



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0003063  
(43) 공개일자 2021년01월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

- B29C 64/124 (2017.01) B29C 64/165 (2017.01)
- B29C 64/232 (2017.01) B29C 64/236 (2017.01)
- B29C 64/241 (2017.01) B29C 64/245 (2017.01)
- B29C 64/268 (2017.01) B29C 64/277 (2017.01)
- B29C 64/393 (2017.01) C09D 11/30 (2014.01)
- C09D 11/52 (2014.01)

(52) CPC특허분류

- B29C 64/124 (2017.08)
- B29C 64/165 (2017.08)

(21) 출원번호 10-2020-0151660

(22) 출원일자 2020년11월13일

심사청구일자 2020년11월13일

(71) 출원인

김현성  
광주광역시 북구 첨단과기로 123, B동 507호 (오룡동, 광주과학기술원 대학기숙사)

(72) 발명자

김현성  
광주광역시 북구 첨단과기로 123, B동 507호 (오룡동, 광주과학기술원 대학기숙사)

(74) 대리인

최훈식

전체 청구항 수 : 총 8 항

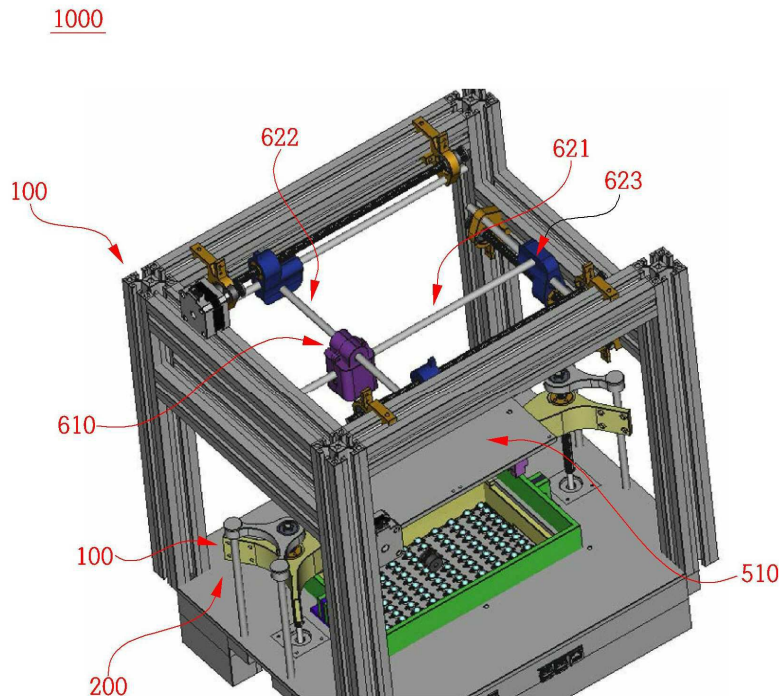
(54) 발명의 명칭 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치

(57) 요약

본 발명은 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치에 관한 것으로, 해결하고자 하는 기술적 과제는 MSLA 기술과 플로터를 결합한 설계를 이용하여 부산물의 발생을 제거하고 신속한 PCB 형성하고, 정밀한 PCB 기판을 별도의 장치 및 처리가 필요 없는 일반 사무실에서 제조가 가능하도록 하는데

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



있다.

일례로, 3D 인쇄 및 2D 인쇄의 작업 공간을 제공하는 프레임부; 상기 프레임부의 하단부에 설치되는 베이스판; 상기 베이스판 상에 설치되고, 광경화성 폴리머 수지를 저장하는 레진 탱크; 상기 레진 탱크의 하부에 설치되고, 상기 레진 탱크 내에서 3D 구조의 절연 기판을 형성하기 위한 MSLA 방식의 3D 인쇄부; 상기 프레임부의 상단부에 설치되고, 상기 3D 인쇄부와 연동하여 3D 인쇄 과정에서 빌드판을 상기 레진 탱크에 대하여 상하방향으로 왕복 이동시켜 3D 구조의 절연 기판을 형성하고, 상기 절연 기판이 상부를 향해 노출되도록 상기 빌드판을 회전시키고 상부로 이송하는 이송부; 상기 프레임부의 하단부에 설치되고, 상기 절연 기판에 대한 금속 나노 잉크 분사를 통해 회로 패턴이 인쇄된 회로 기판을 형성하는 2D 인쇄부; 상기 회로 기판을 소결하는 소결부; 및 상기 미리 설정된 제어 알고리즘에 따라 3D 인쇄부, 이송부, 2D 인쇄부 및 상기 소결부의 구동을 제어하는 제어부를 포함하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 개시한다.

(52) CPC특허분류

*B29C 64/232* (2017.08)

*B29C 64/236* (2017.08)

*B29C 64/241* (2017.08)

*B29C 64/245* (2017.08)

*B29C 64/268* (2017.08)

*B29C 64/277* (2017.08)

*B29C 64/393* (2017.08)

*C09D 11/30* (2013.01)

*C09D 11/52* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

3D 인쇄 및 2D 인쇄의 작업 공간을 제공하는 프레임부;

상기 프레임부의 하단부에 설치되는 베이스판;

상기 베이스판 상에 설치되고, 광경화성 폴리머 수지를 저장하는 레진 탱크;

상기 레진 탱크의 하부에 설치되고, 상기 레진 탱크 내에서 3D 구조의 절연 기판을 형성하기 위한 MSLA 방식의 3D 인쇄부;

상기 프레임부의 상단부에 설치되고, 상기 3D 인쇄부와 연동하여 3D 인쇄 과정에서 빌드판을 상기 레진 탱크에 대하여 상하방향으로 왕복 이동시켜 3D 구조의 절연 기판을 형성하고, 상기 절연 기판이 상부를 향해 노출되도록 상기 빌드판을 회전시키고 상부로 이송하는 이송부;

상기 프레임부의 하단부에 설치되고, 상기 절연 기판에 대한 금속 나노 잉크 분사를 통해 회로 패턴이 인쇄된 회로 기판을 형성하는 2D 인쇄부;

상기 회로 기판을 소결하는 소결부; 및

상기 미리 설정된 제어 알고리즘에 따라 3D 인쇄부, 이송부, 2D 인쇄부 및 상기 소결부의 구동을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 3D 인쇄부는,

상기 절연 기판의 3D 구조를 형성하기 위한 이미지에 대응하는 광원을 상기 레진 탱크로 조사하여 광경화성 폴리머 수지를 경화시키는 LCD 유닛;

상기 LCD 유닛에 UV LED 광원을 제공하되, 상기 LCD 유닛의 영상신호와 연동하여 상기 이미지가 표시되는 영역에 UV LED 광원을 제공하고, 상기 이미지가 표시되지 않는 나머지 영역에 UV LED를 제공하지 않도록 동작하는 UV 광원 유닛; 및

상기 UV 광원 유닛의 영상신호를 기반으로 상기 UV 광원 유닛의 발광영역을 제어하는 발광 제어 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 이송부는,

3D 인쇄 과정에서 상기 절연 기판이 형성되어 안착되는 빌드판;

상기 레진 탱크의 바닥에 대하여 상하방향으로 상기 빌드판을 이동시킬 수 있도록 상기 레진 탱크의 양측 중 적어도 한 측에 수직 배치된 가이드 볼트;

상기 가이드 볼트와 맞물려 상기 빌드판과 연결된 브라켓; 및

상기 브라켓 안에 설치되어, 상기 빌드판을 180도 회전시키는 회전 모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 이송부는,

3D 인쇄 과정에서 상기 절연 기관이 형성되어 안착되는 빌드판;

상기 레진 탱크의 바닥에 대하여 상하방향으로 상기 빌드판을 이동시킬 수 있도록 상기 레진 탱크의 양측 중 적어도 한 측에 수직 배치된 가이드 볼트; 및

상기 가이드 볼트와 맞물려 결합되고, 상기 빌드판을 상부 및 하부에 각각 탈착 가능하게 연결하는 브라켓을 포함하는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기관 제조 장치.

