

(72) 발명자

이정원

경기도 고양시 일산서구 고양대로 620, 204동 240
2호(일산동, 동문굿모닝힐2차아파트)

여중훈

인천 남동구 풀무로 17, 로젠하임 1004호 (간석동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관과;

상기 기관 상부의 박막트랜지스터와;

상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극과;

상기 제1전극의 가장자리를 덮으며, 상기 제1전극에 대응하는 투과홀을 갖는 बैं크층과;

상기 투과홀 내의 상기 제1전극 상부에 위치하는 발광층과;

상기 발광층 상부의 제2전극과;

상기 बैं크층 상부에 위치하고, 상기 제2전극과 접촉하는 보조전극과;

상기 보조전극을 제외한 상기 제2전극 상부에 위치하는 캐핑층

을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 서브화소로 이루어진 화소를 포함하고, 상기 보조전극은 상기 화소에 대응하여 하나의 개구부를 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 서브화소로 이루어진 화소를 포함하고, 상기 보조전극은 상기 서브화소 각각에 대응하여 하나의 개구부를 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 서브화소로 이루어진 화소를 포함하고, 상기 보조전극은 인접한 두 화소에 대응하여 하나의 개구부를 가지는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 보조전극은 상기 제1전극과 중첩하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 보조전극은 금(Au)과 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu) 및 이들의 합금 중 적어도 하나로 이루어지고, 상기 캐핑층은 유기물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

기관 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와;

상기 박막트랜지스터 상부에 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극을 형성하는 단계와;

상기 제1전극을 노출하는 투과홀을 갖는 बैं크층을 형성하는 단계와;

상기 투과홀 내의 상기 제1전극 상부에 위치하는 발광층을 형성하는 단계와;

상기 발광층 상부의 상기 기관 전면에 제2전극을 형성하는 단계와;

상기 제2전극 상부의 상기 기관 전면에 캐핑층을 형성하는 단계와;

상기 बैं크층에 대응하여 상기 캐핑층 상에 도전성 용액을 분사하여 상기 제2 전극과 접촉하는 보조전극을 형성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보조전극을 형성하는 단계는, 상기 도전성 용액을 분사하여 상기 बैं크층 상부의 상기 캐핑층을 녹이고, 상기 제2전극과 접촉하는 도전성 용액층을 형성하는 단계와, 상기 도전성 용액층을 건조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 도전성 용액은 금속 물질의 용질과 용매를 포함하며, 상기 용질은 금(Au)과 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu) 및 이들의 합금 중 적어도 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고, 상기 정공주입층과 정공수송층 및 발광물질층 중 적어도 하나는 유기용액을 이용한 용액 공정에 의해 형성되며, 상기 유기용액의 용매는 상기 도전성 용액의 용매와 동일한 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

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

[0001]

배경 기술

- [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(μs) 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)가 발

생하게 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 제1전극의 가장자리를 덮으며, 상기 제1전극에 대응하는 투과홀을 갖는 बैं크층과, 상기 투과홀 내의 상기 제1전극 상부에 위치하는 발광층과, 상기 발광층 상부의 제2전극과, 상기 बैं크층 상부에 위치하고, 상기 제2전극과 접촉하는 보조전극과, 상기 보조전극을 제외한 상기 제2전극 상부에 위치하는 캐핑층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

[0016] 상기 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 서브화소로 이루어진 화소를 포함하고, 상기 보조전극은 상기 화소에 대응하여 하나의 개구부를 가진다.

[0017] 또는, 상기 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 서브화소로 이루어진 화소를 포함하고, 상기 보조전극은 상기 서브화소 각각에 대응하여 하나의 개구부를 가진다.

[0018] 또는, 상기 유기발광다이오드 표시장치는 다수의 서브화소로 이루어진 화소를 포함하고, 상기 보조전극은 인접한 두 화소에 대응하여 하나의 개구부를 가진다.

[0019] 상기 보조전극은 상기 제1전극과 중첩한다.

[0020] 상기 보조전극은 금(Au)과 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu) 및 이들의 합금 중 적어도 하나로 이루어지고, 상기 캐핑층은 유기물질로 이루어진다.

[0021] 또한, 본 발명은, 기판 상에 박막트랜지스터를 형성하는 단계와, 상기 박막트랜지스터 상부에 상기 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제1전극을 형성하는 단계와, 상기 제1전극을 노출하는 투과홀을 갖는 बैं크층을 형성하는 단계와, 상기 투과홀 내의 상기 제1전극 상부에 위치하는 발광층을 형성하는 단계와, 상기 발광층 상부의 상기 기판 전면에 제2전극을 형성하는 단계와, 상기 제2전극 상부의 상기 기판 전면에 캐핑층을 형성하는 단계와, 상기 बैं크층에 대응하여 상기 캐핑층 상에 도전성 용액을 분사하여 상기 제2 전극과 접촉하는 보조전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0022] 상기 보조전극을 형성하는 단계는, 상기 도전성 용액을 분사하여 상기 बैं크층 상부의 상기 캐핑층을 녹이고, 상기 제2전극과 접촉하는 도전성 용액층을 형성하는 단계와, 상기 도전성 용액층을 건조하는 단계를 포함한다.

[0023] 상기 도전성 용액은 금속 물질의 용질과 용매를 포함하며, 상기 용질은 금(Au)과 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu) 및 이들의 합금 중 적어도 하나로 이루어진다.

[0024] 상기 발광층은 정공주입층과 정공수송층, 발광물질층, 전자수송층 및 전자주입층을 포함하고, 상기 정공주입층과 정공수송층 및 발광물질층 중 적어도 하나는 유기용액을 이용한 용액 공정에 의해 형성되며, 상기 유기용액의 용매는 상기 도전성 용액의 용매와 동일하다.

발명의 효과

[0025] 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.

[0026] 이때, 보조전극은 제1전극과 다른 층에 형성되며 제1전극과 중첩할 수 있으므로, 제1전극의 면적을 증가시켜 개

구율이 증가되고, 표시장치의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

[0027] 또한, 보조전극은 캐핑층 형성 후, 용액 공정을 통해 보조전극을 형성하므로, 공정이 단순화되고 제조 시간과 비용을 줄일 수 있다.

[0028] 한편, 보조전극의 두께 조절이 용이하므로, 보조전극의 면적을 줄여 개구율을 높이면서 제2전극의 저항이 감소하는 것을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.

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

도 3a는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 3b는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 뱅크층을 개략적으로 도시한 평면도이다.

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

도 5a는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 5b는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 뱅크층을 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 6a 내지 6g는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 도시한 단면도이다.

도 7a는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 7b는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 뱅크층을 개략적으로 도시한 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 대하여 상세히 설명한다.

