



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0061617
(43) 공개일자 2018년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/30 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5044 (2013.01)
H01L 27/302 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0160970

(22) 출원일자 2016년11월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

조장

서울특별시 서대문구 명지길 143, 101호(홍은동, 청구빌라)

공해진

강원도 홍천군 서면 한서로 1891-8

(74) 대리인

특허법인천문

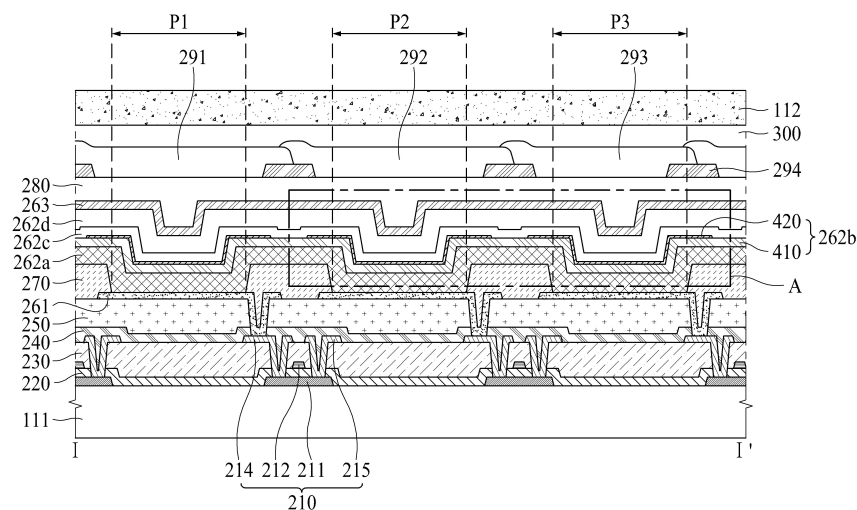
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치와 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 유기발광 표시장치와 그의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 제1 내지 제3 화소들, 및 제1 내지 제3 화소들을 구획하는 बैं크를 구비한다. 제1 내지 제3 화소들 각각은 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 유기발광층, 및 유기발광층 상에 배치된 제2 전극을 포함한다. 유기발광층은 제1 및 제2 발광층들과 제1 및 제2 발광층들 사이에 배치된 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함한다. n형 전하 생성층은 बैं크와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들에서 높은 전도성을 갖는다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 27/3246 (2013.01)
H01L 51/0015 (2013.01)
H01L 51/002 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5088 (2013.01)
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2227/323 (2013.01)
H01L 2251/5369 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 내지 제3 화소들; 및

상기 제1 내지 제3 화소들을 구획하는 बैं크를 구비하고,

상기 제1 내지 제3 화소들 각각은,

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 유기발광층; 및

상기 유기발광층 상에 배치된 제2 전극을 포함하며,

상기 유기발광층은 제1 및 제2 발광층들과 상기 제1 및 제2 발광층들 사이에 배치된 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하고,

상기 n형 전하 생성층은 상기 बैं크와 대응되는 비발광 영역에 비해 상기 제1 내지 제3 화소들에서 높은 전도성을 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 n형 전하 생성층은,

상기 제1 발광층 상에 배치된 광 반응성 유기막; 및

상기 제1 내지 제3 화소들에서 상기 광 반응성 유기막 상에 배치된 금속막을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 광 반응성 유기막은 디아릴에텐 분자를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 광 반응성 유기막은 전자 수송 능력을 갖는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 n형 전하 생성층은,

상기 제1 내지 제3 화소들에 배치된 금속 입자; 및

상기 비발광 영역에 배치된 광 분해성 셀을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 광 분해성 셀은 상기 금속 입자와 상기 금속 입자를 감싸는 광 분해성 고분자를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 광 분해성 고분자는 소정의 파장을 갖는 광이 조사되는 경우 분해되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 금속 파티클은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 9

제1 기관 상에 제1 전극들을 형성하고, 상기 제1 전극들 각각의 가장자리를 덮는 बैं크를 형성하는 단계;

상기 제1 전극들과 बैं크 상에 제1 발광층을 형성하는 단계;

상기 제1 발광층 상에 n형 전하 생성층을 형성하는 단계;

n형 전하 생성층 상에 p형 전하 생성층을 형성하는 단계;

상기 p형 전하 생성층 상에 제2 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 제2 발광층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 n형 전하 생성층을 형성하는 단계는,

디아릴에텐 분자를 포함하는 광 반응성 유기막을 형성하는 단계;

제1 내지 제3 화소들의 상기 광 반응성 유기막에 UV를 조사하는 단계; 및

상기 제1 내지 제3 화소들에서 상기 광 반응성 유기막 상에 금속막을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제1 기관 상에 제1 전극들을 형성하고, 상기 제1 전극들 각각의 가장자리를 덮는 बैं크를 형성하는 단계;

상기 제1 전극들과 बैं크 상에 제1 발광층을 형성하는 단계;

상기 제1 발광층 상에 n형 전하 생성층을 형성하는 단계;

상기 n형 전하 생성층 상에 p형 전하 생성층을 형성하는 단계;

상기 p형 전하 생성층 상에 제2 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 제2 발광층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 n형 전하 생성층을 형성하는 단계는,

금속 입자와 상기 금속 입자를 감싸는 광 분해성 고분자를 각각 포함하는 광 분해성 셀들을 구비하는 상기 n형 전하 생성층을 코팅하는 단계; 및

제1 내지 제3 화소들의 상기 n형 전하 생성층에 소정의 파장을 갖는 광을 조사하여 상기 광 분해성 고분자를 분해하여 제거하는 단계를 포함하는 유기발광 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치와 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 영상을 표시하기 위한 표시장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있다. 이에 따라, 최근에는 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display), 플라즈마표시장치(PDP: Plasma Display Panel), 유기발광 표시장치(OLED: Organic Light Emitting Display)와 같은 여러가지 표시장치가 활용되고 있다.
- [0003] 표시장치들 중에서 유기발광 표시장치는 자체발광형으로서, 액정표시장치(LCD)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며, 별도의 백라이트가 필요하지 않아 경량 박형이 가능하며, 소비전력이 유리한 장점이 있다. 또한, 유기발광 표시장치는 직류저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 특히 제조비용이 저렴한 장점이 있다.
- [0004] 유기발광 표시장치는 유기발광소자를 각각 포함하는 화소들, 및 화소들을 정의하기 위해 화소들을 구획하는 배크를 포함한다. 배크는 화소 정의막으로 역할을 할 수 있다. 유기발광소자는 애노드 전극, 정공 수송층(hole transporting layer), 유기발광층(organic light emitting layer), 전자 수송층(electron transporting layer), 및 캐소드 전극을 포함한다. 이 경우, 애노드 전극에 고전위 전압이 인가되고 캐소드 전극에 저전위 전압이 인가되면 정공과 전자가 각각 정공 수송층과 전자 수송층을 통해 유기발광층으로 이동되며, 유기발광층에서 서로 결합하여 발광하게 된다.
- [0005] 유기발광층은 백색 광을 발광할 수 있으며, 이 경우 유기발광층과 캐소드 전극은 화소들 모두에 공통으로 형성될 수 있다. 즉, 인접한 화소들 사이에서 유기발광층과 캐소드 전극은 서로 연결되어 있다.
- [0006] 유기발광층이 백색 광을 발광하는 공통층으로 형성되는 경우, 색 재현율 및 효율을 향상시키기 위해 2 개 이상의 유기발광층들이 적층된 2 스택(stack) 이상의 탠덤 구조로 형성될 수 있다. 2 스택 이상의 탠덤 구조는 유기발광층들 사이에 배치되는 전하 생성층(charge generation layer)을 필요로 한다. 하지만, 인접한 화소들 사이에서 유기발광층과 캐소드 전극이 서로 연결되어 있는 구조에서는 전하 생성층에 의해 어느 한 화소에서 인접한 화소로 전류가 누설될 수 있다. 누설 전류는 전하 생성층 중에서 유기 호스트에 금속 도펀트가 도핑되는 n형 전하 생성층에 의해 발생한다. 예를 들어, 하나의 단위 화소가 적색, 녹색, 및 청색 화소들을 포함하는 구조에서, 적색 화소만을 발광하더라도, 전하 생성층의 누설 전류에 의해 도 1과 같이 인접한 녹색 화소가 발광하여 550nm 파장의 광이 미세하게 출력될 수 있다. 도 1에서 x축은 광의 파장(wavelength)을 나타내며, y축은 광의 강도(intensity)를 나타낸다.
- [0007] 또한, 가상현실(virtual reality)과 증강 현실(augmented reality)을 구현하기 위한 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치는 화소들 사이의 간격이 매우 좁다. 따라서, 전하 생성층의 누설 전류에 의해 인접 화소가 더 쉽게 발광할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전하 생성층의 누설 전류로 인해 인접 화소가 발광하는 것을 방지할 수 있는 유기발광 표시장치와 그의 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 제1 내지 제3 화소들, 및 제1 내지 제3 화소들을 구획하는 배크를 구비한다. 제1 내지 제3 화소들 각각은 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 유기발광층, 및 유기발광층 상에 배치된 제2 전극을 포함한다. 유기발광층은 제1 및 제2 발광층들과 제1 및 제2 발광층들 사이에 배치된 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함한다. n형 전하 생성층은 배크와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들에서 높은 전도성을 갖는다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법은 제1 기판 상에 제1 전극들을 형성하고 제1 전극들 각각의 가장자리를 덮는 배크를 형성하는 단계, 제1 전극들과 배크 상에 제1 발광층을 형성하는 단계, 제1 발광층 상에 n형 전하 생성층을 형성하는 단계, n형 전하 생성층 상에 p형 전하 생성층을 형성하는 단계, p형 전하 생성층 상에 제2 발광층을 형성하는 단계, 및 제2 발광층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다. n형 전하 생성층을 형성하는 단계는 디아릴에텐 분자를 포함하는 광 반응성 유기막을 형성하는 단계, 제1 내지 제3 화소들의 광 반응성 유기막에 UV를 조사하는 단계, 및 제1 내지 제3 화소들에서 광 반응성 유기막 상에 금속막을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명의 실시예는 n형 전하 생성층이 광 이성질화 특성을 갖는 디아릴에텐 분자를 포함하는 광 반응성 유기막을 구비한다. 이로 인해, 본 발명의 실시예는 제1 내지 제3 화소들의 광 반응성 유기막에 UV를 조사함으로써, 제1 내지 제3 화소들에만 금속막을 형성할 수 있다. 그 결과, n형 전하 생성층은 बैं크와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들에서 높은 전도성을 가질 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예는 बैं크에 대응되는 비발광 영역에서 n형 전하 생성층의 전도성을 낮출 수 있으므로, n형 전하 생성층의 누설 전류로 인해 인접 화소가 발광하는 것을 방지할 수 있다.
- [0012] 또한, 본 발명의 실시예는 n형 전하 생성층이 소정의 파장을 갖는 광이 조사되는 경우 광 분해성 고분자가 분해되어 제거되는 광 분해성 셀을 포함하는 전자 수송층을 구비한다. 이로 인해, 본 발명의 실시예는 제1 내지 제3 화소들의 n형 전하 생성층의 광 분해성 셀들에 소정의 파장을 갖는 광을 조사함으로써, 광 분해성 셀들의 광 분해성 고분자들을 제거할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 제1 내지 제3 화소들의 n형 전하 생성층에 금속 입자들을 배치하고, बैं크에 대응되는 비발광 영역의 n형 전하 생성층에는 광 분해성 셀들을 배치할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예는 बैं크에 대응되는 비발광 영역에서 n형 전하 생성층의 전도성을 낮출 수 있으므로, n형 전하 생성층의 누설 전류로 인해 인접 화소가 발광하는 것을 방지할 수 있다.
- [0013] 나아가, 가상현실과 증강 현실을 구현하기 위한 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치는 화소들 사이의 간격이 매우 좁다. 예를 들어, 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 화소의 크기는 대략 $5\mu\text{m}$ 이고, 화소들 간의 간격은 대략 $6\mu\text{m}$ 일 수 있다. 하지만, 현재 미세 금속 마스크(fine metal mask, FMM)를 이용하여 형성할 수 있는 n형 전하 생성층의 크기는 대략 $20\mu\text{m}$ 로 알려져 있다. 따라서, 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 경우, 미세 금속 마스크를 이용하여 화소들에만 n형 전하 생성층을 형성하기 어렵다. 하지만, 본 발명의 실시예는 광 반응성 유기막의 디아릴에텐 분자의 광 이성질화 특성을 이용함으로써, 금속막을 화소들에만 형성할 수 있다. 또는, 본 발명의 실시예는 광 분해성 셀(450)들의 광 분해 특성을 이용함으로써, 금속 입자(440)들을 화소들에만 배치할 수 있다. 마스크를 이용한 노광 공정은 대략 $2\mu\text{m}$ 까지 가능하므로, 본 발명의 실시예는 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 경우에도 적용 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 적색 화소만을 발광한 경우 전하 생성층의 전류 누설에 의해 녹색 화소가 미세하게 발광하는 것을 보여주는 일 예시도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주는 사시도이다.
- 도 3은 도 2의 제1 기판, 게이트 구동부, 소스 드라이브 IC, 연성필름, 회로보드, 및 타이밍 제어부를 보여주는 평면도이다.
- 도 4는 표시영역의 화소들의 일 예를 보여주는 평면도이다.
- 도 5는 도 4의 제1 내지 제3 화소들의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- 도 6은 도 5의 A 영역의 일 예를 상세히 보여주는 확대도이다.
- 도 7a 내지 도 7h는 도 6의 광 반응성 유기막의 일 예를 보여주는 화학식이다.
- 도 8은 광 반응성 유기막의 디아릴에텐 분자의 광 이성질화를 보여주는 일 예시도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 흐름도이다.
- 도 10a 내지 도 10d는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.
- 도 11은 도 9의 S103 단계의 일 예를 보여주는 흐름도이다.
- 도 12a 내지 도 12c는 S103 단계의 일 예를 보여주는 단면도들이다.
- 도 13은 도 12의 A 영역의 다른 예를 상세히 보여주는 확대도이다.
- 도 14a 내지 도 14k는 도 13의 전자 수송층의 일 예를 보여주는 화학식이다.
- 도 15는 도 13의 n형 전하 생성층의 광 분해성 셀을 보여주는 일 예시도면이다.

