



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0063288
(43) 공개일자 2017년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H01L 51/5203 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0169494
(22) 출원일자 2015년11월30일
심사청구일자 2015년11월30일

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
황혜민
경상북도 영천시 북안면 팔암길 13

조윤주
서울특별시 서초구 서초대로 29길 8, 304호(방배동)

(74) 대리인
특허법인네이트

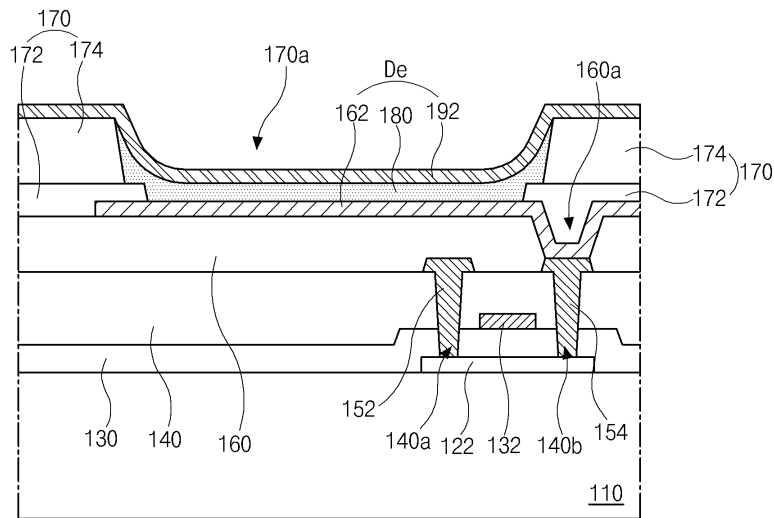
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치

(57) 요약

본 발명은, 기관과, 상기 기관 상부에 제1부분과 제2부분을 포함하는 제1전극과, 상기 제2부분을 덮고 상기 제1부분을 노출하는 투과홀을 갖는 बैं크와, 상기 투과홀 내의 상기 제1부분 상부에 위치하는 발광층과, 상기 발광층 상부의 제2전극을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공하고, 상기 제1부분과 상기 제2부분은 서로 다른 두께를 가지며, बैं크는 단일 구조를 가진다. 여기서, 발광층은 용액 공정을 통해 형성된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 51/0003 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관과;

상기 기관 상부에 제1부분과 제2부분을 포함하는 제1전극과;

상기 제2부분을 덮고 상기 제1부분을 노출하는 투과홀을 갖는 बैं크와;

상기 투과홀 내의 상기 제1부분 상부에 위치하는 발광층과;

상기 발광층 상부의 제2전극

을 포함하며,

상기 제1부분과 상기 제2부분은 서로 다른 두께를 갖는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1부분의 두께는 상기 제2부분의 두께보다 두꺼운 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 बैं크는 상기 제1부분과 접촉하며 역경사진 측면을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1부분의 두께는 상기 제2부분의 두께보다 얇은 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2부분은 상기 제1부분에 인접하여 경사진 측면을 포함하고, 상기 बैं크는 상기 경사진 측면을 덮는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1부분의 상면은 U자 모양을 가지는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 बैं크는 소수성을 갖는 유기절연물질로 이루어진 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 특히 대면적 및/또는 고해상도 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

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 구조를 밴드 다이어그램으로 표시한 도면이다.

[0006] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기발광다이오드 표시장치는 양극인 애노드(anode)(1)와 음극인 캐소드(cathode)(7) 사이에 발광물질층(light emitting material layer)(4)이 위치한다. 애노드(1)로부터의 정공과 캐소드(7)로부터의 전자를 발광물질층(4)으로 주입하기 위해, 애노드(1)와 발광물질층(4) 사이 및 캐소드(7)와 발광물질층(4) 사이에는 각각 정공수송층(hole transporting layer)(3)과 전자수송층(electron transporting layer)(5)이 위치한다. 이때, 정공과 전자를 좀더 효율적으로 주입하기 위해 애노드(1)와 정공수송층(3) 사이에는 정공주입층(hole injecting layer)(2)을, 전자수송층(5)과 캐소드(7) 사이에는 전자주입층(electron injecting layer)(6)을 더 포함한다.

[0007] 도 1의 밴드 다이어그램에서, 아래쪽 선은 가전자 띠(valence band)의 가장 높은 에너지 레벨로, HOMO(highest occupied molecular orbital)라고 부르고, 위쪽 선은 전도성 띠(conduction band)의 가장 낮은 에너지 레벨로, LUMO(lowest unoccupied molecular orbital)라 부른다. HOMO 레벨과 LUMO 레벨의 에너지 차이는 밴드 갭(band gap)이 된다.

[0008] 이러한 구조를 가지는 유기발광다이오드 표시장치에서, 애노드(1)로부터 정공주입층(2)과 정공수송층(3)을 통해 발광물질층(4)으로 주입된 정공(+)과, 캐소드(7)로부터 전자주입층(6) 및 전자수송층(5)을 통해 발광물질층(4)으로 주입된 전자(-)가 결합하여 여기자(exciton)(8)를 형성하게 되고, 이 여기자(8)로부터 발광물질층(4)의 밴드 갭에 해당하는 색상의 빛을 발하게 된다.

