(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0037369
(43) 공개일자 2016년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0129522
(22) 출원일자 2014년09월26일
심사청구일자 2014년09월26일

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
백승한
경기 부천시 원미구 계남로 60, 2243동 1402호 (상동, 진달래마을 써미트빌)
배효대
경기 파주시 번영로 55, 113동 303호 (금촌동, 새꽃마을아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인네이트

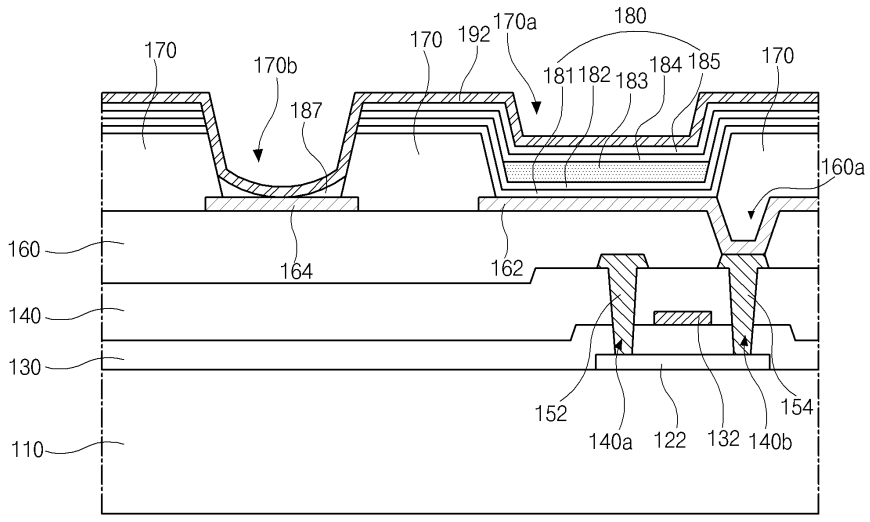
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은, 기판과, 상기 기판 상부의 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과, 상기 제1전극과 동일층 상에 위치하는 보조전극과, 상기 제1전극과 상기 보조전극의 가장자리를 덮으며, 상기 제1전극에 대응하는 투과홀 및 상기 보조전극에 대응하는 보조 컨택홀을 갖는 뱅크층과, 상기 투과홀 내의 상기 제1전극 상부에 위치하는 발광층과, 상기 보조 컨택홀 내의 상기 보조전극 상부에 위치하며, 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두꺼운 두께를 갖는 잔막과, 상기 발광층과 상기 잔막 상부의 제2전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

오영무

서울 광진구 면목로9길 5-7

이정원

경기도 고양시 일산서구 고양대로 620, 204동 2402호(일산동, 동문굿모닝힐2차아파트)

송헌일

경기 파주시 미래로 422, 102동 1001호 (야당동, 한빛마을1단지한라비발디센트럴파크)

여종훈

인천 남동구 풀무로 17, 로젠하임 1004호 (간석동)

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판과;

상기 기판 상부의 박막트랜지스터와;

상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과;

상기 제1전극과 동일층 상에 위치하는 보조전극과;

상기 제1전극과 상기 보조전극의 가장자리를 덮으며, 상기 제1전극에 대응하는 투과홀 및 상기 보조전극에 대응하는 보조 컨택홀을 갖는 뱅크층과;

상기 투과홀 내의 상기 제1전극 상부에 위치하는 발광층과;

상기 보조 컨택홀 내의 상기 보조전극 상부에 위치하며, 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두꺼운 두께를 갖는 잔막과;

상기 발광층과 상기 잔막 상부의 제2전극

을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 잔막의 가장자리부 두께는 중앙부 두께의 1.1배 이상인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고, 상기 정공주입층과 정공수송층, 전자수송층 및 전자주입층은 상기 뱅크층 상부까지 연장된 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 발광물질층은 상기 뱅크층 상부까지 연장된 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

제1 화소영역의 상기 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 제1 발광물질층, 제2 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고, 상기 제2 발광물질층과 전자수송층 및 전자주입층은 상기 뱅크층 상부까지 연장된 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 화소영역에 인접한 제2 화소영역의 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 제2 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 화소영역의 제1 발광물질층은 적색 또는 녹색 발광물질층이고, 상기 제1 및 제2 화소영역의 제2 발광물질층은 청색 발광물질층인 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 박막트랜지스터의 게이트 전극과 동일 층에 위치하는 제1 더미전극과, 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 동일 층에 위치하는 제2 더미전극을 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 더미전극은 상기 보조전극과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

기판 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와;

상기 박막트랜지스터 상부에 보호막을 형성하는 단계와;

상기 보호막 상부에 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과 상기 제1전극과 이격되는 보조전극을 형성하는 단계와;

상기 제1전극을 노출하는 투과홀과 상기 보조전극을 노출하는 보조 컨택홀을 갖는 뱅크층을 형성하는 단계와;

상기 뱅크층을 포함하는 상기 기판 전면에 정공주입물질층과 정공수송물질층을 순차적으로 형성하는 단계와;

상기 투과홀에 대응하는 상기 정공수송물질층 상부에 발광물질층을 형성하는 단계와;

상기 발광물질층을 포함하는 상기 기판 전면에 전자수송물질층과 전자주입물질층을 순차적으로 형성하는 단계와;

유기물 용제를 이용하여 상기 보조 컨택홀에 대응하는 상기 전자주입물질층과, 전자수송물질층, 정공수송물질층 및 정공주입물질층을 녹인 후 건조하여, 상기 발광물질층에 대응하여 정공주입층과, 정공수송층, 전자수송층 및 전자주입층을 형성하고, 상기 보조 컨택홀 내의 상기 보조전극 상부에 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두꺼운 두께를 갖는 잔막을 형성하는 단계와;

상기 전자주입층과 상기 잔막 상부에 제2전극을 형성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 정공주입물질층과 정공수송물질층, 발광물질층, 전자수송물질층 및 전자주입물질층은 진공증착법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 발광물질층은 상기 기판 전면에 형성되고, 상기 잔막을 형성하는 단계는 상기 유기물 용제를 이용하여 상기 보조 컨택홀에 대응하는 상기 발광물질층을 녹인 후 건조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 12

기판 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와;

상기 박막트랜지스터 상부에 보호막을 형성하는 단계와;

상기 보호막 상부에 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과 상기 제1전극과 이격되는 보조전극을 형성하는 단계와;

상기 제1전극을 노출하는 투과홀과 상기 보조전극을 노출하는 보조 컨택홀을 갖는 뱅크층을 형성하는 단계와;

상기 투과홀에 의해 노출된 제1전극 상부에 정공주입층과, 정공수송층 및 제1 발광물질층을 형성하는 단계와;

상기 제1 발광물질층을 포함하는 상기 기판 전면에 제2 발광물질증착층과 전자수송물질층과 전자주입물질층을 순차적으로 형성하는 단계와;

유기물 용제를 이용하여 상기 보조 컨택홀에 대응하는 상기 전자주입물질층과, 전자수송물질층, 및 제2 발광물질증착층을 녹인 후 건조하여, 상기 제1 발광물질층에 대응하여 제2 발광물질층과 전자수송층 및 전자주입층을 형성하고, 상기 보조 컨택홀 내의 상기 보조전극 상부에 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두꺼운 두께를 갖는 잔막을 형성하는 단계와;

상기 전자주입층과 상기 잔막 상부에 제2전극을 형성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 정공주입층과, 정공수송층 및 제1 발광물질층은 용액 공정에 의해 형성되고, 상기 제2 발광물질층과 전자수송물질층 및 전자주입물질층은 진공증착법으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 14

제9항 또는 제12항에 있어서,

상기 유기물 용제는 잉크젯 인쇄법 또는 노즐 인쇄법으로 분사되는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히 균일한 휘도를 제공할 수 있는 대면적, 고해상도 유기발광다이오드 표시장치와 그 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0003] 평판표시장치 중에서, 유기 전계발광 표시장치 또는 유기 전기발광 표시장치(organic electroluminescent display device)라고도 불리는 유기발광다이오드 표시장치(organic light emitting diode display device: OLED display device)는, 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 형성된 발광층에 전하를 주입하여 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 이러한 유기발광다이오드 표시장치는 플라스틱과 같은 유연한 기판(flexible substrate) 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 자체 발광형이기 때문에 대조비(contrast ratio)가 크며, 응답시간이 수 마이크로초(㎲) 정도이므로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 비교적 낮은 전압으로 구동이 가능하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이하다.

[0004] 유기발광다이오드 표시장치는 구동 방식에 따라 수동형(passive matrix type) 및 능동형(active matrix type)으로 나누어질 수 있는데, 저소비전력, 고정세, 대형화가 가능한 능동형 유기발광다이오드 표시장치가 다양한 표시장치에 널리 이용되고 있다.

[0005] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.

[0006] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치는 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트배선(GL)과 데이터배선(DL)을 포함하고, 각각의 화소영역(P)에는 스위칭 박막트랜지스터(Ts)와 구동 박막트랜지스터(Td), 스토리지 커패시터(Cst), 그리고 발광다이오드(De)가 형성된다.

[0007] 보다 상세하게, 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 게이트전극은 게이트배선(GL)에 연결되고 소스전극은 데이터배선(DL)에 연결된다. 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트전극은 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 드레인전극에 연결되고, 소스전극은 고전위 전압(VDD)에 연결된다. 발광다이오드(De)의 애노드(anode)는 구동 박막트랜지스터(Td)의 드레인전극에 연결되고, 캐소드(cathode)는 저전위 전압(VSS)에 연결된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트전극과 드레인전극에 연결된다.

[0008] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 영상표시 동작을 살펴보면, 게이트배선(GL)을 통해 인가된 게이트신호에 따라 스위칭 박막트랜지스터(Ts)가 턴-온(turn-on) 되고, 이때, 데이터배선(DL)으로 인가된 데이터신호가 스위칭 박막트랜지스터(Ts)를 통해 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극에 인가된다.

[0009] 구동 박막트랜지스터(Td)는 데이터신호에 따라 턴-온 되어 발광다이오드(De)를 흐르는 전류를 제어하여 영상을 표시한다. 발광다이오드(De)는 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 전달되는 고전위 전압(VDD)의 전류에 의하여 발광한다.

[0010] 즉, 발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양은 데이터신호의 크기에 비례하고, 발광다이오드(De)가 방출하는 빛의 세기는 발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양에 비례하므로, 화소영역(P)은 데이터신호의 크기에 따라 상이한 계조를 표시하고, 그 결과 유기발광다이오드 표시장치는 영상을 표시한다.

[0011] 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터신호에 대응되는 전하를 일 프레임(frame) 동안 유지하여 발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 발광다이오드(De)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.

[0012] 유기발광다이오드 표시장치는 발광방향에 따라 하부발광방식과 상부발광방식으로 나뉜다. 하부발광방식에서는 발광다이오드로부터의 빛이 애노드를 통해 박막트랜지스터가 형성된 기판 쪽으로 출력되고, 상부발광방식에서는 발광다이오드로부터의 빛이 캐소드를 통해 기판 반대 방향 쪽으로 출력된다. 일반적으로 유기발광다이오드 표시장치에서는 박막트랜지스터가 발광다이오드 하부에 형성되기 때문에, 하부발광방식에서는 박막트랜지스터에 의해 유효 발광 면적이 제한되어, 상부발광방식은 하부발광방식보다 넓은 유효 발광 면적을 가진다. 따라서, 상부발광방식이 하부발광방식에 비해 개구율이 높으므로, 대면적 고해상도 표시장치에 널리 이용된다.

[0013] 그런데, 캐소드는 주로 금속 물질을 이용하여 형성되므로, 상부발광방식 유기발광다이오드 표시장치에서 빛이 캐소드를 통해 출력되기 위해, 캐소드는 상대적으로 얇은 두께를 가져야 한다. 이에 따라, 캐소드의 저항이 높아지게 되며, 대면적 고해상도 표시장치에서는 캐소드의 저항에 의해 저전위 전압 강하 (VSS voltage drop)이

발생하게 되어, 휘도 불균일 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은, 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 대면적, 고해상도 및 균일한 휘도를 갖는 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 기판과, 상기 기판 상부의 박막트랜지스터와, 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과, 상기 제1전극과 동일층 상에 위치하는 보조전극과, 상기 제1전극과 상기 보조전극의 가장자리를 덮으며, 상기 제1전극에 대응하는 투과홀 및 상기 보조전극에 대응하는 보조 컨택홀을 갖는 뱅크층과, 상기 투과홀 내의 상기 제1전극 상부에 위치하는 발광층과, 상기 보조 컨택홀 내의 상기 보조전극 상부에 위치하며, 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두꺼운 두께를 갖는 잔막과, 상기 발광층과 상기 잔막 상부의 제2전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

[0016] 상기 잔막의 가장자리부 두께는 중앙부 두께의 1.1배 이상이다.