도 16a 및 도 16b는 광 분해성 셀의 고분자의 광 분해를 보여주는 화학식이다.

도 17은 도 9의 S103 단계의 다른 예를 보여주는 흐름도이다.

도 18a 내지 도 18b는 S103 단계의 일 예를 보여주는 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 실질적으로 동일한 구성요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명의 핵심 구성과 관련이 없는 경우 및 본 발명의 기술분야에 공지된 구성과 기능에 대한 상세한 설명은 생략될 수 있다. 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0016] 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.
- [0017] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0018] 본 명세서에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0019] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0020] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0021] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0022] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0023] "X축 방향", "Y축 방향" 및 "Z축 방향"은 서로 간의 관계가 수직으로 이루어진 기하학적인 관계만으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 구성이 기능적으로 작용할 수 있는 범위 내에서보다 넓은 방향성을 가지는 것을 의미할 수 있다.
- [0024] "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 보여주는 사시도이다. 도 3은 도 2의 제1 기관, 게이트 구동부, 소스 드라이브 IC, 연성필름, 회로보드, 및 타이밍 제어부를 보여주는 평면도이다.
- [0028] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치(100)는 표시패널(110), 게이트 구동부(120), 소스 드라이브 집적회로(integrated circuit, 이하 "IC"라 칭함)(130), 연성필름(140), 회로보드(150), 및 타

이밍 제어부(160)를 포함한다.

- [0029] 표시패널(110)은 제1 기관(111)과 제2 기관(112)을 포함한다. 제2 기관(112)은 봉지 기관일 수 있다. 제1 기관(111)은 플라스틱 필름(plastic film) 또는 유리 기관(glass substrate)일 수 있다. 제2 기관(112)은 플라스틱 필름, 유리 기관, 또는 봉지 필름(보호 필름)일 수 있다.
- [0030] 제2 기관(112)과 마주보는 제1 기관(111)의 일면 상에는 게이트 라인들, 데이터 라인들, 및 화소들이 형성된다. 화소들은 게이트 라인들과 데이터 라인들의 교차 구조에 의해 정의되는 영역에 마련된다.
- [0031] 화소들 각각은 박막 트랜지스터와 제1 전극, 유기발광층, 및 제2 전극을 구비하는 유기발광소자를 포함할 수 있다. 화소들 각각은 박막 트랜지스터를 이용하여 게이트 라인으로부터 게이트 신호가 입력되는 경우 데이터 라인의 데이터 전압에 따라 유기발광소자에 소정의 전류를 공급한다. 이로 인해, 화소들 각각의 유기발광소자는 소정의 전류에 따라 소정의 밝기로 발광할 수 있다. 화소들 각각의 구조에 대한 설명은 도 5를 결부하여 후술한다.
- [0032] 표시패널(110)은 도 3과 같이 화소들이 형성되어 화상을 표시하는 표시영역(DA)과 화상을 표시하지 않는 비표시영역(NDA)으로 구분될 수 있다. 표시영역(DA)에는 게이트 라인들, 데이터 라인들, 및 화소들이 형성될 수 있다. 비표시영역(NDA)에는 게이트 구동부(120)와 패드들이 형성될 수 있다.
- [0033] 게이트 구동부(120)는 타이밍 제어부(160)로부터 입력되는 게이트 제어신호에 따라 게이트 라인들에 게이트 신호들을 공급한다. 게이트 구동부(120)는 표시패널(110)의 표시영역(DA)의 일측 또는 양측 바깥쪽의 비표시영역(DA)에 GIP(gate driver in panel) 방식으로 형성될 수 있다. 또는, 게이트 구동부(120)는 구동 칩으로 제작되어 연성필름에 실장되고 TAB(tape automated bonding) 방식으로 표시패널(110)의 표시영역(DA)의 일측 또는 양측 바깥쪽의 비표시영역(DA)에 부착될 수도 있다.
- [0034] 소스 드라이브 IC(130)는 타이밍 제어부(160)로부터 디지털 비디오 데이터와 소스 제어신호를 입력받는다. 소스 드라이브 IC(130)는 소스 제어신호에 따라 디지털 비디오 데이터를 아날로그 데이터전압들로 변환하여 데이터 라인들에 공급한다. 소스 드라이브 IC(130)가 구동 칩으로 제작되는 경우, COF(chip on film) 또는 COP(chip on plastic) 방식으로 연성필름(140)에 실장될 수 있다.
- [0035] 표시패널(110)의 비표시영역(NDA)에는 데이터 패드들과 같은 패드들이 형성될 수 있다. 연성필름(140)에는 패드들과 소스 드라이브 IC(130)를 연결하는 배선들, 패드들과 회로보드(150)의 배선들을 연결하는 배선들이 형성될 수 있다. 연성필름(140)은 이방성 도전 필름(ant isotropic conducting film)을 이용하여 패드들 상에 부착되며, 이로 인해 패드들과 연성필름(140)의 배선들이 연결될 수 있다.
- [0036] 회로보드(150)는 연성필름(140)들에 부착될 수 있다. 회로보드(150)는 구동 칩들로 구현된 다수의 회로들이 실장될 수 있다. 예를 들어, 회로보드(150)에는 타이밍 제어부(160)가 실장될 수 있다. 회로보드(150)는 인쇄회로보드(printed circuit board) 또는 연성 인쇄회로보드(flexible printed circuit board)일 수 있다.
- [0037] 타이밍 제어부(160)는 회로보드(150)의 케이블을 통해 외부의 시스템 보드로부터 디지털 비디오 데이터와 타이밍 신호를 입력받는다. 타이밍 제어부(160)는 타이밍 신호에 기초하여 게이트 구동부(120)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 제어신호와 소스 드라이브 IC(130)들을 제어하기 위한 소스 제어신호를 발생한다. 타이밍 제어부(160)는 게이트 제어신호를 게이트 구동부(120)에 공급하고, 소스 제어신호를 소스 드라이브 IC(130)들에 공급한다.
- [0038] 도 4는 표시영역의 화소들의 일 예를 보여주는 평면도이다. 도 4에서는 설명의 편의를 위해 화소들(P1, P2, P3), 뱅크(BANK), 및 블랙 매트릭스(BM)만을 도시하였다.
- [0039] 도 4를 참조하면, 화소들(P1, P2, P3) 각각은 애노드 전극에 해당하는 제1 전극, 유기발광층, 및 캐소드 전극에 해당하는 제2 전극이 순차적으로 적층되어 제1 전극으로부터의 정공과 제2 전극으로부터의 전자가 유기발광층에서 서로 결합되어 발광하는 영역을 나타낸다.
- [0040] 화소들(P1, P2, P3)의 유기발광층은 화소들(P1, P2, P3)에 공통층으로 형성되어 백색 광을 발광할 수 있다. 이 경우, 제1 컬러필터가 제1 화소(P1)와 대응되게 배치되고, 제2 컬러필터가 제2 화소(P2)와 대응되게 배치되고, 제3 컬러필터가 제3 화소(P3)와 대응되게 배치될 수 있다. 제1 화소(P1)는 제1 컬러필터에 의해 제1 색의 광을 발광하고, 제2 화소(P2)는 제2 컬러필터에 의해 제2 색의 광을 발광하며, 제3 화소(P3)는 제3 컬러필터에 의해 제3 색의 광을 발광할 수 있다.

- [0041] 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)은 하나의 단위 화소(PU)로 정의될 수 있다. 이 경우, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)은 적색, 녹색, 및 청색 화소들일 수 있다. 하지만, 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않으며, 적색, 녹색, 청색, 및 백색 화소들이 하나의 단위 화소(PU)로 정의될 수 있다.
- [0042] 뱅크(BANK)는 화소들(P1, P2, P3)을 구획함으로써, 화소들(P1, P2, P3)을 정의하는 화소 정의막으로서 역할을 한다.
- [0043] 블랙 매트릭스(BM)는 컬러필터들을 구획하는 역할을 한다. 블랙 매트릭스(BM)는 어느 한 화소의 광이 인접한 화소로 진행하여 혼색이 발생하는 것을 방지하기 위해서 뱅크(BANK)와 중첩되게 배치될 수 있다.
- [0044] 도 5는 도 4의 제1 내지 제3 화소들의 일 예를 보여주는 단면도이다.
- [0045] 도 5를 참조하면, 제1 기판(111)의 일면 상에는 버퍼막이 형성된다. 버퍼막은 투습에 취약한 제1 기판(111)을 통해 침투하는 수분으로부터 박막 트랜지스터(220)들과 유기발광소자(260)들을 보호하기 위해 제1 기판(111)의 일면 상에 형성된다. 제1 기판(111)의 일면은 제2 기판(112)과 마주보는 면일 수 있다. 버퍼막은 교번하여 적층된 복수의 무기막들로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 버퍼막은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), SiON 중 하나 이상의 무기막이 교번하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 버퍼막은 생략될 수 있다.
- [0046] 버퍼막 상에는 박막 트랜지스터(210)가 형성된다. 박막 트랜지스터(210)는 액티브층(211), 게이트전극(212), 소스전극(213) 및 드레인전극(214)을 포함한다. 도 4에서는 박막 트랜지스터(210)가 게이트전극(212)이 액티브층(211)의 상부에 위치하는 상부 게이트(탑 게이트, top gate) 방식으로 형성된 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않음에 주의하여야 한다. 즉, 박막 트랜지스터(210)들은 게이트전극(212)이 액티브층(211)의 하부에 위치하는 하부 게이트(보텀 게이트, bottom gate) 방식 또는 게이트전극(212)이 액티브층(211)의 상부와 하부에 모두 위치하는 더블 게이트(double gate) 방식으로 형성될 수 있다.
- [0047] 버퍼막 상에는 액티브층(211)이 형성된다. 액티브층(211)은 실리콘계 반도체 물질 또는 산화물계 반도체 물질로 형성될 수 있다. 버퍼막과 액티브층(211) 사이에는 액티브층(211)으로 입사되는 외부광을 차단하기 위한 차광층이 형성될 수 있다.
- [0048] 액티브층(211) 상에는 게이트 절연막(220)이 형성될 수 있다. 게이트 절연막(220)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0049] 게이트 절연막(220) 상에는 게이트전극(212)과 게이트 라인이 형성될 수 있다. 게이트전극(212)과 게이트 라인은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0050] 게이트전극(212)과 게이트 라인 상에는 층간 절연막(230)이 형성될 수 있다. 층간 절연막(230)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0051] 층간 절연막(230) 상에는 소스전극(213), 드레인전극(214), 및 데이터 라인이 형성될 수 있다. 소스전극(213)과 드레인 전극(214) 각각은 게이트 절연막(220)과 층간 절연막(230)을 관통하는 콘택홀을 통해 액티브층(211)에 접속될 수 있다. 소스전극(213), 드레인전극(214), 및 데이터 라인은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0052] 소스전극(223), 드레인전극(224), 및 데이터 라인 상에는 박막 트랜지스터(220)를 절연하기 위한 보호막(240)이 형성될 수 있다. 보호막(240)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0053] 보호막(240) 상에는 박막 트랜지스터(210)로 인한 단차를 평탄하게 하기 위한 평탄화막(250)이 형성될 수 있다. 평탄화막(250)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0054] 평탄화막(250) 상에는 유기발광소자(260)와 뱅크(270)이 형성된다. 유기발광소자(260)는 제1 전극(261), 유기발광층(262), 및 제2 전극(263)을 포함한다. 제1 전극(261)은 애노드 전극이고, 제2 전극(263)은 캐소드 전극일 수 있다.
- [0055] 제1 전극(261)은 평탄화막(250) 상에 형성될 수 있다. 제1 전극(261)은 보호막(240)과 평탄화막(250)을 관통하

는 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(210)의 소스전극(223)에 접속된다. 제1 전극(261)은 알루미늄과 티타늄의 적층 구조(Ti/Al/Ti), 알루미늄과 ITO의 적층 구조(ITO/Al/ITO), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조(ITO/APC/ITO)과 같은 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있다. APC 합금은 은(Ag), 팔라듐(Pd), 및 구리(Cu)의 합금이다.

- [0056] बैंक(270)는 화소들(P1, P2, P3)을 구획하기 위해 평탄화막(250) 상에서 제1 전극(261)의 가장자리를 덮도록 형성될 수 있다. 즉, बैंक(270)는 화소들(P1, P2, P3)을 정의하는 화소 정의막으로서 역할을 한다.
- [0057] 화소들(P1, P2, P3) 각각은 애노드 전극에 해당하는 제1 전극, 유기발광층, 및 캐소드 전극에 해당하는 제2 전극이 순차적으로 적층되어 제1 전극으로부터의 정공과 제2 전극으로부터의 전자가 유기발광층에서 서로 결합되어 발광하는 영역을 나타낸다. 이 경우, बैंक(270)가 형성된 영역은 광을 발광하지 않으므로 비발광부로 정의될 수 있다.
- [0058] बैंक(270)는 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0059] 제1 전극(261)과 बैंक(270) 상에는 유기발광층(262)이 형성된다. 유기발광층(262)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층으로서, 백색 광을 발광하는 백색 발광층일 수 있다. 이 경우, 유기발광층(262)은 2 스택(stack) 이상의 탠덤 구조로 형성될 수 있다. 스택들 각각은 정공 수송층(hole transporting layer), 적어도 하나의 발광층(light emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함할 수 있다. 또한, 스택들 사이에는 전하 생성층이 형성될 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 유기발광층(262)에 대한 자세한 설명은 도 6 및 도 13을 결부하여 후술한다.
- [0060] 제2 전극(263)은 유기발광층(262) 상에 형성된다. 제2 전극(263)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층이다. 제2 전극(263)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material)로 형성될 수 있다. 제2 전극(263) 상에는 캡핑층(capping layer)이 형성될 수 있다.
- [0061] 제2 전극(263) 상에는 봉지막(280)이 형성된다. 봉지막(280)은 유기발광층(262)과 제2 전극(263)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 봉지막(280)은 적어도 하나의 무기막을 포함할 수 있다. 무기막은 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, hafnium 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 또는 티타늄 산화물로 형성될 수 있다.
- [0062] 또한, 봉지막(280)은 적어도 하나의 유기막을 더 포함할 수 있다. 유기막은 이물들(particles)이 봉지막(280)을 뚫고 유기발광층(262)과 제2 전극(263)에 투입되는 것을 방지하기 위해 충분한 두께로 형성될 수 있다.
- [0063] 봉지막(280) 상에는 컬러필터들(291, 292, 293)과 블랙 매트릭스(294)가 형성된다.
- [0064] 블랙 매트릭스(294)는 어느 한 화소의 광이 인접한 화소의 컬러필터로 진행하여 혼색이 발생하는 것을 방지하기 위해 컬러필터들(291, 292, 293) 사이에 배치될 수 있다. 또한, 블랙 매트릭스(294)는 비발광부에 해당하는 बैंक(270)와 중첩되게 배치될 수 있다.
- [0065] 컬러필터들(291, 292, 293) 각각은 화소들(P1, P2, P3)와 대응되게 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 4와 같이 제1 컬러필터(291)는 제1 화소(P1)와 대응되게 배치되며, 제2 컬러필터(292)는 제2 화소(P2)와 대응되게 배치되고, 제3 컬러필터(293)는 제3 화소(P3)와 대응되게 배치될 수 있다.
- [0066] 도 5와 같이 제2 기판(112)이 아닌 봉지막(280) 상에 블랙 매트릭스(294)와 컬러필터들(291, 292, 293)을 형성하는 경우, 제1 기판(111)과 제2 기판(112)을 합착시 정렬할 필요가 없을 뿐만 아니라, 별도의 접착층이 필요없으므로 표시패널의 두께를 줄일 수 있다.
- [0067] 컬러필터들(291, 292, 293) 상에는 컬러필터들(291, 292, 293)로 인한 단차를 평탄화하기 위해 오버코트층(300)이 형성될 수 있다. 오버코트층(300)은 생략될 수 있다.
- [0068] 오버코트층(300) 상에는 제2 기판(112)이 배치된다. 제2 기판(112)은 플라스틱 필름, 유리 기판, 또는 봉지 필름(보호 필름)일 수 있다.
- [0069] 도 6은 도 5의 A 영역의 일 예를 상세히 보여주는 확대도이다.
- [0070] 도 6을 참조하면, 유기발광층(262)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층이며, 백색 광을 발광하는 백색 발광층일 수 있다. 이 경우, 유기발광층(262)은 도 11과 같이 2개 이상의 유기발광층들을 포함하는 탠