[0031] -제 1 실시예-

[0032] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도로, 한 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다. 도 3a는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 3b는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 뱅크층을 개략적으로 도시한 평면도이며, 도 3a와 도 3b는 한 화소에 대응하는 구조를 도시한다. 여기서, 한 화소는 적, 녹, 청색 서브화소(SP1, SP2, SP3)를 포함하며, 서브화소(SP1, SP2, SP3)의 각각은 한 화소영역(P)에 대하여 도 2의 화소영역(P)에 대응하는 구조를 가진다.

[0033] 먼저, 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 반도체층(122)으로 입사하는 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.

[0034] 반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에서 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.

[0035] 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 연

결된다.

- [0036] 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.
- [0037] 게이트전극(132) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(140)이 기판(110) 전면에 형성된다. 층간 절연막(140)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo acryl)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0038] 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.
- [0039] 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.
- [0040] 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 화소영역(P)을 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.
- [0041] 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.
- [0042] 이와 달리, 박막트랜지스터는 반도체층의 하부에 게이트전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 및 드레인전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0043] 여기서, 박막트랜지스터는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 박막트랜지스터에 해당하며, 구동 박막트랜지스터와 동일한 구조의 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)가 기판(110) 상에 더 형성되는데, 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.
- [0044] 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.
- [0045] 보호막(160)은 벤조사이클로부텐이나 포토 아크릴과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0046] 보호막(160) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(162)이 형성된다. 제1전극(162)은 각 화소영역(P)마다 형성되고, 드레인 컨택홀(160a)을 통해 드레인전극(154)과 접촉한다. 일례로, 제1전극(162)은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: IZO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0047] 한편, 제1전극(162)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제1전극(162)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.
- [0048] 또한, 보호막(160) 상부에는 제1전극(162)과 이격되어 보조전극(164)이 형성되며, 보조전극(164)은 제1전극(162)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0049] 보조전극(164)은 화소영역(P)의 가장자리를 따라 형성된다. 도 3a를 참조하면, 보다 상세하게, 보조전극(164)은 기판(110) 상에서 제1방향 및 제2방향으로 연장되고 화소영역(P)마다 하나의 개구부를 포함하는 격자모양을

가진다. 보조전극(164)의 개구부 내에는 제1전극(162)이 위치한다.

- [0050] 제1전극(162) 및 보조전극(164) 상부에는 절연물질로 बैं크층(170)이 형성된다. बैं크층(170)은 제1전극(162)과 보조전극(164)의 가장자리를 덮으며, 제1전극(162)을 노출하는 투과홀(170a)을 가진다. 또한, 도 3b를 참조하면, बैं크층(170)은 각 화소영역(P)에 대응하여 패터닝되어 있으며, 인접한 बैं크층(170) 사이의 보조전극(164)이 노출된다.
- [0051] बैं크층(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. 발광물질층(183)은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 하나일 수 있다.
- [0052] 여기서, 정공주입층(181)과 정공수송층(182), 전자수송층(184), 그리고 전자주입층(185)은 실질적으로 보조전극(164) 상부를 제외한 기판(110) 전면에서 형성되고, 발광물질층(183)은 투과홀(170a) 내에만 형성된다. 이와 달리, 정공주입층(181)과 정공수송층(182) 및 발광물질층(183)은 투과홀(170a) 내에만 형성되고, 전자수송층(184)과 전자주입층(185)은 기판(110) 전면에서 형성될 수도 있다.
- [0053] 발광층(180) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(192)이 기판(110) 전면에서 형성된다. 제2전극(192)은 인접한 बैं크층(170) 사이에서 노출된 보조전극(164)과 접촉한다. 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.
- [0054] 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.
- [0055] 또한, 제2전극(192) 상부에는 캐핑층(capping layer: 194)이 기판(110) 전면에서 형성된다. 캐핑층(194)은 상부 발광방식 유기발광다이오드 표시장치에서 광추출 효율을 향상시킨다.
- [0056] 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제2전극(192)을 보조전극(164)과 연결함으로써 제2전극(192)의 저항을 낮추고, 휘도 불균일 문제를 개선할 수 있다.
- [0057] 그런데, 이러한 유기발광다이오드 표시장치에서는, 정공주입층(181)과 정공수송층(182), 전자수송층(184) 및 전자주입층(185), 또는 전자수송층(184)과 전자주입층(186)이 기판(110) 전면에서 형성되므로, 보조전극(164) 상부에도 이 층들이 형성된다. 따라서, 제2전극(192)을 보조전극(164)과 접촉시키기 위해서는 보조전극(164) 상부의 정공주입층(181)과 정공수송층(182), 전자수송층(184) 및 전자주입층(185), 또는 전자수송층(184)과 전자주입층(186)을 제거해야 하며, 이를 위해 사진식각공정이 필요하다. 사진식각공정은 감광막의 도포와, 마스크를 이용한 노광, 감광막의 현상 및 대상막의 식각 등의 여러 단계를 포함하므로, 사진식각공정의 추가는 제조 시간과 비용을 증가시키게 된다.
- [0058] 또한, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 보조전극(164)이 제1전극(162)과 동일층에서 형성되므로, 보조전극(164)의 면적만큼 제1전극(162)의 면적이 줄어들게 되며, 제1전극(162)의 면적에 따른 유효발광영역이 줄어들게 된다. 따라서, 개구율이 감소되고, 표시장치의 효율 및 수명이 저하된다.
- [0059] -제2실시예-
- [0060] 도 4는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 도시한 단면도로, 한 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다. 도 5a는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 5b는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 बैं크층을 개략적으로 도시한 평면도이며, 도 5a와 도 5b는 한 화소에 대응하는 구조를 도시한다. 여기서, 한 화소는 적, 녹, 청색 서브화소(SP1, SP2, SP3)를 포함하며, 서브화소(SP1, SP2, SP3)의 각각은 한 화소영역(P)에 대하여 도 4의 화소영역(P)에 대응하는 구조를 가진다.
- [0061] 먼저, 도 4에 도시한 바와 같이, 절연 기판(210) 상부에 패터닝된 반도체층(222)이 형성된다. 기판(210)은 유리기판이나 플라스틱기판일 수 있다. 반도체층(222)은 산화물 반도체 물질로 이루어질 수 있는데, 이 경우 반

도체층(222) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)과 버퍼층(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 반도체층(222)으로 입사하는 빛을 차단하여 반도체층(222)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(222)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(222)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.