[0017] 상기 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고, 상기 정공주입층과 정공수송층, 전자수송층 및 전자주입층은 상기 뱅크층 상부까지 연장된다.

[0018] 또한, 상기 발광물질층은 상기 뱅크층 상부까지 연장된다.

[0019] 또는, 제1 화소영역의 상기 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 제1 발광물질층, 제2 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고, 상기 제2 발광물질층과 전자수송층 및 전자주입층은 상기 뱅크층 상부까지 연장된다.

[0020] 상기 제1 화소영역에 인접한 제2 화소영역의 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 제2 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함한다.

[0021] 여기서, 상기 제1 화소영역의 제1 발광물질층은 적색 또는 녹색 발광물질층이고, 상기 제1 및 제2 화소영역의 제2 발광물질층은 청색 발광물질층이다.

[0022] 상기 박막트랜지스터의 게이트 전극과 동일 층에 위치하는 제1 더미전극과, 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 동일 층에 위치하는 제2 더미전극을 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 더미전극은 상기 보조전극과 전기적으로 연결된다.

[0023] 또한, 본 발명은, 기판 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와, 상기 박막트랜지스터 상부에 보호막을 형성하는 단계와, 상기 보호막 상부에 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과 상기 제1전극과 이격되는 보조전극을 형성하는 단계와, 상기 제1전극을 노출하는 투과홀과 상기 보조전극을 노출하는 보조 컨택홀을 갖는 뱅크층을 형성하는 단계와, 상기 뱅크층을 포함하는 상기 기판 전면에 정공주입물질층과 정공수송물질층을 순차적으로 형성하는 단계와, 상기 투과홀에 대응하는 상기 정공수송물질층 상부에 발광물질층을 형성하는 단계와, 상기 발광물질층을 포함하는 상기 기판 전면에 전자수송물질층과 전자주입물질층을 순차적으로 형성하는 단계와, 유기물 용제를 이용하여 상기 보조 컨택홀에 대응하는 상기 전자주입물질층과, 전자수송물질층, 정공수송물질층 및 정공주입물질층을 녹인 후 건조하여, 상기 발광물질층에 대응하여 정공주입층과, 정공수송층, 전자수송층 및 전자주입층을 형성하고, 상기 보조 컨택홀 내의 상기 보조전극 상부에 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두꺼운 두께를 갖는 잔막을 형성하는 단계와, 상기 전자주입층과 상기 잔막 상부에 제2전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0024] 상기 정공주입물질층과 정공수송물질층, 발광물질층, 전자수송물질층 및 전자주입물질층은 진공증착법으로 형성된다.

[0025] 상기 발광물질층은 상기 기판 전면에 형성되고, 상기 잔막을 형성하는 단계는 상기 유기물 용제를 이용하여 상

기 보조 컨택홀에 대응하는 상기 발광물질층을 녹인 후 건조하는 단계를 포함한다.

[0026] 또한, 본 발명은, 기판 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와, 상기 박막트랜지스터 상부에 보호막을 형성하는 단계와, 상기 보호막 상부에 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과 상기 제1전극과 이격되는 보조전극을 형성하는 단계와, 상기 제1전극을 노출하는 투과홀과 상기 보조전극을 노출하는 보조 컨택홀을 갖는 뱅크층을 형성하는 단계와, 상기 투과홀에 의해 노출된 제1전극 상부에 정공주입층과, 정공수송층 및 제1 발광물질층을 형성하는 단계와, 상기 제1 발광물질층을 포함하는 상기 기판 전면에 제2 발광물질층착층과 전자수송물질층과 전자주입물질층을 순차적으로 형성하는 단계와, 유기물 용제를 이용하여 상기 보조 컨택홀에 대응하는 상기 전자주입물질층과, 전자수송물질층, 및 제2 발광물질층착층을 녹인 후 건조하여, 상기 제1 발광물질층에 대응하여 제2 발광물질층과 전자수송층 및 전자주입층을 형성하고, 상기 보조 컨택홀 내의 상기 보조전극 상부에 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두꺼운 두께를 갖는 잔막을 형성하는 단계와, 상기 전자주입층과 상기 잔막 상부에 제2전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0027] 상기 정공주입층과, 정공수송층 및 제1 발광물질층은 용액 공정에 의해 형성되고, 상기 제2 발광물질층과 전자수송물질층 및 전자주입물질층은 진공증착법으로 형성된다.

[0028] 상기 유기물 용제는 잉크젯 인쇄법 또는 노즐 인쇄법으로 분사된다.

발명의 효과

[0029] 본 발명에서는, 발광층으로부터 발광된 빛이 제2전극을 통해 외부로 출력되도록 하여, 개구율이 높고 대면적 및 고해상도를 갖는 유기발광다이오드 표시장치를 제공하면서, 제2전극을 보조전극과 연결함으로써 제2전극의 저항을 낮추어 휘도를 균일하게 할 수 있다.

[0030] 이때, 보조전극은 제1전극과 동일 물질로 동일 층에 형성하며, 유기물 용제를 이용하여 보조 전극 상부의 공통층을 제거하고 제2전극을 보조전극과 연결하므로, 제조 공정을 단순화할 수 있다.

[0031] 따라서, 제조 공정이 단순하고 제조 원가가 절감된 유기발광다이오드 표시장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 3a 내지 3h는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 6과 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 8a 내지 8f는 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.

[0034] -제 1 실시예-

[0035] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도로, 한 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다.

[0036] 도 2에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 상부에 패터닝된 반도체층(122)이 형성된다. 기판(110)은 유리기판이나 플라스틱기판일 수 있다. 반도체층(122)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 수 있는데, 이 경우 반도체층(122) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)과 버퍼층(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 외부로부터의 빛이나 발광다이오드로부터의 빛을 차단하여 반도체층(122)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(122)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(122)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.

[0037] 반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에 형성된다. 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO_2)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 반도체층(122)이 다결정 실리콘으로 이루어질 경우, 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)으로 형성될 수 있다.

[0038] 게이트 절연막(130) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트전극(132)이 반도체층(122)에 대응하여 형성된다. 또한, 게이트 절연막(130) 상부에는 게이트배선(도시하지 않음)과 제1 커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다. 게이트배선은 제1방향을 따라 연장되고, 제1 커패시터 전극은 게이트전극(132)에 연결된다.

[0039] 한편, 본 발명의 실시예에서는 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에 형성되어 있으나, 게이트 절연막(130)은 게이트전극(132)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.

[0040] 게이트전극(132) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(140)이 기판(110) 전면에 형성된다. 층간 절연막(140)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo acryl)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.

[0041] 층간 절연막(140)은 반도체층(122)의 양측 상면을 노출하는 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)을 가진다. 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)은 게이트전극(132)의 양측에 게이트전극(132)과 이격되어 위치한다. 여기서, 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)은 게이트 절연막(130) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(130)이 게이트전극(132)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)은 층간 절연막(140) 내에만 형성된다.

[0042] 층간 절연막(140) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 소스 및 드레인전극(152, 154)이 형성된다. 또한, 층간 절연막(140) 상부에는 제2방향을 따라 연장되는 데이터배선(도시하지 않음)과 전원배선(도시하지 않음) 및 제2 커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다.

[0043] 소스 및 드레인전극(152, 154)은 게이트전극(132)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)을 통해 반도체층(122)의 양측과 접촉한다. 도시하지 않았지만, 데이터배선은 제2방향을 따라 연장되고 게이트배선과 교차하여 화소영역을 정의하며, 전원배선은 데이터배선과 이격되어 위치한다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(154)과 연결되고, 제1 커패시터 전극과 중첩하여 둘 사이의 층간 절연막(140)을 유전체로 스토리지 커패시터를 이룬다.

[0044] 한편, 반도체층(122)과, 게이트전극(132), 그리고 소스 및 드레인전극(152, 154)은 박막트랜지스터를 이룬다. 여기서, 박막트랜지스터는 반도체층(122)의 일측, 즉, 반도체층(122)의 상부에 게이트전극(132)과 소스 및 드레인전극(152, 154)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.

[0045] 이와 달리, 박막트랜지스터는 반도체층의 하부에 게이트전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 및 드레인전극이 위치하는 역 스태거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.

[0046] 여기서, 박막트랜지스터는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 박막트랜지스터에 해당하며, 구동 박막트랜지스터와 동일한 구조의 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)가 기판(110) 상에 더 형성되고, 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극(132)은 스위칭 박막트랜지스터의 드레인전극(도시하지 않음)에 연결되고 구동 박막트랜지스터의 소스전극(152)은 전원배선(도시하지 않음)에 연결된다. 또한, 스위칭 박막트랜지스터의 게이트전극(도시하지 않음)과 소스전극(도시하지 않음)은 게이트 배선 및 데이터 배선과 각각 연결된다.

[0047] 소스 및 드레인전극(152, 154) 상부에는 절연물질로 보호막(160)이 기판(110) 전면에 형성된다. 보호막(160)은 상면이 평탄하며, 드레인전극(154)을 노출하는 드레인 컨택홀(160a)을 가진다. 여기서, 드레인 컨택홀(160a)은 제2 컨택홀(140b) 바로 위에 형성된 것으로 도시되어 있으나, 제2 컨택홀(140b)과 이격되어 형성될 수도 있다.

[0048] 보호막(160)은 벤조사이클로부텐이나 포토 아크릴과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.

[0049] 보호막(160) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(162)이 형성된다. 제1전극(162)은 각 화소 영역마다 형성되고, 드레인 컨택홀(160a)을 통해 드레인전극(154)과 접촉한다. 일례로, 제1전극(162)은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.

[0050] 한편, 제1전극(162)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제1전극(162)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.

[0051] 또한, 보호막(160) 상부에는 제1전극(162)과 이격되어 보조전극(164)이 형성되며, 보조전극(164)은 제1전극(162)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 도시하지 않았지만, 보조전극(164)은 기판(110) 상에서 제1방향 및 제2방향으로 연장되고 화소영역마다 개구부를 포함하는 격자모양을 가지며, 보조전극(164)의 개구부 내에는 제1전극(162)이 위치할 수 있다.

[0052] 제1전극(162) 및 보조전극(164) 상부에는 절연물질로 뱅크층(170)이 형성된다. 뱅크층(170)은 투과홀(170a)과 보조 컨택홀(170b)을 가진다. 뱅크층(170)은 제1전극(162)과 보조전극(164)의 가장자리를 덮으며, 투과홀(170a)은 제1전극(162)을 노출하고, 보조 컨택홀(170b)은 보조전극(164)을 노출한다.

[0053] 뱅크층(170)의 투과홀(170a)을 통해 노출된 제1전극(162) 상부에는 발광층(180)이 형성된다. 발광층(180)은 제1전극(162) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공주입층(hole injecting layer)(181)과, 정공수송층(hole transporting layer)(182), 발광물질층(light-emitting material layer)(183), 전자수송층(electron transporting layer)(184), 그리고 전자주입층(electron injecting layer)(185)을 포함한다.

[0054] 여기서, 정공주입층(181)과, 정공수송층(182), 전자수송층(184), 그리고 전자주입층(185)은 실질적으로 보조 컨택홀(170b)을 제외한 기판(110) 전면에 형성되고, 발광물질층(183)은 투과홀(170a) 내에만 형성된다. 발광물질층(183)은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 하나일 수 있다.

[0055] 보조 컨택홀(170b) 내에는 잔막(187)이 형성된다. 잔막(187)은 보조 컨택홀(170b) 내에서 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두께가 두꺼워지며, 가장자리부의 두께는 중앙부의 두께의 1.1배 이상이다. 바람직하게, 잔막(187)의 가장자리부 두께는 중앙부 두께의 약 10배 이상이다. 일례로, 잔막(187)의 중앙부의 두께는 200 Å 이하이다.

[0056] 한편, 전자주입층(185)은 무기물질로 이루어질 수 있으며, 일례로 불화나트륨(Sodium fluoride: NaF)일 수 있다. 이 경우, 잔막(187)은 실질적으로 전자주입층(185)의 무기물질을 포함한다.

[0057] 발광층(180) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(192)이 기판(110) 전면에 형성된다. 여기서, 제2전극(192)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가진다. 이때, 제2전극(192)의 빛 투과도는 약 45-50%일 수 있다.