덤 구조로 형성될 수 있다. 도 11에서는 유기발광층(262)이 제1 유기발광층(262a), n형 전하 생성층(262b), p형 전하 생성층(262c), 및 제2 유기발광층(262d)을 포함하는 것을 예시하였으나, 이에 한정되지 않는다.

[0071] 제1 및 제2 유기발광층들(262a, 262d) 각각은 정공 수송층(hole transporting layer), 발광층(emitting layer), 및 전자 수송층(electron transporting layer)을 포함한다.

[0072] 정공 수송층은 제1 전극(261) 또는 p형 전하 생성층(262c)으로부터 주입된 정공을 발광층으로 원활하게 전달하는 역할을 한다. 정공 수송층은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), TCTA(4-(9H-carbazol-9-yl)-N,N-bis[4-(9H-carbazol-9-yl)phenyl]-benzenamine), CBP(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl), s-TAD 또는 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 형성될 수 있으나, 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않는다.

[0073] 발광층은 정공 수송층을 통해 공급된 정공(hole)들과 전자 수송층을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합됨으로써 광을 발광할 수 있다. 발광층은 호스트와 도펀트를 포함한다. 또한, 발광층은 소정의 광을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.

[0074] 제1 유기발광층(262a)의 발광층이 발광하는 색과 제2 유기발광층(262d)의 발광층이 발광하는 색의 조합에 의해 유기발광층(262)은 백색 광을 발광할 수 있다. 제1 및 제2 유기발광층들(262a, 262d) 각각은 단일의 발광층을 포함할 수 있으며, 제1 및 제2 유기발광층들(262a, 262d) 중 적어도 하나는 복수의 발광층들을 포함할 수 있다.

[0075] 전자 수송층은 발광층 상에 배치되며, 제2 전극(263) 또는 n형 전하 생성층(262b)으로부터 주입된 전자를 발광층으로 원활하게 전달하는 역할을 한다. 전자 수송층은 PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tertbutylphenyl-1,2,4-triazole), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium), TPBi(2,2',2''-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 이에 한정되지 않는다.

[0076] 한편, 제1 전극(261)과 제1 유기발광층(262a)의 정공 수송층 사이와 p형 전하 생성층(262c)과 제2 유기발광층(262d)의 정공 수송층 사이에는 발광층으로 정공 주입을 용이하게 하기 위한 정공 주입층이 추가로 배치될 수 있다. 또한, 제1 유기발광층(262a)의 전자 수송층과 n형 전하 생성층(262b) 사이와 제2 유기발광층(262d)의 전자 수송층과 제2 전극(263) 사이에는 발광층으로 전자 주입을 용이하게 하기 위한 전자 주입층이 추가로 배치될 수 있다.

[0077] 제1 유기발광층(262a)과 제2 유기발광층(262d) 사이에는 전하 생성층이 배치된다. 전하 생성층은 제1 유기발광층(262a) 상에 배치되는 n형 전하 생성층(262b)과 n형 전하 생성층(262b)과 제2 유기발광층(262d) 사이에 배치되는 p형 전하 생성층(262c)을 포함할 수 있다. n형 전하 생성층(262b)은 하부 스택으로 전자(electron)를 주입해주고, p형 전하 생성층(262c)은 상부 스택으로 정공(hole)을 주입해준다.

[0078] n형 전하 생성층(262b)은 도 6과 같이 광 반응성 유기막(410)과 광 반응성 유기막(410) 상에 배치된 금속막(420)을 포함할 수 있다. n형 전하 생성층(262b)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.

[0079] 광 반응성 유기막(410)은 전자 수송 능력이 있는 유기 물질에 디아릴에텐 분자(diarylethene molecules)가 결합된 구조일 수 있다. 예를 들어, 광 반응성 유기막(410)은 도 7a와 같이 탄소(carbon)와 붕소(boron)가 결합된 유기 화합물 분자(organoboron molecules)에 디아릴에텐 분자(DM)가 결합된 구조일 수 있다. 도 7a에서는 탄소(carbon)와 붕소(boron)가 결합된 유기 화합물 분자(organoboron molecules)의 일 예로 BMB-2T를 예시하였다.

[0080] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7b 및 도 7c와 같이 옥사디아졸 분자(oxadiazole molecules)에 디아릴에텐 분자(DM)가 결합된 구조일 수 있다. 도 7c에서는 옥사디아졸 분자(oxadiazole molecules)의 일 예로 PBD를 예시하였다.

[0081] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7d 및 도 7e와 같이 아졸 기반의 분자(azole-based molecules)에 디아릴에텐 분자(DM)가 결합된 구조일 수 있다. 도 7d에서는 아졸 기반의 분자(azole-based molecules)의 일 예로 TAZ를 예시하였으며, 도 7e에서는 아졸 기반의 분자(azole-based molecules)의 일 예로 TPBI를 예시하였다.

[0082] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7f와 같이 트리아졸 분자(triazole molecules)에 디아릴에텐 분자(DM)가 결

합된 구조일 수 있다.

- [0083] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7g 및 도 7h와 같이 실롤 기반의 분자(silole-based molecules)에 디아릴에텐 분자(DM)가 결합된 구조일 수 있다.
- [0084] 광 반응성 유기막(410)은 디아릴에텐 분자에 의해 광 이성질화(photo-isomerization) 특성을 갖는다. 디아릴에텐 분자는 도 8과 같이 자외선 (ultraviolet rays, 이하 "UV"라 칭함, UV)이 조사되면 개방-링(open-ring) 구조에서 폐쇄-링(close-ring) 구조로 변화하며, 가시광선(visible rays, VL)이 조사되면 폐쇄-링(close-ring) 구조에서 개방-링(open-ring) 구조로 변화한다.
- [0085] 디아릴에텐 분자가 개방-링(open-ring) 구조를 갖는 경우, 광 반응성 유기막(280)은 다량의 플루오르(fluorine)에 의해 소수성을 갖는다. 따라서, 디아릴에텐 분자가 개방-링(open-ring) 구조를 갖는 경우, 광 반응성 유기막(410)과 금속막 간의 접착(adhesion) 특성은 좋지 않다. 이로 인해, 광 반응성 유기막(410) 상에 금속막이 증착되기 어렵다.
- [0086] 디아릴에텐 분자가 폐쇄-링(close-ring) 구조를 갖는 경우, 광 반응성 유기막(280)의 표면의 플루오르(fluorine) 분자들은 광 반응성 유기막(410)의 내부로 배열된다. 이로 인해, 광 반응성 유기막(410)의 표면은 친수성을 가지므로, 금속막이 광 반응성 유기막(410) 상에 쉽게 증착될 수 있다.
- [0087] 광 반응성 유기막(410)의 디아릴에텐 분자의 광 이성질화 특성을 이용하는 경우, 금속막(420)은 특정한 영역에 선택적으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 광 반응성 유기막(410)에 UV를 조사함으로써, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에 금속막(420)을 형성할 수 있다. 따라서, n형 전하 생성층(262b)은 बैंक(270)와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에서 높은 전도성을 가질 수 있다.
- [0088] 금속막(420)은 전자 주입을 용이하게 하기 위해 일함수(work function)이 낮은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 또는 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 또는 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속일 수 있다.
- [0089] p형 전하 생성층(262c)은 정공 수송 능력이 있는 유기 호스트 물질에 유기 물질의 도펀트가 도핑된 유기층일 수 있다. p형 전하 생성층(262c)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다. p형 전하 생성층(262c)의 호스트 물질은 인접한 정공 수송층에 해당하는 제2 유기발광층(262d)의 정공 수송층과 동일한 물질을 가질 수 있다. 이 경우, p형 전하 생성층(262c)의 호스트 물질의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 레벨을 제2 유기발광층(262d)의 정공 수송층의 HOMO 레벨과 근접하게 조절함으로써, 발광층으로의 정공의 주입을 가능하게 하고, 제2 유기발광층(262d)의 발광층의 여기자(exciton)가 정공 수송층으로 확산되는 것을 방지할 수 있으므로, 소자 수명을 개선할 수 있다.
- [0090] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예는 n형 전하 생성층(262b)이 광 이성질화 특성을 갖는 디아릴에텐 분자를 포함하는 광 반응성 유기막(410)을 구비한다. 이로 인해, 본 발명의 실시예는 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 광 반응성 유기막(410)에 UV를 조사함으로써, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에만 금속막(420)을 형성할 수 있다. 그 결과, n형 전하 생성층(262b)은 बैंक(270)와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에서 높은 전도성을 가질 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예는 बैंक(270)에 대응되는 비발광 영역에서 n형 전하 생성층(262b)의 전도성을 낮출 수 있으므로, n형 전하 생성층(262b)의 누설 전류로 인해 인접 화소가 발광하는 것을 방지할 수 있다.
- [0091] 또한, 가상현실(virtual reality)과 증강 현실(augmented reality)을 구현하기 위한 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치는 화소들 사이의 간격이 매우 좁다. 예를 들어, 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 화소의 크기는 대략 $5\mu\text{m}$ 이고, 화소들 간의 간격은 대략 $6\mu\text{m}$ 일 수 있다. 하지만, 현재 미세 금속 마스크(fine metal mask, FMM)를 이용하여 형성할 수 있는 n형 전하 생성층의 크기는 대략 $20\mu\text{m}$ 로 알려져 있다. 따라서, 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 경우, 미세 금속 마스크를 이용하여 화소들에만 n형 전하 생성층을 형성하기 어렵다. 하지만, 본 발명의 실시예는 광 반응성 유기막(410)의 디아릴에텐 분자의 광 이성질화 특성을 이용함으로써, 금속막(420)을 화소들에만 형성할 수 있다. 마스크를 이용한 노광 공정은 대략 $2\mu\text{m}$ 까지 가능하므로, 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 경우에도 적용 가능하다.
- [0092] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 흐름도이다. 도 10a 내지 도 10d

는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 보여주는 단면도들이다.

