



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월13일

(11) 등록번호 10-2136516

(24) 등록일자 2020년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B29C 67/00 (2017.01) B33Y 10/00 (2015.01)

B33Y 30/00 (2015.01) B33Y 70/00 (2020.01)

G03G 13/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B29C 64/153 (2017.08)

B29C 64/40 (2017.08)

(21) 출원번호 10-2017-0039370

(22) 출원일자 2017년03월28일

심사청구일자 2020년03월27일

(65) 공개번호 10-2017-0117873

(43) 공개일자 2017년10월24일

(30) 우선권주장

15/098,726 2016년04월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

EP00738583 B1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 10 항

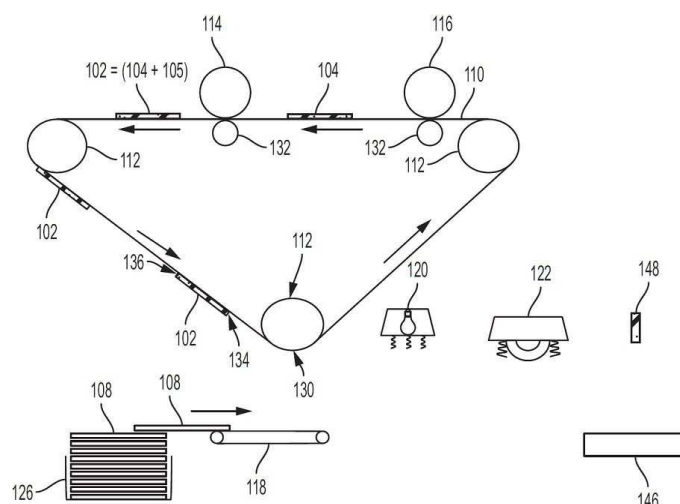
심사관 : 이상호

(54) 발명의 명칭 접이식 기판을 이용하는 전자사진 3-D 인쇄

## (57) 요약

3-D 인쇄에서, 압반은 중간 전사 벨트(ITB)를 향해 이동하여 압반 상에 위치된 시트를 ITB에 접촉시켜서 상이한 재료의 층을 시트에 정전기적으로 전사하고, 다음에 압반은 안정화 스테이션으로 이동하여 층을 시트에 결합시킨다. 이 과정은 (안정화 스테이션에서의 안정화를 개재시켜) 시트를 ITB와 반복적으로 접촉시켜서 시트 상에 재료들의 층들을 연속으로 형성하도록 반복된다. 프리스탠딩 스택은 플랫폼에 공급되어 층의 프리스탠딩 스택들의 3-D 구조를 연속적으로 형성한다. 열 및/또는 압력 및/또는 광이 3-D 구조에 인가되어 플랫폼 상의 접이식 매체의 시트를 통해 프리스탠딩 스택들을 서로 결합시킨다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B33Y 10/00* (2013.01)

*B33Y 30/00* (2013.01)

*B33Y 70/00* (2013.01)

*G03G 13/00* (2013.01)

*G03G 15/00* (2013.01)

(72) 발명자

**제이슨, 엠. 르페브르**

미합중국 14526 뉴욕주 펜필드 레드윅 런 7

**제임스, 에이. 윈터스**

미합중국 14803 뉴욕주 알프레드 스테이션 데이비스 로드 5687

**어윈, 루이즈**

미합중국 14608 뉴욕주 로체스터 콘힐 플레이스 103

(56) 선행기술조사문헌

JP4888238 B2

US06376148 B1

US20130077996 A1

US20150024316 A1

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

3-차원 (3-D) 프린터로서,

제 1 재료 및 제 2 재료의 층을 갖는 중간 전사 표면으로서, 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 상기 층은 상기 중간 전사 표면의 이산 영역 상에 있으며 패턴으로 존재하는, 상기 중간 전사 표면;

상기 중간 전사 표면에 대해 이동하는 압반 (platen);

접이식 매체의 시트들을 상기 압반으로 공급하도록 위치한 시트 공급기 (sheet feeder)로서, 상기 압반은 상기 중간 전사 표면을 향하여 반복적으로 이동하여 상기 압반 상에 위치한 접이식 매체의 시트를 상기 중간 전사 표면과 반복적으로 접촉시키고, 상기 중간 전사 표면은 상기 압반이 상기 접이식 매체의 시트를 상기 중간 전사 표면과 접촉시킬 때마다 상기 제 1 재료 및 제 2 재료의 층을 상기 접이식 매체의 시트에 전사하여 상기 접이식 매체의 시트 상에 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 층들의 프리스탠딩 스택 (freestanding stack) 을 연속적으로 형성시키는, 상기 시트 공급기;

상기 압반으로부터 상기 프리스탠딩 스택을 수용하여 상기 접이식 매체의 시트 상에 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 상기 층들의 프리스탠딩 스택들의 3-D 구조를 연속적으로 형성하도록 위치한 플랫폼; 및

상기 3-D 구조에 열, 압력 및/또는 광을 인가하여 상기 플랫폼 상의 상기 접이식 매체의 시트들을 통해 상기 프리스탠딩 스택들을 서로 결합시키도록 위치한 본딩 스테이션 (bonding station) 을 포함하는, 3-차원(3-D) 프린터.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 접이식 매체는 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 상기 층보다 상대적으로 낮은 밀도를 갖는 다공성 재료를 포함하는, 3-D 프린터.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 접이식 매체는 95% 를 초과하는 다공성을 갖는 폴리스타이렌 또는 플라스틱 재료를 포함하는, 3-D 프린터.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 본딩 스테이션은 매번 상기 압반이 상기 프리스탠딩 스택들 각각을 상기 플랫폼으로 전사시킨 후에 광 및/또는 열을 가하여 각각의 상기 프리스탠딩 스택을 상기 플랫폼 상의 상기 3-D 구조의 상기 프리스탠딩 스택들 중 임의의 앞서 전사된 프리스탠딩 스택에 독립적으로 결합시키는, 3-D 프린터.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 3-D 프린터는 상기 플랫폼으로부터 상기 3-D 구조를 수용하도록 위치한 지지 재료 제거 스테이션 (support material removal station) 을 더 포함하고, 상기 지지 재료 제거 스테이션은 상기 제 1 재료에 영향을 주지 않고 상기 제 2 재료를 용해시키는 용매를 인가하여 상기 제 1 재료만으로 이루어진 상기 3-D 구조를 남기는, 3-D 프린터.

#### 청구항 6

3-차원 (3-D) 프린터로서,

중간 전사 벨트 (intermediate transfer belt: ITB);

제 1 재료를 상기 ITB 에 정전기적으로 전사하도록 위치한 제 1 광 수용체;

상기 제 1 재료가 상기 ITB 상에 위치되는 상기 ITB 의 위치에 제 2 재료를 정전기적으로 전사하도록 위치한 제 2 광 수용체로서, 상기 제 2 재료는 상기 제 1 재료를 용해시키는 용매에 대해 상이한 용매에 용해되는, 상기 제 2 광 수용체;

상기 ITB 에 대해 이동하는 압반;

접이식 매체의 시트를 상기 압반으로 공급하도록 위치한 시트 공급기로서, 상기 압반은 상기 ITB 를 향하여 반복적으로 이동하여 상기 압반 상에 위치한 접이식 매체의 시트를 상기 ITB 와 반복적으로 접촉시키고, 상기 ITB 는 상기 압반이 상기 접이식 매체의 시트를 상기 ITB 와 접촉시킬 때마다 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 층을 상기 접이식 매체의 시트에 정전기식으로 전사하여 상기 접이식 매체의 시트 상에 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 층들을 연속적으로 형성하고, 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 상기 층은 상기 ITB 의 이산 영역에 있고 패턴으로 존재하는, 상기 시트 공급기;

상기 압반에 인접한 안정화 스테이션으로서, 상기 압반은 매번 상기 ITB 가 상기 층들 각각을 상기 접이식 매체의 시트에 전사시킨 후에 상기 안정화 스테이션으로 이동하여 상기 접이식 매체의 시트 상의 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 상기 층들 각각을 독립적으로 안정화시키는, 상기 안정화 스테이션;

상기 압반으로부터 프리스탠딩 스택을 수용하여 상기 접이식 매체의 시트 상에 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 상기 층들의 프리스탠딩 스택들의 3-D 구조를 연속적으로 형성하도록 위치한 플랫폼; 및

상기 3-D 구조에 열, 압력 및/또는 광을 인가하여 상기 플랫폼 상의 상기 접이식 매체의 시트를 통해 상기 프리스탠딩 스택들을 서로 결합시키도록 위치한 본딩 스테이션을 포함하는, 3-D 프린터.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 접이식 매체는 상기 제 1 재료 및 상기 제 2 재료의 상기 층보다 상대적으로 낮은 밀도를 갖는 다공성 재료를 포함하는, 3-D 프린터.

#### 청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 접이식 매체는 95% 를 초과하는 다공성을 갖는 폴리스타이렌 또는 플라스틱 재료를 포함하는, 3-D 프린터.

#### 청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 본딩 스테이션은 매번 상기 압반이 상기 프리스탠딩 스택들 각각을 상기 플랫폼으로 전사시킨 후에 광 및/또는 열을 가하여 각각의 상기 프리스탠딩 스택을 상기 플랫폼 상의 상기 3-D 구조의 상기 프리스탠딩 스택들 중 임의의 앞서 전사된 프리스탠딩 스택에 독립적으로 결합시키는, 3-D 프린터.

#### 청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 3-D 프린터는 상기 플랫폼으로부터 상기 3-D 구조를 수용하도록 위치한 지지 재료 제거 스테이션 (support material removal station) 을 더 포함하고, 상기 지지 재료 제거 스테이션은 상기 제 1 재료에 영향을 주지 않고 상기 제 2 재료를 용해시키는 용매를 인가하여 상기 제 1 재료만으로 이루어진 상기 3-D 구조를 남기는, 3-D 프린터.

#### 발명의 설명

## 기술분야

[0001] 본 명세서에서의 시스템 및 방법은 일반적으로 정전 인쇄 공정을 이용하는 3-차원(3-D) 인쇄 방법에 관한 것이다.

## 배경기술

[0002] 3-차원 인쇄(three-dimensional printing)는 예를 들어 잉크젯 프린터(ink-jet printer) 또는 정전 프린터(electrostatic printer)를 사용하여 대상물을 생성할 수 있다. 하나의 예시적인 3-단계 공정에서, 분말 재료가 얇은 층으로 인쇄되고, UV 경화성 액체가 분말 재료 상에 인쇄되고, 마지막으로 각각의 층이 UV 광원을 사용하여 경화된다. 이 단계는 층별로 반복된다. 지지 재료(support material)는 일반적으로 산-가용성, 염기-가용성 또는 수용성 중합체를 포함하며, 3-D 인쇄가 완료된 후 빌드 재료(build material)로부터 선택적으로 세정될 수 있다.

[0003] 정전기적(전자-사진) 방법은 재료를 (광 수용체 벨트 또는 드럼과 같은) 중간 표면 상에 전사하는 2-차원 디지털 이미지를 생성하는 잘 알려진 수단이다. 전자-사진 이미지가 전사되는 방식의 발전은 인쇄 시스템의 속도, 효율성 및 디지털 특성을 활용할 수 있다.

## 발명의 내용

[0004] 예시적인 3-차원(3-D) 프린터는, 다른 구성 요소 중에서, 중간 전사 벨트(intermediate transfer belt: ITB), 제1 재료를 ITB로 정전기적으로 전사하도록 배치된 제1 광 수용체(photoreceptor), 및 ITB 상에서 제1 재료가 위치하는 ITB의 위치에 제2 재료를 정전기적으로 전사하도록 배치된 제2 광 수용체를 포함한다. 제2 재료는 제1 재료를 용해시키는 용매에 비해서 상이한 용매에 용해된다. 제1 및 제2 재료의 각각의 층은 ITB의 이산 영역(discrete area)에 있으며 패턴으로 존재한다.

[0005] 또한, 압반(platen)이 ITB에 대해 접이식 매체의 시트를 압반에 대해 공급하도록 시트 공급기(sheet feeder)가 위치한다. 접이식 매체는 제1 재료 및 제2 재료의 층보다 상대적으로 낮은 밀도를 갖는 다공성 재료를 포함하며, 예를 들어 95%를 초과하는 다공성(porosity)을 갖는 폴리스타이렌 또는 플라스틱의 발포체(foam)일 수 있다.

[0006] 압반은 ITB를 향해 이동하여 압반 상에 위치한 접이식 매체의 시트를 ITB와 반복적으로 접촉시킨다. ITB는 압반이 접이식 매체의 시트를 ITB와 접촉시킬 때마다 시트에 제1 및 제2 재료의 층을 전사하여 접이식 매체의 시트 상에 제1 및 제2 재료의 프리스탠딩 스택(freestanding stack)을 연속적으로 형성시킨다.

[0007] 또한, 안정화 스테이션이 압반에 인접해 있다. 압반은 ITB가 각각의 층을 접이식 매체의 시트에 전사시킨 후 매번 안정화 스테이션으로 이동하여 제1 및 제2 재료의 층의 각각을 독립적으로 안정화시킬 수 있다.

[0008] 압반으로부터 프리스탠딩 스택을 수용하여 층들의 프리스탠딩 스택들의 3-D 구조를 연속적으로 형성하도록 플랫폼이 위치한다. 또한, 3-D 구조에 열 및/또는 압력 및/또는 광을 인가하여 플랫폼 상의 접이식 매체의 시트를 통해 프리스탠딩 스택을 서로 결합시키도록 본딩 스테이션이 위치한다. 보다 구체적으로, 본딩 스테이션은 압반이 각각의 프리스탠딩 스택을 플랫폼으로 전사시킨 후 매번 광 및/또는 열을 가하여 각각의 프리스탠딩 스택을 플랫폼 상의 접이식 매체의 시트를 통해 임의의 앞서 전사된 프리스탠딩 스택에 독립적으로 결합시킨다.

[0009] 상기 구조는 또한 플랫폼으로부터 3-D 구조를 수용하도록 위치한 지지 재료 제거 스테이션(support material removal station)을 포함할 수 있다. 지지 재료 제거 스테이션은 제1 재료에 영향을 주지 않고 제2 재료를 용해시키는 용매를 인가하여 제1 재료만으로 이루어진 3-D 구조를 남긴다.

[0010] 방법 용어로 표현하면, 본 명세서의 다양한 예시적인 방법은 제1 재료를 ITB에 자동으로 정전기적으로 전사하고, 또한 제1 재료가 ITB 상에 위치하는 ITB의 위치에 제2 재료를 자동으로 정전기적으로 전사한다. 제1 및 제2 재료는 ITB의 이산 영역 상에 있으며 패턴으로 존재한다. 재차, 제2 재료는 제1 재료를 용해시키는 용매에 비해서 상이한 용매에 용해된다.

[0011] 이러한 방법은 또한 시트 공급기를 사용하여 접이식 매체의 시트를 압반으로 자동으로 공급한다. 또한, 이 방법은 압반을 ITB 쪽으로 자동으로 이동시켜 압반 상에 위치한 접이식 매체의 시트가 ITB에 접촉하도록 하여 제1 및 제2 재료의 층을 접이식 매체의 시트에 전사되게 한다. 이 후, 상기 방법은 압반을 안정화 스테이션으로 자동으로 이동시켜 제1 및 제2 재료의 각 층을 독립적으로 안정화시킨다. 이러한 방법은 압반을 ITB 쪽으로 이동

시켜 접이식 매체의 시트를 반복적으로 ITB에 접촉하시켜 접이식 매체의 시트 상에 제1 및 제2 재료의 층을 연속적으로 형성시키는 공정을 자동으로 반복하고, 그리고 이 방법은, ITB가 층의 각각을 접이식 매체의 시트 상으로 전사시킨 후 매번, 압반을 안정화 스테이션으로 이동시키는 공정을 자동으로 반복한다.