[0058] 제2전극(192)은 보조 컨택홀(170b)을 통해 보조전극(164)과 전기적으로 연결된다. 제2전극(192)은 보조전극(164)과 직접 접촉하거나 잔막(187)을 통해 보조전극(164)과 연결될 수도 있다.

[0059] 제1전극(162)과 발광층(180) 및 제2전극(192)은 유기발광다이오드를 이루며, 제1전극(162)은 애노드(anode)의 역할을 하고, 제2전극(192)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다. 여기서, 유기발광다이오드 표시장치는 발광층(180)으로부터 발광된 빛이 제2전극(192)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식(top emission type)이다.

[0060] 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제2전극(192)을 보조전극(164)과 연결함으로써, 제2전극(192)의 저항을 낮출 수 있다. 이때, 유기물 용제를 이용하여 보조 컨택홀(170b) 내의 공통층, 즉 보조 컨택홀(170b) 내에 형성되는 정공주입층(181)과, 정공수송층(182), 전자수송층(184), 그리고 전자주입층(185)을 제거함으로써, 간단한 공정을 통해 보조전극(164)과 제2전극(192)을 연결할 수 있다.

[0061] 보조전극(164)과 제2전극(192) 사이의 막 두께에 따른 보조전극(164)과 제2전극(192)의 전기적 연결 관계에 대해 표 1을 참조하여 설명한다.

[0062] 표 1은 보조전극과 제2전극 사이의 전자주입층 두께에 따른 저항을 나타낸다.

표 1

[0063]

	NaF 두께	ITO/NaF/Ag 저항
S1	50 Å	77 Ω
S2	300 Å	101 Ω
S3	1000 Å	수 MΩ

[0064] 일례로, 기판 상에 보조전극으로 이용되는 ITO층을 500 Å의 두께로 형성하고, ITO층 상부에 전자주입층으로 사용되는 NaF층을 50 Å(S1), 300 Å(S2), 1000 Å(S3)의 두께로 형성하며, NaF층 위에 제2전극으로 사용되는 Ag층을 500 Å의 두께로 형성하고, ITO층과 Ag층에 저항측정기를 연결하여 NaF층의 두께에 따른 ITO층과 Ag층 사이의 저항을 측정한다. 여기서, NaF층과 Ag층은 증착 방법으로 형성될 수 있는데, Ag층과 ITO층의 단락을 막기 위해 ITO층 상부의 NaF층과 Ag층이 증착되는 영역의 가장자리에는 절연테이프가 위치할 수 있다.

[0065] 표 1에 나타낸 바와 같이, NaF층이 50 Å인 경우(S1) ITO층과 Ag층 사이의 저항은 77 Ω이고, NaF층이 300 Å인 경우(S2) ITO층과 Ag층 사이의 저항은 101 Ω으로, ITO층과 Ag층이 전기적으로 연결되는 것을 알 수 있다. 반면, NaF층이 1000 Å인 경우(S3) ITO층과 Ag층 사이의 저항은 수 MΩ으로, ITO층과 Ag층이 전기적으로 연결되지 않는 것을 알 수 있다.

[0066] 따라서, 제2전극(도 2의 192)과 보조전극(도 2의 162) 사이에 잔막(187)이 위치하더라도, 잔막(187)의 두께가 200 Å 이하이므로 제2전극(도 2의 192)과 보조전극(도 2의 162)은 전기적으로 연결된다.

[0067] 이러한 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0068] 도 3a 내지 3h는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 도시한 단면도이다.

[0069] 도 3a에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 상부에 반도체 물질을 증착하여 반도체물질층(미도시)을 형성한 후, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 반도체물질층을 선택적으로 제거하여 반도체층(122)을 형성한다.

[0070] 여기서, 절연 기판(110)은 유리기판이나 플라스틱기판일 수 있다. 또한, 반도체층(122)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 수 있으며, 산화물 반도체 물질은 인듐-갈륨-징크-옥사이드(indium gallium zinc oxide: IGZO)나 인듐-틴-징크-옥사이드(indium tin zinc oxide: ITZO), 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO), 징크-옥사이드(zinc oxide: ZnO), 인듐-갈륨-옥사이드(indium gallium oxide: IGO) 또는 인듐-알루미늄-징크-옥사이드(indium aluminum zinc oxide: IAZO)일 수 있다. 이때, 반도체층(122) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)과 버퍼층(도시하지 않음)이 더 형성될 수 있다.

[0071] 이와 달리, 반도체층(122)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있다.

[0072] 다음, 반도체층(122) 상부에 절연물질을 화학기상증착 등의 방법으로 증착하여 기판(110) 전면에 게이트 절연막(130)을 형성한다. 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 반도체층(122)을 산화물 반도체 물질로 형성할 경우, 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO_2)으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0073] 이어, 게이트 절연막(130) 상부에 금속과 같은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 제1도전물질층(도시하지 않음)을 형성한 후, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1도전물질층을 선택적으로 제거하여 게이트전극(132)을 형성한다. 게이트전극(132)은 반도체층(122)보다 좁은 폭을 가지고 반도체층(122)의 중앙에 대응하여 위치한다.

[0074] 게이트전극(132)은 알루미늄(A)이나 구리(Cu), 몰리브데(Mo), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.

[0075] 한편, 게이트전극(132)과 함께 제1 커패시터 전극(도시하지 않음)과 게이트배선(도시하지 않음)이 형성된다. 도시하지 않았지만, 제1 커패시터 전극은 게이트전극(132)과 연결되며, 게이트 배선은 제1방향을 따라 연장된다.

[0076] 다음, 게이트전극(132) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(110) 전면에 층간 절연막(140)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 층간 절연막(140) 및 게이트 절연막(130)을 선택적으로 제거하여 반도체층(122)의 양측 상면을 노출하는 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)을 형성한다. 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)은 게이트전극(132)의 양측에 게이트전극(132)과 이격되어 위치한다.

[0077] 층간 절연막(140)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo acryl)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.

[0078] 다음, 층간 절연막(140) 상부에 금속과 같은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 제2도전물질층(도시하지 않음)을 형성한 후, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제2도전물질층을 선택적으로 제거하여 소스 및 드레인전극(152, 154)을 형성한다. 소스 및 드레인전극(152, 154)은 게이트전극(132)을 중심으로 서로 이격되어 있으며, 각각 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)을 통해 반도체층(122)의 양측과 접촉한다.

[0079] 소스 및 드레인전극(152, 154)은 알루미늄(A)이나 구리(Cu), 몰리브데(Mo), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.

[0080] 한편, 소스 및 드레인전극(152, 154)과 함께 데이터배선(도시하지 않음)과 제2 커패시터 전극(도시하지 않음) 및 전원배선(도시하지 않음)이 형성된다. 도시하지 않았지만, 데이터배선은 제2방향을 따라 연장되고, 게이트배선과 교차하여 화소영역을 정의한다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(154)과 연결되며, 전원배선은 데이터배선과 이격되어 위치한다.

[0081] 다음, 도 3b에 도시한 바와 같이, 소스 및 드레인전극(152, 154) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(110) 전면에 보호막(160)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 보호막(160)을 선택적으로 제거하여 드레인전극(154)을 노출하는 드레인 컨택홀(160a)을 형성한다. 드레인 컨택홀(160a)은 제2 컨택홀(140b) 바로 위에 형성되는데, 드레인 컨택홀(160a)은 제2 컨택홀(140b)과 이격되어 형성될 수도 있다.

[0082] 보호막(160)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo acryl)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있는데, 평탄한 표면을 가지도록 유기절연물질로 형성되는 것이 바람직하다.

[0083] 다음, 도 3c에 도시한 바와 같이, 보호막(160) 상부에 비교적 일함수가 높은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 제1전극물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1전극물질층을 선택적으로 제거하여 제1전극(162)과 보조전극(164)을 형성한다. 제1전극(162)은 각 화소영역에 위치하고, 드레인 컨택홀(160a)을 통해 드레인전극(154)과 접촉하며, 보조전극(164)은 제1전극(162)과 이격되어 위치한다.

[0084] 제1전극(162)과 보조전극(164)은 투명도전층과 반사층을 포함할 수 있다. 투명도전층은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)로 이루어질 수 있으며, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다. 일례로, 제1전극(162)과 보조전극(164)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.

[0085] 이어, 제1전극(162)과 보조전극(164) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(110) 전면에 뱅크물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 뱅크물질층을 선택적으로 제거하여 투과홀(170a)과 보조 컨택홀(170b)을 갖는 뱅크층(170)을 형성한다. 뱅크층(170)은 제1전극(162) 및 보조전극(164)의 가장자리를 덮으며, 투과홀(170a)은 제1전극(162)을 노출하고 보조 컨택홀(170b)은 보조전극(164)을 노출한다.

[0086] 다음, 도 3d에 도시한 바와 같이, 뱅크층(170)과 노출된 제1전극(162) 및 보조전극(164) 상부에 정공주입물질과 정공수송물질을 진공증착하여 기판(110) 전면에 정공주입물질층(181a)과 정공수송물질층(182a)을 순차적으로 형성한다. 이어, 미세금속마스크(fine metal mask) 등을 통해 유기발광물질을 선택적으로 진공증착하여, 뱅크층(170)의 투과홀(170a) 내에 발광물질층(183)을 형성한다.

[0087] 이때, 도 3d의 발광물질층(183)은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 어느 하나일 수 있으며, 이어 인접한 화소영역들에 나머지 두 발광물질층들을 차례로 형성한다. 일례로, 도 3d의 발광물질층(183)은 녹색 화소영역의 녹색 발

광물질층일 수 있다. 따라서, 제1 미세금속마스크를 통해 녹색 발광물질을 선택적으로 진공증착하여 녹색 화소영역에 녹색 발광물질층(183)을 형성하고, 제2 미세금속마스크를 통해 적색 발광물질을 선택적으로 진공증착하여 적색 화소영역에 적색 발광물질층을 형성하며, 제3 미세금속마스크를 통해 청색 발광물질을 선택적으로 진공증착하여 청색 화소영역에 청색 발광물질층을 형성한다. 적, 녹, 청색 발광물질층의 형성 순서는 변경될 수 있다.

[0088] 다음, 도 3e에 도시한 바와 같이, 발광물질층(183) 상부에 전자수송물질과 전자주입물질을 진공증착하여 기판(110) 전면에 전자수송물질층(184a)과 전자주입물질층(185a)을 순차적으로 형성한다.

[0089] 따라서, 제1전극(162) 상부에는 정공주입물질층(181a)과, 정공수송물질층(182a), 발광물질층(183), 전자수송물질층(184a) 및 전자주입물질층(185a)이 순차적으로 형성되고, 보조전극(164) 상부에는 정공주입물질층(181a)과, 정공수송물질층(182a), 전자수송물질층(184a) 및 전자주입물질층(185a)의 공통층이 순차적으로 형성된다. 일례로, 보조전극(164) 상부의 정공주입물질층(181a)과, 정공수송물질층(182a), 전자수송물질층(184a) 및 전자주입물질층(185a)의 총 두께는 약 2000 Å 이하이다.

[0090] 미세금속마스크를 이용하여 진공증착법을 통해 정공주입물질층(181a)과, 정공수송물질층(182a), 전자수송물질층(184a) 및 전자주입물질층(185a)을 각 화소영역마다 형성할 경우, 마스크와 기판(110) 사이의 정렬(alignment) 정밀도 및 양산성 등의 문제가 발생하며, 기판(110)의 크기가 커짐에 따라 마스크의 처짐 등의 문제가 발생할 수 있는데, 본 발명의 제1실시예에서는 정공주입물질층(181a)과, 정공수송물질층(182a), 전자수송물질층(184a) 및 전자주입물질층(185a)을 기판(110) 전면에 형성하므로 이러한 문제를 해결할 수 있다.

[0091] 이어, 도 3f에 도시한 바와 같이, 분사장치(197)를 이용하여 보조 컨택홀(170b)에 유기물 용제(organic solvent)를 분사함으로써, 보조 컨택홀(170b) 내의 보조전극(164) 상부의 전자주입물질층(도 3e의 185a), 전자수송물질층(도 3e의 184a), 정공수송물질층(도 3e의 182a) 및 정공주입물질층(도 3e의 181a)의 공통층을 녹인다. 따라서, 보조 컨택홀(170b) 내에는 유기물 용제에 공통층 물질이 용해되어 공통층 용해액(187a)이 형성된다. 이때, 유기물 용제는 잉크젯 인쇄법(inkjet printing) 또는 노즐 인쇄법(nozzle printing)으로 분사될 수 있다.

