(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월10일
(11) 등록번호 10-1847102
(24) 등록일자 2018년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41F 1/16 (2006.01) *B41F 1/26* (2006.01)
B41F 1/40 (2006.01) *B41F 1/56* (2006.01)
B41M 1/10 (2006.01) *B41M 1/14* (2006.01)
B41M 1/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B41F 1/16 (2013.01)
B41F 1/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0051847
(22) 출원일자 2016년04월27일
심사청구일자 2017년02월20일
(65) 공개번호 10-2017-0122625
(43) 공개일자 2017년11월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP3731937 B2*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
이하영
서울특별시 서초구 반포대로1길 11 ,402호(서초동,벽산서초블루밍)
초 테루지
일본국 이바라키현 츠쿠바시 오노자키 12-13 국립물질재료연구기구
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
초 테루지
일본국 이바라키현 츠쿠바시 오노자키 12-13 국립물질재료연구기구
초 히데츠라
일본국 미야기현 센다이시 아라마키아자 아오바 6-3 토호쿠대학대학원 아오바야마캠퍼스 약학연수과 (분자설계)
사토 슈이치
일본국 치바현 치바시 미도리구 오유미노 미나미 2-21-E609
(74) 대리인
이진규

전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 한석환

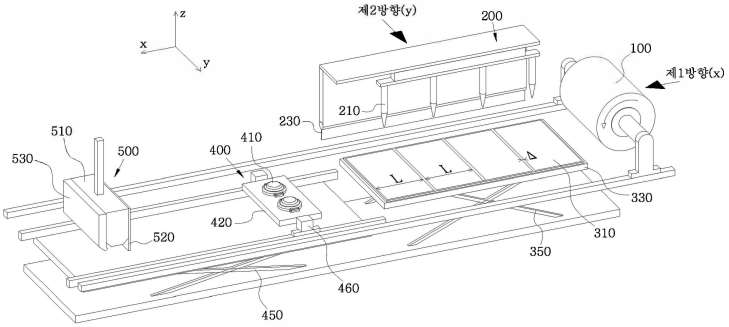
(54) 발명의 명칭 **다색 그라비어 오프셋 인쇄 장치 및 인쇄 방법**

(57) 요 약

본 발명은 그라비어 오프셋 롤의 1회전 내에 다양한 형상의 인쇄물에 대한 다색 그라비어 오프셋 인쇄 작업을 수행하는 인쇄 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 1 인쇄 사이클 내에, 1개의 블랭킷 롤을 사용하여 평면, 원통면 또는 3차원 등의 입체 형상에 대하여 다색 그라비어 오프셋 인쇄를 수행하는 인쇄 장치 및 그 방법을 제공하는

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



것을 목적으로 한다.

이를 위하여, 본 발명은 회전하며 제 1 방향으로 이동하는 원통 형상의 블랭킷 롤, 및 상기 블랭킷 롤의 하단과 접하는 하나 이상 잉크 전사판을 포함하는 잉크 전사부를 포함하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치로서, 일단이 상기 잉크 전사판에 접한 상태로 제 2 방향으로 이동하는 스퀴즈부를 포함하고, 상기 제2 방향은 상기 제1 방향과 소정의 각도 또는 직교하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치를 제공한다.

본 발명에 따르면 다양한 형태의 인쇄물에 대하여 1 인쇄 사이클 내에 그라비어 오프셋 인쇄가 가능하다는 효과를 가진다. 특히, 평면 인쇄물뿐 아니라 원통형 인쇄물 및 곡면 구조를 포함한 두께를 가지는 3차원 입체 인쇄물에도 그라비어 오프셋 인쇄가 가능하다. 또한, 본 발명에 따르면 여러 색의 잉크가 각각 인쇄물 상의 동일한 위치에 겹치도록 인쇄할 수 있기 때문에 잉크의 색을 조합하여 원하는 색을 1 인쇄 사이클 내에 인쇄할 수 있는 효과를 가진다.

(52) CPC특허분류
B41F 1/40 (2013.01)
B41F 1/56 (2013.01)
B41M 1/10 (2013.01)
B41M 1/14 (2013.01)
B41M 1/40 (2013.01)

(73) 특허권자
초 히데츠라
일본국 미야기현 센다이시 아라마키아자 아오바 6-3 토호쿠대학대학원 아오바야마캠퍼스 약학연수과 (분자설계)
사토 슈이치
일본국 치바현 치바시 미도리구 오유미노 미나미 2-21-E609

(56) 선행기술조사문헌
JP2014033013 A*
JP5493908 B2*
KR1020150072573 A
JP2015066749 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전하며 제 1 방향으로 수평 이동하는 원통 형상의 블랭킷 롤; 및

상기 블랭킷 롤의 하단과 접하는 서로 다른 색상의 잉크가 도포된 복수 개의 잉크 전사판;을 포함하는 그라비어 오프셋 인쇄(Gravure offset printing) 장치로서,

상기 서로 다른 색상의 잉크가 스퀴지시 서로 섞이지 않도록 일단이 상기 잉크 전사판에 접한 상태로 상기 제 1 방향과 직교하는 제 2 방향으로 이동하는 블레이드를 포함하고,

상기 블랭킷 롤이 한바퀴 회전하며 제 1 방향으로 이동하면서, 둘 이상의 전사판 상의 잉크가 상기 블랭킷 롤의 표면에 전사되고,

상기 블랭킷 롤의 표면에 전사된 둘 이상의 잉크가 상기 블랭킷 롤의 정면에 위치하는 인쇄물 상의 동일한 목표 지점에 겹침 인쇄됨으로써 다색 인쇄를 하는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

첫번째 잉크 부분을 인쇄물에 인쇄한 후,

인쇄물이 제 1 방향으로 단방향 이동한 후, 두번째 잉크 부분을 겹침 인쇄하기 위하여 상기 블랭킷 롤은 상하 이동 없이 회전하면서 회전한 만큼 제 1 방향으로 단방향 이동하는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 인쇄물이 제 1 방향으로 단방향 이동한 거리는 상기 블랭킷 롤이 회전하면서 제 1 방향으로 단방향 이동하는 거리와 동일한 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 인쇄물이 제 1 방향으로 단방향 이동한 거리 및 상기 블랭킷 롤이 회전 하면서 제 1 방향으로 단방향 이동하는 거리는

$2\pi r/N=L+\Delta+\varepsilon$ 이고,

여기서 N은 전사판의 개수,

L은 전사판의 제 1 방향 길이,

Δ는 전사판과 전사판 사이의 제 1 방향 간격,

ε는 탄력성이 있는 롤러가 전사판 및 인쇄물에 각각 접하여 발생되는 반경의 길이의 극소 변화(닙(Nip))에 의한 미세 보정량인 δ를 N으로 나눈 값을 의미하는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

각각의 잉크 전사판은 제 1 방향으로 소정의 간격(Δ)을 두고 배치되고,

상기 블랭킷 롤의 둘레 길이는 각각의 잉크 전사판 및 각각의 잉크 전사판 사이의 소정의 간격의 제 1 방향 길이를 더한 길이 이상인 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 블랭킷 롤의 둘레 길이는,

$$2\pi r \geq \left(\sum_{i=1}^{N} (Li) + \sum_{j=1}^{N} (\Delta j) \right) + \delta$$

이고,

여기서

N은 전사판의 개수,

Li은 i번째 전사판의 제1 방향 길이,

Δj은 j번째 전사판 다음에 계속되는 전사판 사이의 제1 방향 간격,

δ은 탄력성이 있는 롤러가 전사판 및 인쇄물에 각각 접하여 발생되는 반경의 길이의 극소 변화(닙(Nip))에 의한 미세 보정량을 의미하는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 블랭킷 롤의 경도는 JIS-A 규격 40도 이하 0도 초과이고,

상기 블랭킷 롤의 롤의 회전 속도 및 제1 방향 이동 속도는 전사판 상에서 0.5 내지 12 m/분인 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

전사판 지지대는 상기 소정의 간격에 제2 방향으로 신장된 오목부 또는 볼록부를 구비하는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

스퀴즈부는 일단이 전사판에 접하는 블레이드부를 구비하고,

상기 블레이드부의 일단은 상기 전사판 지지대의 오목부 또는 볼록부에 대응하는 위치에 상기 전사판 지지대의 오목부 또는 볼록부의 형상의 단면에 대응하는 볼록부, 오목부 또는 평면 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 블랭킷 롤의 제1 방향 이동 범위에 시작 잉크선 및 잔여 잉크선이 들어가지 않는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 블랭킷 롤의 제1 방향으로의 이동과 블레이드의 제2 방향으로의 이동은, 각각의 이동이 서로 간섭하지 않도록 독자적으로 움직이는 것을 특징으로 하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치.

청구항 17

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 그라비어 오프셋 롤의 1회전 내(이하, 1인쇄 사이클 내이라 함)에 다양한 형상의 인쇄물에 대한 다색 그라비어 오프셋 인쇄 작업을 수행하는 인쇄 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게 본 발명은 평면, 패트병 형상 또는 두께가 있는 비대칭형상을 포함하는 굴곡 구조를 가지는 3차원 입체 인쇄물, 또는 3D 프린터로 만든 3차원 입체물 등에 적절하게 각각의 색을 겹치도록 인쇄하고 다색 그라비어 인쇄를 수행함과 동시에 1 인쇄 사이클 내에 건조시키는 다색 그라비어 오프셋 인쇄 장치 및 인쇄 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 다색 그라비어 오프셋 인쇄는 종래 일본 특허 공개 평09-277491 등에 기재된 단일의 대반경을 가지는 드럼의 주변에 복수 개의 판을 설치하는 방법이나, 복수 개의 드럼을 평행 배치하는 방식(일본 특허 공개 2008-168578) 등이 있다. 하지만, 현재에는 드럼 자체의 위치 조절 및 재현성의 확보, 인쇄물을 컨베이어 방식으로 이동시킬 때 100㎛ 너비 이하의 인쇄 정밀도의 유지 및 재현성 등에 있어서 곤란함이 따르는 경우가 많다. 더 나아가,

온도 변화에 따른 복수 개의 드럼의 설치 위치의 평행 정밀도의 뒤틀림, 평행 위치의 결정 등 복수 개의 드럼을 사용함에 따라 발생되는 여러 정밀도 상의 곤란성이 발생할 가능성이 높다. 또한, 너비가 그 이하로 이루어진다고 하더라도 두께가 수 ㎛ 정도로, 예를 들어 전기 저항이 크거나 충분한 색의 농도를 확보할 수 없는 등의 문제점이 존재하고, 더 나아가 이러한 점을 만족시키는 고성능의 인쇄 장치에 있어서, 경제적으로 고효율의 인쇄 관점에서 볼 때 전 자동화 및 병렬 평행 처리의 곤란성이나, 인쇄 중의 인쇄 품질에 시간 경과에 따른 변화가 발생하는 등의 해결되어야 할 문제가 존재하였다. 또한, 건조 프로세스 시, 자외선(UV)이 브랑켓 롤에 일부 닫게 되면, 쉽게 UV 잉크가 고화하여 롤을 손상시키는 문제나, 일련의 인쇄법의 구성상 인쇄 두께의 확보에 따른 인쇄 비틀어짐 등의 문제를 포함하여, 실크 인쇄법 등에 비하여 그라비어 오프셋 인쇄의 보급을 막는 요인이 다수 존재하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 1. 일본 특허 공개 평09-277491

(특허문헌 0002) 2. 일본 특허 공개 2008-168578

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 1 인쇄 사이클 (이하, 블랭킷 롤의 1회전) 내에, 1개의 블랭킷 롤을 사용하여 평면, 원통면 또는 3차원 등의 입체 형상에 대하여 그라비어 오프셋 인쇄를 수행하는 인쇄 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0005] 본 발명의 또 다른 목적은 인쇄자가 원하는 여러 색을 1개의 인쇄 사이클 내에 인쇄할 수 있는 인쇄 장치 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목표를 달성하기 위하여, 본 발명은 회전하며 제 1 방향으로 이동하는 원통 형상의 블랭킷 롤, 및 상기 블랭킷 롤의 하단과 접하는 하나 이상 잉크 전사판을 포함하는 잉크 전사부를 포함하는 그라비어 오프셋 인쇄(Gravure offset printing) 장치로서, 일단이 상기 잉크 전사판에 접한 상태로 제 2 방향으로 이동하는 스퀴즈부를 포함하고, 상기 제2 방향은 상기 제1 방향과 소정의 각도 또는 직교하는 그라비어 오프셋 인쇄 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면 다양한 형태의 인쇄물에 대하여 1 인쇄 사이클 내에 그라비어 오프셋 인쇄가 가능하다는 효과를 가진다. 특히, 평면 인쇄물뿐 아니라 원통형 인쇄물 및 곡면 구조를 포함한 두께를 가지는 3차원 입체 인쇄물에도 그라비어 오프셋 인쇄가 가능하다.

[0008] 또한, 본 발명에 따르면 여러 색의 잉크가 각각 인쇄물 상의 동일한 위치에 겹치도록 인쇄할 수 있기 때문에 잉크의 색을 조합하여 원하는 색을 1 인쇄 사이클 내에 인쇄할 수 있는 효과를 가진다.

[0009] 더 나아가, 본 발명에 따르면 1 인쇄 사이클 내에서 복수 개의 인쇄물에 대한 대량 인쇄가 가능하기 때문에 인쇄 속도 향상 및 이를 통한 경제성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 그라비어 오프셋 인쇄 장치의 전체적인 구성을 나타낸다.

도 2는 잉크 공급부로부터 잉크가 전사부에 공급되는 형태를 도시한 것이다.

도 3은 전사부의 전사판 지지대 상에 미세 음각 패턴이 인쇄된 전사판이 놓여지는 것을 나타내는 도면이다.

도 4는 블레이드부의 동작 상태를 나타내는 도면이다.

도 5는 블레이드부의 동작 상태를 나타내는 단면도이다.

도 6은 전사판에서 롤로 잉크가 전사되는 것을 나타내는 도면이다.

도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 스퀴즈 블레이드부의 또 다른 실시예를 나타내는 도면이다.

도 9는 전사판 및 롤의 구성요소별 길이와 롤에 대한 다색 잉크의 전사 상태를 나타내는 도면이다.

도 10은 입체 인쇄물을 구비하는 인쇄부를 도시한 도면이다.

도 11은 인쇄물 지지대가 제1 방향에 대하여 상하 방향으로 수직 회전하는 것을 나타내는 도면이다.

도 12는 인쇄물 지지대 상의 각각의 인쇄물이 z 방향을 축으로 수평 회전하는 것을 나타내는 도면이다.

도 13은 첫번째 잉크 부분이 평면 인쇄물에 인쇄되는 것을 나타내는 도면이다.

도 14는 첫번째 잉크 부분의 인쇄가 완료된 이후 인쇄부가 두번째 잉크 부분의 인쇄를 위하여 수평으로 이동하는 것을 나타내는 도면이다.

도 15는 두번째 잉크 부분이 이미 첫번째 잉크 부분이 인쇄된 인쇄물에 겹쳐서 인쇄되는 것을 나타내는 도면이다.

도 16은 도 11에서 인쇄물 지지대가 입체 인쇄물의 높이와 롤 사이의 거리에 맞춰서 수직 회전하는 것을 나타내는 도면이다.

도 17은 수직 및/또는 수평 방향으로 인쇄물이 인쇄물 지지대 상에 다수 병렬 배치되는 것을 나타내는 도면이다.

도 18은 건조부를 도시한 도면이다.

도 19는 첫번째 잉크 부분의 인쇄가 완료된 이후 건조부에 의하여 잉크가 건조된 후 두번째 잉크 부분의 인쇄를 위한 위치로 인쇄물이 이동하는 것을 나타내는 도면이다.

도 20은 롤의 이동에 따라서 이동하는 또 다른 실시예의 이동형 건조부를 나타내는 도면이다.

도 21은 원통형 인쇄물일 때의 인쇄부를 나타내는 도면이다.

도 22는 첫번째 잉크 부분이 원통형 인쇄물에 인쇄된 후 이미 첫번째 잉크 부분이 인쇄된 인쇄물에 겹쳐서 인쇄되는 것을 나타내는 도면이다.

도 23은 원통형 인쇄물일 때의 건조부의 또 다른 실시예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하 본 발명의 구체적인 실시예에 대하여 도면을 참조하여 설명하도록 한다.

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 그라비어 오프셋 인쇄 장치의 전체적인 구성을 나타낸다.

[0013] 본 발명의 그라비어 오프셋 인쇄 장치는 원통 형상을 가지고 한 쌍의 평행하는 직선 레일을 따라 회전하며 이동하는 블랭킷 롤(100), 잉크를 잉크 전사부에 균일하게 도포하는 잉크 공급부(200), 블랭킷 롤의 하단에 접하게 위치하고 인쇄할 인쇄 무늬를 블랭킷 롤에 잉크를 전사하는 하나 이상의 잉크 전사부(300), 블랭킷 롤의 이동 방향 전방에 위치하고 블랭킷 롤에 전사된 잉크(인쇄 무늬)가 인쇄되는 인쇄물이 위치하는 인쇄부(400)를 포함하고, 추가적으로 인쇄물에 인쇄된 잉크를 건조 및 냉각하는 건조부(600)를 더 포함한다.

[0015] 이하 블랭킷 롤(100)에 대해여 상세히 설명하도록 한다.