[0012] 후속 공정에서, 이 방법은 그 위에 층을 갖는 접이식 매체의 시트를 플랫폼에 자동으로 공급하여 층들의 프리스탠딩 스택들의 3-D 구조를 연속적으로 형성한다. 이어서, 이 방법은 3-D 구조에 열 및/또는 압력 및/또는 광을 자동으로 가하여 본딩 스테이션을 사용하여 플랫폼 상의 접이식 매체의 시트를 통해 프리스탠딩 스택을 서로 결합시킨다. 보다 구체적으로, 본딩 공정은 압반이 각각의 프리스탠딩 스택을 플랫폼에 전사시킨 후 매번 열 및/또는 압력 및/또는 광을 인가하여 각각의 프리스탠딩 스택을 플랫폼 상의 3-D 구조의 프리스탠딩 스택들 중 임의의 앞서 전사된 스택에 독립적으로 결합시킨다.

[0013] 또한, 이 방법은 3-D 구조를 지지 재료 제거 스테이션에 자동으로 공급할 수 있고, 제1 재료에 영향을 미치지 않고 제2 재료를 용해시키는 용매를 인가하여 지지 재료 제거 스테이션에 제1 재료만으로 이루어진 3-D 구조를 남길 수 있다.

[0014] 이들 및 다른 특징은 이하의 상세한 설명에 기재되거나 이하의 상세한 설명으로부터 명백하다.

### 도면의 간단한 설명

[0015] 다양한 예시적인 시스템 및 방법이 첨부된 도면을 참조하여 아래에 상세히 설명되며, 도면들에서:

도 1 내지 도 7은 본 명세서에서의 장치를 부분적으로 도시한 개략적인 단면도;

도 8은 본 명세서에서의 장치를 부분적으로 도시하는 확대된 개략도;

도 9 및 도 10은 본 명세서에서의 장치를 부분적으로 도시하는 개략적인 단면도;

도 11은 본 명세서에서의 장치를 도시한 확대된 개략도;

도 12는 본 명세서에서의 장치를 부분적으로 도시한 개략적인 단면도;

도 13은 본 명세서에서의 장치를 도시한 확대된 개략도;

도 14 내지 도 21은 본 명세서에서의 장치를 부분적으로 도시한 개략적인 단면도;

도 22는 본 명세서에서의 다양한 방법의 흐름도; 및

도 23 내지 도 25는 본 명세서에서의 장치를 도시한 개략적인 단면도.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 전술한 바와 같이, 정전기적 인쇄 공정은 2차원(2-D) 디지털 이미지를 생성하는 잘 알려진 수단이고, 본 명세서의 방법과 장치는 그러한 공정을 3-D 항목(3-D 인쇄)의 제작을 위해 사용한다. 그러나, 정전기적 공정(특히 ITB를 사용하는 것)을 사용하여 3-D 인쇄를 수행할 때, ITB로부터 압반으로 재료를 주입하는 데 사용되는 고온 때문에 열관리가 어려우며, ITB는 현상 장치(들)로 복귀하기 전에 냉각된다. 또한, 정전기적 공정을 사용하는 3-D 인쇄에서, 인쇄물이 매우 얇으면 기계적 무결성(mechanical integrity)이 손상될 수 있으며, 전사 공정은 인쇄물에 손상을 줄 수 있는 스트립 전단력(stripping shear force)을 부과할 수 있다.

[0017] 그러한 이슈를 해결하기 위해, 본 발명의 장치 및 방법은 현상된 빌드 재료 및 지지 재료의 층을 ITB로부터 접이식 매체(예를 들어, 폴리스타이렌 등과 같은 "베이스 구조")에 반복적으로 정전기적으로 전사시켜 몇 가지 빌드/지지 층의 프리스탠딩 스택으로서 접이식 매체 상에 일련의 중합체의 층을 형성한다. 그러한 프리스탠딩 스택은 접이식 매체의 시트를 통해 서로 융합되어 최종적으로 지지 재료를 제거하는 용매 인가를 위해 출력되는 더 큰 스택을 생성하여 빌드 재료의 3-D 항목만 남긴다. 이 방식으로, 3-D 구조는 오직 빌드 재료만으로 생성된다.

[0018] 따라서, 본 명세서에 기술된 시스템 및 방법은 3-D 인쇄를 위한 화상화된 분말층의 수용체(receiver)/담체(carrier)로서 고도로 다공성인 접이식 매체를 사용하는 것을 중심으로 한다. 빌드 재료 및 지지 재료로 이루어진 분말 재료의 층은 정전기적 인쇄 공정을 사용하여 현상된다. 이 분말층은 특수한 접이식 기관 상으로 전사된다. 상기 기관 상에 다중 분말층이 축적될 수 있다. 이어서, 분말층을 갖는 이 기관은 적층/융합 스테이션으로 이동되고 기존 부분과 융합되어 소정의 두께로 빌드 체적을 증가시킨다.



- [0019] 본 발명의 시스템 및 방법에 의해 수행되는 전형적인 공정은 빌드 재료 및 지지 재료의 분말을 사용하여 분말층을 현상/생성한다. 빌드 재료 및 지지 재료는 두 개의 분리된 스테이션을 사용하여 현상되어 광 전도체 또는 중간 표면에 균일한 층을 형성한다. 그 후, 공정은 분말층을 접이식 기관으로 전사한다. 이 전사 공정은 재료와 ITB 사이의 전하 차이에 따라 현상 스테이션에서 ITB로 재료를 끌어당기는 정전기적 전사일 수 있다.
- [0020] 또한, 그러한 과정은 기관 상의 분말층을 선택적으로 안정화시킬 수 있다. 그러한 안정화 공정에서, 본 발명의 시스템 및 방법은 예를 들어 펄스 가열(플래시, 레이저, IR 등)을 사용하여 입자-입자 약한 결합을 가능하게 하기 위해 분말 입자를 방출한다. 또한, 레이저 또는 플래시 광을 사용하여 기관 상의 입자를 빠르고 가볍게 소결하여 후속 ("폭발" 또는 블루밍과 같은) 정전기 효과로 인해 방해받지 않는 약하게 결합된 층을 형성할 수 있다. 안정화 공정은 안정되고 심지어 별도의 시트로서 홀로 서있는 무결성을 유지할 수 있는 재료를 기관 상에 남긴다.
- [0021] 따라서, 안정화 스테이션은 토너 층을 안정화시키기 위해 많은 것을 할 수 있다. 예를 들어, 안정화 스테이션은 토너를 배출할 수 있다. 토너의 전하에 의해 토너가 서로 뭉겨져 장애가 발생할 수 있다. 따라서, 안정화 스테이션은 공기 이온화, 코로나 장치 등과 같은 방전 방법 및 장치를 포함할 수 있다. 또한, 안정화 스테이션은 접이식 기관에 과도한 손상을 주지 않고 빌드 재료 및 지지 재료를 약하게 결합 또는 소결시킨다. 다른 예에서, 안정화 스테이션은 (가벼운 압력 또는 가압 없이) 빌드 재료 및 지지 재료의 층에 인가된 펄스 가열을 제공할 수 있다. 따라서, 안정화 스테이션은 플래시 광 가열, 레이저 가열 등을 제공할 수 있다. 또한, 안정화기는 다수의 분리된 유닛, 또는 많은 상이한 안정화 동작을 수행하는 복합장치일 수 있다.
- [0022] 상기 공정은 원하는 두께에 도달하기 위해 필요에 따라 반복될 수 있다. 예를 들어, 공정은 약 10X(여기서 X는 단위가 없는 측정값을 나타내거나 또는 밀리미터, 마이크론, 옴스트롬 등과 같은 종래의 단위를 나타냄)의 층의 두께를 생성할 수 있고, 층, 시스템 및 방법의 반복적인 정전기적 인쇄를 통해 최대 1000X, 또는 그 이상의 층을 만들 수 있다. 층 두께는 분말층 전사 및 후속 적층/융합 공정을 위해 최적화된다. 너무 얇은 층은 더 많은 기관을 소비하고 열적으로 비효율적이지만, 너무 두꺼운 층은 전사 문제 및 후속 열전도 문제, 및 부품 품질 문제를 야기할 것이다.
- [0023] 본 명세서에서 기술된 시스템 및 방법은 열 및 압력을 통해 기존의 부분과 새로운 층 그룹을 융합시킴으로써, 부분적으로 형성된 베이스 부분의 상부에 (접이식 기관을 포함하여) 새로운 층의 그룹을 적층시킨다. 예를 들어, 이는 복사 가열, 대류 가열, 핫 롤, 핫 플레이트 등을 사용하여 수행될 수 있다. 열은 열 플라스틱을 부드럽게 하고 압력은 입자 사이의 견고한 결합을 보장한다.
- [0024] 다음에, 시스템 및 방법은 전체 3-D 부분이 완전히 형성될 때까지 그러한 공정을 반복한다. 포스트-공정은 지지 재료와 지지 재료 내의 기관 재료를 제거하기 위해 사용될 수 있다. 지지 재료 선택에 기초하여, 지지 재료를 제거하기 위해 용매 기반 공정이 전형적으로 사용된다. 이 방법은 이점을 취하고 시스템 성능을 최적화하기 위해, 접이식 기관 재료는 융합 조건 하에서 고도의 다공성 및 접을 수 있는 것으로 선택된다. 접이식 기관 재료의 다공성은 비용 및 성능의 관점에서 기관 재료의 사용을 최소화하도록 보장한다. 접힘성(collapsibility)은 또한 그 부분의 견고한 형성을 가능하게 한다. 접이식 기관은 시스템의 기관 핸들링부를 통과하여 비-왜곡 분말층을 적층/융합 스테이션에 제공하기 위해 기계적으로 및 치수적으로 안정하도록 선택된다.
- [0025] 예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같이, 본 명세서에서 예시적인 3-차원(3-D) 프린터는, 다른 부품 중에, 롤러(112) 상에서 지지되는 중간 전사 벨트(ITB)(110), 제1 인쇄 구성요소(116), 제2 인쇄 구성요소(114), 및 ITB(110)에 인접한 (표면 또는 벨트일 수 있는) 압반(118)을 포함한다. 또한, 시트 공급기(126)는 접이식 매체(108)의 시트를 유지한다. 그러한 구조는 압반(118)에 인접하게 위치한 안정화 스테이션(120)을 포함한다. 플랫폼(146)이 또한 포함되며, 본딩 스테이션(122)은 광, 압력 및/또는 열을 가하도록 위치한다. 이 구조는 또한 지지 재료 제거 스테이션(148)을 포함할 수 있다.
- [0026] 도 1에 도시된 바와 같이, (예를 들어, 광 수용체일 수 있는) 제1 인쇄 구성요소(116)는 (예를 들어, 벨트와 전사된 분말 재료 사이의 전하 차이에 의해) 제1 재료(104)(예를 들어, 건조 분말, 중합체-왁스 재료(예를 들어, 하전된 3-D 토너)와 같은 빌드 재료)를 ITB(110)에 정전기적으로 전사하도록 위치되고, (예를 들어 광 수용체일 수 있는) 제2 인쇄 구성요소(114)는 제2 재료(105)(예를 들어, 건조 분말, 중합체-왁스 재료(예를 들어, 하전된 3-D 토너)와 같은 지지 재료)를 ITB(110) 상에서 제1 재료(104)가 위치하는 ITB(110)의 위치에 정전기적으로 전사하도록 위치된다.
- [0027] 지지 재료(105)는, 인쇄된 3-D 구조(104)가 인쇄 공정에 사용된 지지 재료(105)로부터 분리되도록, 빌드 재료

(104)에 영향을 미치지 않는 다른 용매에 용해된다. 도면에서, 빌드 재료(104)와 지지 재료(105)의 조합은 요소(102)로서 도시되어 있고, "현상된 층"으로 지칭된다. 빌드 재료(104)와 지지 재료(105)의 현상된 층(102)은 ITB(110)의 이산 영역 상에 있고, 그 층 (및 그와 관련된 지지 요소) 내의 3-D 구조의 구성요소에 대응하는 패턴으로 존재하며, 3-D 구조가 현상된 층(102)에 의해 구축된다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 시트 공급기(126)는 잘 알려진 그래버(grabber), 롤러, 닙(nip), 벨트 등(모두 통상적으로 항목 (126)으로 표시됨)을 사용하여 접이식 매체의 시트(108)를 압반(118)에 공급하도록 위치하고 공급한다. 이 예에서, 압반(118)은 접이식 매체(108)의 시트를 더 이동시키고 후속 과정 동안 접이식 매체(108)의 시트를 유지하는 진공 벨트이다.

[0029] 도 2에서 수직 화살표로 나타낸 바와 같이, 압반(118)은 (모터, 기어, 폴리, 케이블, 가이드 등(모두 일반적으로 항목 (118)로 표시됨)을 사용하여) ITB(110)를 향해 이동하여 압반(118) 상에 위치된 접이식 매체(108)의 시트가 ITB(110)와 접촉하게 한다. ITB(110)는 압반(118)이 ITB(110)에 의해 접이식 매체(108)의 시트와 접촉할 때마다 빌드 재료(104) 및 지지 재료(105)의 현상된 층(102) 중 하나를 접이식 매체(108)의 시트에 전사하여 접이식 매체(108)의 시트 상에 빌드 재료(104) 및 지지 재료(105)의 현상된 층(102)을 연속적으로 형성한다.

[0030] 그러한 빌드 재료 및 지지 재료는 각각의 분리된 현상 장치(114, 116)에 의해 ITB 상에 패턴으로 인쇄되고, 소정의 길이를 갖는 특정 패턴을 나타내기 위해 현상된 층(102)에서 함께 배합된다. 따라서, 각각의 현상된 층(102)은 ITB(110)가 이동하는 공정 방향(ITB(110) 옆의 화살표로 표시)을 향하는 선두 예지(134) 및 선두 예지(134)와는 반대쪽의 후미 예지(136)를 갖는다.

[0031] 보다 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 주입 닙(130)에서, 주입 닙(130) 내의 현상된 층(102)의 선두 예지(134)는 압반(118)의 대응하는 위치에 전사되기 시작한다. 따라서, 도 2에서, 압반(118)은 현상된 층(102)의 선두 예지(134)가 주입 닙(130)의 롤러의 가장 낮은 곳에 있는 위치에서 ITB(110) 상의 현상된 층(102)과 접촉하도록 이동한다. 그리하여, 이 예에서, 현상된 층(102)의 후미 예지(136)는 아직 주입 닙(130)에 도달하지 않았고, 따라서, 아직 압반(118)에 전사되지 않았다.

[0032] 도 3에 도시된 바와 같이, 압반(118)은 압반 진공 벨트를 이동 또는 회전시켜 ITB(110)와 동기적으로 이동하여 (ITB(110)와 같은 속도 및 같은 방향으로 이동하여) 현상된 층(102)이 압반(118)에 번짐 없이 깨끗하게 전사되게 한다. 도 3에서, 현상된 층(102)의 후미 예지(136)는, 아직 주입 닙(130)에 도달하지 못하였고 따라서 압반(118)에 전사되지 못한 유일한 부분이거나 또는 부분적으로 형성된 부분(106)이다. 다음에, ITB(110)가 공정 방향으로 움직임에 따라, 압반(118)은 현상된 층(102)의 후미 예지(136)가 주입 닙(130)의 롤러의 바닥에 도달할 때까지 ITB(110)와 동일한 속도 및 동일한 방향으로 움직인다. 그 지점에서 압반(118)은 도 4에 도시된 바와 같이 ITB(110)로부터 안정화 스테이션(120)으로 멀리 이동한다. 안정화 스테이션(120)은 입자-입자간 약한 결합을 가능하게 하기 위해 비접촉(예를 들어, 펄스 히터(플래시, 레이저, IR 등) 또는 퓨저 롤러와 같은 압력 히터)일 수 있다.