**청구항 5**

제1항에 있어서,

상기 2D 인쇄부는,

전압 방식 및 실린더 유압 방식 중 적어도 하나의 토출 또는 분사 방식으로 상기 금속 나노 잉크를 토출 또는 분사하는 잉크젯 헤드; 및

상기 잉크젯 헤드를 상기 절연 기관을 따라 XY축을 따라 이동시키는 구동 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기관 제조 장치.

**청구항 6**

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 구동 유닛은,

상기 프레임부 내측 상부에 설치되고 X축 이송 방향으로 가이드 하는 X축 가이드 레일;

상기 프레임부 내측 상부에 설치되고 Y축 이송 방향으로 가이드 하는 Y축 가이드 레일;

상기 X축 가이드 레일과 상기 Y축 가이드 레일 축에 결합되고, 상기 잉크젯 헤드를 구비하는 XY-플로터(plotter); 및

상기 X축 가이드 레일과 상기 Y축 가이드 레일에 각각 연결되어 상기 XY 플로터가 XY축에 대하여 각각 이송되도록 구동력을 제공하는 가이드 모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기관 제조 장치.

**청구항 7**

제5항에 있어서,

상기 소결부는,

레이저 광을 발생시키는 레이저 광원 유닛; 및

상기 레이저 광원 유닛으로부터 발생된 레이저 광을 상기 회로 기관으로 안내하여 상기 회로 기관을 소결시키기 위한 소결 가이드 유닛을 포함하고,

상기 잉크젯 헤드에 결합되어 상기 구동 유닛에 의해 상기 잉크젯 헤드와 함께 구동하는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기관 제조 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 금속 나노 잉크는

도전성 나노 입자 또는 미크론 크기의 도전성 입자로 형성되어 구리입자, 그래핀입자, 은입자(Ag), 구리입자(Cu), 알루미늄입자(Al), 금입자(Au), 백금입자(Pt), 니켈입자(Ni), 티타늄입자(Ti)가 포함된 도전성 잉크 중 어느 1종의 도전성 잉크가 선택되는 것을 특징으로 하는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인쇄회로 기판을 한 개의 기계를 통해 단계별로 제작하면서 완성할 수 있고, 개인 DIY 및 소규모 연구 산업에서 높은 정밀도의 인쇄 회로 기판을 편리하고 효율적으로 제작할 수 있도록 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0003] 일반적으로 PCB를 형성하는 방법은 필요한 정밀도와 용도에 따라 다양한 방법이 있다. 그러나 보편적으로 현재 개인이 PCB를 제작하는 방법은 화학 약품을 사용한 에칭, 미니 CNC 기계나 3D 프린터를 사용한 식각 과정이 주를 이룬다.
- [0004] 이러한 제작 과정은 정밀도와 별개로 일반 사무실 및 개인 공간에서는 처리하기 어렵거나 사용자의 건강에 악영향을 끼치는 부산물이 발생한다.
- [0005] DIY 프로젝트 및 프로토타입 생산 과정에서 목적에 맞는 PCB를 생산하는 방법은 여러가지가 있다.
- [0006] 샘플 PCB 업체에 주문하는 방법, 동박 코팅 FR-4을 구입해 Etching 과정을 거쳐 회로를 만드는 것이다.
- [0007] 샘플 PCB 업체에 주문하는 방법은 고 정밀회로 의뢰가 가능하고, 다양한 요구 사항 형상 가공 등에 대응 가능하나, 회로 디자인에 문제가 있을 시 수정, 확인 기간이 최소 2-3일 걸리는 문제점이 있었다.
- [0008] 셀프 Etching 과정은 즉각적인 회로 수정과 확인이 가능하나, 모양 가공에 별도의 절삭이 필요하고, 가공 과정에서 별도의 에칭 폐액, 절삭가루 등과 같은 부산물 처리가 필요한 문제점이 있었다.
- [0009] 최근에는 전도성 잉크의 발달로 산업계 및 대형 연구실에서나 LCD, 초소형 회로 프린트에 쓰이던 기술이 현재 일반 시장에서도 공개가 되어 DIY용의 회로 기판을 전도성 잉크로 프린트 하는 기계 또한 시장에 출시 되었다.
- [0010] Voltera사에서 출시한 V-One은 빈 FR-4 보드에 회로를 액체 디스펜서를 이용해 회로를 프린트한다.
- [0011] Nanodimension사의 DragonFly system은 inkjet 방식을 이용해 회로 기판 형상과 회로를 한꺼번에 인쇄한다.
- [0012] Voxel8사의 Electronics 3D printer의 경우 FDM 방식과 전도성 잉크를 결합 한 방식으로 회로 형상과 기판을 모두 인쇄할 수 있다.
- [0013] 그러나 각각의 방식은 DIY 프로젝트 및 프로토타입 생산 과정을 목적으로 하는 판 형태의 회로 기판을 만드는 것으로 제약하면, 제조 시간과, SMD 소자를 soldering할 수 있는 프린팅 정밀도면에서 효율적이지 못하는 문제점이 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0015] (특허문헌 0001) 미국 등록특허공보 제 US10091891호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0016] 본 발명은 상술한 종래의 문제점을 해소 및 이를 감안하여 안출된 것으로서, MSLA 기술과 플로터를 결합한 설계를 이용하여 부산물의 발생을 제거하고 신속한 PCB 형성하고, 정밀한 PCB 기판을 별도의 장치 및 처리가 필요 없는 일반 사무실에서 제조할 수 있는 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 제공 하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0018] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치는, 3D 인쇄 및 2D 인쇄의 작업 공간을 제공하는 프레임부; 상기 프레임부의 하단부에 설치되는 베이스판; 상기 베이스판 상에 설치되고, 광경화성 폴리머 수지를 저장하는 레진 탱크; 상기 레진 탱크의 하부에 설치되고, 상기 레진 탱크 내에서 3D 구조의 절연 기판을 형성하기 위한 MSLA 방식의 3D 인쇄부; 상기 프레임부의 상단부에 설치되고, 상기 3D 인쇄부와 연동하여 3D 인쇄 과정에서 빌드판을 상기 레진 탱크에 대하여 상하방향으로 왕복 이동시켜 3D 구조의 절연 기판을 형성하고, 상기 절연 기판이 상부를 향해 노출되도록 상기 빌드판을 회전시키고 상부로 이송하는 이송부; 상기 프레임부의 하단부에 설치되고, 상기 절연 기판에 대한 금속 나노 잉크 분사를 통해 회로 패턴이 인쇄된 회로 기판을 형성하는 2D 인쇄부; 상기 회로 기판을 소결하는 소결부; 및 상기 미리 설정된 제어 알고리즘에 따라 3D 인쇄부, 이송부, 2D 인쇄부 및 상기 소결부의 구동을 제어하는 제어부를 포함한다.