[0092] 유기물 용제로는 에틸렌 글리콜(ethylene glycol)이나, 4-메틸이니솔(4-methylanisole), 에틸 벤조에이트(ethyl benzoate), 이소프로필 알코올(Isopropyl Alcohol: IPA), 아세톤(Acetone), N-메틸피로리돈(N-methyl pyrrolidone: NMP) 등이 사용될 수 있다.

[0093] 한편, 제1전극(162) 상부의 정공주입물질층(도 3e의 181a)과, 정공수송물질층(도 3e의 182a), 전자수송물질층(도 3e의 184a) 및 전자주입물질층(도 3e의 185a)은 각각 정공주입층(181)과, 정공수송층(182), 전자수송층(184) 및 전자주입층(185)이 된다.

[0094] 다음, 도 3g에 도시한 바와 같이, 공통층 용해액(도 3f의 187a)을 건조시켜 유기물 용제 및 용해된 공통층 물질을 휘발시키고, 휘발되지 않는 공통층 물질에 의해 보조전극(164) 상부에는 잔막(187)이 형성된다.

[0095] 이때, 커피얼룩효과(coffee stain effect) 또는 커피링효과(coffee ring effect)로, 잔막(187)의 두께는 중앙부에서 가장자리로 갈수록 두꺼워지며, 가장자리부의 두께는 중앙부의 두께의 1.1배 이상, 바람직하게는, 약 10배 이상일 수 있다. 이때, 잔막(187)의 중앙부 두께는 약 200 Å 이하이다.

[0096] 일례로, 공통층 용해액(도 3f의 187a)은 섭씨 150도 이하에서 약 10분 이내 건조될 수 있다. 공통층 용해액(도 3f의 187a)은 바람직하게는 섭씨 80도 내지 150도, 더욱 바람직하게는, 섭씨 100도 내지 150도에서 건조될 수 있다. 한편, 보다 빠르게 건조시키기 위해, 공통층 용해액(도 3f의 187a)은 약 50 mTorr 이하의 진공 상태에서 건조될 수 있다.

[0097] 이어, 도 3h에 도시한 바와 같이, 전자주입층(185)과 잔막(187) 상부에 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기판(110) 전면에 제2전극(192)을 형성한다. 제2전극(192)은 알루미늄이나 마그네슘, 그리고 은과 같은 금속 물질로 형성될 수 있으며, 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가진다.

[0098] 여기서, 제2전극(192)은 보조 컨택홀(170b)을 통해 보조전극(164)과 전기적으로 연결된다. 제2전극(192)은 보조전극(164)과 직접 접촉하거나 잔막(187)을 통해 보조전극(164)과 연결될 수도 있다. 잔막(187)의 중앙부 두께는 약 200 Å 이하이므로, 제2전극(192)이 잔막(187)을 통해 보조전극(164)과 연결되더라도, 제2전극(192)은 보조전극(164)과 전기적으로 연결된다.

[0099] 정공주입층(181)과, 정공수송층(182), 발광물질층(183), 전자수송층(184), 그리고 전자주입층(185)은 발광층

(180)을 이루고, 제1전극(162)과 발광층(180) 및 제2전극(192)은 유기발광다이오드를 이룬다. 제1전극(162)은 애노드의 역할을 하고, 제2전극(192)은 캐소드의 역할을 한다. 여기서, 유기발광다이오드 표시장치는 발광층(180)으로부터 발광된 빛이 제2전극(192)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식이다.

[0100] 이와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 보조전극(164)을 제2전극(192)과 연결함으로써, 제2전극(192)의 저항을 낮출 수 있다. 이때, 보조전극(164)은 제1전극(162)과 동일 공정으로 형성하여 공정이 증가되지 않으며, 유기물 용제를 이용하여 보조 전극(164) 상부의 공통층을 제거함으로써, 간단한 공정을 통해 보조전극(164)과 제2전극(192)을 연결할 수 있다.

[0101] 본 발명의 제1실시예에서는 보조 컨택홀(170b) 내의 전자주입물질층(도 3e의 185a), 전자수송물질층(도 3e의 184a), 정공수송물질층(도 3e의 182a) 및 정공주입물질층(도 3e의 181a)을 완전히 녹인 후 건조하여 제2전극(192)과 보조전극(164)을 전기적으로 연결한다. 이와 달리, 보조 컨택홀(170b) 내의 전자주입물질층(도 3e의 185a), 전자수송물질층(도 3e의 184a), 정공수송물질층(도 3e의 182a) 및 정공주입물질층(도 3e의 181a)을 부분적으로 녹인 후 건조하여 제2전극(192)과 보조전극(164)을 전기적으로 연결할 수도 있다.

[0102] -제 2 실시예-

[0103] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다. 도 4의 표시장치는 보조전극의 구조를 제외하고 도 2의 표시장치와 동일한 구조를 가지며, 동일 구조에 대해서는 동일 부호를 부여하고 이에 대한 설명은 생략한다.

[0104] 도 4에 도시한 바와 같이, 게이트 절연막(130) 상부에는 제1 더미전극(134)이 형성된다. 제1 더미전극(134)은 게이트전극(132)과 동일 물질로 동일 공정을 통해 형성될 수 있다.

[0105] 이어, 층간 절연막(140)이 제1 더미전극(134)을 덮고 있으며, 층간 절연막(140)은 제1 더미전극(134)을 노출하는 제3 컨택홀(140c)을 더 포함한다.

[0106] 층간 절연막(140) 상부에는 제1 더미전극(134)과 중첩하는 제2 더미전극(156)이 형성된다. 제2 더미전극(156)은 제3 컨택홀(140c)을 통해 제1 더미전극(134)과 접촉한다. 제2 더미전극(156)은 소스 및 드레인 전극(152, 154)과 동일 물질로 동일 공정을 통해 형성될 수 있다.

[0107] 다음, 보호막(160)이 제2 더미전극(156)을 덮고 있으며, 보호막(160)은 제2 더미전극(156)을 노출하는 제4 컨택홀(160b)을 가진다.

[0108] 보호막(160) 상부에는 제2 더미전극(156)과 중첩하는 보조전극(164)이 형성되고, 보조전극(164)은 제4 컨택홀(160b)을 통해 제2 더미전극(156)과 접촉한다.

[0109] 보조전극(164) 상부에는 보조 컨택홀(170b)을 갖는 뱅크층(170)이 형성되어 보조전극(164)을 노출하고, 노출된 보조전극(164) 상부에는 공통층을 녹인 후 건조하여 형성된 잔막(187)이 위치하며, 그 위에 제2전극(192)이 기판(110) 전면에 형성되어 보조 컨택홀(170b)을 통해 보조전극(164)과 전기적으로 연결된다. 제2전극(192)은 보조전극(164)과 직접 접촉하거나 잔막(187)을 통해 보조전극(164)과 연결될 수도 있다.

[0110] 도시하지 않았지만, 보조전극(164)은 기판(110) 상에서 제1방향 및 제2방향으로 연장되고 화소영역마다 개구부를 포함하는 격자모양을 가지며, 제1 더미전극(134)은 제1방향을 따라 연장되어, 즉 게이트배선(도시하지 않음)과 평행하게 연장되어 보조전극(164)과 중첩하고, 제2 더미전극(156)은 제2방향을 따라 연장되어, 즉 데이터배선(도시하지 않음)과 평행하게 연장되어 보조전극(164)과 중첩할 수 있다.

[0111] 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제1 및 제2 더미전극(134, 156)을 형성하여 보조전극(164) 및 제2전극(192)과 전기적으로 연결되도록 함으로써, 제2전극(192)의 저항을 더 낮추고 휘도 불균일 문제를 개선할 수 있다.

[0112] 여기서, 제1 및 제2 더미전극(134, 156) 중 어느 하나는 생략될 수도 있다.

[0113] -제 3 실시예-

[0114] 도 5는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도이다. 도 5의 표시장치는 발광층의 구조를 제외하고 도 2의 표시장치와 동일한 구조를 가지며, 동일 구조에 대해서는 동일 부호를 부여하고

이에 대한 설명은 생략한다.

[0115] 도 5에 도시한 바와 같이, 뱅크층(170)의 투과홀(170a)을 통해 노출된 제1전극(162) 상부에는 발광층(180a)이 형성된다. 발광층(180a)은 제1전극(162) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공주입층(181)과, 정공수송층(182), 백색 발광물질층(183a), 전자수송층(184), 그리고 전자주입층(185)을 포함한다. 여기서, 정공주입층(181)과, 정공수송층(182), 백색 발광물질층(183a), 전자수송층(184), 그리고 전자주입층(185)은 실질적으로 보조 컨택홀(170b)을 제외한 기판(110) 전면에 형성된다.

[0116] 백색 발광물질층(183a)은 백색광을 방출하며, 단일층으로 이루어지거나, 서로 다른 색을 발광하는 둘 이상의 발광물질층을 포함할 수 있다. 일례로, 백색 발광물질층(183a)은 적, 녹, 청색 발광물질층이 적층된 구조일 수 있다.

[0117] 이러한 정공주입층(181)과, 정공수송층(182), 백색 발광물질층(183a), 전자수송층(184), 그리고 전자주입층(185)은, 미세금속마스크 없이 기판(110) 전면에 정공주입물질과 정공수송물질, 백색 발광물질, 전자수송물질 및 전자주입물질을 순차적으로 진공증착하여 형성될 수 있다.

[0118] 보조 컨택홀(170b) 내에는 잔막(187b)이 형성된다. 잔막(187b)은 보조 컨택홀(170b) 내에서 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두께가 두꺼워지며, 가장자리부의 두께는 중앙부의 두께의 1.1배 이상이다. 바람직하게, 잔막(187b)의 가장자리부 두께는 중앙부 두께의 약 10배 이상이다. 일례로, 잔막(187b)의 중앙부의 두께는 300 Å 이하이다.

[0119] 본 발명의 제3실시예에 따른 표시장치는, 컬러 구현을 위해 적, 녹, 청색 컬러필터(도시하지 않음)를 포함하며, 컬러필터는 기판(110) 상에 형성되거나, 추후 기판(110)과 합착되는 대향 기판(도시하지 않음) 상에 형성될 수 있다.

[0120] 한편, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 도 4의 표시장치와 마찬가지로 보조전극(164)과 연결되는 제1 및 제2 더미전극(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다.

[0121] -제 4 실시예-

[0122] 도 6과 도 7은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도로, 도 6은 적색 또는 녹색 화소영역에 대응하는 구조를 도시하고, 도 7은 청색 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다. 여기서, 제1실시예의 표시장치와 유사 또는 동일한 구조는 유사한 부호를 부여하고 이에 대한 설명은 간략하게 한다.

[0123] 도 6과 도 7에 도시한 바와 같이, 절연 기판(210) 상부의 각 화소영역에는 패터닝된 반도체층(222)이 형성된다. 반도체층(222) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(230)이 기판(210) 전면에 형성된다.

[0124] 게이트 절연막(230) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트전극(232)이 반도체층(222)에 대응하여 형성된다. 또한, 게이트 절연막(230) 상부에는 게이트배선(도시하지 않음)과 제1 커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다. 게이트배선은 제1방향을 따라 연장되고, 제1 커패시터 전극은 게이트전극(232)에 연결된다.

[0125] 게이트전극(232) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(240)이 기판(210) 전면에 형성된다. 층간 절연막(240)은 반도체층(222)의 양측 상면을 노출하는 제1 및 제2 컨택홀(240a, 240b)을 가진다. 제1 및 제2 컨택홀(240a, 240b)은 게이트전극(232)의 양측에 게이트전극(232)과 이격되어 위치한다. 제1 및 제2 컨택홀(240a, 240b)은 게이트 절연막(230) 내에도 형성될 수 있다.

[0126] 층간 절연막(240) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 소스 및 드레인전극(252, 254)이 형성된다. 또한, 층간 절연막(240) 상부에는 제2방향을 따라 연장되는 데이터배선(도시하지 않음)과 전원배선(도시하지 않음) 및 제2 커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다.

[0127] 소스 및 드레인전극(252, 254)은 게이트전극(232)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 제1 및 제2 컨택홀(240a, 240b)을 통해 반도체층(222)의 양측과 접촉한다. 도시하지 않았지만, 데이터배선은 제2방향을 따라 연장되고 게이트배선과 교차하여 화소영역을 정의하며, 전원배선은 데이터배선과 이격되어 위치한다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(254)과 연결되고, 제1 커패시터 전극과 중첩하여 둘 사이의 층간 절연막(240)을 유전체로 스토리지 커패시터를 이룬다.