[0009] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 발광물질층(4)은 미세금속마스크(fine metal mask)를 이용하여 유기발광물질을 선택적으로 진공 증착함으로써 열증착(thermal evaporation)법에 의해 형성되는데, 마스크의 제작 편차, 처짐, 섀도우 효과(shadow effect) 등에 의해 대면적 및/또는 고해상도 표시장치에 적용하기 어려운 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은, 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 마스크를 이용한 진공 증착의 문제를 해결하여 대면적 및/또는 고해상도의 유기발광다이오드 표시장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 기판과, 상기 기판 상부에 제1부분과 제2부분을 포함하는 제1전극과, 상기 제2부분을 덮고 상기 제1부분을 노출하는 투과홀을 갖는 बैं크와, 상기 투과홀 내의 상기 제1부분 상부에 위치하는 발광층과, 상기 발광층 상부의 제2전극을 포함하며, 상기 제1부분과 상기 제2부분은 서로 다른 두께를 갖는 유기발광다이오드 표시장치를 제공하며, बैं크는 단일 구조를 가진다.

[0012] 이때, 제1부분의 두께를 제2부분의 두께보다 두껍게 하거나, 제2부분의 두께를 제1부분의 두께보다 두껍게 할 수 있다.

[0013] 또한, 제1부분의 상면을 U자 모양의 곡선으로 형성할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에서는, 용액 공정(solution process)에 의해 유기발광다이오드 표시장치의 발광층을 형성함으로써, 대면적 및/또는 고해상도의 표시장치에 적용할 수 있다.

[0015] 이때, 서로 다른 두께를 갖는 제1부분과 제2부분을 포함하는 제1전극 상부에 단일 구조의 बैं크를 형성함으로써, 이중 구조의 बैं크에 비해 공정을 줄여 제조 시간 및 비용을 감소시킬 수 있다.

[0016] 또한, बैं크의 투과홀의 깊이를 조절하여 용액의 양을 줄일 수 있어 재료비를 절감할 수 있으며, 균일한 두께를 갖는 발광층을 형성하여 유기발광다이오드의 효율 및 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치의 구조를 밴드 다이어그램으로 표시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 개략적인 회로도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4a 내지 4e는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 유효발광영역을 개략적으로 도시한 평면도이다.
- 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 유효발광영역을 개략적으로 도시한 단면도로, 도 5의 VI-VI선에 대응한다.
- 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이다.
- 도 8a 내지 도 8e는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 9는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이다.
- 도 10a 내지 도 10e는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명의 유기발광다이오드 표시장치는, 기판과, 상기 기판 상부에 제1부분과 제2부분을 포함하는 제1전극과, 상기 제2부분을 덮고 상기 제1부분을 노출하는 투과홀을 갖는 बैं크와, 상기 투과홀 내의 상기 제1부분 상부에

위치하는 발광층과, 상기 발광층 상부의 제2전극을 포함하며, 상기 제1부분과 상기 제2부분은 서로 다른 두께를 가진다.

