



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년04월13일  
(11) 등록번호 10-2385098  
(24) 등록일자 2022년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G09F 9/30 (2006.01) G06F 1/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G09F 9/301 (2013.01)  
G06F 1/1641 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0060264  
(22) 출원일자 2017년05월16일  
심사청구일자 2020년04월16일  
(65) 공개번호 10-2018-0126108  
(43) 공개일자 2018년11월27일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2007022893 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
한국과학기술원  
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)  
(72) 발명자  
한상윤  
서울특별시 강남구 논현로 209, 102동 503호(도곡동, 경남아파트)  
김경섭  
경기도 화성시 병점2로 35, 107동 1003호(병점동, 주공1단지아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인위더피플

전체 청구항 수 : 총 9 항

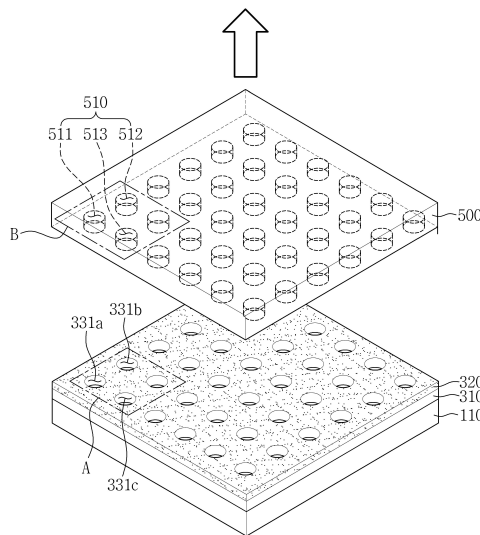
심사관 : 김현

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 플렉서블 기판 상에 형성된 금속 박막이 박리되는 것을 방지할 수 있는 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법에 대한 것으로, 플렉서블 기판; 플렉서블 기판 상에 배치된 광 경화성 접착층; 및 광 경화성 접착층 상에 배치된 금속 배선; 을 포함하고, 금속 배선은 복수의 홀을 정의한다.

대표도 - 도5d



(52) CPC특허분류

*G06F 1/1652* (2013.01)

*G06F 2203/04102* (2013.01)

(72) 발명자

**이정용**

대전광역시 유성구 대학로 291

**서기원**

대전광역시 유성구 대학로 291

(56) 선행기술조사문헌

JP2009230960 A\*

US20150101919 A1\*

JP2003338244 A

JP2007311590 A

JP2013127658 A

KR1020160103818 A

KR1020170001935 A

KR1020170030495 A

W02016208636 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

플렉서블 기판;

상기 플렉서블 기판 상에 배치된 광 경화성 접착층; 및

상기 광 경화성 접착층 상에 배치된 금속 배선; 을 포함하고,

상기 금속 배선은 게이트 라인, 데이터 라인 및 공통 전원 라인 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 금속 배선은 복수의 홀을 갖는 플렉서블 표시 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 홀은 평면상으로  $0.1\mu\text{m}^2$  내지  $0.2\mu\text{m}^2$ 의 면적을 갖는 플렉서블 표시 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 홀은 평면상으로 원형 또는 다각형의 형상 중 적어도 하나의 형상을 이루는 플렉서블 표시 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 홀은 서로 인접한 제1 홀, 제2 홀 및 제3 홀을 포함하고, 상기제1 홀의 중심 및 제2 홀의 중심을 지나는 가상의 제1 직선은 상기 제1 홀의 중심 및 상기 제3 홀의 중심을 지나는 가상의 제2 직선과 실질적으로 직각을 이루는 플렉서블 표시 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 홀은 서로 인접한 제1 홀, 제2 홀 및 제3 홀을 포함하고, 상기제1 홀의 중심 및 제2 홀의 중심을 지나는 가상의 제1 직선은 상기 제1 홀의 중심 및 상기 제3 홀의 중심을 지나는 가상의 제2 직선과 실질적으로  $60^\circ$  를 이루는 플렉서블 표시 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 복수의 홀은 동일한 간격으로 서로 이격된 플렉서블 표시 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 홀은 300nm이상의 간격으로 서로 이격된 플렉서블 표시 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 금속 배선은 매트릭스(matrix) 형상인 플렉서블 표시 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 금속 배선은 Al, Ag, Cu, Au, Pt, Fe, Ni, Ti 중 적어도 하나를 포함하는 플렉서블 표시 장치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 표시 장치(Display Device)는 빛을 방출하는 소자를 가지고 화상을 표시한다. 최근 표시 장치로 평판 표시 장치가 널리 사용되고 있다. 평판 표시 장치는 발광 방식에 따라 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD), 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED display), 플라즈마 표시 장치(plasma display panel, PDP) 및 전기 영동 표시 장치(electrophoretic display) 등으로 분류된다.

[0003] 최근 휘어질 수 있는 플렉서블(flexible) 표시 패널이 개발되고 있다. 이러한 플렉서블 표시 패널은 접히거나 만곡된 형태로 사용될 수 있어 다양한 분야에 활용될 수 있다. 유기 발광 소자는 박막 형태의 적층 구조로 제조될 수 있기 때문에 뛰어난 유연성을 갖고 있어 플렉시블 표시 패널의 표시 소자로 각광받고 있다.

[0004] 그러나, 플렉서블 기판에 형성된 금속 박막에 응력이 집중되어 크랙이 형성되고, 이에 따라 금속 박막의 박리 현상이 일어날 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 플렉서블기판 상에 형성된 금속 박막의 박리 현상을 방지하는 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치는, 플렉서블 기판; 플렉서블 기판 상에 배치된 광 경화성 접착층; 및 광 경화성 접착층 상에 배치된 금속 배선; 을 포함하고, 금속 배선은 복수의 홀을 정의한다.

[0007] 복수의 홀은 평면상으로  $0.1\mu\text{m}^2$  내지  $0.2\mu\text{m}^2$ 의 면적을 가질 수 있다.

[0008] 복수의 홀은 평면상으로 원형 또는 다각형의 형상 중 적어도 하나의 형상을 이룰 수 있다.

[0009] 복수의 홀은 서로 인접한 제1 홀, 제2 홀 및 제3 홀을 포함하고, 제1 홀의 중심 및 제2 홀의 중심을 지나는 가상의 제1 직선은 제1 홀의 중심 및 제3 홀의 중심을 지나는 가상의 제2 직선과 실질적으로 직각을 이룰 수 있다.

[0010] 복수의 홀은 서로 인접한 제1 홀, 제2 홀 및 제3 홀을 포함하고, 제1 홀의 중심 및 제2 홀의 중심을 지나는 가상의 제1 직선은 제1 홀의 중심 및 제3 홀의 중심을 지나는 가상의 제2 직선과 실질적으로  $60^\circ$  를 이룰 수 있다.

[0011] 복수의 홀은 동일한 간격으로 서로 이격될 수 있다.

[0012] 복수의 홀은 300nm이상의 간격으로 서로 이격될 수 있다.

[0013] 금속 배선은 매트릭스(matrix) 형상일 수 있다.

[0014] 금속 배선은 Al, Ag, Cu, Au, Pt, Fe, Ni, Ti 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치의 제조 방법은, 복수의 홈이 형성된 몰드 기판 상에 금속 박막을 증착하는 단계; 플렉서블 기판 상에 광 경화성 접착층을 형성하는 단계; 금속 박막을 광 경화성 접착층 상에 전사하여 복수의 홀을 정의하는 금속 배선을 형성하는 단계; 및 광 경화성 접착층을 경화하는 단계; 를 포함한다.

[0016] 복수의 홈 및 복수의 홀은 평면상으로  $0.1\mu\text{m}^2$  내지  $0.2\mu\text{m}^2$ 의 면적을 가질 수 있다.

[0017] 복수의 홈 및 복수의 홀은 평면상으로 원형 또는 다각형의 형상 중 적어도 하나의 형상을 이룰 수 있다.