[0128] 한편, 반도체층(222)과, 게이트전극(232), 그리고 소스 및 드레인전극(252, 254)은 박막트랜지스터를 이룬다.

[0129] 소스 및 드레인전극(252, 254) 상부에는 절연물질로 보호막(260)이 기판(210) 전면에 형성된다. 보호막(260)은 상면이 평탄하며, 드레인전극(254)을 노출하는 드레인 컨택홀(260a)을 가진다. 여기서, 드레인 컨택홀(260a)은 제2 컨택홀(240b) 바로 위에 형성된 것으로 도시되어 있으나, 제2 컨택홀(240b)과 이격되어 형성될 수도 있다.

[0130] 보호막(260) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(262)이 형성된다. 제1전극(262)은 각 화소영역마다 형성되고, 드레인 컨택홀(260a)을 통해 드레인전극(254)과 접촉한다. 일례로, 제1전극(262)은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.

[0131] 한편, 제1전극(262)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층을 더 포함한다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제1전극(262)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.

[0132] 또한, 보호막(260) 상부에는 제1전극(262)과 이격되어 보조전극(264)이 형성되며, 보조전극(264)은 제1전극(262)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 도시하지 않았지만, 보조전극(264)은 기판(210) 상에서 제1방향 및 제2방향으로 연장되고 화소영역마다 개구부를 포함하는 격자모양을 가지며, 보조전극(264)의 개구부 내에는 제1전극(262)이 위치할 수 있다.

[0133] 제1전극(262) 및 보조전극(264) 상부에는 절연물질로 뱅크층(270)이 형성된다. 뱅크층(270)은 투과홀(270a)과 보조 컨택홀(270b)을 가진다. 뱅크층(270)은 제1전극(262)과 보조전극(264)의 가장자리를 덮으며, 투과홀(270a)은 제1전극(262)을 노출하고, 보조 컨택홀(270b)은 보조전극(264)을 노출한다.

[0134] 뱅크층(270)의 투과홀(270a)을 통해 노출된 제1전극(262) 상부에는 발광층(280a, 280b)이 형성되는데, 적색 또는 녹색 화소영역에는 제1 발광층(280a)이 형성되고, 청색 화소영역에는 제2 발광층(280b)이 형성된다.

[0135] 제1 발광층(280a)은 제1전극(262) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공주입층(281)과, 정공수송층(282), 제1 발광물질층(283), 제2 발광물질층(284), 전자수송층(285), 그리고 전자주입층(286)을 포함하고, 제2 발광층(280b)은 제1전극(262) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공주입층(281)과, 정공수송층(282), 제2 발광물질층(284), 전자수송층(285), 그리고 전자주입층(286)을 포함한다. 제1 발광물질층(283)은 적색 또는 녹색 발광물질층이고, 제2 발광물질층(284)은 청색 발광물질층이다.

[0136] 여기서, 정공주입층(281)과 정공수송층(282) 및 제1 발광물질층(283)은 투과홀(270a) 내에만 형성되고, 제2 발광물질층(284)과 전자수송층(285), 그리고 전자주입층(286)은 실질적으로 보조 컨택홀(270b)을 제외한 기판(210) 전면에 형성된다.

[0137] 즉, 제2 발광물질층(284)을 적, 녹, 청색 화소영역에 모두 형성하여, 적색 및 녹색 화소영역에서는 제2 발광물질층(284)이 정공저지층(hole blocking layer)의 역할을 하고, 청색 화소영역에서는 제2 발광물질층(284)이 청색 발광물질층의 역할을 한다.

[0138] 한편, 보조 컨택홀(270b) 내에는 잔막(287)이 형성된다. 잔막(287)은 보조 컨택홀(270b) 내에서 중앙부로부터 가장자리부로 갈수록 두께가 두꺼워지며, 가장자리부의 두께는 중앙부의 두께의 1.1배 이상이다. 바람직하게, 잔막(287)의 가장자리부 두께는 중앙부 두께의 약 10배 이상이다. 이때, 잔막(287)의 중앙부의 두께는 50 Å 이하이다.

[0139] 발광층(280) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(292)이 기판(210) 전면에 형성된다. 여기서, 제2전극(292)은 알루미늄이나 마그네슘, 은과 같은 금속 물질로 형성될 수 있으며, 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가진다. 이때, 제2전극(292)의 빛 투과도는 약 45-50%일 수 있다.

[0140] 제2전극(292)은 보조 컨택홀(270b)을 통해 보조전극(264)과 전기적으로 연결된다. 제2전극(292)은 보조전극(264)과 직접 접촉하거나 잔막(287)을 통해 보조전극(264)과 연결될 수도 있다.

[0141] 제1전극(262)과 발광층(280) 및 제2전극(292)은 유기발광다이오드를 이루며, 제1전극(272)은 애노드의 역할을 하고, 제2전극(292)은 캐소드의 역할을 한다. 여기서, 유기발광다이오드 표시장치는 발광층(280a, 280b)으로부터 발광된 빛이 제2전극(292)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식이다.

[0142] 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제2전극(292)을 보조전극(264)과 연결함으로써,

제2전극(292)의 저항을 낮출 수 있다. 이때, 유기물 용제를 이용하여 보조 컨택홀(270b) 내의 공통층을 제거함으로써, 간단한 공정을 통해 보조전극(264)과 제2전극(292)을 연결할 수 있다.

[0143] 한편, 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 도 4의 표시장치와 마찬가지로 보조전극(264)과 연결되는 제1 및 제2 더미전극(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다.

[0144] 이러한 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0145] 도 8a 내지 8f는 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 도시한 단면도로, 도 6의 적색 또는 녹색 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다. 여기서, 제1실시예의 제조 공정과 유사한 단계에 대한 설명은 간략하게 한다.

[0146] 도 8a에 도시한 바와 같이, 절연 기판(210) 상부에 반도체 물질을 증착하여 반도체물질층(미도시)을 형성한 후, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 반도체물질층을 선택적으로 제거하여 각 화소영역에 반도체층(222)을 형성한다.

[0147] 다음, 반도체층(222) 상부에 절연물질을 화학기상증착 등의 방법으로 증착하여 기판(210) 전면에 게이트 절연막(230)을 형성한다.

[0148] 이어, 게이트 절연막(230) 상부에 금속과 같은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 제1도전물질층(도시하지 않음)을 형성한 후, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1도전물질층을 선택적으로 제거하여 게이트전극(232)을 형성한다. 게이트전극(232)은 반도체층(222)보다 좁은 폭을 가지고 반도체층(222)의 중앙에 대응하여 위치한다. 한편, 게이트전극(232)과 함께 제1 커패시터 전극(도시하지 않음)과 게이트배선(도시하지 않음)이 형성된다. 도시하지 않았지만, 제1 커패시터 전극은 게이트전극(232)과 연결되며, 게이트 배선은 제1방향을 따라 연장된다.

[0149] 다음, 게이트전극(232) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(210) 전면에 층간 절연막(240)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 층간 절연막(240) 및 게이트 절연막(230)을 선택적으로 제거하여 반도체층(222)의 양측 상면을 노출하는 제1 및 제2 컨택홀(240a, 240b)을 형성한다. 제1 및 제2 컨택홀(240a, 240b)은 게이트전극(232)의 양측에 게이트전극(232)과 이격되어 위치한다.

[0150] 다음, 층간 절연막(240) 상부에 금속과 같은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 제2도전물질층(도시하지 않음)을 형성한 후, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제2도전물질층을 선택적으로 제거하여 소스 및 드레인전극(252, 254)을 형성한다. 소스 및 드레인전극(252, 254)은 게이트전극(232)을 중심으로 서로 이격되어 있으며, 각각 제1 및 제2 컨택홀(240a, 240b)을 통해 반도체층(222)의 양측과 접촉한다.

[0151] 한편, 소스 및 드레인전극(252, 254)과 함께 데이터배선(도시하지 않음)과 제2 커패시터 전극(도시하지 않음) 및 전원배선(도시하지 않음)이 형성된다. 도시하지 않았지만, 도시하지 않았지만, 데이터배선은 제2방향을 따라 연장되고, 게이트배선과 교차하여 화소영역을 정의한다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(254)과 연결되며, 전원배선은 데이터배선과 이격되어 위치한다.

[0152] 다음, 소스 및 드레인전극(252, 254) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(210) 전면에 평탄한 표면을 갖는 보호막(260)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 보호막(260)을 선택적으로 제거하여 드레인전극(254)을 노출하는 드레인 컨택홀(260a)을 형성한다.

[0153] 다음, 보호막(260) 상부에 비교적 일함수가 높은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 제1전극물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1전극물질층을 선택적으로 제거하여 제1전극(262)과 보조전극(264)을 형성한다. 제1전극(262)은 각 화소영역에 위치하고, 드레인 컨택홀(260a)을 통해 드레인전극(254)과 접촉하며, 보조전극(264)은 제1전극(262)과 이격되어 위치한다.

[0154] 제1전극(272)과 보조전극(264)은 투명도전층과 반사층을 포함할 수 있다. 투명도전층은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)로 이루어질 수 있으며, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다. 일례로, 제1전극(262)과 보조전극(264)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.

[0155] 이어, 제1전극(262)과 보조전극(264) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(210) 전면에 뱅크물질

층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 뱅크물질층을 선택적으로 제거하여 투과홀(270a)과 보조 컨택홀(270b)을 갖는 뱅크층(270)을 형성한다. 뱅크층(270)은 제1전극(262) 및 보조전극(264)의 가장자리를 덮으며, 투과홀(270a)은 제1전극(262)을 노출하고 보조 컨택홀(270b)은 보조전극(264)을 노출한다.

[0156] 다음, 도 8b에 도시한 바와 같이, 투과홀(270a) 내의 노출된 제1전극(262) 상부에 제1 분사장치(297)를 이용한 용액 공정(solution process)에 의해 정공주입물질과 정공수송물질 및 제1 발광물질을 성막하여 정공주입층(281)과 정공수송층(282) 및 제1 발광물질층(283)을 순차적으로 형성한다. 용액 공정으로 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있으며, 일례로 잉크젯 인쇄법(inkjet printing) 또는 노즐 인쇄법(nozzle printing)이 이용될 수 있다.

[0157] 여기서, 도 8b의 제1 발광물질층(283)은 적, 녹색 발광물질층 중 어느 하나일 수 있으며, 이어 인접한 화소영역에 나머지 발광물질층을 형성한다. 일례로, 도 8b의 제1 발광물질층(283)은 녹색 화소영역의 녹색 발광물질층일 수 있다. 따라서, 용액 공정을 통해 녹색 발광물질을 성막하여 녹색 화소영역에 녹색 발광물질층(283)을 형성하고, 용액 공정을 통해 적색 발광물질을 성막하여 적색 화소영역에 적색 발광물질층(도시하지 않음)을 형성한다. 적, 녹색 발광물질층의 형성 순서는 변경될 수 있다.

[0158] 다음, 도 8c에 도시한 바와 같이, 제1 발광물질층(283) 상부에 제2 발광물질, 즉, 청색 발광물질을 진공증착하여 기판 전면(210)에 제2 발광물질증착층(284a)을 형성한다. 이어, 제2 발광물질증착층(284a) 상부에 전자수송물질과 전자주입물질을 진공증착하여 기판(210) 전면에 전자수송물질층(285a)과 전자주입물질층(286a)을 순차적으로 형성한다.

[0159] 따라서, 적색 또는 녹색 화소영역에서, 제1전극(262) 상부에는 정공주입층(281)과, 정공수송층(282), 제1 발광물질층(283), 제2 발광물질증착층(284a), 전자수송물질층(285a) 및 전자주입물질층(286a)이 순차적으로 형성되고, 보조전극(264) 상부에는 제2 발광물질증착층(284a)과 전자수송물질층(285a) 및 전자주입물질층(286a)의 공통층이 순차적으로 형성된다. 일례로, 보조전극(264) 상부의 제2 발광물질증착층(284a)과, 전자수송물질층(285a) 및 전자주입물질층(286a)의 총 두께는 약 500 Å 이하이다.

[0160] 한편, 청색 화소영역에서, 제1전극(262) 상부에는 정공주입층(281)과, 정공수송층(282), 제2 발광물질증착층(284a), 전자수송물질층(285a) 및 전자주입물질층(286a)이 순차적으로 형성되고, 보조전극(264) 상부에는 제2 발광물질증착층(284a)과 전자수송물질층(285a) 및 전자주입물질층(286a)이 순차적으로 형성된다.