[0033] 예를 들어, 안정화 스테이션(120)은 하부의 현상된 층(102) 또는 접이식 매체(108)에 영향을 미치지 않고 상부의 현상된 층(102)에만 영향을 미치기 위해 제한된 시간 및 제한된 깊이 동안 열을 제공하는 고도로 제어 가능한 저항성 또는 조명 장치를 포함할 수 있다. 이러한 고도로 제어가능한 저항성 또는 조명 장치는 예를 들어 제한된 노광시간 동안 플래시하는 레이저 또는 적외선 광원을 포함할 수 있다. 따라서, 전술한 바와 같이, 안정화 스테이션(120)은 토너층을 안정화시키기 위해 많은 것을 할 수 있다. 예를 들어, 안정화 스테이션(120)은 토너를 방출할 수 있고, 공기 이온화, 코로나 장치 등과 같은 방법 및 장치를 포함할 수 있다. 또한, 안정화 스테이션(120)은 접이식 기관(108)에 과도한 손상을 주지 않으면서 빌드 재료 및 지지 재료를 약하게 결합시키거나 함께 소결시킨다. 다른 예에서, 안정화 스테이션(120)은 펄스 가열, 플래시 광 가열, 레이저 가열 등을 제공할 수 있다. 따라서, 안정화 스테이션(120)은 다수의 개별 유닛, 또는 많은 상이한 안정화 동작을 수행하는 복합 장치일 수 있다.

[0034] 도 5에 도시된 바와 같이, 안정화 스테이션(120)은 하부의 현상된 층(102) 또는 접이식 매체(108)에 영향을 미치지 않고 상부 현상된 층(102)에만 간단히 열을 가할 수 있다. 따라서, 안정화 스테이션(120)은 상부 현상된 층과 물리적으로 접촉하지 않고 단지 상부 현상된 층(102) 내에서 입자-입자간 약한 결합을 촉진시키고 (또한 상부 현상된 층(102)의 전하를 감소시키는) 상부 현상된 층을 바로 인접한 하부 현상된 층(102) 또는 접이식 매체(108)에 결합시키기 위해 최소량의 용융을 제공하도록 상부 현상된 층(102)에 간단히 열을 공급하도록 제어될 수 있다.



- [0035] 압반(118)은 ITB(110)가 각각의 현상된 층(102)을 접이식 매체(108)의 시트로 전사시킨 후 매번 안정화 스테이션(120)으로 이동하여 접이식 매체(108)에 배치된 직후 각각의 현상된 층(102)을 독립적으로 안정화시킬 수 있다. 다른 대안적인 예에서, 압반(118)은 특정 수(예를 들어, 2, 3, 4 등)의 현상된 층(102)이 접이식 매체(108)의 시트 상에 놓여진 후에 안정화 스테이션(120)으로 이동하여, 다수의 현상된 층(102)이 동시에 안정화되게 한다.
- [0036] 따라서 도 2 내지 도 5의 공정은 도 6에 도시된 바와 같이 접이식 매체(108)의 시트 상에 다수의 현상된 층(102)을 증착하고 안정화시키기 위해 반복된다. 현상된 층(102)의 스택(106)이 성장함에 따라, 도 6에 도시된 바와 같이 추가의 현상된 층(102)이 스택(106)의 상부에 형성되고, 이러한 추가의 현상된 층(102)은 도 7에 도시된 바와 같이 스택(106) 내의 모든 현상된 층(102)을 함께 정착시키기 위해 안정화 스테이션(120)에 의해 안정화된다.
- [0037] 도 8은 현상된 층(102)이 빌드 재료(104)의 일부와 지지 재료(105)의 일부를 어떻게 함유할 수 있는지, 최하부 현상된 층(102)이 접이식 매체(108)의 시트에 어떻게 결합되는지, 각각의 연속적인 현상된 층(102)이 어떻게 접촉하고 아래에 있는 (예를 들어, 층(102)과 접이식 매체(108)의 시트 사이에 있는) 바로 이전의 인접한 현상된 층(102)에 접합되어 접이식 매체(108)의 단일 시트 상에 현상된 층(102)의 스택(106)을 형성하는지를 보여주는 확대도이다.
- [0038] 전술한 바와 같이, 현상된 층(102) 내의 빌드 재료(104) 및 지지 재료(105)(식별번호 (102)를 사용하여 도 8에서 입자(크기대로 그려지지 않음)로 도시됨)는 분말의 하전된 입자이고, 도 8은 이 항목들을 음으로 하전된 입자(또는 양으로 하전된 입자일 수도 있음)로서 나타내고 있다. 당업자라면 이해할 수 있는 바와 같이, 인쇄 구성요소(114, 116)는 이러한 입자를 ITB(110)에 정전기적으로 전사하도록 입자(102)에 전하를 제공한다. 전하 발생기(132)는 압반(118)의 반대측에 반대 전하(152)(이 경우 양전하)를 생성하는 데 사용될 수 있고, 이 반대 전하(152)는 하전 입자(102)를 ITB(110)로부터 스택(106)의 상부로 끌어당긴다.
- [0039] 그러나, 어떤 점에서는, 스택(106)의 높이는 대전된 (빌드 및 지지) 입자(102) 사이의 거리를 도 8에 도시된 바와 같이 대전된 입자(102)를 끌어당기는 반대 전하(152)의 능력보다 크게 만든다 (그리고 이 높이는 다양한 전하의 강도에 따라 달라질 것이다). 스택(106) 높이가 이 지점(또는 이전)에 이르면, 공정은 도 9에 도시된 바와 같이 접이식 매체(108)의 시트와 스택(106)을 플랫폼(146)으로 전사한다.
- [0040] 따라서, 도 9에 도시된 바와 같이, 플랫폼(146)은 압반(142)으로부터 프리스탠딩 스택(106)을 수용하도록 위치한다. 또한, 도 10 내지 도 13에 도시된 바와 같이, 본딩 스테이션(122)은 3-D 구조에 열 및/또는 압력 및/또는 광을 인가하여 플랫폼(146) 상의 접이식 매체의 시트를 통해 프리스탠딩 스택(106) 내의 현상된 층(102)을 서로 결합시키도록 구성된다. 본딩 스테이션의 히터, 조명 및 본딩 스테이션(122)의 다른 구성요소의 선택적 사용은 현상된 층(102)의 화학적 구성에 따라 달라질 것이다. 접이식 매체(108) 및 현상된 층의 각각의 프리스탠딩 스택(106)은 프리스탠딩 스택(106)이 플랫폼(146)(또는 플랫폼(146) 상의 이전에 본딩된 프리스탠딩 스택(106)의 최상부 프리스탠딩 스택(106))으로 전사된 직후에 도 10 내지 도 13에 도시된 바와 같이 본딩 스테이션에 의해 개별적으로 본딩되거나, 공정은 프리스탠딩 스택(106)의 높이, 이들의 화학적 구성, 본딩 스테이션(122)에 의해 가해지는 온도 및 압력 등에 따라 프리스탠딩 스택(106)을 그룹 단위로(한 번에 두 개, 한 번에 세 개 등) 본딩하도록 진행될 수 있다.
- [0041] 도 11은 본딩을 수행하기 위해 복사 히터, 대류 히터, 고온 압력 롤, 고온 압력 플레이트 등을 포함할 수 있는 도 10에 도시된 본딩 스테이션의 동작의 확대도이다. 도 10 및 도 11에 도시된 예에서, 본딩 스테이션(122)은 가열된 가압 롤러를 가지며, 플랫폼(146)은 (도면에서 화살표로 나타낸 바와 같이) 롤러가 회전함에 따라 동기적으로 이동하고, 현상된 층(102)을 서로 융합시키기 위해 (각각의 현상된 층(102) 내의 빌드 재료 및 지지 재료의 패턴을 왜곡시키지 않도록 제어된 온도 및 압력을 사용하여) 가열 및 가압한다. 이 동기적 이동은 현상 장치(116, 114)에 의해 인쇄된 지지 및 빌드 재료(102)의 패턴이 뒤틀림 또는 번짐없이 융합되고 결합되게 한다.
- [0042] 도 13은 도 12에 도시된 본딩 스테이션(122)의 동작의 확대도이다. 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같이, 플랫폼(146)이 본딩 스테이션을 지나 이동한 후에, 접이식 매체(108)의 시트의 두께는 실질적으로 감소된다(예를 들어, 10배, 100배, 1000배, 등 초과). 이는 도 11 및 도 13(스케일대로 도시되지 않음)의 접이식 매체(108) 상의 상부 시트의 두께를 비교함으로써 알 수 있다.
- [0043] 또한, 결합 후 접이식 매체(108)가 거의 남지 않을 수 있기 때문에, 접이식 매체(108)의 각 시트의 양면의 현상된 층(102)은 도 13에 도시된 바와 같이 (접이식 매체(108)의 상부 시트가 결합 후에 다소 부러진 모양을 가짐)

접이식 매체(108)의 시트를 통해 결합한다. 접이식 매체(108)의 시트가 매우 다공성 (예를 들어, 65%, 80%, 95% 등 초과)의 다공성 함유)이고, 접이식 매체(108)의 시트가 큰 치수로 두께가 감소되었기 때문에(예를 들어, 도 10 내지 도 13에 도시된 본딩 스테이션(122)의 작용에 의해 접이식 매체(108)의 시트의 두께는 크기 순으로 감소될 수 있음(예를 들어, 원 두께의 1/2, 1/5, 1/10, 1/100, 1/1000, 등으로 감소)), 접이식 매체(108)의 시트를 통해 현상된 층(102)의 결합이 발생한다. 일부 상황에서, 접이식 매체(108)의 시트의 일부(또는 전부)는 외장 또는 구조적 강도의 목적으로 구조로부터 접이식 매체(108)의 시트를 본질적으로 제거함으로써 본딩 스테이션의 작용에 의해 주변 층으로 기화되거나 병합된다.

[0044] 접이식 기관(108)은 정전기적 분말층 전사를 용이하게 하고 다층 적층을 가능하게 하기 위해 전도성/반전도성 재료로 만들어질 수 있다. 용융될 때, 접이식 기관 재료(108)는 부품 강도를 보장하기 위해 빌드 재료(104)와 양립할 수 있도록 (유사한 재료 특성을 갖도록) 선택적으로 선택될 수 있다. 또한, 용융될 때, 접이식 기관 재료(108)는 지지 재료(105)가 빌드 재료(104) 및 접이식 재료(108) 둘 다로부터 쉽게 제거/용해될 수 있도록 지지 재료(105)와는 양립불가능하게 선택적으로 선택될 수 있다.

[0045] 접이식 기관(108)이 본딩 스테이션(122)에 의해 적용된 융합 조건 하에서 접합에 따라, 접이식 기관(108)이 박막의 층의 형상을 유지하지 못할 수도 있다. 다공성 구조의 이득/셀 특성으로 인해, 용융될 때, 접이식 기관(108)은 불연속 섬(island)으로 형성될 수 있다(도 13에 도시된 바와 같이, 접이식 매체(108)의 상부 시트가 본딩 후에 다소 부러진 형상을 가짐).

[0046] 또한, 지지 재료(105)의 의도적인 재료 불일치로 인해, 접이식 기관(108)의 액적(droplet) 형성이 촉진될 수 있다. 다른 상황에서, 비친화성 빌드 재료(104)(그러나 지지 재료(105)와 잠재적으로 양립가능함)가 되도록 접이식 기관(108)의 재료를 선택함으로써 접합된 기관 재료(108)는 결합 과정 동안 지지 재료(105)로 이동하는 분산된 작은 액적들로 변형될 수 있다. 이는 접이식 기관(108)의 재료를 지지 재료와 결합시킴으로써 최종 용매 중에서 지지 재료(105) 내에서 기관 재료(108)를 용이하게 제거할 수 있게 한다. 따라서, 재료 선택에 따라, 기관 재료(108)는 빌드 재료(104)에 시각적으로 또는 구조적으로 영향을 미치지 않고 빌드 재료(104) 내의 최종 구조 내에 잔류할 수 있거나, 또는 기관 재료가 결합 중에 지지 재료(105)로 이동하도록 기관 재료(108)를 밀어내기 위해 빌드 재료(104)가 선택되면 지지 재료(105)로 제거될 수 있다.

[0047] 접이식 재료(108)의 예는 개방 발포체 및 폐쇄 발포체 모두이며 95% 내지 98% 범위의 다공성을 갖는 폴리스타이렌으로 제조된 발포체이다. 접이식 재료(108)는 또한 접이식 재료(108)가 결합 동안 빌드 재료와 하나가 되도록 빌드 재료(104)의 다공성 발포체일 수 있다.

[0048] 일례에서, 약 100 내지 200X(여기서 X는 임의의 측정 단위임) 두께의 접이식 재료(108)는 본 명세서에 기술된 프로세스를 수행하기에 기계적으로 충분하다. 98%의 다공성을 갖는 경우, 접이식 기관(108)은 융합 후(예를 들어, 100배 감소(원래 두께의 1/100)) 불연속 섬(또는 액적)의 단순한 2 내지 4X 박막으로 변형된다. 또한, 예시적인 200배 가치의 빌드 재료 및 지지 재료가 적층 및 융합 전에 접이식 기관(108) 상에 축적되면, 3-D 인쇄 재료와 접이식 기관 재료(108)의 비율은 100:1 또는 100:2이며, 결합 후에 잔존하는 접이식 기관 재료(108)의 양은 구조 또는 외관적으로 미미하다. 용융된 기관 재료(108)는 연속적인 막을 형성하지 않을 수 있고, 대신 표면 장력으로 인해 작은 액적으로 분해될 수 있다. 중합체 지지 물질(105)에 회박하게 분산된 폴리스타이렌의 예시적인 작은 액적은 외관 또는 강도에 영향을 미치지 않는다. 빌드 재료(104)가 폴리스타이렌과 양립 불가능하더라도, 폴리스타이렌 액적의 작은 비율의 존재는 빌드부의 강도에 영향을 미치지 않는다.

[0049] 접이식 기관(108)으로 사용될 수 있는 다른 예는 고성능 플라스틱 발포체로, 이러한 재료는 일반적으로 95%를 초과하는 다공성을 갖는 지방족 또는 반-방향족 폴리아미드와 같은 합성 중합체일 수 있다. 따라서, 빌드 재료(104)의 베이스 화학물질은 발포체 기관(108)의 베이스 화학물질과 동일할 수 있다. 이는 빌드 및 기관(108) 사이의 완전한 호환성을 보장할 수 있고 빌드 무결성을 보장한다. 또한, 접이식 기관(108)은 예를 들어 전기적(전도성), 열적, 색상, 등과 같이 많은 다른 방식으로 생성된 3-D 부품의 특성을 변경하도록 선택될 수 있다.

[0050] 실제로, 본딩 스테이션(122)의 작용은 접이식 매체(108)의 시트의 두께를 육안으로 볼 수 있는 크기 아래로 감소시킬 수 있고, (만약에 어떠한) 잔류하는 접이식 매체(108)의 부분을 통한 현상된 층(102)의 연결은 접이식 매체(108)에 의해 분리된 현상된 층(102)이 접이식 매체(108)의 시트가 존재하지 않는 것과 동일한 강도로 결합되도록 한다. 이는 최종 구조의 외관 또는 강도에 영향을 미치지 않고 접이식 매체(108)의 시트(또는 그 일부)가 최종 구조에 잔류하게 한다.