[0018] 복수의 홀은 서로 인접한 제1 홀, 제2 홀 및 제3 홀을 포함하고, 제1 홀의 중심 및 제2 홀의 중심을 지나는 가상의 제1 직선은 제1 홀의 중심 및 제3 홀의 중심을 지나는 가상의 제2 직선과 실질적으로 직각을 이룰 수 있다.

[0019] 복수의 홀은 서로 인접한 제1 홀, 제2 홀 및 제3 홀을 포함하고, 제1 홀의 중심 및 제2 홀의 중심을 지나는 가상의 제1 직선은 제1 홀의 중심 및 제3 홀의 중심을 지나는 가상의 제2 직선과 실질적으로  $60^\circ$  를 이룰 수 있다.

[0020] 복수의 홈 및 복수의 홀은 서로 동일한 간격으로 이격될 수 있다.

[0021] 복수의 홈 및 복수의 홀은 각각 300nm 이상의 간격으로 이격될 수 있다.

[0022] 금속 배선은 매트릭스(matrix) 형상일 수 있다.

[0023] 금속 박막을 광 경화성 접착층 상에 전사하여 복수의 홀을 정의하는 금속 배선을 형성하는 단계 전, 광 경화성 접착층을 사전 경화(Pre-curing)하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 금속 배선은 Al, Ag, Cu, Au, Pt, Fe, Ni, Ti 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0025] 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치는 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0026] 플렉서블 기판 상에 배치된 금속 배선이 매트릭스(matrix)의 형상으로 모두 연결되어 있어, 전기 전도도가 감소하지 않고 금속 박막의 박리 현상을 방지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치의 단면도이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 제1 내지 제3 실시예에 따른 금속 배선의 평면도이다.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 제4 내지 제6 실시예에 따른 금속 배선의 평면도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 표시 장치의 제조 공정을 나타낸 플로우 차트이다.

도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 표시 장치의 제조 공정을 나타낸 도면이다.

도 6a는 도 5d의 A부분을 나타낸 평면도이다.

도 6b는 도 5d의 B부분을 나타낸 평면도이다.

도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 금속 배선의 기계적 특성을 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치의 평면도이다.

도 9는 도 8의 I-I'를 따라 자른 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0028] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 잘 알려진 공정 단계들, 잘 알려진 소자 구조 및 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0029] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "아래에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 아래에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

[0030] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)"또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 소자는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0031] 본 명세서에서 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 전기적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 그에 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라

다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

- [0032] 본 명세서에서 제 1, 제 2, 제 3 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이러한 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되는 것은 아니다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 벗어나지 않고, 제 1 구성 요소가 제 2 또는 제 3 구성 요소 등으로 명명될 수 있으며, 유사하게 제 2 또는 제 3 구성 요소도 교호적으로 명명될 수 있다.
- [0033] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0034] 이하, 도 1 내지 도 9를 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치의 단면도이다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치는 플렉서블 기관(110), 광 경화성 접착층(310) 및 금속 배선(320)을 포함한다.
- [0037] 플렉서블 기관(110)은 유연성 재료로 만들어질 수 있다. 이러한 유연성 재료로 플라스틱 물질이 있다. 예를 들어, 플렉서블 기관(110)은 캡톤(kapton), 폴리에테르술폰(polyethersulphone, PES), 폴리카보네이트(polycarbonate: PC), 폴리이미드(polyimide: PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate: PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylenenaphthalate, PEN), 폴리아크릴레이트(polyacrylate, PAR) 및 섬유 강화 플라스틱(fiber reinforced plastic: FRP) 등으로 이루어진 군 중에서 선택되는 어느 하나로 만들어질 수 있다.
- [0038] 플렉서블 기관(110)은 5 $\mu$ m 내지 200 $\mu$ m의 두께를 가질 수 있다. 플렉서블 기관(110)이 5 $\mu$ m 미만의 두께를 가지면, 플렉서블 기관(110)이 유기 발광 소자를 안정적으로 지지하기 어렵다. 반면, 플렉서블 기관(110)이 200 $\mu$ m 이상의 두께를 갖는 경우, 플렉서블 기관(110)의 플렉서블한 특성이 저하될 수 있다.
- [0039] 광 경화성 접착층(310)은 플렉서블 기관(110) 상에 배치된다. 구체적으로, 광 경화성 접착층(310)은 플렉서블 기관(110)과 후술할 금속 배선(320) 사이에 배치된다.
- [0040] 광 경화성 접착층(310)은 광 경화형 수지인 레진일 수 있으며, 레진에 미량 포함된 광 개시제가 광, 예를 들어 자외선(UV)을 받으면 광중합 반응이 개시되어 수지의 주성분인 단량체(monomer)와 올리고머(oligomer)가 순간적으로 중합체(polymer)를 이루어 경화될 수 있다.
- [0041] 금속 배선(320)은 광 경화성 접착층(310) 상에 배치된다. 구체적으로, 금속 배선(320)은 광 경화성 접착층(310) 상에서 광 경화성 접착층(310)과 직접 접촉한다.
- [0042] 금속 배선(320)은 복수의 홀(330)을 정의할 수 있다. 복수의 홀(330)에 대해서는 도 2a 내지 도 3c를 참조하여 상세히 후술한다.
- [0043] 금속 배선(320)은 Al, Ag, Cu, Au, Pt, Fe, Ni, Ti 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0044] 도 2a 내지 도 2c는 본 발명의 제1 내지 제3 실시예에 따른 금속 배선의 평면도이다.
- [0045] 도 2a 내지 도 2c를 참조하면, 금속 배선(321, 322, 323)은 복수의 홀(331a, 331b, 331c)을 정의한다. 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 평면상으로 원형의 형상을 이룰 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 금속 배선은 작용하는 응력의 방향과 관계없이 기계적 내구성을 향상시켜 금속 배선의 박리 현상을 방지할 수 있다.
- [0046] 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 평면상으로 200nm 이상 500nm 이하의 직경(R)을 가질 수 있다. 이에 따라, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 평면상으로 0.1 $\mu$ m<sup>2</sup> 내지 0.2 $\mu$ m<sup>2</sup>의 면적을 가질 수 있다.
- [0047] 도 2a를 참조하면, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 서로 인접한 제1 홀(331a), 제2 홀(331b) 및 제3 홀(331c)을 포함한다. 구체적으로, 제1 홀(331a)의 중심을 제1 중심(C1)으로 정의하고, 제2 홀(331b)의 중심을 제2 중심(C2)으로 정의하고, 제3 홀(331c)의 중심을 제3 중심(C3)으로 정의할 때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 동일한 간격으로 이격될 수 있다(W1=W2). 이때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과

300nm 이상 700nm 이하의 간격으로 이격될 수 있다.