- [0019] 상기 제1부분의 두께는 상기 제2부분의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [0020] 이때, 상기 बैं크는 상기 제1부분과 접촉하며 역경사진 측면을 포함할 수 있다.
- [0021] 이와 달리, 상기 제1부분의 두께는 상기 제2부분의 두께보다 얇을 수 있다.
- [0022] 이때, 상기 제2부분은 상기 제1부분에 인접하여 경사진 측면을 포함하고, 상기 बैं크는 상기 경사진 측면을 덮을 수 있다.
- [0023] 또는, 상기 제1부분의 상면은 U자 모양을 가질 수 있다.
- [0024] 상기 बैं크는 소수성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0025] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에 대하여 상세히 설명한다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 개략적인 회로도이다.
- [0027] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 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 유기발광다이오드(De)가 형성된다.
- [0028] 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. 유기발광다이오드(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.
- [0029] 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.
- [0030] 구동 박막트랜지스터(Td)는 데이터신호에 따라 턴-온 되어 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류를 제어하여 영상을 표시한다. 유기발광다이오드(De)는 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 전달되는 고전위 전압(VDD)의 전류에 의하여 발광한다.
- [0031] 즉, 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양은 데이터신호의 크기에 비례하고, 유기발광다이오드(De)가 방출하는 빛의 세기는 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양에 비례하므로, 화소영역(P)은 데이터신호의 크기에 따라 상이한 계조를 표시하고, 그 결과 유기발광다이오드 표시장치는 영상을 표시한다.
- [0032] 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터신호에 대응되는 전하를 일 프레임(frame) 동안 유지하여 유기발광다이오드(De)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 유기발광다이오드(De)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.
- [0033] 여기서는, 한 화소영역(P)에 두 개의 박막트랜지스터(Ts, Td)와 하나의 커패시터(Cst)가 형성된 구조에 대하여 설명하였으나, 박막트랜지스터의 수와 커패시터의 수는 이에 제한되지 않는다.
- [0034] 제1실시예
- [0035] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 다수의 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다.
- [0036] 도 3에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 상부에 각 화소영역에 대응하여 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 입사되는 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 실질적으로 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 각 화소영역의 반도체층(122)의 중앙에 대응하여 형성된다. 또한, 게이트 절연막(130) 상부에는 게이트배선(도시하지 않음)과 제1 커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다. 게이트배선은 일 방향을 따라 연장되고, 제1 커패시터 전극은 게이트전극(132)에 연결된다.
- [0039] 한편, 본 발명의 제1실시예에서는 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, 포토 아크릴(photo acryl)이나 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)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] 각 화소영역에 대응하여 층간 절연막(140) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 소스 및 드레인전극(152, 154)이 형성된다. 또한, 층간 절연막(140) 상부에는 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 게이트배선에 수직인 방향으로 연장되고 게이트배선과 교차하여 각 화소영역을 정의하며, 고전위 전압을 공급하는 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 스테저드(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 각 화소영역에 대응하여 기판(110) 상에 더 형성된다. 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 실질적으로 기판(110) 전면에 형성된다. 보호막(160)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiNx)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있으며, 또는 벤조사이클로부텐이나 포토 아크릴과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다. 이와 달리, 보호막(160)은 무기절연물질로 형성된 제1보호막과 유기절연물질로 형성된 제2보호막을 포함할 수도 있다.
- [0048] 보호막(160)은 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.
- [0049] 보호막(160) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(162)이 형성된다. 제1전극(162)은 각 화소영역마다 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] 제1전극(162) 상부에는 절연물질로 बैं크(170)가 형성된다. बैं크(170)는 인접한 화소영역 사이에 위치하고, 제1전극(162)을 노출하는 투과홀(170a)을 가지며, 제1전극(162)의 가장자리를 덮는다.
- [0051] बैं크(170)는 제1 बैं크(172)와 제1 बैं크(172) 상부의 제2 बैं크(174)를 포함하며, 제1 बैं크(172)의 폭이 제2 बैं크(174)의 폭보다 넓다. 제1 बैं크(172)는 상대적으로 표면 에너지가 높은 물질로 이루어져 추후 형성되는 발광층 재료와의 접촉각을 낮추고, 제2 बैं크(174)는 상대적으로 표면 에너지가 낮은 물질로 이루어져 추후 형성되는 발광층 재료와의 접촉각을 크게 함으로써 인접한 화소영역으로 발광층 재료가 넘치는 것을 방지한다. 일례로, 제1 बैं크(172)는 친수성 특성을 갖는 무기절연물질이나 유기절연물질로 이루어질 수 있으며, 제2 बैं크(174)는 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0052] 이와 달리, 제1 बैं크(172)와 제2 बैं크(174)는 동일 물질로 이루어진 일체형 구조일 수 있으며, 이때, 제1 बैं크(172)와 제2 बैं크(174)는 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0053] बैं크(170)의 투과홀(170a)을 통해 노출된 제1전극(162) 상부에는 발광층(180)이 형성된다. 이러한 발광층(180)은 용액 공정(solution process)을 통해 형성될 수 있다. 용액 공정으로는 다수의 노즐을 포함하는 분사장치를 이용한 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 일례로, 용액 공정으로 잉크젯 인쇄법(inkjet printing method)이 이용될 수 있다.
- [0054] 도시하지 않았지만, 발광층(180)은 제1전극(162) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공보조층(hole auxiliary layer)과 발광물질층(light-emitting material layer), 그리고 전자보조층(electron auxiliary layer)을 포함할 수 있다. 정공보조층은 정공주입층(hole injecting layer)과 정공수송층(hole transporting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 전자보조층은 전자수송층(electron transporting layer)과 전자주입층(electron injecting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0055] 여기서, 정공보조층과 발광물질층은 투과홀(170a) 내에만 형성되고, 전자보조층은 실질적으로 기판(110) 전면에 형성될 수 있다. 이러한 경우, 정공보조층과 발광물질층은 용액 공정을 통해 형성될 수 있으며, 전자보조층은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수 있다.
- [0056] 각 화소영역의 발광물질층은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 하나일 수 있으며, 하나의 화소영역에 하나의 색이 대응한다.
- [0057] 발광층(180) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(192)이 실질적으로 기판(110) 전면에 형성된다. 여기서, 제2전극(192)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다.
- [0058] 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.
- [0059] 여기서, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 발광층(180)으로부터 발광된 빛이 제2전극(192)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식(top emission type)일 수 있다. 이때, 제1전극(162)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함한다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제1전극(162)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다. 또한, 제2전극(192)은 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가지며, 제2전극(192)의 빛 투과도는 약 45-50%일 수 있다.
- [0060] 이와 달리, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 발광층(180)으로부터 발광된 빛이 제1전극(162)을 통해 외부로 출력되는 하부발광방식(bottom emission type)일 수 있다.
- [0061] 이러한 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
- [0062] 도 4a 내지 4e는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0063] 도 4a에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 상부에 반도체 물질을 증착하여 반도체물질층(미도시)을 형성한 후, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 반도체물질층을 선택적으로 제거함으로써 각 화소영역에 대응하여 반도체

층(122)을 형성한다.