[0016] 블랭킷 롤(100)(이하, 기재의 편의 상 롤이라고 칭한다)은 원통 형상(정밀하게 볼 때 완벽한 원통 형상이 아닌 탄성을 가지고 있어 거의 원통에 가까운 형상, 이하 기재의 간략화를 위하여 “원통 형상”이라 함)을 가지고, 본 실시예에서 시계 반대 방향으로 회전하면서 도 1에 도시된 제1 방향으로 수평 이동한다. 이를 위하여 본 도면에는 도시되지 않지만, 롤의 회전 길이와 동일하게 롤이 수평 이동을 하도록 하기 위하여 롤(100)이 회전에 의해 가이드 레일(110)을 따라서 롤이 이동할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다. 즉, 블랭킷 롤(100)은 회전 속도와 동일하게 제1 방향으로 수평 이동을 한다.

[0018] 블랭킷 롤(100)의 재질은 예를 들어, 테프론, 실리콘(silocone), 염화 비닐, 우레탄, 에폭시 등 중 하나 또는

그 조합물을 주성분으로 하는 소위 고무 롤이다. 또 다른 실시예로서, 롤의 재질은 상기 주성분에 무기물 입자를 함유하는 등의 조합물일 수 있다. 이는 잉크 및 인쇄물의 분자 간력 등에 의존하는 것으로서, 단위 체적 당 잉크와 인쇄물의 재질 각각이 가지는 엔트로피와 압력과 체적의 곱의 차이가 작다라는 조건과 밀접하게 연관이 있다. 특히 분자 간력이 강한 경우에는 실질적으로 이 것이 필수 조건이 된다.

[0019] 인쇄물의 재질은 예를 들어, 탄성 중합체, 플라스틱 등의 유기물, 유리, 더 나아가 반도체 또는 태양 전지 등에 사용되는 실리콘(silocon) 기판, 그 외의 금속, 종이 등 매우 다양할 수 있다.

[0020] 블랭킷 롤(100)의 경도는 상온(섭시 약 25도)에서 JIS-A 규격 40도 이하 0도 이상으로서, 특히 입체 인쇄물의 두께에 대하여 0.5 ~ 40배의 롤 두께를 가진다. 블랭킷 롤의 중심에 금속 축(예를 들어 알루미늄) 심이 있는 경우 상기 롤 두께는 금속 축심을 제외한 나머지 부분을 의미한다.

[0021] 전사시 롤의 회전 속도(및 제1 방향 이동 속도)는 전사부(300) 위에서 0.5 내지 12 m/분이다. 상기 롤의 회전 속도는 그라비어 오프셋 인쇄에 있어서 블랭킷 롤로의 잉크 전사시 매우 중요한 것으로서 잉크에 대한 유체 운동 방정식을 만족하기 위한 것이다. 이러한 특징이 일명 패드 인쇄、탐포 인쇄(tampo print) 또는 스크린 인쇄 방식과 근본적인 차이라 할 수 있다.

[0022] 즉, 블랭킷 롤은 적절한 닙(Nip) 길이를 가지기 때문에, 특히 분자 간력이 작은 롤은 필요에 따라서 (예를 들어, 은 등의 귀금속을 함유하는 전도성 잉크 등의 경우) 잉크의 상승 유체 물리 운동을 보장하기 위하여, 롤 인쇄 시 롤의 제1 방향 속도는 0.5 내지 12 m/분이 바람직하다.

[0023] 더 나아가, 롤에 전사된 잉크와 인쇄물 사이의 분자 간력은 상기 엔트로피 등을 고려한 것을 선택하는 것이 바람직하다. 이로써, 인쇄시 사용되는 잉크의 이동을 촉진 및 최적화시킬 수 있다.

[0024] 더 나아가, 본 발명에 따른 방식과 타 형식의 인쇄 방법과의 가장 큰 차이점으로서, 본 발명은 그라비어 롤 상에 판의 잉크를 정확하게 전사하는 방식을 가지기 때문에, 정밀한 재현성을 확보할 수 있어 이하 설명되듯이 복잡한 겹침 인쇄가 손쉽게 고속으로 가능해 진다는 점이다.

[0026] 이하 도 2를 참조하여 잉크 공급부(200)에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

[0027] 잉크(I)는 1색만을 사용할 수도 있지만, 본 발명은 다색 인쇄를 가정하여 이하 복수의 색(첨부된 도면과 이하 실시예에서는 4개의 색을 각각 가지는 잉크 부분(I1, I2, I3, I4))을 사용한다. 이하 설명을 위하여 도 2에서 볼 때 오른쪽에서 부터 첫번째(I1), 두번째(I2), 세번째(I3) 및 네번째(I4) 잉크 부분이라 칭한다. 바람직한 실시예로서, 상기 4 개의 색은 CMYK(Cyan, Magenta, Yellow, Key plate/Black) 색상표에 따른 4개의 색이고, 보다 바람직한 실시예로서, 알코올에 대한 내성을 강화하기 위하여 UV 니스(Varnish) 등을 마지막 잉크로 추가할 수도 있다.

[0028] 각각의 색 별로 잉크는 소정의 간격(L + Δ)을 가지는 복수의 잉크 실린지(210)를 통하여 동시에 밑으로 적하(방울지게 하여 밑으로 떨어진다)한다. 이와 동시에 상기 복수의 잉크 실린지(210)는 리니어 액츄에이터 등의 수평 이동 수단을 통해서 제 1 방향(x 방향)으로 필요한 잉크 너비(L)만큼 움직여 잉크 액을 선형으로 적하시키면서 이동한다. 또한, 본 설명에서는 다색 잉크라 표현하였지만, 이는 발명의 일 실시예로서, 잉크 외의 투명한 유기물, 니스나 더 나아가 동일한 색의 잉크라도 성질 등이 상이한 잉크를 포함한다.

[0029] 스퀴지부(230)의 블레이드는 블랭킷 롤(100)의 이동 방향(제 1 방향(x))과는 직교(또는 소정의 각도)하는 제 2 방향(y)으로 잉크 전사부의 전사판(310) 위에 접한 상태로 이동하며 상기 잉크 실린지에 의하여 선형으로 공급된 잉크를 전사판의 음각 패턴 안으로 충진한다.

[0030] 이때, 각각의 색이 서로 혼합되지 않도록 잉크가 공급되는 너비를 조절하여야 한다. 본 발명의 실시예에서, 설명의 단순화를 위하여, 잉크가 공급되는 너비 및 음각의 패턴 무늬가 형성된 잉크 전사판(310)의 너비를 모두 L로 표시하였다. 즉, 잉크는 잉크 전사판(310)의 너비(L)만큼 선형으로 공급된다. 단, 목적에 따라서 동일한 L 너비를 가지지 않을 수 있다.

[0031] 도 2에서 도시되듯이 잉크 전사판(310)은 복수 개 구비될 수 있고, 이 경우 잉크 전사판은 서로 잉크가 섞이지 않도록 소정의 간격(Δ)을 두고 전사판 지지대(330) 상에 도 2와 같이 나란히 배치될 수 있다. 잉크 전사판(310)은 설명의 편의를 위하여 직사각형으로 도시되었지만, 반드시 직사각형일 필요는 없고 필요에 따라서 다양한 형상을 가질 수 있다.

[0033] 이하 도 3 및 도 4를 참조하여 블레이드를 통해 잉크를 잉크 전사판(310) 상의 음각 패턴에 충진하는 스퀴지 단

계를 설명한다.

[0034] 도 3는 잉크 전사부(300)의 판 형상의 전사판 지지대(330) 상에 배치되는 4개의 잉크 전사판(310)을 나타낸다.

[0035] 잉크 전사판(310)은 바람직하게 미세 음각 패턴을 가공할 수 있는 금속제 판 또는 수지 필름 등일 수 있다.

[0036] 잉크 전사부(300)는 음각 패턴(311) 내 잉크를 블랭킷 롤(100)의 표면상에 전사하는 구성으로서, 판 형상의 지지대(330) 상에 하나 이상의 잉크 전사판(310)이 고정된다. 상기 잉크 전사판(310)은 향후 롤(100)에 잉크를 전사하기 때문에 후술하게 되는 다색 인쇄를 위해서 정확한 위치에 고정되어 있어야만 한다.

[0037] 잉크 전사판(310)을 지지대 상에 고정하는 제 1 고정 방법으로서, 도시되지 않은 진공 발생부를 통해 발생되는 진공 압력을 진공 구멍(335)를 통해서 발생시켜 필름 재질의 잉크 전사판(310)을 지지대(330) 상에 움직이지 않도록 고정시킬 수 있다. 제 2 고정 방법으로서, 양면 테이프(336)을 사용하여 잉크 전사판(310)을 지지대 상에 고정시킬 수도 있다. 또한, 제 3의 고정 방법으로서, 지지대 상의 고정구 또는 회전 고정 나사 등을 사용하여 고정시킬 수 있다.

[0039] 도 4는 스퀴지부(230)의 블레이드부가 롤(100)이 이동하는 제1 방향과 소정의 각도를 가지는 제2 방향으로 이동하면서 잉크 전사판(310) 상의 음각 패턴 내로 잉크를 충진하는 것을 나타낸다.

[0040] 단, 도 4에서 스퀴지부(230)의 블레이드는 블랭킷 롤(100)의 이동 방향(제1 방향(x))과 직교하는 것으로 도시되어 있지만, 직교하지 않고, 소정의 각도(180도를 제외한 각도(즉, 평행이 아닌 각도))를 가져도 좋다.

[0041] 잉크 전사판(310)은 음각 패턴(311)이 형성되어 있다. 수지 필름 상에 음각 패턴을 형성하는 방법은 이미 널리 알려져 있는 임프린팅 방법 등이 있으며 이는 공지된 기술인 바, 본 설명에서 더 이상의 자세한 설명은 생략한다.

[0042] 스퀴지부(230)는 일단이 직선형인 닥터 블레이드와 같이 일단이 잉크 전사판(310)에 접한 상태로 잉크(I)를 제2 방향으로 밀면서 잉크를 미세 음각 패턴(311) 안으로 채워 넣는 역활(충진)을 한다. 도 5는 잉크(I)가 미세 음각 패턴(311)을 채우는 모습을 나타내는 도면이다. 이렇게 미세 음각 패턴(311) 내에만 잉크(I)가 채워지고 이후 상기 잉크는 롤(100)이 이와 접한 상태로 제 1 방향으로 이동 및 회전하면서 분자 간력 및 상승 유체 물리 운동에 기초한 힘에 의해 끌어 올려져 롤의 표면으로 전사된다(도 6).

[0044] 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 상기 블레이드는 잉크 사이의 혼색을 막기 위하여 형성되는 지지대(330)의 돌출부 또는 오목부(331, 332, 333)의 형상에 대응하여 블레이드의 일단 중 일부의 형상이 달라질 수 있다.

[0045] 도 4에서 잉크 전사판(310)은 총 4개 구비되고 각각의 잉크 전사판(310)은 동일한 너비(L)을 가지며 각각의 잉크 전사판은 서로 소정의 간격(Δ)을 가진다. 상술하였듯이 잉크(I)의 공급 너비 역시 L 만큼이기 때문에 블레이드가 잉크를 밀면서 제2 방향으로 이동할 때 잉크가 양 옆으로 흘러 옆에 위치하는 잉크 전사판으로 들어가 잉크가 서로 섞일 위험이 있다.

[0046] 이를 막기 위하여 전사판 지지대(330)은 상기 간격(Δ)에 오목부(331, 333) 또는 돌출부(332)를 제2 방향으로 신장되도록 구비하여 잉크가 섞이는 것을 막을 수 있다.

[0047] 이 때, 상기 오목부 또는 돌출부의 형상에 대응하여 블레이드부의 일단 중 일부의 형상이 돌출부 또는 오목부(231, 232)의 형상을 가질 수 있다. 물론, 전사판 지지대가 오목부(331, 333)의 형상을 가지는 경우 반드시 블레이드의 일부가 볼록부(231)의 형상을 가질 필요는 없지만, 전사판 지지대가 돌출부(332)의 형상을 가지는 경우 블레이드부의 막힘없는 이동을 위하여 블레이드부의 일단 중 일부의 형상은 지지대의 볼록부(332)의 형상에 대응하는 오목부(232)를 가지는 것이 바람직하다.

[0049] 또 다른 바람직한 실시예로서, 잉크를 블레이드부를 통해서 미세 음각 패턴에 채우고 난 여분의 잉크를 적절하게 닦아내기 위한 보조 롤러 등을 설치할 수도 있다. 상기 보조 롤러는 필요에 따라서 상기 블레이드부에 묻은 잉크를 자동적으로 닦아 주는 것으로서, 잉크의 점도나 사용량에 따라서 소정의 스퀴지 횟수 마다 블레이드부의 잉크를 닦도록 설정할 수 있다.

[0051] 본 발명에 따른 스퀴즈 블레이드부의 또 다른 실시예를 도 7 및 도 8을 참조하여 설명한다.

[0052] 잉크 공급부(200)의 스퀴즈 블레이드부는, 도 7에 도시된 바와 같이, 블레이드부를 서로 소정의 각도(a + b)를 가지고, 블레이드 회전부(260)을 중심으로 기울여져 배치되는 2 개의 제1 블레이드부(230a) 및 제2 블레이드부(230b)로 구성된다(이하, 본 실시예에서 더블 블레이드라 한다). 이 경우, 잉크 실린지(210)도 블레이드 회전부

(260)를 중심으로 제1 블레이드 측에 배치되는 제1 잉크 실린지(210a) 및 제2 블레이드 측에 배치되는 제2 잉크 실린지(210b)로 구성된다. 이는, 잉크 공급부(200)가 잉크를 제2 방향으로 이동시킨 후, 원래 위치로 되돌아올 때도 잉크 공급 및 스퀴지 작업을 수행할 수 있도록 하는 구성이다.

[0054] 이하 도 8을 참조하여 더블 블레이드부의 동작을 설명한다.

[0055] 도 8a는 롤(100)이 아직 전사부에 들어가기 전에 첫번째의 잉크 공급을 할 때에 도 7의 잉크 공급부(200)의 b - b' 의 단면을 도시한 것이다. 제1 잉크 실린지(210a)는 잉크를 전사부에 공급하고, 제2 블레이드(230b)의 일단이 전사판(310)에 접한 상태로 제2 방향으로 이동한다. 이 때, 제2 잉크 실린지(210b)는 잉크를 공급하지 않는다. 블레이드 회전부(260)는 제2 블레이드의 일단이 전사판(310)에 접하도록 회전하고, 제2 블레이드는 블레이드 회전부를 중심으로 수직축에 대하여 소정의 각도(b)를 가진다. 이 때, 제1 블레이드(230a)는, 일단이 전사부에 접하지 않도록 블레이드 회전부를 중심으로 수직축에 대하여 상기 제2 블레이드(230b)의 각도(b) 보다 큰 각도(a)를 가진다(a > b).

[0056] 도 8b는 첫번째 잉크 공급이 끝나고, 롤(100)이 이미 전사부를 통과한 후, 원래 위치로 잉크 공급부(200)이 되돌아가면서, 잉크 공급 및 스퀴즈 작업을 하는 것을 도시한 것이다. 도 8a의 경우와는 반대로, 제2 잉크 실린지(210b)가 잉크를 전사부에 공급하고, 제1 블레이드(230a)의 일단이 전사판(310)에 접한 상태로 제2 방향의 반대방향으로 이동한다. 이 때, 제2 블레이드(230b)는 일단이 전사부에 접하지 않는 반면, 제1 블레이드(230a)의 일단은 전사부에 접하도록 블레이드 회전부가 회전한다.

[0058] 도 7 및 도 8에 도시된 더블 블레이드 구성에 따르면, 첫번째 잉크 공급이 끝나고 나서 원래 위치로 돌아감과 동시에 다음 잉크 전사를 위한 추가 잉크 공급이 가능해지기 때문에 잉크 공급 작업의 효율성 및 경제성을 높일 수 있다.

[0059] 특히, 이는 피인쇄물로의 인쇄와 잉크 공급 및 스퀴즈 작업이 독립적으로 이루어지도록 함으로써 인쇄의 작업성 및 단시간화에 기초하여 경제성을 현저히 높일 수 있다.

[0060] 더 나아가, 블레이드부는 필요에 따라서 제2 방향으로 롤의 이동 범위의 외측에 배치되는 웨이스트(waste)나 와이퍼 또는 킴와이프(KimWipes) 등에 의하여 피인쇄물로의 인쇄중에 블레이드를 인쇄시간의 시간 소모 없이 독립하여 닦는 것이 가능하여 깨끗한 인쇄를 지향할 수 있는 특징을 가진다.

[0062] 또한, 잉크 공급부(200)의 이동 범위로서, 잉크 공급 시작 지점에서 종료 지점까지의 전사판 상에서 선형으로 공급된 시작 잉크선은 롤의 제1 방향 이동시 롤의 이동 범위에 들어가지 않도록 한다. 즉, 전체적으로, 제2 방향으로 이동하는 잉크 공급부(200)는, 잉크를 전사판 상에 공급하고 그 후 제2 방향으로 이동하며 블레이드로 스퀴즈 작업을 수행한다.