[0019] 여기서, 상기 3D 인쇄부는, 상기 절연 기판의 3D 구조를 형성하기 위한 이미지에 대응하는 광원을 상기 레진 탱크로 조사하여 광경화성 폴리머 수지를 경화시키는 LCD 유닛; 상기 LCD 유닛에 UV LED 광원을 제공하되, 상기 LCD 유닛의 영상신호와 연동하여 상기 이미지가 표시되는 영역에 UV LED 광원을 제공하고, 상기 이미지가 표시되지 않는 나머지 영역에 UV LED를 제공하지 않도록 동작하는 UV 광원 유닛; 및 상기 UV 광원 유닛의 영상신호를 기반으로 상기 UV 광원 유닛의 발광영역을 제어하는 발광 제어 유닛을 포함할 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 이송부는, 3D 인쇄 과정에서 상기 절연 기판이 형성되어 안착되는 빌드판; 상기 레진 탱크의 바닥에 대하여 상하방향으로 상기 빌드판을 이동시킬 수 있도록 상기 레진 탱크의 양측 중 적어도 한 측에 수직 배치된 가이드 볼트; 상기 가이드 볼트와 맞물려 상기 빌드판과 연결된 브라켓; 및 상기 브라켓 안에 설치되어, 상기 빌드판을 180도 회전시키는 회전 모터를 포함할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 이송부는, 3D 인쇄 과정에서 상기 절연 기판이 형성되어 안착되는 빌드판; 상기 레진 탱크의 바닥에 대하여 상하방향으로 상기 빌드판을 이동시킬 수 있도록 상기 레진 탱크의 양측 중 적어도 한 측에 수직 배치된 가이드 볼트; 및 상기 가이드 볼트와 맞물려 결합되고, 상기 빌드판을 상부 및 하부에 각각 탈착 가능하게 연결하는 브라켓을 포함할 수 있다.

[0022] 여기서, 상기 2D 인쇄부는, 전압 방식 및 유압 방식 중 적어도 하나의 토출 또는 분사 방식으로 상기 금속 나노 잉크를 토출 또는 분사하는 잉크젯 헤드; 및 상기 잉크젯 헤드를 상기 절연 기판을 따라 XY축을 따라 이동시키는 구동 유닛을 포함할 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 구동 유닛은, 상기 프레임부 내측 상부에 설치되고 X축 이송 방향으로 가이드 하는 X축 가이드 레일; 상기 프레임부 내측 상부에 설치되고 Y축 이송 방향으로 가이드 하는 Y축 가이드 레일; 상기 X축 가이드 레일과 상기 Y축 가이드 레일 축에 결합되고, 상기 잉크젯 헤드를 구비하는 XY-플로터(plotter); 및 상기 X축 가이드 레일과 상기 Y축 가이드 레일에 각각 연결되어 상기 XY 플로터가 XY축에 대하여 각각 이송되도록 구동력을 제공하는 가이드 모터를 포함할 수 있다.

[0024] 여기서, 상기 소결부는, 레이저 광을 발생시키는 레이저 광원 유닛; 및 상기 레이저 광원 유닛으로부터 발생된

레이저 광을 상기 회로 기판으로 안내하여 상기 회로 기판을 소결시키기 위한 소결 가이드 유닛을 포함하고, 상기 잉크젯 헤드에 결합되어 상기 구동 유닛에 의해 상기 잉크젯 헤드와 함께 구동할 수 있다.

[0025] 여기서, 상기 금속 나노 잉크는, 도전성 나노 입자 또는 미크론 크기의 도전성 입자로 형성되어 구리입자, 그래핀입자, 은입자(Ag), 구리입자(Cu), 알루미늄입자(Al), 금입자(Au), 백금입자(Pt), 니켈입자(Ni), 티타늄입자(Ti)가 포함된 도전성 잉크 중 어느 1종의 도전성 잉크가 선택된 것일 수 있다.

**발명의 효과**

[0027] 본 발명에 따르면, 제조 과정에서 일반적인 가정의 쓰레기 처리에서 처리할 수 없거나 어려운 폐액, 미세 가루 등과 같은 폐기물이 발생하지 않을 수 있다.

[0028] 본 발명에 따르면, 인쇄회로 기판을 MSLA 기술과 플로터를 결합한 한 개의 기계를 통해 단계별로 제작함으로써, 1개의 인쇄 회로 기판의 제조 시간을 단축 할 수 있다.

[0029] 본 발명에 따르면, MSLA 3D 프린팅 방식의 LCD를 통해 SMD 소자를 soldering하는데 정밀한 제어가 가능하여 높은 프린팅 정밀도를 가질 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치의 전체 구성을 나타낸 블록도이다.

도 2 내지 4는 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 사시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 정면도이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 정면도로서, 단일 이송부의 구성을 일례로 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 측면도이다.

도 8 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치의 이송부의 단위 구성 및 동작 방식을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.

도 11 및 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 분사 방식에 따른 잉크젯 헤드를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0032] 본 발명에 대해 첨부한 도면을 참조하여 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같으며, 이와 같은 상세한 설명을 통해서 본 발명의 목적과 구성 및 그에 따른 특징들을 보다 잘 이해할 수 있게 될 것이다.

[0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치의 전체 구성을 나타낸 블록도이고, 도 2 내지 4는 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 사시도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 정면도이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 정면도로서, 단일 이송부의 구성을 일례로 나타낸 도면이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치를 나타낸 측면도이며, 도 8 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치의 이송부의 단위 구성 및 동작 방식을 설명하기 위해 나타낸 도면이다.

- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 광경화성 폴리머와 금속 나노 잉크를 이용한 인쇄 회로 기판 제조 장치(1000)는 도 1 내지 도 7을 참조하면, 프레임부(100), 베이스판(200), 레진 탱크(300), 3D 인쇄부(400), 이송부(500), 2D 인쇄부(600), 소결부(700) 및 제어부(800) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 프레임부(100)는, 3D 인쇄 및 3D 인쇄의 작업 공간을 제공하도록 직육면체 구조를 이루기 위한 뼈대를 형성할 수 있으며, 그 하단부에는 베이스판(200), 레진 탱크(300), 3D 인쇄부(400) 및 이송부(500) 등 3D 인쇄를 통해 3D 구조의 절연 기판을 형성하기 위한 부품이 설치되고, 그 상단부에는 2D 인쇄부(600) 및 소결부(700) 등 2D 인쇄를 통해 절연 기판 상에 금속 인쇄 회로 패턴이 형성된 회로 기판을 형성하기 위한 부품들이 설치될 수 있다. 한편, 제어부(800)의 설치 위치는 프레임부(100)의 상, 하부 중 어느 곳에 설치되어도 무방하므로, 이에 대해서는 구체적으로 한정하지 않는다.
- [0037] 상기 베이스판(200)은, 프레임부(100)의 하부에 설치되어 상기와 같이 설명한 프레임부(100)의 하단부 부품들이 안착, 고정 및 설치될 수 있도록 기반을 마련할 수 있다.
- [0038] 상기 레진 탱크(300)는, 베이스판(200) 상면에 설치되어, 광경화성 폴리머 수지를 저장할 수 있다. 레진 탱크(300)는 상면이 개방되어 후술하는 빌드판(510)이 자유롭게 출입되도록 이루어진 대략 직육면체 구조로 이루어질 수 있다. 또한, 레진 탱크(300)의 하면은 3D 인쇄부(400)로부터 조사되는 광이 투과되어 빌드판(510)에 광경화성 폴리머 수지에 의한 3D 구조물이 형성될 수 있도록 디지털 마스크가 구비되며, 본 실시예에서는 MSLA(Mask Stereolithography) 방식의 3D 인쇄를 위한 구성으로 이루어질 수 있다.
- [0039] 상기 3D 인쇄부(400)는, 레진 탱크(300)의 하부에 설치되고, 레진 탱크(300) 내에서 3D 구조의 절연 기판을 형성할 수 있다. 이를 위해 3D 인쇄부(400)는 LCD 유닛(410), UV 광원 유닛(420) 및 발광 제어 유닛(430) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 LCD 유닛(410)은, 절연 기판의 3D 구조를 형성하기 위한 이미지에 대응하는 광원을 레진 탱크(300)로 조사하고, 레진 탱크(300)의 하면에 마련된 디지털 마스크를 통해 광경화성 폴리머 수지가 3D 구조물로 경화시킬 수 있다.
- [0041] 상기 UV 광원 유닛(420)은, LCD 유닛(410)에 UV LED 광원을 제공하되, LCD 유닛(410)의 영상신호와 연동하여 이미지가 표시되는 영역에 UV LED 광원을 제공하고, 해당 이미지가 표시되지 않는 나머지 영역에 UV LED를 제공하지 않도록 동작함으로써, LCD 유닛(410)과 함께 레진 탱크(300)에 저장된 광경화성 폴리머 수지가 3D 구조물로 형성되도록 할 수 있다.
- [0042] 상기 발광 제어 유닛(430)은, UV 광원 유닛(420)의 영상신호를 기반으로 UV 광원 유닛(420)의 발광영역을 제어할 수 있으며, 이때 영상신호는 절연 기판의 3차원 설계 구조에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 이송부(500)는, 프레임부(100)의 상단부에 설치되고, 프레임부(100)의 하단부에 설치된 3D 인쇄부(400)와 연동하여 3D 인쇄 과정에서 빌드판(510)을 레진 탱크(300)에 대하여 상하방향으로 왕복 이동시켜 3D 구조의 절연 기판을 형성하고, 절연 기판의 형성 완료 후 절연 기판이 상부를 향해 노출되도록 빌드판(510)을 회전시키고, 추가적으로는 상부로 이송할 수 있도록 구성될 수 있다. 이를 위해 이송부(500)는 빌드판(510), 가이드 볼트(520), 브라켓(530) 및 회전 모터(540) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0044] 상기 빌드판(510)은, 3D 인쇄 과정에서 레진 탱크(300) 내에서 절연 기판이 형성되어 안착되기 위한 부품으로, MSLA(Mask Stereolithography) 방식의 3D 프린팅 기술에서 사용되는 통상의 구성으로 이루어질 수 있다.
- [0045] 상기 가이드 볼트(520)는, 레진 탱크(300)의 바닥에 대하여 상하방향(Z축 방향)으로 빌드판(510)을 이동시킬 수 있도록 레진 탱크(300)의 양측 중 적어도 한 측에 수직 배치될 수 있다. 본 실시예에 따른 가이드 볼트(520)는 브라켓(530)과의 볼트 체결 구조에 따라 회전 방향에 따라 브라켓(530)을 통한 빌드판(510)의 승강과 하강이 결정되며, 수동 또는/및 자동 방식으로 구현될 수 있다. 자동 방식으로 구현되는 경우 별도의 모터(미도시)를 구비하여 3D 인쇄 완료 시 빌드판(510) 상에 형성된 절연 기판을 2D 인쇄를 위해 상부로 자동 이송시킬 수 있으며, 수동 방식의 경우 작업자가 가이드 볼트(520)를 회전시켜 브라켓(530)을 승강시킴으로써 빌드판(510)을 2D 인쇄를 위한 위치로 이동시킬 수 있다. 물론, 2D 인쇄 완료 후 새로운 작업을 위해 가이드 볼트(520)를 역 방향으로 다시 회전시켜 하강하도록 함으로써, 3D 인쇄를 위한 세팅이 이루어지도록 할 수 있다.
- [0046] 상기 브라켓(530)은 가이드 볼트(520)와 맞물려 빌드판(510)과 연결될 수 있다. 이러한 브라켓(530)은 대략 '┌'자 또는 '└'자 형태로 형성되어 후술하는 회전 모터(540)에 의해 암(arm) 부분이 회동함으로써, 그와 연결된 빌드판(510)이 180도 회전할 수 있다. 즉, 브라켓(530)은 3D 인쇄 시 빌드판(510)이 레진 탱크(300)를 향하

는 방향으로 세팅되어 있다가, 3D 인쇄 완료 후 2D 인쇄를 위해 180도 각도로 회전하여 빌드판(510)이 하부에서 상부를 바라볼 수 있도록 움직일 수 있으며, 이에 따라 빌드판(510)에 형성된 절연 기관이 하부에서 상부를 향해 노출되어 2D 인쇄를 위한 세팅이 이루어질 수 있다.