- [0048] 또한, 제1 중심(C1)과 제2 중심(C2)을 지나는 가상의 직선을 제1 직선(L1)으로 정의하고, 제1 중심(C1)과 제3 중심(C3)을 지나는 가상의 직선을 제2 직선(L2)으로 정의할 때, 제1 직선(L1)은 제2 직선(L2)과 실질적으로 직각( $\theta_1$ )을 이룰 수 있다.
- [0049] 도 2b를 참조하면, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 서로 인접한 제1 홀(331a), 제2 홀(331b) 및 제3 홀(331c)을 포함한다. 제1 내지 제3 홀(331a, 331b, 331c)은 동일한 간격으로 서로 이격될 수 있다. 구체적으로, 제1 홀(331a)의 중심을 제1 중심(C1)으로 정의하고, 제2 홀(331b)의 중심을 제2 중심(C2)으로 정의하고, 제3 홀(331c)의 중심을 제3 중심(C3)으로 정의할 때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 동일한 간격으로 이격될 수 있다( $W_1=W_2$ ). 이때, 제1 내지 제3 홀(331a, 331b, 331c)은 300nm 이상 700nm 이사의 간격으로 서로 이격될 수 있다. 즉, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 300nm 이상 700nm 이하의 간격으로 이격될 수 있다.
- [0050] 또한, 제1 중심(C1)과 제2 중심(C2)을 지나는 가상의 직선을 제1 직선(L1)으로 정의하고, 제1 중심(C1)과 제3 중심(C3)을 지나는 가상의 직선을 제2 직선(L2)으로 정의할 때, 제1 직선(L1)은 제2 직선(L2)과 실질적으로  $60^\circ$  ( $\theta_2$ )를 이룰 수 있다.
- [0051] 도 2c를 참조하면, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 서로 인접한 제1 홀(331a), 제2 홀(331b) 및 제3 홀(331c)을 포함한다. 제1 내지 제3 홀(331a, 331b, 331c)은 서로 다른 간격으로 이격될 수 있다. 구체적으로, 제1 홀(331a)의 중심을 제1 중심(C1)으로 정의하고, 제2 홀(331b)의 중심을 제2 중심(C2)으로 정의하고, 제3 홀(331c)의 중심을 제3 중심(C3)으로 정의할 때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 서로 다른 간격으로 이격될 수 있다. 이때, 제1 내지 제3 홀(331a, 331b, 331c)은 각각 300nm 이상 700nm 이하의 서로 다른 간격으로 이격될 수 있다. 즉, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 각각 300nm 이상 700nm 이하의 서로 다른 간격으로 이격될 수 있다.
- [0052] 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 또 다른 실시예들에 따른 금속 배선의 평면도이다.
- [0053] 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 금속 배선(324, 325, 326)은 복수의 홀(332a, 332b, 332c)을 정의한다. 복수의 홀(332a, 332b, 332c)은 평면상으로 사각형의 형상을 이룰 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 복수의 홀(332a, 332b, 332c)은 평면상으로 다각형의 형상을 이룰 수 있다. 이에 따라, 복수의 홀(332a, 332b, 332c)의 형태에 따라 특정 방향으로의 금속 배선의 기계적 내구성을 향상시켜 금속 배선의 박리 현상을 방지할 수 있다.
- [0054] 복수의 홀(332a, 332b, 332c)은 평면상으로 200nm 이상 500nm 이하의 대각선(R)을 가질 수 있다. 이에 따라, 복수의 홀(332a, 332b, 332c)은 평면상으로  $0.1\mu\text{m}^2$  내지  $0.2\mu\text{m}^2$ 의 면적을 가질 수 있다.
- [0055] 도 3a를 참조하면, 복수의 홀(332a, 332b, 332c)은 서로 인접한 제1 홀(332a), 제2 홀(332b) 및 제3 홀(332c)을 포함한다. 제1 내지 제3 홀(332a, 332b, 332c)은 동일한 간격으로 서로 이격될 수 있다. 구체적으로, 제1 홀(332a)의 중심을 제1 중심(C1)으로 정의하고, 제2 홀(332b)의 중심을 제2 중심(C2)으로 정의하고, 제3 홀(332c)의 중심을 제3 중심(C3)으로 정의할 때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 동일한 간격으로 이격될 수 있다( $W_1=W_2$ ). 이때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 각각 300nm 이상 700nm 이하의 간격으로 이격될 수 있다.
- [0056] 또한, 제1 중심(C1)과 제2 중심(C2)을 지나는 가상의 직선을 제1 직선(L1)으로 정의하고, 제1 중심(C1)과 제3 중심(C3)을 지나는 가상의 직선을 제2 직선(L2)으로 정의할 때, 제1 직선(L1)은 제2 직선(L2)과 실질적으로 직각( $\theta_1$ )을 이룰 수 있다.
- [0057] 도 3b를 참조하면, 복수의 홀(332a, 332b, 332c)은 서로 인접한 제1 홀(332a), 제2 홀(332b) 및 제3 홀(332c)을 포함한다. 제1 내지 제3 홀(332a, 332b, 332c)은 동일한 간격으로 서로 이격될 수 있다. 구체적으로, 제1 홀(332a)의 중심을 제1 중심(C1)으로 정의하고, 제2 홀(332b)의 중심을 제2 중심(C2)으로 정의하고, 제3 홀(332c)의 중심을 제3 중심(C3)으로 정의할 때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 동일한 간격으로 이격될 수 있다( $W_1=W_2$ ). 이때, 제1 내지 제3 홀(332a, 332b, 332c)은 300nm 이상 700nm 이하의 간격으로 서로 이격될 수 있다. 즉, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 각각 300nm 이상 700nm 이하의 간격으로 이격될 수 있다.
- [0058] 또한, 제1 중심(C1)과 제2 중심(C2)을 지나는 가상의 직선을 제1 직선(L1)으로 정의하고, 제1 중심(C1)과 제3



중심(C3)을 지나는 가상의 직선을 제2 직선(L2)으로 정의할 때, 제1 직선(L1)은 제2 직선(L2)과 실질적으로 60° (θ2)를 이룰 수 있다.

- [0059] 도 3c를 참조하면, 복수의 홀(332a, 332b, 332c)은 서로 인접한 제1 홀(332a), 제2 홀(332b) 및 제3 홀(332c)을 포함한다. 제1 내지 제3 홀(331a, 331b, 331c)은 서로 다른 간격으로 이격될 수 있다. 구체적으로, 제1 홀(331a)의 중심을 제1 중심(C1)으로 정의하고, 제2 홀(331b)의 중심을 제2 중심(C2)으로 정의하고, 제3 홀(331c)의 중심을 제3 중심(C3)으로 정의할 때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 서로 다른 간격으로 이격될 수 있다. 이때, 제1 내지 제3 홀(332a, 332b, 332c)은 300nm 이상의 서로 다른 간격으로 서로 이격될 수 있다. 즉, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 각각 300nm 이상의 서로 다른 간격으로 이격될 수 있다.
- [0060] 본 발명에 따르면, 복수의 홀(331a, 331b, 331c, 332a, 332b, 332c)을 정의하는 금속 배선(321, 322, 323, 324, 325, 326)은 매트릭스(matrix)의 형상으로 모두 연결되어 있어, 금속 배선(321, 322, 323, 324, 325, 326)은 전기 전도도가 감소되지 않고 기계적 내구성이 향상되어 금속 배선(321, 322, 323, 324, 325, 326)의 박리가 방지될 수 있다.
- [0061] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 표시 장치의 제조 공정을 나타낸 플로우 차트이고, 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 표시 장치의 제조 공정을 나타낸 도면이다. 도 6a는 도 5d의 A부분을 나타낸 평면도이고, 도 6b는 도 5d의 B부분을 나타낸 평면도이다.
- [0062] 이하, 도 4 내지 도 6b를 참조하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 플렉서블 표시 장치의 제조 공정에 대해 상세히 설명한다.
- [0063] 우선, 도 4 및 도 5a에 도시된 바와 같이, 복수의 홈(510)이 형성된 몰드 기관(500) 상에 금속 박막(320')을 증착한다(S01).
- [0064] 몰드 기관(500)은 탄성을 갖는 고분자로 구성될 수 있다. 예를 들어, 몰드 기관(500)은 PDMS(polydimethylsiloxane), PUA(polyurethane acrylate) 등으로 구성될 수 있다.
- [0065] 금속 박막(320')은 스퍼터링(sputtering), 전자빔증착법(E-beam evaporation), 열증착법(thermal evaporation), 레이저분자빔증착법(L-MBE, laser molecular beam epitaxy), 펄스레이저증착법(PLD, pulsed laser deposition) 중 어느 하나의 방법으로 몰드 기관(500)에 증착될 수 있다.
- [0066] 금속 박막(320')이 몰드 기관(500)에 증착될 때, 금속 박막(320')을 이루는 금속 물질의 직진성이 클수록 몰드 기관(500)의 복수의 홈(510)의 측면에 금속 박막(320')이 증착되는 것을 방지할 수 있어, 후술할 금속 배선(320)의 복수의 홀(331a, 331b, 331c)을 보다 정확하게 형성할 수 있다.
- [0067] 다음으로, 도 5b에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관(110) 상에 광 경화성 접착층(310)을 형성한다(S02). 예를 들어, 광 경화성 접착층(310)은 스핀 코팅(spin coating) 방법으로 형성될 수 있으며, 플렉서블 기관(110) 상에 균일한 두께로 형성될 수 있다.
- [0068] 도면에 도시되지 않았지만, 플렉서블 기관(110) 상에 배치된 광 경화성 접착층(310)을 사전 경화(pre-curing)하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 후술하는 단계에서 금속 박막(320')을 광 경화성 접착층(310)에 전사하기 위해 사전 경화 시간을 조절하여 광 경화성 접착층(310)의 점착성을 유지할 수 있다.
- [0069] 다음으로, 금속 박막(320')을 광 경화성 접착층(310) 상에 전사하여 복수의 홀(331a, 331b, 331c)을 정의하는 금속 배선(320)을 형성한다(S03). 구체적으로, 금속 박막(320')은 광 경화성 접착층(310)과 접촉하고, 몰드 기관(500)과 플렉서블 기관(110)에 가압력이 작용하여 몰드 기관(500) 상에 배치되어 있던 금속 박막(320')이 광 경화성 접착층(310)으로 전사된다. 이때, 복수의 홈(510)의 내부에 증착된 금속 박막(320')이 광 경화성 접착층(310)으로 전사되지 않도록 몰드 기관(500)과 플렉서블 기관(110)에 가해지는 가압력을 조절할 수 있다.
- [0070] 마지막으로, 광 경화성 접착층(310)을 완전 경화(curing)한다(S04). 이에 따라, 금속 박막(320')은 광 경화성 접착층(310)으로 완전 전사된다.
- [0071] 도 5d에 도시된 바와 같이, 몰드 기관(500)과 플렉서블 기관(110)을 분리하여 금속 박막(320')으로 형성된 금속 배선(320)을 몰드 기관(500)으로부터 탈착한다.
- [0072] 복수의 홈(510)의 내부에 증착된 금속 박막(320')을 제외한 금속 박막(320')이 광 경화성 접착층(310)에 전사된다. 즉, 몰드 기관(500)의 복수의 홈(510)에 대응되는 광 경화성 접착층(310) 상에 위치한 금속 박막(320')은