[0063] 또한, 여기서 스퀴즈의 가장 마지막에 블레이드가 잉크로부터 떨어질 때, 블레이드와 전사판 및 잉크의 분자가 각각 상호 분자 간력을 가지고 있기 때문에, 블레이드의 뒤쪽에 남은 잉크의 잔재가 전사판이나 블레이드로 상기 분자 간력에 따라 나뉘어지게 되어 잔여 잉크선이 된다. 시작 잉크선과 마찬가지로, 스퀴즈의 마지막의 블레이드의 위치(잔여 잉크선의 위치)는, 롤의 제1 방향으로의 이동범위에 들어가서는 안된다. 따라서, 블레이드의 제2 방향으로의 이동 거리는 롤의 이동 범위에 들어가지 않도록 롤의 제2 방향 길이를 넘어서 이동시키지 않으면 안된다.

[0064] 그 후, 롤은 제1 방향 이동 범위에 시작 잉크선 및 잔여 잉크선이 들어가지 않도록 하면서 전사판에서 잉크를 전사하며 이동한다.

[0065] 그 후 동작으로, 롤은 전사 영역을 벗어나 인쇄 영역에 들어가기 때문에, 스퀴즈부 및 잉크 공급부는 각각 독자적으로 움직일 수 있어서 다음 인쇄를 위하여 상술한 바와 같이 전사판에 잉크를 공급하는 동작이 가능하다.

[0066] 상기 잔여 잉크선을 경감하기 위해서는 상술한 바와 동일하게, 단 제2 방향의 역방향으로 이동하는 블레이드 및 스퀴즈 동작을 추가로 수행하여, 인쇄 품질의 유지 및 롤의 보호, 잉크 공급의 경제성을 높일 수 있다.

[0068] 도 9는 롤(100)이 제1 방향으로 이동하면서 잉크 전사판(310)으로부터 잉크를 전사받는 전체적인 형태를 도시한 것이다.

[0069] 도 9에서 잉크 전사부(310) 상의 잉크는 L만큼의 너비를 가지고 사이에 간격(Δ)을 가진다. 상술한 바와 같이 잉크와 롤(100) 사이의 분가 간력 및 유체 역학(유체 방정식)에 기초하여 위쪽 방향의 힘에 의해 잉크가 전사판(310)에서 롤(100)로 전사된다.

[0070] 이를 기초로 할 때, 도 9에 도시된 롤(100)의 반경(r)은 [N(L+Δ)+δ]/(2π) 보다 같거나 크다. 본 명세서의 실시예에 있어서, 설명의 편의를 위하여 롤의 반경(r)은 [N(L+Δ)+δ]/(2π)와 같다고 하고 이하 설명한다.

[0071] 여기서, N은 인쇄시 사용되는 색의 수 또는 입체 인쇄물의 경우 동일한 색이라도 입체 형상이 다른 경우(예를 들어, Θ방향으로 회전하여 동일한 색을 한번 더 겹쳐서 인쇄하는 경우), 그 색의 수를 의미한다. 또는, N은 전사판의 개수라고도 할 수 있다. 일 예로, 본 발명 도 1 내지 도 4의 실시예에서 N은 서로 다른 색의 잉크 부분(I1, I2, I3, I4) = 4)이 사용되기 때문에 4이다. 만약 후술하는 Θ방향으로 회전하는 입체 인쇄물의 경우는 동일한 색을 한 번 더 인쇄하기 때문에 N = 4 x 2 = 8이 된다. 단, 이하 설명의 간략화를 위하여 Θ회전을 생략하여 N = 4인 경우로 하여 전체적으로 설명한다.

[0072] L은 상술한 바와 같이 전사판 상에 도포된 잉크의 너비로서 공식의 간략화를 위하여 상술한 바와 같이 Θ회전을 생략하여 서로 다른 방향의 인쇄 시에도 동일하다고 가정하여 각각의 전사판 상에서 동일한 일정의 너비를 가지고, Δ은 잉크의 혼색을 막기 위한 전사판 (잉크) 사이의 간격이다. 이 때, δ은 탄력성이 있는 롤러가 전사판 및 인쇄물에 각각 접하여 발생되는 반경의 길이의 극소 변화(닙(Nip))에 의하여, 롤의 압력 등에 의존하는 미세 보정량을 의미한다. 만약, 상술한 닙이 발생하지 않는 극한의 경우(δ = 0)에는, 롤(100)의 둘레 길이는 각각의 잉크 전사판 및 각각의 잉크 전사판 사이의 소정의 간격의 제1 방향 길이를 더한 길이와 같거나 또는 그 이상의 길이가 된다.

[0073] 상기 블랑캣 롤(100)의 둘레 길이를 일반화하면, 다음과 같은 공식이 된다.

수학식 1

[0074] $$2\pi r \geq \left(\sum_{i=1}^{N} (Li) + \sum_{j=1}^{N} (\Delta j) \right) + \delta$$

[0076] 여기서, L_i는 i 번째 전사판의 제1 방향의 길이를, Δ_j는 j번째 전사판의 다음에 계속되는 제1 방향의 판 사이 간격의 길이를 의미한다.

[0077] 도 9에서 각각의 잉크 전사판(310)은 그 크기가 동일하기 때문에, 각각의 잉크 전사판 상의 동일한 인쇄 위치 지점(X1, X2, X3, X4)은 제1 방향(x)으로 서로 L + Δ 만큼 떨어져 있다. 이는 후술하게 되는 인쇄 단계에서 인쇄물 상의 동일 지점에 대하여 상기 지점(X1, X2, X3, X4)에서 전사된 각각의 잉크가 겹치면서 인쇄될 수 있도록 하기 위함이다.

[0078] 도 9의 하단에 도시된 바와 같이 롤(100)이 한바퀴 회전하면서 제1 방향으로 이동함에 따라 전사판(310) 상의 잉크가 롤 상에 전사되고 이후 인쇄물에 대한 인쇄 작업이 시작된다. 즉, 롤(100)은 1회전하여 제1 방향으로 이동함과 동시에 하나 이상의 전사판 상의 잉크를 상기 블랑킷 롤의 표면에 전사한다.

[0080] 도 10은 인쇄부(400)을 도시한 것으로서, 인쇄물로서 두께를 가지는 입체 인쇄물(410)이 도시되어 있지만, 이에 한정되지 않고 평면 인쇄물 또는 원통형 인쇄물에 모두 적용될 수 있다.

[0081] 인쇄부(400)는 전사부(300)를 통해서 잉크가 전사된 롤(100)의 이동방향(제1 방향)의 전면에 그리고 한 쌍의 가이드 레일 사이에 위치한다. 도 10에서 인쇄부(400)는 판 형상의 인쇄물 지지대(420)를 구비하고 상기 인쇄물 지지대 상에 입체 인쇄물(410)이 고정되어 있다.

[0082] 인쇄물(410)의 고정 방법으로서, 인쇄물이 평면인 경우 상술한 전사판과 같이 진공 압력 또는 양면 테이프, 고정구 등의 위치 고정 부재를 이용할 수 있다. 하지만, 인쇄물(410)이 입체 인쇄물인 경우, 입체 인쇄물을 지지대(420) 상에 고정시키기 위해서 별도의 고정 부재(430)를 구비하는 것이 바람직하다. 인쇄물을 대량으로 인쇄하기 위해서는 인쇄물을 지지대 상에 탈부착이 용이하여야 함과 동시에 인쇄 중 그 위치가 단단히 고정되어 있어야 할 필요가 있다. 바람직한 실시예에 따르면, 상기 고정 부재(430)는 인쇄물의 내측면에 대응되는 형상을 가진 3D 프린터로 제작된 플라스틱 등의 유기물이다. 3D 프린터로 고정 부재를 제작하는 경우 다양한 형상의 인

쇄물에 최적화된 고정 부재를 용이하게 생성할 수 있기 때문에 좋다.

[0083] 또한, 3D프린터로 만든 3차원 입체물로의 컬러 인쇄 및 채색이 가능하다는 것은 본 발명의 큰 특징이라 할 수 있다.

[0085] 도 11은 인쇄물 지지대(420)가 제1 방향에 대하여 위아래로 기울어진 상태를 나타내는 도면이다.

[0086] 인쇄물 지지대(420)의 양 측면 또는 한 측면에 구비되는 회전 수단(예를 들어, 모터 등)(460)을 통해서, 인쇄물 지지대(420)는 소정의 각도(ϕ)를 가지고 제 1 방향에 대하여 위아래로 기울어질 수 있다(이하, 인쇄물의 수직 회전이라 함). 이러한 구성은 특히 인쇄물이 두께를 가지는 입체 인쇄물인 경우 매우 효과적이다(도 11 및 도 16 참조). 즉, 일반적으로 인쇄물을 수평 상태로 두는 경우 인쇄물의 두께(높이) 때문에 인쇄가 잘 이루어 지지 않는 부분(410a, 410b)도 이와 같이 인쇄물을 기울임으로써 효과적으로 인쇄할 수 있다.

[0088] 도 16을 보면 인쇄물 지지대(420)은 제1 방향에 대하여 소정의 각도(ϕ)를 가지고 위아래로 기울어지고, 롤(100)은 수직 이동 없이 회전하면서 제1 방향으로 이동하는 것이 도시되어 있다. 이와 같이, 입체 인쇄물의 경우 인쇄물 지지대(420)가 기울어지는 특징을 통해서 인쇄가 어려운 부분(410a, 410b)에 대해서도 인쇄가 가능하다.

[0089] 단, 여기서 인쇄물이 기울어진 정도에 따라서 인쇄물과 롤의 접점이 서로 달라지기 때문에 최적의 인쇄 거리를 유지하면서 인쇄물이 기울어져야 한다. 도 16에서는 이를 위하여 인쇄부 높낮이 조절부(450)가 인쇄물이 기울어진 정도에 따라서 상하로 수직 이동을 하면서 최적의 인쇄 거리를 유지하는 것을 알 수 있다.

[0090] 인쇄부는 하단에 인쇄부 높낮이 조절부(450)를 구비하여 인쇄물 지지대(420)의 수직 높낮이를 조절할 수 있다. 또한, 인쇄부는 상기 가이드 레일과는 별도로 인쇄물 지지대(420)가 제1 방향으로 이동할 수 있도록 별도의 가이드 레일을 구비한다. 상기 인쇄부 지지대(420)는 인쇄부 높낮이 조절부(450)를 통한 수직 방향 이동과 상기 가이드 레일를 통한 수평 방향의 이동은 서로 독립적으로 이루어질 수 있다.

[0092] 도 12는 인쇄물 지지대(420) 상의 인쇄물(410)이 제3 방향(z축)을 중심으로 지지대(420) 상에서 소정의 각도(Θ)를 가지고 회전(이하, 인쇄물의 수평 회전이라 함)하는 것을 나타낸다. 이는 후술되듯이 인쇄물이 입체 인쇄물인 경우, 제 1 방향으로 롤(100)이 인쇄하는 것만으로는 인쇄가 이루어지지 않는 인쇄물의 측면 부분을 인쇄하기 위함이다. 상기 인쇄물의 수평 회전을 위해서 인쇄물 지지대(420)에 회전 수단을 구비하는 것이 바람직하지만, 별도의 수평 회전 수단을 구비하지 않고 수동으로 인쇄물을 회전시켜도 좋다.

[0094] 도 13은 롤이 인쇄물에 첫번째 잉크 부분(I1)을 인쇄하는 형태를 나타낸 도면이다. 도 13에서는 설명의 편의를 위하여 평판 인쇄물을 기준으로 설명하지만, 이는 후술되듯이 원통 인쇄물 또는 입체 인쇄물에 대해서도 동일하게 적용된다. 도면의 간략화를 위하여 인쇄물 지지대 및 인쇄물 지지대 높이 조절부는 도 13에서 생략되었다.

[0095] 도 13에서 인쇄 방법을 설명하기 위하여 도 9에서 설명한 X1, X2, X3, X4를 기준으로 이하 설명한다. 도 13은 이하 후술하게 되는 도 14 및 도 15까지의 다색 인쇄 방법의 일련의 시작 단계이다. 설명의 편의를 위하여 입체물(410)의 제1 방향 길이를 L+Δ와 동일하게 하였지만, 요구되는 인쇄 영역에 따라 L+Δ 보다 작아도 좋다.

[0096] 도 13a는 전사부(300)에서 롤(100)에 잉크가 전사된 이후 평판 인쇄물(410)에 첫번째 잉크 부분(I1)이 인쇄되기 직전의 상태를 나타낸다. 롤(100)은 도 13에서 시계 반대방향으로 회전하면서 제1 방향으로 이동한다. 도 13에서 T는 X1, X2, X3 및 X4가 각각 겹치도록 인쇄될 목표 지점(Target Position)을 의미한다. 도 13a에서 T는 아직 아무런 잉크도 인쇄되지 않았기 때문에 T0로 표시되었다. 도 13a의 하단의 확대도를 보면 롤(100)이 회전하면서 제1 방향으로 이동함으로써, 피인쇄물 T0에 롤의 X1 상의 잉크가 인쇄되게 된다. 도 13b는 잉크 X1 (I1)이 T0 위치에 인쇄되고 난 직후를 나타낸 도면이다. 잉크가 인쇄되었다는 것을 나타내기 위하여 도 13a 및 13b에서 동그라미로 표시된 잉크가 롤에서 피인쇄물 TX1에 이동한다. T0에는 X1의 잉크가 인쇄된 후, T0를 TX1으로 표시하였다.

[0097] 두번째 잉크 부분(I2)을 인쇄하기 위해서는 롤(100)은 회전 및 제1 방향 이동을 정지한 상태로 인쇄물이 도 13a에 대응하는 위치로 이동되어야 한다. 이하 도 14는 2번째 잉크 부분(I2)을 인쇄하기 전에 인쇄부(인쇄물)이 다음 인쇄 위치로 이동하는 것을 도시한 도면이다.

[0099] 도 14a는 첫번째 잉크 부분(I1)이 인쇄물에 모두 인쇄된 직후의 상태를 나타내는 도면이다. 상기 도 13에서 도시된 바와 같이 인쇄 목표 지점(T)에는 잉크(X1)이 인쇄되었기 때문에 TX1으로 표시되어 있다. 본 도면에서 롤(100)은 1/4 바퀴 회전하였고, 2πr/4 만큼 제1 방향으로 수평 이동되어 있다.

[0100] 도 14b는 인쇄물을 하방으로 수직 이동시키는 것을 나타내는 도면이다. 인쇄물이 바로 리니어 슬라이더 등에 의하여 제 1 방향으로 수평 이동하면, 인쇄물과 같은 높이를 가지는 롤에 인쇄물이 스치기 때문에 먼저 필요한 최소 거리 만큼 하방으로 수직 이동 시킨다. 이를 위하여 인쇄부는 인쇄물 지지대 높낮이 조절부(450)를 구비한다. 상기 높낮이 조절부(450)는 모터 등의 구동부를 통하여 수직 방향으로 인쇄부를 내리고 올릴 수 있는 모든 공지 구성이 사용될 수 있다.

[0102] 도 14c는 하방으로 수직 이동된 인쇄물을 제 1 방향으로 수평 이동시키는 것을 나타내는 도면이다. 이 때 두번째 잉크 부분(I2)이 첫번째 잉크 부분(I1)과 동일한 위치에 겹치도록 인쇄되도록, 수평 이동되는 거리는 롤(100)이 회전하여 이동한 거리와 동일한 $2\pi r/4$, 즉, $(L+\Delta)+\delta/4 = L+\Delta+\varepsilon$ ($\varepsilon = \delta/4$)이다. 여기서 δ는 상기한 바와 같이 탄력성이 있는 롤러가 전사판 또는 인쇄물에 접하여 발생되는 길이의 미소 변화에 따른 변화량을 의미한다. ε는 4개의 잉크 부분(I1, I2, I3, I4)가 롤(100) 지름의 ¼에 해당하기 때문에 상기 δ를 4로 나눈 값이다.

[0103] 이후 도 14d는 상기 높낮이 조절부(450)를 통해서 상방으로 인쇄부가 수직 이동되어 두번째 잉크 부분(I2)의 인쇄가 이루어질 준비가 된 것을 도시하고 있다.

[0105] 도 15는 도 14에 도시된 두번째 인쇄 준비 단계의 종료 후, 즉시 수직 이동(도 14b, 14d) 및 수평 이동(도 14c)된 인쇄부에 대하여, 두번재 잉크 부분(I2)을 인쇄하는 것을 나타내는 도면이다.

[0106] 도 15의 두번째 잉크 부분(I2) 인쇄 방법에 있어서, 도 13과의 차이점은 인쇄부에 이미 도 13에서 이루어진 첫번째 잉크 부분(I1)이 인쇄되어 있다는 점이다. 도 13에서 잉크(X1)가 인쇄된 목표 지점이 TX1으로 도시되었고 롤(100)이 도 13에 비하여 90도 시계 반대 방향으로 회전된 것을 알 수 있다. 단, 도 15에서는 도시되어 있지 않지만, 롤(100)은 도 13의 첫번째 잉크 부분 인쇄시 $2\pi r/4$, 즉, $(L+\Delta)+\delta/4 = L+\Delta+\varepsilon$만큼 제 1 방향으로 수평 이동된 상태이다.