[0051] 본딩 스테이션은 도 10 및 도 13에 파선으로 도시된 바와 같이 광-기반 경화를 수행할 수 있다. 다른 결합과 마

찬가지로, 한 번에 하나의 프리스탠딩 스택(106)에서 광에 기초한 경화가 수행될 수 있거나, 프리스탠딩 스택(106)은 일괄적으로 광에 기초한 경화를 받을 수 있다. 또한, 광 경화는 열 및 압력에 의한 결합과 다른 시간에 본딩 스테이션(122)에 의해 수행될 수 있다. 또한, 본딩 및 융합 기능은 상이한 위치에 배치된 개별 스테이션에 의해 수행될 수 있으며, 도시된 본딩 스테이션(122)은 단지 예이다.

[0052] 빌드 재료(104)와 지지 재료(105)는 UV 경화성 토너를 함유할 수 있다. 본딩 스테이션(122)은 유리 전이 온도와 그들의 용융 온도 사이의 온도로 재료를 가열함으로써 이러한 재료를 결합시킨 다음, 재료 내에서 중합체를 가교 결합시키기 위해 UV 광을 인가함으로써, 단단한 구조를 생성한다. 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 다른 빌드 재료 및 지지 재료가 다른 결합 과정 및 결합 구성요소들을 활용할 것이며, 상기 내용은 단지 하나의 한정된 예로서 제시된다는 것을 이해할 것이고, 본 명세서의 장치 및 방법은 현재 공지되어 있든지 미래에 개발될지의 여부와 상관없이 모든 결합 방법 및 구성요소에 적용 가능하다..

[0053] 도 14에 도시된 바와 같이, 공정은 계속해서 플랫폼(146)에 반복적으로 전사되는 새로운 프리스탠딩 스택(106)을 생성하고, 이 반복 공정은 각각의 프리스탠딩 스택(106) 내의 현상된 층(102)을 서로에 대해 그리고 플랫폼(146) 상의 3-D 구조의 앞서 전사된 임의의 이전의 프리스탠딩 스택(106)에 대해 결합하여, 도 15에 도시된 바와 같이 프리스탠딩 스택(106)의 3-D 구조를 연속적으로 형성한다. 도 15는 프리스탠딩 스택(106)의 축적부 내에 지지 재료(105) 및 빌드 재료(104)의 일부를 보여주는 오버레이를 도시한다. 이는 보일 수 있거나 또는 보이지 않을 수 있으며, 그러한 빌드 재료 및 지지 재료가 배치될 수 있는 하나의 예시적인 방법을 보여주기 위해 도시되어 있을 뿐이다.

[0054] 도 15에 도시된 프리스탠딩 스택(106)의 3-D 구조는 외부 용매조를 사용하여 지지 재료(105)를 수동으로 제거할 수 있도록 출력될 수 있거나; 또는 그 과정은 도 16 내지 도 18에 도시된 바와 같이 진행될 수 있다. 보다 구체적으로, 도 16에서, 지지 재료 제거 스테이션(148)은 빌드 재료(104)에 영향을 미치지 않고 지지 재료(105)를 용해시키는 용매(156)를 인가하도록 위치한다. 다시, 전술한 바와 같이, 사용된 용매는 빌드 재료(104) 및 지지 재료(105)의 화학적 구성에 따라 달라질 것이다. 도 17은 지지 재료(105)의 약 절반이 잔류하고, 빌드 재료(104)의 일부가 지지 재료(105)의 잔류하는 스택으로부터 돌출되는 과정을 도시한다. 도 18은 지지 재료 제거 스테이션(148)이 모든 지지 재료(105)를 용해시키기에 충분한 용매(156)를 인가한 후 빌드 재료(104)만을 남겨서 빌드 재료(104)만으로 이루어진 완성된 3-D 구조를 남기는 과정을 도시하고 있다.

[0055] 도 19 및 도 20은 도 2에 도시된 주입 뿔(130) 대신에 평면 주입 스테이션(138)을 포함하는 대안적인 3-D 정전기적 인쇄구조를 도시한다. 도 19에 도시된 바와 같이, 평면 주입 스테이션(138)은 롤러(112) 사이에 있고 압반(118)에 평행한 ITB(110)의 평면 부분이다. 도 20에 도시된 바와 같이, 이러한 구조로, 평면의 주입 스테이션(138)에 접촉하도록 압반(118)이 이동하면, 현상된 층(102)의 전부는 도 2 및 도 3에 도시된 롤링 주입 공정을 피하면서 압반(118) 또는 부분적으로 형성된 스택(106)으로 동시에 전사된다.

[0056] 유사하게, 도 21에 도시된 바와 같이, 드럼(178)은 ITB(110) 대신에 본 명세서에 기술된 바와 같이 동작하는 다른 모든 구성요소와 함께 사용될 수 있다. 따라서, 드럼(178)은 전술한 바와 같이 현상 스테이션(114, 116)으로부터 재료를 수용하는 중간 전사 표면일 수 있거나 또는 광 수용체일 수 있으며, 현상 장치(254)로부터 전하의 잠상을 유지하거나 재료를 수용함으로써, 후술하는 광 수용체(256)가 작동할 때 작동한다.

[0057] 도 22는 본 명세서에서 예시적인 방법을 도시한 흐름도이다. 항목 170에서, 이 다양한 예시적인 방법은 제1 및 제2 재료를 ITB로 자동으로 정전기적으로 전사한다. 항목 (170)에서, 제2 재료는 제1 재료 상에(예를 들어, 제1 재료가 이미 ITB 상에 위치하는 ITB의 위치로) 전사된다. 제1, 제2 재료는 제1 재료를 용해시키는 용매에 비해 상이한 용매에 용해된다. 제1 및 제2 재료의 층은 ITB의 이산 영역 상에 있으며 패턴으로 존재한다.

[0058] 항목 (172)에서, 이러한 방법은 또한 시트 공급기를 사용하여 접이식 매체의 시트를 압반에 자동으로 공급한다. 또한, 항목 (174)에서, 이 방법은 압반 상에 위치한 접이식 매체의 시트가 ITB와 접촉하여 제1 및 제2 재료의 층을 접이식 매체의 시트로 전사하도록 하기 위해 압반을 ITB 쪽으로 자동으로 이동시킨다.

[0059] 이후, 항목 (176)에서, 상기 방법은 압반을 안정화 스테이션으로 자동으로 이동시켜 현상된 층을 안정화시키고 현상된 층을 접이식 매체의 시트에 접합시킨다. 항목 (176) 내지 항목 (174)의 화살표로 도시된 바와 같이, 이러한 방법은 압반을 ITB 쪽으로 이동시켜 접이식 매체의 시트를 ITB에 반복적으로 접촉시켜서 접이식 매체의 시트 상에 제1 및 제2 재료의 층을 연속적으로 형성하게 하는 공정을 자동으로 반복하며, 그리고 ITB가 각각의 층을 접이식 매체의 시트로 전사시킨 후 매번, 이 방법은 압반을 안정화 스테이션으로 자동으로 이동시키는 과정을 반복하여 각각의 새로운 현상된 층을 독립적으로 안정화시키고 이들을 접이식 매체의 시트 상의 앞서 형성된

현상된 층(들)과 접합시킨다.

- [0060] 다음에, 항목 (178)에서, 이 방법은 프리스탠딩 스택을 플랫폼에 자동으로 공급하여 층의 프리스탠딩 스택의 3D 구조를 연속적으로 형성한다. 항목 (180)에서, 이 방법은 본딩 스테이션을 사용하여 3-D 구조에 열 및/또는 압력 및/또는 광을 자동으로 인가하여 플랫폼 상의 접이식 매체의 시트를 통해 프리스탠딩 스택들을 서로 결합시킨다. 보다 구체적으로, 항목 (180)의 본딩 공정은 압반이 프리스탠딩 스택 각각을 플랫폼에 전사시킨 후 매번 열 및/또는 압력 및/또는 광을 인가하여 각각의 프리스탠딩 스택을 플랫폼 상의 3-D 구조의 프리스탠딩 스택들 중 임의의 앞서 전사된 프리스탠딩 스택에 독립적으로 결합시킨다.
- [0061] 또한, 항목 (182)에서, 이 방법은 지지 재료 제거 스테이션에 3D 구조를 자동으로 공급하여 지지 재료 제거 스테이션에서 제1 재료에 영향을 미치지 않으면서 제2 재료를 용해시키는 용매를 인가하여 제2 재료만으로 구성된 3D 구조를 남긴다.
- [0062] 도 23은 본 명세서에서의 3-D 프린터 구조(204)의 많은 구성요소를 도시한다. 3-D 인쇄 장치(204)는 컨트롤러/유형의(tangible) 프로세서(224) 및 유형의 프로세서(224) 및 인쇄 장치(204) 외부의 전산화 네트워크에 작동 가능하게 연결된 (입력/출력) 통신 포트(214)를 포함한다. 또한, 인쇄 장치(204)는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 어셈블리(212)와 같은 적어도 하나의 부속 기능적 요소를 포함할 수 있다. 사용자는 그래픽 사용자 인터페이스 또는 제어 패널(212)로부터 메시지, 명령, 및 메뉴 옵션을 수신하거나 그들을 통해 명령을 입력할 수 있다.
- [0063] 입력/출력 장치(214)는 3-D 인쇄장치(204)와의 통신을 위해 사용되고 (미래에 개발되거나 현재 알려진 임의의 형태의) 유선장치 또는 무선장치를 포함한다. 유형의 프로세서(224)는 인쇄장치(204)의 다양한 동작을 제어한다. (광학적, 자기적, 커패시터 기반 등일 수 있고 일시적인 신호와는 다른) 비-일시적, 유형의 컴퓨터 저장 매체 장치(210)는 유형의 프로세서(224)에 의해 판독 가능하고, 유형의 프로세서(224)가 실행하는 명령을 저장하여 전산화된 장치가 여기에 설명된 것과 같은 다양한 기능을 수행하게 한다. 따라서, 도 23에 도시된 바와 같이, 본체 하우징은 전원(218)에 의해 교류(AC) 전원(220)으로부터 공급된 전력으로 작동하는 하나 이상의 기능적 구성요소를 갖는다. 전원 공급 장치(218)는 공통 전력 변환 유닛, 전력 저장 요소(예를 들어, 배터리 등) 등을 포함할 수 있다.
- [0064] 3-D 인쇄 장치(204)는 전술한 바와 같이 압반 상에 빌드 재료 및 지지 재료의 연속적인 층을 증착하며 (이미지 데이터를 처리하기 위해 특수화되기 때문에 범용 컴퓨터와는 다른) 특수 이미지 프로세서(224)에 동작 가능하게 연결되는 적어도 하나의 마킹 장치(인쇄 엔진(들))(240)를 포함한다. 또한, 인쇄 장치(204)는 (전원(218)을 통해) 외부 전원(220)으로부터 공급되는 전원에 대해서도 작동하는 적어도 하나의 (스캐너(232)와 같은) 부속 기능적 구성요소를 포함할 수 있다.
- [0065] 하나 이상의 인쇄 엔진(240)은 현재 공지되었거나 미래에 개발될지에 관계없이 빌드 재료 및 지지 재료(토너 등)를 인가하는 임의의 마킹 장치를 예시하기 위한 것이며, 예를 들어 (도 24에 도시된 바와 같이) 중간 전사 벨트(110)를 사용하는 장치를 포함할 수 있다.
- [0066] 따라서, 도 24에 도시된 바와 같이, 도 23에 도시된 각각의 인쇄 엔진(들)(240)은 하나 이상의 잠재적으로 상이한 (예를 들어, 상이한 컬러, 상이한 재료 등) 빌드 재료 현상 스테이션(116), 하나 이상의 잠재적으로 상이한 (예를 들어, 상이한 컬러, 상이한 재료 등) 지지 재료 현상 스테이션(114) 등을 이용할 수 있다. 현상 스테이션(114, 116)은 개별 정전기 마킹 스테이션, 개별 잉크젯 스테이션, 개별 건식 잉크 스테이션 등과 같이 현재 공지되었거나 미래에 개발될 임의의 형태의 현상 스테이션일 수 있다. 각각의 현상 스테이션(114, 116)은 단일 벨트 회전 동안 (잠재적으로 중간 전사 벨트(110)의 조건과 무관하게) 순차적으로 중간 전사 벨트(110)의 동일한 위치에 재료의 패턴을 전사하여, 팍차고 완전한 화상이 중간 전사 벨트(110)에 전사되기 전에 중간 전사 벨트(110)가 이루어야 하는 패스의 횡수를 감소시킨다.
- [0067] 하나의 예시적인 개별 정전기 현상 스테이션(114, 116)이 중간 전사 벨트(110)에 인접하여 위치되어 (또는 잠재적으로 접촉하여) 도 25에 도시되어 있다. 각각의 개별 정전기 현상 스테이션(114, 116)은 내부 광 수용체(256) 상에 균일한 전하를 생성하는 그 자체의 충전 스테이션(258), 균일한 전하를 광 수용체 상의 패턴화된 전하로 패턴화하는 내부 노광 장치(260), 및 빌드 또는 지지 재료를 광 수용체(256)로 전사하는 내부 현상 장치(254)를 포함한다. 빌드 또는 지지 재료의 패턴은 그 후 광 수용체(256)로부터 중간 전사 벨트(110)로 그리고 최종적으로 중간 전사 벨트로부터 접이식 매체(108)의 시트로 전사된다. 도 24는 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 회전 벨트(110)에 인접하거나 접촉하는 다섯 개의 현상 스테이션을 도시하고 있지만, 그러한 장치는 임의의 수(예



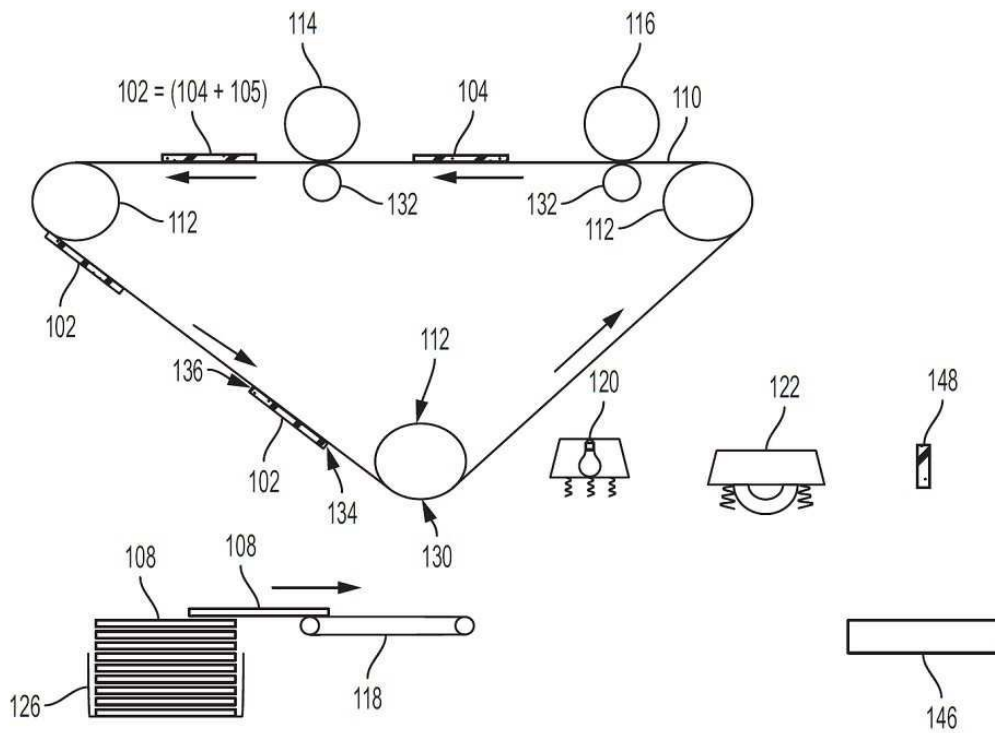
를 들어, 2, 3, 5, 8, 11 등)의 마킹 스테이션을 사용할 수 있었다.