- [0047] 상기 회전 모터(530)는, 브라켓(530) 안에 설치되어 빌드판(510)을 180도 회전시킬 수 있다. 좀 더 구체적으로, 회전 모터(530)는 'ㄱ'자 또는 'ㄴ'자 형태의 브라켓(530) 관절 내에 설치되어 'ㄱ'자의 브라켓(530)을 'ㄴ'자로 또는 'ㄴ'자의 브라켓(530)을 'ㄱ'자로 움직이도록 구동할 수 있다.
- [0048] 한편, 이송부(500)는 수동 방식으로 빌드판(510)을 180도 회전시킬 수 있도록 구성될 수 있으며, 상술한 전동 방식의 이송부(500)와 달리 브라켓(미도시)에 구성 상 차이가 있다. 좀 더 구체적으로, 브라켓(미도시)은 가이드 볼트(520)와 맞물려 결합되어 가이드 볼트(520)를 따라 상하 방향으로 이동 가능하며, 빌드판(510)을 상부 및 하부에 각각 탈착 가능하게 연결할 수 있다. 예를 들어, 브라켓(미도시)는, 빌드판(510)이 하부를 향해 연결될 수 있으며, 이와 동시에 하부를 향해 설치된 빌드판(510)이 탈거된 후 그 상부를 향해 연결될 수 있다. 이를 위해, 브라켓(미도시)은 수동 방식으로 상부와 하부로 향해 회동할 수 있는 회동 수단과 회동 수단에 빌드판(510)이 결합 고정될 수 있는 결합 고정 수단을 구비할 수 있으며, 이에 한정되는 것이 아니라, 브라켓(미도시)이 회동하지 않을 경우 상하부를 향해 각각 결합 고정 수단이 형성되어 빌드판(510)이 브라켓(미도시)의 상부를 향하거나 하부를 향하도록 결합되는 형태로도 구현 가능하다.
- [0049] 본 실시예에 따른 이송부(500)는 양쪽 대칭의 구조로 이루어질 수 있는데, 예를 들어, 가이드 볼트(520), 브라켓(530), 회전 모터(540)가 각각 쌍을 이루며, 양측에 대칭적인 구조로 설치될 수 있으며, 이때, 빌드판(510)은 두 개의 브라켓(530) 사이를 연결하는 형태로 설치되거나, 두 개로 각각 분리되어 양측의 브라켓(530)에 각각 독립적으로 설치될 수 있으나, 본 실시예에서는 이송부(500)의 독립 또는 개별 구조에 대하여 한정하는 것은 아니며, 독립 구조가 빌드판(510)의 결합으로 인해 단일 구조로 변경되어 동작할 수 있으며, 빌드판(510)이 각각 분리되어 개별적으로 동작할 수도 있다.
- [0050] 상기 2D 인쇄부(600)는, 프레임부(100)의 하단부에 설치되고, 절연 기관에 대한 금속 나노 잉크 분사를 통해 금속(또는 전도성, 또는 도전성) 회로 패턴이 인쇄된 회로 기관을 형성할 수 있다. 이를 위해 2D 인쇄부(600)는 잉크젯 헤드(610) 및 구동 유닛(620) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0051] 상기 잉크젯 헤드(610)는, 전압 방식 또는 실린더 방식의 토출 또는 분사 방식으로 금속 나노 잉크를 토출 또는 분사하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 실린더 유압 방식의 경우 도 11에 도시된 바와 같이 잉크젯 헤드(610A)는 잉크 보관 탱크(611a)와 잉크 분사 제어부(612a)로 구성되며, 실린더의 유압을 이용해 잉크 보관 탱크의 잉크를 외부로 밀어내는 방식으로 분사 구동을 수행할 수 있다. 또한, 전압 방식의 경우 도 12에 도시된 바와 같이 잉크젯 헤드(610B)(ex. 피에조 잉크젯 헤드(piezo ink-jet head))는 잉크 보관 탱크(611b)와 잉크 분사 제어부(612b)로 구성되며, 헤드에 접속된 판에 전압을 가하여 움직이도록 하여 잉크 보관 탱크의 잉크를 외부로 밀어내는 방식으로 분사 구동을 수행할 수 있다.
- [0052] 상기 금속 나노 잉크는, 도전성 나노 입자 또는 미크로 크기의 도전성 입자로 형성되어 구리입자, 그래핀입자, 은입자(Ag), 구리입자(Cu), 알루미늄입자(Al), 금입자(Au), 백금입자(Pt), 니켈입자(Ni), 티타늄입자(Ti)가 포함된 도전성 잉크 중 어느 1종의 도전성 잉크가 선택될 수 있으나, 본 실시예에서는 금속 나노 잉크의 구성 물질을 상기와 같이만 한정하는 것은 아니며, 2D 금속 회로 패턴 인쇄를 위한 다양한 물질이 적용될 수 있다.
- [0053] 상기 구동 유닛(620)은, 잉크젯 헤드를 절연 기관을 따라 XY축을 따라 이동시켜 절연 기관 상에 금속 인쇄 회로 패턴을 그리기 위한 동작을 할 수 있다. 이를 위해 구동 유닛(620)은 X축 가이드 레일(621), Y축 가이드 레일(622), XY 플로터(623) 및 가이드 모터(524) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 X축 가이드 레일(621)은, 프레임부(100) 내측 상부에 설치되고 X축 이송 방향으로 XY 플로터(623)를 가이드 할 수 있다.
- [0055] 상기 Y축 가이드 레일(622)은, 프레임부(100) 내측 상부에 설치되고 Y축 이송 방향으로 XY 플로터(623)를 가이드 할 수 있다.
- [0056] 상기 XY 플로터(623)는, X축 가이드 레일(621)과 Y축 가이드 레일(622) 축에 각각 결합되고, 잉크젯 헤드(610)를 구비하여 잉크젯 헤드(610)와 함께 절연 기관 상에 금속 인쇄 회로 패턴을 형성할 수 있다.
- [0057] 상기 가이드 모터(524)는, X축 가이드 레일(621)과 Y축 가이드 레일(622)에 각각 연결되어 XY 플로터(623)가 XY 축에 대하여 각각 이송되도록 구동력을 제공할 수 있다.

- [0058] 상기 소결부(700)는, 금속 인쇄 회로 패턴이 형성된 회로 기판을 레이저 방식으로 소결하며, 잉크젯 헤드(610)에 결합되어 구동 유닛(620)에 의해 잉크젯 헤드(610)와 함께 구동할 수 있다. 이를 위해 소결부(700)는 광원 유닛(710) 및 소결 가이드 유닛(720) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 광원 유닛(710)은 레이저 광을 발생시키기 위한 광원을 제공할 수 있다.
- [0060] 상기 소결 가이드 유닛(720)은 레이저 광원 유닛(710)으로부터 발생된 레이저 광을 금속 인쇄 회로 패턴이 형성된 회로 기판으로 안내하여 회로 기판을 소결시켜 최종적인 결과물을 제공할 수 있다.
- [0061] 이러한 소결부(700)는 잉크젯 헤드(610)에 결합되어 구동 유닛(620)에 의해 잉크젯 헤드(610)와 함께 구동함으로써, 절연 기판에 금속 인쇄 회로 패턴을 형성한 후 바로 소결 과정을 수행할 수 있다.
- [0062] 상기 제어부(800)는, 미리 설정된 제어 알고리즘에 따라 3D 인쇄부(400), 이송부(500), 2D 인쇄부(600) 및 소결부(700)의 구동을 제어할 수 있으며, 여기서 제어 알고리즘은 3D 구조의 절연 기판의 설계 구조와 2D 구조의 회로 패턴에 대한 설계 구조에 따른 3D 및 2D 인쇄를 위한 구동 프로세스를 포함할 수 있다.
- [0063] 본 실시예에 따르면, 전도성 물질로 구성된 전자 회로와 고 저항을 가지는 기판부로 구성되는 회로 기판을 제작하기 위한 것으로, 기판부를 제작하기 위한 소재가 형성부에 공급되어 형성부에서 기판의 비아(via) 등의 구조를 형성하고 Z축 방향으로 구동하는 이송부를 따라 이송된 후 해당 기판에 금속 회로 패턴을 인쇄하기 위한 상부의 인쇄부에서 회로를 프린팅하고, 레이저 소결이라는 3D 및 2D 인쇄의 순차적 진행 과정을 통하여 하나의 장치에서 절연 기판의 구조 및 회로의 패턴을 한번에 제작함으로써, 정밀한 PCB 기판을 별도의 장치 및 처리가 필요 없는 상태(ex 일반 사무실 수준)에서 제조가 가능하다.