[0107] 도 14에서 인쇄물은 $L+\Delta+\varepsilon$만큼 제1 방향으로 수평 이동되었기 때문에 잉크(I1)가 인쇄된 목표 지점(TX1)은 도 15a에서 롤(100)이 회전하면서 제1 방향으로 이동함에 따라 두번째 잉크 부분(I2)의 잉크(X2)가 상기 목표 지점(TX1)에 인쇄되게 된다. 도 15b는 이러한 인쇄가 이루어진 후 목표 지점에 두개의 잉크(X1 및 X2)가 서로 겹치도록 인쇄되었다는 것을 표시하기 위하여 TX1X2로 표시되었다.

[0108] 이후 다시 도 14에서와 마찬가지로 인쇄물이 $L+\Delta+\varepsilon$만큼 제 1 방향으로 수평 이동하여 세번째 잉크 부분(I3)을 인쇄(TX1X2X3)하고, 마지막으로 $L+\Delta+\varepsilon$만큼 제 1 방향으로 다시 수평 이동하여 네번째 잉크 부분(I4)을 인쇄(TX1X2X3X4)한다.

[0109] 상술한 바와 같이 4개의 잉크 부분은 CMYK 색상표에 따른 색이라고 가정할 때 4개의 잉크(I1, I2, I3, I4)를 조합함으로써 어떠한 색상(다색)이라도 원하는 패턴으로 인쇄물에 인쇄할 수 있는 효과를 가진다. 무엇보다, 1개의 인쇄 사이클(롤(100)의 1회전) 동안에 이러한 다색 인쇄가 가능하기 때문에 인쇄 시간을 줄이고 대량 생산이 가능한 효과를 가진다.

[0111] 도 17을 참조하여 본 발명에 따른 인쇄부(400)의 또 다른 실시예로서, 인쇄물이 소형인 경우 제1 및 제2 방향으로 복수 개 인쇄물 지지부에 구비됨으로써 다량의 인쇄물을 한번에 인쇄하는 것이 가능해진다.

[0112] 예를 들어, 인쇄물(410)의 제2 방향으로의 길이가 짧은 경우 롤(100)의 운동 방향(제1 방향)에 대하여 직교하는 제 2 방향으로 인쇄물을 복수 개 병렬 배치할 수 있다. 또는, 인쇄물(410)의 제1방향으로의 길이가 짧은 경우(L 이하), 또는 인쇄 패턴이 전 잉크 영역에 있어서 동일한 경우에는 제1 방향으로 복수 개 인쇄물을 배치하여도 좋다. 단 어떤 경우든 제1 방향으로의 모든 인쇄물의 길이의 합이 L 이하이어야 한다. 물론, 인쇄물 자체의 크기가 상기 하나의 잉크 부분에 비하여 상당히 작은 경우 제1 방향 및 제2 방향 모두로 병렬 배치하여 1회 인쇄 사이클 당 생산성을 보다 높일 수 있다.

[0113] 단, 상술한 인쇄 방법에 대한 설명은 비교적 간단하게 설명하였지만, 각 색의 인쇄가 종료된 후에 단시간의 UV 광조사를 수행하는 것이 바람직하다. 이는 이미 인쇄된 잉크 부분이 롤 상의 다른 잉크 부분에 옮겨지는 것을 막고 UV 광에 의한 굳어짐은, 많게는 π^* 반결합성분자궤도에 원래의 낮은 에너지 궤도 상에 있는 분자에 광자 에너지를 선택적으로 가하여, 전자의 천의를 일으킴으로써, 전자 구름의 겹침 확률이 증가하게 되어 반응이 일어나 고정화되는 방법이기 때문에, UV 광의 주파수가 합치하는 유기물을 가지는 잉크가 있다면 극히 단시간에 굳어질 수 있기 때문이다.

[0115] 도 18은 인쇄물에 인쇄된 잉크를 건조하는 건조부(600)를 도시하고 있다.

[0116] 상술한 바와 같이, 본 발명의 경우 1 인쇄 사이클 내에 동일한 인쇄물에 대해서 여러 색 또는 여러 종류의 잉크가 겹쳐서 인쇄되기 때문에 겹쳐서 인쇄하기 전의 잉크를 1 색 인쇄 마다 건조시킬 필요가 있다. 물론, 잉크의 종류나 인쇄물의 특징에 따라서 모든 잉크의 인쇄 과정이 완료되고 난 이후에 일괄적으로 건조시키는 것도 가능하다. 예를 들어, 일단 인쇄한 후 동일한 색에 대하여 Θ 회전을 다시 인쇄하는 경우에는 물론 그 사이에 UV 조사는 필요하지 않다.

[0117] 먼저 건조부의 구성은 잉크의 성질에 따라서 바뀌지만, 본 발명의 경우 UV 잉크를 사용하는 것을 가정하여 설명한다. UV 잉크는 자외선을 잉크에 조사하는 것만으로 상기 원리로 잉크를 빠르게 건조시키는 것이 가능하기 때문에 인쇄 속도를 높여 대량 생산을 목표로 하는 본 발명에 바람직하다.

[0119] 도 1에서 도시된 바와 같이 건조부(600)는 롤(100)의 이동 방향, 즉 제1 방향의 연장선 상에 위치한다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니고 이하 실시예에 따르면 롤(100)을 기준으로 제1 방향의 반대 방향에 배치되어 있을 수도 있다. 바람직한 실시예로서, 상기 건조부(600)는 이하 후술되듯이 일정한 위치에 고정되는 고정형과 인쇄부(400)의 이동에 따라서 이동하는 이동식이 존재한다.

[0120] 건조부(600)는 UV 광을 조사하는 UV 조사부(610) 및 UV 광이 인쇄물 외에 다른 위치에 조사되지 않도록, 특히 롤(100)에 조사되지 않도록 UV 조사부(610)와 롤(100) 사이에서 UV 광을 차단하는 편 형상의 UV 차단부(620)를 포함한다. 선택적으로, 건조부(600)는 UV 광에 의하여 발생되는 열에 의한 인쇄물의 열화, 변형, 변색을 막기 위하여 냉각부(630)를 포함할 수 있다.

[0122] 도 19는 고정형 건조부의 예시를 도시한 것이다.

[0123] 도 19a 및 도 19b는 도 14a 및 도 14b에서 롤(100)의 제1 방향의 연장선 측에 건조부(600)가 배치된 것을 나타내고 있다. 도 14에서와 마찬가지로 인쇄부(400)는 인쇄부 지지대 높낮이 조절부(450)를 통해서 첫번째 잉크 부분(I1)이 인쇄된 인쇄물을 하방으로 수직 이동시킨다. 이후 도 14에서는 바로 두번째 잉크 부분(I2)의 인쇄를 위한 위치(제1 방향으로 $L+\Delta+\varepsilon$ 만큼 수평 이동, 도 14c 참조)로 이동하지만, 도 19c에서는 건조를 위하여 건조부가 위치하는 위치까지 수평 이동된다. 이후 건조부(600)는 UV 조사부(610)에서 UV를 인쇄물에 조사하고, 선택적으로 냉각을 위하여 냉각부(630)에서 냉각 작업을 수행한다. UV 조사시 아직 인쇄물에 인쇄되지 않은 롤(100) 상의 잉크(I2, I3, I4, 특히 I2 및 I3)에 UV가 조사되지 않도록 UV 차단부(610)가 UV 조사부(610)와 롤(100) 사이에 배치된다. 이후 건조가 완료된 인쇄부는 도 14c와 동일한 위치(첫번째 잉크 부분이 인쇄된 위치에서 제1 방향으로 $L+\Delta+\varepsilon$ 만큼)로 수평 이동된다(도 19d, 도 19e).

[0124] 이와 같이 색의 수에 따른 횟수로 단시간 UV 조사를 수행하면, 연속 인쇄를 반복하는 것이 롤의 1회전 중에 완료될 수 있다.

[0125] 단, 도 19에서와 같이 고정형 건조부를 사용하는 경우, 각각의 잉크 인쇄마다 인쇄부가 수평으로 이동해야 하는 거리가 길어지기 때문에, 결과적으로 인쇄 시간이 최대 $4r/V$ 길어지게 된다(여기서, V는 이동 평균 속도, r은 롤의 반경).

[0127] 도 20은 롤(100)과 함께 제1 방향으로 이동하는 이동형 건조부를 도시한 것이다.

[0128] 도 20에서 건조부(600)는 도 19의 고정형 건조부와 달리 롤(100)을 기준으로 제1 방향의 반대 방향에 배치된다. 단, 전사부(300)에서 롤에 잉크 전사가 된 이후에 첫번째 잉크 부분(I1)이 인쇄될 때 롤(100)의 이동을 방해하면 안되기 때문에, 롤의 지름(2r) 보다 높이 수직 방향(z 방향)으로 상하 이동이 가능한 것이 바람직하다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니고 롤(100)의 전사부 상에서 전사가 이루어질 때도 롤(100)을 따라서 롤(100) 뒤에서 함께 이동하도록 구성하여도 좋다. 단, 어떤 경우든 첫번째 잉크 부분(I1)의 인쇄가 완료된 이후에는 롤(100)의 뒤에서 롤(100)과 함께 제 1 방향으로 이동한다.

[0129] 도 20에 도시된 이동형 건조부(600)의 경우 롤(100)과 함께 제1 방향으로 이동하면서 인쇄가 완료된 인쇄물이 별도의 수평 이동 없이 인쇄 후 즉시 건조 작업을 수행할 수 있기 때문에 도 19의 고정형 건조부보다 인쇄 속도가 빠른 장점이 있다.

[0130] 또한, 이동형 건조부(600)에서도 롤(100)에 대한 UV 조사를 막기 위한 UV 차단부(620)가 UV 조사부(610)와 롤(100) 사이에 배치된다.

[0132] 이하 본 발명에 따른 다색 그라비어 오프셋 인쇄 장치에 있어서, 3가지 인쇄물 종류에 따라서 각각 구체적인 실시예를 설명한다.

[0134] 먼저 제1 실시예로서, 인쇄물이 평면 인쇄물인 경우를 설명한다.

[0135] 전사부(300)에 설치된 전사판(310) 내에 4개의 색을 도포하고 롤(100)은 제1 방향으로 회전 및 수평 이동하면서 잉크를 롤에 전사한다. 롤은 상기 실시예에서와 마찬가지로 각각의 잉크 부분(I1, I2, I3, I4)의 길이가 L이고 서로 Δ의 간격을 가진다. 이후 롤(100)은 제1 방향으로 회전하면서 인쇄부(400)으로 수평 이동한다. 이하 인쇄물은 태양 전지와 같은 평면 인쇄물을 가정하여 설명한다. 여기서 평면이 가지는 높이의 변화가 완전히 없는 평면이 아닌 인쇄물의 높이 변화가 인쇄에 영향을 주지 않을 정도(약 1㎜ 이하)이며 평면 전체적으로 높이 변화가 거의 없는 평면에 가까운 형상을 말한다. 예를 들어, 종이, 태양 전지를 포함하는 반도체면 등이 있다.

[0136] 롤(100)은 리니어 엑츄에이터 등을 사용하여 제1 가이드 레일의 슬라이더에 놓여진 상태로 인쇄물 지지판에 고정된 인쇄물(400)에 다가간다. 이때, 평판 인쇄물의 경우 상술한 전사판의 고정 방법과 같이 양면 테이프 또는 진공 또는 지그(Jig) 등의 고정 수단을 통해서 고정될 수 있다. 이후 롤이 전면에 위치한 인쇄물에 롤의 하방이 접한 상태로 회전하면서 제1 방향으로 수평 이동함으로써 인쇄가 이루어진다.

[0137] 이후 첫번째 인쇄 부분(I1)의 소정의 위치(X1)이 인쇄물에 인쇄되고 첫번째 인쇄 부분(I1)의 인쇄가 완료(TX1)되면, 롤(100)의 회전 및 수평이동을 멈춘 상태에서 인쇄물은 인쇄물 지지대 높낮이 조절부(450)를 통해서 하방으로 이동한 후 L+Δ+ε 만큼 제 1 방향으로 수평 이동(및 다시 상방으로 이동)한다. 만약 평면 인쇄물 및 전사부 상에서 롤(100)의 닙(Nip)이 발생하지 않는 약한 압력의 경우 ε는 0에 가깝다. 이후 계속해서 롤(100)이 회전 및 수평 이동하면서 두번째 인쇄 부분(I2)의 인쇄가 이루어진다. 이 때, 인쇄물은 제 1 방향으로 L+Δ+ε 만큼 이동한 상태이기 때문에 두번째 인쇄 부분(I2)의 소정의 위치(X2)가 상기 잉크(X1) 위에 겹쳐지도록 인쇄(TX1X2)된다. 이와 같은 방법으로, 4개의 인쇄 부분(I1, I2, I3, I4)가 4층으로 중첩하여 겹쳐지기 때문에, 다색 인쇄가 가능하다.

[0139] 제2 실시예로서, 인쇄물이 원통형 인쇄물인 경우를 도 21을 참조하여 설명한다. 단, 롤(100)이 전사판에서 잉크를 전사하는 부분까지는 상기 제1 실시예와 동일한 바 설명을 생략한다. 예를 들어, 화장병 등의 패트병이나 표면의 높이가 변하는 원주면도 이에 포함된다.

[0140] 제1 실시예와 상이한 점은 원통형의 인쇄물을 가로 방향으로 눕이고 그 양 끝단 중 어느 하나 또는 양 끝단 모두에 회전 수단(460)을 구비하여 원통형의 인쇄물이 제2 방향(원통형의 길이 방향)을 축으로 360도 회전할 수 있다는 점이다. 이 때, 인쇄물의 회전 방향은 롤(100)의 회전 방향과 반대 방향이다. 즉, 롤(100)이 상기 실시예에서 시계 반대 방향으로 회전한다고 하면, 원통형 인쇄물은 시계 방향으로 회전(역회전)한다. 이 때, 원통형 인쇄물의 회전은 롤(100)의 회전에 동기되어 원통형 인쇄물이 롤과 접하는 부분이 미끄러지지 않도록 등속으로 제어하여야 한다. 또한, 원통형의 양 끝단에 설치된 회전 수단은 인쇄물이 미끄러지지 않도록 고정구를 구비한다.

[0141] 이후 첫번째 잉크 부분(I1)의 인쇄 방법은 인쇄물이 원통형으로 롤과 함께 회전한다는 점을 제외하고 제1 실시예와 동일하다. 즉, 제2 실시예에서 인쇄물의 길이는 원통의 둘레 길이를 의미한다.

[0142] 이후 제 1 실시예와 마찬가지로 롤(100)은 정지한 상태로 원통 인쇄물을 하방으로 수직 이동한 후 두번째 잉크 부분(I2)의 인쇄 위치까지 수평 이동 및 수직 이동하여 두번째 잉크 부분의 인쇄 준비를 마친다. 이후 롤(100)이 다시 회전 및 수평 이동을 하면서 첫번째 잉크가 인쇄된 위치(TX1)와 동일한 위치에 돌아가, 인쇄물의 회전각 Φ의 위상을 바꿔 두번째 잉크가 인쇄된다(TX1X2).

[0144] 이하 도 22를 참조하여 원통형 인쇄물의 또 다른 실시예를 설명한다.

[0145] 상기 설명한 제2 실시예의 경우, 두번째 인쇄 부분을 인쇄하기 위하여 원통형 인쇄물이 하측으로 이동한 후 L+Δ+ε 만큼 수평 이동하고 다시 상측으로 이동해야하기 때문에 인쇄물이 이동하는 데 걸리는 시간 만큼 인쇄 시간이 최대 $4\pi r/V$ 정도(여기서 V는 이동 평균 속도, r은 롤의 반경)이 길어지는 문제점이 있다. 또한, 건조를 위하여 건조부(600)가 위치하는 지점까지 다시 왔다가는 만큼 인쇄 시간이 오래 걸리게 된다.

[0146] 하지만 원통형 인쇄물의 경우 제1 실시예의 평면 인쇄물이나 제3 실시예의 입체 인쇄물과 달리 롤(100)과 함께 접한 상태로 롤(100)의 이동과 함께 이동하면서 원통 인쇄물이 회전하는 것만으로도 다색 인쇄가 이루어질 수 있다. 즉, 다른 실시예의 경우 인쇄물이 인쇄되는 동안에 수평으로 이동하지 않지만, 원통 인쇄물의 경우 인쇄가 이루어지면서 롤(100)의 수평 이동과 동일한 속도로 제1 방향으로 이동함으로, 상술한 바와 같이 건조 목적을 포함(후술함)하여, 인쇄물의 수평 이동이 불필요하게 되기 때문에 건조를 위한 별도의 인쇄물의 이동이 필요없게 된다.