- [0093] 도 10a 내지 도 10d에 도시된 단면도들은 전술한 도 5에 도시된 유기발광 표시장치의 제조방법에 관한 것이므로, 동일한 구성에 대해 동일한 도면부호를 부여하였다. 이하에서는 도 9 및 도 10a 내지 도 10d를 결부하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치의 제조방법을 상세히 설명한다.
- [0094] 첫 번째로, 도 10a와 같이 박막 트랜지스터(210)들과 제1 전극(261)들을 형성한다.
- [0095] 구체적으로, 박막 트랜지스터를 형성하기 전에 기판(100)을 통해 침투하는 수분으로부터 제1 기판(111) 상에 버퍼막을 형성할 수 있다. 버퍼막은 투습에 취약한 제1 기판(111)을 통해 침투하는 수분으로부터 박막 트랜지스터(210)와 유기발광소자(260)를 보호하기 위한 것으로, 교번하여 적층된 복수의 무기막들로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 버퍼막은 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), SiON 중 하나 이상의 무기막이 교번하여 적층된 다중막으로 형성될 수 있다. 버퍼막은 CVD법(Chemical Vapor Deposition)을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0096] 그리고 나서, 버퍼막 상에 박막 트랜지스터의 액티브층(211)을 형성한다. 구체적으로, 스퍼터링법(Sputtering) 또는 MOCVD법(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 등을 이용하여 버퍼막 상의 전면에 액티브 금속층을 형성한다. 그리고 나서, 포토 레지스트 패턴을 이용한 마스크 공정으로 액티브 금속층을 패터닝하여 액티브층(211)을 형성한다. 액티브층(211)은 실리콘계 반도체 물질 또는 산화물계 반도체 물질로 형성될 수 있다.
- [0097] 그리고 나서, 액티브층(211) 상에 게이트 절연막(220)을 형성한다. 게이트 절연막(220)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0098] 그리고 나서, 게이트 절연막(220) 상에 박막 트랜지스터(210)의 게이트 전극(212)을 형성한다. 구체적으로, 스퍼터링법 또는 MOCVD법 등을 이용하여 게이트 절연막(220) 상의 전면(全面)에 제1 금속층을 형성한다. 그 다음, 포토 레지스트 패턴을 이용한 마스크 공정으로 제1 금속층을 패터닝하여 게이트 전극(212)을 형성한다. 게이트 전극(212)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0099] 그리고 나서, 게이트 전극(212) 상에 층간 절연막(230)을 형성한다. 층간 절연막(230)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다.
- [0100] 그리고 나서, 게이트 절연막(220)과 층간 절연막(230)을 관통하여 액티브층(211)을 노출시키는 콘택홀들을 형성한다.
- [0101] 그리고 나서, 층간 절연막(230) 상에 박막 트랜지스터(210)의 소스 및 드레인전극들(213, 214)을 형성한다. 구체적으로, 스퍼터링법 또는 MOCVD법 등을 이용하여 층간 절연막(230) 상의 전면에 제2 금속층을 형성한다. 그 다음, 포토 레지스트 패턴을 이용한 마스크 공정으로 제2 금속층을 패터닝하여 소스 및 드레인전극들(213, 214)을 형성한다. 소스 및 드레인전극들(213, 214) 각각은 게이트 절연막(220)과 층간 절연막(230)을 관통하는 콘택홀을 통해 액티브층(211)에 접속될 수 있다. 소스 및 드레인전극들(213, 214)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0102] 그리고 나서, 박막 트랜지스터(210)의 소스 및 드레인전극들(213, 214) 상에 보호막(240)을 형성한다. 보호막(240)은 무기막, 예를 들어 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x), 또는 이들의 다중막으로 형성될 수 있다. 보호막(240)은 CVD법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0103] 그리고 나서, 보호막(240) 상에 박막 트랜지스터(210)로 인한 단차를 평탄화하기 위한 평탄화막(250)을 형성한다. 평탄화막(250)은 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0104] 그리고 나서, 평탄화막(250) 상에 유기발광소자(260)의 제1 전극(261)을 형성한다. 구체적으로, 스퍼터링법 또는 MOCVD법 등을 이용하여 평탄화막(250) 상의 전면에 제3 금속층을 형성한다. 그리고 나서, 포토 레지스트 패턴을 이용한 마스크 공정으로 제3 금속층을 패터닝하여 제1 전극(261)을 형성한다. 제1 전극(261)은 보호막(240)과 평탄화막(250)을 관통하는 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터(210)의 소스전극(223)에 접속될 수 있다. 제1 전극(261)은 알루미늄과 티타늄의 적층 구조($\text{Ti}/\text{Al}/\text{Ti}$), 알루미늄과 ITO의 적층 구조($\text{ITO}/\text{Al}/\text{ITO}$), APC 합금, 및 APC 합금과 ITO의 적층 구조($\text{ITO}/\text{APC}/\text{ITO}$)와 같은 반사율이 높은 금속물질로 형성될 수 있다.

- [0105] 그리고 나서, 화소들(P1, P2, P3)을 구획하기 위해 평탄화막(250) 상에서 제1 전극(261)의 가장자리를 덮도록 बैं크(270)를 형성한다. बैं크(270)는 아크릴 수지(acryl resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드 수지(polyamide resin), 폴리이미드 수지(polyimide resin) 등의 유기막으로 형성될 수 있다. (도 9의 S101)
- [0106] 두 번째로, 도 10b와 같이 제1 전극(261)들과 बैं크(270) 상에 제1 유기발광층(262a)을 형성한다.
- [0107] 구체적으로, 제1 전극(261)과 बैं크(270) 상에 제1 유기발광층(262a)을 증착 공정 또는 용액 공정으로 형성한다. 제1 유기발광층(262a)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0108] 제1 유기발광층(262a)은 정공 수송층, 적어도 하나의 발광층, 및 전자 수송층을 포함할 수 있다. 이 경우, 정공 수송층은 제1 전극(261)과 बैं크(270) 상에 형성되고, 적어도 하나의 발광층은 정공 수송층 상에 형성되며, 전자 수송층은 적어도 하나의 발광층 상에 형성될 수 있다. (도 9의 S102)
- [0109] 세 번째로, 도 10c와 같이 제1 유기발광층(262a) 상에 n형 전하 생성층(262b)을 형성한다.
- [0110] n형 전하 생성층(262b)을 형성하는 단계는 도 11과 같이 S201 내지 S203 단계들을 포함한다. 이하에서는, 도 11 및 도 12a 내지 도 12c를 결부하여 n형 전하 생성층(262b)을 형성하는 단계를 상세히 설명한다.
- [0111] 먼저, 도 12a와 같이 제1 유기발광층(262a) 상에 광 반응성 유기막(410)을 형성한다. 광 반응성 유기막(410)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0112] 광 반응성 유기막(410)은 전자 수송 능력이 있는 유기 물질에 디아릴에텐 분자(diarylethene molecules)가 결합된 구조일 수 있다. 예를 들어, 광 반응성 유기막(410)은 도 7a와 같이 탄소(carbon)와 붕소(boron)이 결합된 유기 화합물 분자(organoboron molecules)에 디아릴에텐 분자가 결합된 구조일 수 있다. 도 7a에서는 탄소(carbon)와 붕소(boron)이 결합된 유기 화합물 분자(organoboron molecules)의 일 예로 BMB-2T를 예시하였다.
- [0113] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7b 및 도 7c와 같이 옥사디아졸 분자(oxadiazole molecules)에 디아릴에텐 분자가 결합된 구조일 수 있다. 도 7c에서는 옥사디아졸 분자(oxadiazole molecules)의 일 예로 PBD를 예시하였다.
- [0114] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7d 및 도 7e와 같이 아졸 기반의 분자(azole-based molecules)에 디아릴에텐 분자가 결합된 구조일 수 있다. 도 7d에서는 아졸 기반의 분자(azole-based molecules)의 일 예로 TAZ를 예시하였으며, 도 7e에서는 아졸 기반의 분자(azole-based molecules)의 일 예로 TPBI를 예시하였다.
- [0115] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7f와 같이 트리아졸 분자(triazole molecules)에 디아릴에텐 분자가 결합된 구조일 수 있다.
- [0116] 또한, 광 반응성 유기막(410)은 도 7g 및 도 7h와 같이 실롤 기반의 분자(silole-based molecules)에 디아릴에텐 분자가 결합된 구조일 수 있다.
- [0117] 광 반응성 유기막(410)은 디아릴에텐 분자(diarylethene molecules)에 의해 광 이성질화(photo-isomerization) 특성을 갖는다. 디아릴에텐 분자는 도 8과 같이 자외선 (ultraviolet rays, 이하 "UV"라 칭함, UV)이 조사되면 개방-링(open-ring) 구조에서 폐쇄-링(close-ring) 구조로 변화하며, 가시광선(visible rays, VR)이 조사되면 폐쇄-링(close-ring) 구조에서 개방-링(open-ring) 구조로 변화한다.
- [0118] 디아릴에텐 분자가 개방-링(open-ring) 구조를 갖는 경우, 광 반응성 유기막(280)은 다량의 플루오르(fluorine)에 의해 소수성을 갖는다. 따라서, 디아릴에텐 분자가 개방-링(open-ring) 구조를 갖는 경우, 광 반응성 유기막(410)과 금속막 간의 접착(adhesion) 특성은 좋지 않다. 이로 인해, 광 반응성 유기막(410) 상에 금속막이 증착되기 어렵다.
- [0119] 디아릴에텐 분자가 폐쇄-링(close-ring) 구조를 갖는 경우, 광 반응성 유기막(280)의 표면의 플루오르(fluorine) 분자들은 광 반응성 유기막(410)의 내부로 배열된다. 이로 인해, 광 반응성 유기막(410)의 표면은 친수성을 가지므로, 금속막이 광 반응성 유기막(410) 상에 쉽게 증착될 수 있다.
- [0120] 그리고 나서, 도 12b와 같이 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 광 반응성 유기막(410)에 UV를 조사한다.
- [0121] 구체적으로, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에 대응되는 영역에 투과부(T)를 갖는 마스크(M)를 광 반응성 유기막(410) 상에 배치하고 UV를 조사한다.
- [0122] 그리고 나서, 도 12c와 같이 광 반응성 유기막(410) 상에 금속막(420)을 증착한다.

- [0123] 구체적으로, 광 반응성 유기막(410)의 디아틸에텐 분자의 광 이성질화 특성을 이용하는 경우, 금속막(420)은 특정한 영역에 선택적으로 형성될 수 있다. 즉, UV가 조사된 광 반응성 유기막(410)은 소수성을 가지므로 금속막(420)이 증착되며, UV가 조사되지 않은 광 반응성 유기막(410)은 친수성을 가지므로 금속막(420)이 증착되지 않는다. 따라서, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)과 대응되는 영역에 투과부가 형성된 마스크가 아닌 표시영역과 대응되는 영역에 투과부가 형성된 오픈 마스크(open mask)를 이용하여 금속막(420)을 증착하더라도, UV가 조사된 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 광 반응성 유기막(290) 상에 금속막(420)이 증착될 수 있다. 이로 인해, n형 전하 생성층(262b)은 बैं크(270)와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에서 높은 전도성을 가질 수 있다. (도 9의 S103)
- [0124] 네 번째로, 도 10d와 같이 n형 전하 생성층(262b) 상에 p형 전하 생성층(262c)을 형성하고, p형 전하 생성층(262c) 상에 제2 유기발광층(262d)을 형성하며, 제2 유기발광층(262d) 상에 제2 전극(263)을 형성한다.
- [0125] 구체적으로, n형 전하 생성층(262b) 상에 정공 수송 능력이 있는 유기 호스트 물질에 유기 물질의 도펀트를 도핑하여 p형 전하 생성층(262c)을 형성한다. p형 전하 생성층(262c)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다. p형 전하 생성층(262c)의 호스트 물질은 인접한 정공 수송층에 해당하는 제2 유기발광층(262d)의 정공 수송층과 동일한 물질을 가질 수 있다. 이 경우, p형 전하 생성층(262c)의 호스트 물질의 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 레벨을 제2 유기발광층(262d)의 정공 수송층의 HOMO 레벨과 근접하게 조절함으로써, 발광층으로의 정공의 주입을 가능하게 하고, 제2 유기발광층(262d)의 발광층의 여기자(exciton)가 정공 수송층으로 확산되는 것을 방지할 수 있으므로, 소자 수명을 개선할 수 있다.
- [0126] 그리고 나서, p형 전하 생성층(262c) 상에 제2 유기발광층(262d)을 증착 공정 또는 용액 공정으로 형성한다. 제2 유기발광층(262d)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0127] 제2 유기발광층(262d)은 정공 수송층, 적어도 하나의 발광층, 및 전자 수송층을 포함할 수 있다. 이 경우, 정공 수송층은 p형 전하 생성층(262c) 상에 형성되고, 적어도 하나의 발광층은 정공 수송층 상에 형성되며, 전자 수송층은 적어도 하나의 발광층 상에 형성될 수 있다.
- [0128] 그리고 나서, 제2 유기발광층(262d) 상에 제2 전극(263)을 형성한다. 제2 전극(263)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층이다. 제2 전극(263)은 광을 투과시킬 수 있는 ITO, IZO와 같은 투명한 금속물질(TCO, Transparent Conductive Material), 또는 마그네슘(Mg), 은(Ag), 또는 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금과 같은 반투과 금속물질(Semi-transmissive Conductive Material)로 형성될 수 있다. 제2 전극(263)이 반투과 금속물질로 형성되는 경우, 미세 공진(micro cavity) 구조를 적용하여 유기발광층(262)으로부터 발광된 광의 출광 효율을 높일 수 있다. 제2 전극(263) 상에는 캡핑층(capping layer)이 형성될 수 있다.
- [0129] 그리고 나서, 제2 전극(263) 상에 봉지막(280)을 형성한다. 봉지막(280)은 유기발광층(262)과 제2 전극(263)에 산소 또는 수분이 침투되는 것을 방지하는 역할을 한다. 이를 위해, 봉지막(280)은 적어도 하나의 무기막을 포함할 수 있다. 무기막은 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 또는 티타늄 산화물로 형성될 수 있다.
- [0130] 또한, 봉지막(280)은 적어도 하나의 유기막을 더 포함할 수 있다. 유기막은 이물들(particles)이 봉지막(280)을 뚫고 유기발광층(262)과 제2 전극(263)에 투입되는 것을 방지하기 위해 충분한 두께로 형성될 수 있다.
- [0131] 그리고 나서, 봉지막(280) 상에 컬러필터들(311, 312, 313)과 블랙 매트릭스(320)를 형성한다.
- [0132] 블랙 매트릭스(294)는 어느 한 화소의 광이 인접한 화소의 컬러필터로 진행하여 혼색이 발생하는 것을 방지하기 위해 컬러필터들(291, 292, 293) 사이에 배치될 수 있다. 또한, 블랙 매트릭스(294)는 비발광부에 해당하는 बैं크(270)와 중첩되게 배치될 수 있다.
- [0133] 컬러필터들(291, 292, 293) 각각은 화소들(P1, P2, P3)와 대응되게 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 10d와 같이 제1 컬러필터(291)는 제1 화소(P1)와 대응되게 배치되며, 제2 컬러필터(292)는 제2 화소(P2)와 대응되게 배치되고, 제3 컬러필터(293)는 제3 화소(P3)와 대응되게 배치될 수 있다.
- [0134] 봉지막(280) 상에 컬러필터들(291, 292, 293)을 블랙 매트릭스(294) 상에 바로 형성하는 경우, 제2 기관(112) 상에 컬러필터들(291, 292, 293)을 블랙 매트릭스(294)를 형성한 후 제1 기관(111)과 제2 기관(112)을 합착할 때에 비해, 제1 기관(111)과 제2 기관(112)을 합착시 정렬할 필요가 없을 뿐만 아니라, 별도의 접착층이 필요없으므로 표시패널의 두께를 줄일 수 있다.
- [0135] 그리고 나서, 컬러필터들(291, 292, 293)로 인한 단차를 평탄화하기 위해 컬러필터들(291, 292, 293) 상에 오버

코트층(300)을 형성한다.