- [0068] 몇몇 예시적인 구조가 첨부된 도면에 예시되어 있지만, 당업자라면 도면이 간략화된 개략적인 예시이고 아래에 제시된 청구범위는 도시되지 않았거나 (또는 잠재적으로 더 적은) 많은 특징을 포함하지만 일반적으로 그러한 장치 및 시스템과 함께 활용된다. 그러므로, 출원인은 아래에 제시된 청구범위가 첨부된 도면에 의해 제한되는 것을 의도하지 않고, 첨부된 도면은 단지 청구된 특징이 구현될 수 있는 몇 가지 방법을 설명하기 위해 제공된다.
- [0069] 미국 특허 제8,488,994호에 나타난 바와 같이, 전자 사진(electrophotography)을 이용하여 3-D 부품을 인쇄하기 위한 적층 가공 시스템(additive manufacturing system)이 공지되어 있다. 상기 시스템은 표면을 갖는 광전도체 구성요소, 및 광전도체 구성요소의 표면 상에 재료의 층을 현상하도록 구성된 현상 스테이션을 포함한다. 상기 시스템은 또한 화전 가능한 광전도체 구성요소의 표면으로부터 현상된 층을 수용하도록 구성된 전사 매체와, 수용된 층의 적어도 일부로부터 3-D 부분을 인쇄하기 위해 층별로 전사 구성요소로부터 현상된 층을 수용하도록 구성된 압반을 포함한다.
- [0070] UV 경화성 토너에 대해서, 미국 특허 7,250,238호에 개시된 바와 같이, 인쇄 공정에서 UV 경화성 토너 조성물을 이용하는 방법으로서, UV 경화성 토너 조성물을 제공하는 것이 공지되어 있다. 미국 특허 제7,250,238호는, UV 방사선, 예컨대, 약 100nm 내지 약 400nm의 UV 광에의 노광에 의해 경화될 수 있는 토너의 생성을 허용하는 다양한 토너 에멀전(toner emulsion) 응집 방법을 개시한다. 미국 특허 제7,250,238호에서, 제조된 토너 조성물은 온도 감응 포장(temperature sensitive packaging) 및 호일 밀봉(foil seal)의 제조와 같은 다양한 인쇄 용도에 사용될 수 있다. 미국 특허 제7,250,238호에서, 실시예는 임의의 착색제, 임의의 왁스, 스타이렌으로부터 생성된 중합체, 및 부틸 아크릴레이트, 카복시메틸아크릴레이트 및 UV 광 경화성 아크릴레이트 올리고머로 이루어진 군으로부터 선택된 아크릴레이트를 포함하는 UV 경화성 토너 조성물에 관한 것이다. 또한, 이들 양태는 안료 등과 같은 착색제, 임의의 왁스 및 UV 경화성 지환족 에폭사이드로부터 생성된 중합체로 구성된 토너 조성물에 관한 것이다.
- [0071] 또한, 미국 특허 제7,250,238호는 스타이렌, 부틸 아크릴레이트, 카복시메틸아크릴레이트 및 UV 경화성 아크릴레이트로 형성된 중합체를 함유하는 라텍스를 착색제 및 왁스와 혼합하는 단계; 이 혼합물에 응집제(flocculant)를 첨가하여 선택적으로 응집을 유도하고 제2 혼합물에 분산된 토너 전구체 입자를 형성하는 단계; 상기 토너 전구체 입자를 상기 중합체의 유리 전이 온도(Tg) 이상의 온도로 가열하여 토너 입자를 형성하는 단계; 토너 입자를 선택적으로 세척하는 단계; 및 토너 입자를 선택적으로 건조시키는 단계를 포함하는 UV 경화성 토너 조성물을 형성하는 방법을 개시한다. 추가의 양태는 이 방법에 의해 제조된 토너 입자에 관한 것이다.
- [0072] 몇몇 예시적인 구조가 첨부된 도면에 예시되어 있지만, 당업자는 도면이 간략화된 개략적인 예시이고 아래에 제시된 청구범위는 도시되지 않았지만 (또는 잠재적으로 더 적은) 많은 특징을 포함하지만 일반적으로 그러한 장치 및 시스템과 함께 활용된다. 그러므로, 출원인은 아래에 제시된 청구범위가 첨부된 도면에 의해 제한되는 것을 의도하지 않고, 첨부된 도면을 단지 청구된 특징이 구현될 수 있는 몇 가지 방법을 설명하기 위해 제공한다.
- [0073] 많은 전산화 장치들이 위에서 논의되어 있다. 칩 기반 중앙처리장치(CPU), 입출력장치(그래픽 사용자 인터페이스(GUI), 메모리, 비교기, 유형 프로세서 등)가 포함된 전산화 장치는 델 컴퓨터(Dell Computers)(미국 텍사스주 라운드록시에 소재) 및 애플 컴퓨터(Apple Computer Co.)(미국 캘리포니아주의 쿠파티노시에 소재)와 같은 제조업체에서 제조한 잘 알려진 장치이다. 이러한 전산화 장치는 일반적으로 여기에 설명된 시스템 및 방법의 두드러진 측면에 집중할 수 있도록 상세한 설명이 생략된 입력/출력 장치, 전원 공급장치, 유형의 프로세서, 전자 저장 메모리, 배선 등을 포함한다. 유사하게, 프린터, 복사기, 스캐너 및 기타 유사한 주변장치는 제록스 코포레이션(Xerox Corporation)(미국 코네티컷주의 노워크시에 소재)에서 수용할 수 있으며, 간결함과 독자의 초점을 위해 이러한 장치의 세부 사항은 논의되지 않았다.
- [0074] 본 명세서에서 사용되는 프린터 또는 인쇄장치라는 용어는 임의의 목적을 위해서 인쇄 출력 기능을 수행하는 디지털 복사기, 북메이킹 머신, 팩시밀리 장치, 복합기 등과 같은 임의의 장치를 포함한다. 프린터, 인쇄 엔진 등의 세부 사항은 잘 알려져 있으며 본 명세서에서 제시된 두드러진 특징에 초점을 맞추기 위해 본 명세서에서 상세히 설명하지 않는다. 본 명세서의 시스템 및 방법은 컬러, 흑백 또는 컬러 또는 흑백 이미지 데이터를 인쇄하는 시스템 및 방법을 포함할 수 있다. 전술한 모든 시스템 및 방법은 정전기적 및/또는 건식 프린터계 및/또는 공정에 특히 적용 가능하다.
- [0075] 본 발명의 목적을 위해, 고착이라는 용어는 코팅의 건조, 경화, 중합, 가교결합, 결합 또는 부가 반응 또는 다

른 반응을 의미한다. 또한, 본 명세서에서 사용된 "좌", "우", "수직", "수평", "최상", "바닥", "상부", "하부", "아래", "밑", "밑에 있는", "상부", "위에 있는", "평행", "수직", 등의 용어는 "다른 언급이 없는 한) 도면에서 지향되고 예시되는 바와 같이 상대적 위치로 이해된다. "접촉", "위", "직접 접촉", "인접", "바로 옆에" 등과 같은 용어는 적어도 하나의 요소가 (설명된 요소를 분리하는 다른 요소 없이) 물리적으로 다른 요소와 접촉함을 의미한다. 또한, 자동화된 또는 자동적이라는 용어는 공정이 (기계 또는 사용자에 의해) 시작되면, 하나 이상의 기계가 임의의 사용자로부터 더 이상의 입력 없이 공정을 수행한다는 것을 의미한다. 본 명세서의 도면에서, 동일한 식별번호는 동일하거나 유사한 항목들을 식별한다.