[0147] 도 22a는, 원통 인쇄물(410)이 잉크가 전사된 롤(100)의 바로 밑에 접한 상태로 첫번째 잉크 부분(I1)의 인쇄에 들어가는 것을 나타내고 있다. 평면 인쇄물과 마찬가지로 롤(100)은 회전하면서 제1 방향으로 이동하고 이에 동기되어 원통 인쇄물은 롤(100)과 반대 방향으로 회전하면서 동시에 롤(100)의 제1 방향 이동 속도와 동일한 속도로 수평 이동하면서 원통형 인쇄물에 첫번째 인쇄 부분(I1)이 인쇄된다(도 22b). 단, 여기서 말하는 속도는 평면에 접한 면의 상대속도를 의미하고, 롤과 원통 인쇄물의 각속도를 말하는 것은 아니다. 도 22에서 원통형 인쇄물의 둘레 길이는 롤(100)의 둘레 길이의 1/4 이기 때문에, 롤(100)이 1/4 바퀴 회전하면 원통형 인쇄물은 한바퀴 회전하여 도 22a에서와 동일한 상태(단, 수평으로는 $L+\Delta+\varepsilon$ 만큼 이동됨)에 놓인다(도 22c 참조). 도 22c에서 제1 실시예와 마찬가지로 목표 인쇄 지점(T)는 첫번째 인쇄 부분(I1)이 인쇄되어 TX1으로 도시되었다. 이후 첫번째 인쇄 부분의 인쇄와 동일하게 두번째 인쇄 부분(I2)이 롤(100)의 회전 및 수평 이동과 함께 인쇄되면 원통형 인쇄물(410) 역시 역회전 및 수평 이동을 하면서 두번째 인쇄 부분이 인쇄된다. 이 결과, 첫번째 인쇄 부분이 인쇄된 위치와 동일하게 두번째 인쇄 부분이 인쇄되기 때문에 목표 지점(TX1)에 잉크(X2)가 겹쳐지게 인쇄되어 TX1TX2가 되었다.

[0148] 도 23을 참조하면, 이 경우 건조부(600)는 원통형 인쇄물의 하단 또는 제1 방향의 전면 대각선 위에 위치하고, 롤(100) 및 원통형 인쇄물의 수평 이동과 함께 제1 방향으로 이동한다. 이 때, 제1 실시예와 마찬가지로 UV 차단부는 UV 조사부와 롤(100) 사이에 위치하여 UV가 롤에 전사된 잉크에 조사되지 않도록 차단 및 차폐한다.

[0149] 이와 같이 원통 인쇄물과 건조부가 롤과 함께 제1 방향으로 이동하게 되면, 제1 실시예에서와 같이 원통 인쇄물이 수평 방향으로 이동하는 등의 불필요한 동작을 줄일 수 있고, 별도의 건조부로의 이동 역시 필요하지 않게 되어 다색 인쇄를 함과 동시에 건조까지 빠르게 진행하는 효과를 가진다.

[0150] 더 나아가, 특히 도 23의 우측 방향에서 조사하는 경우에는, 인쇄 중에 UV 잉크를 건조시키기 때문에, 인쇄 효율이 매우 높고, 인쇄 시간의 감축에 기여하여 경제성을 높일 수 있다.

[0152] 제3 실시예로서, 인쇄물이 z축으로 두께를 다양하게 가지는 입체 인쇄물인 경우를 설명한다. 단, 기본적으로 제1 및 제2 실시예와 동일하기 때문에 동일한 내용은 생략하도록 한다.

[0153] 제3 실시예에 있어서, 입체 인쇄물은 도 10 내지 도 12에 도시된 인쇄물(410)이다. 도 10을 참조할 때, 인쇄물(410)의 형상 중 z 방향, 즉 지면에서 수직에 가까운 면을 도면에서 인쇄 곤란면(410a, 410b, 410c, 410d)(거의 제3 방향(z)으로 수직으로 올라가 있는 면)으로 표시하였다. 상술한 바와 같이 이러한 부분은 롤(100)의 탄성이 크다고 할지라도 평면상에 그대로 인쇄물이 놓인 경우 인쇄가 용이하지 않다. 즉, 롤(100)이 JIS-A 경도가 0에 가까울수록 어느 정도의 두께(높이)를 커버할 수 있지만, 경도가 너무 낮으면, 이러한 면에 대한 인쇄시 롤에 연직 압력에 대한 롤의 탄성에 기초한 경사진 수평 방향의 분력이 발생하여, 롤이 국부적으로 넓어지거나 결과적으로 인쇄가 뭉개지거나, 롤러의 수명을 단축시키는 문제가 발생한다.

[0154] 따라서, 도 11 및 도 16에서는 이러한 인쇄 곤란면 중 처음 인쇄물이 놓여진 방향을 기준으로 제1 방향에 있는 면(410a, 410b)에 대한 인쇄를 효과적으로 수행하기 위하여 회전 수단을 통해 인쇄물을 제1 방향에 대하여 소정의 각도(ϕ)를 가지도록 회전되는 것을 설명하였다.

[0155] 하지만, 도 11 및 도 16에 도시된 방법으로도 제1 방향으로 진행하는 롤러가 인쇄 곤란면(410c 및 410d)에 인쇄를 하는 것은 곤란할 수 있다. 따라서, 이 경우 도 12에서 도시된 바와 같이 인쇄물 각각을 z축을 중심으로 소정의 각도(Θ)만큼 회전시킬 필요가 있다. 본 실시예에 있어서, 상기 소정의 각도(Θ)는 90도이지만, 필요에 따라서 다른 각도를 사용해도 무방하다.

[0156] 이하, 이러한 과정을 포함하여 입체 인쇄물에 대한 인쇄 과정을 설명한다.

[0157] 먼저 기본적으로 전사부(300)에서 롤(100)로 잉크가 전사되는 것은 동일하지만, 종래의 실시예와는 달리 인쇄물이 z 축을 중심으로 소정의 각도(Θ, 90도)로 회전하기 때문에 동일한 잉크를 두번 사용할 필요가 있다. 즉, 4개의 색을 인쇄물에 사용하기 위해서 본 제3 실시예에서는 8개의 전사판에 대하여 1개의 잉크 종류(I) 당 2개씩(I, I') 도포하여야 한다. 이후 8개의 전사판에 대하여 롤(100)로 전사가 이루어진다. 또는, 4개의 전사판이라도 각각에 2개의 인쇄 무늬를 각인하여도 좋다. 이하 설명의 단순화를 위하여 8개의 전사판으로 설명한다.

[0158] 인쇄물에 롤이 접근하여 첫번째 잉크 부분의 첫번째 인쇄(I1)가 이루어진다. 이후 과정은 도 14와 동일하게 인쇄판 지지대 높낮이 조절부(450)에 의하여 수직으로 하강한 후 인쇄물은 제 1 방향으로 $L+\Delta+\varepsilon$ 만큼 수평 이동하고, 다시 수직 이동하여 다음 인쇄를 준비한다. 이 때, 인쇄물은 z축을 중심으로 소정의 각도(Θ, 90도)만큼 회전된다. 이후 첫번째 잉크 부분의 두번째 인쇄(I1')가 이루어진다.

[0159] 이러한 과정을 통해서 1 종류의 잉크를 인쇄물에 인쇄한 이후 동일한 잉크를 인쇄물을 90도 수평 회전 시켜서 다시 인쇄함으로써, 상술한 인쇄 곤란면(410c, 410d)에 대한 인쇄가 용이하게 이루어 질 수 있다.

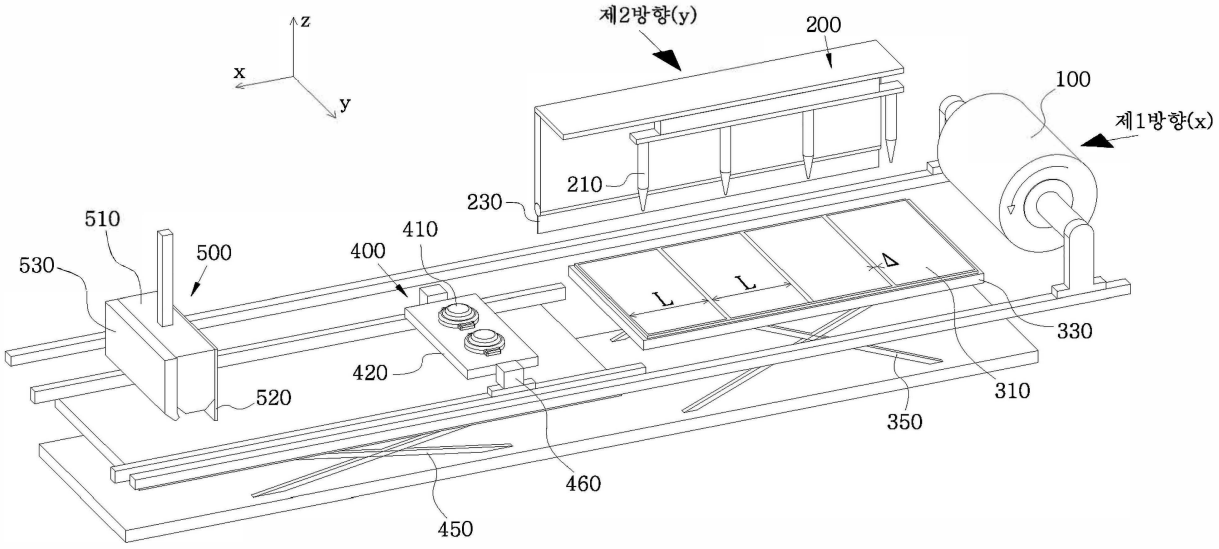
[0160] 여기서 중요한 것은, 동일한 색의 인쇄를 위하여 상기 동일한 색의 인쇄가 완료될 때까지, UV 광 등을 조자하는 건조 과정이 필요 없다는 점이다.

[0161] 이후 첫번째 잉크 부분의 두번재 인쇄(I1') 단계에 있어서, 인쇄물을 제 1 방향으로 $L+\Delta+\varepsilon$ 만큼 이동하고, z 축을 중심으로 소정의 각도(Θ, 90도)만큼 회전시킨 상태 또는 전사판의 무늬를 첫번째와는 반대로 하여 현재 각도와 동일한 상태로 두번재 잉크의 인쇄를 시작하여, 두 번째 잉크 부분의 첫번째 인쇄(I2)를 수행하여 인쇄 시간을 절감한다. 그 후 상기 첫번째 잉크 부분과 마찬가지로 인쇄물은 제 1 방향으로 $L+\Delta+\varepsilon$ 만큼 이동하고 z 축을 중심으로 소정의 각도(Θ, 90도)만큼 회전된 후 두 번째 잉크 부분의 두번째 인쇄(I2')를 수행한다. 이하 동일하게 하여, 다색 인쇄를 입체면 전면에 실시함과 동시에 건조 과정을 롤이 1회전하는 중에 실시한다.

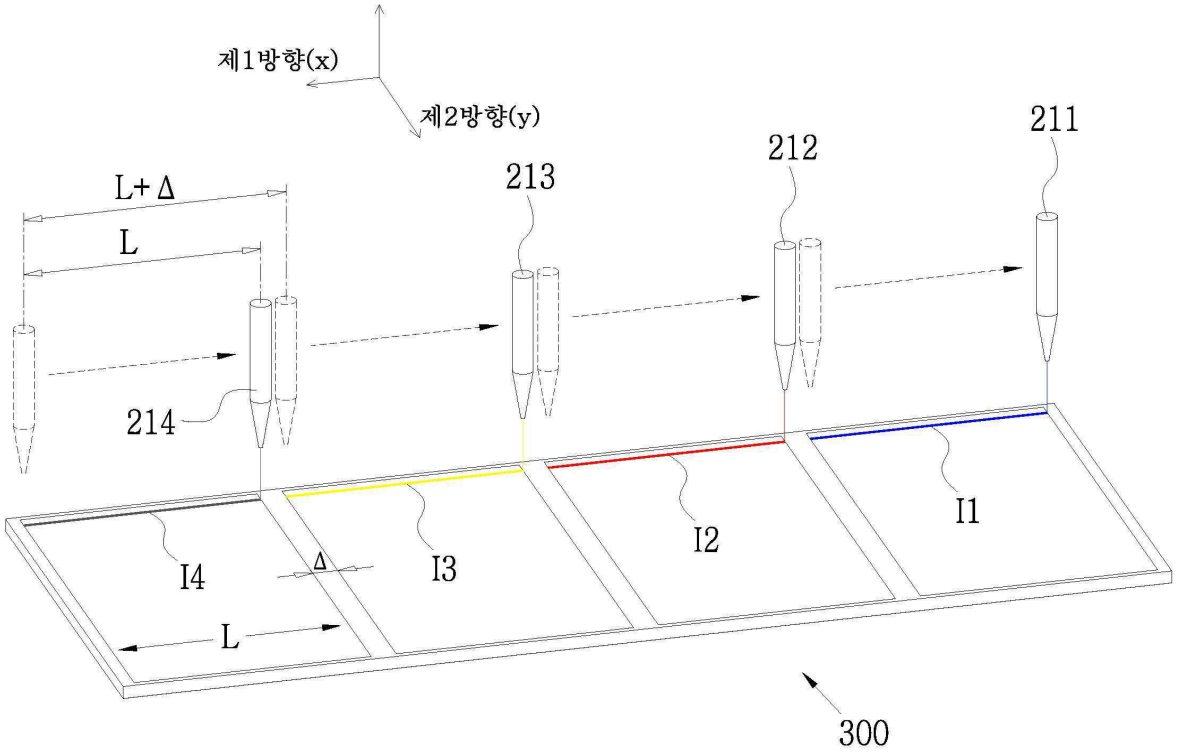
[0162] 본 인쇄 방법은 롤의 1회 회전으로 달성 될 수 있기 때문에, 리니어 슬라이더의 롤 이동 방향(제1 방향)의 수평도나 제어 소프트웨어 등의 오류가 발생하지 않는 한, 고정밀도 및 고재현성을 기초로 본 인쇄가 가능하게 된다.