전사되지 않는다. 이에 따라, 금속 박막(320')으로 이루어진 금속 배선(320)에 의해 복수의 홈(510)에 대응되는 위치에 복수의 홀(331a, 331b, 331c)이 정의된다.

- [0073] 도 6a에 도시된 바와 같이, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 서로 인접한 제1 홀(331a), 제2 홀(331b) 및 제3 홀(331c)을 포함할 수 있다. 제1 내지 제3 홀(331a, 331b, 331c)은 동일한 간격으로 서로 이격될 수 있다. 구체적으로, 이때, 제1 홀(331a)의 중심을 제1 중심(C1)으로 정의하고, 제2 홀(331b)의 중심을 제2 중심(C2)으로 정의하고, 제3 홀(331c)의 중심을 제3 중심(C3)으로 정의할 때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 동일한 간격으로 이격될 수 있다(W1=W2). 이때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 각각 300nm 이상 700nm 이하의 간격으로 이격될 수 있다. 또한, 제1 중심(C1)과 제2 중심(C2)을 지나는 가상의 직선을 제1 직선(L1)으로 정의하고, 제1 중심(C1)과 제3 중심(C3)을 지나는 가상의 직선을 제2 직선(L2)으로 정의할 때, 제1 직선(L1)은 제2 직선(L2)과 실질적으로 직각( $\theta_1$ )을 이룰 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 제2 실시예와 같이, 제1 직선(L1)은 제2 직선(L2)과 실질적으로  $60^\circ$  ( $\theta_1$ )을 이룰 수도 있다.
- [0074] 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 평면상으로 200nm 이상 500nm 이하의 직경(R)을 가질 수 있다. 이에 따라, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 평면상으로  $0.1\mu\text{m}^2$  내지  $0.2\mu\text{m}^2$ 의 면적을 가질 수 있다.
- [0075] 복수의 홈(510)은, 서로 인접한 제1 홈(511), 제2 홈(512) 및 제3 홈(513)을 포함할 수 있다. 제1 내지 제3 홈(511, 512, 513)은 동일한 간격으로 서로 이격될 수 있다. 구체적으로, 제1 홈(511)의 중심을 제4 중심(C4)으로 정의하고, 제2 홈(512)의 중심을 제5 중심(C5)으로 정의하고, 제3 홈(513)의 중심을 제6 중심(C6)으로 정의할 때, 제4 중심(C4)은 제5 중심(C5) 및 제6 중심(C6)과 동일한 간격으로 이격될 수 있다(W1'=W2'). 이때, 제1 중심(C1)은 제2 중심(C2) 및 제3 중심(C3)과 300nm 이상 700nm 이하의 간격으로 이격될 수 있다. 또한, 제4 중심(C4)과 제5 중심(C5)을 지나는 가상의 직선을 제3 직선(L3)으로 정의하고, 제4 중심(C4)과 제6 중심(C6)을 지나 는 가상의 직선을 제4 직선(L4)으로 정의할 때, 제3 직선(L3)은 제4 직선(L4)과 실질적으로 직각( $\theta_1'$ )을 이룰 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 제2 실시예와 같이, 제3 직선(L3)은 제4 직선(L4)과 실질적으로  $60^\circ$  ( $\theta_1'$ )을 이룰 수도 있다.
- [0076] 복수의 홈(511, 512, 513)은 평면상으로 200nm 이상 500nm 이하의 직경(R')을 가질 수 있다. 이에 따라, 복수의 홈(511, 512, 513)은 평면상으로  $0.1\mu\text{m}^2$  내지  $0.2\mu\text{m}^2$ 의 면적을 가질 수 있다.
- [0077] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 금속 박막(320')이 광 경화성 접착층(310)에 전사되는 단계에서 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 복수의 홈(511, 512, 513)과 중첩된다. 구체적으로, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 제1 내지 제3 중심(C1, C2, C3)는 각각 제4 내지 제6 중심(C4, C5, C6)과 중첩하고, 제1 및 제2 직선(L1, L2)은 각각 제3 및 제4 직선(L3, L4)과 실질적으로 중첩한다.
- [0078] 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 복수의 홈(511, 512, 513)과 실질적으로 동일한 크기 및 동일한 형상을 갖는다. 예를 들어, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 복수의 홈(511, 512, 513)과 실질적으로 동일한 직경(R)을 갖는 원형의 형상을 가질 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 복수의 홀(331a, 331b, 331c)은 복수의 홈(511, 512, 513)과 실질적으로 동일한 대각선을 갖는 다각형의 형상을 가질 수도 있다.
- [0079] 제1 직선(L1)과 제2 직선(L2)이 이루는 각도( $\theta_1$ )는 제3 직선(L3)과 제4 직선(L4)이 이루는 각도( $\theta_1'$ )와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0080] 도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 금속 배선의 기계적 특성을 나타낸 도면이다.
- [0081] 도 7a 및 도 7b를 참조하여, 본 발명에 따른 금속 배선의 기계적 내구성 및 전기 전도도의 상대 변화량에 대해 상세히 설명한다.
- [0082] 도 7a는 플렉서블 기관의 구부림 직경(Bending Radius)에 따른 각 Ag 필름의 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )을 나타낸 도면이다. 종래 홀이 형성되지 않은 Ag 필름의 경우, 구부림 직경(Bending Radius)이 작아질수록 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 커지는 것을 확인할 수 있다. 한편, 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 Ag 필름의 경우, 종래 Ag 필름과 비교하여, 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 상대적으로 작은 것을 확인할 수 있다. 특히, 본 발명의 제2 실시예에 따른 Ag 필름의 경우, 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 가장 작은 것을 확인할 수 있다.
- [0083] 도 7b는 플렉서블 기관의 구부림 횟수(Bending Cycle)에 따른 각 Ag 필름의 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )을 나타낸 도면이다. 종래 홀이 형성되지 않은 Ag 필름의 경우, 구부림 횟수가 증가할수록 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 커지는 것을 확인할 수 있다. 한편, 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 Ag 필름의 경우, 종래 Ag 필름과 비교하여, 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 상대적으로 작은 것을 확인할 수 있다.

o)을 나타낸 도면이다. 종래 홀이 형성되지 않은 Ag 필름의 경우, 구부림 횟수(Bending Cycle)가 증가할수록 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 증가하는 것을 확인할 수 있다. 한편, 본 발명의 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 Ag 필름의 경우, 종래 Ag 필름과 비교하여, 구부림 횟수(Bending Cycle)에 따른 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 상대적으로 작고 구부림 횟수(Bending Cycle)가 증가하더라도 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )의 차이가 크지 않은 것을 확인할 수 있다. 특히, 본 발명의 제2 실시예에 따른 Ag 필름의 경우, 구부림 횟수(Bending Cycle)에 따른 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )이 가장 작고 구부림 횟수(Bending Cycle)가 증가하더라도 전기 전도도의 상대 변화량( $\Delta R/R_0$ )의 차이가 거의 없는 것을 확인할 수 있다.