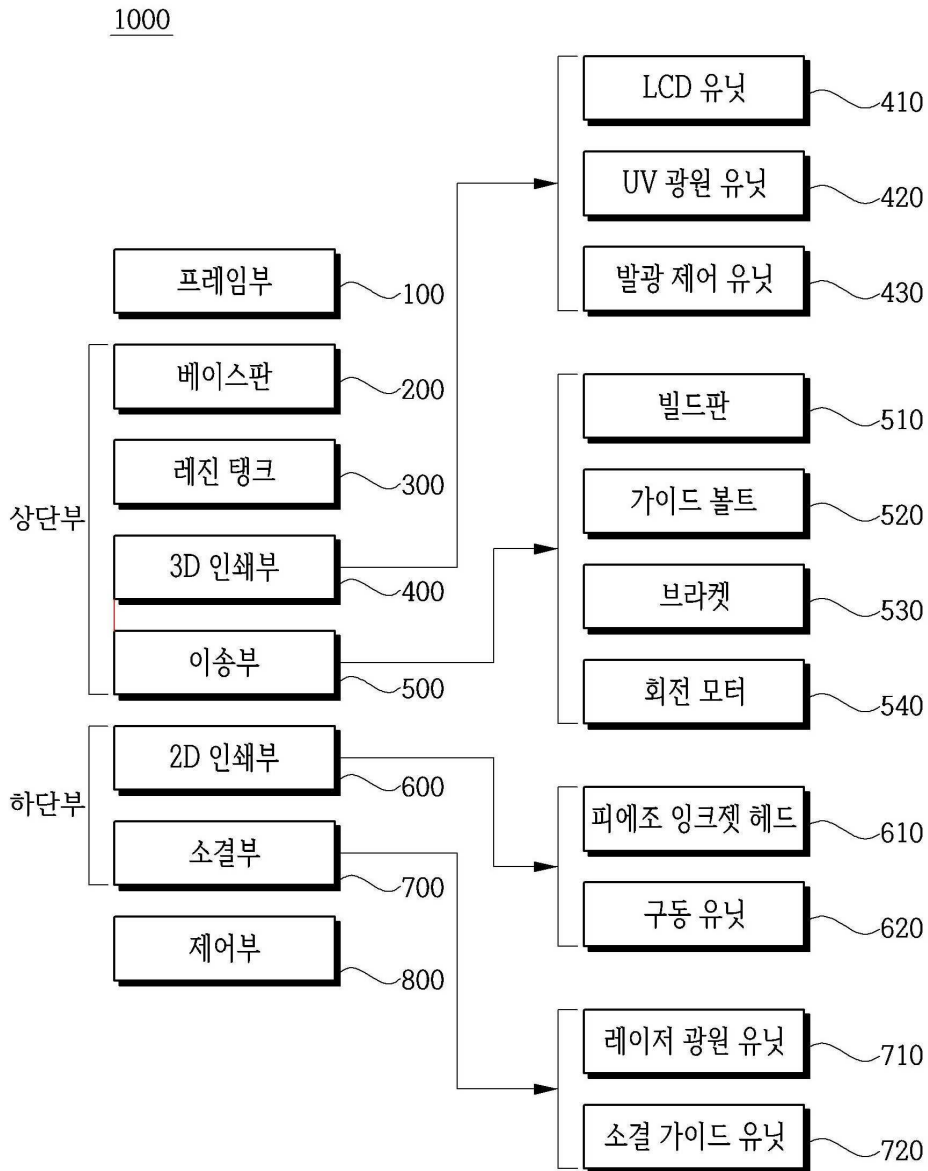
**부호의 설명**

- [0065] 1000: 인쇄 회로 기판 제조 장치
- 100: 프레임부
- 200: 베이스판
- 300: 레진 탱크
- 400: 3D 인쇄부
- 410: LCD 유닛
- 420: UV 광원 유닛
- 430: 발광 제어 유닛
- 500: 이송부
- 510: 빌드판
- 520: 가이드 볼트
- 530: 브라켓
- 540: 회전 모터
- 600: 2D 인쇄부
- 610: 잉크젯 헤드
- 620: 구동 유닛
- 621: X축 가이드 레일
- 622: Y축 가이드 레일
- 623: XY 플로터
- 624: 가이드 모터

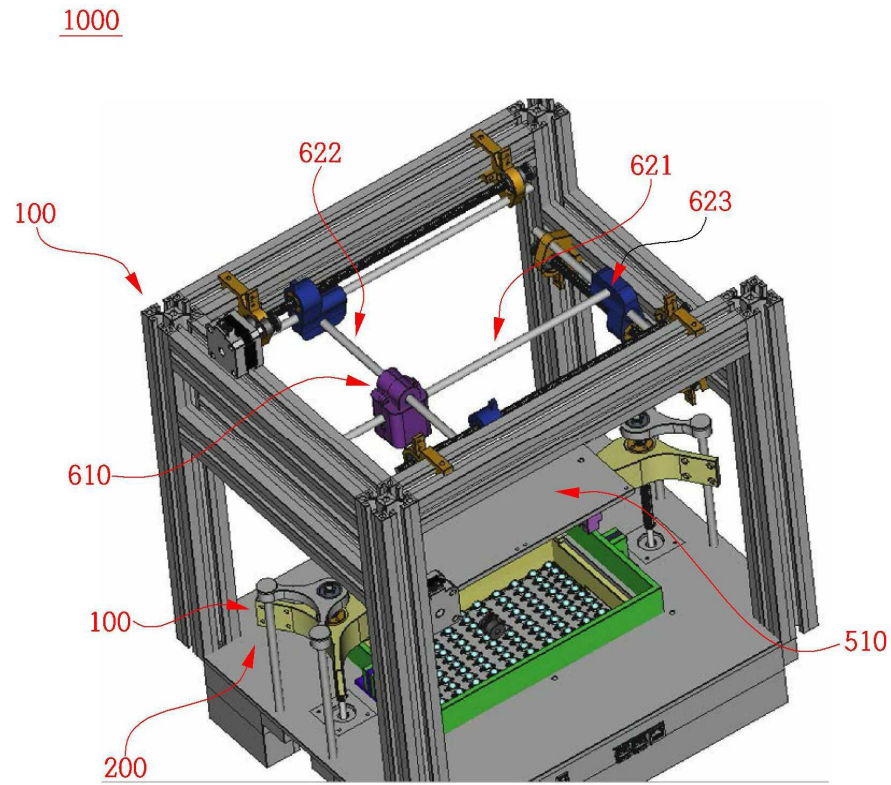
- 700: 소결부
- 710: 레이저 광원 유닛
- 720: 소결 유닛
- 800: 제어부

