



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월27일  
(11) 등록번호 10-2094005  
(24) 등록일자 2020년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B41F 1/48 (2006.01) C09D 11/36 (2014.01)  
(52) CPC특허분류  
B41F 1/48 (2013.01)  
B41F 1/46 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0061389  
(22) 출원일자 2018년05월29일  
심사청구일자 2018년05월29일  
(65) 공개번호 10-2019-0135873  
(43) 공개일자 2019년12월09일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2004212497 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
한밭대학교 산학협력단  
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)  
(72) 발명자  
김민희  
[Redacted]  
김동수  
[Redacted]  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 8 항

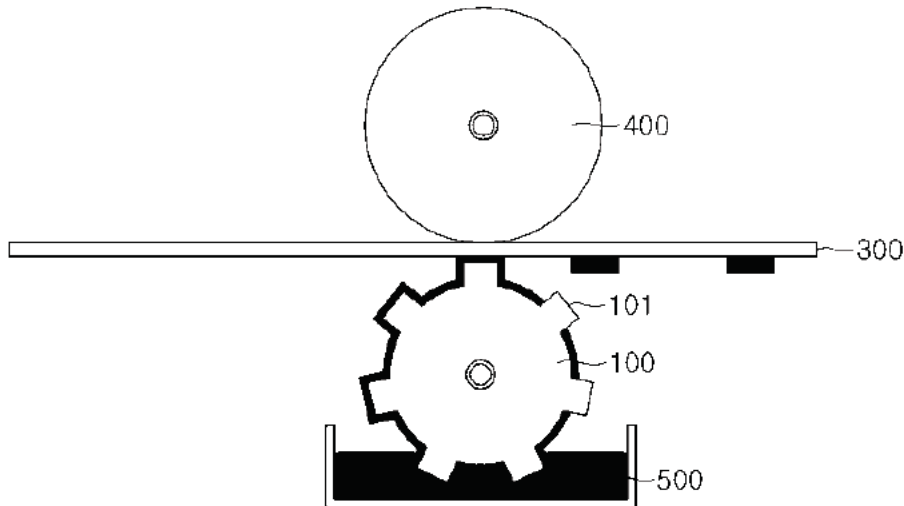
심사관 : 이세경

(54) 발명의 명칭 **롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템**

(57) 요약

본 발명은 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인쇄용 잉크를 인쇄 롤에 공급하는 잉크 공급 모듈; 양각패턴이 형성된 인쇄롤; 및 상기 인쇄롤에 맞물려 회전하는 판롤을 포함하는 것이고, 상기 인쇄롤의 양각패턴에 점착된 잉크가 기관에 전사되는 것을 특징으로 하는 마이크로컨택 프린팅 시스템을 제공한다. 이에 따라, 본 발명은 롤투롤 방식을 통해 빠른 속도로 고해상도 인쇄가 가능한 인쇄전자용 프린팅 시스템을 제공할 수 있다.

대표도 - 도2





## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인쇄용 잉크를 인쇄물에 공급하는 잉크 공급 모듈;

양각패턴이 형성된 인쇄물; 및

상기 인쇄물에 맞물려 회전하는 판롤을 포함하는 것이고,

상기 인쇄물의 양각패턴에 접촉된 잉크가 기관에 전사되는 것이고,

상기 인쇄용 잉크는 끓는 점이 80℃ 이하인 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는, 몰투몰 방식을 통한 마이크로 컨택 프린팅 시스템.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 용매는 불소말단기를 가진 유기용매인 것을 특징으로 하는, 몰투몰 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 유기용매는 1,1,1,2,2,3,3-헵타플루오로-3-메톡시프로판, 1,1,1,2,3,3-헥사플루오로-4-(1,1,2,3,3,3-헥사플루오로프로폭시)-펜탄, 1,1,2-트리클로-1,2,2-트리플루오로에탄, 1,1-디클로로-1-플루오로에탄, 및 디클로로 펜타플루오로프로판로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는, 몰투몰 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 인쇄물은 소수성 고분자 재질인 것을 특징으로 하는, 몰투몰 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 소수성 고분자 재질은 실리콘 고분자, C<sub>3-20</sub>의 알킬 시슬을 포함하는 고분자로 코팅된 재질, 또는 자가조립 단층이 코팅된 재질인 것을 특징으로 하는, 몰투몰 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 실리콘 고분자는 폴리디메틸실록산인 것을 특징으로 하는, 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템.

