 미세한 구조를 갖는 구조물을 안정적이고 신속하게 출력할 수 있는 3D 프린터의 개발이 요구되고 있다.

[0008] 한편, 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0606457호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명의 일 실시예는 미세한 구조를 갖는 입체 구조물을 출력할 수 있는 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 제공하는 데에 목적이 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 일 실시예는 이종 소재로 구성된 입체 구조물을 출력할 수 있는 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 제공하는 데에 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따르면 3D 프린터는 제1 재료 제공부, 메인 스테이지, 레이어 형성부, 광 조사부 및 제2 재료 제공부를 포함한다. 제1 재료 제공부는 제1 재료를 보조 스테이지에만 제공한다. 레이어 형성부는 상기 보조 스테이지 상의 상기 제1 재료를 메인 스테이지에 레이어 형태로 제공한다. 광 조사부는 상기 메인 스테이지 상부에 위치하며, 레이어 형태의 상기 제1 재료에 광을 조사한다. 제2 재료 제공부는 경화된 상기 제1 재료 상에 제2 재료를 제공함으로써, 패턴을 형성한다.

[0013] 상기 제1 재료는 세라믹 또는 금속 입자 및 상기 세라믹 또는 금속 입자가 분산된 광경화성 수지 조성물을 포함하고, 상기 제1 재료 제공부는 상기 제1 재료가 저장된 저장부, 상기 저장부의 상기 제1 재료를 배출하는 제1 배출부, 상기 제1 배출부의 상기 제1 재료를 밀링하는 밀링부, 및 밀링된 상기 제1 재료를 배출하는 제2 배출부를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제1 재료 제공부는 5,000cp 내지 100,000cp의 점도를 갖는 상기 제1 재료를 제공하도록 구성될 수 있다.

[0015] 상기 레이어 형성부는 상기 보조 스테이지의 제1 영역에서 상기 메인 스테이지를 가로 지르는 방향으로 상기 제1 영역과 이격된 상기 보조 스테이지의 제2 영역까지 수평이동하며, 상기 레이어 형성부가 수평이동됨에 따라 상기 제1 재료는 상기 레이어 형성부와 상기 메인 스테이지 사이의 간격에 대응되는 높이를 갖는 제1 레이어로 형성될 수 있다.

[0016] 상기 광 조사부에 의해 메인 스테이지 상의 상기 제1 레이어가 경화되는 경우, 상기 메인 스테이지는 상기 제1 레이어의 높이에 대응되는 길이만큼 하강하고, 상기 메인 스테이지가 하강하는 경우, 상기 레이어 형성부는 상기 보조 스테이지의 상기 제2 영역에서 상기 메인 스테이지를 가로 지르는 방향으로 상기 보조 스테이지의 제1 영역까지 수평이동하며, 상기 레이어 형성부가 수평이동됨에 따라 상기 보조 스테이지 상의 잔여 제1 재료가 제2 레이어로 상기 메인 스테이지에 더 제공될 수 있다.

[0017] 상기 레이어 형성부는, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 코팅하도록 구성된 블레이드, 상기 블레이드의 일단을 고정시키는 블레이드 바디, 및 상기 바디를 상기 메인 스테이지의 상에서 상기 메인 스테이지를 가로 지르는 방향으로 수평이동 시키도록 구성된 블레이드 구동부를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 레이어 형성부는, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 코팅하도록 구성된 롤러, 상기 롤러를 고정시키는 회전축, 및 상기 회전축 및 상기 롤러를 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 이동시키도록 구성된 롤러 구동부를 포함할 수 있다.

[0019] 3D 프린터는 상기 보조 스테이지 및 상기 메인 스테이지 상에 배치되고, 승하강이 가능하도록 구성된 필름을 더 포함하고, 상기 레이어 형성부는, 상기 필름의 상면에 접하는 제1 블레이드, 및 상기 필름의 상면에 접하고, 상기 메인 스테이지의 상면을 가로지르는 방향으로 이동 가능하게 구성된 제2 블레이드를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 제2 재료 제공부는, 상기 제2 재료를 액체 방울 형태로 분사하는 노즐, 및 상기 노즐을 상기 메인 스테이지 상에서 이동시키는 로봇 암을 포함할 수 있다.

[0021] 상기 제2 재료 제공부는, 상기 제2 재료를 액체 방울 형태로 분사하는 노즐, 상기 노즐을 고정시키고, 상기 메인 스테이지 상에서 상기 메인 스테이지의 상면과 평행한 2차원 평면상에서 이동하도록 구성된 노즐 고정부, 및 상기 노즐 고정부의 이동 경로를 가이드하는 레일을 포함할 수 있다.

- [0022] 상기 보조 스테이지는 상기 메인 스테이지를 둘러싸고, 상기 메인 스테이지가 최고 높이로 상승된 경우, 상기 보조 스테이지의 상면은 상기 메인 스테이지의 상면과 동일면에 위치될 수 있다.
- [0023] 상기 보조 스테이지의 일 내측면은 상기 보조 스테이지의 일 내측면과 마주하는 상기 메인 스테이지의 외측면으로부터 0.1mm ~ 10mm 이격될 수 있다.
- [0024] 상기 보조 스테이지는, 상기 레이어 형성부가 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지에 레이어 형태로 제공하는 경우, 상기 메인 스테이지의 외측면과 접하고, 상기 메인 스테이지가 승하강하는 경우, 상기 메인 스테이지의 상기 외측면으로부터 이격되도록 구성될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 제1 재료 제공부를 사용하여 보조 스테이지의 제1 영역에 슬러리 형태의 제1 재료를 제공하는 단계, 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제1 영역으로부터 이격된 제2 영역 사이에서 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평 이동 시킴으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 레이어 형태로 제공하는 단계, 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 하부 구조물을 형성하는 단계, 제2 재료 제공부를 사용하여 상기 하부 구조물 상에 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계, 상기 레이어 형성부를 사용하여 상기 제2 재료로 형성된 상기 패턴을 덮도록 상기 제1 재료를 레이어 형태로 제공하는 단계, 및 상기 광 조사부를 사용하여 상기 제2 재료를 덮는 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상부 구조물을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0026] 상기 레이어 형성부를 사용하여 상기 제2 재료로 형성된 상기 패턴을 덮도록 상기 제1 재료를 레이어 형태로 제공하는 단계는, 상기 제2 재료로 이루어진 상기 패턴의 상면이 상기 보조 스테이지의 상면과 동일면에 위치하거나 또는 상기 패턴의 상면이 상기 보조 스테이지의 상면보다 낮게 위치되도록 상기 메인 스테이지를 하강시키는 단계, 및 상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역 및 상기 제2 영역 사이에서 수평이동 시킴으로써, 상기 패턴을 덮도록 상기 제1 재료를 레이어 형태로 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 하부 구조물을 형성하는 단계는, (a) 상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료에 광을 조사함으로써, 상기 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시키는 단계, (b) 상기 경화된 상기 제1 재료의 상면이 상기 보조 스테이지의 상면과 동일면에 위치되도록 상기 메인 스테이지를 하강시키는 단계, (c) 상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이에서 수평이동 시킴으로써, 상기 메인 스테이지 상에 상기 제1 재료를 레이어 형태로 추가 제공하는 단계, (d) 상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료에 광을 조사함으로써, 추가 제공된 상기 제1 재료를 경화시키는 단계, 및 상기 제1 재료의 경화로 형성된 단면들의 총 높이가 출력하고자 하는 상기 하부 구조물의 높이가 될 때까지 상기 (b) 내지 (d)의 단계를 반복하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 제2 재료 제공부를 사용하여 경화된 상기 하부 구조물 상에 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계는, 상기 제2 재료 제공부를 사용하여 상기 패턴의 높이가 원하는 높이에 도달할 때까지 상기 제2 재료를 반복적으로 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이에서 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 레이어 형태로 제공하는 단계는, 상기 보조 스테이지의 상에 배치된 필름을 상기 제1 재료에 접촉시키는 단계, 및 상기 필름의 상면에 접하는 제1 블레이드를 고정시킨 상태에서 제2 블레이드를 상기 제1 블레이드로부터 이격시켜 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동시키는 단계를 포함하고, 상기 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상기 하부 구조물을 형성하는 단계는, 상기 광 조사부를 사용하여 상기 필름 상에 광을 조사하여 상기 필름 하부에 레이어 형태로 제공된 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상기 하부 구조물을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제2 재료 제공부를 사용하여 경화된 상기 하부 구조물 상에 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계는, 상기 필름, 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드를 상기 메인 스테이지로부터 상승시키는 단계, 상기 하부 구조물 상에 상기 제2 재료 제공부를 위치시키는 단계, 및 상기 제2 재료 제공부를 사용하여 경화된 상기 하부 구조물 상에 상기 제2 재료로 패턴을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 영역과 상기 제2 영역 사이에서 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 레이어 형태로 제공하는 단계는, 상기 보조 스테이지의 제1 플레이트 및 제2 플레이트를 수평 이동시킴으로써, 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트를 상기 메인 스테이지의 외측면과 접촉시키는 단계, 및 상기 레이어 형성부를 상기 보조 스테이지의 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트 사이에서 상기 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴

으로써, 상기 제1 재료를 상기 메인 스테이지 상에 코팅하는 단계를 포함하고, 상기 광 조사부를 사용하여 레이 어 형태의 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 하부 구조물을 형성하는 단계는, 상기 광 조사부를 사용하여 상기 제1 재료를 경화시키는 단계, 및 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트를 상기 메인 스테이지의 상기 외측면 으로부터 이격시키는 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 상기 광 조사부를 사용하여 상기 제2 재료를 덮는 상기 제1 재료를 경화시킴으로써, 상부 구조물을 형성하는 단계 이후에, 출력이 완료된 입체 구조물을 1000°C 이상의 온도에서 소결시킴으로써, 상기 제2 재료로 이루어진 상기 패턴을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0032] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 세라믹 또는 금속 재질의 구조물과 고분자 플라스틱 재질의 구조물을 한번에 출력 할 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 제1 재료 및 제2 재료가 서로 섞이는 문제가 최소화되고, 재료의 사용효율이 향상될 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 메인 스테이지가 승하강하는 과정에서 보조 스테이지 와 마찰되지 않을 수 있으며, 이에 메인 스테이지의 이동을 정교하고 원활하게 제어할 수 있고, 메인 스테이지 가 마모되는 문제가 최소화될 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 미세한 채널 또는 구멍을 갖는 구조물에서 채널 또는 구멍들이 무너지거나 채널 또는 구멍들이 하부로 처지는 문제들이 최소화될 수 있다.

[0036] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 3D 프린터를 간략하게 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 도 1의 제1 재료 제공부를 간략하게 나타낸 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 도시한 순서도이다.
- 도 6a 내지 6j는 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다.
- 도 8a 내지 도 8d는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 도시한 단면도들이다.
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다.
- 도 10a 내지 10d는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 도시한 단면도들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0038] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0039] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐

아니라, 그 중간에 다른 부재 또는 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

- [0040] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다. 도 2는 도 1에 도시된 3D 프린터를 간략하게 나타낸 단면도이다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터는 입체 구조물을 형성할 수 있는 장치로서, 입력된 3D 도면에 기초하여 입체 구조물의 단면들을 순서대로 출력할 수 있는 입체 구조물 출력장치이다.
- [0043] 도 1 및 도 2를 참조하면, 3D 프린터(100)는 제1 재료 제공부(110), 메인 스테이지(120), 보조 스테이지(140), 레이어 형성부(130), 광 조사부(150) 및 제2 재료 제공부(160)를 포함한다.
- [0044] 메인 스테이지(120)는 입체 구조물의 출력 공간을 제공하고, 출력된 구조물을 지지하는 구성으로서, 조형 스테이지(121), 샤프트(123) 및 스테이지 구동부(125)를 포함한다.
- [0045] 조형 스테이지(121)는 구조물이 형성되는 공간을 제공하고, 구조물을 지지할 수 있는 플레이트 형태로 구성된다. 조형 스테이지(121)는 최종 출력되는 입체 구조물의 밑면의 면적보다 크거나 같은 크기의 면적을 가질 수 있다. 도 1 에는 사각형 형태의 조형 스테이지(121)가 도시되어 있으나, 조형 스테이지(121)의 형태는 원형, 타원형, 다각형 등 다양한 형태로 구성될 수 있다.
- [0046] 샤프트(123)는 조형 스테이지(121)를 고정시키며, 스테이지 구동부(125)와 연결되어 조형 스테이지(121)를 상승 또는 하강시킨다. 조형 스테이지(121)가 기울어지거나 흔들리지 않도록 샤프트(123)는 충분한 강성을 가지며, 조형 스테이지(121)와 단단히 결합된다.
- [0047] 스테이지 구동부(125)는 샤프트(123)와 연결되어 조형 스테이지(121)가 상승 또는 하강되도록 구동력을 제공한다. 스테이지 구동부(125)는 샤프트(123)를 상승 또는 하강시키는 모터로 구성될 수 있으며, 스테이지 구동부(125)는 전원공급부(미도시)와 전기적으로 연결될 수 있다. 조형 스테이지(121)가 스테이지 구동부(125) 및 샤프트(123)에 의해 승하강됨에 따라 조형 스테이지(121) 상에서 구조물의 단면들이 순차적으로 적층될 수 있으며, 입체 구조물이 출력될 수 있다.
- [0048] 보조 스테이지(140)는 메인 스테이지(120)를 둘러싸는 스테이지이다. 보조 스테이지(140)는 상승 또는 하강되지 않으며, 메인 스테이지(120)가 최고 높이로 상승된 경우, 보조 스테이지(140)의 상면은 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121) 상면과 동일면에 위치되도록 고정된다.
- [0049] 보조 스테이지(140)는 조형 스테이지(121)를 수용하는 개구부를 포함하며, 보조 스테이지(140)의 개구부의 내측면은 조형 스테이지(121)의 바닥면으로 연장되어 바스켓(170)을 형성한다.
- [0050] 도 2에 도시된 바와 같이, 보조 스테이지(140) 개구부의 일 내측면은 이와 마주하는 조형 스테이지(121)의 외측면으로부터 소정의 거리(d) 만큼 이격된다. 구체적으로, 보조 스테이지(140)의 일 내측면과 조형 스테이지(121)의 외측면은 0.1mm 내지 10mm 이격될 수 있다.
- [0051] 보조 스테이지(140)는 제1 재료(M1)가 제공되는 공간을 제공한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 재료(M1)는 제1 재료 제공부(110)로부터 보조 스테이지(140)의 제1 영역(A)에 제공된다. 여기서 제1 영역(A)은 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121)와 인접한 영역으로서, 제1 재료 제공부(110)와 조형 스테이지(121) 사이의 영역일 수 있다. 보조 스테이지(140)의 제1 영역(A)은 제1 재료(M1)가 충분히 쌓일 수 있도록 충분한 면적을 갖는다. 예를 들어, 제1 영역의 면적은 제1 재료(M1)가 바스켓(170)내로 흘러내리지 않도록 충분히 큰 면적을 가질 수 있다. 이에, 제1 재료(M1)는 조형 스테이지(121)에 직접 제공되지 않으며, 보조 스테이지(140)에만 제공될 수 있다.
- [0052] 도 1에 도시된 바와 같이, 보조 스테이지(140)는 제1 재료(M1)가 보조 스테이지(140) 외부로 흘러내리지 않도록 보조 스테이지(140)의 외곽을 둘러싸는 외벽을 포함할 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 보조 스테이지(140)의 면적이 충분히 넓어 제1 재료(M1)가 보조 스테이지(140)의 외부로 흘러내리는 문제가 거의 발생하지 않는 경우, 보조 스테이지(140)의 외곽을 둘러싸는 외벽은 생략될 수 있다.
- [0053] 광 조사부(150)는 조형 스테이지(121) 상에 광을 조사하여 조형 스테이지(121) 상의 제1 재료(M1)를 경화시키도록 구성된다. 광 조사부(150)는 조형 스테이지(121)의 상측에 위치되며, 적외선, 자외선 또는 가시광선의 광을

조사할 수 있다.