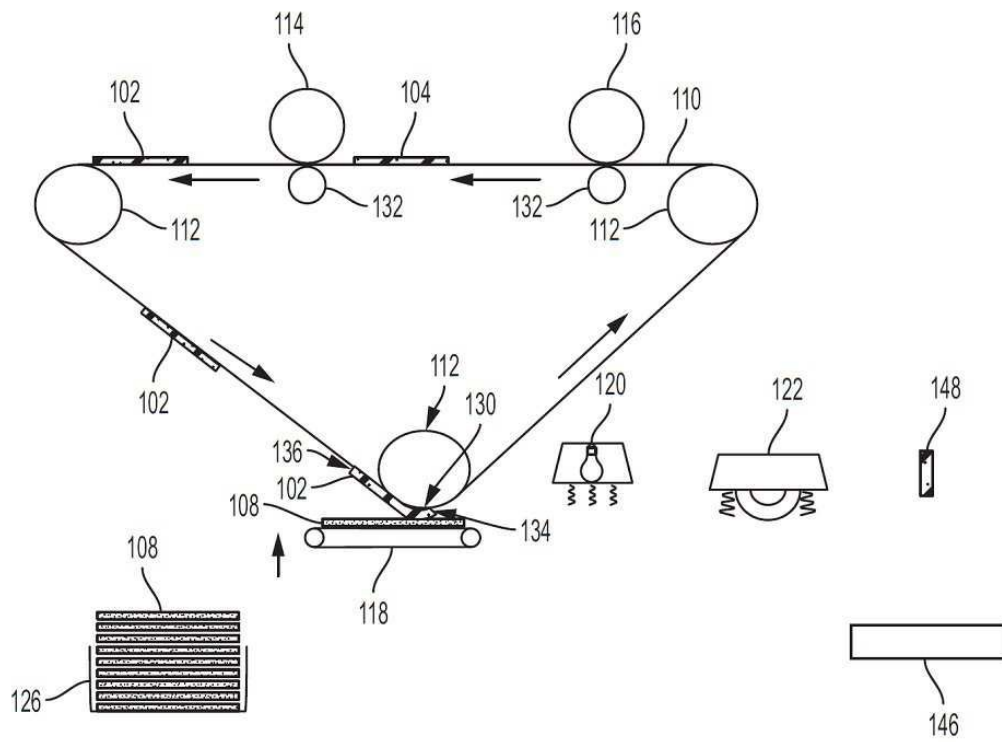
## 도면

### 도면1

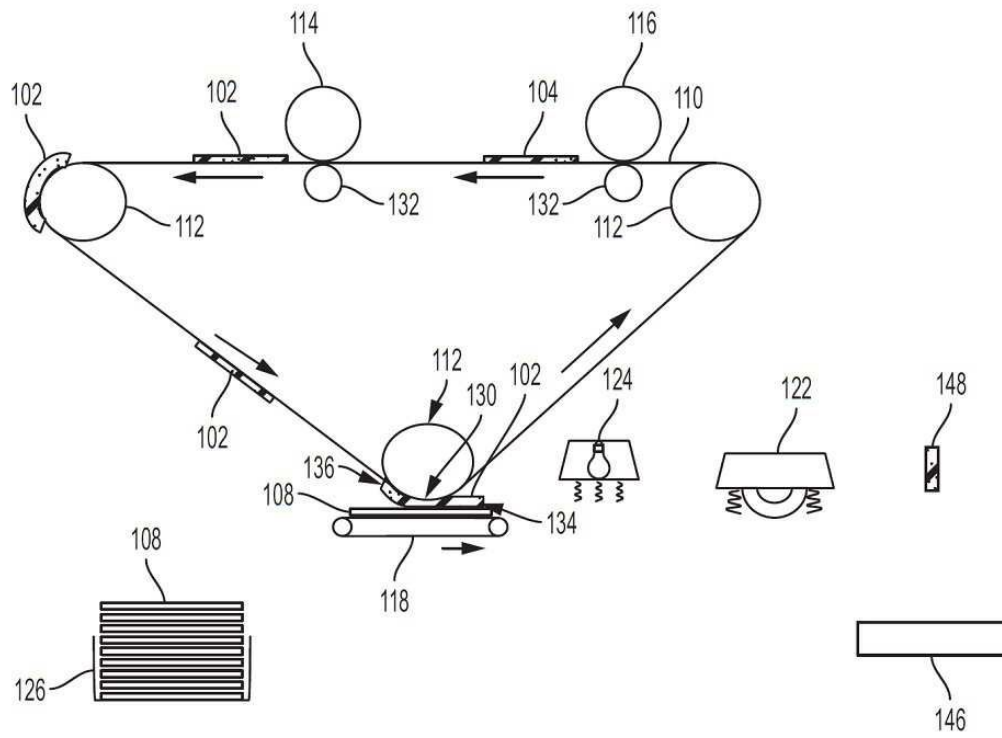




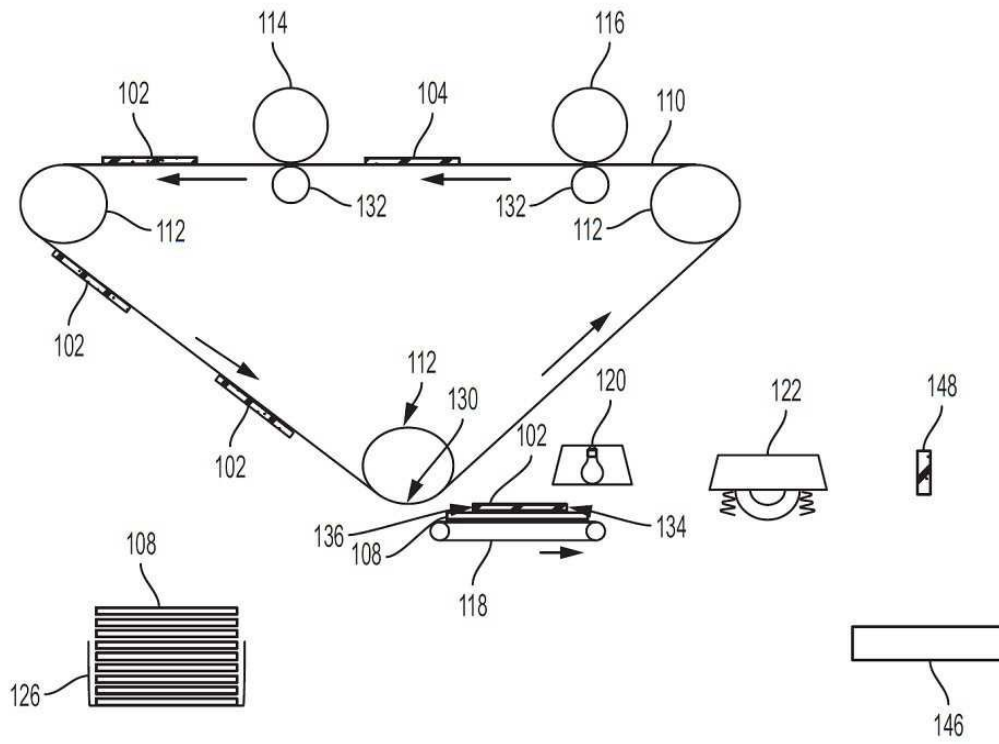
도면2



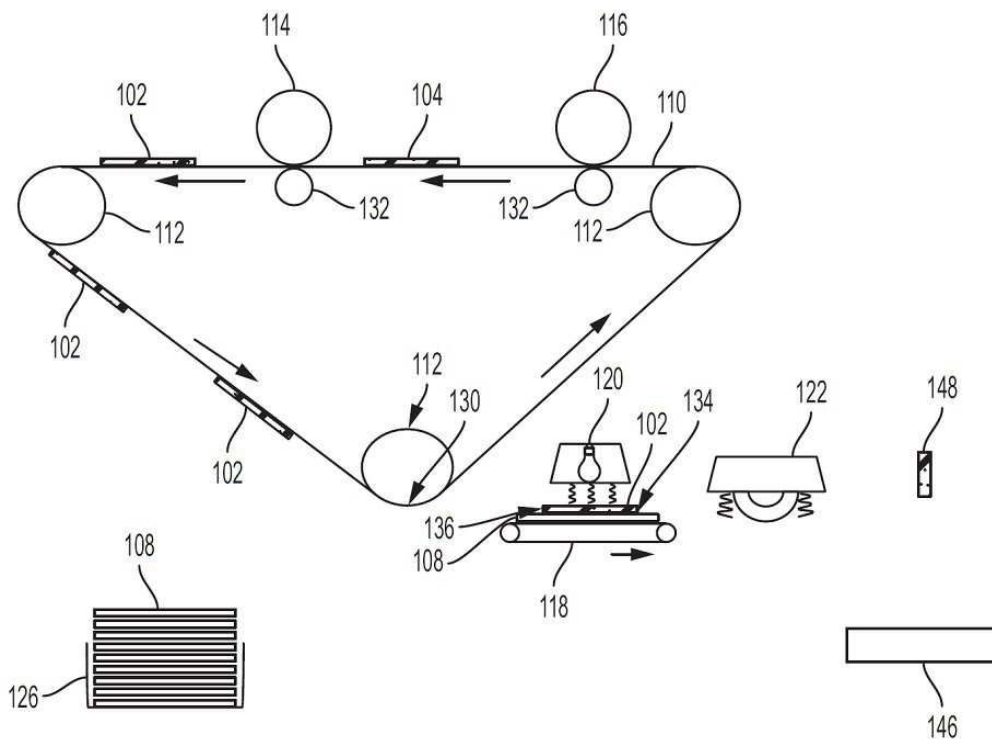
도면3



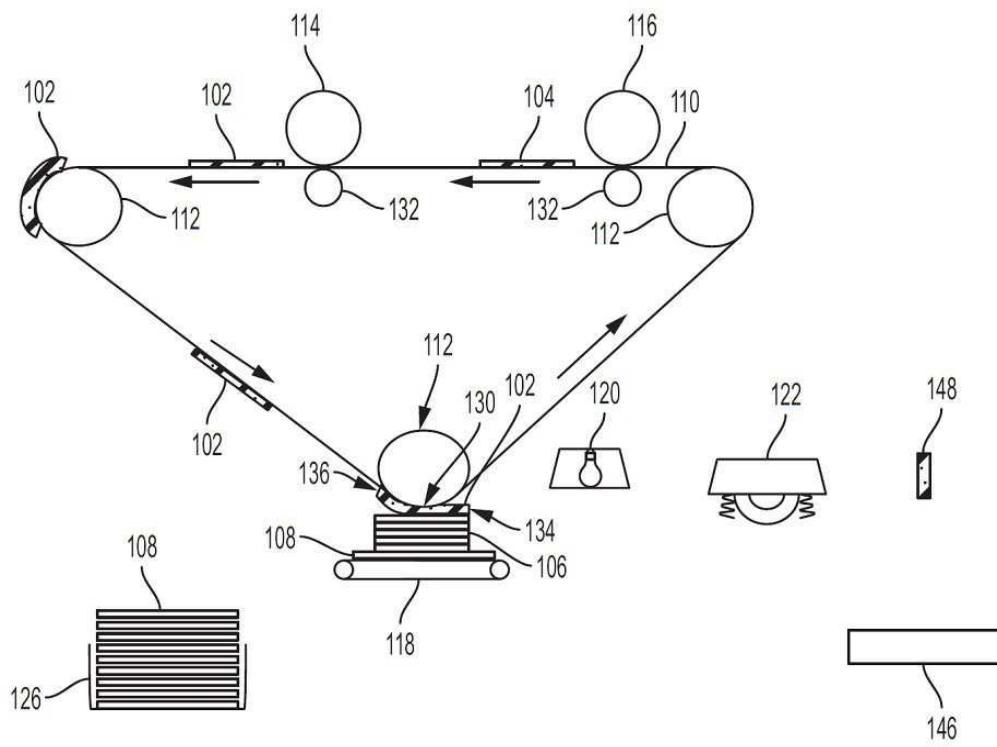
도면4



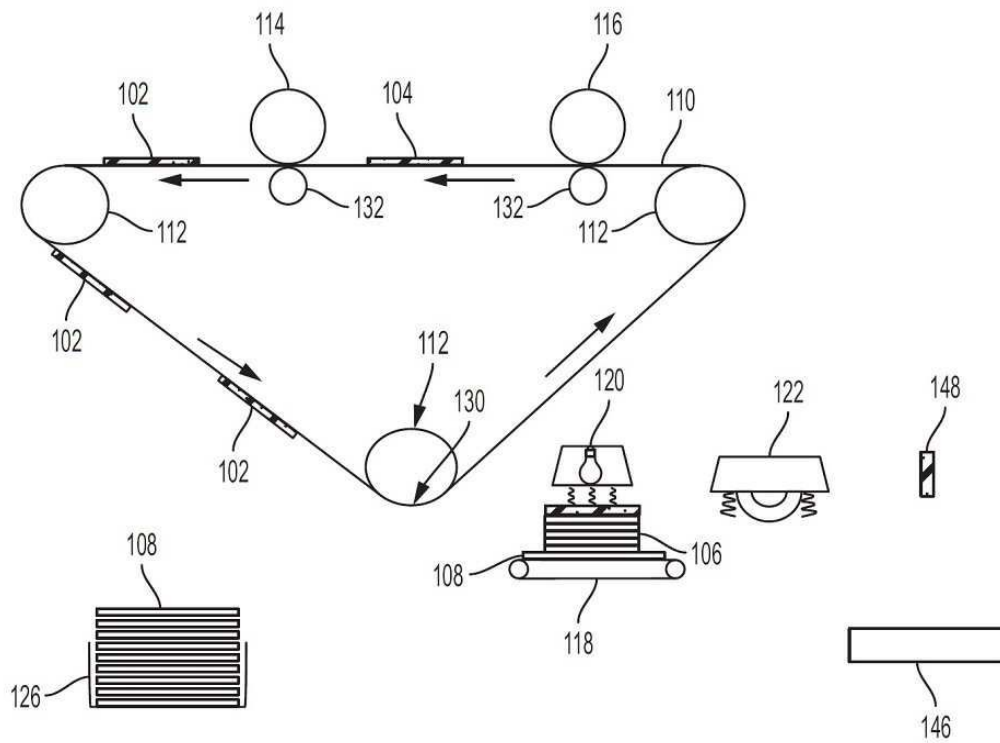
도면5



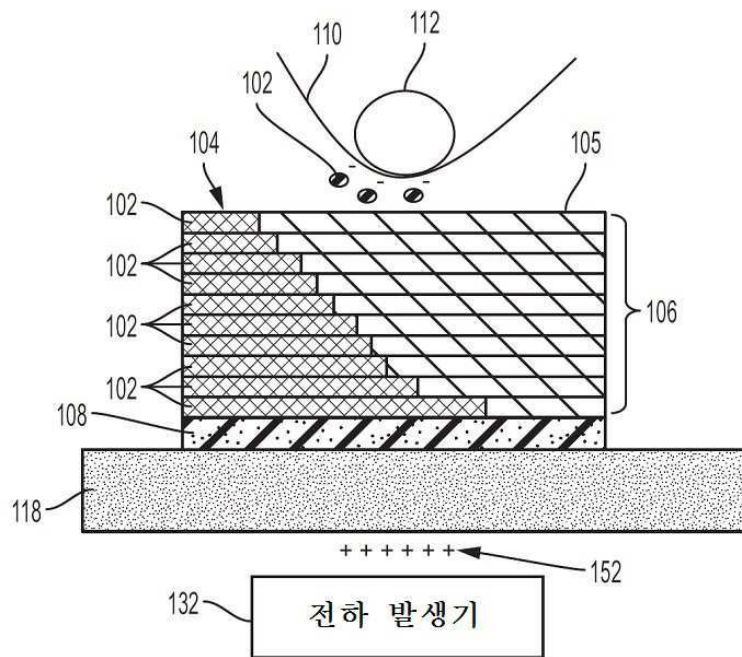
도면6



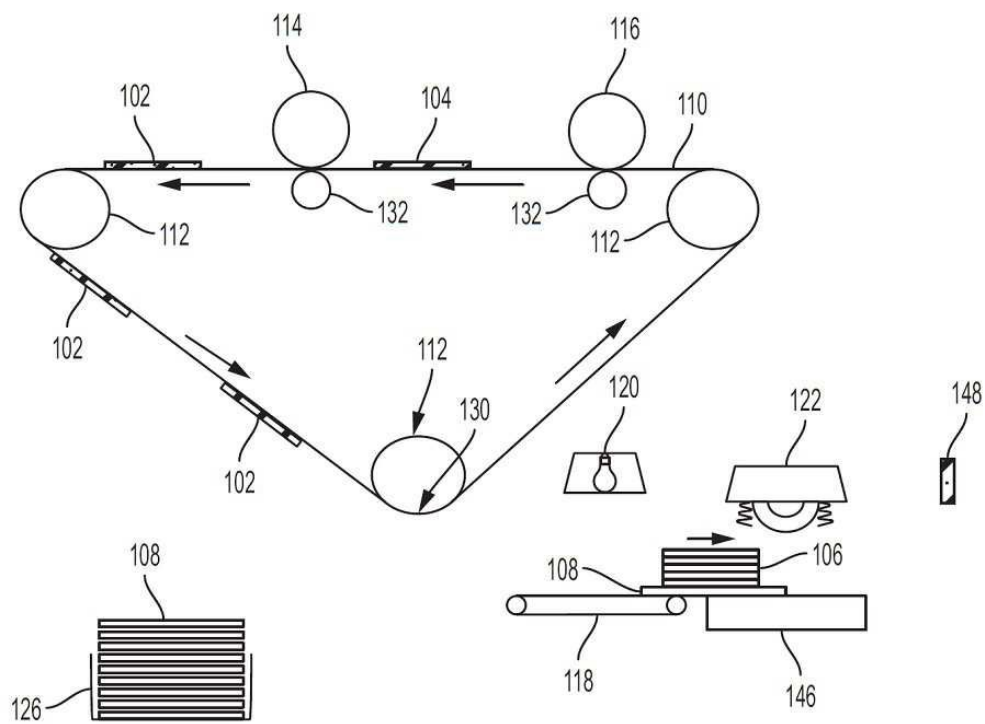
도면7



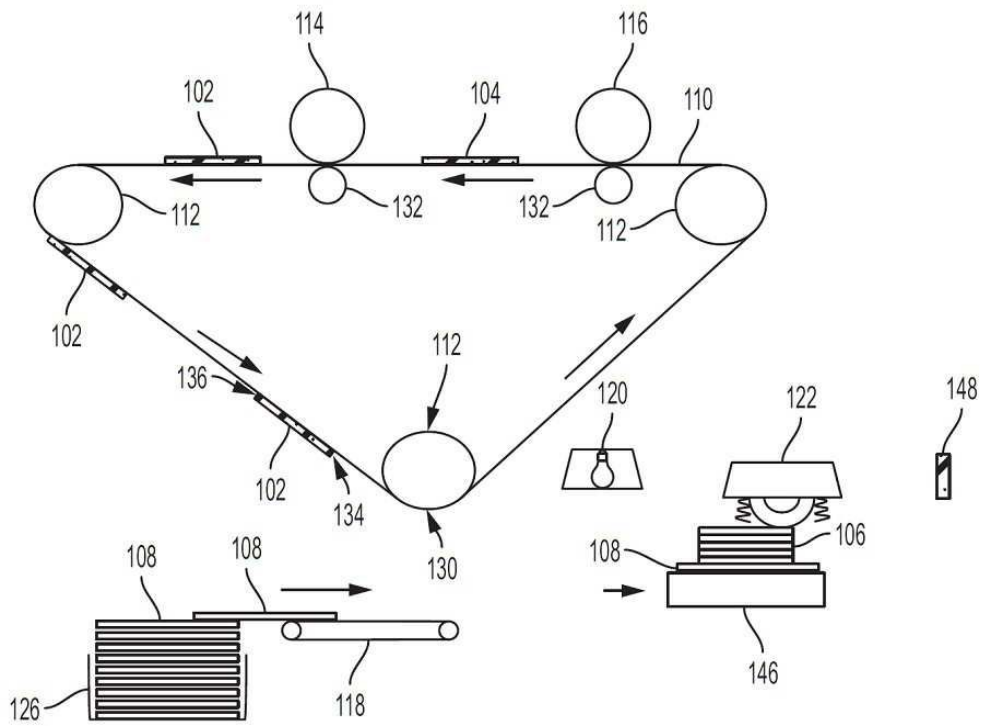