- [0062] 반도체층(222) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(230)이 기판(210) 전면에서 형성된다. 게이트 절연막(230)은 산화 실리콘(SiO_2)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 반도체층(222)이 다결정 실리콘으로 이루어질 경우, 게이트 절연막(230)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)으로 형성될 수 있다.
- [0063] 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.
- [0064] 한편, 본 발명의 실시예에서는 게이트 절연막(230)이 기판(210) 전면에서 형성되어 있으나, 게이트 절연막(230)은 게이트전극(232)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.
- [0065] 게이트전극(232) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(240)이 기판(210) 전면에서 형성된다. 층간 절연막(240)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.
- [0066] 층간 절연막(240)은 반도체층(222)의 양측 상면을 노출하는 제1 및 제2 콘택홀(240a, 240b)을 가진다. 제1 및 제2 콘택홀(240a, 240b)은 게이트전극(232)의 양측에 게이트전극(232)과 이격되어 위치한다. 여기서, 제1 및 제2 콘택홀(240a, 240b)은 게이트 절연막(230) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(230)이 게이트전극(232)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 제1 및 제2 콘택홀(240a, 240b)은 층간 절연막(240) 내에만 형성된다.
- [0067] 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.
- [0068] 소스 및 드레인전극(252, 254)은 게이트전극(232)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 제1 및 제2 콘택홀(240a, 240b)을 통해 반도체층(222)의 양측과 접촉한다. 도시하지 않았지만, 데이터배선은 제2방향을 따라 연장되고 게이트배선과 교차하여 화소영역(P)을 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.
- [0069] 한편, 반도체층(222)과, 게이트전극(232), 그리고 소스 및 드레인전극(252, 254)은 박막트랜지스터를 이룬다. 여기서, 박막트랜지스터는 반도체층(222)의 일측, 즉, 반도체층(222)의 상부에 게이트전극(232)과 소스 및 드레인전극(252, 254)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.
- [0070] 이와 달리, 박막트랜지스터는 반도체층의 하부에 게이트전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 및 드레인전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0071] 여기서, 박막트랜지스터는 유기발광다이오드 표시장치의 구동 박막트랜지스터에 해당하며, 구동 박막트랜지스터와 동일한 구조의 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)가 기판(210) 상에 더 형성되는데, 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극(232)은 스위칭 박막트랜지스터의 드레인전극(도시하지 않음)에 연결되고 구동 박막트랜지스터의 소스전극(252)은 전원배선(도시하지 않음)에 연결된다. 또한, 스위칭 박막트랜지스터의 게이트전극(도시하지 않음)과 소스전극(도시하지 않음)은 게이트 배선 및 데이터 배선과 각각 연결된다.
- [0072] 소스 및 드레인전극(252, 254) 상부에는 절연물질로 보호막(260)이 기판(210) 전면에서 형성된다. 보호막(260)은 상면이 평탄하며, 드레인전극(254)을 노출하는 드레인 콘택홀(260a)을 가진다. 여기서, 드레인 콘택홀(260a)은 제2 콘택홀(240b) 바로 위에 형성된 것으로 도시되어 있으나, 제2 콘택홀(240b)과 이격되어 형성될 수도 있다.
- [0073] 보호막(260)은 벤조사이클로부텐이나 포토 아크릴과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0074] 보호막(260) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(262)이 형성된다. 제1전극(262)은 각 화소영역(P)마다 형성되고, 드레인 콘택홀(260a)을 통해 드레인전극(254)과 접촉한다. 일례로, 제1전극(262)은 인

듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: IZO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.

- [0075] 한편, 제1전극(262)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제1전극(262)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.
- [0076] 제1전극(262) 상부에는 절연물질로 बैं크층(270)이 형성된다. बैं크층(270)은 제1전극(262)의 가장자리를 덮으며, 제1전극(262)을 노출하는 투과홀(270a)을 가진다. 도 5b를 참조하면, 인접한 화소영역(P)에 대응하는 बैं크층(270)은 서로 연결되어 일체로 형성된다.
- [0077] बैं크층(270)의 투과홀(270a)을 통해 노출된 제1전극(262) 상부에는 발광층(280)이 형성된다. 발광층(280)은 제1전극(262) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공주입층(281)과, 정공수송층(282), 발광물질층(283), 전자수송층(284), 그리고 전자주입층(285)을 포함한다. 발광물질층(283)은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 하나일 수 있다.
- [0078] 여기서, 정공주입층(281)과 정공수송층(282) 및 발광물질층(283)은 투과홀(270a) 내에만 형성되고, 전자수송층(284)과 전자주입층(285)은 실질적으로 기판(210) 전면에 형성된다. 이와 달리, 정공주입층(281)과 정공수송층(282), 전자수송층(284), 그리고 전자주입층(285)은 실질적으로 기판(210) 전면에 형성되고, 발광물질층(283)은 투과홀(270a) 내에만 형성될 수도 있다. 또는, 정공주입층(281)과 정공수송층(282), 발광물질층(283), 전자수송층(284), 그리고 전자주입층(285)은 모두 투과홀(270a) 내에만 형성될 수도 있다.
- [0079] 발광층(280) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(292)이 기판(210) 전면에 형성된다. 여기서, 제2전극(292)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가진다. 이때, 제2전극(292)의 빛 투과도는 약 45-50%일 수 있다.
- [0080] 제1전극(262)과 발광층(280) 및 제2전극(292)은 유기발광다이오드를 이루며, 제1전극(262)은 애노드(anode)의 역할을 하고, 제2전극(292)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다. 여기서, 유기발광다이오드 표시장치는 발광층(280)으로부터 발광된 빛이 제2전극(292)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식(top emission type)이다.
- [0081] 이어, बैं크층(270) 상부의 제2전극(292) 위에는 보조전극(296)이 형성되고, 보조전극(296)을 제외한 제2전극(292) 상부에는 캐핑층(capping layer: 294)이 실질적으로 기판(210) 전면에 형성된다. 도 4에서, 드레인 전극(254) 상부의 बैं크층(270) 위에는 보조전극(296)이 형성되어 있지 않은 것으로 도시되어 있으나, 드레인 전극(254) 상부의 बैं크층(270) 위에도 보조전극(296)이 형성될 수 있으며, 필요에 따라, 드레인 전극(254) 상부의 बैं크층(270) 위에는 보조전극(296)이 생략될 수도 있다.
- [0082] 캐핑층(294)은 유기물질로 이루어질 수 있으며, 상부발광방식 유기발광다이오드 표시장치에서 광추출 효율을 향상시킨다.
- [0083] 도 5a를 참조하면, 보조전극(296)은 기판(210) 상에서 제1방향 및 제2방향으로 연장되고 화소영역(P)마다 하나의 개구부를 포함하는 격자모양을 가진다. 보조전극(296)은 금(Au)과 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu) 및 이들의 합금 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다. 보조전극(296)은 제1전극(262)과 부분적으로 중첩할 수 있다.
- [0084] 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제2전극(292)을 보조전극(296)과 연결함으로써 제2전극(292)의 저항을 낮추고, 휘도 불균일 문제를 개선할 수 있다.
- [0085] 이러한 보조전극(296)은 제1전극(262)과 다른 층에 형성되며 제1전극(262)과 중첩할 수 있으므로, 제1전극(262)의 면적을 증가시켜 제1전극(262)의 면적에 따른 유효발광영역이 증가된다. 따라서, 개구율이 증가되고, 표시장치의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0086] 이러한 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0087] 도 6a 내지 6g는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 도시한 단면도이다.
- [0088] 도 6a에 도시한 바와 같이, 절연 기판(210) 상부에 반도체 물질을 증착하여 반도체물질층(미도시)을 형성한 후,

마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 반도체물질층을 선택적으로 제거하여 반도체층(222)을 형성한다.