**청구항 8**

제6항에 있어서,

상기 C<sub>3-20</sub>의 알킬 사슬을 포함하는 고분자는 폴리(3,3'-(디도데실 퀴터 티오펜) 또는 폴리(3-헥실티오펜)인 것을 특징으로 하는, 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

상기 자가조립단층은 옥타데실트리클로로실란 또는 도데실트리클로로실란인 것을 특징으로 하는, 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 머지 않아 다가올 유비쿼터스 시대에서는 모든 사물에 주민번호와 같은 ID를 부여하고, 이를 정보화, 상품화할 수 있도록 중앙관리체계가 구축되는 정보화시대가 올 것이다. 정보화시대를 실현하기 위한 기술은 정보를 주고 받을 수 있는 디스플레이, RFID 등의 전자제품 등을 저가의 대량화가 실현될 수 있는 기술이 필요하다.

[0003] 이러한 반도체 및 전자제품 등의 생산 공정 등은 고가의 장치나 극한의 공정기술이 활용되어 제조되는데, 특히 기관 위에 박막을 형성하기 위해 재료를 손상하거나 노광 또는 현상 등의 공정을 반복적으로 수행을 해야 하므로 제조원가를 줄이는데 한계가 있으며, 기존의 배치(batch) 방식을 통한 전자소자의 생산은 단속적인 생산 방식과 에칭(etching) 등으로 인한 생산 공정의 복잡성으로 인해 생산성이 높지 않았다. 즉, 고가의 공정으로서 유비쿼터스 시대에서 필요한 전자제품을 대량 생산하기에는 한계가 있는 것이다.

[0004] 현재까지 개발된 전자 인쇄 기술의 대표적인 예로, 대량 생산 및 저가의 제품을 생산할 수 있는 Roll to Roll(R2R) 인쇄 공정이 대두 되고 있다. 상기 R2R 인쇄 공정은 회로가 각인된 인쇄물을 이용하여 전자 잉크를 기관 위에 전사, 프린팅하여 수십 내지 수백 마이크로의 전자 소자를 직접 인쇄하여 제조하는 공정이다. 예로서, e-paper, RFID-tag, Solar-Cell, Sensor, Flexible Display 등이 있으며, 이는 유비쿼터스 시대에 꼭 필요한 전자 소자들이다.

[0005] R2R 프린팅 공정은 기존의 전자 제품을 생산하는 방식과는 달리 신문, 잡지, 포스터 등의 인쇄물을 제작하는 인쇄 기술을 전자 부품을 제조하는데 적용한 기술이며, 이처럼 인쇄 기술을 이용하여 제조되는 제품을 통칭하여 인쇄 전자라고 한다. 이러한 인쇄 전자의 가장 큰 잠재 시장은 토판 포럼에서 발표한 바와 같이 스마트 미디어 제품이라고 하는, 지능을 가지고 있으며 대량생산이 가능한 제품으로 맞춤형 생산이 가능하다는 특징을 가지고 있는 기술이다.

[0006] 한편, 국내 공개 특허 제2010-0003160호에서는, 잉크가 충전된 다수의 캐비티를 구비한 그라비아 롤을 포함하는 전자소자의 연속공정 롤투롤 인쇄 장치를 제시한 바 있다.

[0007] 상기 롤투롤 인쇄 장치는, 그라비아 롤에 형성된 캐비티에 잉크를 충전한 후, 표면을 닥터블레이드로 긁어낸 후 인쇄 공정을 수행하는데, 이렇게 음각 인쇄를 수행할 경우 상기 캐비티가 충분히 깊게 형성되어야하고, 캐비티가 깊어질 경우 인쇄되는 너비는 홈의 깊이 보다는 커야 하기 때문에 얇은 너비를 인쇄할 수 없는 한계점을 보인다. 즉 너비가 홈의 깊이 보다 작을 경우에는 음각에 차 있는 잉크가 기관에 전사되지 않을 가능성이 높은 것

이다.