도면

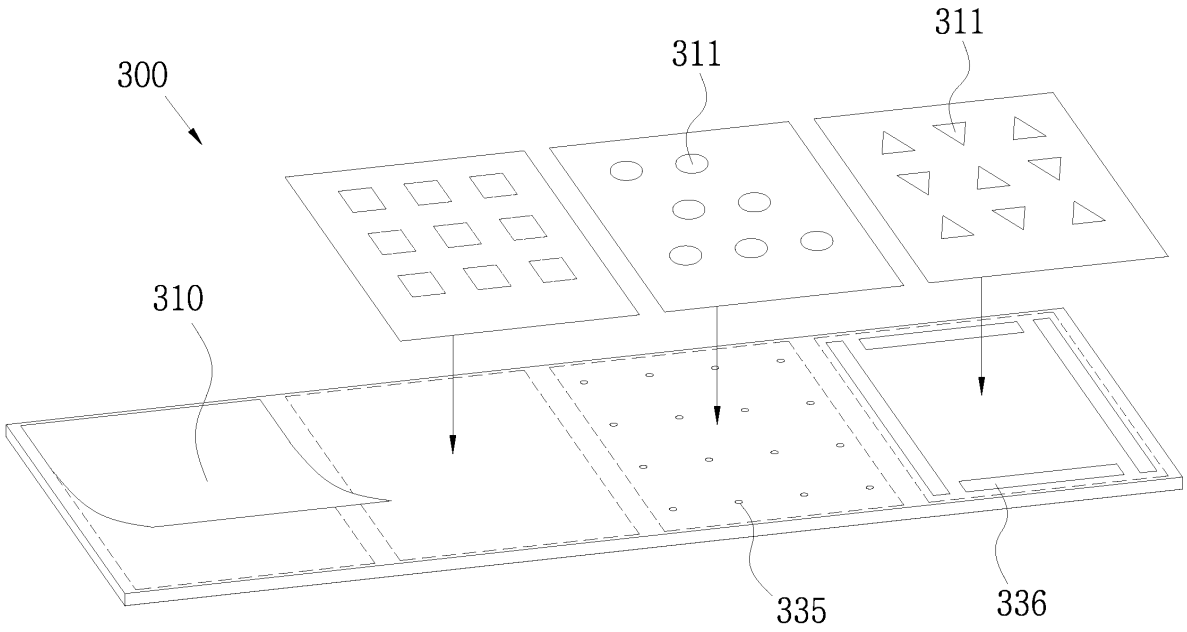
도면1



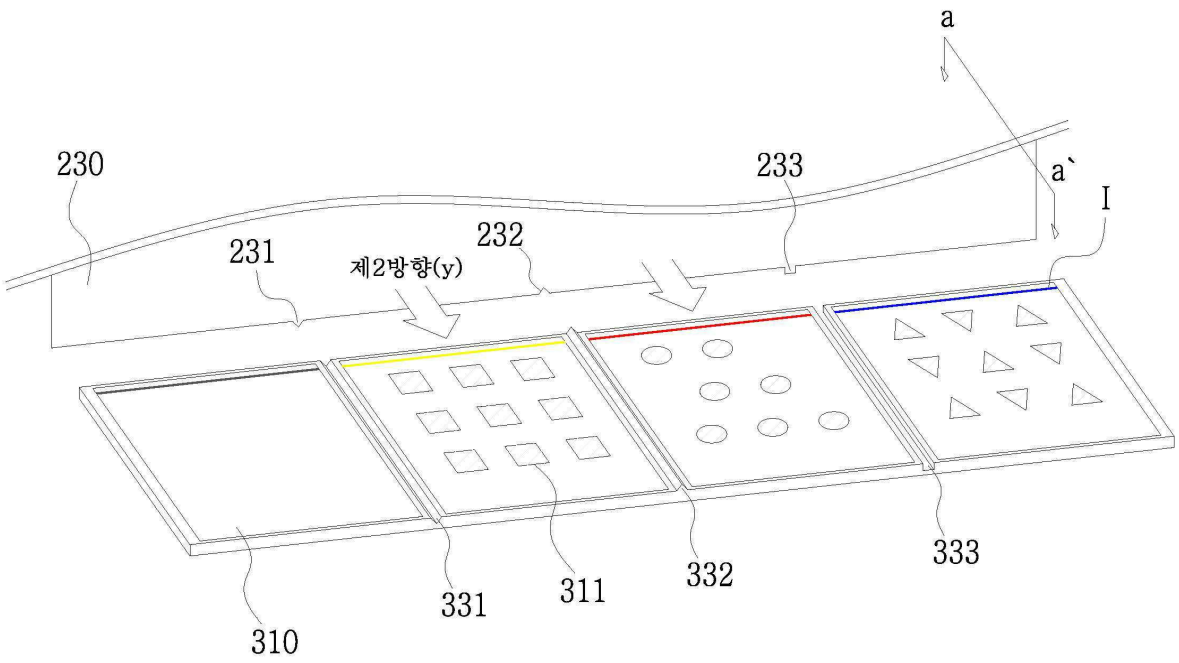
도면2



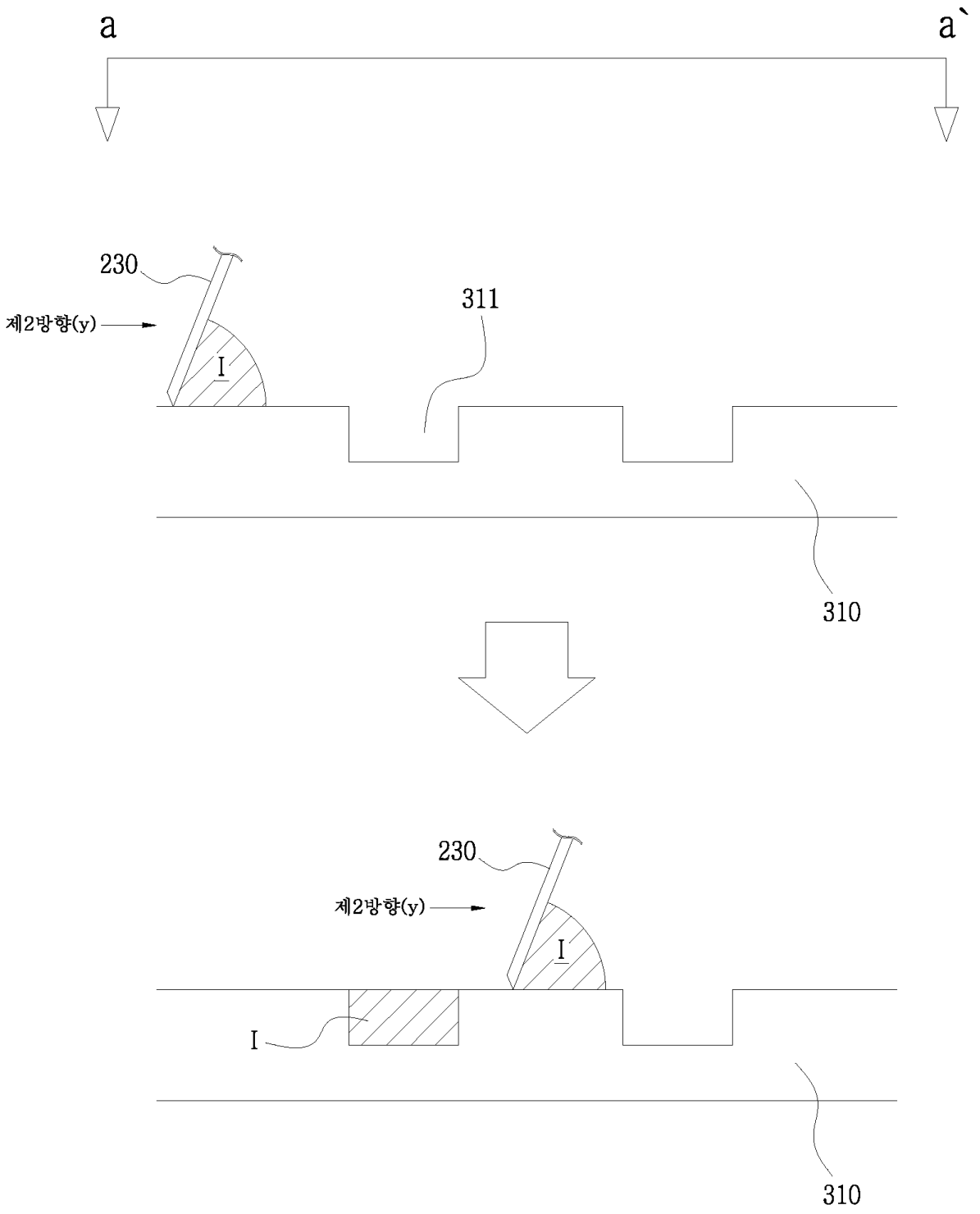
도면3



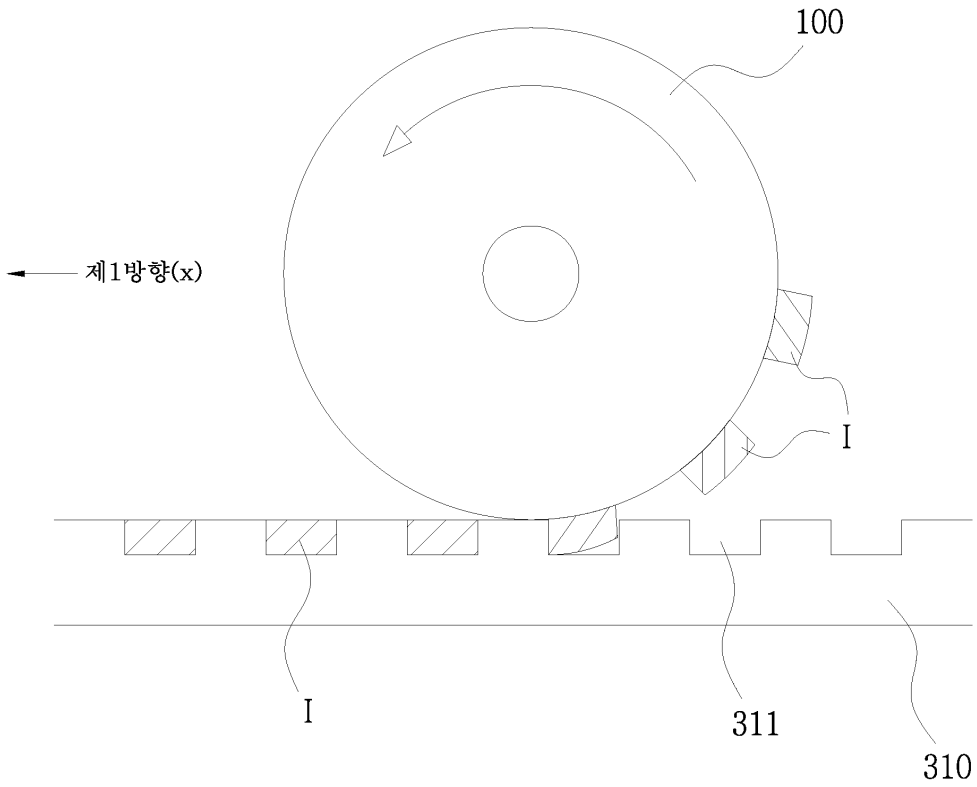
도면4



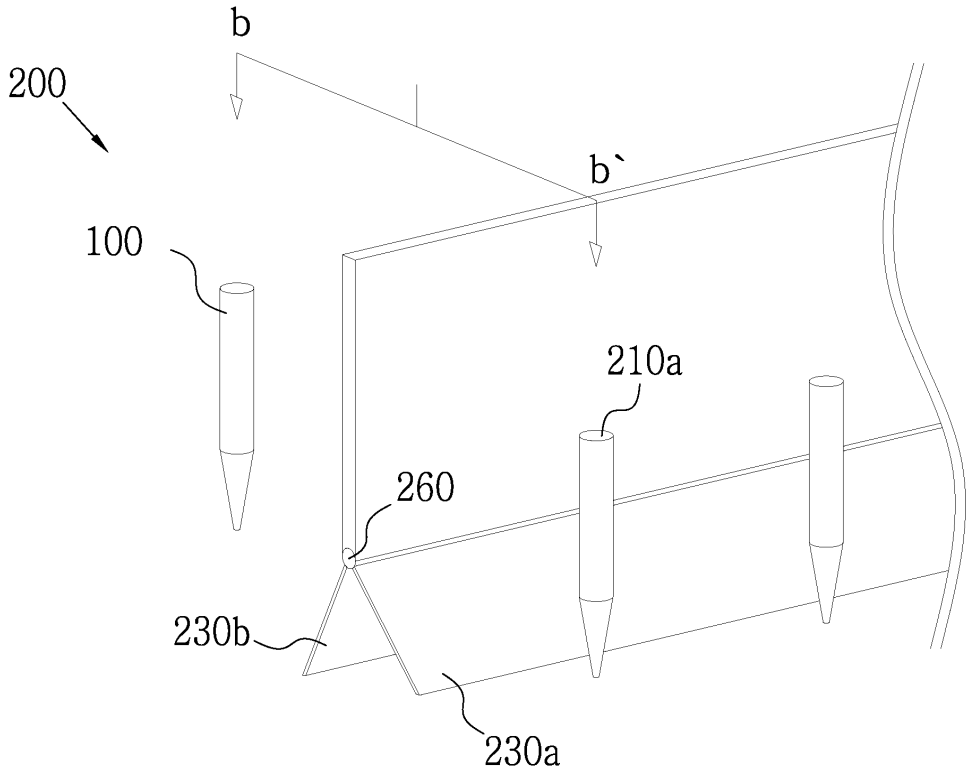
도면5



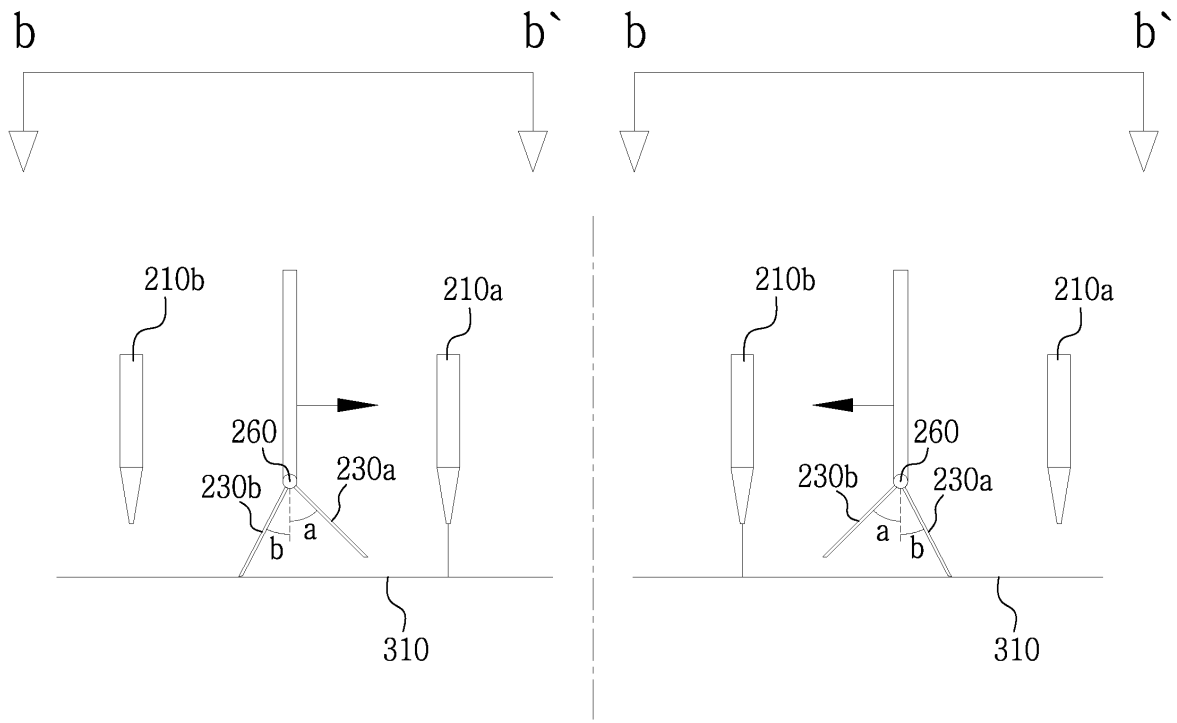
도면6



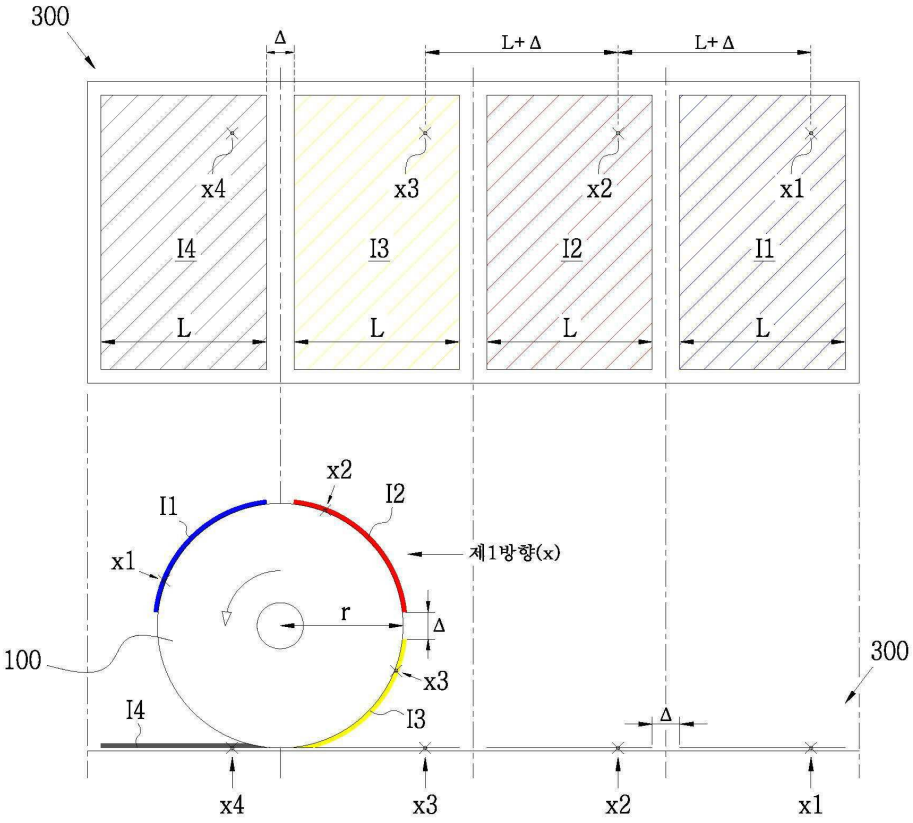
도면7



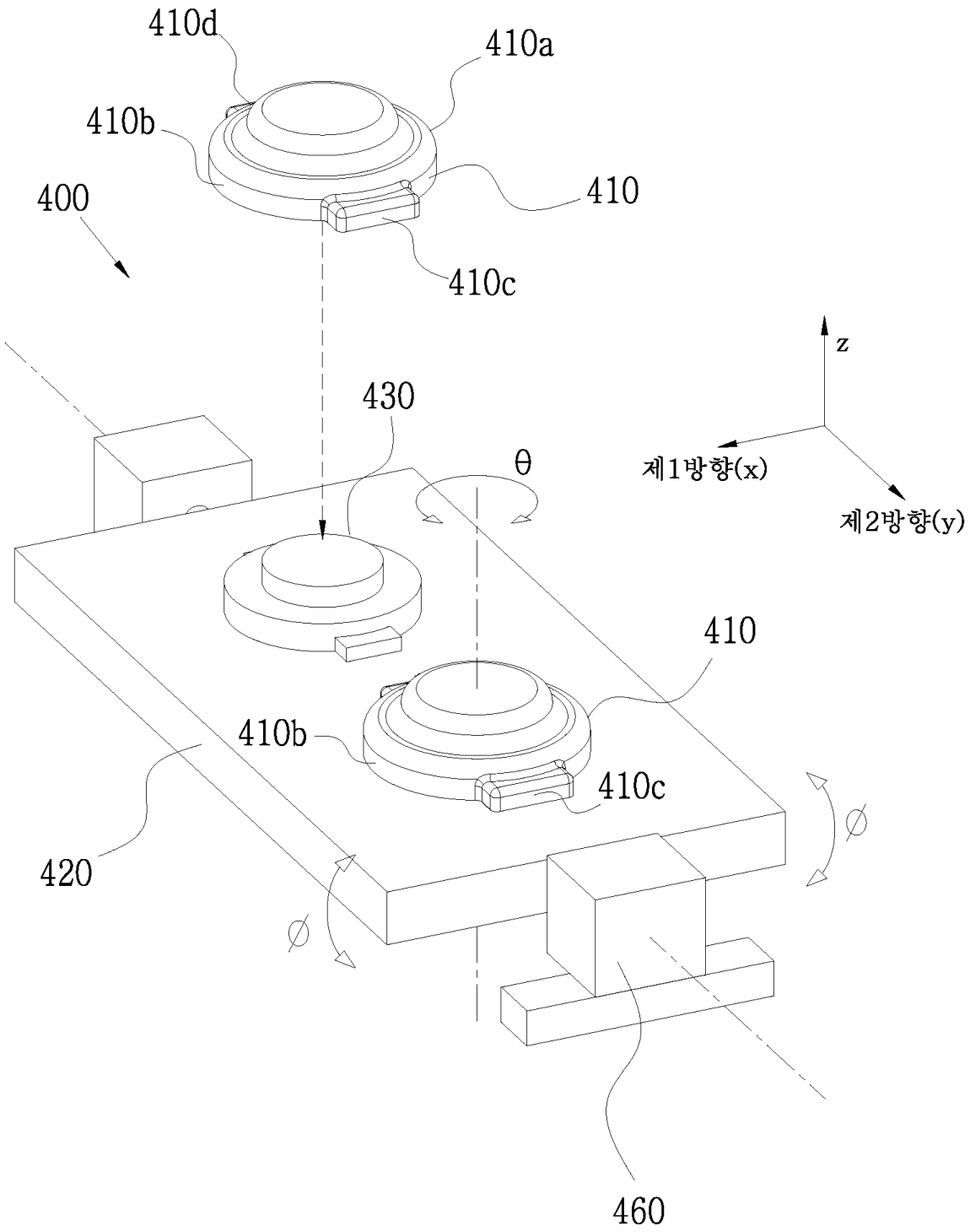
도면8


b
b`
210b
210a
260
230b
230a
a
b
310
b
b`
210b
210a
260
230b
230a
a
b
310

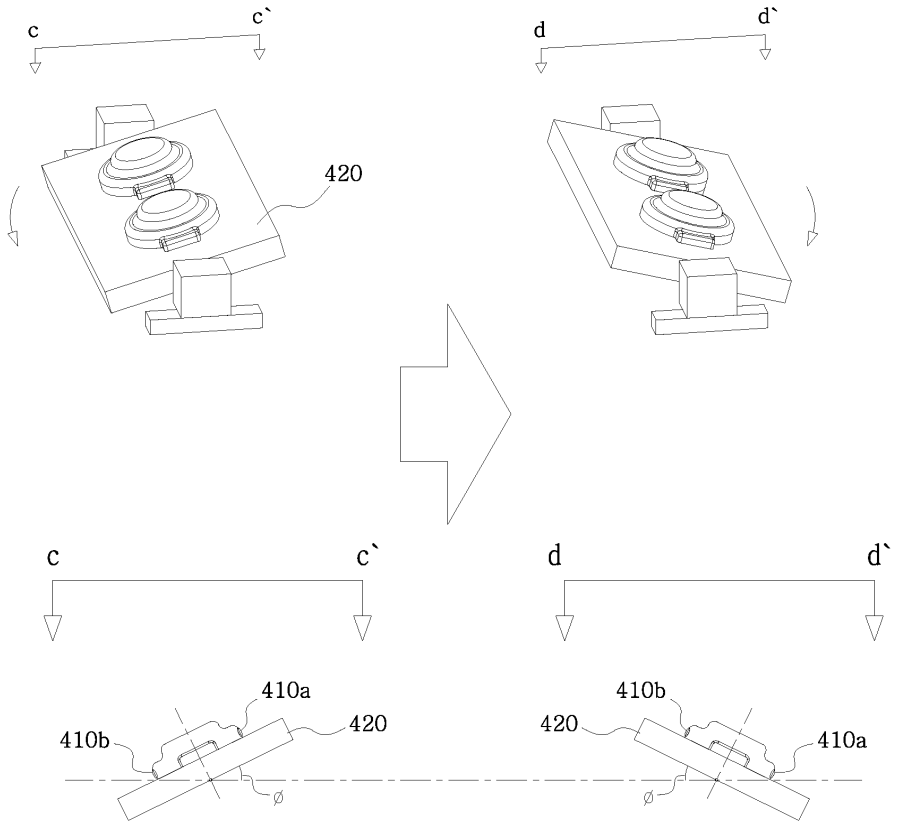