- [0084] 도 8은 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치의 평면도이고, 도 9는 도 8의 I-I'를 따라 자른 단면도이다.
- [0085] 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치는 유기 발광 표시 장치인 것을 전제로 설명한다. 다만, 본 발명의 적용 범위가 유기 발광 표시 장치에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어 본 발명은 액정 표시 장치에도 적용될 수 있다.
- [0086] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명에 따른 플렉서블 표시 장치는 플렉서블 기관(110), 배선부(130) 및 유기 발광 소자(organic light emitting diode, OLED) (210)를 포함한다.
- [0087] 플렉서블 기관(110) 상에 버퍼층(120)이 배치된다. 버퍼층(120)은 다양한 무기막들 및 유기막들 중에서 선택된 하나 이상의 막을 포함할 수 있다. 버퍼층(120)은 불순 원소 또는 수분과 같이 불필요한 성분이 배선부(130)나 유기 발광 소자(210)로 침투하는 것을 방지하면서 동시에 표면을 평탄화하는 역할을 한다. 하지만, 버퍼층(120)은 반드시 필요한 것은 아니며, 생략될 수도 있다.
- [0088] 배선부(130)는 버퍼층(120) 상에 배치된다. 배선부(130)는 스위칭 박막 트랜지스터(10), 구동 박막 트랜지스터(20) 및 축전 소자(80)를 포함하는 부분으로, 유기 발광 소자(210)를 구동한다. 유기 발광 소자(210)는 배선부(130)로부터 전달받은 구동 신호에 따라 빛을 방출하여 화상을 표시한다.
- [0089] 도 8 및 도 9를 참조하면, 하나의 화소에 두 개의 박막 트랜지스터(thin film transistor, TFT)(10, 20)와 하나의 축전 소자(capacitor)(80)가 구비된 2Tr-1Cap 구조의 능동 구동(active matrix, AM)형 유기 발광 표시 장치가 도시되어 있다. 그러나, 본 발명의 실시예가 이러한 구조로 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 유기 발광 표시 장치는 하나의 화소에 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 축전 소자를 포함할 수 있으며, 별도의 배선을 더 포함하는 다양한 구조를 가질 수 있다. 여기서, 화소는 화상을 표시하는 최소 단위를 말하며, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들을 통해 화상을 표시한다.
- [0090] 하나의 화소마다 각각 스위칭 박막 트랜지스터(10), 구동 박막 트랜지스터(20), 축전 소자(80), 및 유기 발광 소자(210)가 구비된다. 또한 일 방향을 따라 배치되는 게이트 라인(151), 게이트 라인(151)과 절연 교차되는 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)도 배선부(130)에 포함된다. 하나의 화소는 게이트 라인(151), 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)을 경계로 정의될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 화소 정의막(190)에 의하여 화소가 정의될 수도 있다.
- [0091] 축전 소자(80)는 층간 절연막(145)을 사이에 두고 배치된 한 쌍의 축전판(158, 178)을 포함한다. 여기서, 층간 절연막(145)은 유전체가 된다. 축전 소자(80)에서 축전된 전하와 두 축전판(158, 178) 사이의 전압에 의해 축전 용량이 결정된다.
- [0092] 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 스위칭 반도체층(131), 스위칭 게이트 전극(152), 스위칭 소스 전극(173), 및 스위칭 드레인 전극(174)을 포함한다. 구동 박막 트랜지스터(20)는 구동 반도체층(132), 구동 게이트 전극(155), 구동 소스 전극(176), 및 구동 드레인 전극(177)을 포함한다. 반도체층(131, 132)과 게이트 전극(152, 155)은 게이트 절연막(140)에 의하여 절연된다.
- [0093] 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 발광시킴고자 하는 화소를 선택하는 스위칭 소자로 사용된다. 스위칭 게이트 전극(152)은 게이트 라인(151)에 연결된다. 스위칭 소스 전극(173)은 데이터 라인(171)에 연결된다. 스위칭 드레인 전극(174)은 스위칭 소스 전극(173)으로부터 이격 배치되며 어느 한 축전판(158)과 연결된다.
- [0094] 구동 박막 트랜지스터(20)는 선택된 화소 내의 유기 발광 소자(210)의 유기 발광층(212)을 발광시키기 위한 구동 전원을 제1 전극(211)에 인가한다. 구동 게이트 전극(155)은 스위칭 드레인 전극(174)과 연결된 축전판(158)과 연결된다. 구동 소스 전극(176) 및 다른 한 축전판(178)은 각각 공통 전원 라인(172)과 연결된다. 구동 드레인 전극(177)은 콘택홀(contact hole)을 통해 유기 발광 소자(210)의 화소 전극인 제1 전극(211)과 연결된다.