- [0136] 그리고 나서, 컬러필터들(291, 292, 293) 상에는 제2 기판(112)을 부착한다. 제2 기판(112)은 플라스틱 필름, 유리 기판, 또는 봉지 필름(보호 필름)일 수 있다. (도 9의 S104)
- [0137] 도 13은 도 12의 A 영역의 다른 예를 상세히 보여주는 확대도이다.
- [0138] 도 13에 도시된 단면도는 n형 전하 생성층(262c)을 제외하고는 도 6을 결부하여 설명한 바와 실질적으로 동일하다. 따라서, 도 13에 도시된 제1 유기발광층(262a), p형 전하 생성층(262c), 및 제2 유기발광층(262d)에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0139] 도 13을 참조하면, n형 전하 생성층(262b)은 금속 입자(440)과 광 분해성 셀(450)을 포함한다. n형 전하 생성층(262b)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.
- [0140] n형 전하 생성층(262b)은 전자 수송 능력이 있는 유기 물질로 형성될 수 있다. 또한, n형 전하 생성층(262b)은 광 분해성 셀(450)들을 포함하므로, 슬롯 코팅과 같은 용액 공정으로 형성될 수 있다. 이로 인해, n형 전하 생성층(262b)은 용해 가능한 전자 수송 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, n형 전하 생성층(262b)은 도 14a와 같이 덴드리머(dendrimer), 도 14b 내지 도 14d와 같이 중합의 옥사디아졸(polymeric oxadiazoles), 도 14e와 같이 벤조싸이아다리아졸 고분자(benzothiadiazole polymers), 도 14f 및 도 14g와 같이 피리딘 기반의 고분자(pyridine-based polymers), 도 14h와 같이 퀴놀린 기반의 고분자(quinoline-based polymers), 도 14i와 같이 안트라졸린 기반의 고분자(anthrazoline-based polymers), 도 14j 및 도 14k와 같이 시안기를 포함하는 고분자(cyan-containing polymers)로 형성될 수 있다.
- [0141] 금속 입자(440)는 전자 주입을 용이하게 하기 위해 일함수(work function)이 낮은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 또는 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 또는 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속일 수 있다. 금속 입자(440)는 금속 나노 파티클(metal nano particle)일 수 있다. 금속 입자(440)는 도 13과 같이 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 n형 전하 생성층(262b)에 배치될 수 있다.
- [0142] 광 분해성 셀(450)은 도 15와 같이 금속 입자(440)와 광 분해성 고분자(441)를 포함한다. 광 분해성 셀(450)은 광 분해성 고분자(441)가 금속 입자(440)를 감싸고 있으므로, 비전도성을 갖는다. 광 분해성 셀(450)은 도 13과 같이 뱅크(270)에 대응되는 비발광 영역의 n형 전하 생성층(262b)에 배치될 수 있다.
- [0143] 광 분해성 셀(450)에 소정의 파장을 갖는 광이 조사되는 경우, 광 분해성 고분자(441)는 분해되어 제거될 수 있으며, 이로 인해 금속 입자(440)만이 남게 된다. 예를 들어, 광 분해성 고분자(441)는 도 16a와 같이 광 분해성 폴리오소(photodegradable polyureas)일 수 있다. 광 분해성 폴리오소(photodegradable polyureas)는 300nm 이상의 파장을 갖는 UV가 조사되는 경우 도 16a와 같이 분해될 수 있다. 또는, 광 분해성 고분자(441)는 도 16b와 같이 광 분해성 폴리메타크릴산 메틸(PMMA)일 수 있다. 광 분해성 폴리메타크릴산 메틸(PMMA)은 대략 254nm의 파장을 갖는 광이 조사되는 경우 도 16b와 같이 분해될 수 있다.
- [0144] n형 전하 생성층(262b)의 광 분해성 셀(450)의 광 분해 특성을 이용하는 경우, 금속 입자(440)들은 특정한 영역에 선택적으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 n형 전하 생성층(262b)의 광 분해성 셀(450)들에 소정의 파장을 갖는 광을 조사함으로써, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에 금속 입자(440)들을 배치할 수 있다. 따라서, n형 전하 생성층(262b)은 뱅크(270)와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에서 높은 전도성을 가질 수 있다.
- [0145] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시예는 n형 전하 생성층(262b)이 소정의 파장을 갖는 광이 조사되는 경우 광 분해성 고분자(441)가 분해되어 제거되는 광 분해성 셀(450)을 포함하는 전자 수송층(263)을 구비한다. 이로 인해, 본 발명의 실시예는 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 n형 전하 생성층(262b)의 광 분해성 셀(450)들에 소정의 파장을 갖는 광을 조사함으로써, 광 분해성 셀(450)들의 광 분해성 고분자(441)들을 제거할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 n형 전하 생성층(262b)에 금속 입자(440)들을 배치하고, 뱅크(270)에 대응되는 비발광 영역의 n형 전하 생성층(262b)에는 광 분해성 셀(450)들을 배치할 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예는 뱅크(270)에 대응되는 비발광 영역에서 n형 전하 생성층(262b)의 전도성을 낮출 수 있으므로, n형 전하 생성층(262b)의 누설 전류로 인해 인접 화소가 발광하는 것을 방지할 수 있다.
- [0146] 또한, 가상현실(virtual reality)과 증강 현실(augmented reality)을 구현하기 위한 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치는 화소들 사이의 간격이 매우 좁다. 예를 들어, 헤드 마운트

디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 화소의 크기는 대략 $5\mu\text{m}$ 이고, 화소들 간의 간격은 대략 $6\mu\text{m}$ 일 수 있다. 하지만, 현재 미세 금속 마스크(fine metal mask, FMM)를 이용하여 형성할 수 있는 n형 전하 생성층의 크기는 대략 $20\mu\text{m}$ 로 알려져 있다. 따라서, 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 경우, 미세 금속 마스크를 이용하여 화소들에만 n형 전하 생성층을 형성하기 어렵다. 하지만, 본 발명의 실시예에는 광 분해성 셀(450)들의 광 분해 특성을 이용함으로써, 금속 입자(440)들을 화소들에만 배치할 수 있다. 마스크를 이용한 노광 공정은 대략 $2\mu\text{m}$ 까지 가능하므로, 헤드 마운트 디스플레이에 적용되는 고해상도의 소형 유기발광 표시장치의 경우에도 적용 가능하다.

[0147] 도 17은 도 9의 S103 단계의 다른 예를 보여주는 흐름도이다. 도 18a 내지 도 18c는 S103 단계의 일 예를 보여주는 단면도들이다.

[0148] 이하에서는, 도 17 및 도 18a 내지 도 18c를 결부하여 n형 전하 생성층(262b)을 형성하는 단계를 상세히 설명한다.

[0149] 먼저, 도 18a와 같이 제1 유기발광층(262a) 상에 광 분해성 셀(450)들을 포함하는 n형 전하 생성층(262b)을 형성한다. n형 전하 생성층(262b)은 화소들(P1, P2, P3)에 공통적으로 형성되는 공통층일 수 있다.

[0150] n형 전하 생성층(262b)은 전자 수송 능력이 있는 유기 물질로 형성될 수 있다. 또한, n형 전하 생성층(262b)은 광 분해성 셀(450)들을 포함하므로, 슬롯 코팅과 같은 용액 공정으로 형성될 수 있다. 이로 인해, n형 전하 생성층(262b)은 용해 가능한 전자 수송 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, n형 전하 생성층(262b)은 도 14a와 같이 덴드리머(dendrimer), 도 14b 내지 도 14d와 같이 중합의 옥사디아졸(polymeric oxadiazoles), 도 14e와 같이 벤조싸이아디아자올 고분자(benzothiadiazole polymers), 도 14f 및 도 14g와 같이 피리딘 기반의 고분자(pyridine-based polymers), 도 14h와 같이 퀴놀린 기반의 고분자(quinoline-based polymers), 도 14i와 같이 안트라졸린 기반의 고분자(anthrazoline-based polymers), 도 14j 및 도 14k와 같이 시안기를 포함하는 고분자(cyan-containing polymers)로 형성될 수 있다.

[0151] 광 분해성 셀(450)은 도 15와 같이 금속 입자(440)와 광 분해성 고분자(441)를 포함한다. 광 분해성 셀(450)은 광 분해성 고분자(441)가 금속 입자(440)를 감싸고 있으므로, 비전도성을 갖는다.

[0152] 광 분해성 셀(450)에 소정의 파장을 갖는 광이 조사되는 경우, 광 분해성 고분자(441)는 분해되어 제거될 수 있으며, 이로 인해 금속 입자(440)만이 남게 된다. 예를 들어, 광 분해성 고분자(441)는 도 16a와 같이 광 분해성 폴리요소(photodegradable polyureas)일 수 있다. 광 분해성 폴리요소(photodegradable polyureas)는 300nm 이상의 파장을 갖는 UV가 조사되는 경우 도 16a와 같이 분해될 수 있다. 또는, 광 분해성 고분자(441)는 도 16b와 같이 광 분해성 폴리메타크릴산 메틸(PMMA)일 수 있다. 광 분해성 폴리메타크릴산 메틸(PMMA)은 대략 254nm의 파장을 갖는 광이 조사되는 경우 도 16b와 같이 분해될 수 있다. (도 17의 S301)

[0153] 두 번째로, 도 18b와 같이 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 n형 전하 생성층(262b)에 소정의 파장을 갖는 광을 조사한다.

[0154] 구체적으로, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에 대응되는 영역에 투과부(T)를 갖는 마스크(M)를 n형 전하 생성층(262b) 상에 배치하고 소정의 파장을 갖는 광을 조사한다. 즉, 전자 수송층(430)의 광 분해성 셀(450)의 광 분해 특성을 이용하는 경우, 금속 입자(440)들은 특정한 영역에 선택적으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 소정의 파장을 갖는 광이 조사된 n형 전하 생성층(262b)의 광 분해성 셀(450)의 광 분해성 고분자(441)는 분해되어 제거되므로 금속 입자(440)들이 노출된다. 하지만, 소정의 파장을 갖는 광이 조사되지 않은 n형 전하 생성층(262b)의 광 분해성 셀(450)은 광 분해성 고분자(441)가 분해되지 않으므로 금속 입자(440)들이 광 분해성 고분자(441)에 감싸여 있다.

[0155] 즉, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)의 전자 수송층(430)의 광 분해성 셀(450)들에 소정의 파장을 갖는 광을 조사함으로써, 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에 금속 입자(440)들을 배치할 수 있다. 따라서, n형 전하 생성층(262b)은 बैं크(270)와 대응되는 비발광 영역에 비해 제1 내지 제3 화소들(P1, P2, P3)에서 높은 전도성을 가질 수 있다. (도 17의 S303)

[0156] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는

청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0157]