[0161] 본 발명의 제4실시예에서는 정공주입층(281)과 정공수송층(282) 및 적색 또는 녹색의 제1 발광물질층(283)을 용액 공정으로 형성하고, 청색의 제2 발광물질증착층(284a)과 전자수송물질층(285a) 및 전자주입물질층(286a)을 기판(110) 전면에 진공증착법으로 형성하므로, 마스크와 기판(210) 사이의 정렬 정밀도 문제 및 마스크 처짐 등의 문제를 방지할 수 있으며, 기판(210)의 면적이 커지더라도 발광층(도 5의 280a, 도 6의 280b)을 균일하게 형성할 수 있다.

[0162] 다음, 도 8d에 도시한 바와 같이, 제2 분사장치(299)를 이용하여 보조 컨택홀(270b)에 유기물 용제(organic solvent)를 분사함으로써, 보조 컨택홀(270b) 내의 보조전극(264) 상부의 전자주입물질층(도 8c의 286a), 전자수송물질층(도 8c의 285a) 및 제2 발광물질증착층(도 8c의 284a)의 공통층을 녹인다. 따라서, 보조 컨택홀(270b) 내에는 유기물 용제에 공통층 물질이 용해되어 공통층 용해액(287a)이 형성된다. 이때, 유기물 용제는 잉크젯 인쇄법(inkjet printing) 또는 노즐 인쇄법(nozzle printing)으로 분사될 수 있다.

[0163] 유기물 용제로는 에틸렌 글리콜(ethylene glycol)이나, 4-메틸이니솔(4-methylanisole), 에틸 벤조에이트(ethyl benzoate), 이소프로필 알코올(Isopropyl Alcohol: IPA), 아세톤(Acetone), N-메틸피로리돈(N-methyl pyrrolidone: NMP) 등이 사용될 수 있다.

[0164] 한편, 제1전극(262) 상부의 제2 발광물질증착층(도 8c의 284a)과, 전자수송물질층(도 8c의 285a) 및 전자주입물질층(도 8c의 286a)은 각각 제2 발광물질층(284)과 전자수송층(285) 및 전자주입층(286)이 된다.

[0165] 다음, 도 8e에 도시한 바와 같이, 공통층 용해액(도 8f의 287a)을 건조시켜 유기물 용제 및 용해된 공통층 물질을 휘발시키고, 휘발되지 않는 공통층 물질에 의해 보조전극(264) 상부에는 잔막(287)이 형성된다.

[0166] 이때, 커피얼룩효과(coffee stain effect) 또는 커피링효과(coffee ring effect)로, 잔막(287)의 두께는 중앙부에서 가장자리로 갈수록 두꺼워지며, 가장자리부의 두께는 중앙부의 두께의 1.1배 이상, 바람직하게는, 약 10배 이상일 수 있다. 이때, 잔막(287)의 중앙부 두께는 약 50 Å 이하이다.

[0167] 이어, 도 8f에 도시한 바와 같이, 전자주입층(286)과 잔막(287) 상부에 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기판(210) 전면에 제2전극(292)을 형성한다. 제2전극(292)은 알루미늄이나 마그네슘, 그리고 은과 같은 금속 물질로 형성될 수 있으며, 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가진다.

[0168] 여기서, 제2전극(292)은 보조 컨택홀(270b)을 통해 보조전극(264)과 전기적으로 연결된다. 제2전극(292)은 보조전극(264)과 직접 접촉하거나 잔막(287)을 통해 보조전극(264)과 연결될 수도 있다. 잔막(287)의 중앙부 두께는 약 50 Å 이하이므로, 제2전극(292)이 잔막(287)을 통해 보조전극(264)과 연결되더라도, 제2전극(292)은 보조전극(264)과 전기적으로 연결된다.

[0169] 정공주입층(281)과, 정공수송층(282), 제1 발광물질층(283), 제2 발광물질층(284), 전자수송층(285), 그리고 전자주입층(286)은 제1 발광층(280a)을 이루고, 제1전극(262)과 제1 발광층(280a) 및 제2전극(292)은 유기발광다이오드를 이룬다. 제1전극(262)은 애노드의 역할을 하고, 제2전극(292)은 캐소드의 역할을 한다. 여기서, 유기발광다이오드 표시장치는 제1 발광층(280a)으로부터 발광된 빛이 제2전극(292)을 통해 외부로 출력되는 상부 발광방식이다.

[0170] 이와 같이, 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 보조전극(264)을 제2전극(292)과 연결함으로써, 제2전극(292)의 저항을 낮출 수 있다. 이때, 보조전극(264)은 제1전극(262)과 동일 공정으로 형성하여 공정이 증가되지 않으며, 유기물 용제를 이용하여 보조 전극(264) 상부의 공통층을 제거함으로써, 간단한 공정을 통해 보조전극(264)과 제2전극(292)을 연결할 수 있다.

[0171] 본 발명의 제4실시예에서는 보조 컨택홀(270b) 내의 전자주입물질층(도 8c의 286a)과 전자수송물질층(도 8c의 285a) 및 제2 발광물질증착층(도 8c의 284a)을 완전히 녹인 후 건조하여 제2전극(292)과 보조전극(264)을 전기적으로 연결한다. 이와 달리, 보조 컨택홀(270b) 내의 전자주입물질층(도 8c의 286a)과 전자수송물질층(도 8c의 285a) 및 제2 발광물질증착층(도 8c의 284a)을 부분적으로 녹인 후 건조하여 제2전극(292)과 보조전극(264)을 전기적으로 연결할 수도 있다.

[0172] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0173] 110: 기판 122: 반도체층