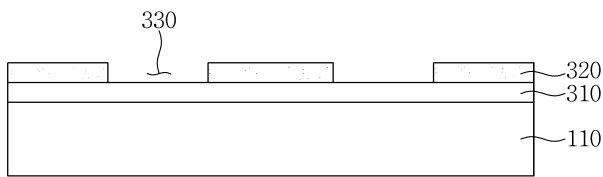
- [0095] 스위칭 박막 트랜지스터(10)는 게이트 라인(151)에 인가되는 게이트 전압에 의해 작동되어 데이터 라인(171)에 인가되는 데이터 전압을 구동 박막 트랜지스터(20)로 전달하는 역할을 한다. 공통 전원 라인(172)으로부터 구동 박막 트랜지스터(20)에 인가되는 공통 전압과 스위칭 박막 트랜지스터(10)로부터 전달된 데이터 전압의 차에 해당하는 전압이 축전 소자(80)에 저장되고, 축전 소자(80)에 저장된 전압에 대응하는 전류가 구동 박막 트랜지스터(20)를 통해 유기 발광 소자(210)로 흘러 유기 발광 소자(210)가 발광한다.
- [0096] 본 발명에 따르면, 게이트 라인(151), 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)은 전술한 광 경화성 접착층(310) 및 금속 배선(320)을 포함할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 게이트 라인(151), 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)은 각각 복수의 홀을 정의할 수 있으며, 이에 따라 본 발명에 따른 게이트 라인(151), 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)은 기계적 내구성이 향상되어 게이트 라인(151), 데이터 라인(171) 및 공통 전원 라인(172)과 같은 금속 배선의 박리 현상을 방지할 수 있다.
- [0097] 평탄화막(146)은 층간 절연막(145)상에 배치된다. 평탄화막(146)은 절연 재료로 만들어지며, 배선부(130)를 보호한다.
- [0098] 평탄화막(146) 상에 유기 발광 소자(210)가 배치된다. 유기 발광 소자(210)는 제1 전극(211), 제1 전극(211) 상에 배치된 유기 발광층(212) 및 유기 발광층(212) 상에 배치된 제2 전극(213)을 포함한다. 제1 전극(211) 및 제2 전극(213)으로부터 각각 정공과 전자가 유기 발광층(212) 내부로 주입된다. 이렇게 주입된 정공과 전자가 결합되어 형성된 엑시톤(exiton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광이 이루어진다.
- [0099] 제1 전극(211)은 정공을 주입하는 애노드(anode)이며, 제2 전극(213)은 전자를 주입하는 캐소드(cathode)일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(211)은 전자를 주입하는 캐소드(cathode)이며, 제2 전극(213)은 정공을 주입하는 애노드(anode)일 수 있다.
- [0100] 제1 전극(211)은 반사막을 포함하고, 제2 전극(213)은 반투과막을 포함할 수 있다. 따라서, 유기 발광층(212)에서 발생된 빛은 제2 전극(213)을 통과해 방출되어 전면 발광형(top emission type)의 구조를 가질 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0101] 반사막 및 반투과막의 형성에 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 알루미늄(Al) 및 구리(Cu) 중 하나 이상의 금속 또는 이들의 합금이 사용될 수 있다. 이때, 반사전극과 반투과 전극은 두께로 결정된다. 일반적으로, 반투과 전극은 약 200nm 이하의 두께를 갖는다.
- [0102] 예를 들어, 제1 전극(211)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 알루미늄(Al) 및 구리(Cu) 중 하나 이상의 금속을 포함하는 반사막 및 반사막상에 배치된 투명 도전막을 포함할 수 있다. 여기서, 투명 도전막은 투명전도성산화물(Transparent Conductive Oxide; TCO)을 포함할 수 있는데, 예를 들어, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide) 및 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(Indium Oxide) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이러한 투명 도전막은 높은 일함수를 갖기 때문에 제1 전극(211)을 통한 정공 주입이 원활해지도록 한다.
- [0103] 또한, 제1 전극(211)은 투명 도전막, 반사막 및 투명 도전막이 차례로 적층된 3중막 구조를 가질 수도 있다.
- [0104] 제2 전극(213)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 알루미늄(Al) 및 구리(Cu) 중 하나 이상의 금속을 포함하는 반투과막으로 만들어질 수 있다.
- [0105] 도면에 도시되지 않았지만, 제1 전극(211)과 유기 발광층(212) 사이에 정공 주입층(hole injection layer; HIL) 및 정공 수송층(hole transporting layer; HTL) 중 적어도 하나가 더 배치될 수도 있다. 또한, 유기 발광층(212)과 제2 전극(213) 사이에 전자 수송층(electron transport layer; ETL) 및 전자 주입층(electron injection layer, EIL) 중 적어도 하나가 더 배치될 수 있다.
- [0106] 화소정의막(181)은 개구부를 갖는다. 화소정의막(181)의 개구부는 제1 전극(211)의 일부를 드러낸다. 화소정의막(181)의 개구부에 제1 전극(211), 유기 발광층(212) 및 제2 전극(213)이 차례로 적층된다. 이와 같이 화소정의막(181)은 발광 영역을 정의할 수 있다. 한편, 제2 전극(213)은 유기 발광층(212)뿐만 아니라 화소정의막(181) 위에도 배치된다.
- [0107] 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

**부호의 설명**

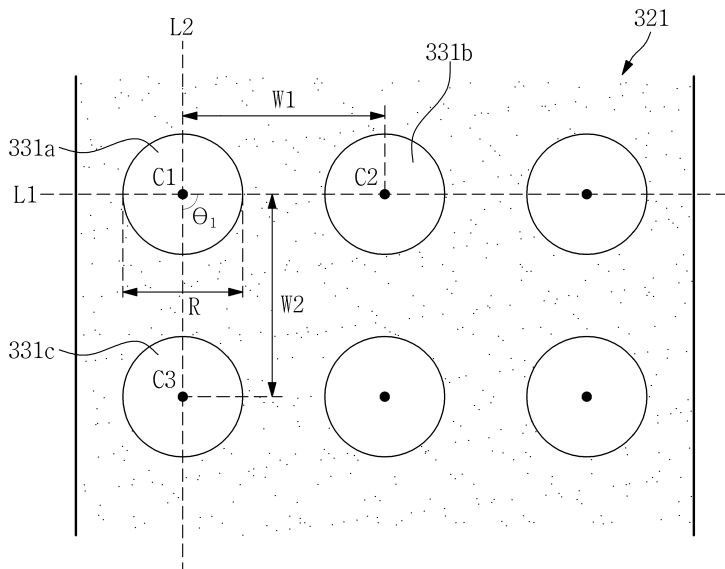
- [0108] 110: 플렉서블 기판                                      310: 광 경화성 접착층  
 320, 321, 322, 323, 324, 325: 금속 배선  
 320': 금속 박막  
 330, 331a, 331b, 331c, 332a, 332b, 332c: 홀  
 500: 몰드 기판    510: 홈