- [0089] 여기서, 절연 기판(210)은 유리기판이나 플라스틱기판일 수 있다. 또한, 반도체층(222)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(222) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)과 버퍼층(도시하지 않음)이 더 형성될 수 있다.
- [0090] 이와 달리, 반도체층(222)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있다.
- [0091] 다음, 반도체층(222) 상부에 절연물질을 화학기상증착 등의 방법으로 증착하여 기판(210) 전면에서 게이트 절연막(230)을 형성한다. 게이트 절연막(230)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 반도체층(222)을 산화물 반도체 물질로 형성할 경우, 게이트 절연막(230)은 산화 실리콘(SiO_2)으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0092] 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.
- [0093] 게이트전극(232)은 알루미늄(A)이나 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.
- [0094] 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.
- [0095] 다음, 게이트전극(232) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(210) 전면에서 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 콘택홀(240a, 240b)을 형성한다. 제1 및 제2 콘택홀(240a, 240b)은 게이트전극(232)의 양측에 게이트전극(232)과 이격되어 위치한다.
- [0096] 층간 절연막(240)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo acryl)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0097] 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 콘택홀(240a, 240b)을 통해 반도체층(222)의 양측과 접촉한다.
- [0098] 소스 및 드레인전극(252, 254)은 알루미늄(A)이나 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.
- [0099] 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, 데이터배선은 제2방향을 따라 연장되고, 게이트 배선과 교차하여 화소영역을 정의한다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(254)과 연결되며, 전원배선은 데이터 배선과 이격되어 위치한다.
- [0100] 다음, 도 6b에 도시한 바와 같이, 소스 및 드레인전극(252, 254) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(210) 전면에서 보호막(260)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 보호막(260)을 선택적으로 제거하여 드레인전극(254)을 노출하는 드레인 콘택홀(260a)을 형성한다. 드레인 콘택홀(260a)은 제2 콘택홀(240b) 바로 위에 형성되는데, 드레인 콘택홀(260a)은 제2 콘택홀(240b)과 이격되어 형성될 수도 있다.
- [0101] 보호막(260)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo acryl)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있는데, 평탄한 표면을 가지도록 유기절연물질로 형성되는 것이 바람직하다.

- [0102] 이어, 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)을 형성한다. 제1전극(262)은 각 화소영역에 위치하고, 드레인 컨택홀(260a)을 통해 드레인전극(254)과 접촉한다.
- [0103] 제1전극(262)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-palladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다. 일례로, 제1전극(262)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.
- [0104] 다음, 도 6C에 도시한 바와 같이, 제1전극(262) 상부에 절연물질을 증착하거나 또는 도포하여 기판(210) 전면에는 배크물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 배크물질층을 선택적으로 제거하여 투과홀(270a)을 갖는 배크층(270)을 형성한다. 배크층(270)은 제1전극(262)의 가장자리를 덮으며, 제1전극(262)은 투과홀(270a)을 통해 노출된다.
- [0105] 다음, 도 6d에 도시한 바와 같이, 투과홀(270a) 내의 노출된 제1전극(262) 상부에 분사장치(도시하지 않음)를 이용한 용액 공정(solution process)에 의해 정공주입물질과 정공수송물질 및 발광물질을 각각 성막하여 정공주입층(281)과 정공수송층(282) 및 발광물질층(283)을 순차적으로 형성한다. 용액 공정으로 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있으며, 일례로 잉크젯법(ink-jetting), 노즐 인쇄법(nozzle printing) 또는 스크린 인쇄법(screen printing)이 이용될 수 있다.
- [0106] 여기서, 도 6d의 발광물질층(283)은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 어느 하나일 수 있으며, 이어 인접한 화소영역에 나머지 발광물질층을 순차적으로 형성한다. 일례로, 도 6d의 발광물질층(283)은 적색 화소영역의 적색 발광물질층일 수 있다. 따라서, 용액 공정을 통해 적색 발광물질을 성막하여 적색 화소영역에 적색 발광물질층(283)을 형성하고, 용액 공정을 통해 녹색 발광물질을 성막하여 녹색 화소영역에 녹색 발광물질층(도시하지 않음)을 형성하며, 용액 공정을 통해 청색 발광물질을 성막하여 청색 화소영역에 청색 발광물질층(도시하지 않음)을 형성한다. 적, 녹, 청색 발광물질층의 형성 순서는 변경될 수 있다.
- [0107] 다음, 도 6e에 도시한 바와 같이, 발광물질층(283) 상부에 전자수송물질과 전자주입물질을 진공증착하여 기판(210) 전면에는 전자수송층(284)과 전자주입층(285)을 순차적으로 형성한다.
- [0108] 제1전극(262) 상부의 정공주입층(281)과 정공수송층(282), 발광물질층(283), 전자수송층(284), 그리고 전자주입층(285)은 발광층(280)을 이룬다.
- [0109] 미세금속마스크를 이용하여 진공증착법을 통해 정공주입층(281)과, 정공수송층(282), 발광층(283), 전자수송층(284) 및 전자주입층(285)을 각 화소영역마다 형성할 경우, 마스크와 기판(210) 사이의 정렬(alignment) 정밀도 및 양산성 등의 문제가 발생하며, 기판(210)의 크기가 커짐에 따라 마스크의 처짐 등의 문제가 발생할 수 있는데, 본 발명의 제2실시예에서는 정공주입층(281)과, 정공수송층(282) 및 발광물질층(283)을 용액 공정을 통해 형성하고, 전자수송층(284) 및 전자주입층(285)을 기판(210) 전면에서 진공증착법으로 형성하므로, 마스크와 기판(210) 사이의 정렬 정밀도 문제 및 마스크 처짐 등의 문제를 방지할 수 있다.
- [0110] 한편, 정공주입층(281)과 정공수송층(282)은 진공증착법으로 형성될 수도 있으며, 이 경우 정공주입층(281)과 정공수송층(282)은 기판(210) 전면에서 형성된다.
- [0111] 이어, 전자주입층(285) 상부에 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기판(210) 전면에서 제2전극(292)을 형성한다. 제2전극(292)은 알루미늄이나 마그네슘, 그리고 은과 같은 금속 물질로 형성될 수 있으며, 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가진다.
- [0112] 다음, 제2전극(292) 상부에 유기물질을 진공증착하여 기판(210) 전면에서 캐핑층(294)을 형성한다.
- [0113] 다음, 도 6f에 도시한 바와 같이, 분사장치(298)를 이용하여 배크층(270) 상부에 도전성 용액을 분사함으로써, 도전성 용액층(296a)을 형성한다. 도전성 용액층(296a)은 배크층(270) 상부의 캐핑층(294)을 녹이며, 하부의 제2전극(292)과 접촉한다. 여기서, 도전성 용액층(296a)은 상압의 질소(N₂) 분위기에서 잉크젯법(ink jetting), 노즐 인쇄법(nozzle printing) 또는 스크린 인쇄법(screen printing) 등에 의해 형성될 수 있다. 이때, 도포 횟수에 따라 도전성 용액층(296a)의 두께가 달라지므로, 도포 횟수를 조절하여 필요한 두께를 얻을 수 있는데, 1회 도포 시 인쇄법에 의한 박막 두께가 잉크젯법에 의한 박막 두께보다 두껍게 형성된다. 따라서, 잉크젯법의 경우 1 내지 10회 도포를 진행하고, 인쇄법의 경우 1 내지 2회 도포를 진행함으로써, 원하는 두께의

도전성 용액층(296a)을 형성할 수 있다.