도면8



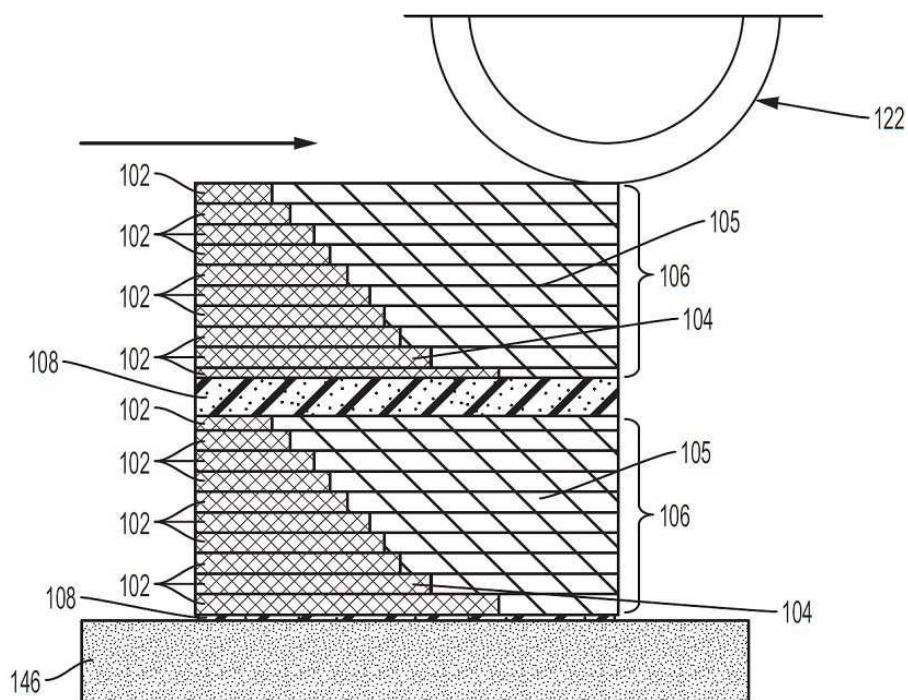
도면9



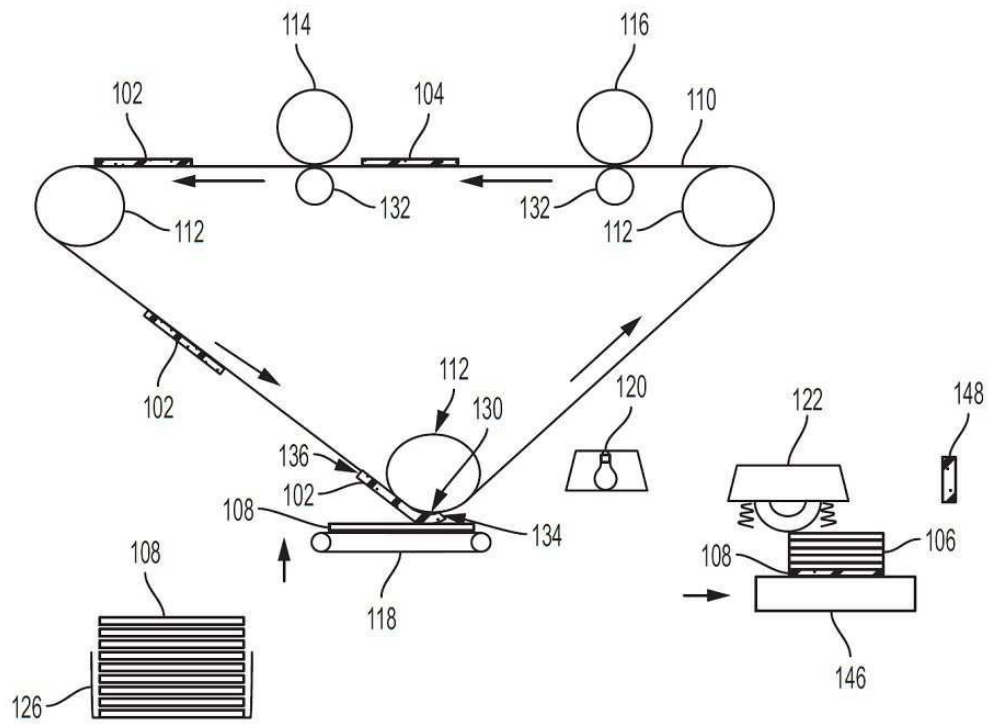
도면 10



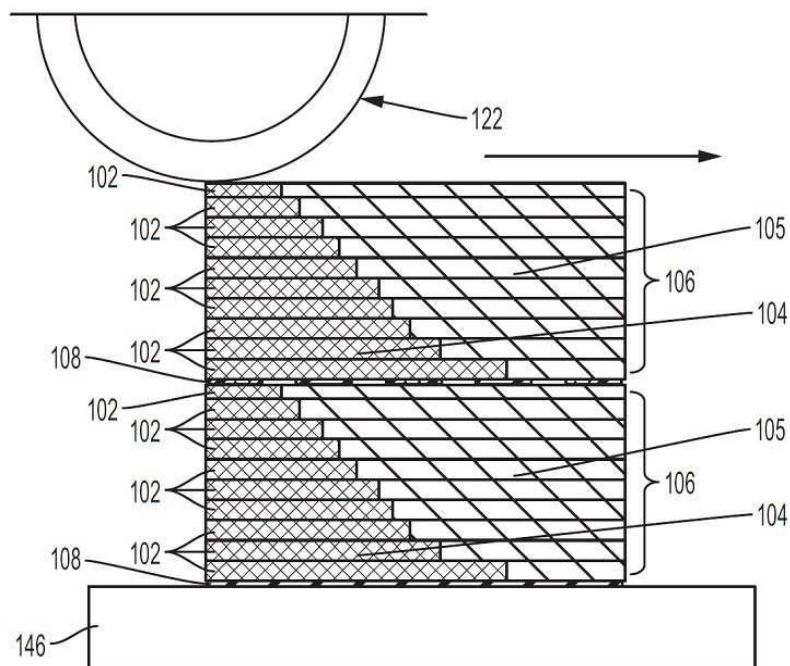
도면11



도면12

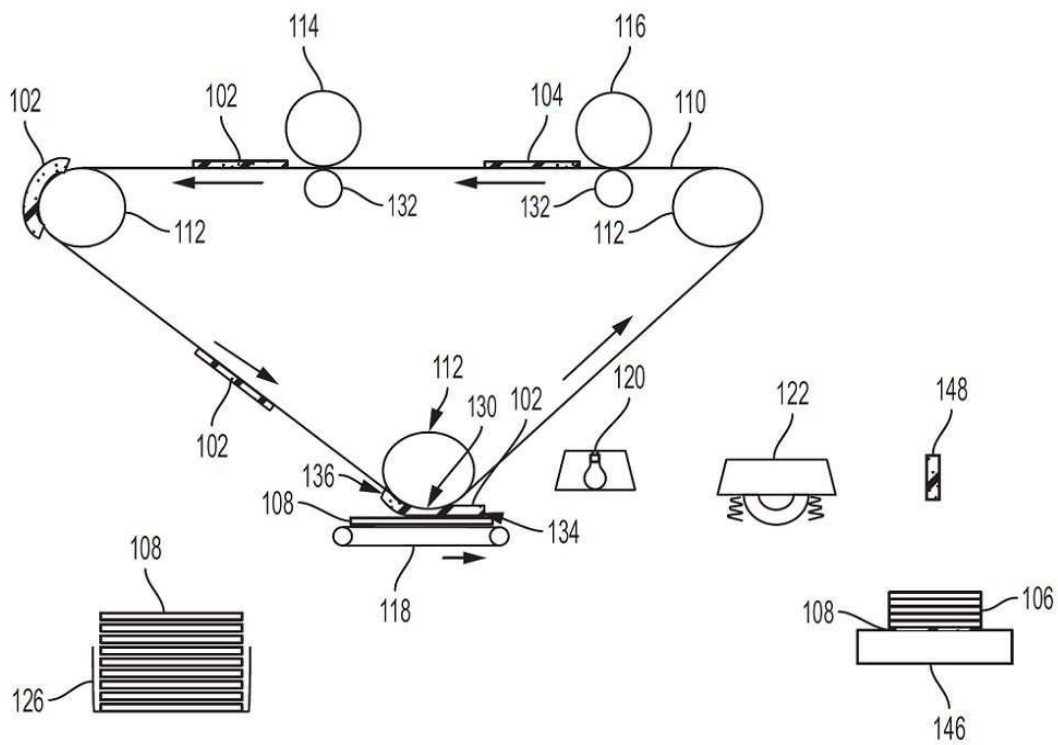


도면13

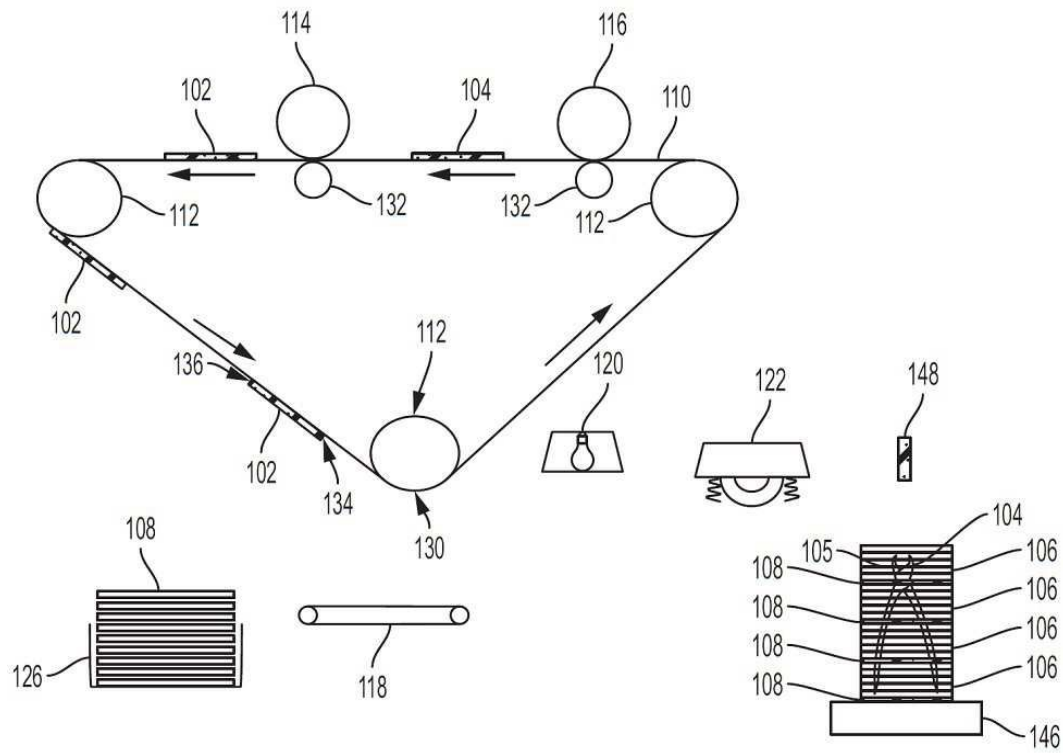




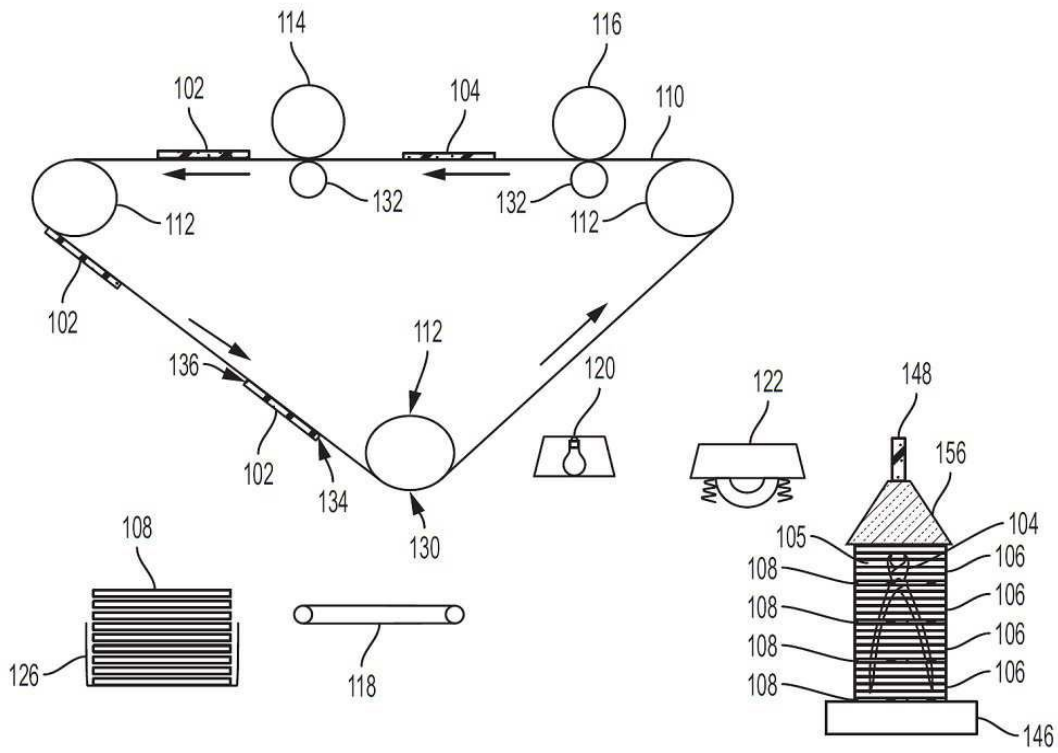
도면14



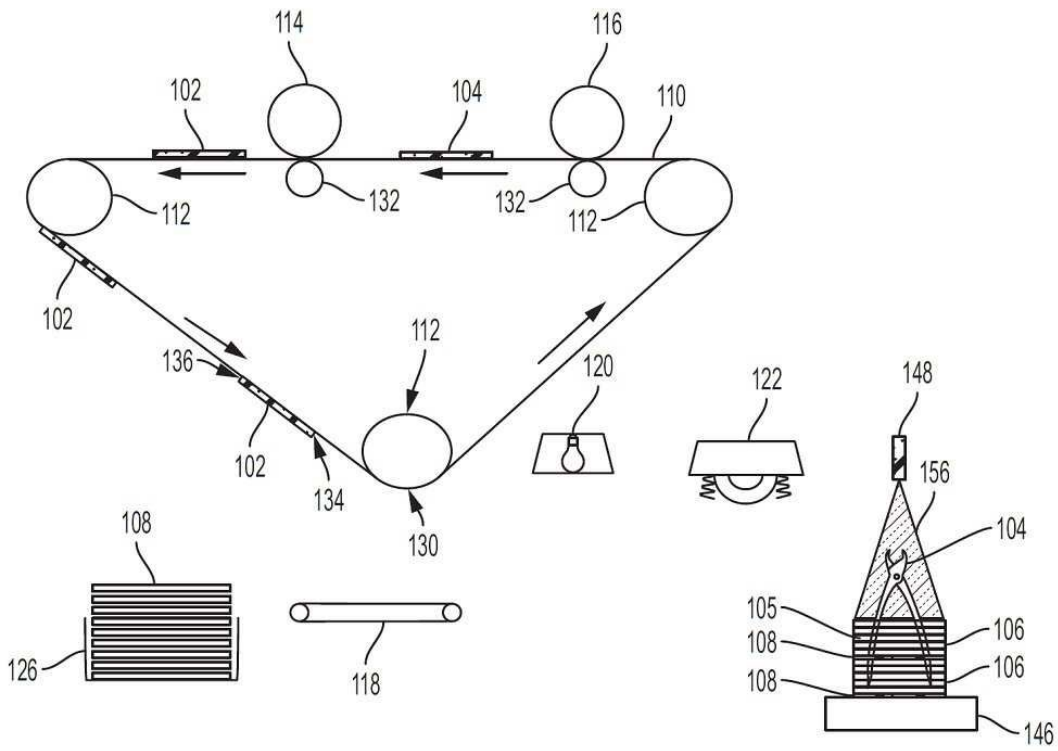
도면 15



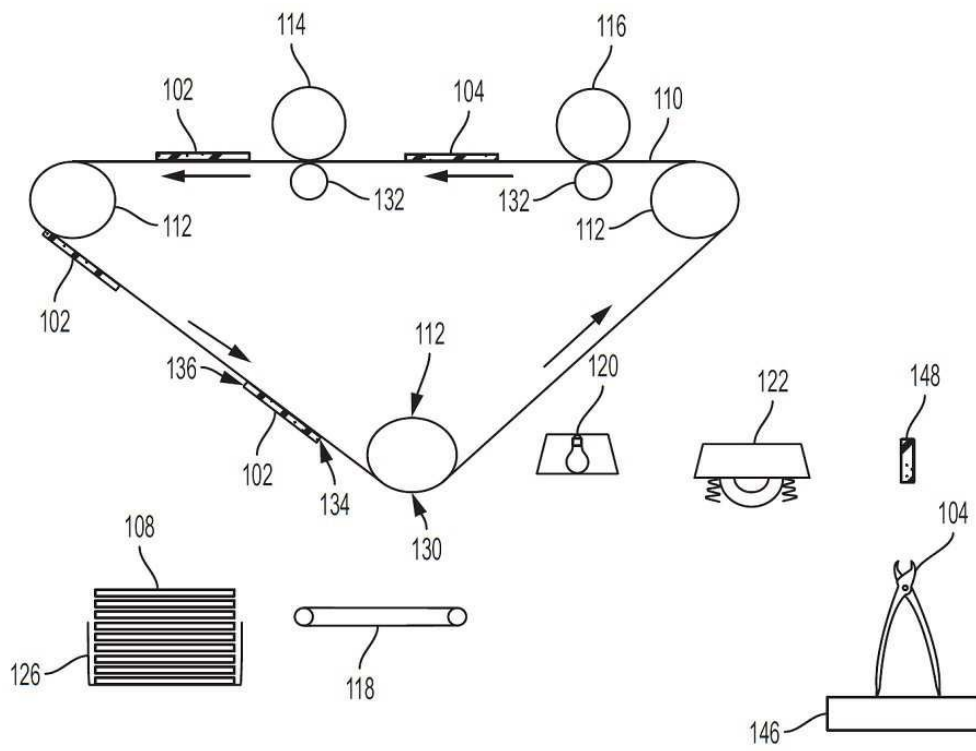
도면16