- [0054] 광 조사부(150)는 특정 영역에만 광을 조사하는 레이저 또는 빔프로젝터로 구성될 수 있다. 이때, 광이 조사된 특정 영역에서만 제1 재료(M1)가 경화되므로, 광이 조사된 특정 영역에서 제1 재료(M1)로 구성된 구조물이 형성될 수 있다. 이에 대한 세부적인 내용은 도 6a 내지 도 6j를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0055] 광 조사부(150)가 레이저로 구성된 경우, 광은 특정 지점에 집중 조사되며, 광 조사부(150)는 광의 조사 지점을 움직임으로써 제1 재료(M1)를 부분적으로 경화시킬 수 있다. 또한, 광 조사부(150)가 빔 프로젝터로 구성된 경우, 광은 면단위로 조사될 수 있다. 이 경우, 광경화 반응이 동시 다발적으로 발생되며, 조형 스테이지(121) 상에서 구조물이 빠르게 형성될 수 있다.
- [0056] 레이어 형성부(130)는 보조 스테이지(140) 상에 제공된 제1 재료(M1)를 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121) 상에 레이어 형태로 제공한다. 레이어 형성부(130)는 블레이드(133), 블레이드 바디(131) 및 블레이드 구동부(135)를 포함한다.
- [0057] 블레이드(133)는 보조 스테이지(140)의 상면으로부터 소정의 거리만큼 이격되어 보조 스테이지(140)의 제1 영역에 위치한 제1 재료(M1)를 조형 스테이지(121) 상에 도포한다. 블레이드(133)는 조형 스테이지(121) 상에 제1 재료(M1)가 균일한 두께로 도포될 수 있도록 조형 스테이지(121)의 폭보다 크거나 같은 길이를 가지며, 조형 스테이지(121) 상에 출력된 구조물을 손상시키지 않도록 적절한 탄성력을 갖는 재질로 구성될 수 있다.
- [0058] 블레이드 바디(131)는 블레이드(133)가 굴곡되거나 휘지 않도록 블레이드(133)의 일단을 고정시킨다.
- [0059] 블레이드 구동부(135)는 블레이드 바디(131)를 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121) 상에서 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킨다. 예를 들어, 블레이드 구동부(135)는 피스톤 방식으로 블레이드 바디(131)를 메인 스테이지(120) 상에서 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킬 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 블레이드 구동부(135)는 레일상에서 이동되도록 구성되어 블레이드 바디(131)를 수평이동 시킬 수도 있다.
- [0060] 레이어 형성부(130)의 블레이드(133)가 보조 스테이지(140)의 상면으로부터 소정의 거리만큼 이격되고, 메인 스테이지(120) 상에서 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 수평 이동되므로, 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121)에는 제1 재료(M1)가 특정 두께를 갖는 레이어 형태로 제공될 수 있다. 이 경우, 조형 스테이지(121)에 제공되는 레이어의 두께는 블레이드(133)와 보조 스테이지(140)가 이격된 거리보다 크거나 같을 수 있다. 예를 들어, 블레이드(133)는 보조 스테이지(140)로부터 20 μm 내지 50 μm만큼 이격될 수 있으며, 제1 재료(M1)는 조형 스테이지(121) 상에 20 μm 내지 50 μm의 두께로 제공될 수 있다.
- [0061] 한편, 도 1 및 도 2에는 블레이드(133), 블레이드 바디(131) 및 블레이드 구동부(135)로 구성된 레이어 형성부(130)가 도시되어 있으나, 몇몇 실시예에 따르면, 레이어 형성부(130)는 블레이드(133) 형태가 아닌 롤러 형태로 구성될 수 있다. 이 경우, 레이어 형성부(130)는 제1 재료(M1)를 메인 스테이지(120) 상에 코팅하도록 구성된 롤러, 롤러를 고정시키는 회전축 및 회전축 및 롤러를 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 이동시키는 구동부를 포함할 수 있다. 레이어 형성부(130)가 롤러 형태로 구성되는 경우, 롤러가 회전축을 중심으로 회전하면서 조형 스테이지(121) 상에 제1 재료(M1)를 레이어 형태로 제공할 수 있다.
- [0062] 제1 재료 제공부(110)는 제1 재료(M1)를 보조 스테이지(140) 상에 제공한다. 예를 들어, 제1 재료 제공부(110)는 슬러리 형태의 제1 재료(M1)를 보조 스테이지(140)의 제1 영역에 제공하도록 구성될 수 있다. 슬러리 형태의 제1 재료(M1)는 5,000cp 내지 100,000cp의 점도를 갖으며, 바람직하게는 10,000cp 내지 50,000cp의 점도를 갖는다.
- [0063] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 재료(M1)는 표면처리된 세라믹 또는 금속 입자(P) 및 상기 입자들이 분산된 광경화성 수지 조성물(R)을 포함한다. 표면 처리된 세라믹 또는 금속 입자(P)는 광경화성 수지 조성물(R) 내에서 장시간 동안 서로 응집되지 않고, 분산된 상태를 유지할 수 있으며, 표면 처리된 세라믹 또는 금속 입자(P)들은 광경화성 수지 조성물(R)과 용이하게 반응하는 작용기(functional group)를 포함하므로, 광이 조사될 경우, 광경화성 수지 조성물(R)과 결합되어 입체 구조물이 안정적으로 형성될 수 있다.
- [0064] 한편, 표면 처리된 세라믹 또는 금속 입자(P)들은 제1 재료(M1)의 전체 중량을 기준으로 60~90wt%의 비율로 함유될 수 있으며, 광경화성 수지 조성물(R)은 제1 재료(M1)의 전체 중량을 기준으로 10~40wt%의 비율로 함유될 수 있다. 즉, 제1 재료(M1)의 주성분은 세라믹 또는 금속 입자(P)들이며, 광경화성 수지 조성물(R)은 보조적인 바인더 형태로 함유된다.

- [0065] 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 재료 제공부(110)는 액체 또는 분말 상태의 제1 재료(M1)를 보조 스테이지(140)의 제1 영역에 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 제1 재료 제공부(110)는 저장부(111), 제1 배출부(113), 밀링부(115) 및 제2 배출부(117)를 포함한다. 이에 대한 세부적인 설명은 도 3을 참조하여 후술하기로 한다.
- [0067] 제2 재료 제공부(160)는 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121) 상에 제2 재료를 직접 제공하도록 구성된다. 제2 재료는 자연 경화 또는 광 경화되는 수지 조성물로서 고분자 물질로 구성된다. 제2 재료 제공부(160)는 노즐(163), 노즐 고정부(161) 및 로봇 암(165)을 포함한다.
- [0068] 노즐(163)은 조형 스테이지(121)의 상면으로 제2 재료를 분사한다. 노즐(163)은 제2 재료를 액체 방울 형태로 분사하도록 구성될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니며, 노즐(163)은 고체 상태의 제2 재료를 부분적으로 녹여 조형 스테이지(121)에 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0069] 노즐 고정부(161)는 노즐(163)을 고정하며, 노즐(163)로 제2 재료를 공급한다.
- [0070] 로봇 암(165)은 노즐 고정부(161) 및 노즐(163)을 조형 스테이지(121) 상에서 이동시킨다. 로봇 암(165)은 복수의 암들로 구성되며, 복수의 암들 각각의 일단은 회전 축에 연결된다. 복수의 암들은 각각 회전 축을 기준으로 회전이 가능하도록 되며, 상기 암들의 회전을 제어함으로써, 노즐 고정부(161) 및 노즐(163)을 조형 스테이지(121)의 상의 임의의 위치로 이동시킬 수 있다.
- [0071] 도 3은 도 1의 제1 재료 제공부를 간략하게 나타낸 사시도이다. 도3에 도시된 제1 재료 제공부(110)는 도 1 및 도 2에 도시된 제1 재료 제공부(110)와 동일하므로, 제1 재료 제공부(110)를 설명함에 있어서 도 1 및 도 2를 함께 참조한다.
- [0072] 도 3을 참조하면, 제1 재료 제공부(110)는 제1 재료 저장부(111), 제1 배출부(113), 밀링부(115) 및 제2 배출부(117)를 포함한다.
- [0073] 제1 재료 저장부(111)는 제1 재료(M1)를 저장하며, 제1 배출부(113)는 제1 재료 저장부(111)에 저장된 제1 재료(M1)를 밀링부(115)로 배출한다. 이 경우, 제1 배출부(113)로 제1 재료(M1)가 원활하게 배출되도록 제1 재료 저장부(111)의 바닥면은 제1 배출부(113) 측으로 굴곡진 깔데기 모양일 수 있다.
- [0074] 밀링부(115)는 제1 배출부(113)를 통해 배출된 제1 재료(M1)를 밀링한다. 밀링부(115)에 의해 제1 재료(M1)에서 서로 응집된 세라믹 또는 금속 입자(P)들은 파쇄될 수 있으며, 밀링부(115)에 의해 밀링된 제1 재료(M1)는 세라믹 또는 금속 입자(P)들의 분산성은 더욱 향상될 수 있다.
- [0075] 제2 배출부(117)는 밀링부(115)를 통해 밀링된 제1 재료(M1)를 보조 스테이지(140)의 제1 영역에 배출한다. 제2 배출부(117)는 보조 스테이지(140) 상에 제1 재료(M1)가 충분히 제공될 수 있도록 적절한 유속으로 제1 재료(M1)를 제공할 수 있다. 또한, 제1 재료(M1)가 보조 스테이지(140)의 제1 영역에 균일하게 공급되도록 제2 배출부(117)의 형상은 길게 연장될 수 있다.
- [0076] 비록, 도 1 내지 도 3에는 제1 재료 제공부(110)가 보조 스테이지(140)의 일측에 고정된 경우가 도시되어 있으나, 제1 재료 제공부(110)는 보조 스테이지(140)로부터 분리되어 이동 가능하게 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 재료 제공부(110)는 슬러리 형태의 제1 재료(M1)를 보조 스테이지(140) 상에서 분사하는 노즐 형태로 구성될 수 있으며, 이 경우, 제1 재료 제공부(110)는 보조 스테이지(140)의 상에서 이동하면서 제1 재료(M1)를 제1 영역에 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터(100)는 제1 재료(M1)를 제공하는 제1 재료 제공부(110), 제1 재료(M1)를 레이어 형태로 메인 스테이지(120)에 제공하는 레이어 형성부(120) 및 제2 재료를 제공하는 제2 재료 제공부(160)를 포함하므로, 서로 다른 이종의 재료로 구성된 구조물이 효율적으로 출력될 수 있다. 즉, 일반적인 광경화 방식의 3D 프린터는 액체 상태의 광경화성 수지 조성물이 보관된 수조에 조형 스테이지를 담그고 수조에 광을 조사하는 방식으로 입체 구조물을 형성한다. 이 경우, 수조에는 하나의 재료로 구성된 광경화성 수지 조성물만이 보관될 수 있으므로, 이종 재료로 구성된 구조물을 출력할 수 없는 단점이 있다. 한편, 이종 재료로 구성된 구조물을 출력하기 위해서 두개 이상의 수조를 사용하는 방법이 고려될 수 있으나, 이 경우, 조형 스테이지가 두개 이상의 수조에 잠김에 따라 이종 재료들이 서로 섞여 수조 내의 재료가 오염되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0078] 한편, 제1 재료와 제2 재료를 두개의 분리된 노즐을 사용하여 직접 입체 구조물을 출력하는 방법이 있으나, 노

들은 구조물의 단면에 해당되는 모든 영역에 대해 재료를 일일이 분사해야 하므로, 구조물 출력에 많은 시간이 걸리는 단점이 있다.

- [0079] 이에 반해, 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터에 의하면, 제1 재료 제공부(110)를 통해 제1 재료(M1)가 보조 스테이지(140)에 제공되고, 레이어 형성부(130)를 통해 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 메인 스테이지(120)에 제공되며, 제2 재료 제공부(160)에 의해 제2 재료가 제공될 수 있다. 즉, 제1 재료(M1)는 레이어 형태로 메인 스테이지(120)에 제공되어 경화되고, 제2 재료는 경화된 제1 재료(M1) 상에 제공된다. 이 경우, 제1 재료(M1)는 광경화 방식에 의해 경화되므로, 입체 구조물이 빠른 속도로 제조될 수 있다. 또한, 제2 재료는 경화된 제1 재료(M1)상에 노즐 방식으로 제공되므로, 제2 재료로 구성된 구조물을 출력하기 위해 메인 스테이지(120)를 별도의 수조에 담그는 절차가 생략될 수 있다. 이에, 이중 소재로 구성된 구조물이 효과적으로 출력될 수 있으며, 제1 재료와 제2 재료가 서로 섞이는 문제가 최소화될 수 있다.
- [0080] 또한, 제1 재료(M1)는 보조 스테이지(140)에 일정량 제공되고, 레이어 형성부(130)에 의해 레이어 형태로 메인 스테이지(120)에 제공된다. 이 경우, 적은 양의 제1 재료(M1)를 사용하여 입체 구조물의 출력이 가능하므로, 재료의 사용 효율이 향상될 수 있다.
- [0081] 한편, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 보조 스테이지(140)의 개구부의 내측면이 조형 스테이지(121)의 외측면과 이격됨에 따라 조형 스테이지(121)의 승하강시 조형 스테이지(121)의 외측면과 보조 스테이지(140) 개구부의 내측면이 마찰되는 현상이 최소화될 수 있으며, 조형 스테이지(121)가 마모되는 문제가 최소화될 수 있다. 또한, 조형 스테이지(121)가 상승 또는 하강되면서 조형 스테이지(121) 상에 출력된 입체 구조물이 보조 스테이지(140)의 개구부 내측면에 마찰되어 조형 스테이지(121)로부터 분리되는 문제도 최소화될 수 있다.
- [0082] 이 경우, 조형 스테이지(121)와 보조 스테이지(140) 사이의 이격 거리는 제1 재료(M1)에 포함된 금속 또는 세라믹 입자(P)의 직경과 조형 스테이지(121)와 보조 스테이지(140)의 설계상의 공차 등을 고려하여 결정될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 보조 스테이지(140)의 내측면과 조형 스테이지(121)의 외측면의 이격 거리(d)는 0.1mm 내지 10mm 일 수 있다.
- [0083] 만약, 보조 스테이지(140)의 내측면과 조형 스테이지(121)의 외측면 사이의 이격 거리(d)가 0.1mm 보다 작은 경우, 제1 재료(M1) 내의 세라믹 또는 금속 입자(P)가 보조 스테이지(140)의 내측면과 조형 스테이지(121)의 외측면 사이에서 마찰을 유도할 수 있으며, 보조 스테이지(140)와 조형 스테이지(121)가 마모될 수 있다. 또한, 조형 스테이지(121)의 외측면과 보조 스테이지(140)의 내측면이 서로 마찰되므로, 조형 스테이지(121)의 상승 또는 하강이 원활하지 않을 수 있고, 조형 스테이지(121)의 위치를 정교하고 원활하게 조절하지 못할 수 있다.
- [0084] 한편, 보조 스테이지(140)의 내측면과 조형 스테이지(121)의 외측면 사이의 이격 거리(d)가 10mm 보다 큰 경우, 이격 거리(d)가 지나치게 커서 레이어 형성부(130)를 통해 조형 스테이지(121) 상에 제1 재료(M1)를 레이어 형태로 제공하는 과정에서 제1 재료(M1)가 조형 스테이지(121) 상에 재대로 공급되지 못할 수 있다.
- [0085] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터는 세라믹 또는 금속 입자(P)들을 포함하는 제1 재료(M1) 및 고분자로 이루어진 제2 재료를 사용하여 구조물을 형성하므로, 미세한 구조를 갖는 입체 구조물이 안정적이고 효과적으로 출력될 수 있다. 이에 대한 세부적인 내용은 도 5 내지 도 6j를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0086] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 3D 프린터에서 제2 재료 제공부(460)를 제외한 구성들은 도 1 및 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터의 구성들과 같다. 따라서, 이에 대한 중복된 설명은 생략한다.
- [0087] 도 4를 참조하면, 제2 재료 제공부(460)는 노즐(463), 노즐 고정부(461), 제1 레일(465) 및 제2 레일(467)을 포함한다.
- [0088] 노즐(463)은 조형 스테이지(121)의 상면으로 제2 재료를 분사하며, 노즐 고정부(461)는 노즐(463)을 고정한다.
- [0089] 제1 레일(465)은 보조 스테이지(140) 및 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 연장되며, 노즐 고정부(461)는 제1 레일(465)을 따라 이동되도록 구성된다.
- [0090] 제2 레일(467)은 제1 레일(465)의 일 단과 연결되며, 제1 레일(465)의 연장 방향과 수직한 방향으로 연장된다. 제1 레일(465)의 일 단은 제2 레일(467)을 따라 이동되도록 구성되며, 이에 노즐 고정부(461) 및 노즐(463)이 제2 레일(467)을 따라 이동될 수 있다.
- [0091] 제1 레일(465) 및 제2 레일(467)이 서로 수직한 방향으로 연장된다. 제1 레일(465)이 제2 레일(467)을 따라 이