- [0114] 도전성 용액은 금속 물질의 용질과 캐핑층(294)의 유기물질을 녹일 수 있는 용매를 포함한다. 용질은 금(Au)과 은(Ag), 알루미늄(Al), 구리(Cu) 및 이들의 합금 중 적어도 하나일 수 있는데, 그 형태는 용매에 녹을 수 있는 한 제한되지 않으며, 일례로, 나노와이어(nanowire)나 페이스트(paste)일 수 있다. 또한, 용매는 캐핑층(294)의 유기물질을 녹이고, 용질이 제2전극(292)과 접촉하는데 용이하도록 하며, 정공주입층(281), 정공수송층(282) 또는 발광물질층(283)의 용액 공정에서 사용되는 유기용액의 용매와 동일한 것일 수 있다. 일례로, 용매는 에틸렌 글리콜(ethylene glycol), 4-메틸아니솔(4-methylanisole), 에틸 벤조에이트(ethyl benzoate), 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol: IPA), 아세톤(acetone) 또는 N-메틸피롤리돈(N-methyl pyrrolidone)일 수 있다.
- [0115] 이어, 도 6g에 도시한 바와 같이, 도전성 용액층(도 6f의 296a)을 건조하여 뱅크층(270) 상부에 금속 물질의 용질로 이루어진 보조전극(296)을 형성한다. 보조전극(296)은 제2전극(292)과 접촉하여 제2전극(292)의 저항을 낮춘다. 이때, 도전성 용액층(도 6f의 296a)은 진공 건조 및/또는 가열 건조에 의해 건조될 수 있다. 일례로, 진공 건조의 경우, 10^{-2} torr 이하의 압력에서 약 5분 내지 60분 동안 실시될 수 있고, 가열 건조의 경우, 10^3 torr 이하의 압력에서 0.5 내지 4시간 동안 실시될 수 있으며, 진공 건조 후 가열 건조하는 단계를 1회 이상 반복 실시할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 캐핑층(294) 형성 후, 용액 공정을 통해 보조전극(296)을 형성하므로, 공정이 단순화되고 제조 시간과 비용을 줄일 수 있다.
- [0117] 또한, 용액 공정으로 형성되는 보조전극(296)은 두께의 조절이 용이하다. 따라서, 보조전극(296)의 두께를 더 두껍게 하여 보조전극(296)의 면적을 줄일 수 있으며, 이에 따라 개구율을 증가시킬 수 있다.
- [0118] -제3실시예-
- [0119] 도 7a는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 7b는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 뱅크층을 개략적으로 도시한 평면도이며, 도 7a와 도 7b는 한 화소에 대응하는 구조를 도시한다. 여기서, 한 화소는 적, 녹, 청색 서브화소(SP1, SP2, SP3)를 포함하며, 서브화소(SP1, SP2, SP3)의 각각은 한 화소영역(P)에 해당한다. 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 도 4에 도시된 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치와 동일한 구조를 가지며, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0120] 도 7a와 7b에 도시한 바와 같이, 각 화소영역(P)마다 제1전극(362)이 형성되고, 제1전극(362) 상부에는 뱅크층(370)이 형성된다. 뱅크층(370)은 제1전극(362)의 가장자리를 덮으며, 제1전극(362)을 노출하는 투과홀(370a)을 가진다. 인접한 화소영역(P)에 대응하는 뱅크층(370)은 서로 연결되어 일체로 형성된다.
- [0121] 이어, 뱅크층(370)의 투과홀(370a)을 통해 노출된 제1전극(362) 상부에는 발광층(도시하지 않음)이 형성되고, 발광층 상부에는 제2전극(도시하지 않음)이 기판(도시하지 않음) 전면에 형성된다. 뱅크층(370) 상부의 제2전극 위에는 보조전극(396)이 형성되고, 보조전극(396)을 제외한 제2전극 상부에는 캐핑층(도시하지 않음)이 형성된다.
- [0122] 보조전극(396)은 기판 상에서 제1방향 및 제2방향으로 연장되고 한 화소마다 하나의 개구부를 포함하는 격자모양을 가진다. 즉, 한 화소 내에서 인접한 서브화소(SP1, SP2, SP3) 사이에는 보조전극이 형성되지 않는다.
- [0123] 따라서, 한 화소 내에서 인접한 서브화소(SP1, SP2, SP3) 사이의 뱅크층(370) 폭을 제2실시예에서의 뱅크층(도 5b의 270) 폭보다 좁힐 수 있으며, 각 화소영역(P)의 면적을 넓힐 수 있어 개구율을 증가시킬 수 있다. 이때, 보조전극(396)의 두께를 조절함으로써, 제2전극의 저항을 제2실시예에서와 동일하게 할 수 있다.
- [0124] 한편, 도시하지 않았지만, 보조전극은 두 화소에 대응하여 하나의 개구부를 가질 수도 있다. 즉, 보조전극은 인접한 제1 및 제2화소에 대응하여 하나의 개구부를 가지며, 제1화소와 제2화소 사이와, 제1화소 내에서 인접한 서브화소 사이, 그리고 제2화소 내에서 인접한 서브화소 사이에는 보조전극이 형성되지 않는다.
- [0125] 따라서, 제1화소와 제2화소 사이의 뱅크층 폭을 제3실시예에서 인접한 화소 사이의 뱅크층(도 7b의 370) 폭보다 좁힐 수 있으며, 이에 따라 각 화소영역(P)의 면적을 더 넓힐 수 있어 개구율을 더 증가시킬 수 있다. 이때, 보조전극의 두께를 조절함으로써, 제2전극의 저항을 제3실시예에서와 동일하게 할 수 있다.