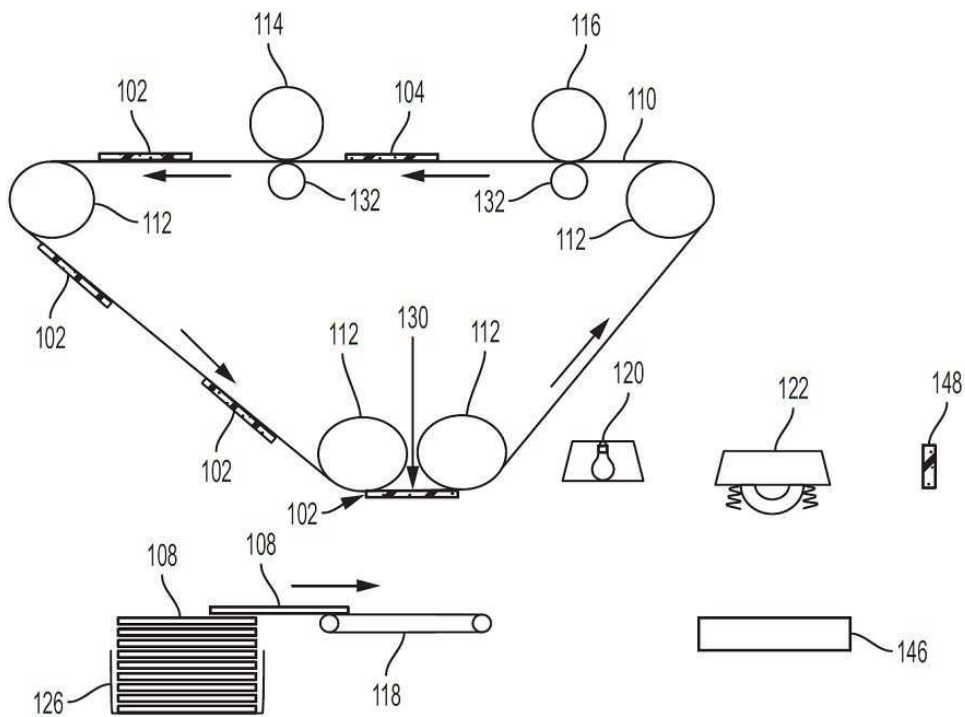
도면17



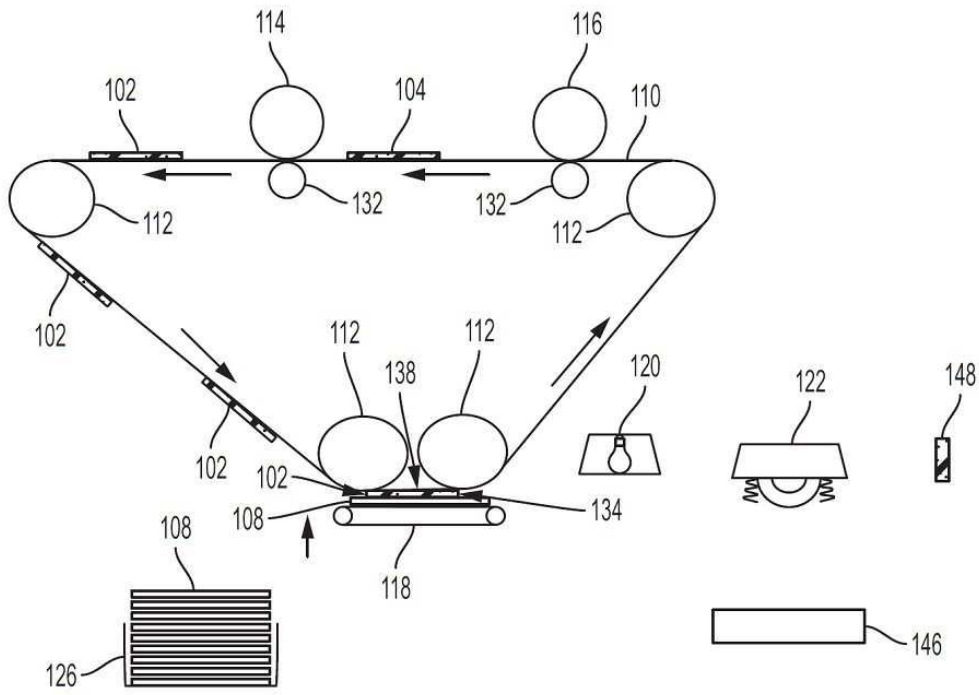
도면18



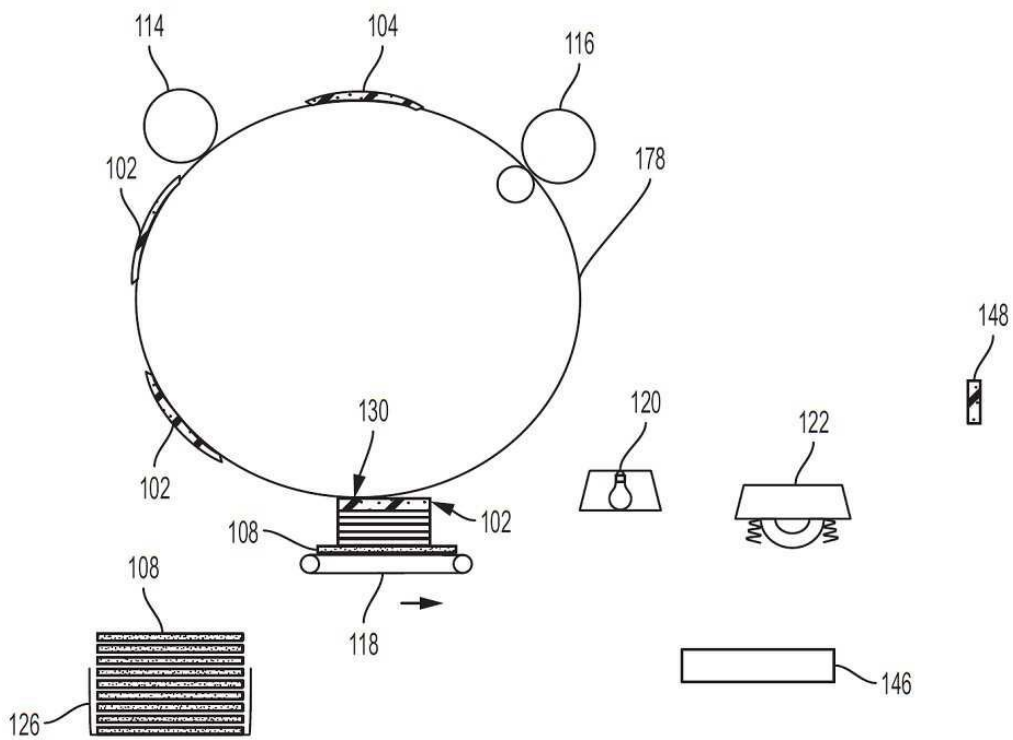
도면19



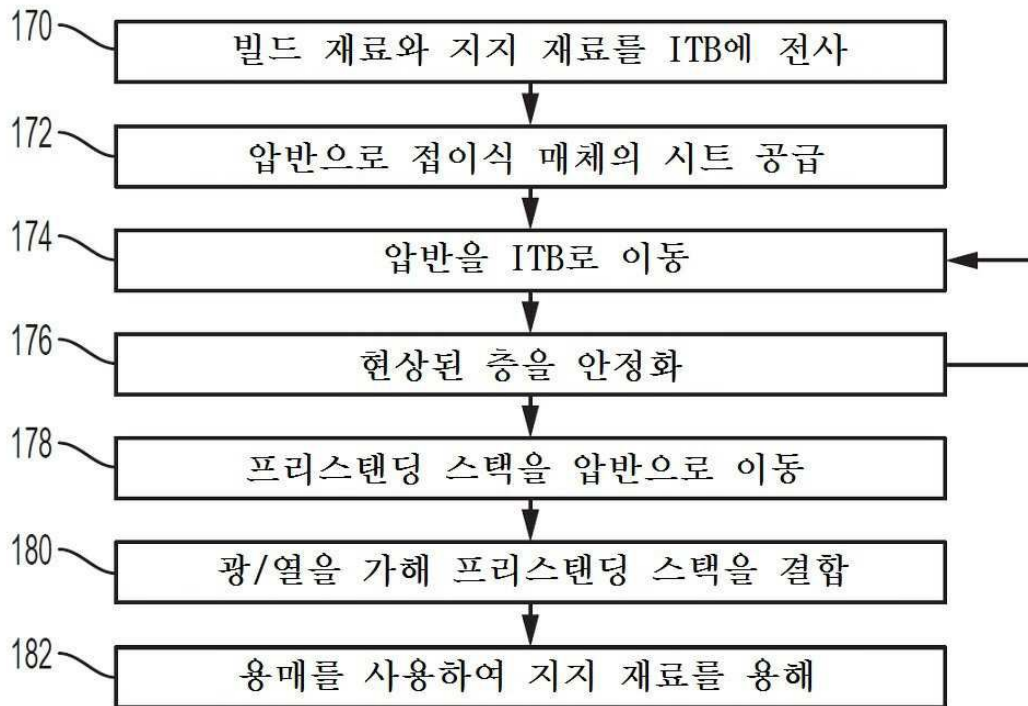
도면20



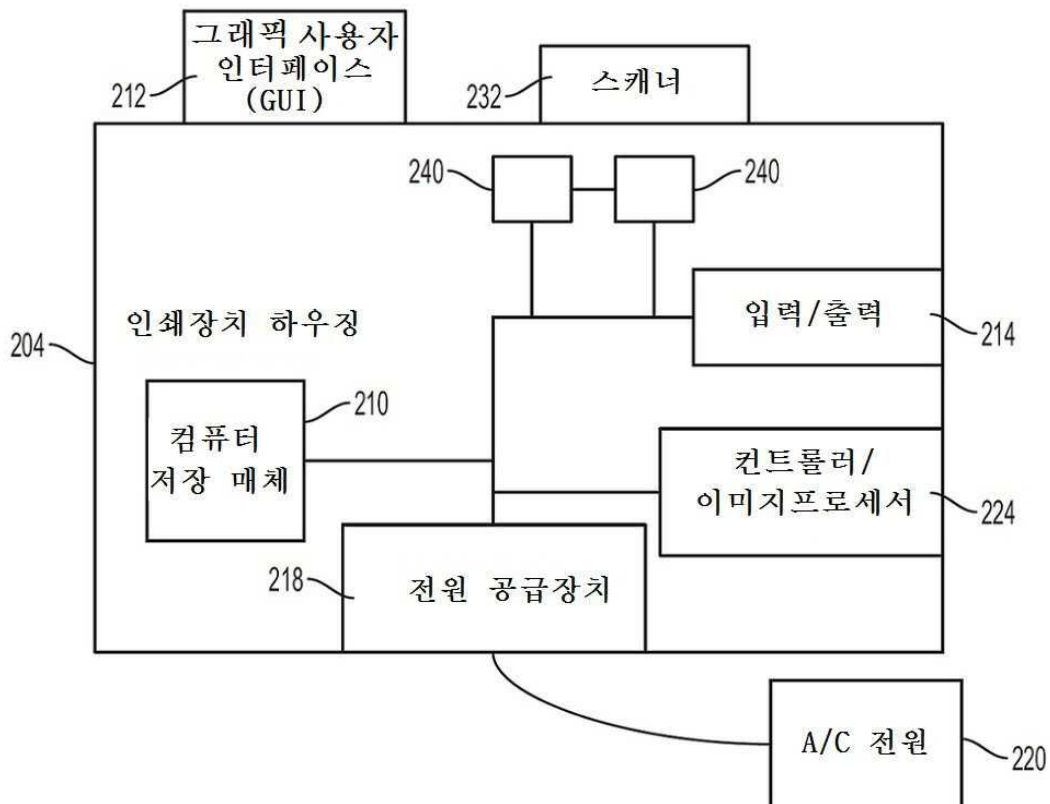
도면21



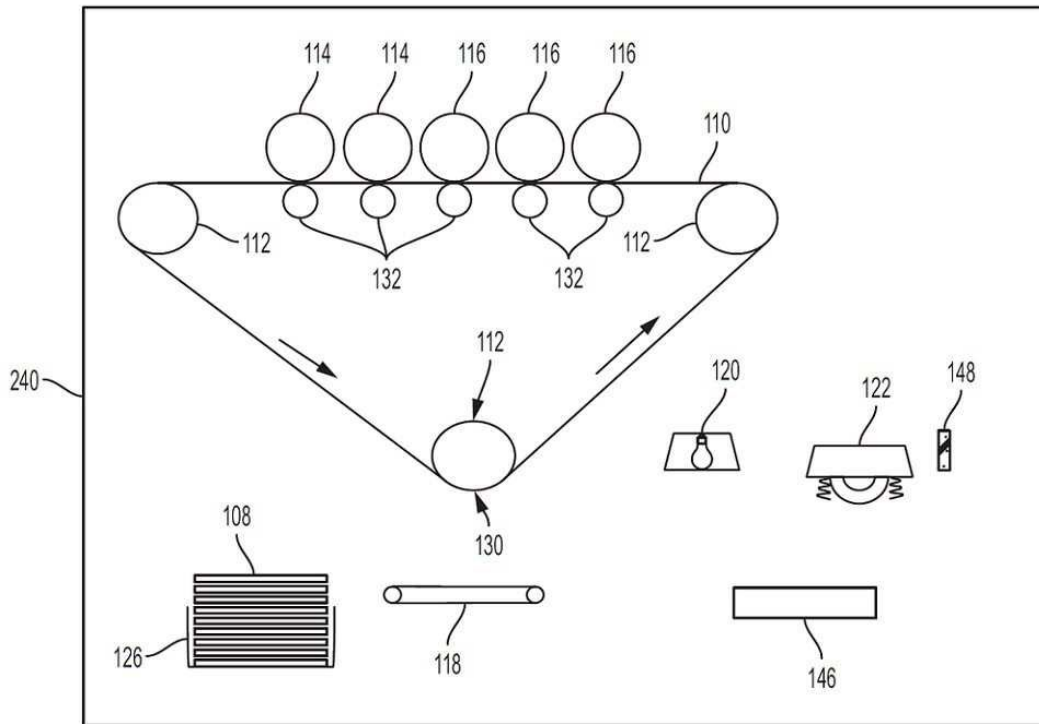
도면22



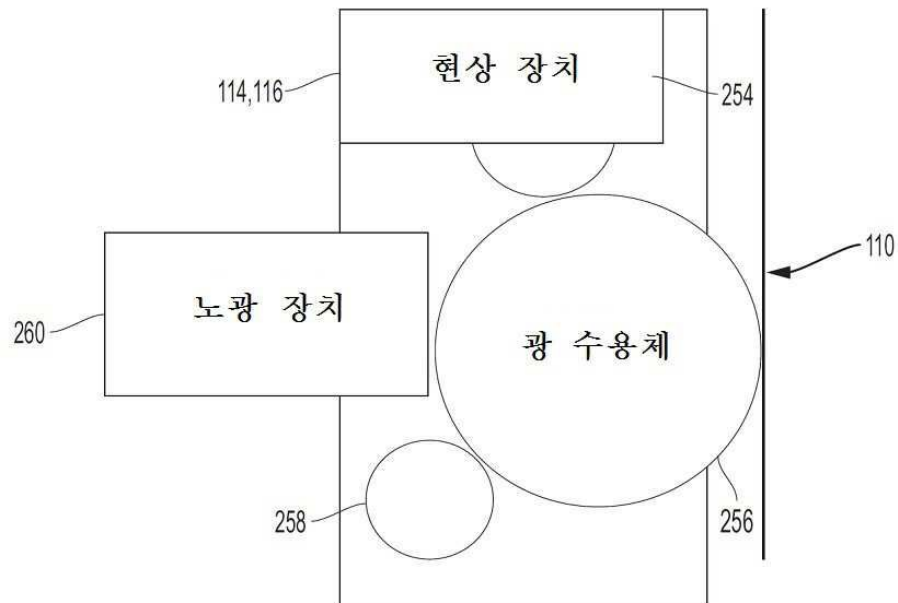
도면23



도면24



도면25



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

정적기식으로

【변경후】

정전기식으로