도면9


300
Δ
L+Δ
L+Δ
x4
x3
x2
x1
I4
I3
I2
I1
L
L
L
L
x2
I2
I1
x1
제1방향(x)
r
Δ
100
x3
I4
I3
300
Δ
x4
x3
x2
x1

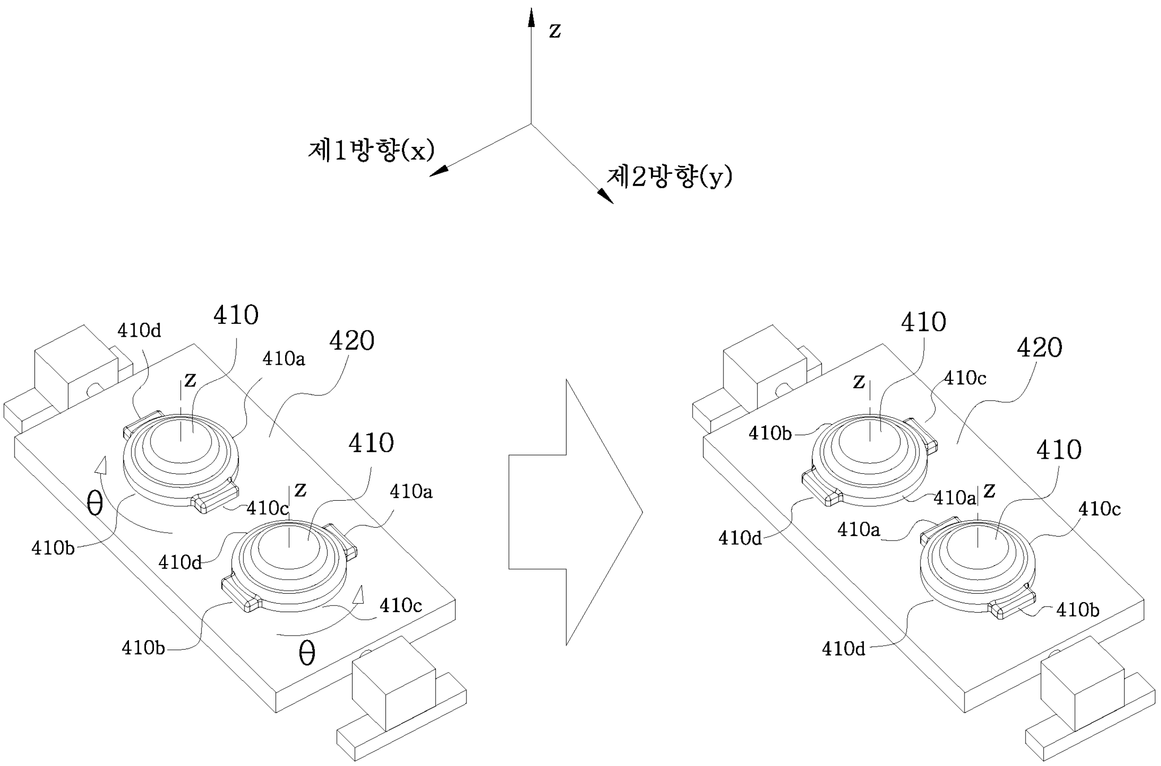
도면10


410d
410a
410b
410
400
410c
z
430
θ
제1방향(x)
제2방향(y)
410
410b
410c
420
∅
∅
460

도면11

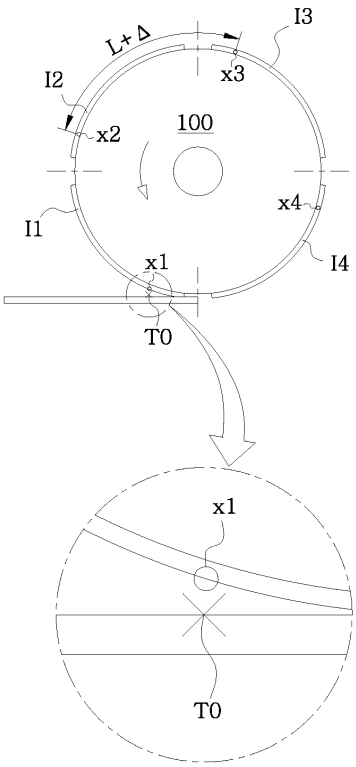


도면12

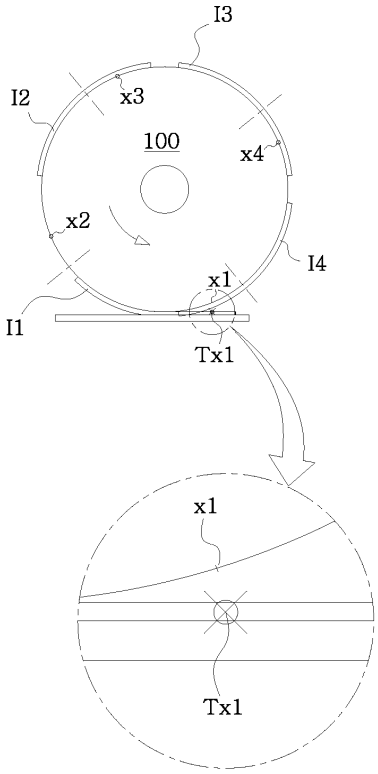

z
제1방향(x)
제2방향(y)
410
410d
410a
420
z
410
410c
z
410a
θ
410b
410d
410c
410b
θ
410
420
410c
z
410b
410
410a
z
410c
410d
410a
410b
410d