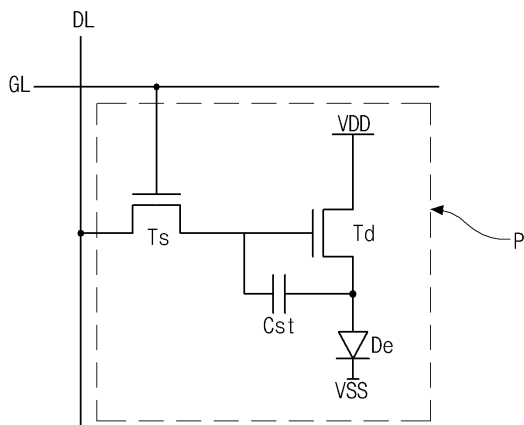
[0126] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

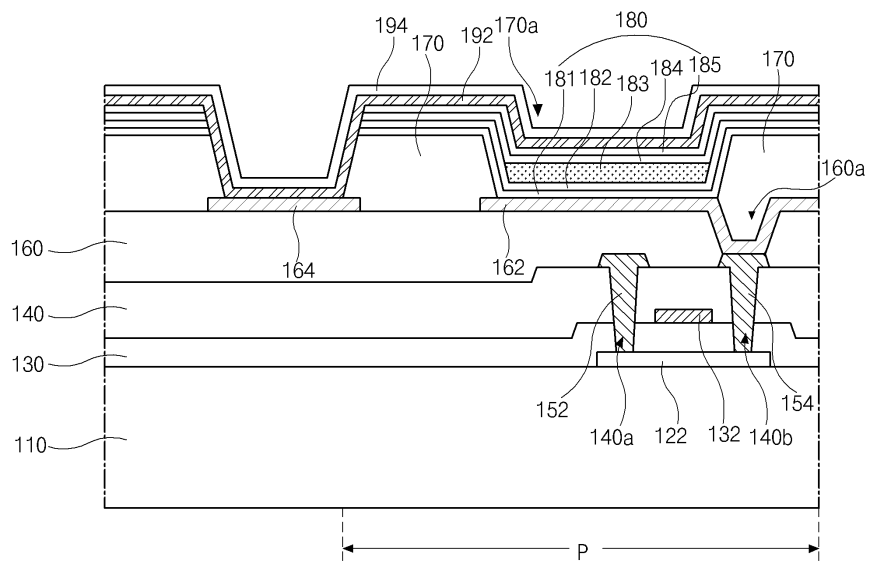
[0127] 110, 210: 기판 122, 222: 반도체층
130, 230: 게이트 절연막 132, 232: 게이트전극
140, 240: 층간 절연막 140a, 240a, 140b, 240b: 제1 및 제2 콘택홀
152, 252: 소스전극 154, 254: 드레인전극
160, 260: 보호막 160a, 260a: 드레인 콘택홀
162, 262, 362: 제1전극 164, 296, 396: 보조전극
170, 270, 370: 뱅크층 170a, 270a, 370a: 투과홀
170b: 보조 콘택홀 180, 280: 발광층
181, 281: 정공주입층 182, 282: 정공수송층
183, 283: 발광물질층 184, 284: 전자수송층
185, 285: 전자주입층 192, 292: 제2 전극
194, 294: 캐핑층 298: 분사장치
P: 화소영역 SP1, SP2, SP3: 서브화소