동되고, 노즐 고정부(461)가 제1 레일(465)을 따라 이동되도록 구성되므로, 노즐(463)은 조형 스테이지(121)의 상면과 평행한 2차원 평면(즉, xy 평면)상에서 자유롭게 움직일 수 있다.

- [0092] 몇몇 실시예에 따르면, 3D 프린터(400)의 높이 방향(즉, z축 방향)으로 연장되고, 제2 레일(467)의 일 단과 연결되는 제3 레일이 더 설치될 수 있다. 이 경우, 제2 레일(471) 및 제1 레일(465)은 제3 레일을 따라 3D 프린터(400)의 높이 방향으로 움직일 수 있으며, 노즐 고정부(461)의 높이가 조절될 수 있다.
- [0093] 본 발명의 다른 실시예에 따른 3D 프린터(400)는 제2 레일(467), 제2 레일(467)을 따라 이동되는 제1 레일(465) 및 제1 레일(465)을 따라 이동되는 노즐 고정부(461)를 구비하는 제2 재료 제공부(460)를 포함한다. 이에, 제2 재료 제공부(460)가 레일 방식으로 움직임에 따라 노즐(463)의 움직임이 정밀하게 제어될 수 있다. 즉, 제2 재료가 공급되어야 할 3D 도면 상의 좌표에 대응되도록 제1 레일(465) 및 노즐 고정부(461)의 위치를 조절하여 노즐(463)의 위치를 정확하게 제어할 수 있다.
- [0094] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 도시한 순서도이다. 도 6a 내지 6j는 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 설명하기 위한 단면도들이다. 도 5 내지 도 6j에서 입체 구조물 출력 방법은 도 1 및 도 2에 도시된 3D 프린터를 이용하므로, 도 5 내지 도 6j를 설명함에 있어서, 도 1 및 도 2를 함께 참조한다.
- [0095] 도 5를 참조하면, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 제1 재료 제공부를 사용하여 보조 스테이지 제1 영역에 제1 재료를 제공(S510)한다.
- [0096] 도 6a를 참조하면, 슬러리 형태의 제1 재료(M1)는 제1 재료 제공부(110)의 저장부(111)로부터 제1 배출부(113)로 배출되며, 밀링부(115)를 통해 밀링되어 제2 배출부(117)를 통해 보조 스테이지(140)의 제1 영역(A)에 제공된다. 제1 재료 제공부(110)를 통해 제공된 제1 재료(M1)는 5,000cp 내지 100,000cp의 점도를 가지므로, 보조 스테이지(140)와 조형 스테이지(121) 사이의 이격 공간으로 흘러내리지 않으며, 보조 스테이지(140)의 제1 영역(A)에 충분히 쌓이게 된다.
- [0097] 다시 도 5를 참조하면, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 레이어 형성부를 제1 영역과 제1 영역으로부터 이격된 제2 영역 사이에서 메인 스테이지를 가로지르는 방향으로 수평이동 시킴으로써, 제1 재료를 메인 스테이지 상에 레이어 형태로 제공(S520)한다.
- [0098] 도 6b를 참조하면, 레이어 형성부(130)가 제1 영역(A)에서 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 수평이동한다. 레이어 형성부(130)의 블레이드(133)는 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121)로부터 소정의 거리만큼 이격되어 있으므로, 블레이드(133)와 조형 스테이지(121)의 이격 공간에 대응되는 높이를 갖는 제1 재료(M1)의 레이어가 조형 스테이지(121) 상에 형성된다.
- [0099] 한편, 조형 스테이지(121)의 외측면과 보조 스테이지(140)의 내측면은 0,1mm 내지 10mm 이격되어 있으므로, 제1 재료(M1)의 레이어가 형성되는 과정에서 제1 재료(M1)의 일부가 보조 스테이지(140)와 조형 스테이지(121) 사이의 공간으로 흘러내릴 수 있다. 이 경우, 바스켓(170)은 흘러내리는 제1 재료(M1)를 수집하여 제1 재료(M1)가 다른 구성으로 흘러들어가는 것을 억제한다.
- [0100] 다시 도 5를 참조하면, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 광 조사부를 사용하여 레이어 형태의 제1 재료를 경화시킴으로써, 하부 구조물을 형성(S530)한다.
- [0101] 도 6c를 참조하면, 광 조사부(150)를 통해 조형 스테이지(121) 상의 제1 재료(M1)에 광이 조사된다. 제1 재료(M1)는 표면처리된 세라믹 또는 금속 입자(P)와 광경화성 수지 조성물(R)로 구성되며, 광 조사부(150)는 광경화성 수지 조성물(R)의 광 중합 반응을 유도함으로써, 제1 재료(M1)를 경화시킨다.
- [0102] 광 조사부(150)는 조형 스테이지(121)의 특정 부분에만 광을 조사한다. 이 경우, 레이어 형태의 제1 재료(M1)는 특정 부분만 경화될 수 있으며, 이로써, 하부 구조물의 제1 단면이 형성된다.
- [0103] 한편, 레이어 형성부(130)는 광 조사부(150)로부터 조사되는 광을 반사하거나 산란시키지 않도록 조형 스테이지(121)로부터 멀리 이격될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 레이어 형성부(130)는 광 조사부(150)의 위치보다 높은 위치로 상승되어 광 조사부(150)의 광을 방해하지 않도록 위치될 수 있다.
- [0104] 도 6d를 참조하면, 제1 재료(M1)의 경화가 완료된 후, 경화된 레이어의 총 높이에 대응되는 길이만큼 조형 스테이지(121)가 하강된다. 도 6c를 참조하여 설명한 바와 같이, 조형 스테이지(121) 상에서 하나의 제1 재료(M1) 레이어가 경화되었으므로, 조형 스테이지(121)는 제1 재료(M1) 레이어의 두께에 대응되는 길이만큼 하강된다.

- [0105] 한편, 앞서 언급한 바와 같이, 조형 스테이지(121)의 외측면은 보조 스테이지(140)의 내측면으로부터 0.1mm 내지 10mm 만큼 이격되어 있으므로, 조형 스테이지(121)가 하강하는 과정에서 조형 스테이지(121)의 외측면과 보조 스테이지(140)의 내측면이 서로 마찰되지 않을 수 있고, 조형 스테이지(121)의 하강 위치가 정밀하고, 원활하게 조절될 수 있다. 또한, 조형 스테이지(121)에서 경화된 제1 재료(M1)의 외측면과 보조 스테이지(140)의 내측면은 충분한 거리로 이격되어 있으므로, 조형 스테이지(121)가 하강하는 과정에서 경화된 제1 재료(M1)가 보조 스테이지(140)의 내측면과 마찰되어 조형 스테이지(121)로부터 분리되는 문제가 억제될 수 있다.
- [0106] 도 6e를 참조하면, 레이어 형성부(130)가 보조 스테이지(140)의 제1 영역(A)과 제2 영역(B) 사이에서 수평이동되며, 하강된 조형 스테이지(121) 상에 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 추가 제공된다. 구체적으로, 보조 스테이지(140)의 제2 영역(B)으로 이동되었던 레이어 형성부(130)가 다시 제1 영역(A)으로 이동된다. 도 6b를 참조하여 설명한 바와 같이, 레이어 형성부(130)가 보조 스테이지(140)의 제1 영역에서 제2 영역으로 이동하면서 제1 재료(M1)의 일부는 제2 영역에 축적된다. 조형 스테이지(121) 상의 제1 재료(M1)의 레이어가 경화된 이후, 조형 스테이지(121)가 하강되고, 레이어 형성부(130)는 제2 영역에서 제1 영역으로 다시 이동된다. 이 경우, 제2 영역에 축적되었던 제1 재료(M1)는 레이어 형성부(130)의 블레이드(133)에 의해 보조 스테이지(140)의 제2 영역에서 조형 스테이지(121) 상으로 도포되며, 경화된 제1 재료(M1) 상에 슬러리 형태의 제1 재료(M1)가 추가 제공된다.
- [0107] 이 경우, 레이어 형성부(130)의 블레이드(133)의 우측에 축적되어 있는 제1 재료(M1)를 블레이드(133) 좌측으로 이동시키기 위해, 레이어 형성부(130)는 상승되었다 다시 하강될 수 있다. 예를 들어, 제2 영역(B)으로 이동된 레이어 형성부(130)가 상승되고, 블레이드(133) 우측에 축적된 제1 재료(M1)는 자연스럽게 흘러내릴 수 있다. 이후, 레이어 형성부(130)가 보조 스테이지(140)의 외벽에 밀착하여 하강되며, 자연스럽게 흘러내린 제1 재료(M1)는 블레이드(133)의 좌측으로 수집될 수 있다. 이후, 레이어 형성부(130)가 제2 영역(B)에서 제1 영역(A)으로 이동됨에 따라 블레이드(133)의 좌측에 수집되었던 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 조형 스테이지(121)에 추가 제공될 수 있다.
- [0108] 몇몇 실시예에서, 레이어 형성부(130)는 보조 스테이지(140)의 외벽에 밀착되도록 최대한 이동될 수 있고, 레이어 형성부(130)가 외벽에 밀착됨에 따라 블레이드(133) 우측에 축적되어 있던 제1 재료(M1)는 블레이드(133)와 보조 스테이지(140) 사이의 이격 공간으로 흘러나와 블레이드(133)의 좌측에 수집될 수 있다. 이후, 레이어 형성부(130)가 제2 영역(B)에서 제1 영역(A)으로 이동됨에 따라 블레이드(133)의 좌측에 수집된 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 조형 스테이지(121)에 추가 제공될 수 있다.
- [0109] 한편, 조형 스테이지(121)의 외측면은 보조 스테이지(140)의 내측면과 소정의 거리만큼 이격되어 있으므로, 제1 재료(M1)가 추가 제공되는 과정에서 제1 재료(M1)의 일부는 조형 스테이지(121)의 외측면과 보조 스테이지(140)의 내측면 사이의 공간으로 흘러내릴 수 있다. 이 경우, 바스켓(170)은 흘러내린 제1 재료(M1)가 다른 구성으로 흘러들어가지 않도록 흘러내린 제1 재료(M1)를 수집한다.
- [0110] 도 6f를 참조하면, 광 조사부(150)를 통해 조형 스테이지(121) 상에 광이 조사되며, 추가로 제공된 제1 재료(M1)가 경화된다. 추가로 제공된 제1 재료(M1)의 경화 과정은 도 6c를 참조하여 설명한 제1 재료(M1)의 경화 과정과 동일하므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다. 이로써, 하부 구조물의 제2 단면이 형성된다.
- [0111] 조형 스테이지(121)를 하강시키고, 슬러리 형태의 제1 재료(M1)를 제공하고, 광 조사부(150)를 통해 제공된 제1 재료(M1)를 경화시키는 과정들은 최종 출력하고자 하는 하부 구조물이 완성될 때까지 반복될 수 있다. 이 경우, 조형 스테이지(121)는 경화된 단면들의 최상면이 보조 스테이지(140)의 상면과 동일면에 위치되도록 하강된다.
- [0112] 다시 도 5를 참조하면, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 제1 재료 제공부를 사용하여 경화된 하부 구조물 상에 제2 재료로 패턴을 형성(S540)한다.
- [0113] 도 6g를 참조하면, 상술한 과정들을 통해 하부 구조물(BS)이 형성되고, 제2 재료 제공부(160)를 사용하여 하부 구조물(BS) 상에 제2 재료가 패턴(PT) 형태로 제공된다. 제2 재료는 자연 경화 또는 광 경화되는 고분자 물질로 구성된다. 이에, 제2 재료 제공부(160)의 노즐(163)을 통해 배출된 제2 재료의 패턴(PT)은 경화되어 패턴(PT) 구조물을 형성할 수 있다.
- [0114] 다시 도 5를 참조하면, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 레이어 형성부를 사용하여 제2 재료로 형성된 패턴을 덮도록 제1 재료를 레이어 형태로 제공(S550)한다.