100: 유기발광표시장치 110: 표시패널

111: 하부 기판 112: 상부 기판

120: 게이트 구동부 130: 소스 드라이브 IC

140: 연성필름 150: 회로보드

160: 타이밍 콘트롤러 210: 박막 트랜지스터

211: 액티브층 212: 게이트 전극

213: 소스전극 214: 드레인전극

220: 게이트 절연막 230: 층간 절연막

240: 보호막 250: 평탄화막

260: 유기발광소자 261: 제1 전극

262: 유기발광층 262a: 제1 유기발광층

262b: n형 전하 생성층 262c: p형 전하 생성층

262d: 제2 유기발광층 263: 제2 전극

270: 뱅크 280: 봉지막

291, 292, 293: 컬러필터 294: 블랙 매트릭스

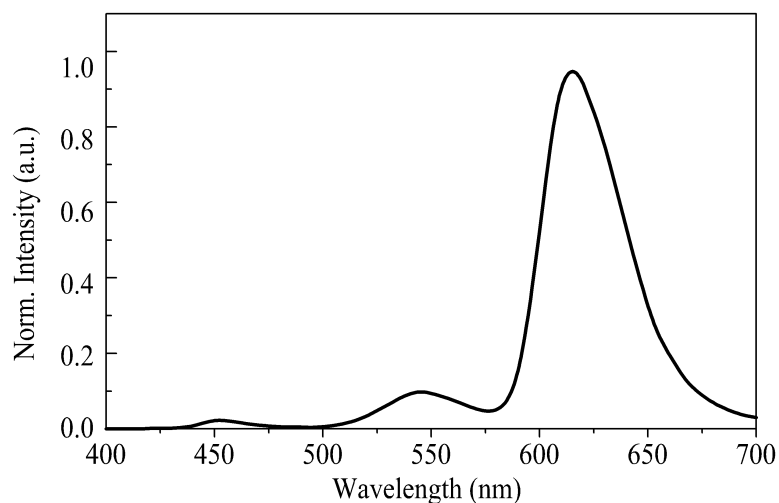
300: 오버코트층 410: 광 반응성 유기막

420: 금속막 440: 금속 입자

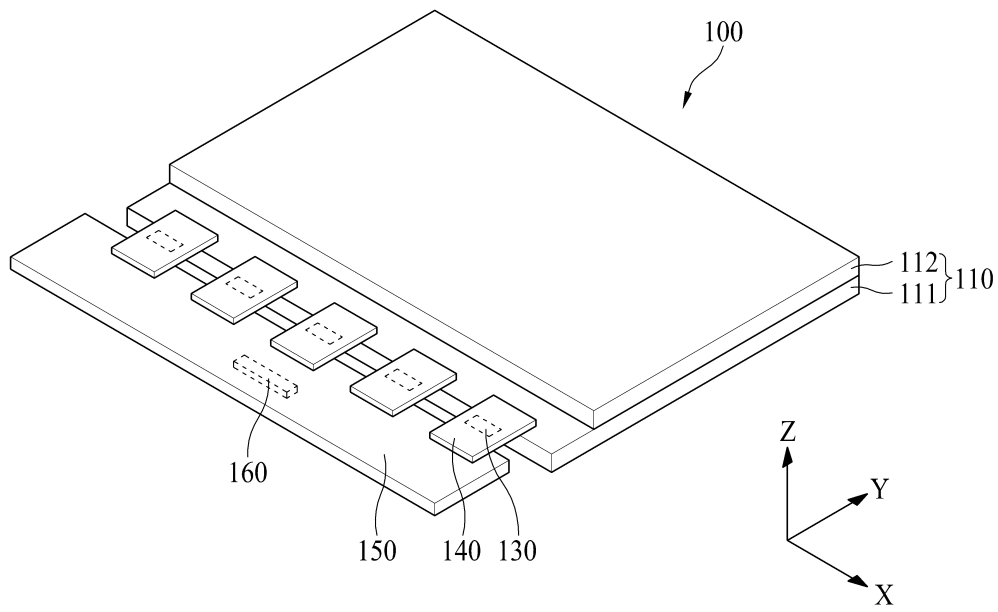
441: 광 분해성 고분자 450: 광 분해성 셀

도면

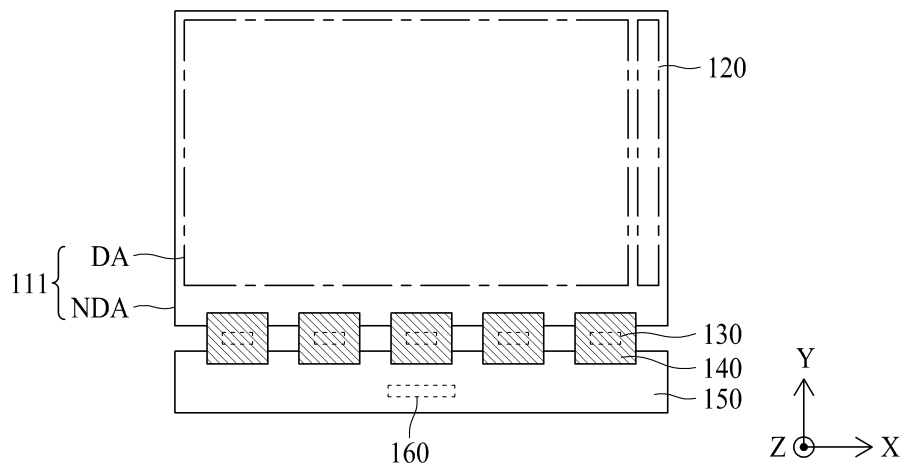
도면1



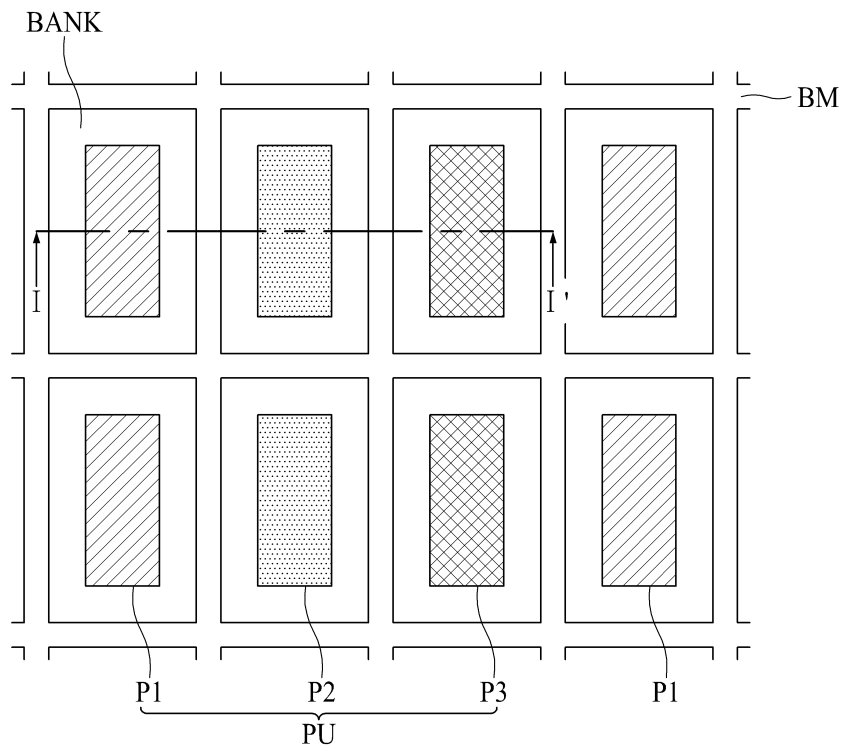
도면2



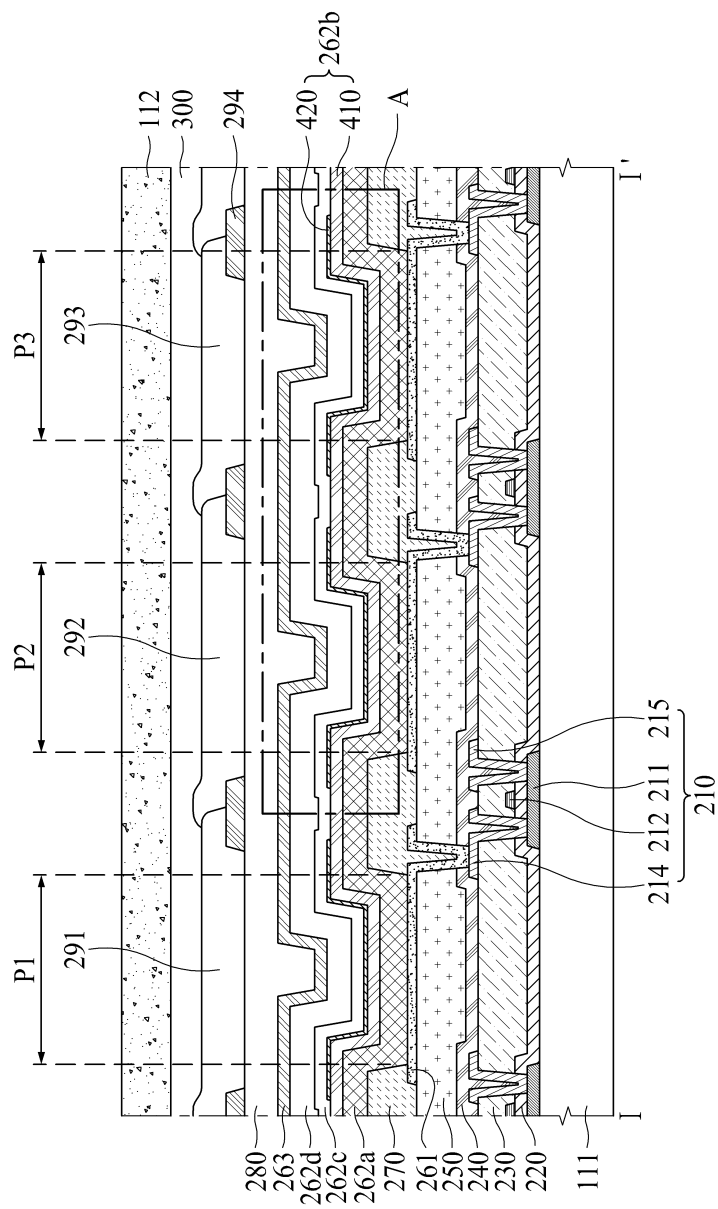
도면3



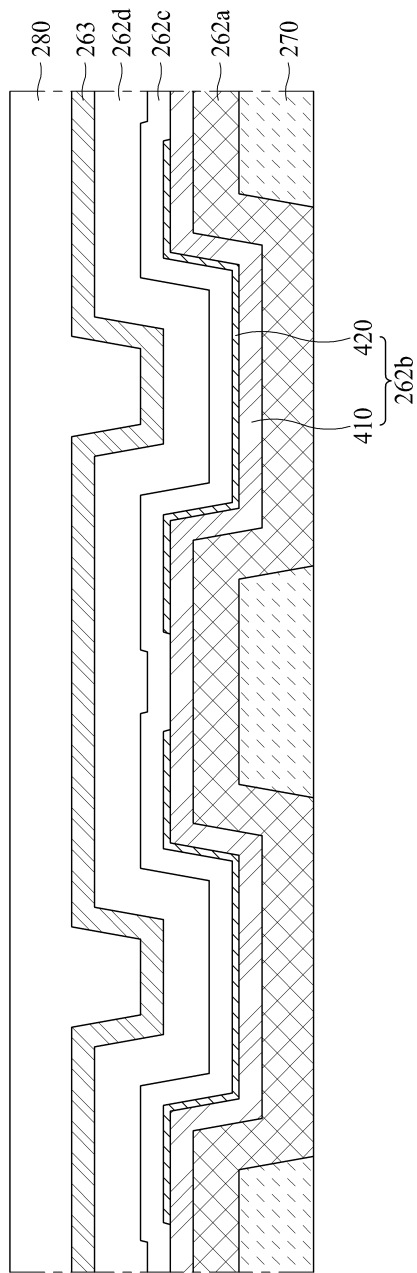
도면4



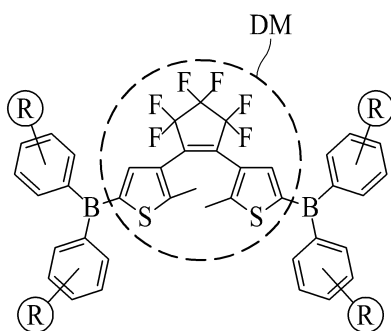
도면5



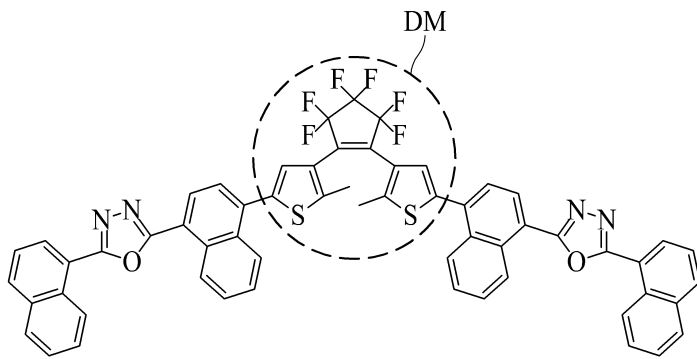
도면6



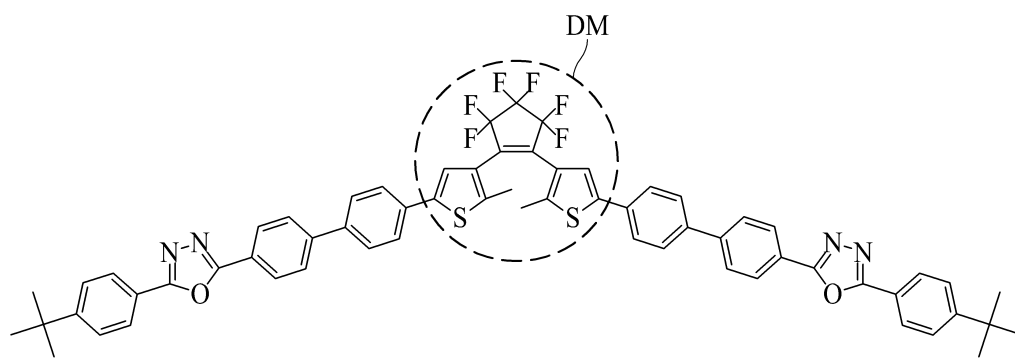
도면7a



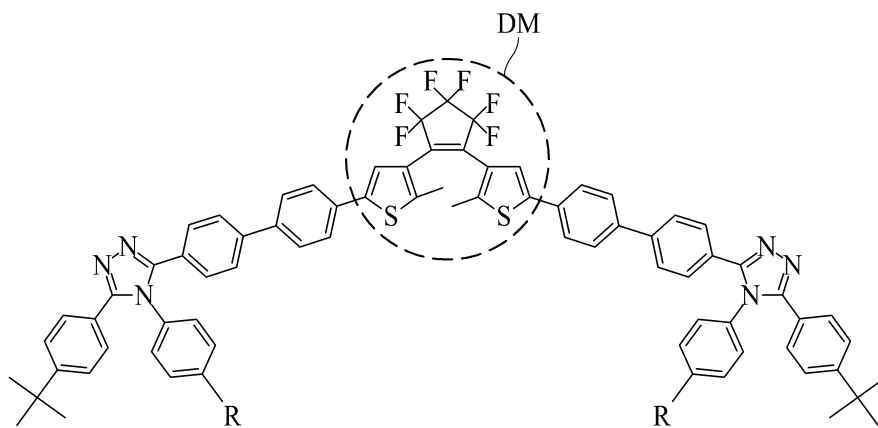
도면7b



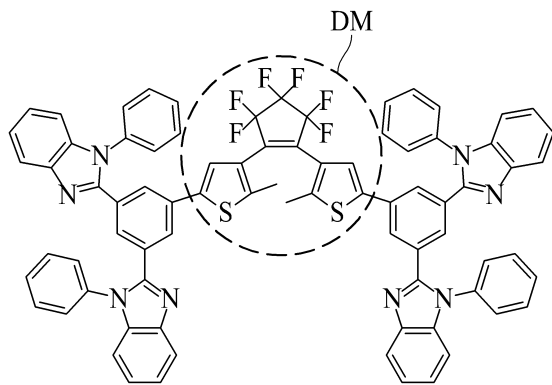
도면7c



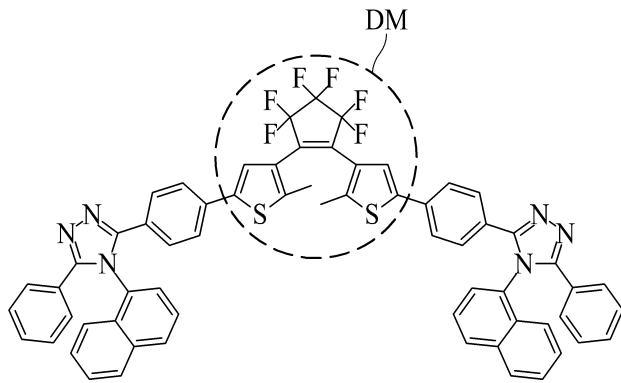
도면7d



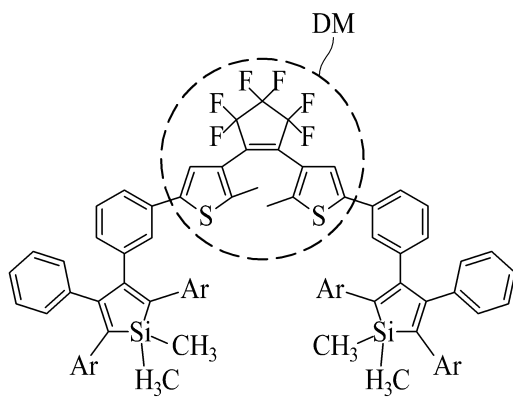
도면7e