- [0064] 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.
- [0065] 이와 달리, 반도체층(122)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있다.
- [0066] 다음, 반도체층(122) 상부에 절연물질을 화학기상증착 등의 방법으로 증착하여 기판(110) 전면에 게이트 절연막(130)을 형성한다. 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO₂)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다. 반도체층(122)을 산화물 반도체 물질로 형성할 경우, 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO₂)으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0067] 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.
- [0068] 게이트전극(132)은 알루미늄(Al)이나 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.
- [0069] 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 일 방향을 따라 연장된다.
- [0070] 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 콘택홀(140a, 140b)을 형성한다. 제1 및 제2 콘택홀(140a, 140b)은 게이트전극(132)의 양측에 게이트전극(132)과 이격되어 위치한다.
- [0071] 층간 절연막(140)은 산화 실리콘(SiO₂)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo acryl)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0072] 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, 제1 및 제2 콘택홀(140a, 140b)을 통해 반도체층(122)의 양측과 각각 접촉한다.
- [0073] 소스 및 드레인전극(152, 154)은 알루미늄(Al)이나 구리(Cu), 몰리브덴(Mo), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 중 적어도 하나로 형성될 수 있다.
- [0074] 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 게이트배선에 수직인 방향으로 연장되고 게이트배선과 교차하여 화소영역을 정의한다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(154)과 연결되며, 전원배선은 데이터배선과 이격되어 위치한다.
- [0075] 다음, 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 콘택홀(160a)을 형성한다. 도시한 것처럼, 드레인 콘택홀(160a)은 제2 콘택홀(140b) 바로 위에 형성될 수 있다. 이와 달리, 드레인 콘택홀(160a)은 제2 콘택홀(140b)과 이격되어 형성될 수도 있다.
- [0076] 보호막(160)은 산화 실리콘(SiO₂)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기절연물질 또는 포토 아크릴(photo acryl)이나 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)과 같은 유기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0077] 다음, 도 4b에 도시한 바와 같이, 보호막(160) 상부에 비교적 일함수가 높은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법

으로 증착하여 제1전극물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1전극물질층을 선택적으로 제거하여 제1전극(162)을 형성한다. 제1전극(162)은 각 화소영역에 위치하고, 드레인 컨택홀(160a)을 통해 드레인전극(154)과 접촉한다.

- [0078] 제1전극(162)은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)로 이루어진 투명도전층을 포함할 수 있다. 또한, 제1전극(162)은 반사층을 더 포함할 수 있으며, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다. 일례로, 제1전극(162)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다.
- [0079] 이어, 제1전극(162) 상부에 제1뱅크물질을 증착하거나 또는 도포하여 실질적으로 기관(110) 전면에 제1뱅크물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1뱅크물질층을 선택적으로 제거하여 인접한 화소영역 사이에 제1뱅크(172)를 형성한다. 제1뱅크(172)는 제1전극(162)의 가장자리를 덮으며, 화소영역에 대응하는 제1전극(162)의 상면을 노출한다. 제1뱅크물질은 친수성 특성을 갖는 무기절연물질이나 유기절연물질일 수 있다. 다음, 제1뱅크(172) 상부에 제2뱅크물질을 도포하여 실질적으로 기관(110) 전면에 제2뱅크물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제2뱅크물질층을 선택적으로 제거하여 제1뱅크(172) 상부에 제2뱅크(174)를 형성한다. 제2뱅크(174)는 제1뱅크(172)보다 좁은 폭을 가진다. 제2뱅크물질은 소수성 특성을 갖는 유기절연물질일 수 있다. 이와 달리, 제2뱅크물질은 친수성 특성을 갖는 유기절연물질일 수 있으며, 제2뱅크(174)의 표면에 소수성 처리를 할 수도 있다.
- [0080] 다음, 도 4c에 도시한 바와 같이, 다수의 노즐을 포함하는 분사장치(도시하지 않음)를 이용하여 발광물질용액을 적하함으로써 각 투과홀(170a) 내의 노출된 제1전극(162) 상부에 용액층(180a)을 형성한다.
- [0081] 이때, 제2뱅크(174)는 소수성 특성을 가지므로, 용액층(180a)이 제2뱅크(174) 상면까지 도포되더라도 인접한 화소영역으로 용액층(180a)이 넘쳐 흐르지 않는다.
- [0082] 다음, 도 4d에 도시한 바와 같이, 용액층(도 4c의 180a)을 건조하여 투과홀(170a) 내의 제1전극(162) 상부에 발광층(180)을 형성한다. 이때, 진공 건조(vacuum dry) 공정을 수행함으로써 용액층(도 4c의 180a) 내의 용매를 증발시킬 수 있다.
- [0083] 다음, 도 4e에 도시한 바와 같이, 발광층(180) 상부에 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기관(110) 전면에 제2전극(192)을 형성한다. 제2전극(192)은 알루미늄이나 마그네슘, 그리고 은과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다. 제2전극(192)은 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0084] 이와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 용액 공정에 의해 발광층(180)을 형성함으로써 대면적 및/또는 고해상도의 표시장치를 구현할 수 있다.
- [0085] 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 뱅크(170)를 이중 구조로 하여 용액 공정에 의한 발광층(180)의 파일-업 현상을 완화시킬 수 있다.
- [0086] 이에 대해 도 5와 도 6을 참조하여 설명한다.
- [0087] 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 유효발광영역을 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 유효발광영역을 개략적으로 도시한 단면도로, 도 5의 VI-VI선에 대응한다.
- [0088] 도 5와 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제1전극(162) 상부에 투과홀(170a)을 갖는 뱅크(170)를 형성하고, 용액 공정을 통해 투과홀(170a) 내의 제1전극(162) 상부에 발광층(180)을 형성하며, 발광층(180) 상부에 제2전극(192)을 형성한다.
- [0089] 이때, 뱅크(170)는 제1뱅크(172)와 제2뱅크(174)의 이중 구조를 가지며, 제1뱅크(172)의 폭은 제2뱅크(174)의 폭보다 넓다. 여기서, 제1뱅크(172)의 내부, 즉, 제1뱅크(172)로 둘러싸이는 영역이 실제 빛이 방출되는 유효발광영역(EA1)이 된다. 또한, 제1뱅크(172)의 표면 에너지는 상대적으로 높고, 제2뱅크(174)의 표면 에너지는 상대적으로 낮다.
- [0090] 따라서, 본 발명의 제1실시예에서는 이중 구조의 뱅크(170)에 의해 화소영역 내에서 발광층(180)의 두께 균일도를 높일 수 있으며, 이로 인해 뱅크(170)에 인접한 발광층(180)의 파일-업 현상을 완화시킬 수 있다.
- [0091] 그러나, 본 발명의 제1실시예에서는 이중 구조의 뱅크(170)를 형성하기 위해 공정이 추가되어 제조 시간 및 비용이 증가한다.