**도면**

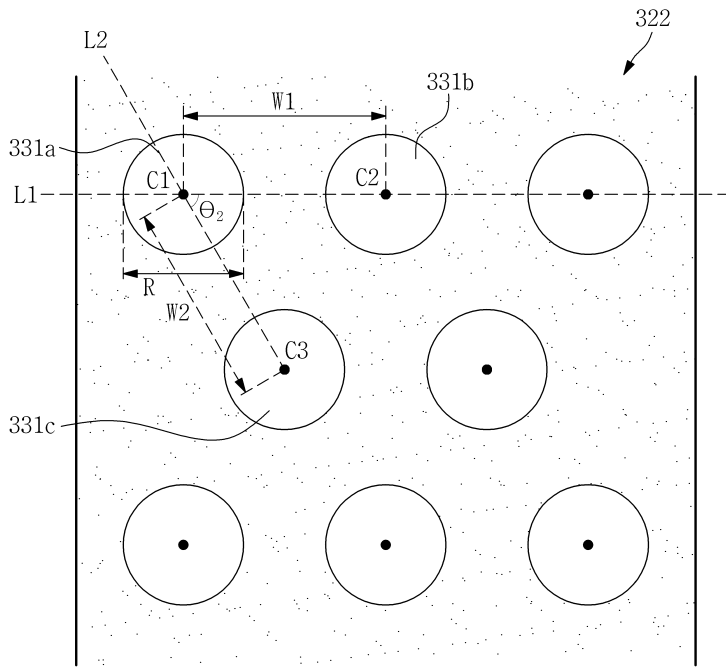
**도면1**



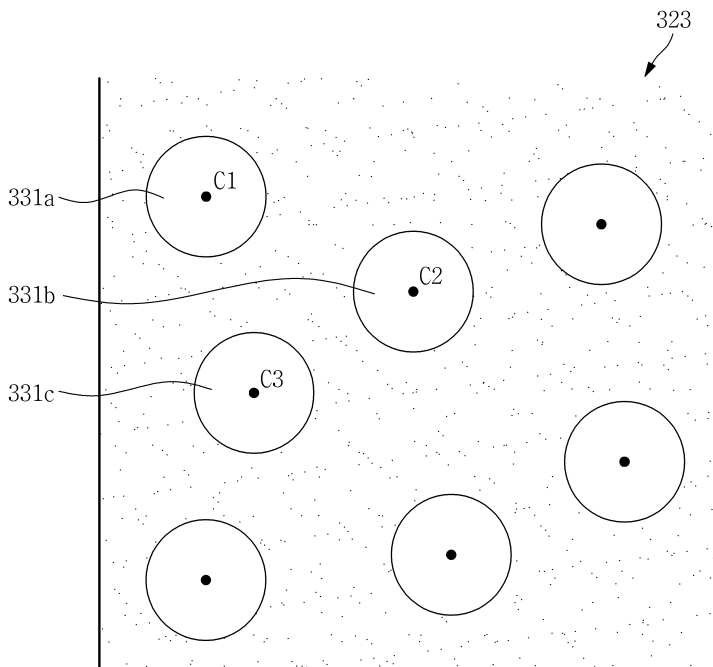
**도면2a**



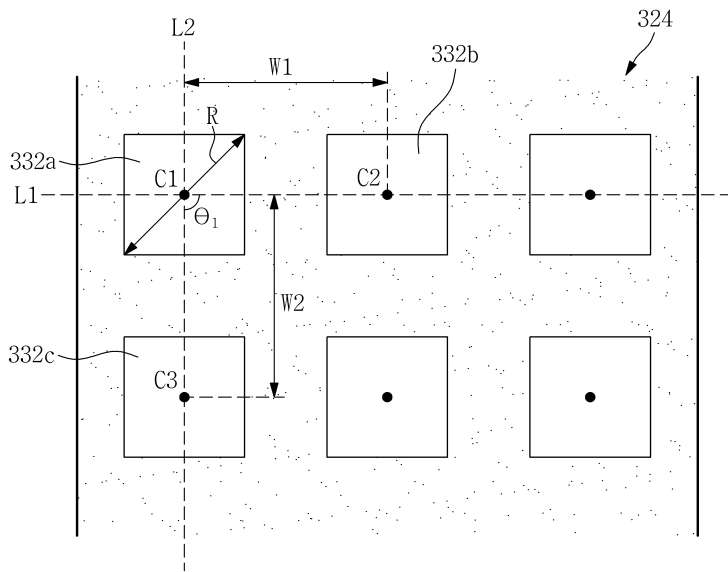
도면2b



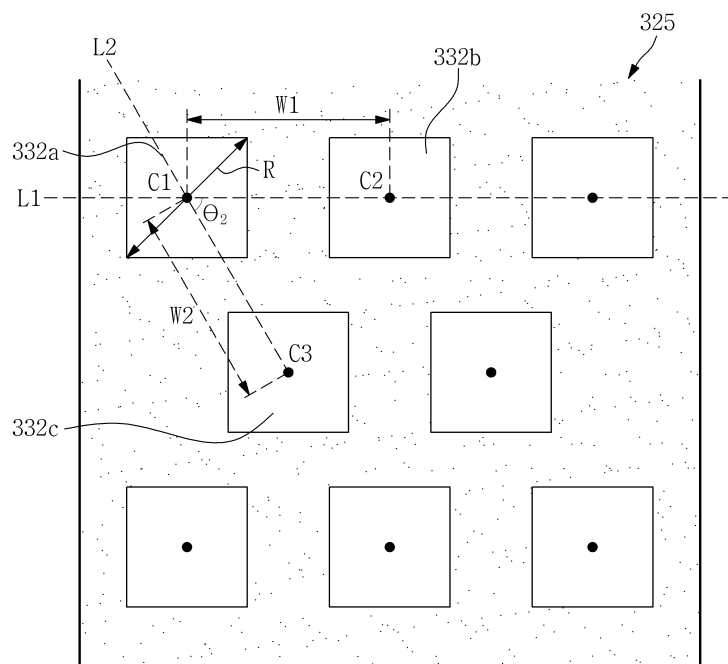
도면2c



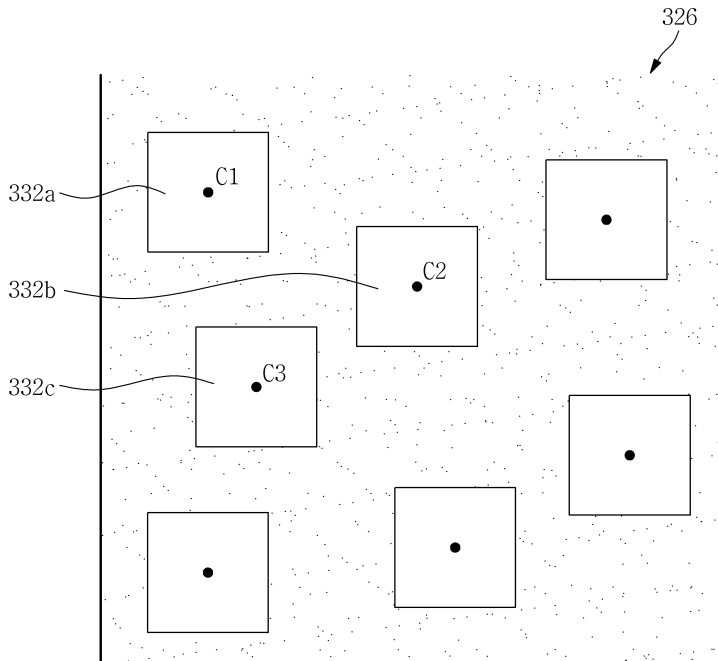
도면3a



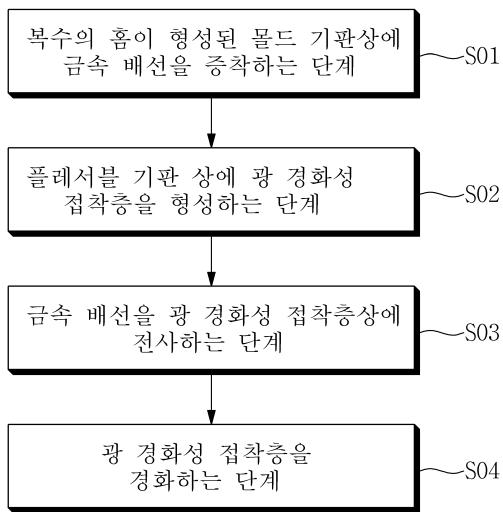
도면3b



도면3c

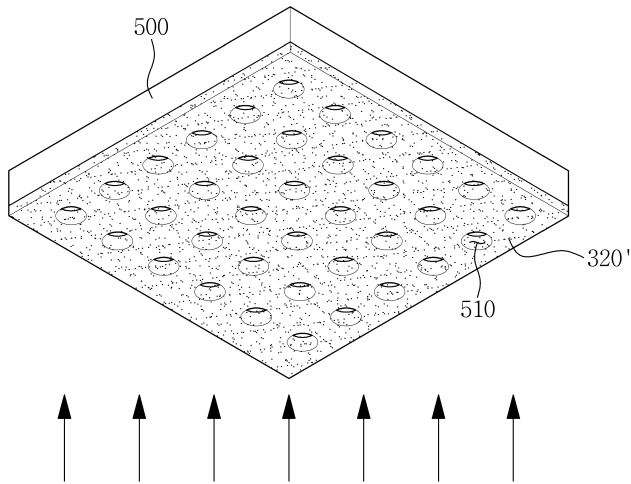


도면4