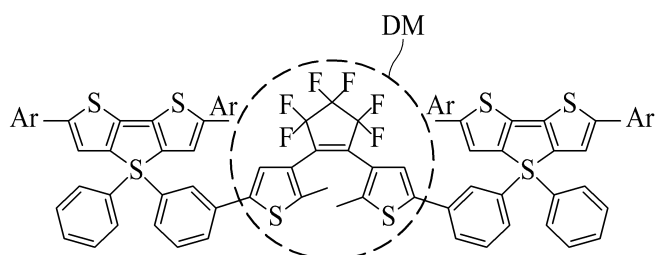
도면7f



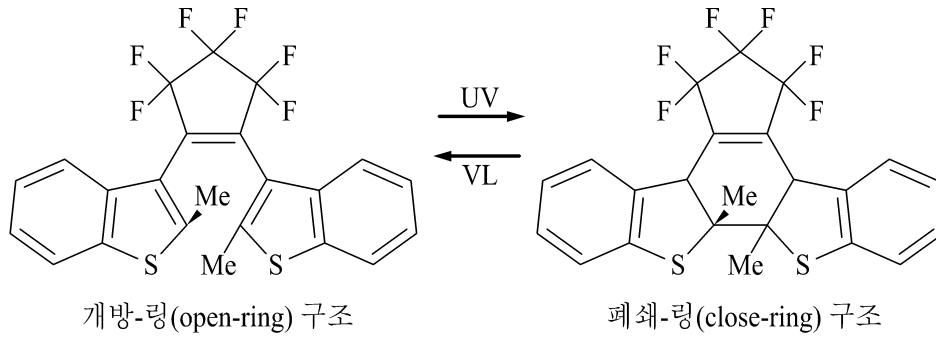
도면7g



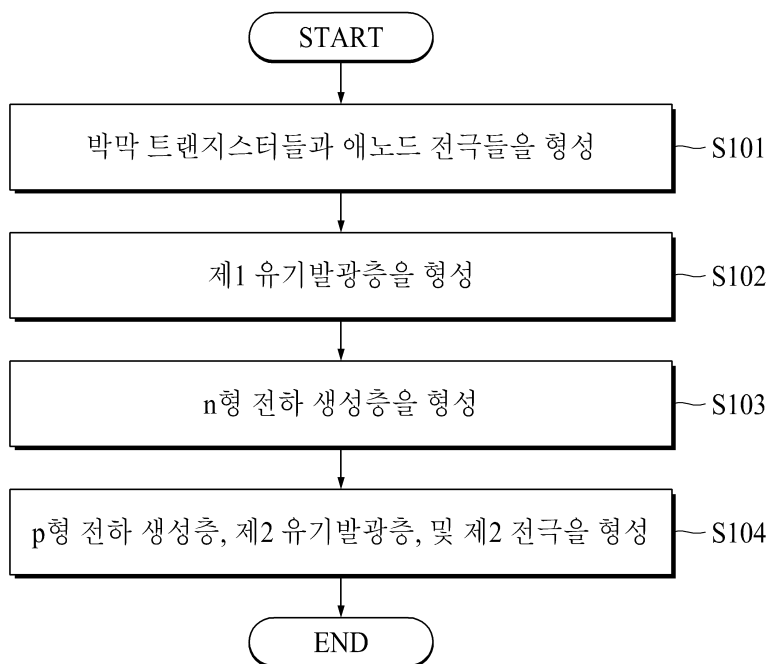
도면7h



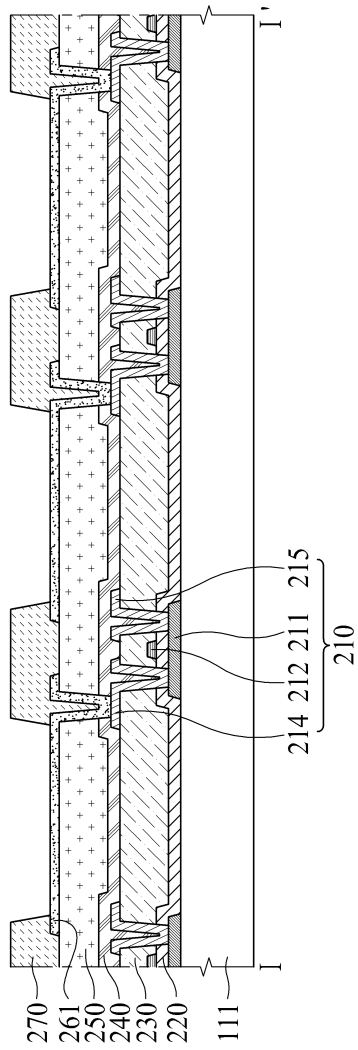
도면8



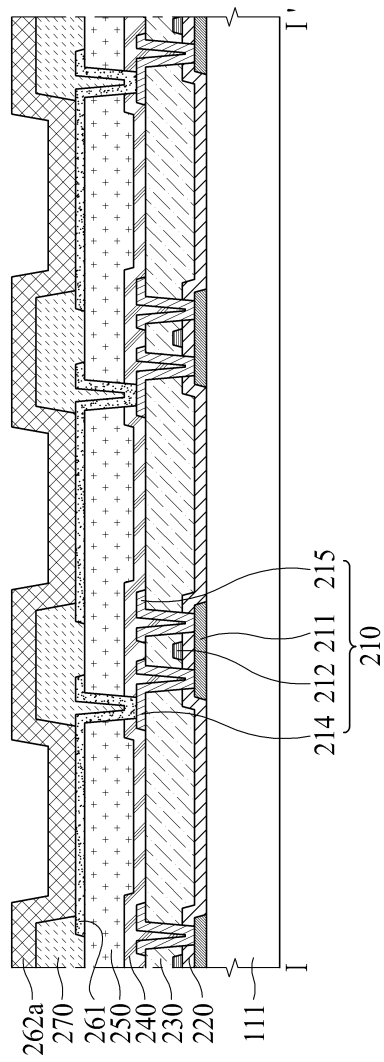
도면9



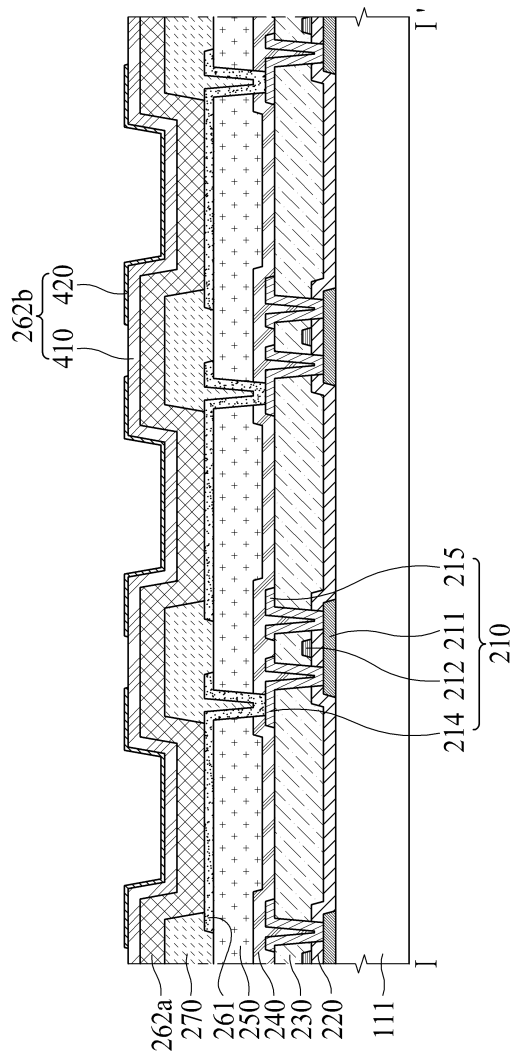
도면10a



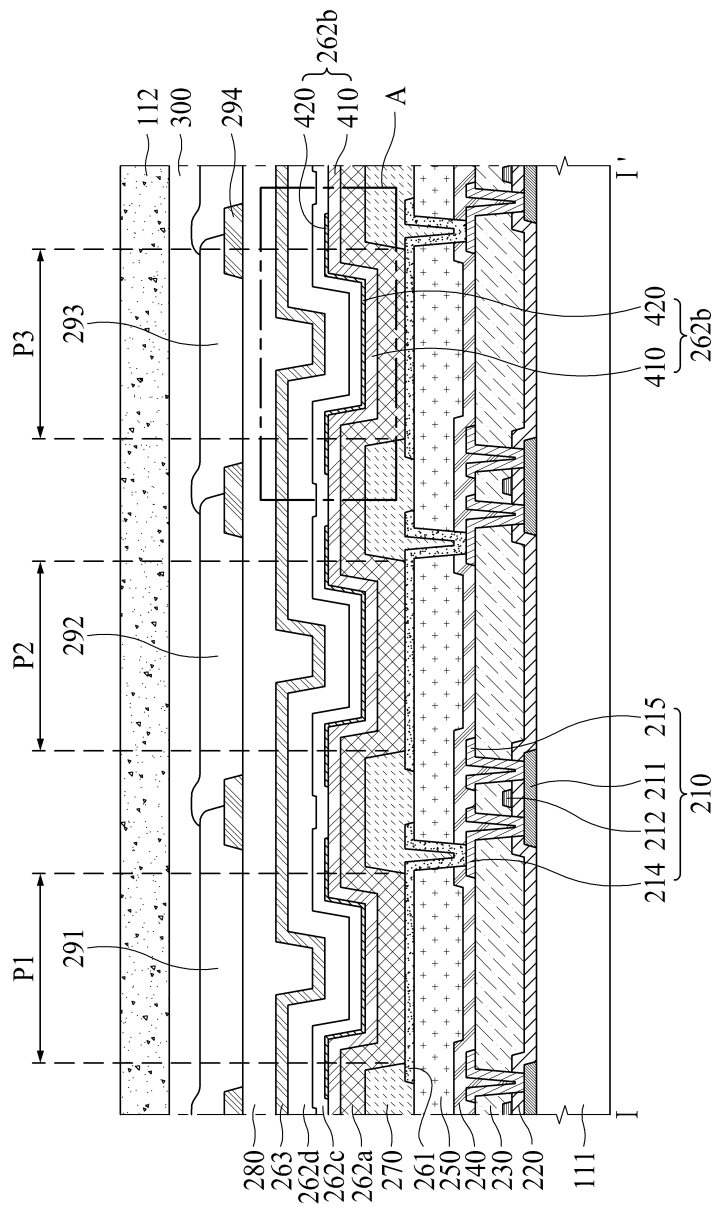
도면10b



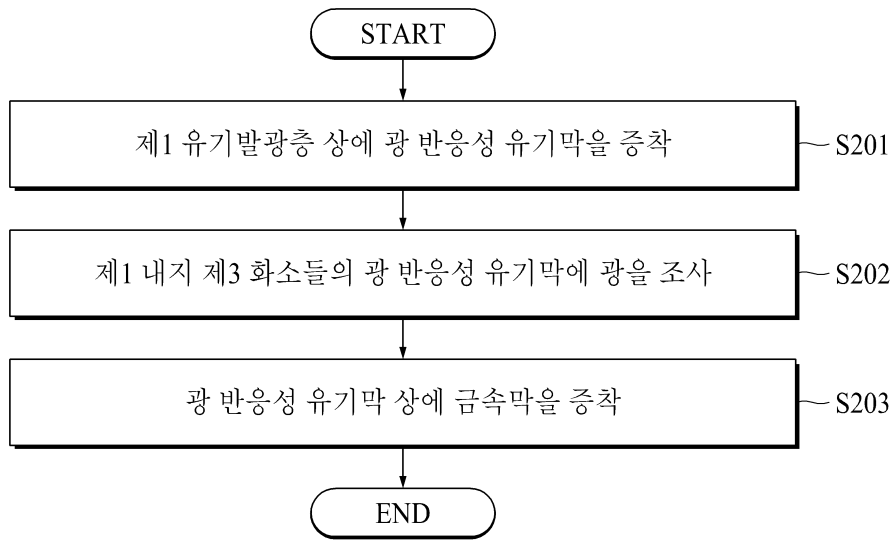
도면10c



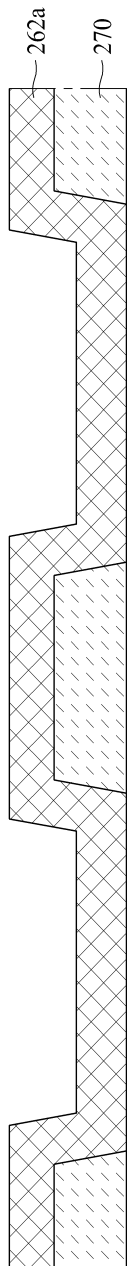
도면10d



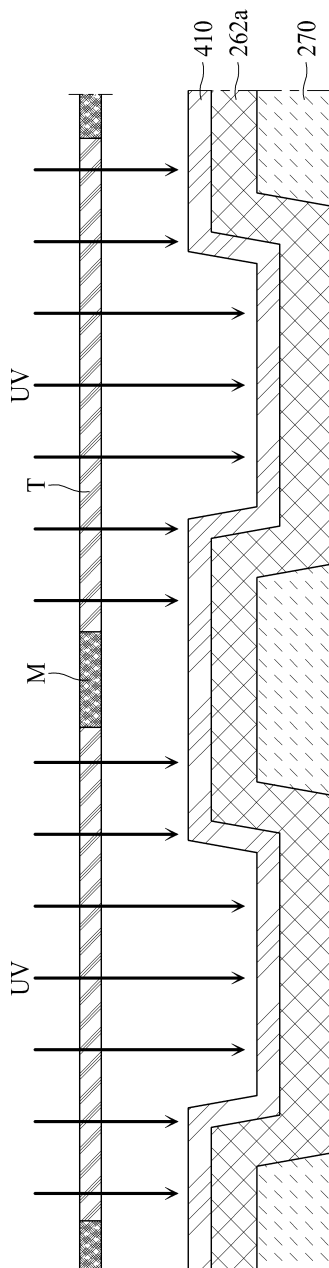
도면11



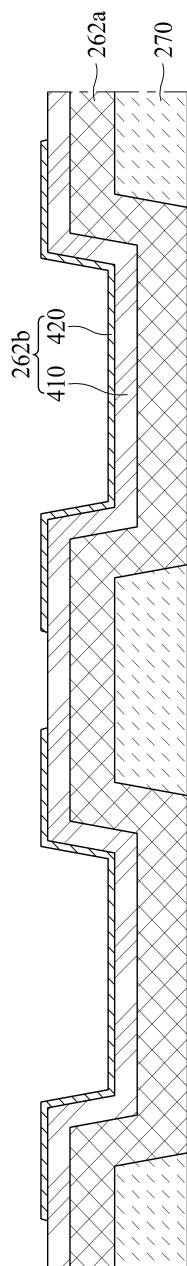
도면12a



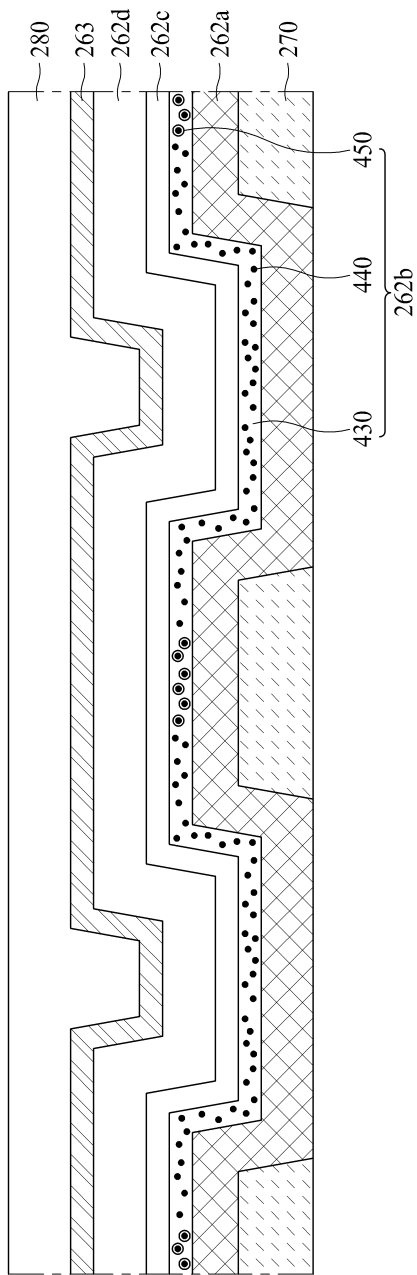
도면12b



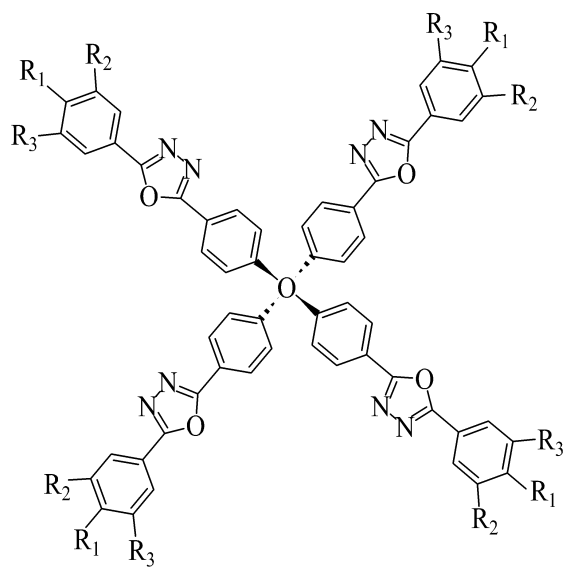
도면12c



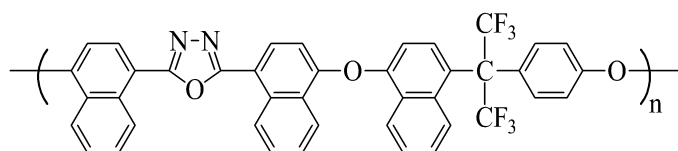
도면13



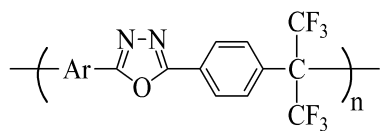
도면14a



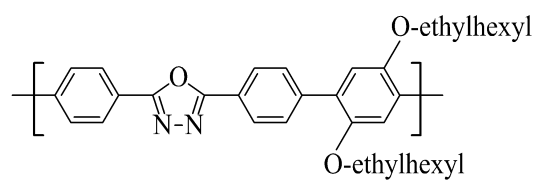
도면14b



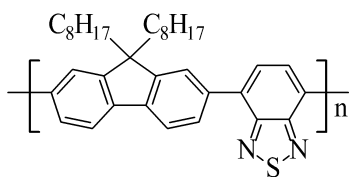
도면14c



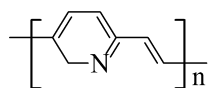
도면14d



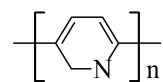
도면14e



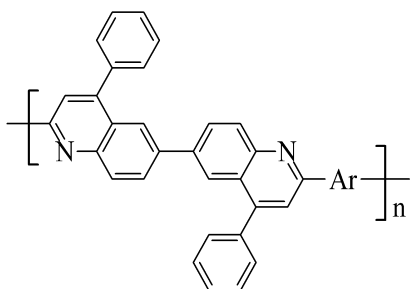
도면14f



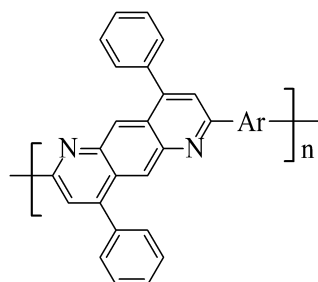
도면14g



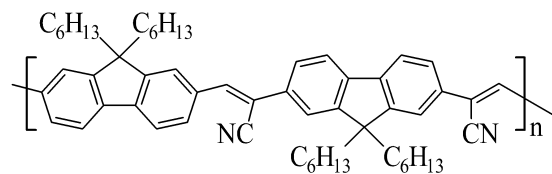