[0008] 이와 같이 롤에 형성된 캐비티(음각)를 통한 음각 인쇄로는 고해상도 패턴 형성이 어려운 한계점이 있었고, 이에 양각 부분에 형성된 잉크를 통해 기관에 전사하고자하는 노력이 있었으나, 잉크가 음각인 부분에도 차기 때문에 기관에 양각인 부분만 전사되지 않고, 상기 문제를 해결하기 위해 농도가 낮은 잉크를 사용하면 음각인 부분에 차는 잉크의 양을 줄일 수 있으나 농도가 낮을 경우 점도가 떨어지게 되어 양각인 부분에서도 잉크가 잘 묻지 않게 되는 한계가 발견되었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 본 발명자들은 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 방법을 개발하고자 예의 연구한 결과, 표면 에너지가 낮은 롤과 끓는 점이 낮은 용매를 사용하는 잉크를 이용하는 마이크로컨택 프린팅 시스템을 개발함으로써, 본 발명을 완성하였다.

[0011] 이에, 본 발명의 목적은 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템을 제공하는 데 있다.

[0012] 그러나 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0014] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 인쇄용 잉크를 인쇄롤에 공급하는 잉크 공급 모듈;

[0015] 양각패턴이 형성된 인쇄롤; 및

[0016] 상기 인쇄롤에 맞물려 회전하는 판롤을 포함하는 것이고,

[0017] 상기 인쇄롤의 양각패턴에 접촉된 잉크가 기관에 전사되는 것을 특징으로 하는, 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템을 제공한다.

[0018] 본 발명의 일구현예로서, 상기 인쇄용 잉크는 끓는 점이 80℃ 이하인 용매를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 다른 구현예로서, 상기 용매는 불소말단기를 가진 유기용매인 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 유기용매는 1,1,1,2,2,3,3-헵타플루오로-3-메톡시프로판(1,1,1,2,2,3,3-Heptafluoro-3-methoxypropane), 1,1,1,2,3,3-헥사플루오로-4-(1,1,2,3,3,3-헥사플루오로프로폭시)-펜탄(1,1,1,2,3,3-hexafluoro-4-(1,1,2,3,3,3-hexafluoropropoxy)-pentane), 1,1,2-트리클로로-1,2,2-트리플루오로에탄(1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane), 1,1-디클로로-1-플루오로에탄(1,1-Dichloro-1-fluoroethane), 및 디클로로헵타플루오로프로판(Dichloropentafluoropropane)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 또다른 구현예로서, 상기 인쇄롤은 소수성 고분자 재질인 것을 특징으로 한다.

[0022] 본 발명의 또다른 구현예로서, 상기 소수성 고분자 재질은 실리콘 고분자, 또는 C<sub>3-20</sub>의 알킬 사슬을 포함하는 고분자로 코팅된 재질, 또는 자가조립단층이 코팅된 재질인 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명의 또다른 구현예로서, 상기 실리콘 고분자는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)인 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 또다른 구현예로서, 상기 C<sub>3-20</sub>의 알킬 사슬을 포함하는 고분자는 폴리(3,3'''-디도데실 쿼터 티오펜)(Poly(3,3'''-didodecyl quarter thiophene)) 또는 폴리(3-헥실티오펜(Poly(3-hexylthiophene))인 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명의 또다른 구현예로서, 상기 자가조립단층은 옥타데실트리클로로실란(octadecyltrichlorosilane) 또는 도데실트리클로로실란(Dodecyltrichlorosilane)인 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0027] 본 발명에 따른 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템은, 인쇄재료를 스탬프에 실시간 형성하는 롤투롤이 가능한 고해상도 마이크로컨택 프린팅 장비 및 공정 기술로서, 8um 이하의 패턴 또는 회생층 패턴을 0.1

m/min 이상의 속도로 형성해낼 수 있는 장점을 가진다.