- [0115] 도 6h를 참조하면, 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 제공될 수 있도록 조형 스테이지(121)가 하강된다. 이 경우, 조형 스테이지(121)는 패턴(PT)의 상면이 보조 스테이지(140)의 상면과 동일면에 위치되거나 패턴(PT)의 상면이 보조 스테이지(140)의 상면보다 낮게 위치되도록 하강될 수 있다.
- [0116] 조형 스테이지(121)가 하강되면, 레이어 형성부(130)가 보조 스테이지(140)의 제1 영역에서 제2 영역 사이에서 수평이동된다. 레이어 형성부(130)가 수평이동됨에 따라 레이어 형성부(130)의 블레이드(133)는 제1 재료(M1)를 조형 스테이지(121) 상에 레이어 형태로 제공할 수 있다.
- [0117] 한편, 조형 스테이지(121)는 패턴(PT)의 상면이 보조 스테이지(140)의 상면보다 낮거나 같게 위치되도록 하강되므로, 블레이드(133)에 의한 패턴(PT)의 손상은 최소화될 수 있다. 만약, 패턴(PT)의 상면이 보조 스테이지(140)의 상면보다 높게 위치되는 경우, 레이어 형성부(130)에 의해 제1 재료(M1)가 제공되는 과정에서 패턴(PT)과 레이어 형성부(130)의 블레이드(133)가 마찰되어 패턴(PT)이 손상되는 문제가 발생할 수 있다. 그러나, 조형 스테이지(121)는 패턴(PT)의 상면이 보조 스테이지(140)의 상면보다 낮게 위치되도록 하강되므로, 블레이드(133)에 의해 패턴(PT)이 손상되는 문제가 최소화될 수 있다.
- [0118] 다시 도 5를 참조하면, 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 광 조사부를 사용하여 제2 재료를 덮는 제1 재료를 경화시킴으로써, 상부 구조물을 형성(S560)한다.
- [0119] 도 6i를 참조하면, 제2 재료로 형성된 패턴(PT)을 덮도록 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 제공되고, 광 조사부(150)는 조형 스테이지(121) 상의 제1 재료(M1)에 조사되어 제1 재료(M1)를 경화시킨다. 이를 통해 패턴(PT)을 덮는 상부 구조물의 제1 단면이 형성된다.
- [0120] 하부 구조물이 형성되는 과정과 마찬가지로, 조형 스테이지(121)가 소정의 거리만큼 하강되고, 하강된 조형 스테이지(121) 상에 슬러리 형태의 제1 재료(M1)가 추가로 제공된다. 즉, 레이어 형성부(130)가 보조 스테이지(140)의 제1 영역과 제2 영역 사이에서 수평이동함으로써, 보조 스테이지(140) 상의 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 조형 스테이지(121)에 제공된다. 이후, 광 조사부(150)를 통해 제1 재료(M1)가 경화되며, 상부 구조물의 제2 단면이 형성된다. 상술한 과정은 반복적으로 수행되며, 이로써 상부 구조물이 완성된다.
- [0121] 도 6j를 참조하면, 3D 프린터에 의해 출력된 입체 구조물은 소결로(680)에 삽입되어 후처리 공정이 수행될 수 있다. 구체적으로, 출력이 완료된 입체 구조물은 1000℃ 이상의 온도에 노출되어 소결될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 하부 구조물(BS)과 상부 구조물(TS)은 세라믹 또는 금속 입자들 및 광경화성 수지 조성물을 포함하는 제1 재료(M1)로 형성되었다. 소결 공정에서 수지 조성물은 모두 제거되며, 세라믹 또는 금속 입자들은 소결되어 단단한 구조물을 형성한다. 한편, 패턴(PT)은 고분자로 이루어진 제2 재료로 형성되었으므로, 패턴(PT)은 1000℃ 온도에서 모두 제거될 수 있다. 따라서, 후처리 공정이 후 상부 구조물(TS)과 하부 구조물(BS) 사이에는 패턴(PT)의 형상에 대응되는 채널(channel)이 형성된다. 만약, 패턴(PT)이 수 마이크로 단위의 크기를 갖는 경우, 최종 구조물은 마이크로 단위의 미세 채널들을 포함하는 구조물이 될 수 있다.
- [0122] 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 제1 재료(M1)를 사용하여 하부 구조물(BS)을 형성하고, 제2 재료를 사용하여 패턴(PT)을 형성하고, 다시 제1 재료(M1)를 사용하여 상부 구조물(TS)을 형성하며, 후처리 공정을 통해 패턴(PT)을 모두 제거한다. 이에, 패턴(PT) 형상에 대응되는 채널이 안정적으로 형성될 수 있고, 입체 구조물의 출력 해상도가 더욱 향상될 수 있다.
- [0123] 일반적인 3D 프린터는 채널을 갖는 구조물을 출력할 때, 채널에 대응되는 영역에는 구조물을 형성하지 않으며, 채널에 대응되는 영역은 빈 공간이 되도록 하부 구조물과 상부 구조물을 출력한다. 이 경우, 채널의 상부에 대응되는 구조물은 그 하부에 지지 구조물이 없으므로, 출력과정에서 무너지거나 하부로 처지는 문제들이 발생할 수 있다. 특히, 광경화 방식의 3D 프린터의 경우, 액체 상태의 재료를 사용하여 입체 구조물을 출력하므로, 상술한 문제들이 더욱 빈번하게 발생할 수 있다. 따라서, 미세한 채널, 구멍, 아치 형태의 구조를 갖는 입체 구조물이 3D 프린터에 의해 정교하게 출력되지 못할 수 있다.
- [0124] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 상부 구조물(TS)이 형성되기 이전에 제2 재료를 사용하여 패턴(PT)을 형성하고, 상부 구조물(TS)을 형성하는 특징을 가진다. 즉, 채널에 대응되는 영역에는 패턴(PT)이 형성되고, 슬러리 형태의 제1 재료(M1)는 패턴(PT)상에 도포된다. 이에, 채널의 상부영역이 무너지거나 채널의 상부영역이 처지는 문제가 최소화될 수 있다. 한편, 패턴(PT)은 고온의 후처리공정에서 완전하게 제거될 수 있으므로, 패턴(PT)에 대응되는 공간에 채널이 안정적으로 제공될 수 있다. 따라서, 설계도와 일치하는 크기를 갖는 미세 채널들이 안정적으로 형성될 수 있다.

- [0125] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법은 레이어 형성부(130)를 사용하여 조형 스테이지(121) 상에 제1 재료(M1)를 레이어 형태로 제공한다. 이 경우, 레이어 형성부(130)에 의해 적정량의 제1 재료(M1)가 조형 스테이지(121)에 제공되므로, 제1 재료(M1)의 사용 효율이 향상될 수 있으며, 경화된 제1 재료(M1)상에 제2 재료 제공부(160)를 통해 제2 재료가 바로 제공될 수 있으므로, 이중 재료로 구성된 구조물이 용이하게 출력될 수 있는 이점이 있다.
- [0126] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터는 제1 레이어 형성부(730A), 제2 레이어 형성부(730B) 및 필름(780)을 포함하는 것을 제외하고는 도 1 및 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터와 동일하므로, 이에 대한 중복된 설명은 생략하기로 한다.
- [0127] 도 7을 참조하면, 필름(780)은 보조 스테이지(140) 상에 배치되며, 제1 레이어 형성부(730A) 및 제2 레이어 형성부(730B)를 둘러싸도록 배치된다. 예를 들어, 필름(780)은 제1 레이어 형성부(730A)의 제1 블레이드 및 제2 레이어 형성부(730B)의 제2 블레이드와 접하도록 구성되며, 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 평면을 형성하도록 구성된다. 필름(780)은 보조 스테이지(140)의 상면으로부터 이격되어 있으며, 제1 재료 제공부(110)는 필름(780)의 하면과 보조 스테이지(140)의 상면 사이에 제1 재료를 제공한다.
- [0128] 필름(780)은 승하강이 가능하도록 구성된다. 예를 들어, 필름(780)은 제2 재료 제공부(160)의 높이보다 높은 위치로 상승하고, 조형 스테이지(121)의 상면에 접하도록 하강할 수 있다. 필름(780)이 제2 재료 제공부(160)의 높이보다 높은 위치로 상승되는 경우, 제2 재료 제공부(160)는 필름(780)과 조형 스테이지(121) 사이에 삽입되어 조형 스테이지(121) 상에 제2 재료를 제공할 수 있으며, 필름(780)이 하강되는 경우, 제2 레이어 형성부(730B)가 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 수평이동하고, 조형 스테이지(121) 상에 제1 재료가 레이어 형태로 제공된다.
- [0129] 필름(780)은 투명하고, 탄성력을 갖는 재질로 형성되고, 필름(780)의 일단 또는 양단은 물에 감겨질 수 있다. 필름(780)이 투명한 재질로 형성되므로, 광 조사부(150)에서 조사된 광은 필름(780)을 투과하여 필름(780) 하부에 위치하는 제1 재료에 도달될 수 있으며, 제1 재료를 경화시킬 수 있다.
- [0130] 또한, 필름(780)이 물에 감겨져있는 상태이므로, 제1 레이어 형성부(730A) 또는 제2 레이어 형성부(730B)가 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 이동되는 경우, 필름(780)은 물에서 풀려 제1 레이어 형성부(730A)와 제2 레이어 형성부(730B) 사이에서 확장될 수 있다. 구체적으로, 제2 레이어 형성부(730B)는 제1 레이어 형성부(730A)로부터 멀어지도록 이동될 수 있고, 이 경우, 필름(780)은 제2 레이어 형성부(730B)를 따라 물에서 풀려질 수 있으며, 제1 레이어 형성부(730A)와 제2 레이어 형성부(730B) 사이에서 필름(780)이 형성하는 평면은 확장될 수 있다. 또한, 제1 레이어 형성부(730A)가 제2 레이어 형성부(730B)로부터 멀어지도록 이동될 수 있고, 이 경우, 필름(780)은 제1 레이어 형성부(730B)를 따라 물에서 풀려질 수 있으며, 제1 레이어 형성부(730A)와 제2 레이어 형성부(730B) 사이에서 필름(780)이 형성하는 평면은 확장될 수 있다. 한편, 제1 레이어 형성부(730A)와 제2 레이어 형성부(730B) 사이의 간격이 좁아지는 경우, 필름(780)은 다시 물에 감겨지도록 구성될 수 있고, 제1 레이어 형성부(730A)와 제2 레이어 형성부(730B) 사이에서 필름이 형성하는 평면은 축소될 수 있다.
- [0131] 몇몇 실시예에서, 필름(780)은 탄성력이 우수한 재질로 형성될 수 있다. 이 경우, 제2 레이어 형성부(730B)와 제1 레이어 형성부(730A) 사이의 간격이 벌어짐에 따라 필름(780)은 탄성력에 기해 늘어날 수 있으며, 제2 레이어 형성부(730B)와 제1 레이어 형성부(730A) 사이에서 필름(780)이 형성하는 평면은 확장될 수 있다.
- [0132] 제1 레이어 형성부(730A)는 승하강이 가능하도록 구성되며, 제1 블레이드를 포함한다. 제1 레이어 형성부(730A)는 필름(780)이 상승되는 경우, 필름(780)과 함께 상승되며, 필름(780)이 하강되는 경우, 필름(780)과 함께 하강한다. 제1 블레이드는 필름(780)의 상면과 접하며, 필름(780)의 일단을 고정시킨다. 제1 블레이드는 필름(780)이 구겨지거나 말리는 것을 억제하도록 충분한 길이를 갖는다. 예를 들어, 제1 블레이드는 조형 스테이지(121)의 폭보다 큰 길이를 가지며, 필름(780)의 폭보다는 작은 길이를 가질 수 있다.
- [0133] 제2 레이어 형성부(730B)와 제1 레이어 형성부(730A)는 서로에 대해 근접 또는 이격될 수 있다. 예를 들어, 제2 레이어 형성부(730B)는 제1 레이어 형성부(730A)로부터 멀어지거나 가까워지도록 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 수평이동할 수 있으며, 제1 레이어 형성부(730A)도 제2 레이어 형성부(730B)로부터 멀어지거나 가까워지도록 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 수평이동할 수 있다.
- [0134] 제2 레이어 형성부(730B)는 제2 블레이드를 포함하며, 제1 블레이드와 제2 블레이드는 보조 스테이지(140)의 상면으로부터 동일한 길이만큼 이격된다. 보조 스테이지(140)의 상면으로부터 제1 블레이드의 높이 및 제2 블레이

드의 높이가 동일하며, 필름(780)은 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 팽창되어 평면을 형성할 수 있다. 제2 블레이드는 조형 스테이지(121)의 폭보다 큰 길이를 가지며, 필름(780)의 폭보다는 작은 길이를 가질 수 있다. 이 경우, 제2 블레이드의 길이가 조형 스테이지(121)의 폭보다 크므로, 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 필름(780)이 형성하는 평면은 조형 스테이지(121)의 상면보다 큰 넓이를 갖는다.

- [0135] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터는 필름(780), 제1 레이어 형성부(730A) 및 제2 레이어 형성부(730B)를 사용하여 제1 재료를 제공하므로, 제1 재료가 균일한 상면을 갖는 레이어 형태로 제공될 수 있다. 이에 대한 세부적인 설명을 위해 도8a 내지 도 8d를 함께 참조한다.
- [0136] 도 8a 내지 도 8d는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 도시한 단면도들이다.
- [0137] 도 8a를 참조하면, 제1 재료 제공부(110)는 보조 스테이지(140)의 제1 영역 상에 제1 재료(M1)를 제공하고, 보조 스테이지(140)의 제1 영역 상에 배치된 필름(780)은 제1 재료(M1)에 접촉된다. 구체적으로 보조 스테이지(140)의 제1 영역에 제1 재료(M1)가 제공되면, 제1 레이어 형성부(730A), 제2 레이어 형성부(730B) 및 필름(780)이 하강되며, 필름(780)의 하면이 제1 재료(M1)와 접촉된다.
- [0138] 도 8b를 참조하면, 제1 레이어 형성부(730A)의 제1 블레이드는 고정된 상태에서 제2 레이어 형성부(730B)의 제2 블레이드가 제1 블레이드로부터 이격되며, 제2 블레이드는 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 수평이동된다. 제2 블레이드가 수평이동됨에 따라 필름(780)은 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 확장되고, 필름(780)의 하면에 접촉된 제1 재료(M1)는 제2 블레이드를 따라 조형 스테이지(121) 상에 레이어 형태로 제공된다. 즉, 제1 재료(M1)는 필름(780)의 하면으로부터 조형 스테이지(121)의 상면 상으로 코팅되며, 필름(780)은 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 평면을 형성한 채 확장되므로, 조형 스테이지(121) 상면에 코팅된 제1 재료(M1)의 상면은 굴곡이 거의 없는 균일한 평면일 수 있다.
- [0139] 한편, 조형 스테이지(121)의 외측면은 이에 마주하는 보조 스테이지(140)의 일 내측면과 소정의 거리만큼 이격되어 있으나, 슬러리 형태의 제1 재료(M1)와 필름(780) 사이의 표면 장력에 의해 제1 재료(M1)는 필름(780)의 하면에 접촉된 상태를 유지할 수 있고, 제1 재료(M1)는 보조 스테이지(140)와 조형 스테이지(121) 사이의 이격 공간으로 흘러내리지 않을 수 있다. 이에, 조형 스테이지(121)의 상면 전체에 제1 재료(M1)가 고르게 제공될 수 있다.
- [0140] 도 8c를 참조하면, 광 조사부(150)가 필름(780) 상면에 광을 조사한다. 광 조사부(150)에서 조사된 광은 투명함 재질로 이루어진 필름(780)을 투과하여 필름(780) 하부에 제공된 레이어 형태의 제1 재료(M1)에 조사되며, 제1 재료(M1)를 경화시킨다. 제1 재료(M1)가 경화됨에 따라 하부 구조물의 제1 단면이 형성된다.
- [0141] 도 8d를 참조하면, 제1 재료(M1)의 경화가 완료된 후, 제1 레이어 형성부(730A)는 제2 레이어 형성부(730B)와 가까워지도록 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 수평이동된다. 제1 레이어 형성부(730A)가 제2 레이어 형성부(730B) 측으로 이동됨에 따라 필름(780)은 롤에 말리게되며, 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 필름(780)이 형성한 평면은 축소된다. 한편, 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 필름(780)이 형성한 평면이 축소됨에 따라 필름(780)은 경화된 제1 재료(M1)의 표면으로부터 순차적으로 떨어진다. 즉, 제1 레이어 형성부(730A)가 제2 레이어 형성부(730B) 측으로 이동됨에 따라 필름(780)의 하면은 경화된 제1 재료(M1)의 일측에서부터 타측으로 순차적으로 분리될 수 있으며, 경화된 제1 재료(M1)는 조형 스테이지(121)와 분리되지 않고, 안정적으로 조형 스테이지(121) 상에 남아있을 수 있다.
- [0142] 이후, 조형 스테이지(121)가 하강된다. 조형 스테이지(121)는 경화된 제1 재료(M1)의 레이어가 보조 스테이지(140)의 상면과 동일면 상에 위치되도록 하강될 수 있다. 즉, 조형 스테이지(121)는 경화된 제1 재료(M1)의 레이어 두께에 대응되는 거리만큼 하강될 수 있다.
- [0143] 조형 스테이지(121)가 하강된 이후, 제2 영역에 위치된 제2 레이어 형성부(730B)는 고정된 채로 제1 레이어 형성부(730A)가 제2 레이어 형성부(730B)로부터 멀어지도록 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 수평이동될 수 있다. 이 경우, 제1 블레이드와 제2 블레이드 사이에서 형성된 필름(780)의 평면은 확장되며, 필름(780)을 따라 제1 재료(M1)가 조형 스테이지(121) 상에 레이어 형태로 제공될 수 있다.
- [0144] 한편, 이 경우, 제2 레이어 형성부(730B)의 우측에 축적된 제1 재료(M1)가 제1 레이어 형성부(730A)의 좌측에 축적되도록 제1 레이어 형성부(730A), 제2 레이어 형성부(730B) 및 필름(780)이 상승되었다 다시 하강될 수 있다. 구체적으로, 제1 레이어 형성부(730A), 제2 레이어 형성부(730B) 및 필름(780)이 상승되는 경우, 제2 레이어 형성부(730B)의 우측에 축적된 제1 재료(M1)가 좌측으로 흘러내릴 수 있으며, 제1 레이어 형성부(730A), 제2