도면

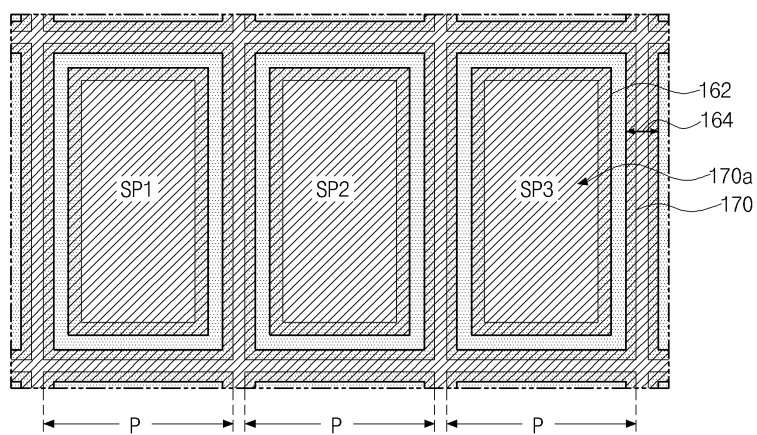
도면1



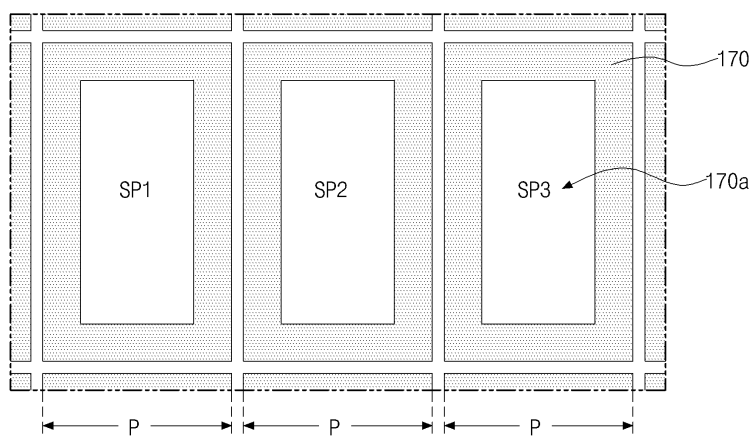
도면2



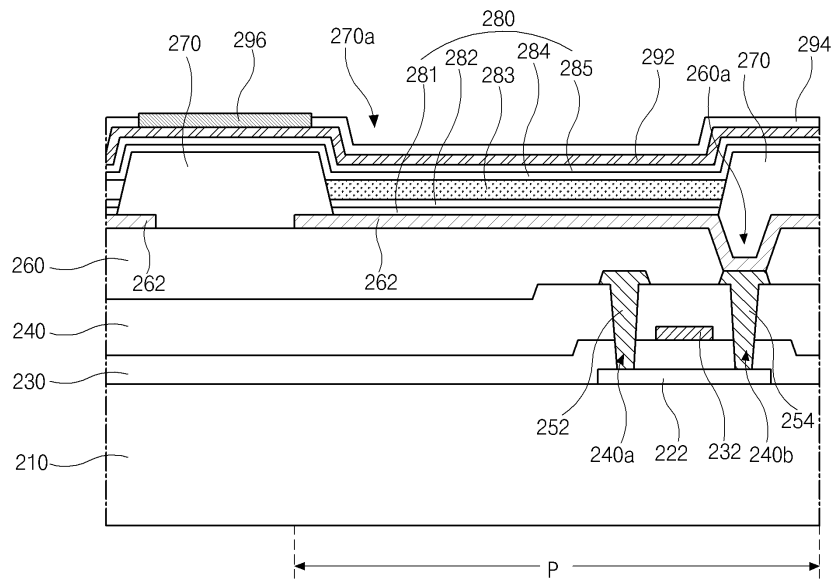
도면3a



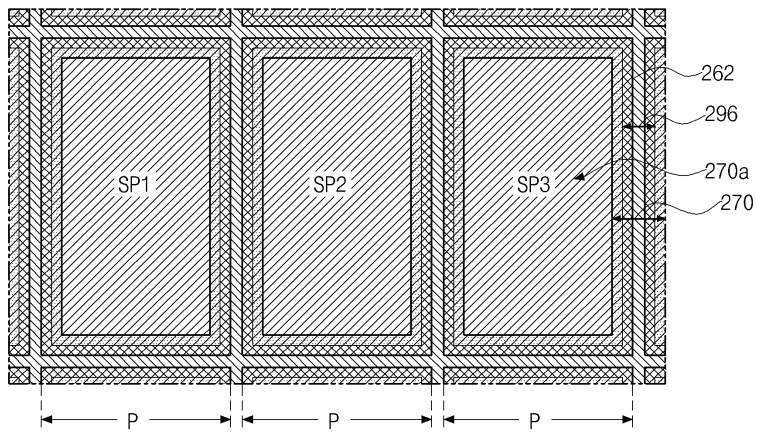
도면3b



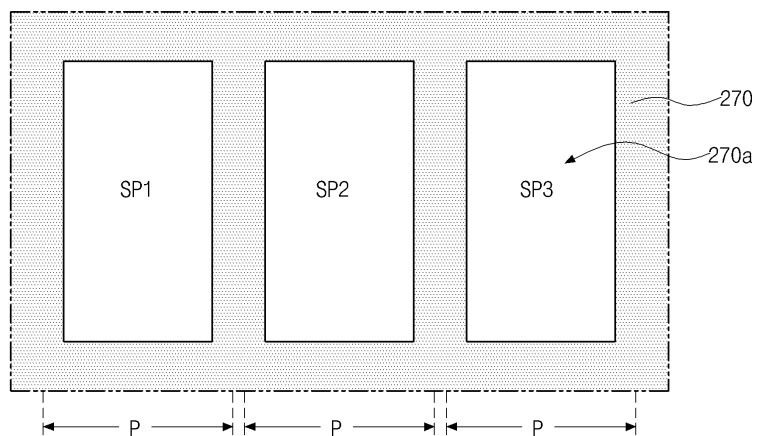
도면4



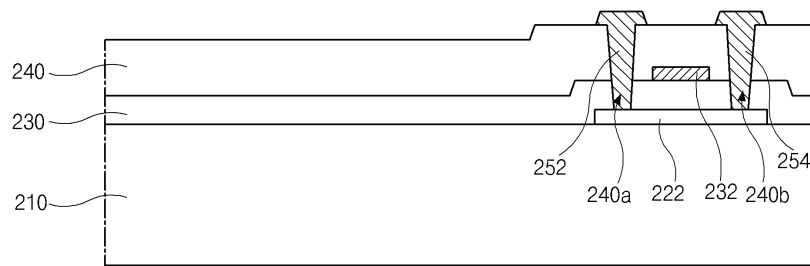
도면5a



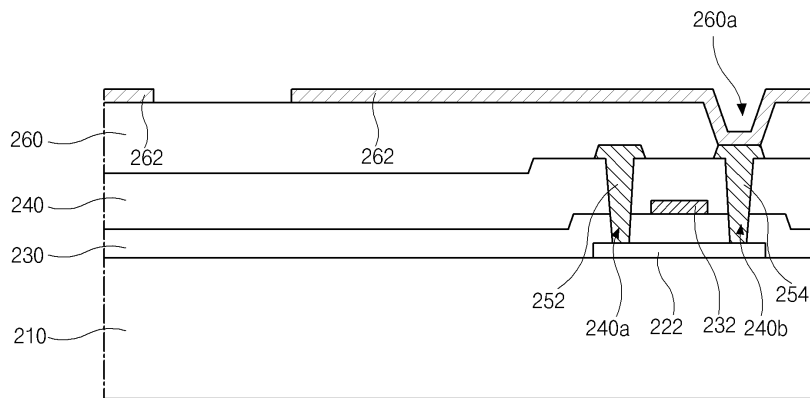
도면5b



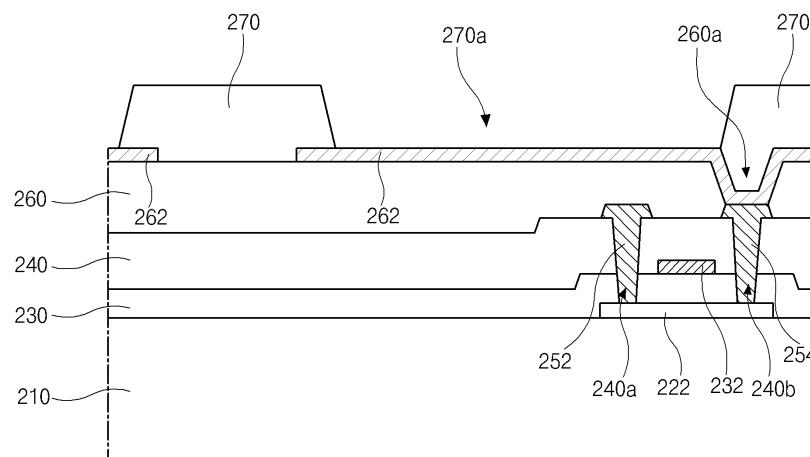
도면6a



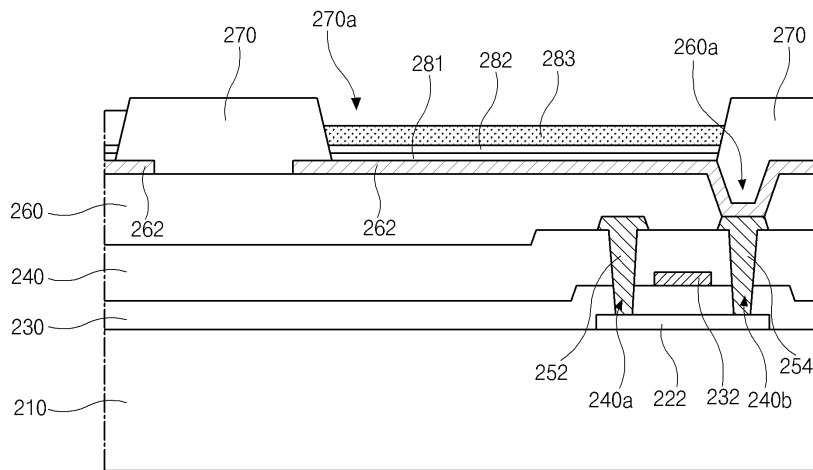
도면6b



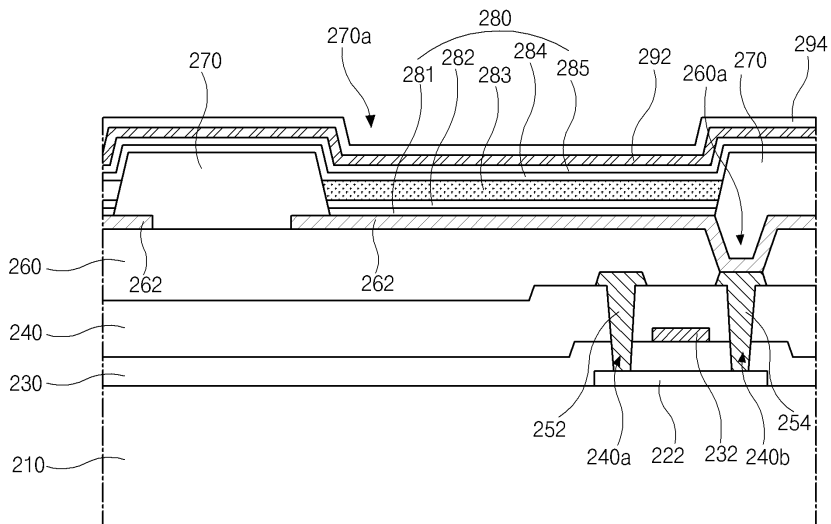
도면6c



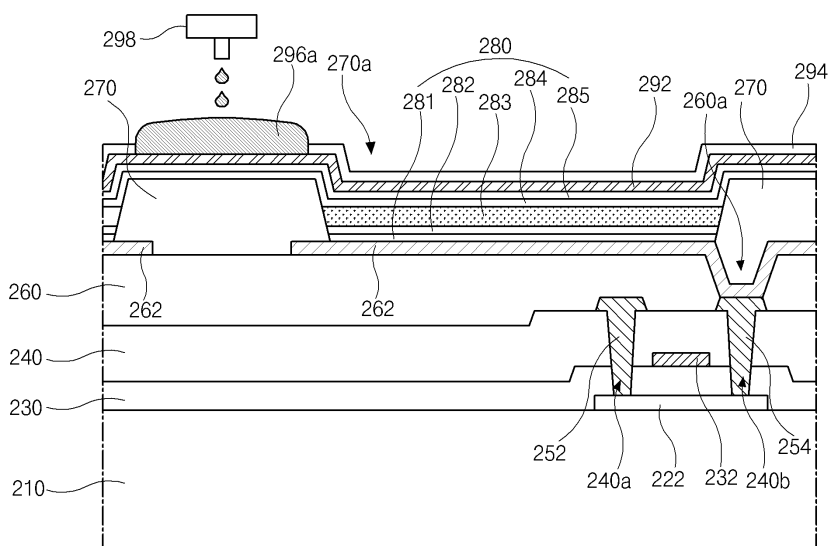
도면6d



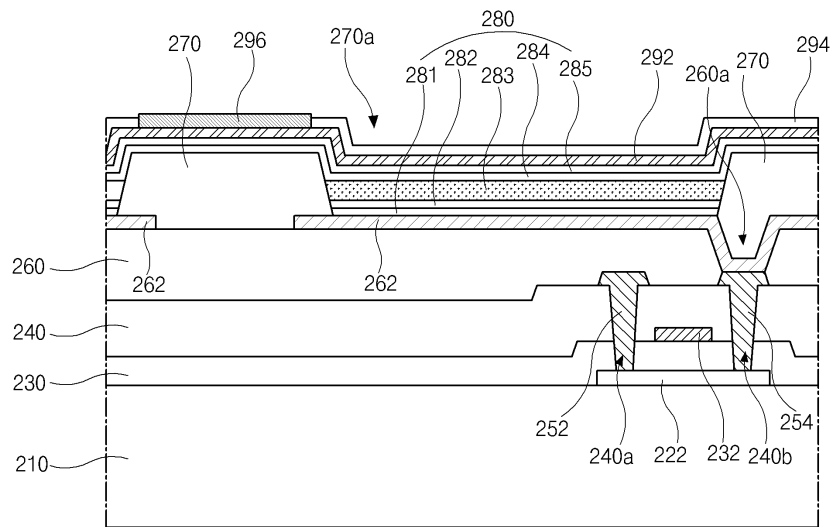
도면6e



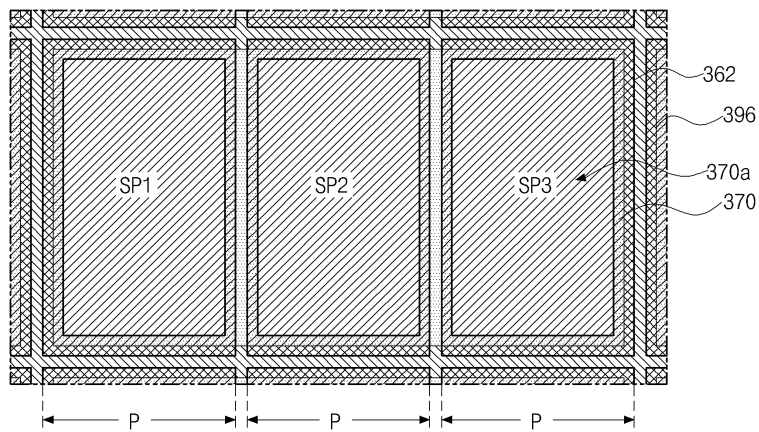
도면6f