- [0092] 제2실시에
- [0093] 도 7은 본 발명의 제2실시에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도로, 유기발광다이오드의 구조를 도시한다. 본 발명의 제2실시에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 유기발광다이오드를 제외하고 제1실시예와 동일한 구조를 가지며, 동일한 부분에 대한 도시를 생략하고, 이에 대한 설명은 간략히 한다.
- [0094] 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2실시에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 절연 기판(210) 상부에 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음), 스토리지 커패시터(도시하지 않음), 게이트 배선(도시하지 않음), 데이터 배선(도시하지 않음), 그리고 전원배선(도시하지 않음)이 형성되고, 이들을 덮으며 평탄한 상면을 갖는 보호막(도시하지 않음)이 형성된다. 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음)는 도 3에 도시된 것과 동일한 구조를 가질 수 있다.
- [0095] 보호막(도시하지 않음) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(262)이 형성된다. 제1전극(262)은 각 화소영역마다 형성되고, 보호막(도시하지 않음)의 드레인 컨택홀(도시하지 않음)을 통해 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음)의 드레인전극(도시하지 않음)과 접촉한다.
- [0096] 여기서, 제1전극(262)은 제1부분(262a)과 제2부분(262b)을 포함한다. 제2부분(262b)은 제1부분(262a)의 가장자리에 위치하며, 제1부분(262a)은 경사진 측면을 포함할 수 있다. 제1부분(262a)은 제1두께(d11)를 가지며, 제2부분(262b)은 제1두께(d11)보다 얇은 제2두께(d12)를 가진다.
- [0097] 제1전극(262) 상부에는 유기절연물질로 बैं크(270)가 형성된다. बैं크(270)는 제2부분(262b)과 중첩하여 제2부분(262b)을 덮으며, 제1부분(262a)과 접촉하고 제1부분(262a)을 노출하는 투과홀(270a)을 가진다. बैं크(270)의 최대 두께는 제1부분(262a)의 제1두께(d11)보다 두꺼우며, बैं크(270)는 역경사진 측면을 포함할 수 있다.
- [0098] बैं크(270)는 상대적으로 표면 에너지가 낮은 물질로 이루어져 추후 형성되는 발광층 재료와의 접촉각을 크게 함으로써 인접한 화소영역으로 발광층 재료가 넘치는 것을 방지한다. 일례로, बैं크(270)는 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0099] 여기서, 제1부분(262a)의 상면과 बैं크(270)의 상면 사이의 거리, 즉, 투과홀(270a)의 깊이는 제1실시예에서의 투과홀(도 6의 170a)의 깊이보다 작다. 일반적으로, 유기절연물질로 이루어진 बैं크(270)는 그 두께가 수 마이크로미터 이상으로 그 두께를 줄이는데 한계가 있어, 투과홀(270a)의 깊이를 줄이기가 쉽지 않다. 그런데, 본 발명의 제2실시예에서는 서로 두께가 다른 제1전극(262)의 제1부분(262a)과 제2부분(262b)에 의해 투과홀(270a)의 깊이를 줄일 수 있다.
- [0100] 이어, बैं크(270)의 투과홀(270a)을 통해 노출된 제1전극(262) 상부, 보다 상세하게는 제1부분(262a) 상부에는 발광층(280)이 형성된다. 발광층(280)은 용액 공정(solution process)에 의해 형성되며, 용액 공정으로는 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있다. 일례로 잉크젯 인쇄법(inkjet printing) 또는 노즐 인쇄법(nozzle printing)이 이용될 수 있다.
- [0101] 도시하지 않았지만, 발광층(280)은 제1전극(262) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공보조층(hole auxiliary layer)과 발광물질층(light-emitting material layer), 그리고 전자보조층(electron auxiliary layer)을 포함할 수 있다. 정공보조층은 정공주입층(hole injecting layer)과 정공수송층(hole transporting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 전자보조층은 전자수송층(electron transporting layer)과 전자주입층(electron injecting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0102] 여기서, 정공보조층과 발광물질층은 투과홀(270a) 내에만 형성되고, 전자보조층은 실질적으로 기판(210) 전면에 형성될 수 있다. 이러한 경우, 정공보조층과 발광물질층은 용액 공정을 통해 형성될 수 있으며, 전자보조층은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수 있다.
- [0103] 각 화소영역의 발광물질층은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 하나일 수 있으며, 하나의 화소영역에 하나의 색이 대응한다.
- [0104] 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 있다.
- [0105] 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.