[0028] 또한 상기 시스템에 의해 희생층을 형성한 후, 희생층 위에 유/무기물 인쇄재료를 코팅하고, 희생층을 리프트 오프(lift off) 또는 에칭(etching)할 경우, 고해상도의 유기물/무기물 패턴을 형성할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0030] 도 1은 종래 마이크로컨택 프린팅의 원리를 모식화하여 나타낸 것이다.

도 2는 본 발명의 마이크로컨택 프린팅 시스템을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 시스템을 통해 희생층을 형성한 후 패턴을 구현하는 과정을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 시스템을 통해 인쇄된 기관의 광학현미경 사진을 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0031] 본 발명자들은 롤투롤 방식을 통해 연속적인 패턴 인쇄가 가능하면서도, 고해상도의 인쇄가 가능한 인쇄전자용 프린팅 시스템을 개발하고자 연구한 결과, 도 1과 같은 마이크로 컨택 프린팅에 주목하였다.

[0032] 상기 마이크로 컨택 프린팅(mCP: micro-contact printing)은 스탬프(롤)에 재료를 형성한 후 이를 원하는 기관에 접촉시켜서 이전시키는 인쇄 방법으로, 스탬프(롤)의 크기가 인쇄 해상도를 결정하기 때문에 정밀한 스탬프(롤) 가공으로 고해상도 인쇄 가능한 장점을 가지고 있었다. 다만, 스탬프에 재료를 형성하는 시간이 수분에서 수시간으로 매우 길어서 연속적인 롤투롤 프린팅이 불가능하여, 현재 방식으로는 롤투롤 적용이 불가능하여 느린 인쇄 속도를 보이고 있었고, 또한 복잡한 표면 현상에 대한 이해가 요구되어 적용되는 재료가 매우 제한적인 한계점을 보였다. 이에 롤투롤 프린팅 방식 중, 그라비아 롤에 형성된 캐비티에 잉크를 충전한 후, 표면을 닥터 블레이드로 긁어내는, 음각패턴이 형성된 롤을 이용하는 방식이 다수 연구되어 왔으나, 얇은 너비를 인쇄할 수 없는 한계점 등이 존재하였다.

[0033] 이에 롤투롤 방식을 통한 마이크로 컨택 프린팅 기술을 개발하고자 예의 연구한 결과, 표면 에너지가 낮은 소수성 고분자 재료로 형성된 인쇄롤과, 끓는 점이 낮은 용매를 포함하는 잉크를 사용할 경우, 빠른 속도로 고해상도 인쇄 공정을 수행할 수 있고, 양각 부분에 형성된 잉크를 통해 기관에 전사하는 것이 가능하여, 얇은 너비를 인쇄할 수 있다는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

[0034] 이에, 본 발명은, 인쇄용 잉크를 인쇄롤에 공급하는 잉크 공급 모듈;

[0035] 양각패턴이 형성된 인쇄롤; 및

[0036] 상기 인쇄롤에 맞물려 회전하는 관롤을 포함하는 것이고,

[0037] 상기 인쇄롤의 양각패턴에 접촉된 잉크가 기관에 전사되는 것을 특징으로 하는, 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템을 제공한다.

[0039] 이하, 도면을 참고하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0041] 본 발명의 롤투롤 방식을 통한 마이크로컨택 프린팅 시스템은 상술한 것과 같이 잉크 공급 모듈(500); 인쇄롤(100); 및 인쇄롤에 맞물려 회전하는 관롤(400)을 포함하는 것으로, 인쇄전자 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 시스템의 도면은 도 2에 나타내었다.

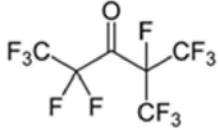
[0042] 도 2에서 확인할 수 있는 것과 같이, 본 발명은 잉크 공급 모듈(500)에 준비된 인쇄용 잉크가 양각패턴(101)이 형성된 인쇄롤(100)의 외주면에 제공되고, 상기 인쇄롤에 형성되어 있는 양각패턴(101)의 상부에 인쇄용 잉크가 고정화되며, 상기 고정화된 잉크가 기관(300)에 전사되는 과정을 통해 프린팅을 수행한다.