레이어 형성부(730B) 및 필름(780)이 흘러내려진 제1 재료(M1)의 우측에서 하강되어 제1 재료(M1)가 제1 레이어 형성부(730A)의 좌측에 축적될 수 있다. 이후, 제1 레이어 형성부(730A)가 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 제2 레이어 형성부(730B)로부터 멀어지게 이동됨으로써, 필름(780)이 다시 확장될 수 있으며, 제1 재료(M1)는 필름(780)의 하면을 따라 조형 스테이지(121)에 레이어 형태로 제공될 수 있다.

- [0145] 이후, 도 8c를 참조하여 설명한 바와 같이, 광 조사부(150)를 통해 광이 필름(780) 상으로 조사되며, 필름(780) 하부에 제공된 제1 재료(M1)의 레이어가 경화될 수 있다.
- [0146] 이후, 제2 레이어 형성부(730B)가 조형 스테이지(121)를 가로지르는 방향으로 제1 레이어 형성부(730A)와 근접하게 이동함으로써, 확장되었던 필름(780)이 다시 축소될 수 있다. 필름(780)이 축소됨에 따라 필름(780)이 경화된 제1 재료(M1)로부터 순차적으로 분리되며, 하부 구조물의 제2 단면이 형성된다.
- [0147] 이후, 조형 스테이지(121)가 제2 단면의 두께만큼 더 하강되고, 상술한 과정을 반복적으로 수행함으로써, 원하는 두께를 갖는 하부 구조물이 출력될 때까지 하부 구조물의 단면들이 형성된다.
- [0148] 도 8e를 참조하면, 하부 구조물(BS)의 출력이 완료된 후, 제2 재료 제공부(160)를 통해 경화된 하부 구조물(BS) 상에 제2 재료의 패턴(PT)이 형성된다. 구체적으로, 제1 레이어 형성부(730A), 제2 레이어 형성부(730B) 및 필름(780)이 메인 스테이지(120)로부터 상승된다. 이 경우, 제1 레이어 형성부(730A), 제2 레이어 형성부(730B) 및 필름(780)은 제2 재료 제공부(160)의 높이보다 높은 위치로 상승될 수 있다.
- [0149] 이 후, 메인 스테이지(120)의 조형 스테이지(121) 상에 제2 재료 제공부(160)가 위치된다. 제2 재료 제공부(160)의 노즐(163)을 통해 하부 구조물(BS)의 상면 상에 제2 재료가 분사되며, 하부 구조물(BS) 상에 제2 재료의 패턴(PT)이 형성된다.
- [0150] 패턴(PT) 형성이 완료되면, 조형 스테이지(121)는 패턴(PT)의 상면이 보조 스테이지(140)의 상면과 동일면에 위치되거나 보조 스테이지(140)의 상면보다 낮게 위치되도록 하강된다. 이후 제1 레이어 형성부(730A), 제2 레이어 형성부(730B) 및 필름(780)이 하강되고, 패턴(PT)을 덮도록 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 제공된다. 제1 재료(M1)의 제공은 도 8a 및 도 8b를 참조하여 설명한 방법과 동일한 방법에 의해 이루어질 수 있다.
- [0151] 도 8c를 참조하여 설명한 바와 같이, 필름(780) 상에 광이 조사되고, 필름(780) 하부의 제1 재료(M1)가 경화됨으로써, 상부 구조물의 제1 단면이 형성된다.
- [0152] 이후, 도 8d를 참조하여 설명한 바와 같이, 필름(780)이 제1 단면으로부터 순차적으로 분리되고, 상부 구조물의 제1 단면의 상면이 보조 스테이지(140)의 상면과 동일면 상에 위치되도록 조형 스테이지(121)가 하강된다. 이후, 상술한 단계들을 반복 수행함으로써, 상부 구조물이 형성된다.
- [0153] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터 및 이를 이용한 입체 구조물 출력 방법에 의하면, 제1 재료(M1)가 필름(780), 제1 레이어 형성부(730A) 및 제2 레이어 형성부(730B)에 의해 제공되므로, 제1 재료(M1)가 균일한 평면을 갖는 레이어로 제공될 수 있다. 즉, 제1 레이어 형성부(730A)의 제1 블레이드 및 제2 레이어 형성부(730B)의 제2 블레이드 사이에서 필름(780)은 확장되며, 제1 블레이드 및 제2 블레이드 사이에서 필름(780)은 균일한 평면을 형성한다. 이에, 필름(780)의 하면에 접하는 제1 재료(M1)는 균일한 평면을 갖는 레이어로 제공된다.
- [0154] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 슬러리 형태의 제1 재료(M1)가 조형 스테이지(121)와 보조 스테이지(140) 사이의 이격 공간을 통해 흘러내리는 것이 최소화될 수 있다. 구체적으로, 제1 재료(M1)는 조형 스테이지(121) 상에 슬러리 형태로 제공되므로, 조형 스테이지(121)와 보조 스테이지(140) 사이의 이격 공간으로 제1 재료(M1)가 흘러내릴 수 있다. 이 경우, 조형 스테이지(121)의 모서리에 대응되는 영역에서 제1 재료(M1)가 흘러내려 레이어 형태로 제공된 제1 재료(M1)의 두께가 균일하지 못할 수 있다. 또한, 하부 구조물(BS) 상에 제2 재료의 패턴(PT)이 형성된 후, 상부 구조물을 형성하기 위해 제1 재료(M1)가 추가로 제공되는 경우, 슬러리 형태의 제1 재료(M1)가 패턴(PT)의 모서리 부분에서 흘러내려 패턴(PT)의 상면에서 균일한 두께를 형성하지 못할 수도 있다. 그러나, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터는 제1 재료(M1)가 필름(780)을 통해 제공되고, 필름(780)의 하면과 제1 재료(M1) 사이의 표면 장력에 의해 제1 재료(M1)는 필름(780)의 하면에 접촉된 상태를 유지할 수 있다. 이에, 조형 스테이지(121)와 보조 스테이지(140) 사이의 이격 공간으로 제1 재료(M1)가 흘러내리는 것이 억제될 수 있으며, 제2 재료의 패턴(PT)의 모서리 부분에서 제1 재료(M1)가 흘러내리는 것이 억제될 수 있다. 이에, 하부 구조물(BS) 및 상부 구조물의 전체적인 두께 또는 형상이 균일해질 수 있다.
- [0155] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 간략하게 도시한 사시도이다. 본 발명의 또 다른 실시예

에 따른 3D 프린터는 보조 스테이지(940)가 제1 플레이트(941), 제2 플레이트(943) 및 제3 플레이트(945)로 구성되고, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)가 수평이동이 가능하도록 구성된 것을 제외하고는 도 1 및 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 3D 프린터와 동일하므로, 이에 대한 중복된 설명은 생략하기로 한다.

- [0156] 도 9를 참조하면, 보조 스테이지(940)는 제1 플레이트(941), 제2 플레이트(943) 및 제3 플레이트(945)를 포함한다. 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 조형 스테이지(121)를 사이에 두고 서로 마주보도록 배치된다. 제3 플레이트(945)는 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)와 접하도록 배치된다.
- [0157] 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 수평이동이 가능하도록 구성된다. 구체적으로, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 조형 스테이지(121)의 외측면에 접하거나 조형 스테이지(121)의 외측면으로부터 멀어지도록 수평이동된다.
- [0158] 이 경우, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)의 수평이동이 가능하도록 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 각각 플레이트 구동부와 연결될 수 있다.
- [0159] 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 보조 스테이지(940) 상의 제1 재료가 조형 스테이지(121)로 제공되는 경우, 조형 스테이지(121)의 외측면과 접하도록 이동되고, 제1 재료의 경화가 완료된 이후, 조형 스테이지(121)의 외측면으로부터 멀어지도록 이동될 수 있다.
- [0160] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터는 보조 스테이지(940)의 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)가 각각 수평이동 가능하도록 구성되므로, 제1 재료가 조형 스테이지(121) 상에 제공되는 과정에서 제1 플레이트(941)와 조형 스테이지(121) 사이의 공간 및 제2 플레이트(943)와 조형 스테이지(121) 사이의 공간으로 흘러내리는 것이 억제될 수 있다. 이에 대한 세부적인 설명을 위해 도 10a 내지 도 10d를 함께 참조한다.
- [0161] 도 10a 내지 도 10d는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 3D 프린터를 이용한 입체 구조물 출력 방법을 도시한 단면도들이다.
- [0162] 도 10a를 참조하면, 제1 재료 제공부(110)를 통해 보조 스테이지(940)의 제1 플레이트(941) 상에 슬러리 형태의 제1 재료(M1)가 제공된다.
- [0163] 도 10b를 참조하면, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)가 조형 스테이지(121)의 외측면에 접하도록 수평이동된다. 제1 플레이트 구동부(990A)는 제1 플레이트(941)를 수평이동시키며, 제2 플레이트 구동부(990B)는 제2 플레이트(943)를 수평이동시킨다.
- [0164] 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)가 조형 스테이지(121)의 외측면에 접하는 경우, 레이어 형성부(130)를 통해 제1 재료(M1)가 레이어 형태로 조형 스테이지(121)에 제공된다. 이 경우, 제1 플레이트(941)와 조형 스테이지(121) 사이에는 이격 공간이 없으므로, 제1 재료(M1)는 제1 플레이트(941)와 조형 스테이지(121) 사이로 흘러내리지 않을 수 있다.
- [0165] 도 10c를 참조하면, 광 조사부(150)는 조형 스테이지(121) 상에 광을 조사하고, 조형 스테이지(121) 상의 제1 재료(M1)는 경화되어 하부 구조물의 제1 단면을 형성한다.
- [0166] 도 10d를 참조하면, 제1 재료(M1)의 경화가 완료된 후, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 조형 스테이지(121)의 외측면으로부터 멀어지도록 수평이동된다. 이에, 조형 스테이지(121)와 제1 플레이트(941) 사이 및 조형 스테이지(121)와 제2 플레이트(943) 사이에는 이격 공간이 형성된다.
- [0167] 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)가 수평이동된 후, 조형 스테이지(121)가 하강된다. 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 조형 스테이지(121)의 외측면으로부터 이격되어 있으므로, 조형 스테이지(121)가 하강하는 과정에서 조형 스테이지(121)의 외측면이 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)와 마찰되는 것이 억제될 수 있다.
- [0168] 조형 스테이지(121)의 하강이 완료되면, 도 10b에 도시된 바와 같이, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)가 조형 스테이지(121)의 외측면과 접하도록 다시 수평이동된다.
- [0169] 이 후, 레이어 형성부(130)가 메인 스테이지(120)를 가로지르는 방향으로 수평이동함으로써, 제1 재료(M1)를 조형 스테이지(121) 상에 레이어 형태로 제공한다.
- [0170] 도 10c 내지 도 10d를 참조하여 설명한 바와 같이, 조형 스테이지(121) 상에 제1 재료(M1)가 경화되어, 하부 구조물의 제2 단면이 형성되고, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)가 조형 스테이지(121)의 외측면으로부터

이격된다.

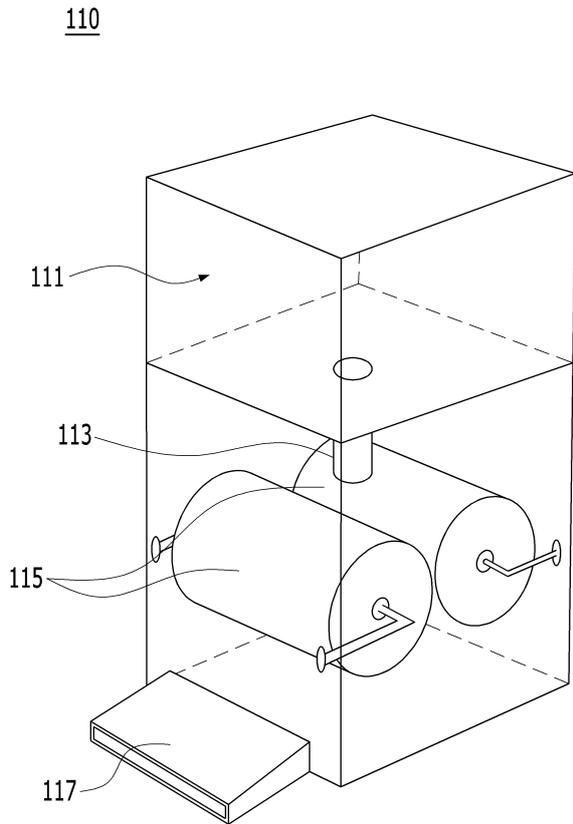
- [0171] 출력하고자 하는 두께의 하부 구조물이 형성될 때까지 상술한 단계들이 반복 수행된다.
- [0172] 하부 구조물이 출력된 이후, 도 6g를 참조하여 설명한 바와 같이, 제2 재료 제공부(160)를 통해 하부 구조물(BS) 상에 제2 재료의 패턴(PT)이 형성된다. 그리고, 도 6h 내지 도 6i를 참조하여 설명한 바와 같이, 패턴(P T)을 덮도록 제1 재료(M1)가 추가로 제공되며, 제1 재료(M1)가 경화되어 상부 구조물이 출력된다.
- [0173] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 보조 스테이지(940)는 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)를 포함하며, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 제1 재료(M1)가 제공되는 동안 조형 스테이지(121)의 외측면과 접하게된다. 이에, 조형 스테이지(121)의 외측면과 제1 플레이트(941) 사이 및 조형 스테이지(121)의 외측면과 제2 플레이트(943) 사이로 제1 재료(M1)가 흘러내리는 것이 억제될 수 있다. 이에, 하부 구조물의 두께가 균일하게 형성될 수 있으며, 입체 구조물이 정교하게 출력될 수 있다.
- [0174] 또한, 제1 재료(M1)의 경화가 완료된 이후, 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)는 조형 스테이지(121)의 외측면으로부터 이격된다. 이에, 조형 스테이지(121)가 하강하는 과정에서 조형 스테이지(121)의 외측면이 제1 플레이트(941) 및 제2 플레이트(943)와 마찰되는 것이 억제될 수 있으며, 조형 스테이지(121)의 하강이 정밀하고, 원활하게 조절될 수 있고, 조형 스테이지(121)의 마모 또는 불량에 최소화될 수 있다.
- [0175] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