- [0106] 도 8a 내지 도 8e는 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0107] 도 8a에 도시한 바와 같이, 절연 기관(210) 상부에 비교적 일함수가 높은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기관(210) 전면에 제1전극물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1전극물질층을 선택적으로 제거하여 화소영역에 제1전극(262)을 형성한다. 제1전극(262)은 제1부분(262a)과 제2부분(262b)을 포함한다. 제2부분(262b)은 제1부분(262a)의 가장자리에 위치하며, 제1부분(262a)은 경사진 측면을 포함할 수 있다.
- [0108] 제2부분(262b)은 제1부분(262a)보다 얇은 두께를 가진다. 여기서, 제1전극(262)의 제1부분(262a)과 제2부분(262b)은 투과부와 차단부 및 반투과부를 포함하는 하프톤 마스크 또는 슬릿 마스크를 이용한 1회의 사진식각공정을 통해 형성될 수 있다.
- [0109] 일례로, 제1전극물질층은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0110] 한편, 기관(210)과 제1전극(262) 사이에는, 도 4a에 해당하는 단계에 따라 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음), 스토리지 커패시터(도시하지 않음), 게이트 배선(도시하지 않음), 데이터 배선(도시하지 않음), 그리고 전원배선(도시하지 않음)을 형성하고, 이들을 덮으며 평탄한 상면을 갖는 보호막(도시하지 않음)을 형성한다.
- [0111] 다음, 도 8b에 도시한 바와 같이, 제1전극(262)을 포함하는 기관(210) 상부에 बैं크물질을 도포하여 실질적으로 기관(210) 전면에 बैं크물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 बैं크물질층을 선택적으로 제거하여 인접한 화소영역 사이에 बैं크(270)를 형성한다.
- [0112] 이때, बैं크(270)는 제1전극(262)의 제2부분(262b)을 덮으며, 투과홀(270a)을 통해 제1부분(262a)의 상면을 노출한다. बैं크(270)의 최대 두께는 제1부분(262a)의 두께보다 두꺼우며, 제1부분(262a)과 접촉하는 बैं크(270)의 측면은 역경사질 수 있다. 여기서, 제1부분(262a)의 상면과 बैं크(270)의 상면 사이의 거리, 즉, 투과홀(270a)의 깊이는 제1실시예에서의 투과홀(도 6의 170a)의 깊이보다 작다.
- [0113] बैं크물질층은 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다. 이와 달리, बैं크물질층은 친수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있으며, 추후 बैं크(270)의 표면에 소수성 처리를 할 수도 있다.
- [0114] 다음, 도 8c에 도시한 바와 같이, 다수의 노즐을 포함하는 분사장치(도시하지 않음)를 이용하여 발광물질용액을 적하함으로써 투과홀(270a)을 통해 노출된 제1전극(262)의 제1부분(262a) 상부에 용액층(280a)을 형성한다. 이때, बैं크(270)는 소수성 특성을 가지므로, 용액층(280a)이 बैं크(270) 상면까지 도포되더라도 인접한 화소영역으로 용액층(280a)이 넘쳐 흐르지 않는다.
- [0115] 여기서, 투과홀(270a)의 깊이는 제1실시예에서의 투과홀(도 6의 170a)의 깊이보다 작으므로, 적하되는 발광물질용액의 양은 제1실시예에 비해 적다.
- [0116] 다음, 도 8d에 도시한 바와 같이, 용액층(도 8c의 280a)을 건조하여 투과홀(270a) 내의 제1전극(262)의 제1부분(262a) 상부에 발광층(280)을 형성한다. 이때, 진공 건조(vacuum dry) 공정을 수행함으로써 용액층(도 8c의 280a) 내의 용매를 증발시킬 수 있다.
- [0117] 이때, बैं크(270)의 투과홀(270a)의 깊이가 제1실시예에 비해 낮으며, बैं크(270)가 역경사진 측면을 포함하므로, 투과홀(270a) 내의 제1전극(262)의 제1부분(262a) 상부에 균일한 두께를 갖는 발광층(280)을 형성할 수 있다.
- [0118] 다음, 도 8e에 도시한 바와 같이, 발광층(280) 상부에 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기관(210) 전면에 제2전극(292)을 형성한다. 제2전극(292)은 알루미늄이나 마그네슘, 그리고 은과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다. 제2전극(292)은 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0119] 이러한 본 발명의 제2실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 단일 구조의 बैं크(270)를 포함하므로, 이중 구조의 बैं크(도 6의 170)를 포함하는 제1실시예에 비해 공정을 줄일 수 있다. 따라서, 제조 시간 및 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0120] 또한, 제1전극(262)이 두께가 다른 제1부분(262a)과 제2부분(262b)을 포함하고, बैं크(270)가 역경사진 측면을