[0043] 상기 인쇄용 잉크는, 끓는 점이 80℃ 이하인 용매를 포함하는 잉크를 사용하는 것으로, 상기 잉크가 인쇄롤에 제공되어 빠른 고정화를 통해 패턴 위에 형성된다. 이에 상기 패턴 위에 형성된 재료(잉크)가 기관에 전사되는 것이다. 이와 같이 상기 용매는 끓는 점이 10℃ 내지 80℃인 용매를 이용하는 것이 바람직한 것이다.

[0044] 상기 용매는 불소달간기를 가진 유기용매를 사용하는 것이 바람직한 것으로, 1,1,1,2,2,3,3-헵타플루오로-3-메톡시프로판(1,1,1,2,2,3,3-Heptafluoro-3-methoxypropane), 1,1,1,2,3,3,3-헥사플루오로-4-(1,1,2,3,3,3-헥사플루오로프로폭시)-펜탄(1,1,1,2,3,3,3-hexafluoro-4-(1,1,2,3,3,3-hexafluoropropoxy)-pentane), 1,1,2-트리클로로-1,2,2-트리플루오로에탄(1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroethane), 1,1-디클로로-1-플루오로에탄(1,1-

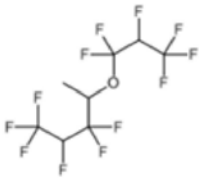
Dichloro-1-fluoroethane), 또는 디클로로펜타플루오로프로판(Dichloropentafluoropropane) 등의 유기용매를 이용할 경우, 양각패턴에 위에서 재료가 빠르게 고형화될 수 있는 것이다. 상기 불소말단기(-CF 혹은 -CF<sub>2</sub> 혹은 -CF<sub>3</sub>)를 가진 유기용매는 하기 화학식 1 내지 3과 같은 형태일 수 있다.

[0045] [화학식 1]



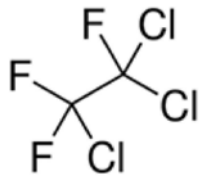
[0046]

[0047] [화학식 2]



[0048]

[0049] [화학식 3]



[0050]

[0051] 상기 인쇄물은, 소수성 고분자 재질로 형성된 것을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 인쇄물이 소수성을 가져, 인쇄용 잉크가 기판에 쉽게 전사될 수 있도록 하는 것이다.

[0052] 상기 인쇄물의 재질은 상기 소수성 고분자 재질인 실리콘 고분자, 또는 C<sub>3-20</sub>의 알킬 사슬을 포함하는 고분자로 코팅된 재질, 또는 자가조립단층이 코팅된 재질을 이용하는 것이, 인쇄물에 형성된 재료가 기판에 용이하게 전사될 수 있다는 점에서 바람직하다.

[0053] 상기 실리콘 고분자는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane)일 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한 상기 C<sub>3-20</sub>의 알킬 사슬을 포함하는 고분자는 폴리(3,3'''-디도데실 쿼터 티오펜)(Poly(3,3'''-didodecyl quarter thiophene)) 또는 폴리(3-헥실티오펜(Poly(3-hexylthiophene)))인 것이 바람직하고, 상기 자가조립단층은 옥타데실트리클로로실란(octadecyltrichlorosilane) 또는 도데실트리클로로실란(Dodecyltrichlorosilane)인 것이 바람직하다.

[0054] 상기 각 구성요소들은 통상적인 방식으로 서로 체결/연결되어 형성될 수 있으며 형태에는 제한되지 않는다.

[0055] 상기 시스템은 패턴 자체를 형성할 수 있으나, 도 3에 나타난 것과 같이, 기판에 패턴 형성을 위한 희생층을 형성할 수도 있다. 도 3과 같이, 상기 시스템을 통해 희생층이 패터닝된 뒤, 유/무기물 인쇄 재료를 그 위에 코팅하고, 희생층을 리프트오프 또는 에칭을 통해 기판 위에서 제거하여, 보다 고해상도의 패턴을 형성할 수 있다.