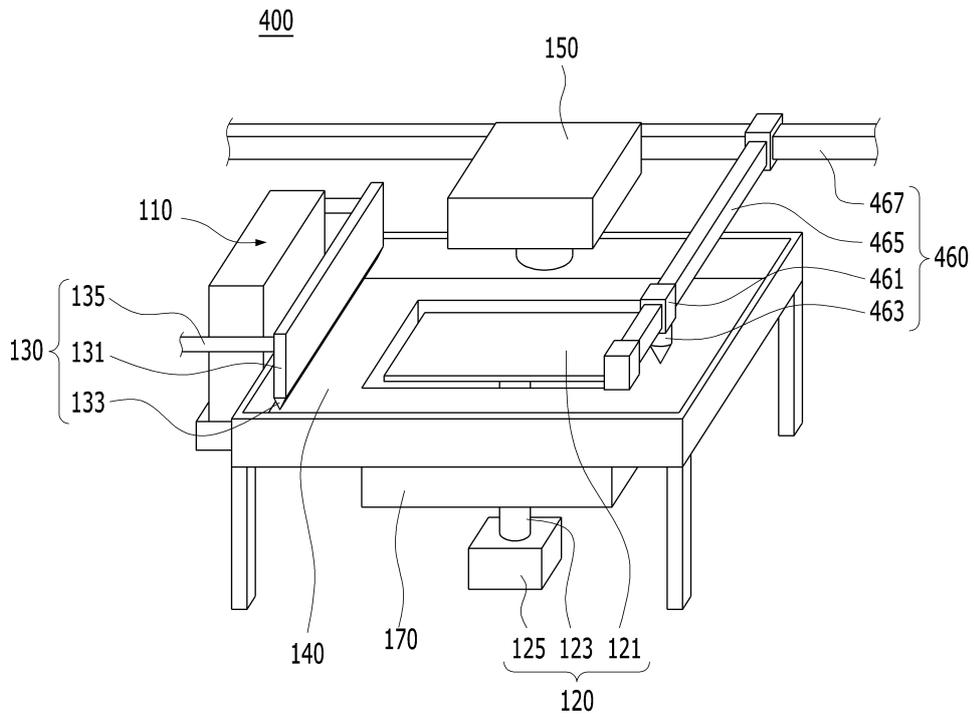
- [0176] 100, 400, 700, 900: 3D 프린터 110: 제1 재료 제공부
- 111: 저장부 113: 제1 배출부
- 115: 밀링부 117: 제2 배출부
- 120: 메인 스테이지 121: 조형 스테이지
- 123: 샤프트 125: 스테이지 구동부
- 130: 레이어 형성부 131: 블레이드 바디
- 133: 블레이드 135: 블레이드 구동부
- 140, 940: 보조 스테이지 150: 광 조사부
- 160, 460: 제2 재료 제공부 161, 461: 노즐 고정부
- 163, 463: 노즐 165: 로봇 암
- 465: 제1 레일 467: 제2 레일
- 730A: 제1 레이어 형성부 730B: 제2 레이어 형성부
- 780: 필름 941: 제1 플레이트
- 943: 제2 플레이트 945: 제3 플레이트
- 990A: 제1 플레이트 구동부 990B: 제2 플레이트 구동부