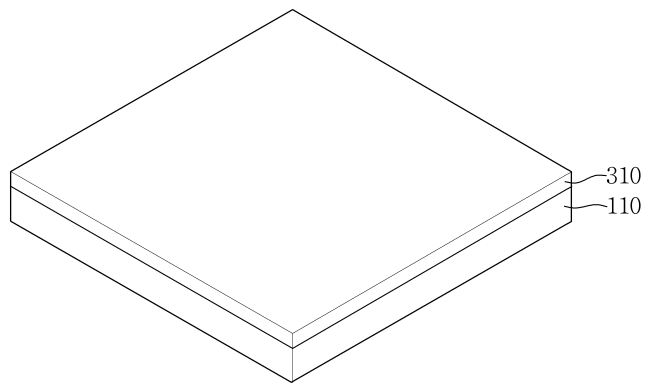




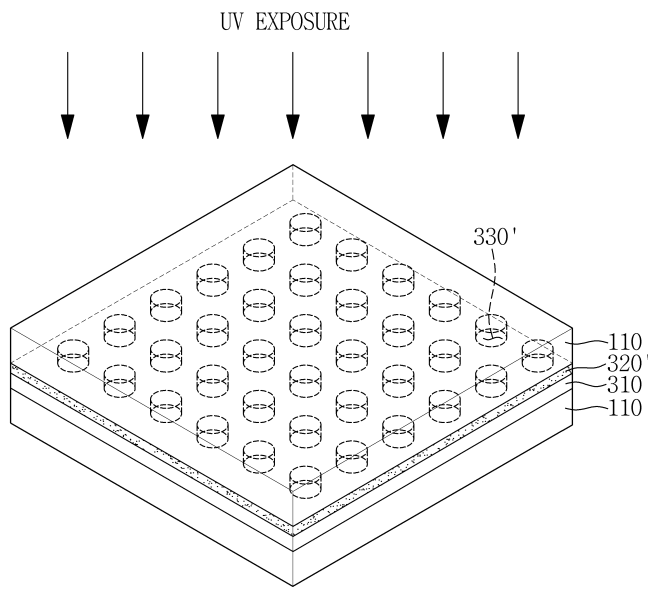
도면5a



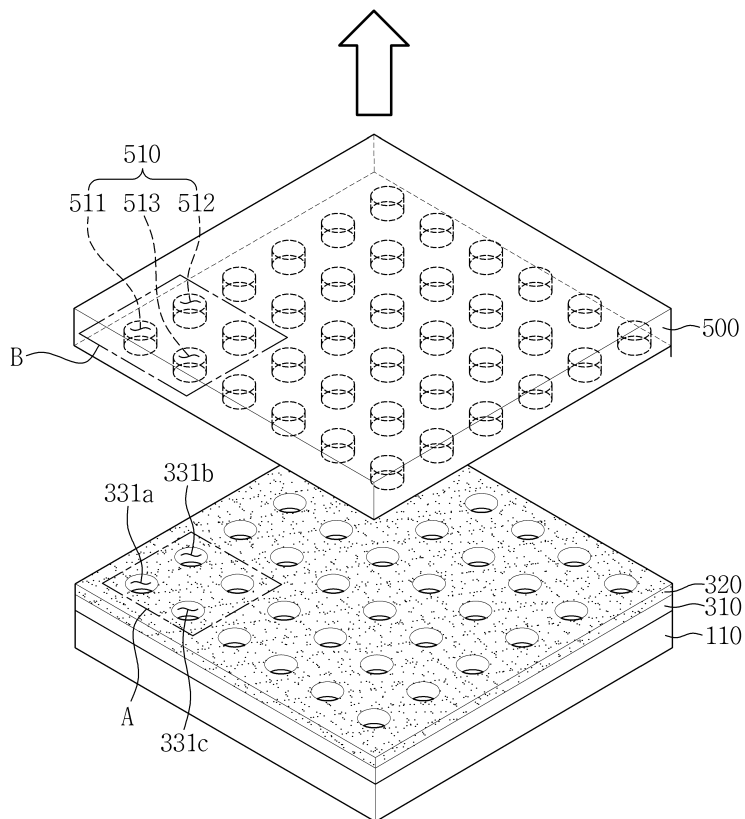
도면5b



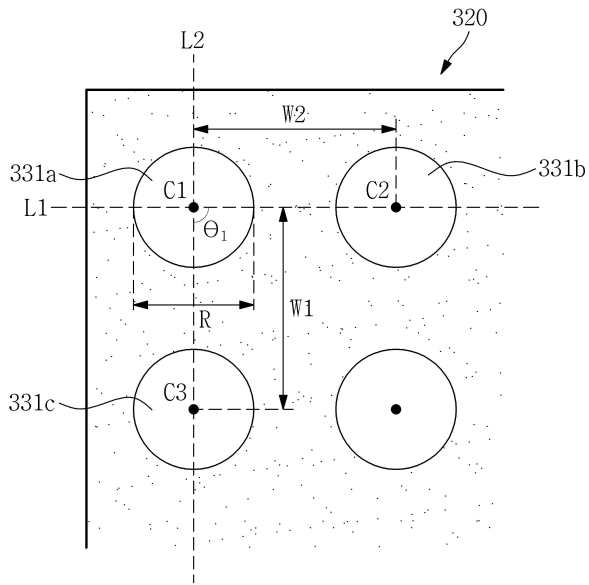
도면5c



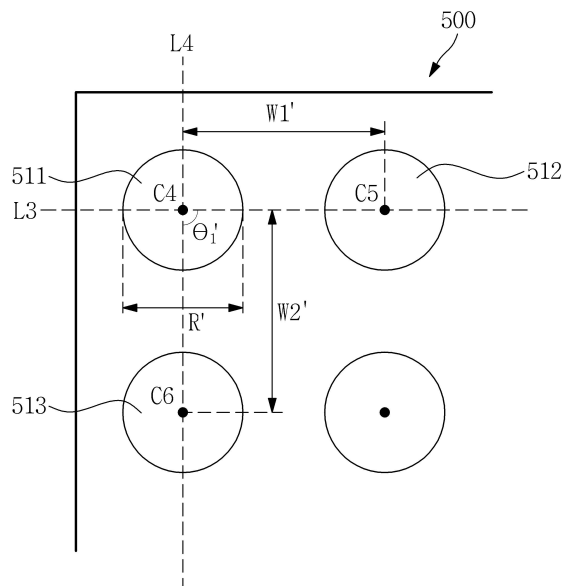
도면5d



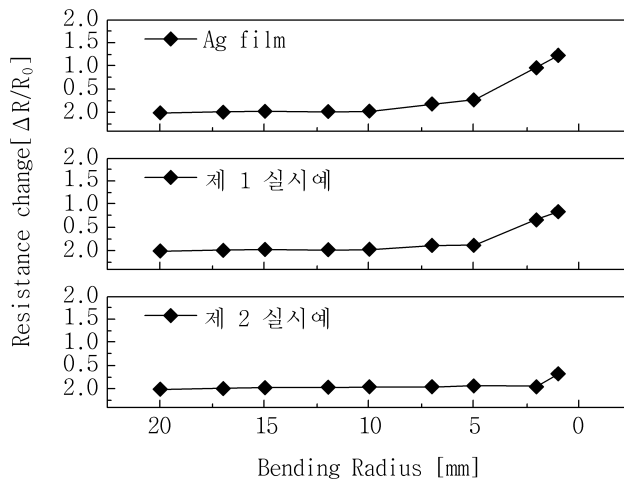
도면6a



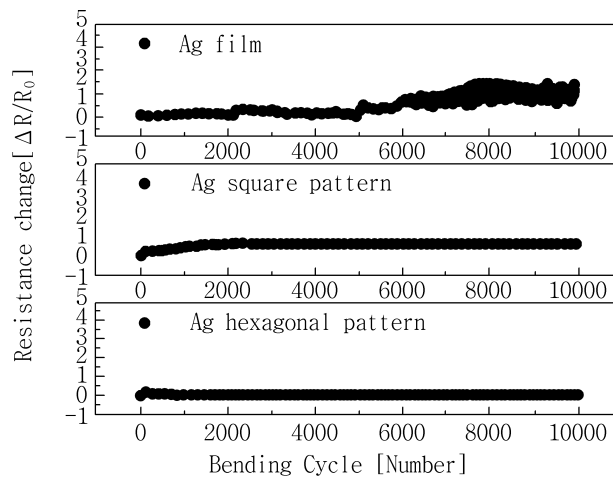
도면6b



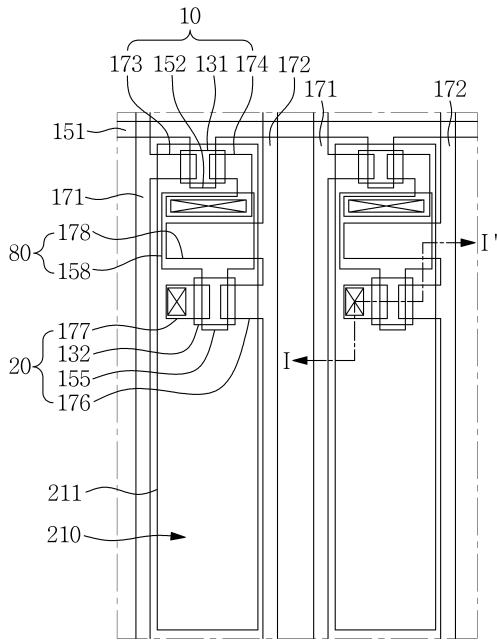
도면7a



도면7b



도면8



도면9