도면

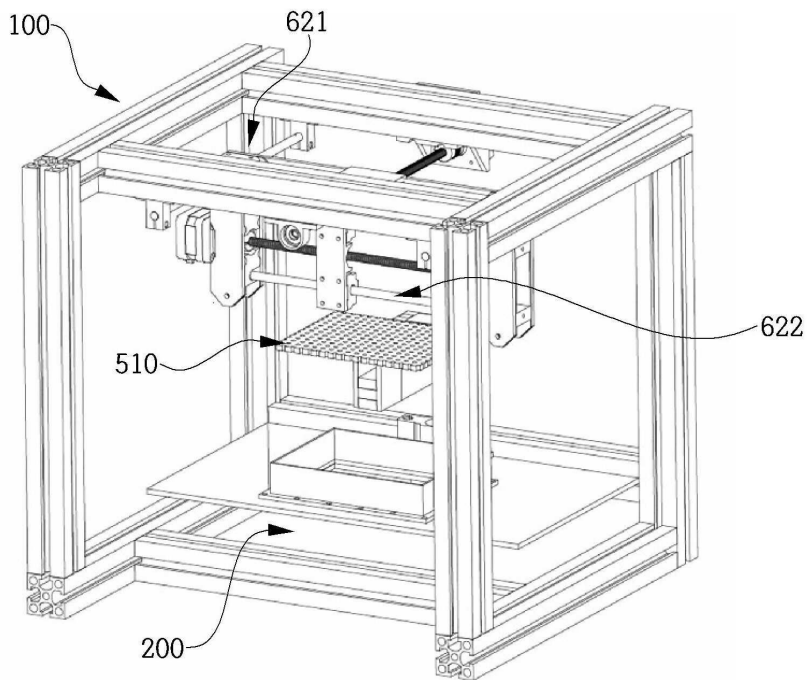
도면1



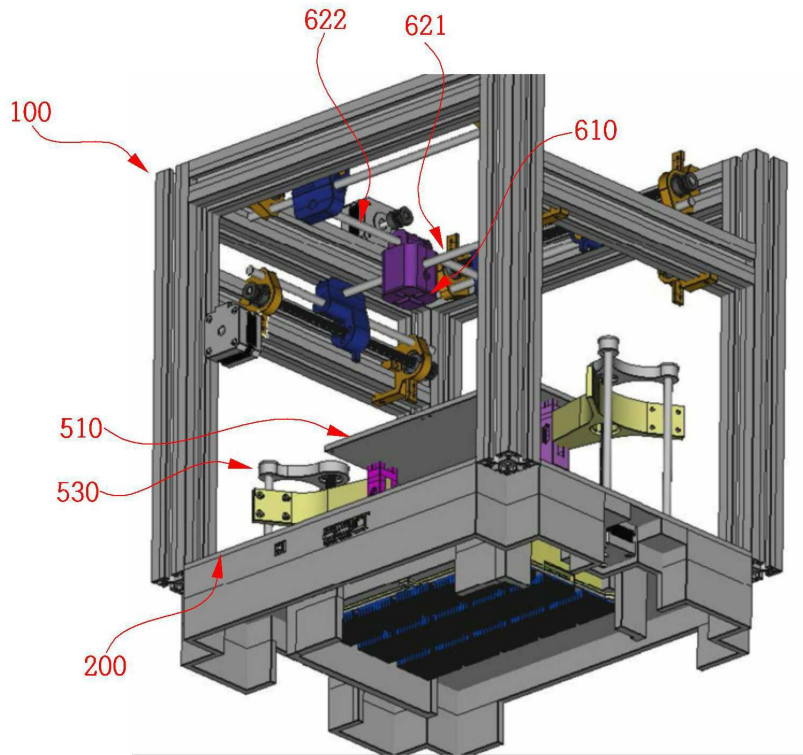
도면2



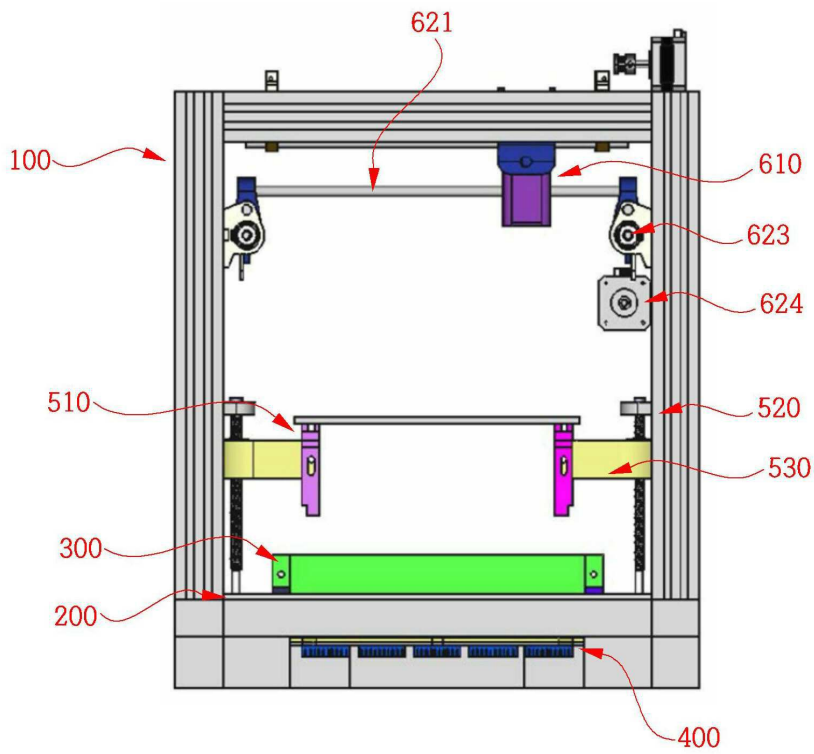
도면3



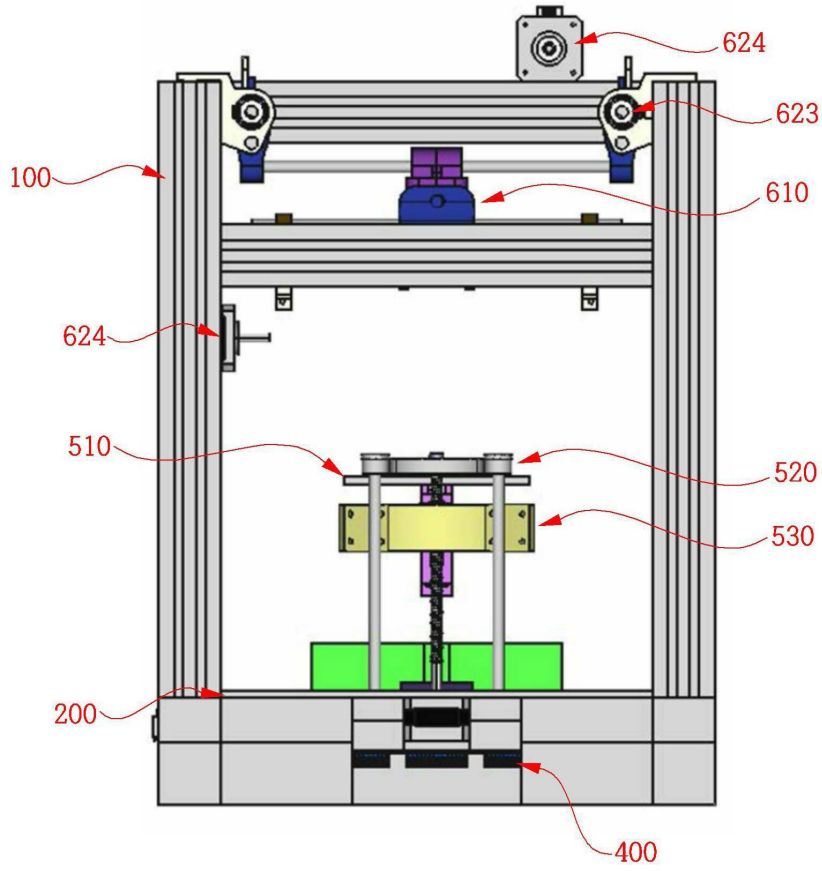
도면4



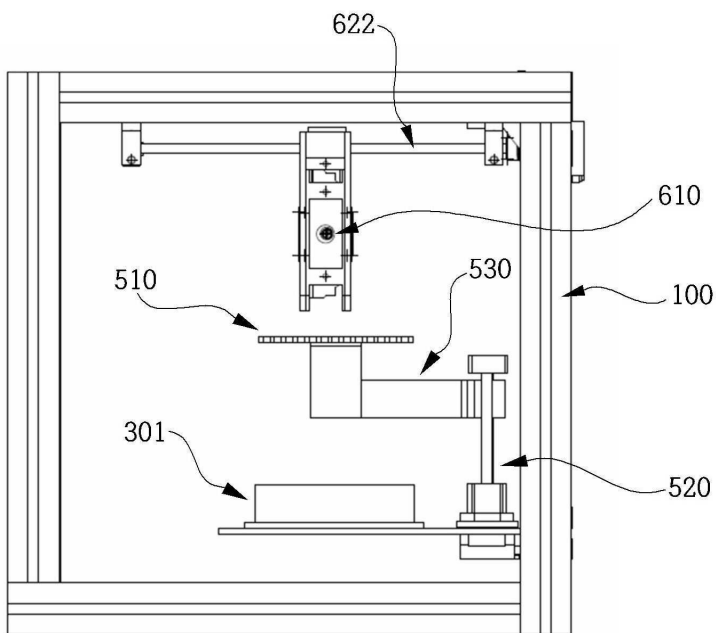