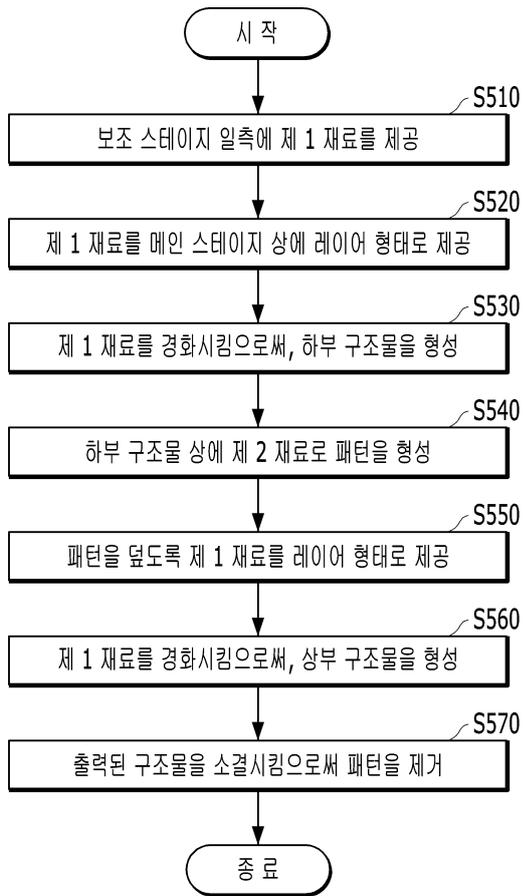
도면3



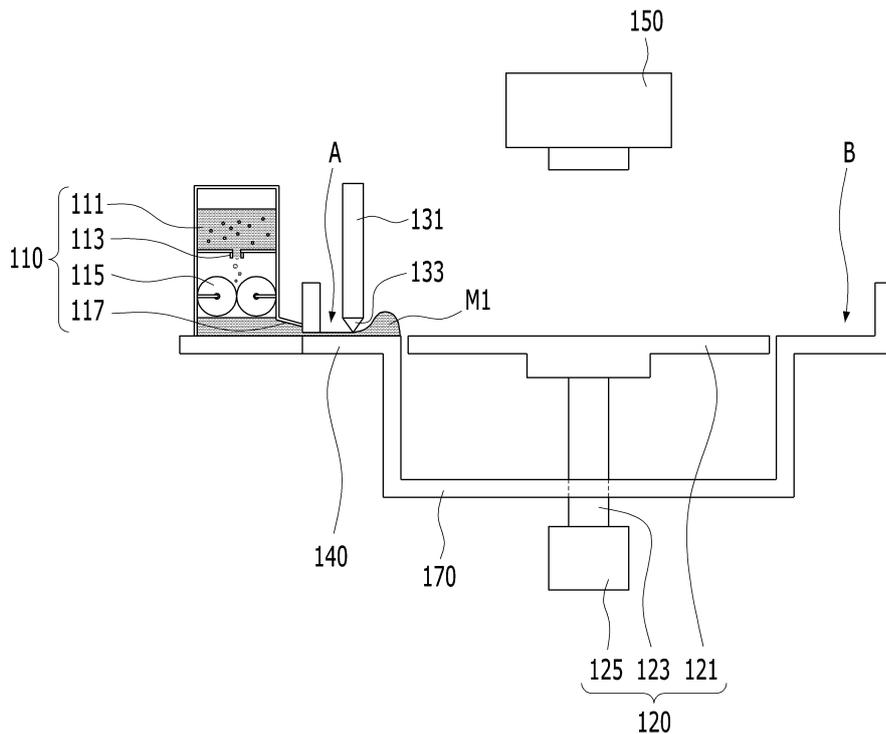
도면4



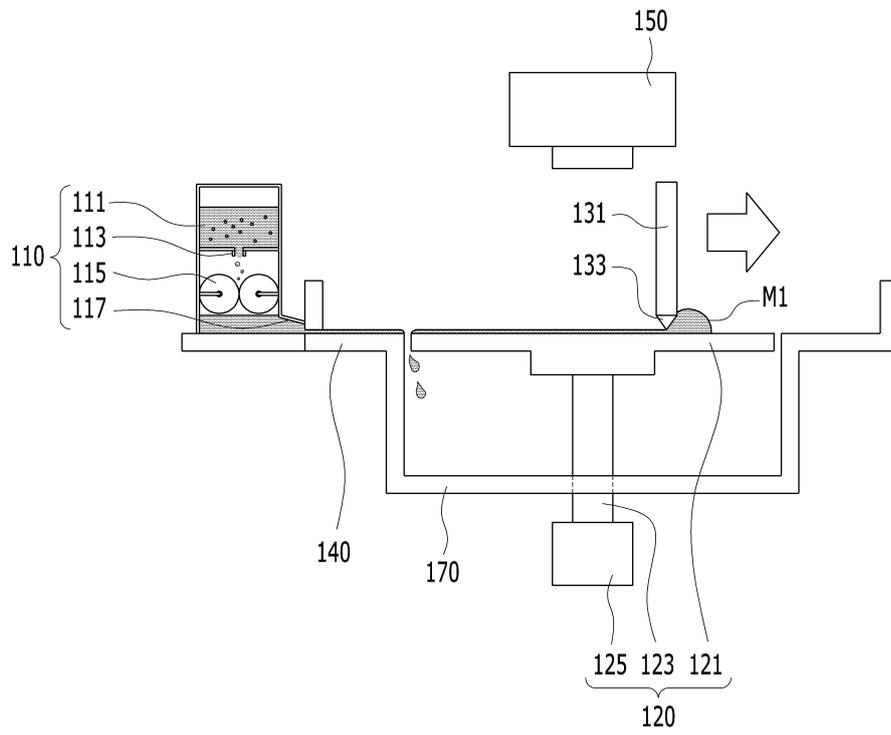
도면5



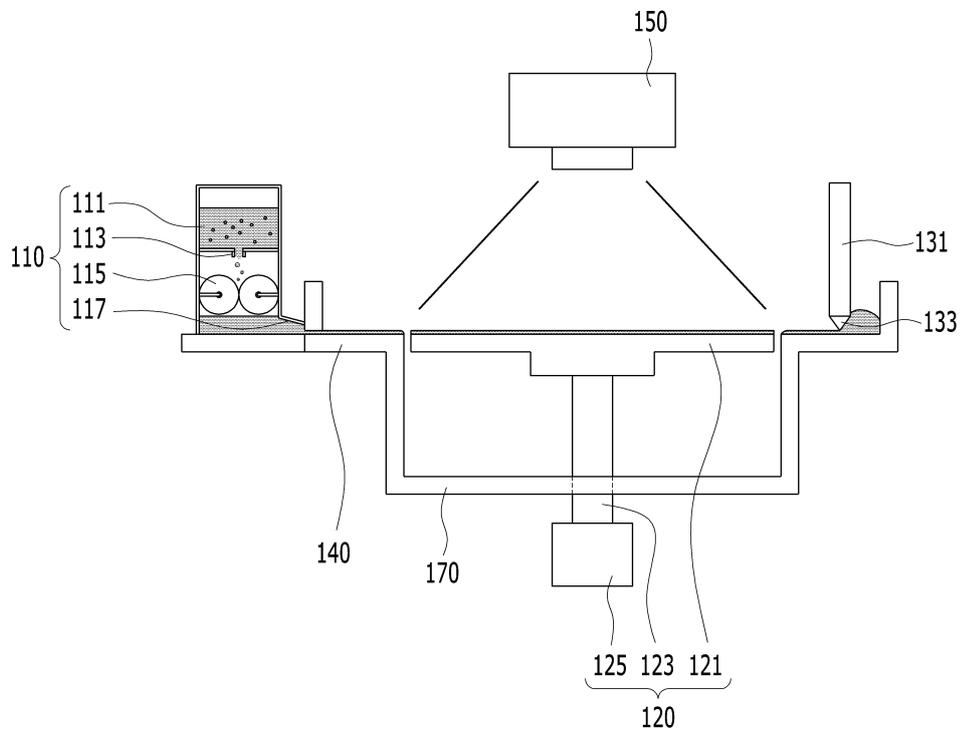
도면6a



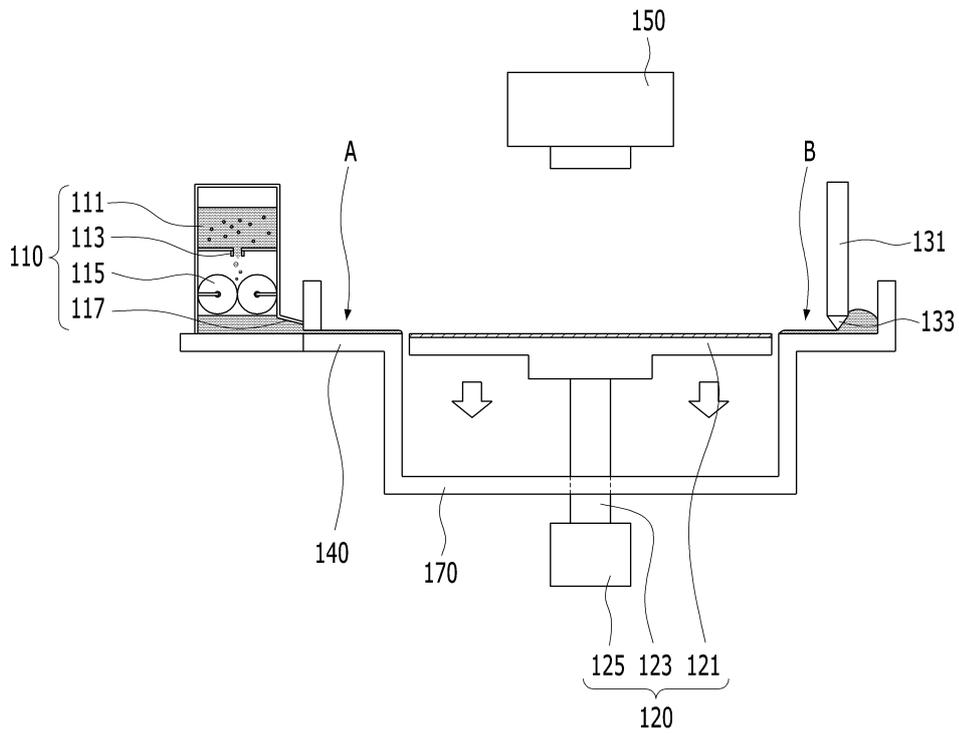
도면6b



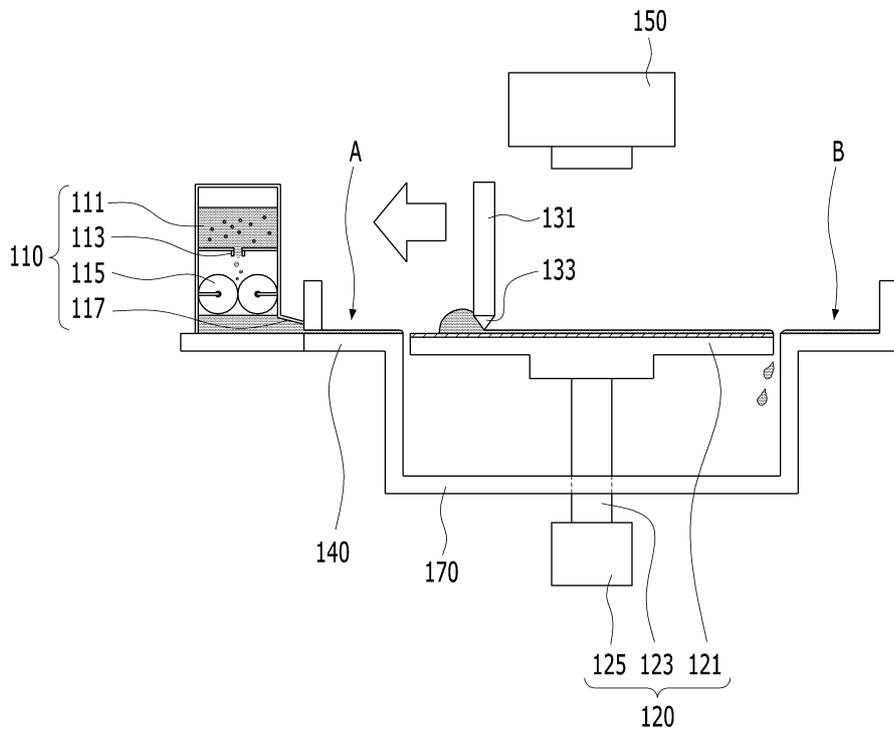
도면6c



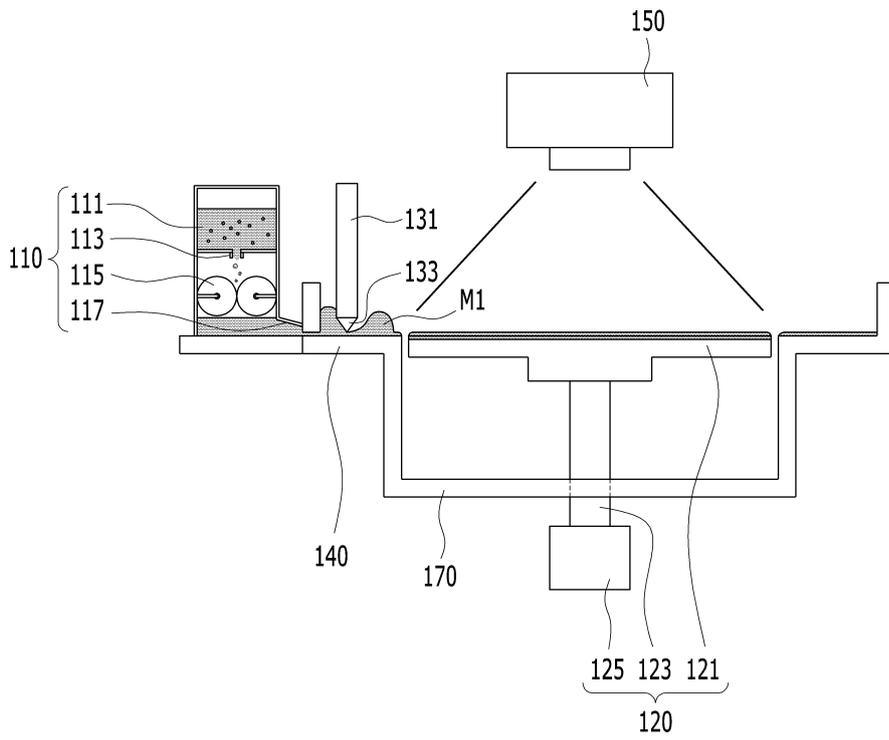
도면6d



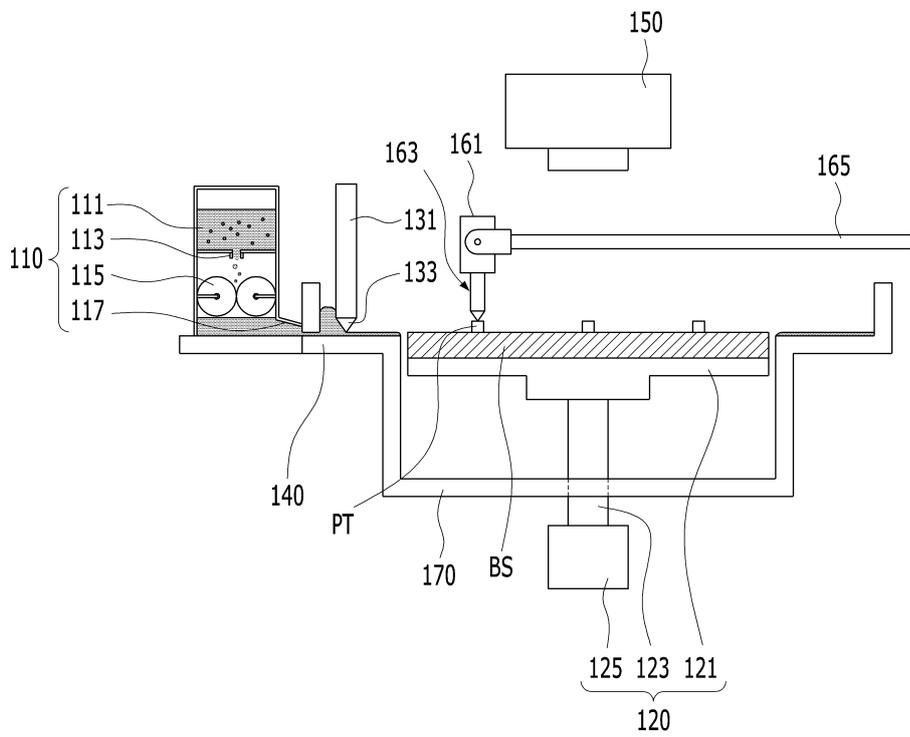
도면6e



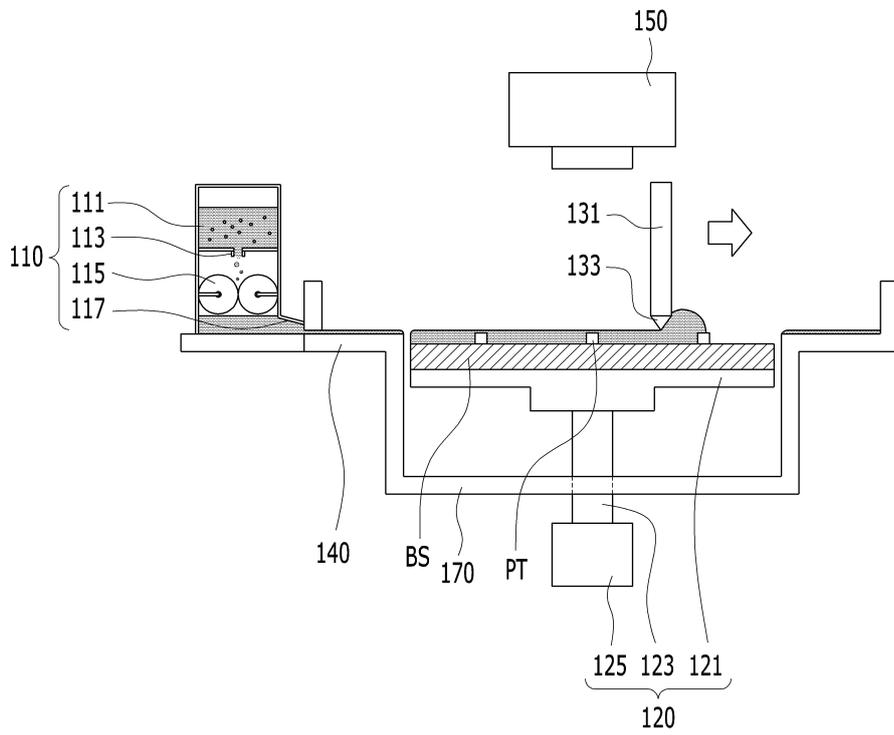
도면6f



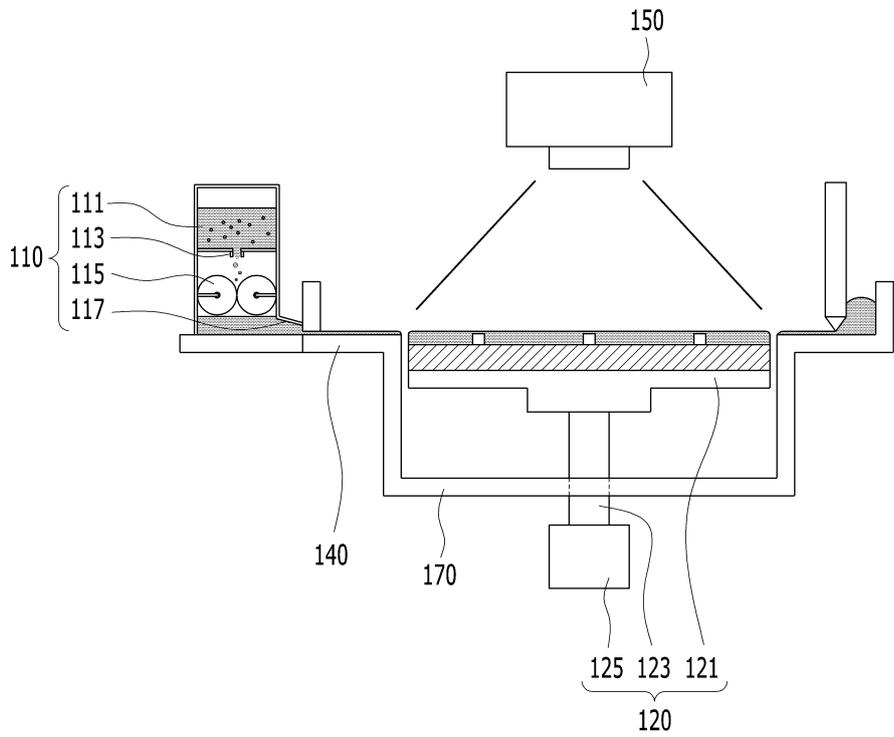
도면6g



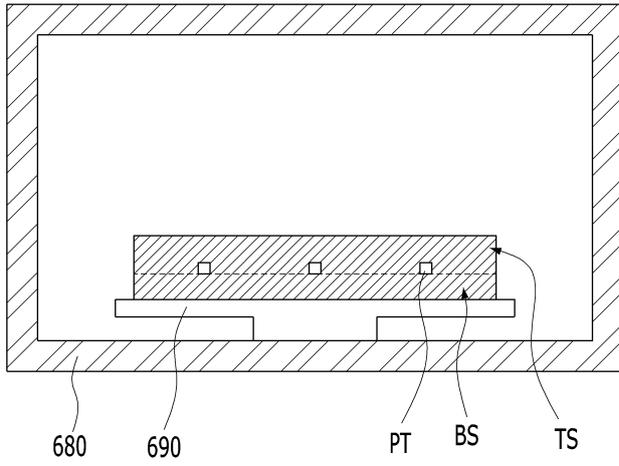