도면13

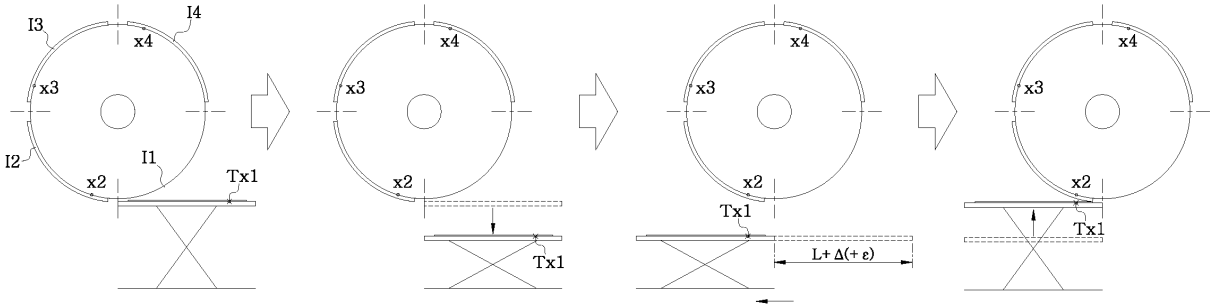
<도13a>



<도13b>



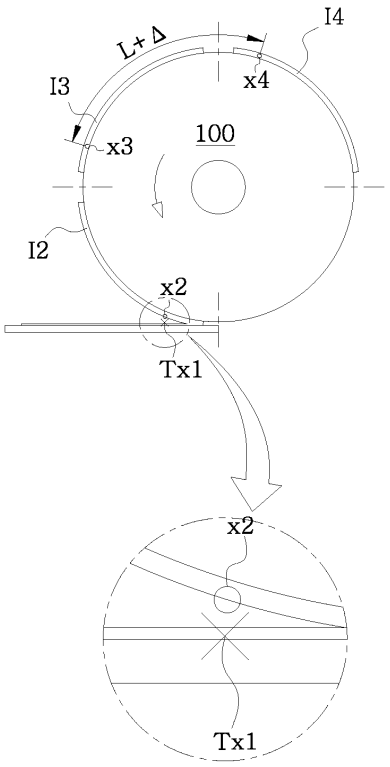
도면14



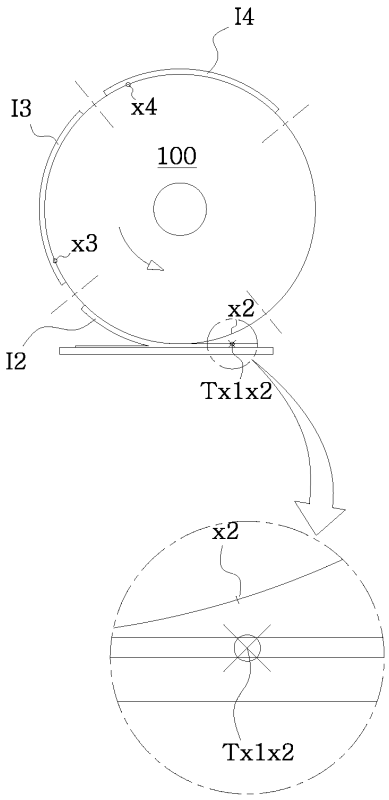
<a> <b> <c> <d>

도면15

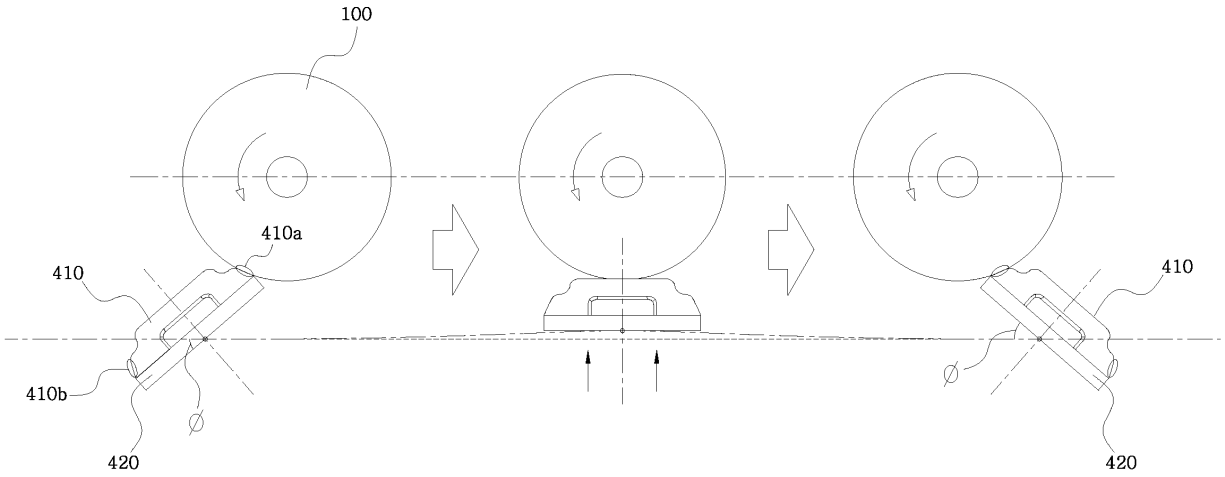
<도15a>



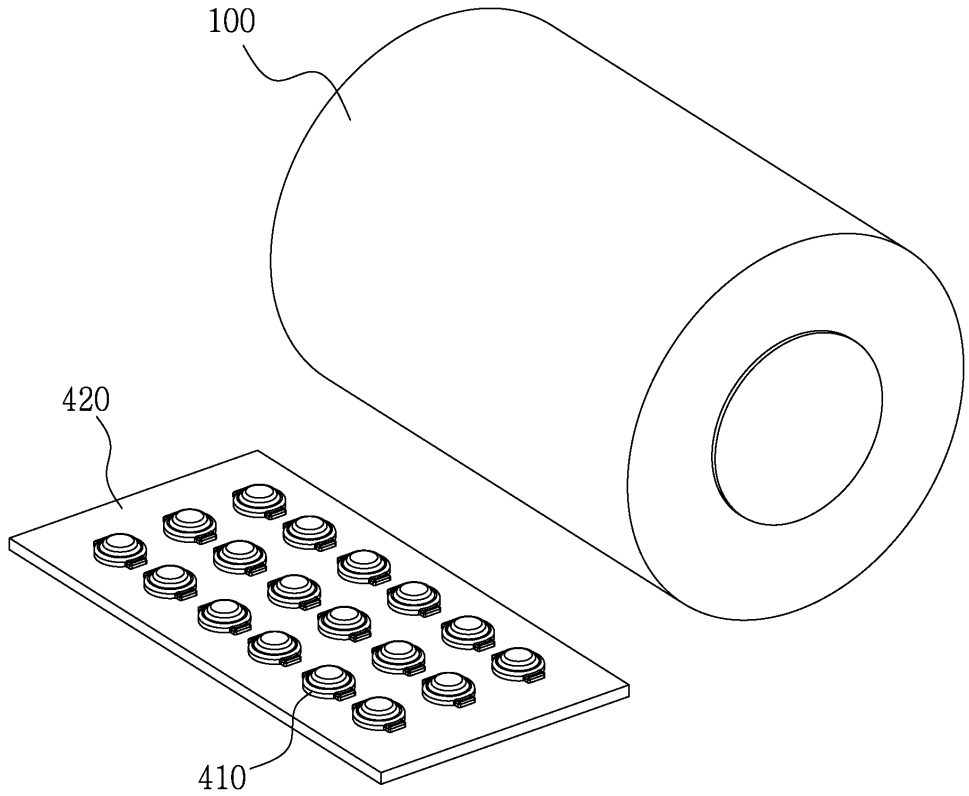
<도15b>



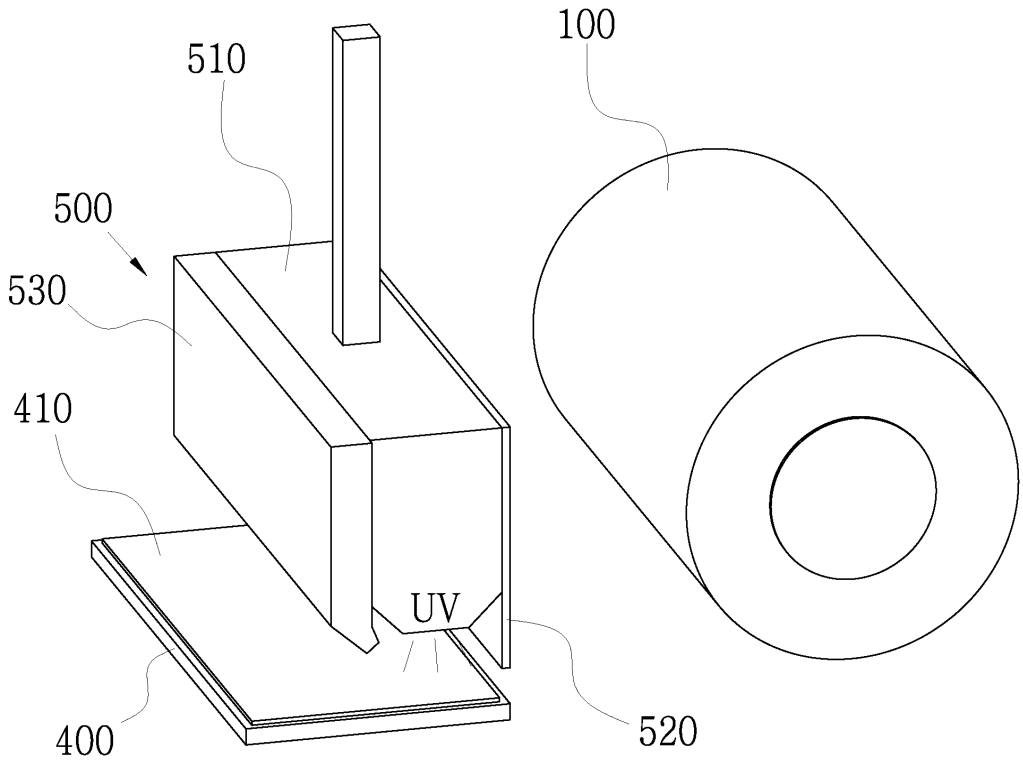
도면16



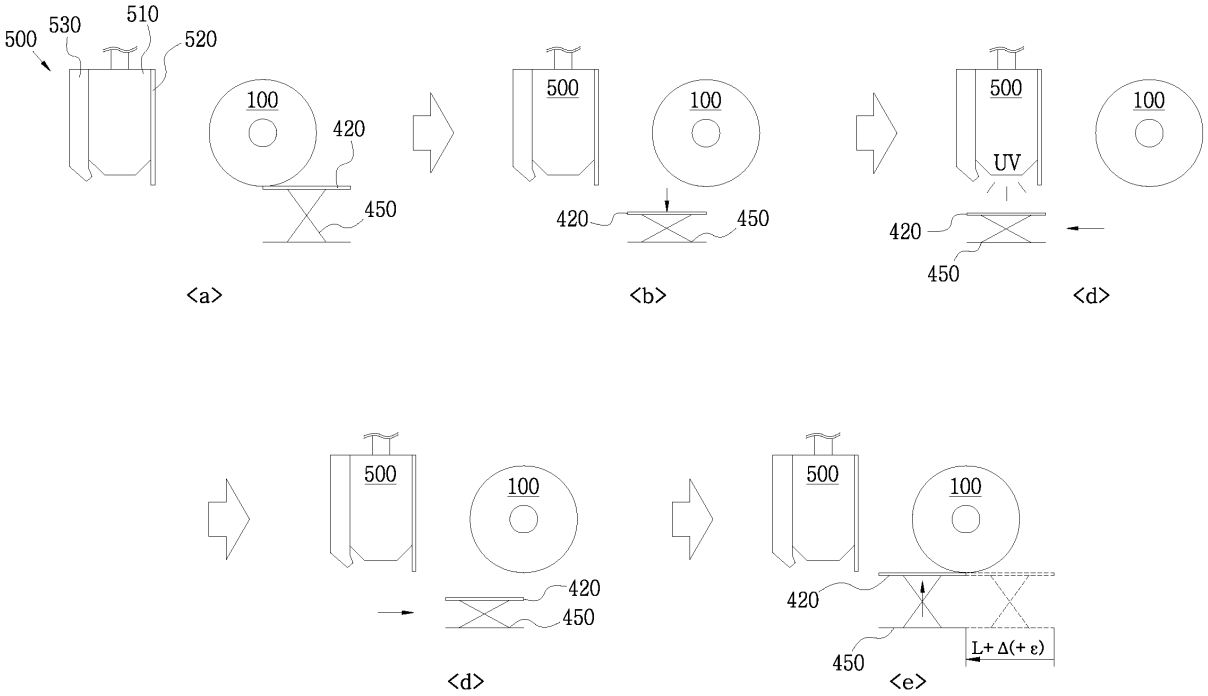
도면17



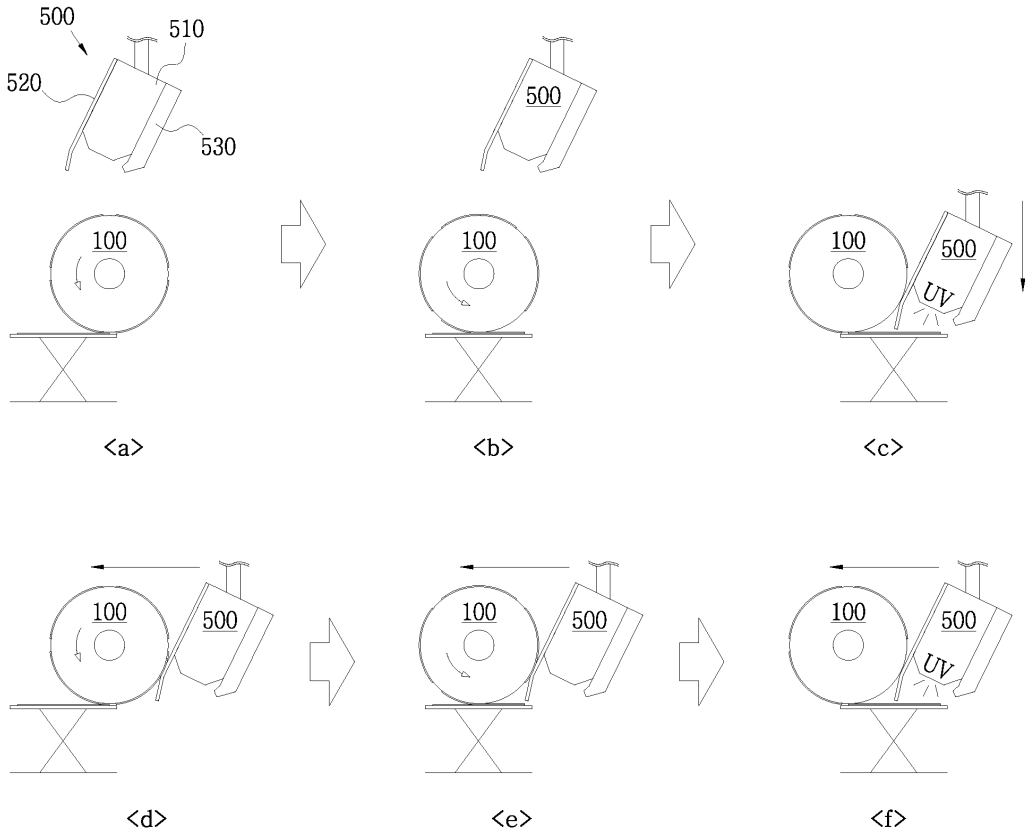
도면18



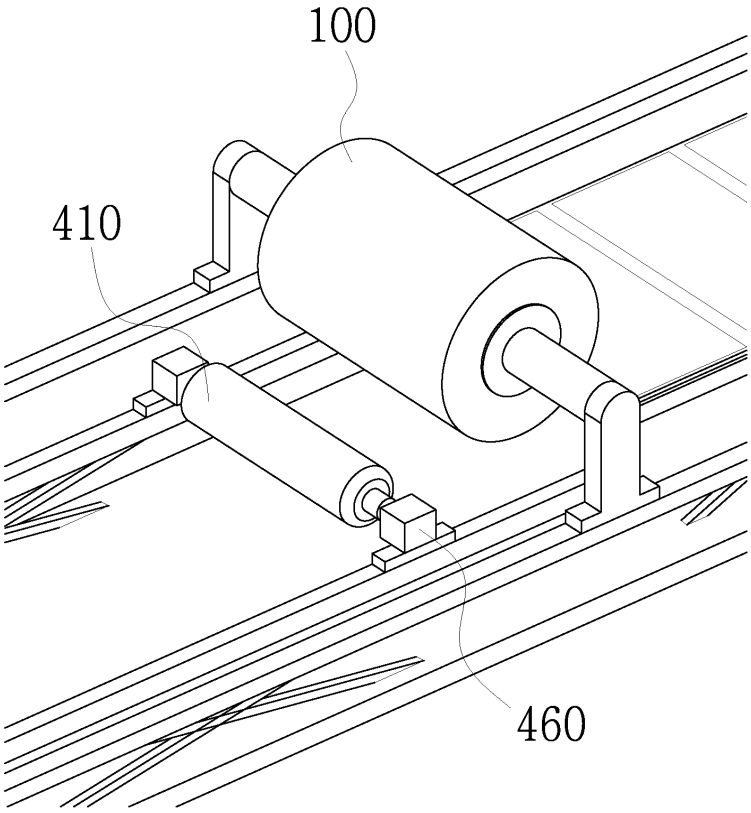
도면19


500
530
510
520
100
420
450
<a>
500
100
420
450
<b>
500
100
UV
420
450
<d>
500
100
420
450
<d>
500
100
420
450
L+Δ(+ε)
<e>

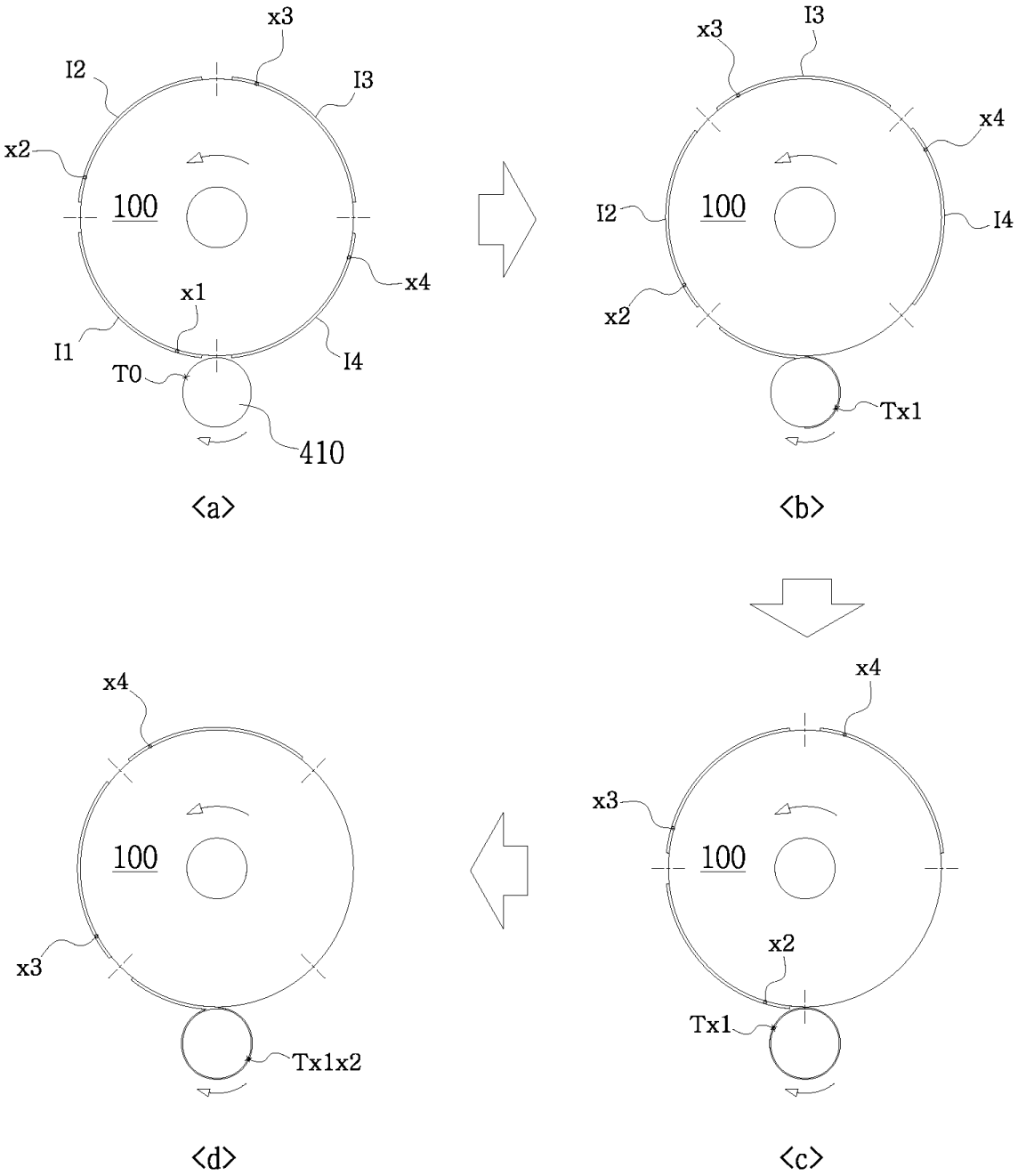
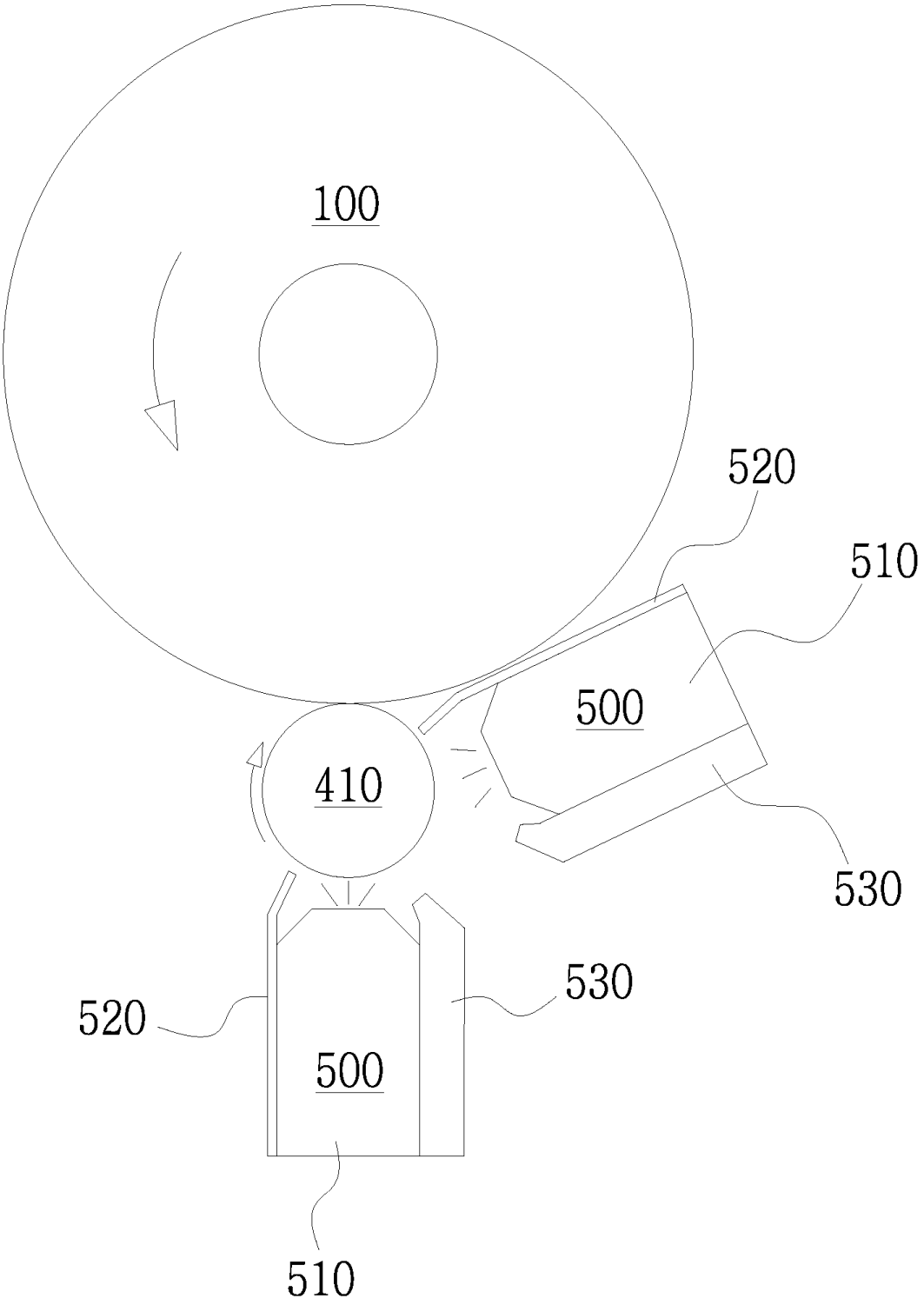
도면20



도면21



도면22


x3
I2
I3
x2
100
x4
x1
I1
I4
T0
410
<a>
x3
I3
x4
I2
100
I4
x2
Tx1
<b>
x4
x3
100
x2
Tx1
<c>
x4
100
x3
Tx1x2
<d>

도면23