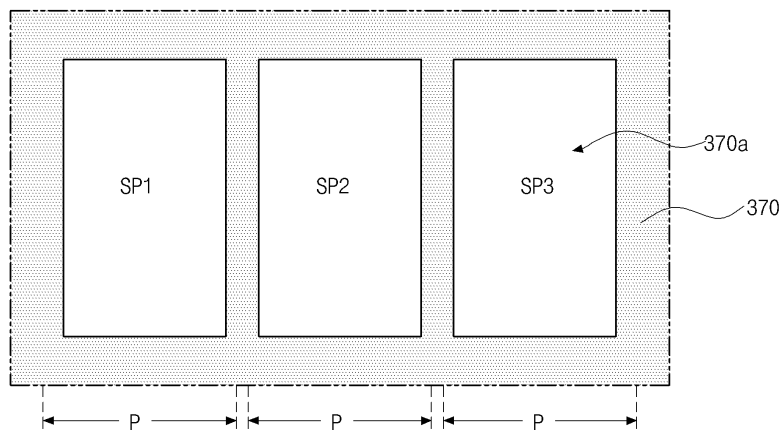
도면6g



도면7a



도면7b



专利名称(译)	标题：OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020160058297A	公开(公告)日	2016-05-25
申请号	KR1020140158754	申请日	2014-11-14
[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	OH YOUNG MU 오영무 BAE HYO DAE 배효대 LEE JEONG WON 이정원 YEO JONG HOON 여종훈		
发明人	오영무 배효대 이정원 여종훈		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5228 H01L51/0003 H01L51/0021		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供基板，薄膜晶体管的漏极，其连接到基板上侧的薄膜晶体管，以及包括连接的第一电极，堤层，发光的有机发光二极管显示装置除了辅助电极之外，位于传输孔内的第一电极的上部，发光层上部的第二电极，辅助电极和位于第二电极的上部的覆盖层。堤层覆盖第一电极的边缘并在第一电极上具有相应的传输孔。辅助电极位于堤层的上部并与第二电极接触。