도면5



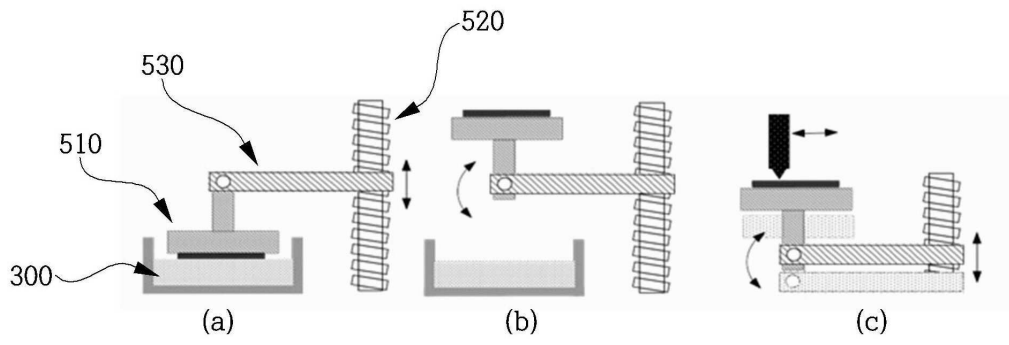
도면6



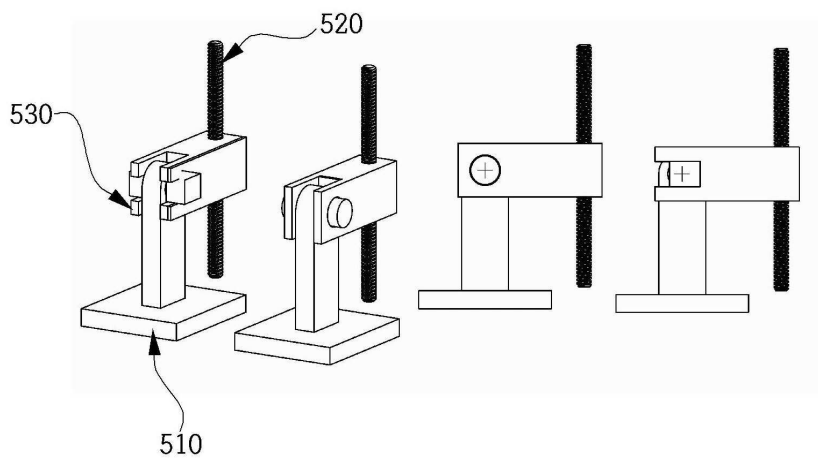
도면7



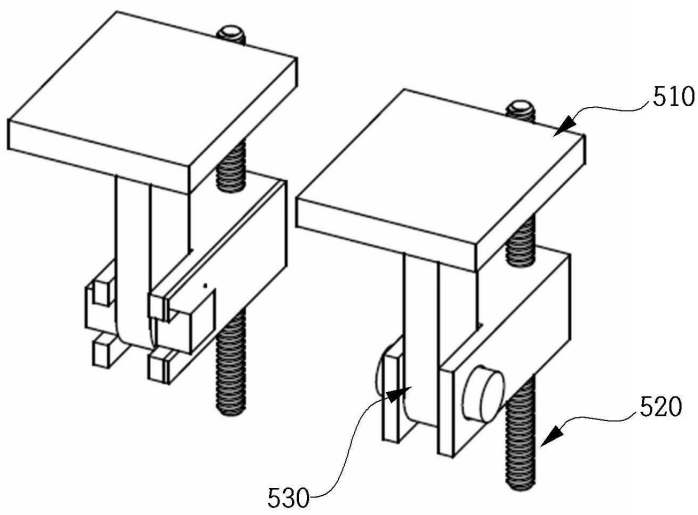
도면8



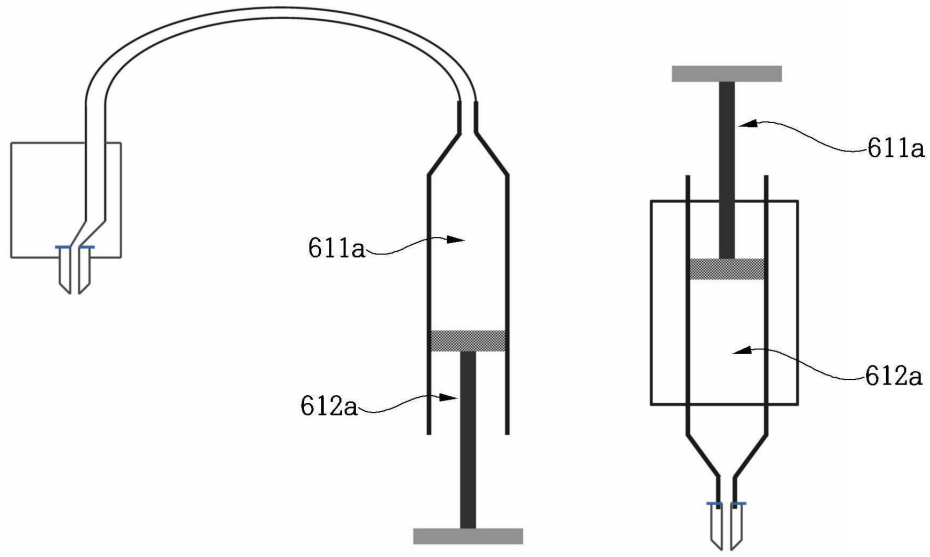
도면9



도면10



도면11



도면12