130: 게이트 절연막 132: 게이트전극

140: 층간 절연막 140a, 140b: 제1 및 제2 컨택홀

152: 소스전극 154: 드레인전극

160: 보호막 160a: 드레인 컨택홀

162: 재1전극 164: 보조전극

170: 뱅크층 170a: 투과홀

170b: 보조 컨택홀 180: 발광층

181: 정공주입층 182: 정공수송층

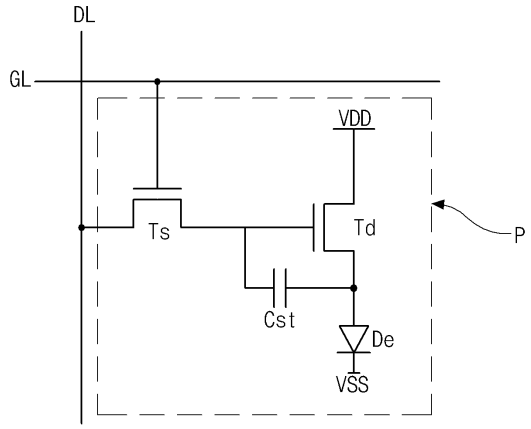
183: 발광물질층 184: 전자수송층

185: 전자주입층 187: 잔막

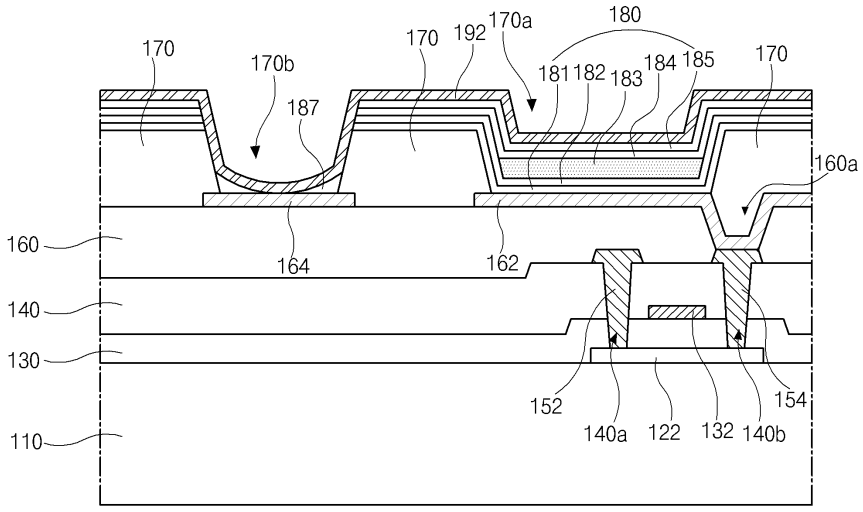
192: 제2 전극

도면

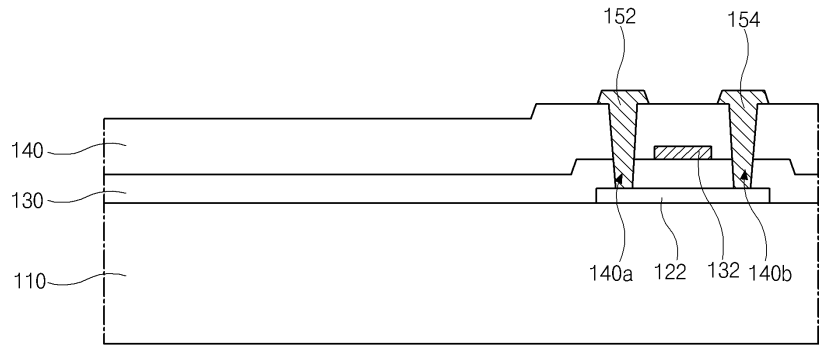
도면1



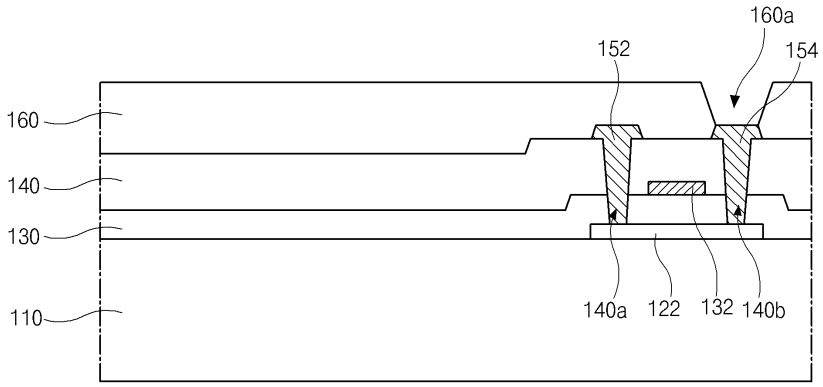
도면2



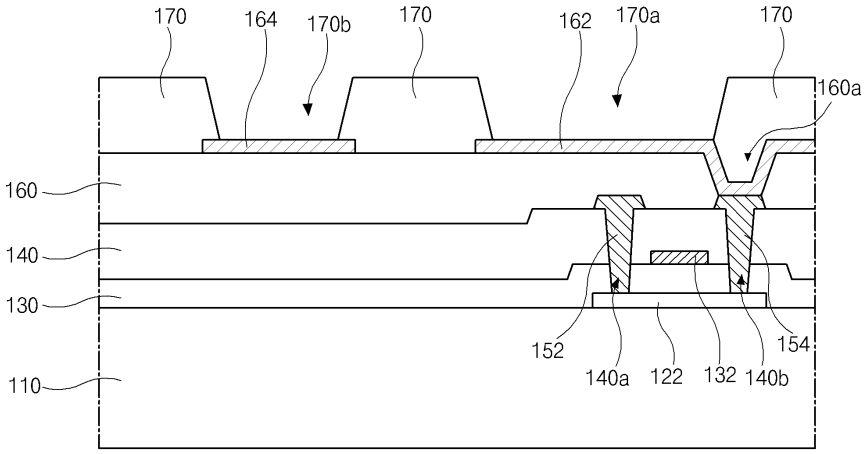
도면3a



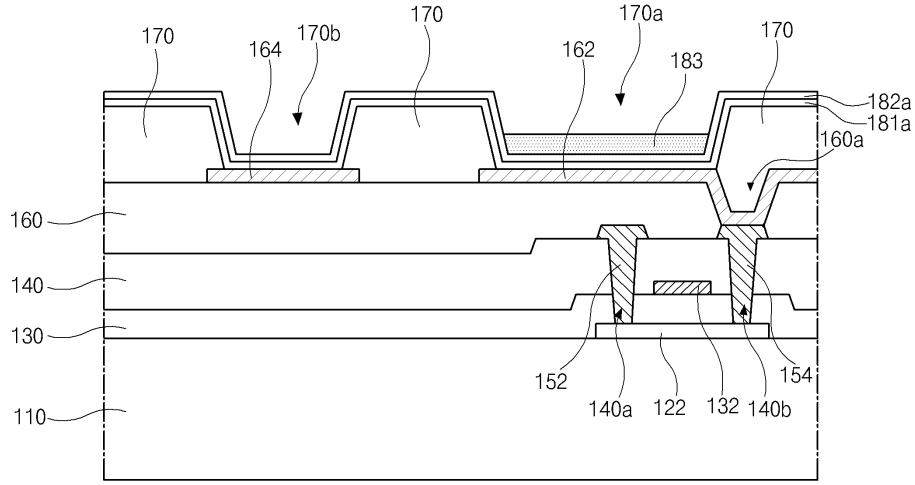
도면3b



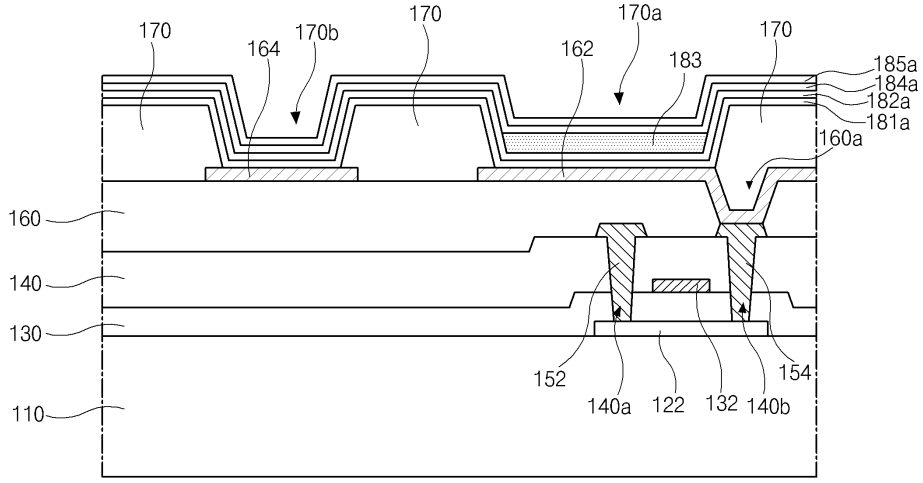
도면3c



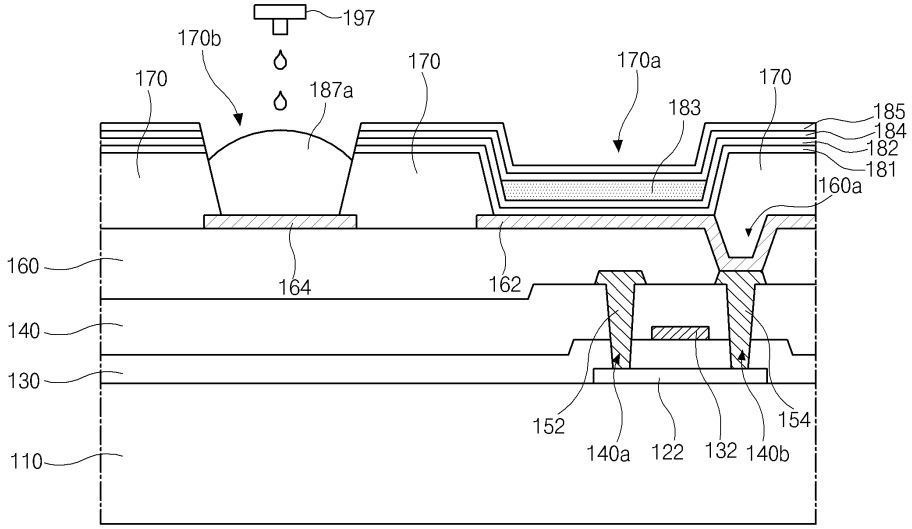
도면3d



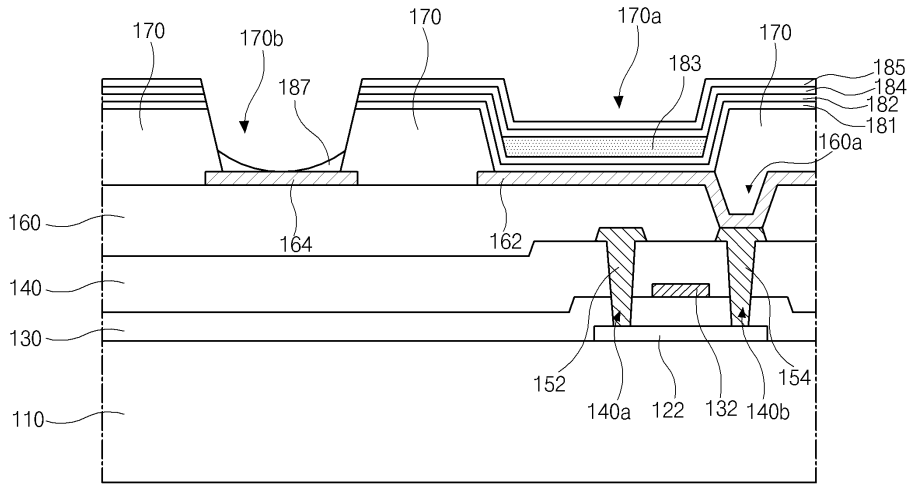
도면3e



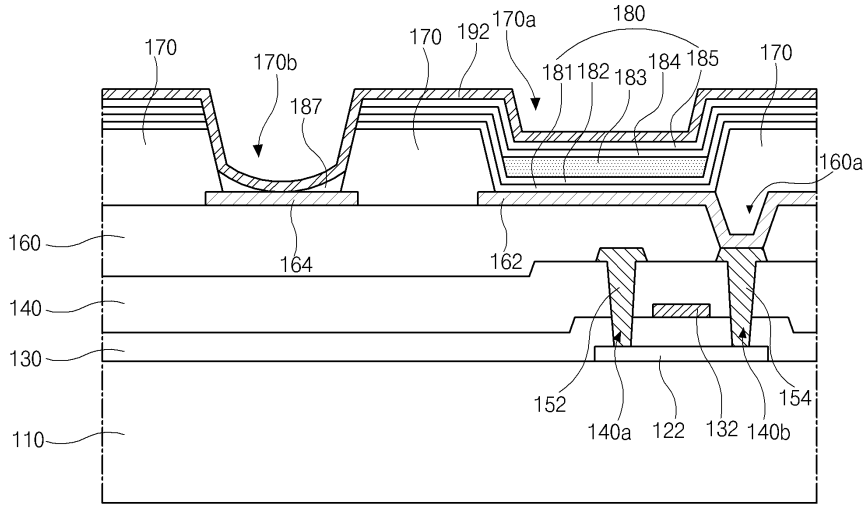
도면3f



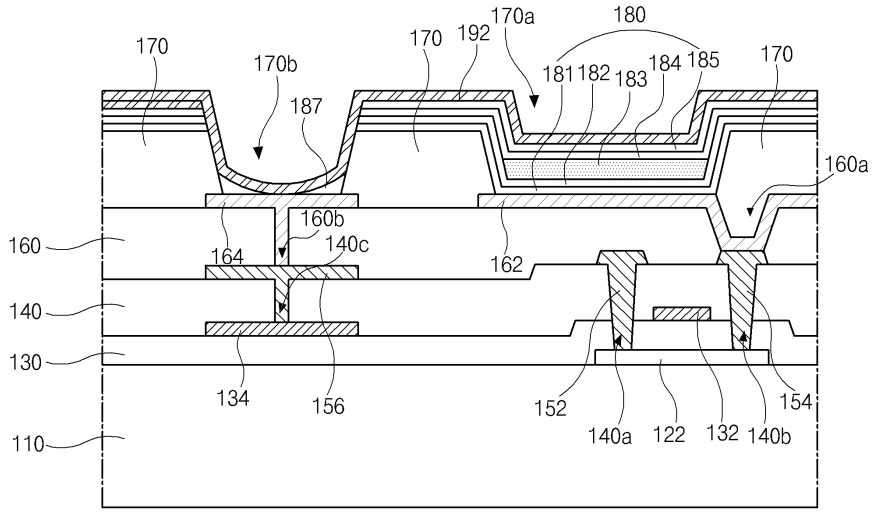
도면3g



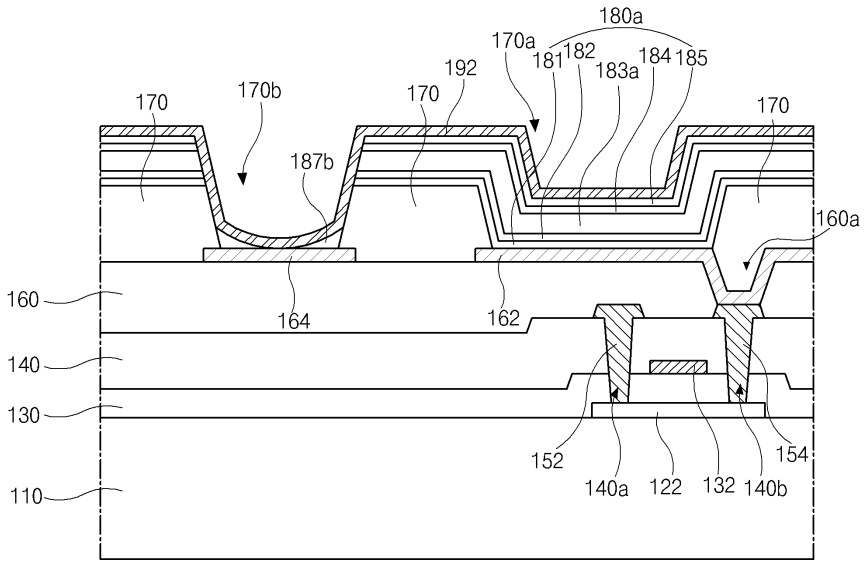
도면3h


170
170b
187
170
192
170a
180
181
182
183
184
185
170
160a
160
164
162
140
130
152
140a
122
132
140b
154
110

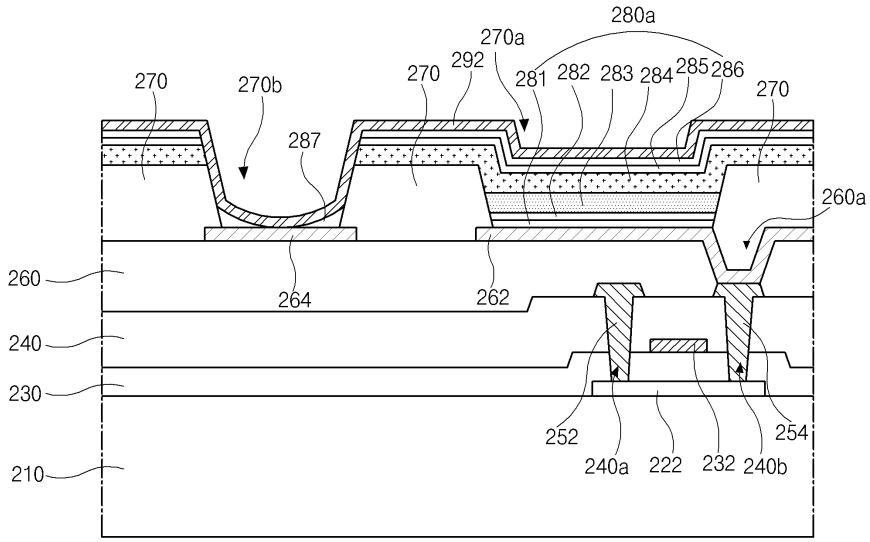
도면4


170
170b
187
170
192
170a
180
181
182
183
184
185
170
160a
160b
160
164
140c
162
140
130
134
156
152
140a
122
132
140b
154
110

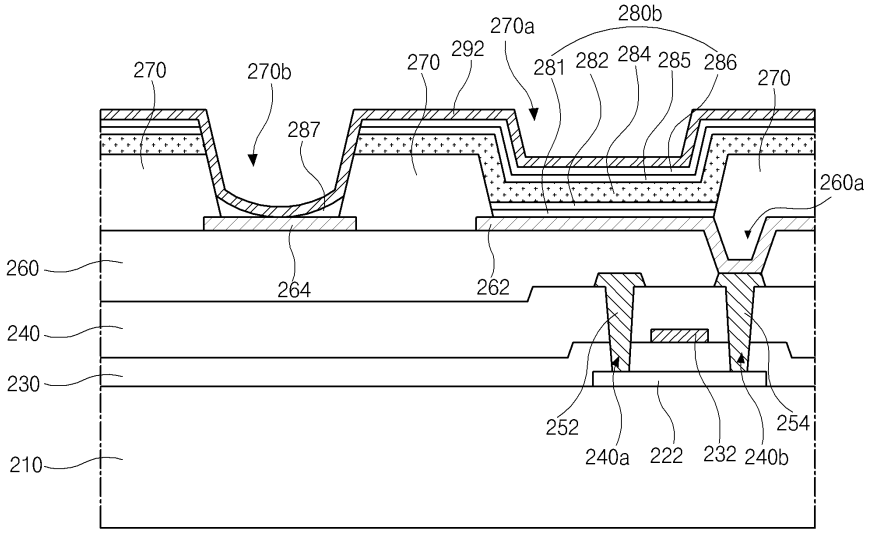
도면5


180a
170a
181
182
183a
184
185
192
170
170b
170
187b
170
160a
160
164
162
140
130
152
140a
122
132
140b
154
110