포함하며, 제1부분(262a)을 노출하는 बैं크(270)의 투과홀(270a)의 깊이가 제1실시예에 비해 낮다. 따라서, 용액의 양을 줄일 수 있어 재료비를 절감할 수 있으며, 제1부분(262a) 상부에 균일한 두께를 갖는 발광층(280)을 형성할 수 있다.

[0121] 제3실시예

[0122] 도 9는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도로, 유기발광다이오드의 구조를 도시한다. 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 유기발광다이오드를 제외하고 제1실시예와 동일한 구조를 가지며, 동일한 부분에 대한 도시를 생략하고, 이에 대한 설명은 간략히 한다.

[0123] 도 9에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 절연 기판(310) 상부에 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음), 스토리지 커패시터(도시하지 않음), 게이트 배선(도시하지 않음), 데이터 배선(도시하지 않음), 그리고 전원배선(도시하지 않음)이 형성되고, 이들을 덮으며 평탄한 상면을 갖는 보호막(도시하지 않음)이 형성된다. 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음)는 도 3에 도시된 것과 동일한 구조를 가질 수 있다.

[0124] 보호막(도시하지 않음) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(362)이 형성된다. 제1전극(362)은 각 화소영역마다 형성되고, 보호막(도시하지 않음)의 드레인 컨택홀(도시하지 않음)을 통해 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음)의 드레인전극(도시하지 않음)과 접촉한다.

[0125] 여기서, 제1전극(362)은 제1부분(362a)과 제2부분(362b)을 포함한다. 제2부분(362b)은 제1부분(362a)의 가장자리에 위치하며, 제2부분(362b)은 제1부분(362a)에 인접하여 경사진 측면을 포함할 수 있다. 제1부분(362a)은 제1두께(d21)를 가지며, 제2부분(362b)은 제1두께(d21)보다 두꺼운 제2두께(d22)를 가진다.

[0126] 제1전극(362) 상부에는 유기절연물질로 बैं크(370)가 형성된다. बैं크(370)는 제2부분(362b)과 중첩하여 제2부분(362b)을 덮으며, 제1부분(362a)을 노출하는 투과홀(370a)을 가진다. बैं크(370)는 제2부분(362b)의 경사진 측면을 덮는 것이 바람직하다.

[0127] बैं크(370)는 상대적으로 표면 에너지가 낮은 물질로 이루어져 추후 형성되는 발광층 재료와의 접촉각을 크게 함으로써 인접한 화소영역으로 발광층 재료가 넘치는 것을 방지한다. 일례로, बैं크(370)는 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.

[0128] 여기서, 제1전극(362)의 제2부분(362b)은 제1실시예에서의 제1뱅크(도 6의 172)의 역할을 하며, 제2부분(362b)의 두께를 조절함으로써 제1부분(362a)의 상면과 बैं크(370)의 상면 사이의 거리, 즉, 투과홀(370a)의 깊이를 제1실시예에서의 투과홀(도 6의 170a)의 깊이와 같거나 크게 할 수 있다.

[0129] 이어, बैं크(370)의 투과홀(370a)을 통해 노출된 제1전극(362) 상부, 보다 상세하게는 제1부분(362a) 상부에는 발광층(380)이 형성된다. 발광층(380)은 용액 공정(solution process)에 의해 형성되며, 용액 공정으로는 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있다. 일례로 잉크젯 인쇄법(inkjet printing) 또는 노즐 인쇄법(nozzle printing)이 이용될 수 있다.

[0130] 도시하지 않았지만, 발광층(380)은 제1전극(362) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공보조층(hole auxiliary layer)과 발광물질층(light-emitting material layer), 그리고 전자보조층(electron auxiliary layer)을 포함할 수 있다. 정공보조층은 정공주입층(hole injecting layer)과 정공수송층(hole transporting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 전자보조층은 전자수송층(electron transporting layer)과 전자주입층(electron injecting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0131] 여기서, 정공보조층과 발광물질층은 투과홀(370a) 내에만 형성되고, 전자보조층은 실질적으로 기판(310) 전면에 형성될 수 있다. 이러한 경우, 정공보조층과 발광물질층은 용액 공정을 통해 형성될 수 있으며, 전자보조층은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수 있다.

[0132] 각 화소영역의 발광물질층은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 하나일 수 있으며, 하나의 화소영역에 하나의 색이 대응한다.

[0133] 발광층(380) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(392)이 기판(310) 전면에 형성된다. 여기서, 제2전극(392)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다.