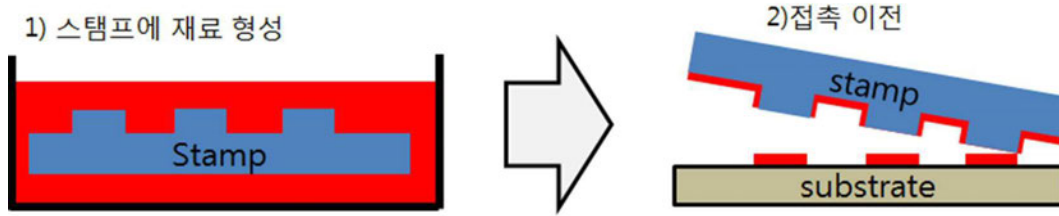
[0056] 상기 시스템을 통해 형성된 기판의 광학현미경 사진을 도 4에 나타내었다. 도 4에서 확인할 수 있는 것과 같이, 기판에 6 um의 인쇄선이 형성되었음을 알 수 있으며, 이와 같이, 음각 패턴을 포함하는 캐비티를 등을 이용하여 패턴을 전사할 경우보다 현저히 얇아진 너비의 정교한 인쇄가 가능하다는 것을 확인하였다. 즉 본 발명의 시스템을 통해 고해상도의 인쇄를 빠른 속도로 구현할 수 있다는 것을 확인하였다.

[0058] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로

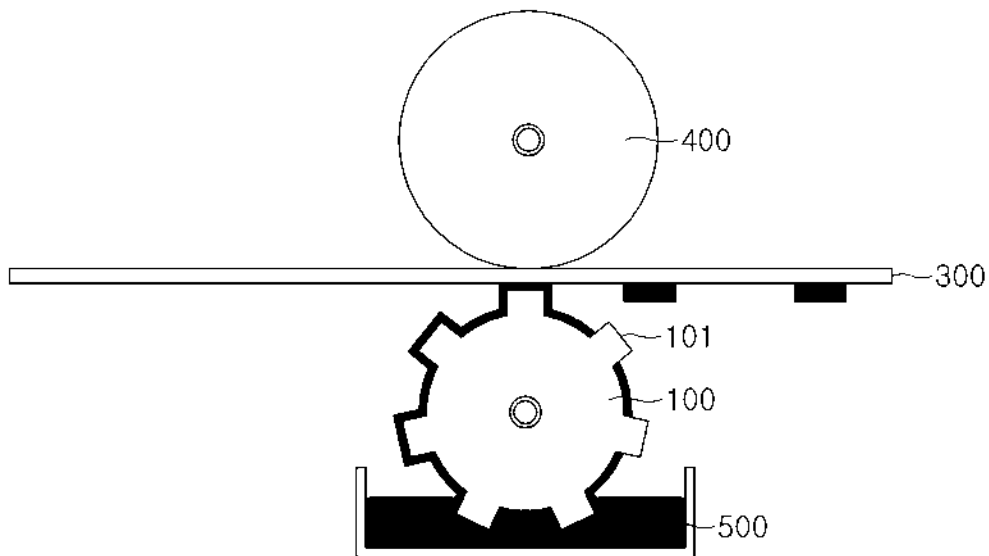
이해해야만 한다.

도면

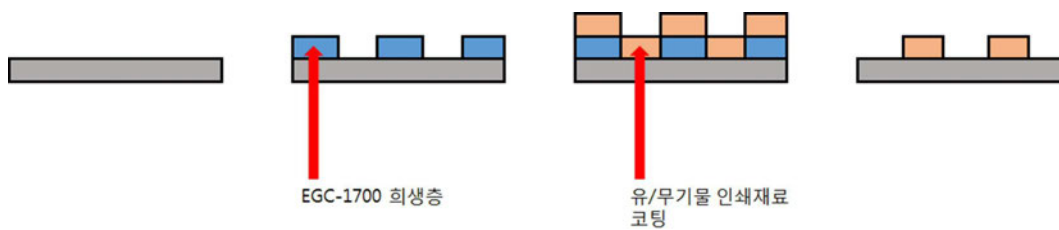
도면1



도면2



도면3





도면4