도면6h



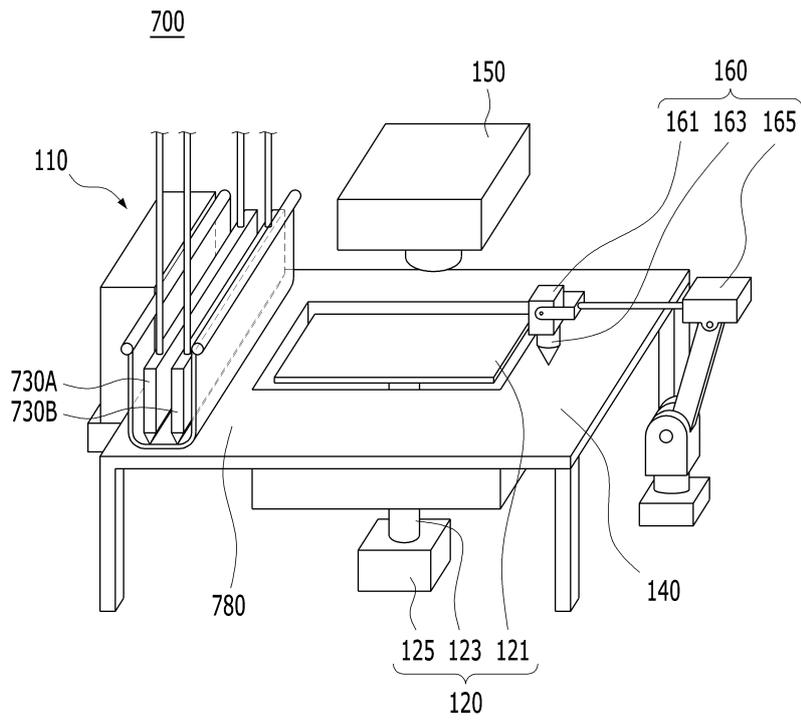
도면6i



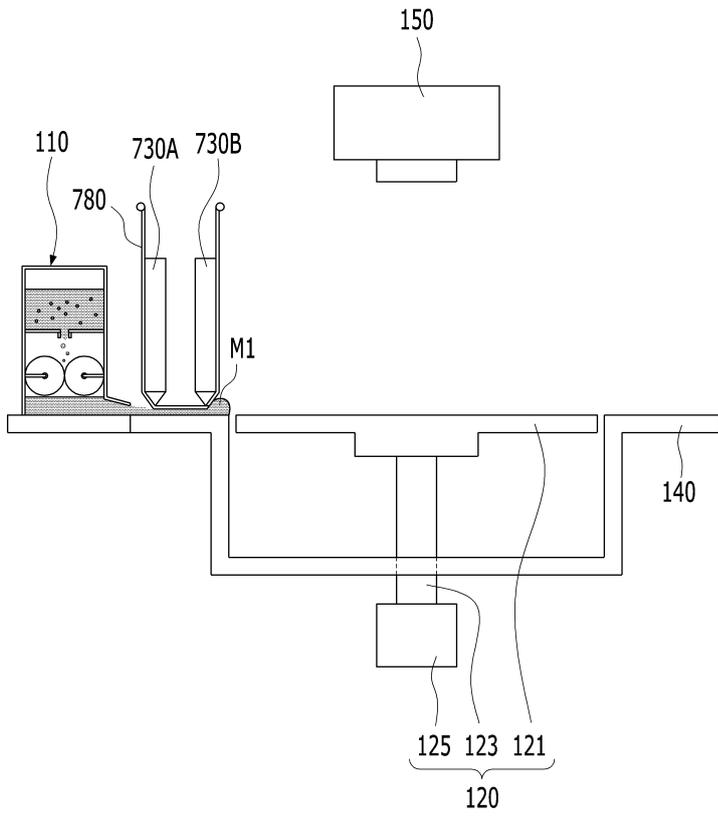
도면6j



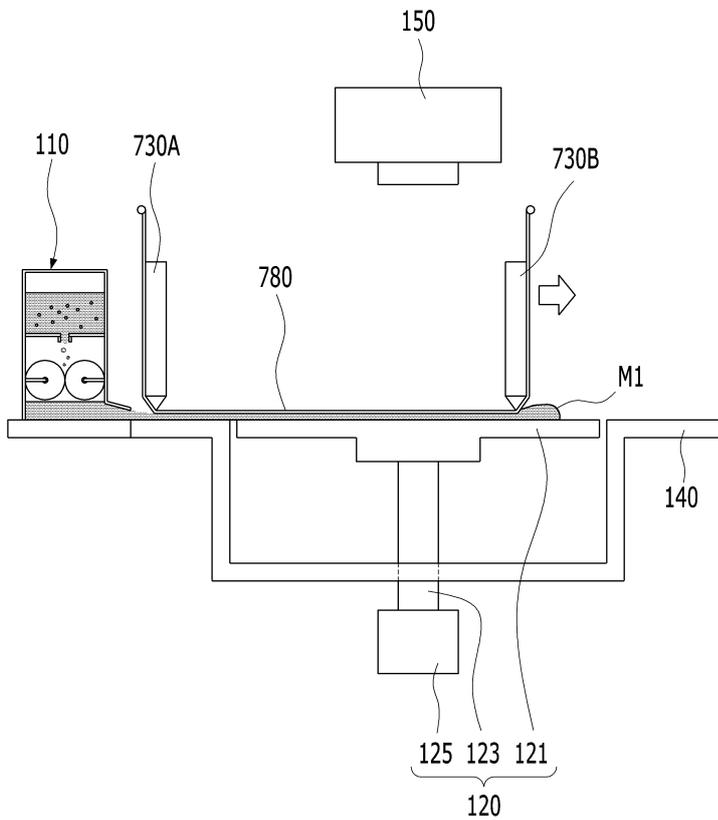
도면7



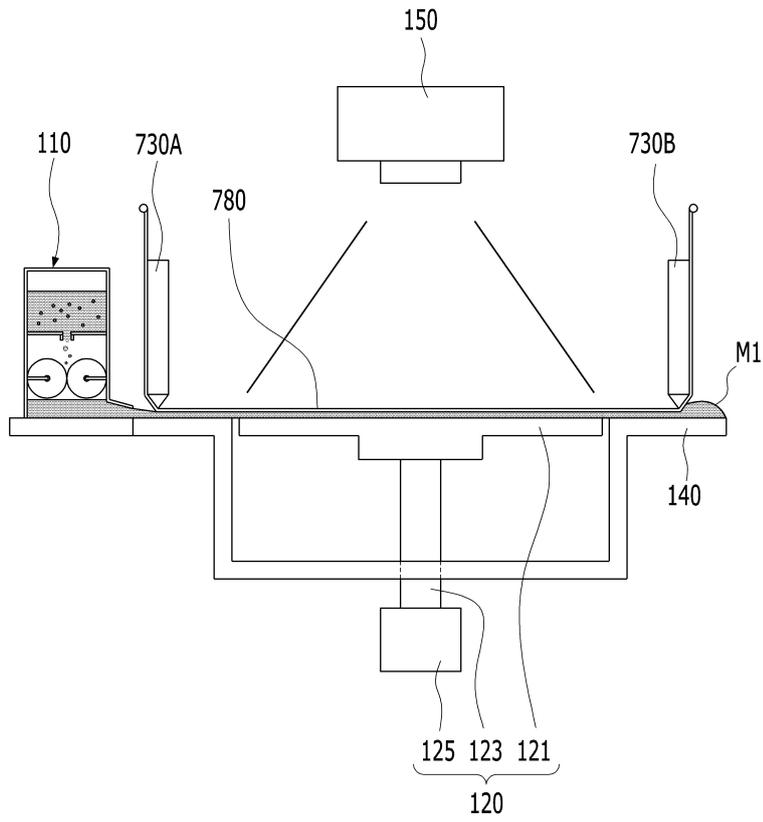
도면8a



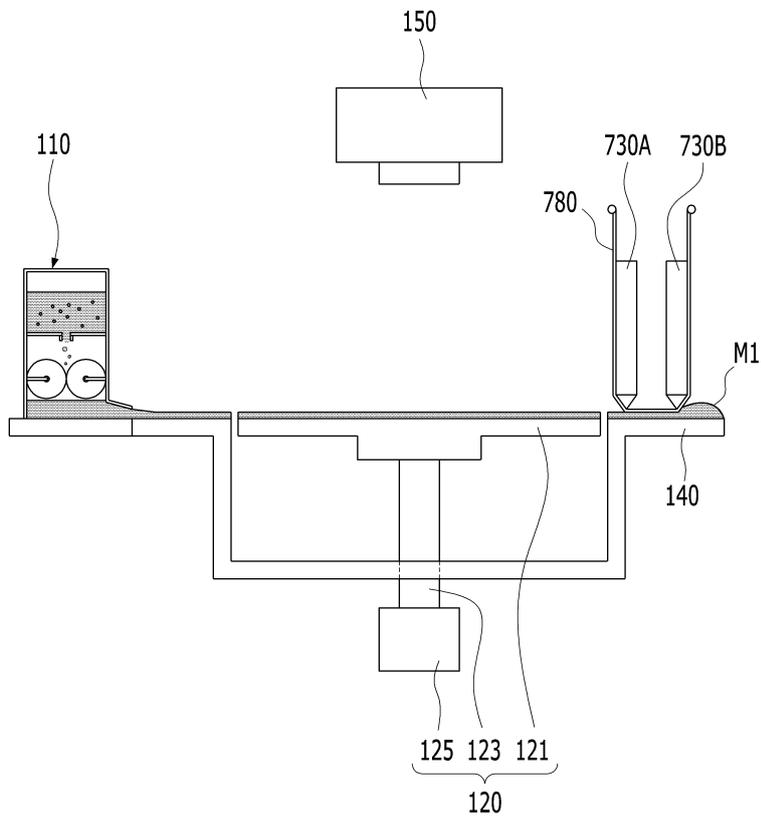
도면8b



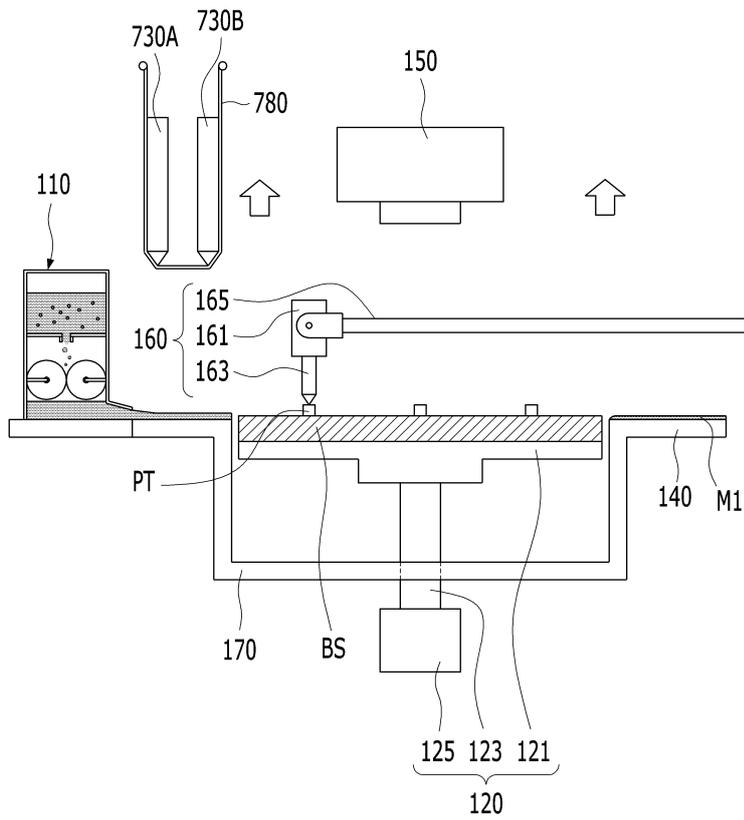
도면8c



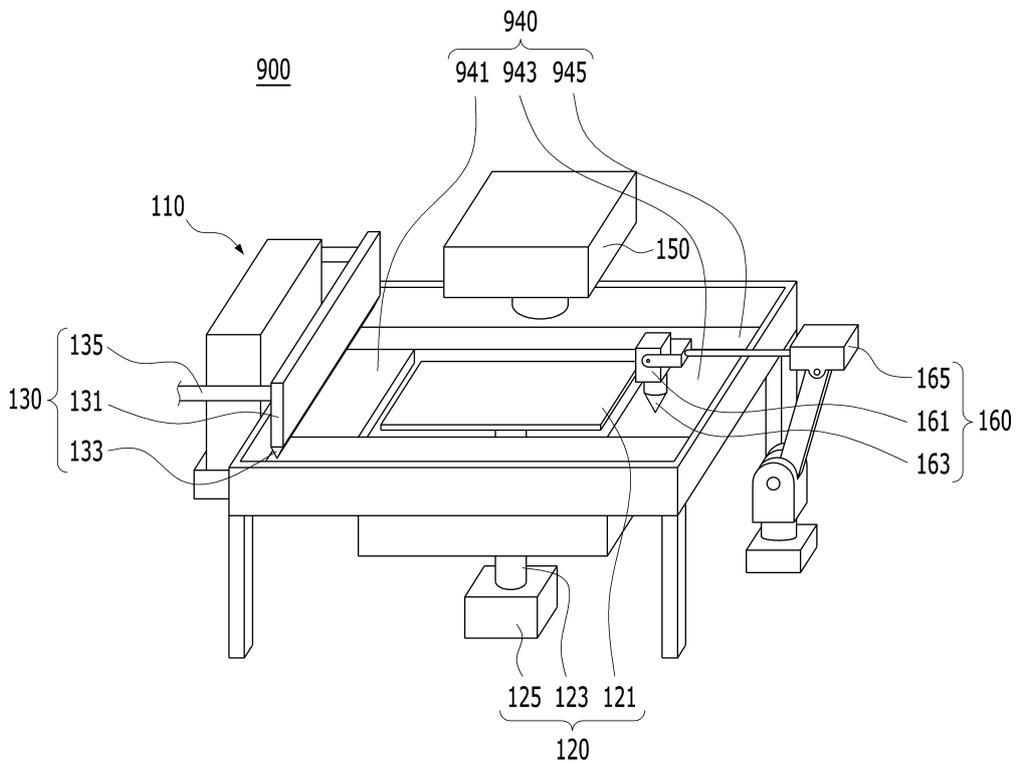
도면8d



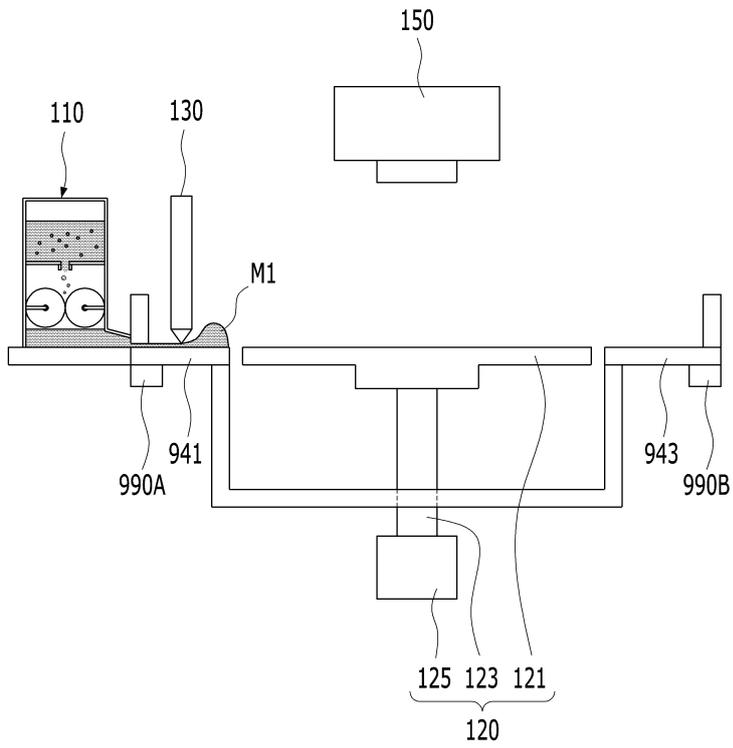
도면8e



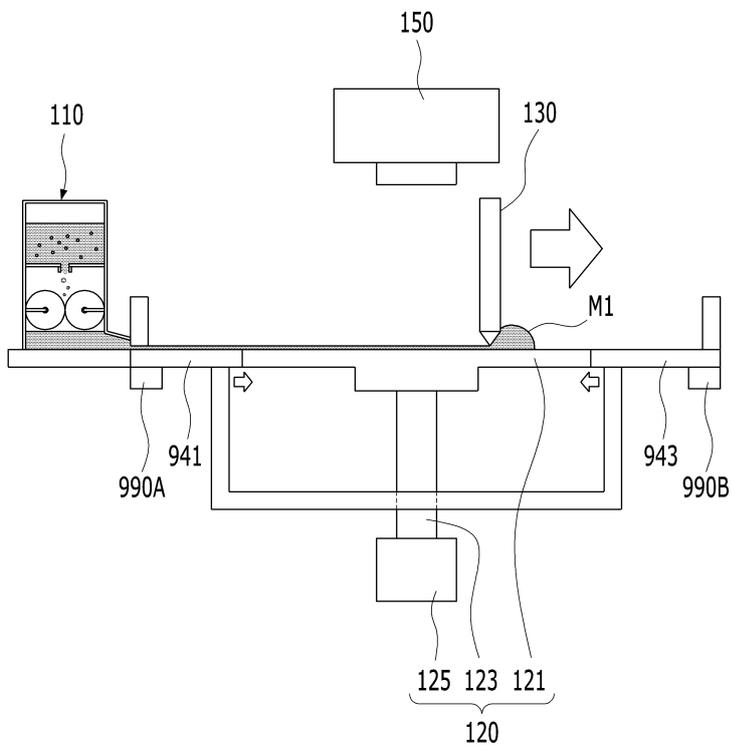
도면9



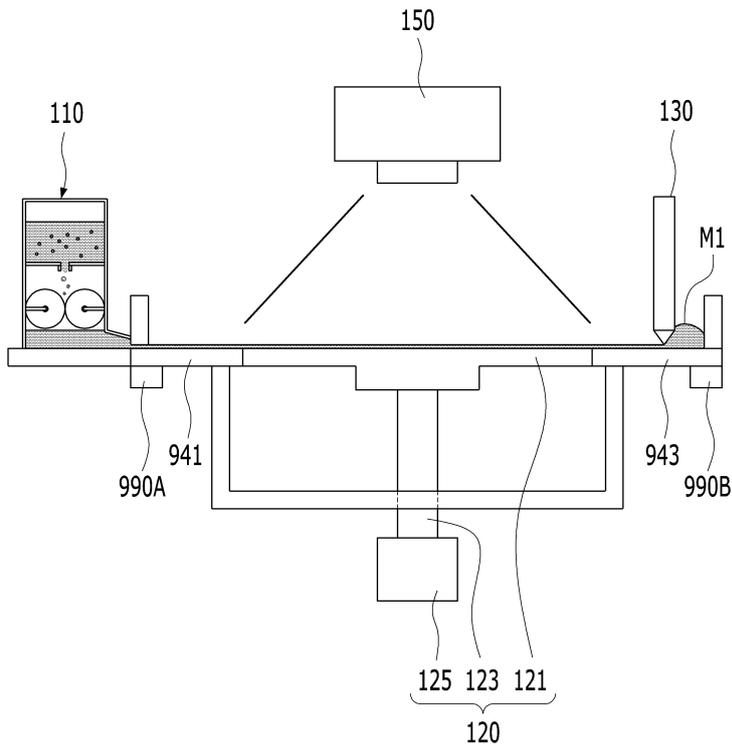
도면10a



도면10b



도면10c



도면10d