도면14h



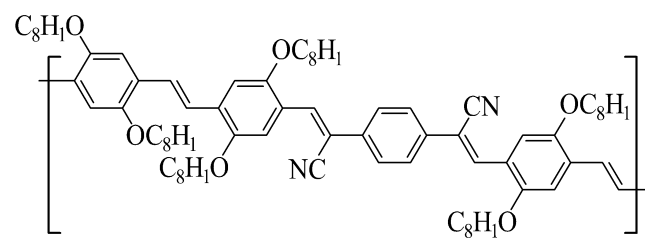
도면14i



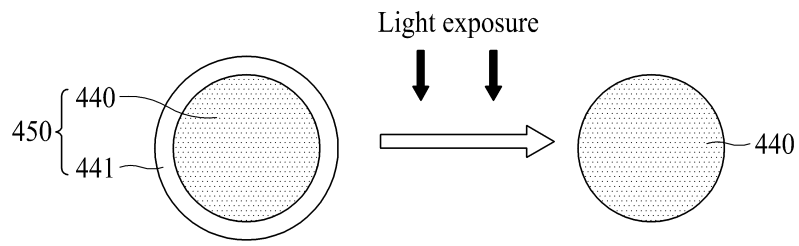
도면14j



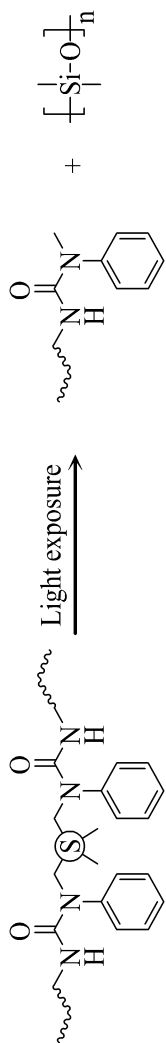
도면14k



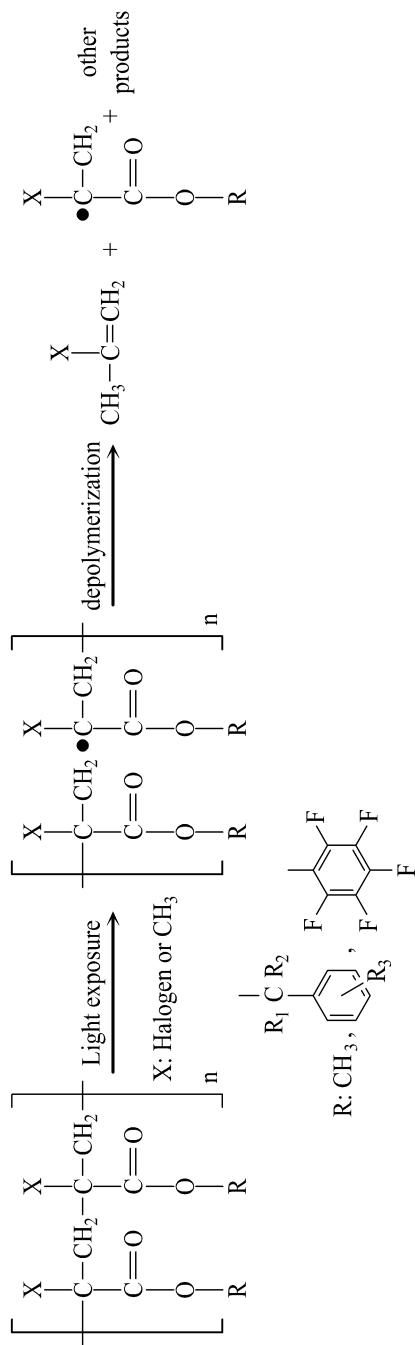
도면15



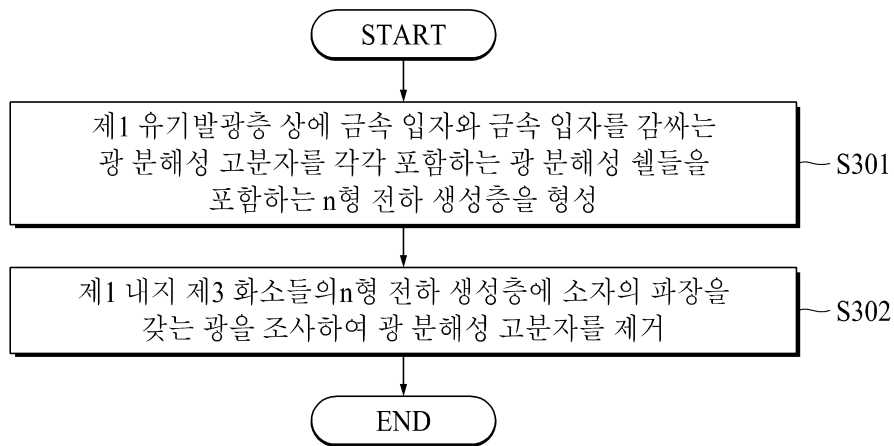
도면16a



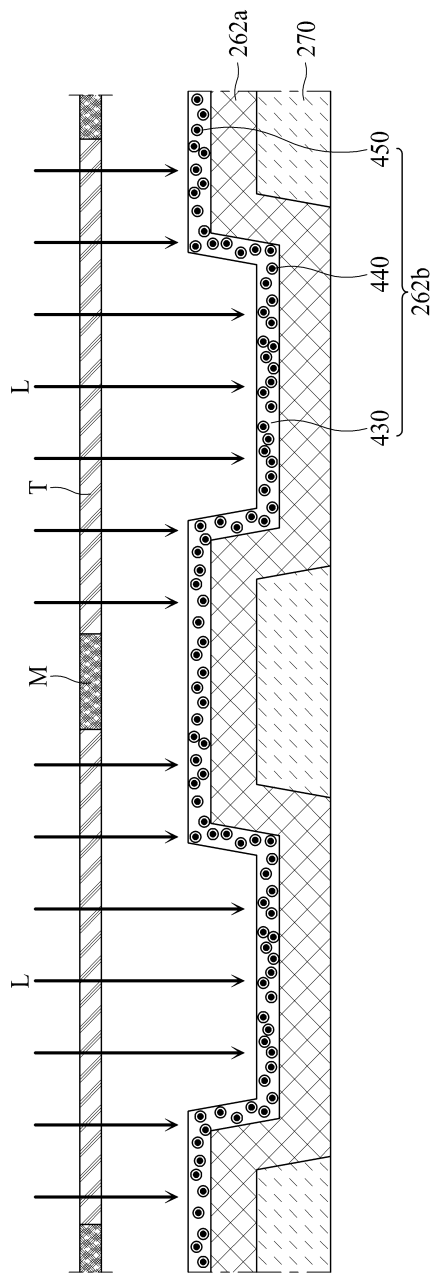
도면16b



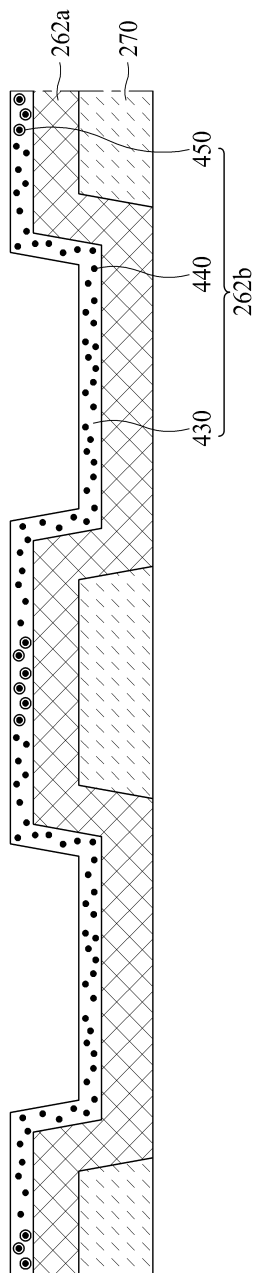
도면17



도면18a



도면18b



专利名称(译)	OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020180061617A	公开(公告)日	2018-06-08
申请号	KR1020160160970	申请日	2016-11-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	JANG JO 조장 HYE JIN GONG 공혜진		
发明人	조장 공혜진		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/30 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5044 H01L51/5088 H01L51/002 H01L27/3246 H01L51/5072 H01L51/0015 H01L51/56 H01L51/5278 H01L27/302 H01L2251/5369 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示器及其制造方法技术领域本发明涉及有机发光显示器及其制造方法。根据本发明实施例的有机发光二极管显示器包括第一至第三像素和用于划分第一至第三像素的存储体。第一至第三像素中的每一个包括第一电极，设置在第一电极上的有机发光层，以及设置在有机发光层上的第二电极。有机发光层包括第一和第二发光层以及n型电荷产生层和设置在第一和第二发光层之间的p型电荷产生层。n型电荷产生层在第一至第三像素中具有比对应于堤的非发射区域更高的导电率。