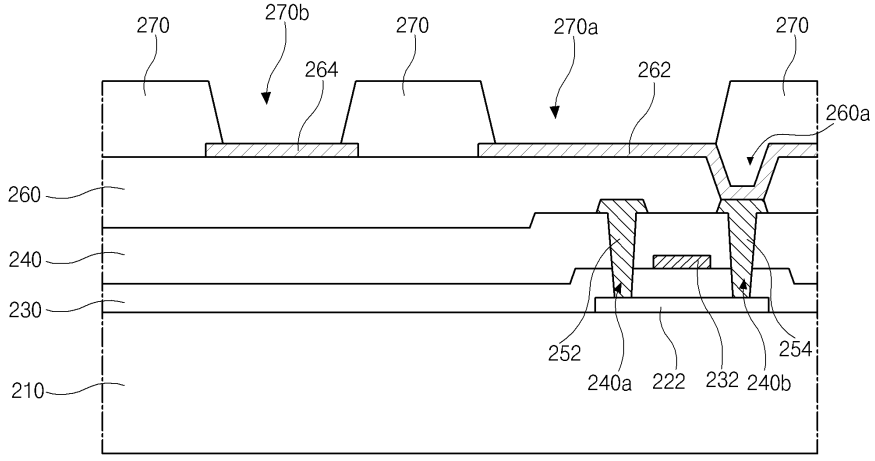
도면6


280a
270a
270
292
281
282
283
284
285
286
270
270b
287
270
260a
260
240
230
210
264
262
252
240a
222
232
240b
254

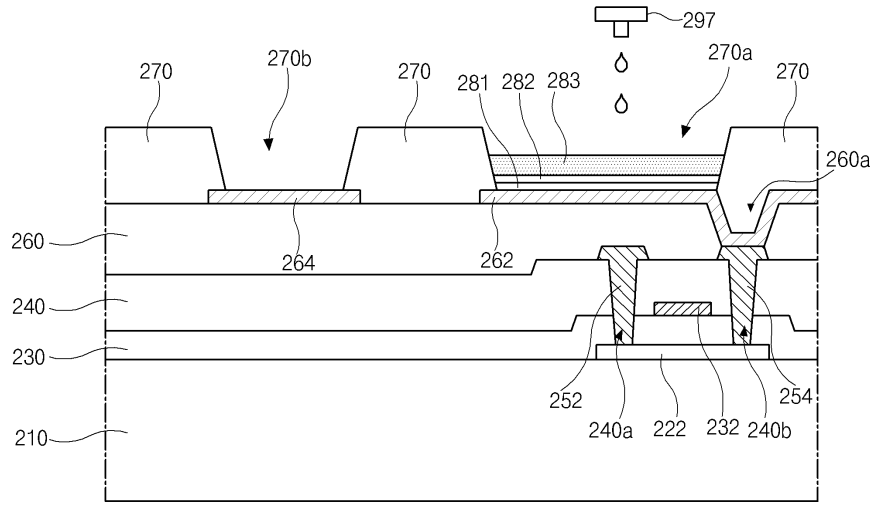
도면7


280b
270a
270
292
281
282
284
285
286
270
270b
287
270
260a
260
240
230
210
264
262
252
240a
222
232
240b
254

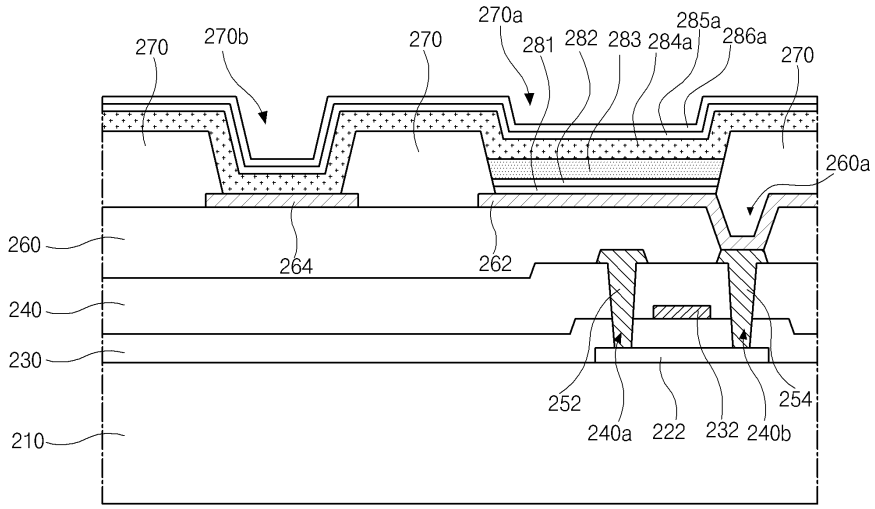
도면8a


270
270b
270
270a
270
264
262
260a
260
240
230
210
252
240a
222
232
240b
254

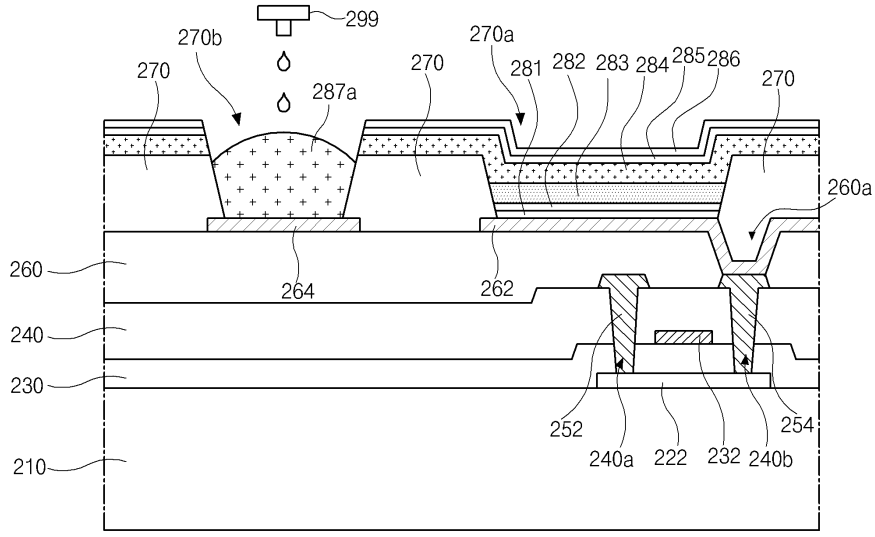
도면8b



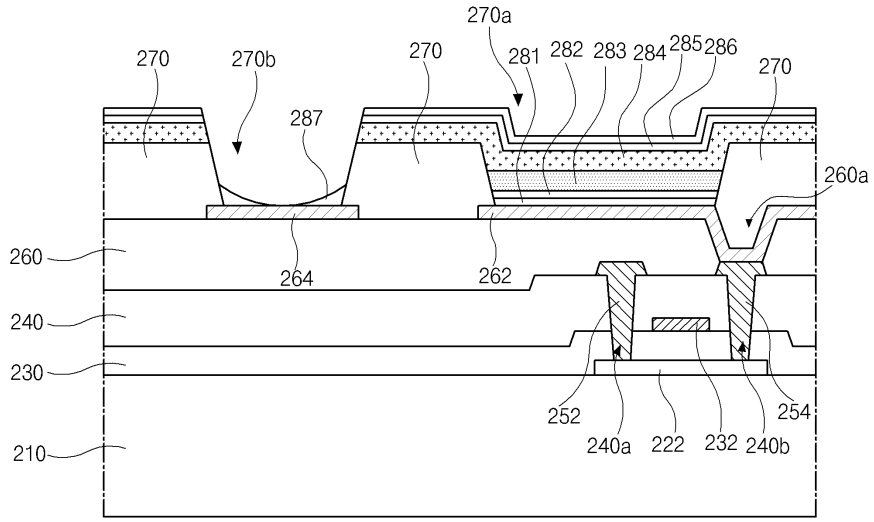
도면8c



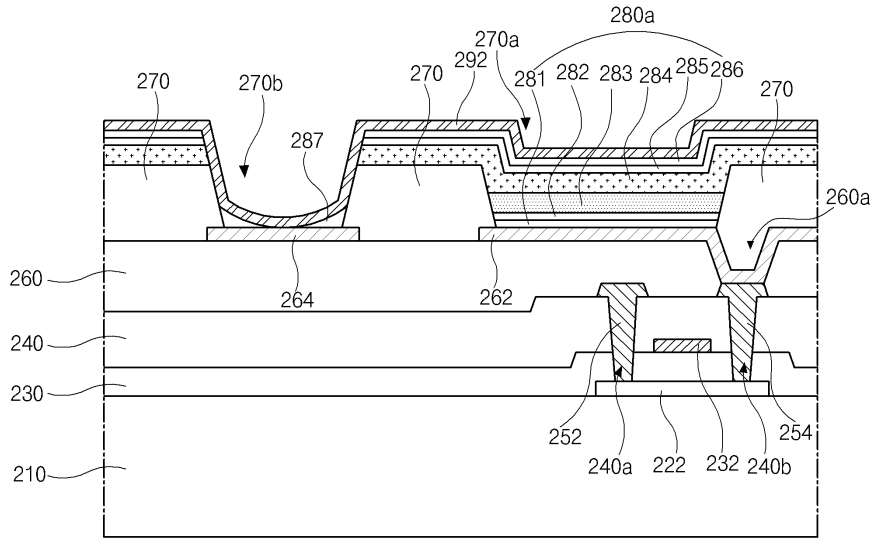
도면8d



도면8e


270a
270
270b
270
281
282
283
284
285
286
270
287
260a
260
264
262
240
230
252
254
210
240a
222
232
240b

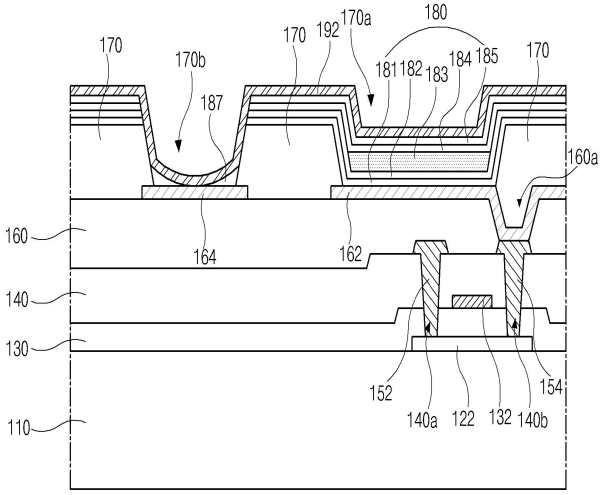
도면8f


280a
270a
292
270
270b
270
281
282
283
284
285
286
270
287
260a
260
264
262
240
230
252
254
210
240a
222
232
240b

专利名称(译)	标题：OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160037369A	公开(公告)日	2016-04-06
申请号	KR1020140129522	申请日	2014-09-26
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	PAEK SEUNG HAN 백승한 BAE HYO DAE 배효대 OH YOUNG MU 오영무 LEE JEONG WON 이정원 SONG HEON IL 송헌일 YEO JONG HOON 여종훈 백승한 PAEK SEUNG HAN 배효대 BAE HYO DAE OH YOUNG MU 오영무 LEE JEONG WON 이정원 송헌일 SONG HEON IL 여종훈 YEO JONG HOON		
发明人	백승한 배효대 오영무 이정원 송헌일 여종훈		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3279 H01L51/0005 H01L51/5203 H01L51/5228 H01L2227/323		
其他公开文献	KR101640803B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该摘要目前正在准备中。更新后的KPA将于2016年7月10日之后提供。


180
170
170b
170
192
170a
181
182
183
184
185
170
187
160a
160
164
162
140
130
152
154
110
140a
122
132
140b