- [0134] 제1전극(362)과 발광층(380) 및 제2전극(392)은 유기발광다이오드를 이루며, 제1전극(362)은 애노드(anode)의 역할을 하고, 제2전극(392)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다.
- [0135] 도 10a 내지 도 10e는 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 공정 중 각 단계에서의 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0136] 도 10a에 도시한 바와 같이, 절연 기판(310) 상부에 비교적 일함수가 높은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기판(310) 전면에 제1전극물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 제1전극물질층을 선택적으로 제거하여 화소영역에 제1전극(362)을 형성한다. 제1전극(362)은 제1부분(362a)과 제2부분(362b)을 포함한다. 제2부분(362b)은 제1부분(362a)의 가장자리에 위치하며, 제2부분(362b)은 경사진 측면을 포함할 수 있다.
- [0137] 제1부분(362a)은 제2부분(362b)보다 얇은 두께를 가진다. 여기서, 제1전극(362)의 제1부분(362a)과 제2부분(362b)은 투과부와 차단부 및 반투과부를 포함하는 하프톤 마스크 또는 슬릿 마스크를 이용한 1회의 사진식각공정을 통해 형성될 수 있다.
- [0138] 일례로, 제1전극물질층은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0139] 한편, 기판(310)과 제1전극(362) 사이에는, 도 4a에 해당하는 단계에 따라 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음), 스토리지 커패시터(도시하지 않음), 게이트 배선(도시하지 않음), 데이터 배선(도시하지 않음), 그리고 전원배선(도시하지 않음)을 형성하고, 이들을 덮으며 평탄한 상면을 갖는 보호막(도시하지 않음)을 형성한다.
- [0140] 다음, 도 10b에 도시한 바와 같이, 제1전극(362)을 포함하는 기판(310) 상부에 बैं크물질을 도포하여 실질적으로 기판(310) 전면에 बैं크물질층(도시하지 않음)을 형성하고, 마스크를 이용한 사진식각공정을 통해 बैं크물질층을 선택적으로 제거하여 인접한 화소영역 사이에 बैं크(370)를 형성한다.
- [0141] 이때, बैं크(370)는 제1전극(362)의 제2부분(362b)을 덮으며, 투과홀(370a)을 통해 제1부분(362a)의 상면을 노출한다. बैं크(370)는 제2부분(362b)의 경사진 측면을 덮는 것이 바람직하다. 여기서, 제1부분(362a)의 상면과 बैं크(370)의 상면 사이의 거리, 즉, 투과홀(370a)의 깊이는 제1실시예에서의 투과홀(도 6의 170a)의 깊이와 같거나 클 수 있다.
- [0142] बैं크물질층은 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다. 이와 달리, बैं크물질층은 친수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있으며, 추후 बैं크(370)의 표면에 소수성 처리를 할 수도 있다.
- [0143] 다음, 도 10c에 도시한 바와 같이, 다수의 노즐을 포함하는 분사장치(도시하지 않음)를 이용하여 발광물질용액을 적하함으로써 투과홀(370a)을 통해 노출된 제1전극(362)의 제1부분(362a) 상부에 용액층(380a)을 형성한다. 이때, बैं크(370)는 소수성 특성을 가지므로, 용액층(380a)이 बैं크(370) 상면까지 도포되더라도 인접한 화소영역으로 용액층(380a)이 넘쳐 흐르지 않는다.
- [0144] 다음, 도 10d에 도시한 바와 같이, 용액층(도 10c의 380a)을 건조하여 투과홀(370a) 내의 제1전극(362)의 제1부분(362a) 상부에 발광층(380)을 형성한다. 이때, 진공 건조(vacuum dry) 공정을 수행함으로써 용액층(도 10c의 380a) 내의 용매를 증발시킬 수 있다.
- [0145] 여기서, 제1전극(362)의 제1부분(362a) 상면에는 식각에 의해 다수의 피크(peak)가 생길 수 있으며, 이러한 피크는 전류의 누설 경로(leakage path)가 되는데, 본 발명의 제3실시예에서는 발광층(380)의 두께를 비교적 두껍게 형성함으로써, 전류의 누설 경로를 차단할 수 있다.
- [0146] 다음, 도 10e에 도시한 바와 같이, 발광층(380) 상부에 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질을 스퍼터링 등의 방법으로 증착하여 기판(310) 전면에 제2전극(392)을 형성한다. 제2전극(392)은 알루미늄이나 마그네슘, 그리고 은과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다. 제2전극(392)은 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0147] 이러한 본 발명의 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 제1전극(362)의 제2부분(362b)이 제1실시예에서의 제1뱅크(도 6의 172)의 역할을 하여 단일 구조의 बैं크(370)를 포함하므로, 이중 구조의 बैं크(도 6의 170)를 포함하는 제1실시예에 비해 공정을 줄일 수 있다. 따라서, 제조 시간 및 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0148] 이때, 제1전극(362)의 제2부분(362b)은 제1부분(362a)에 인접하여 경사진 측면을 가지는데, बैं크(370)가 제2부

분(362b)의 경사진 측면을 덮어 유효발광영역 이외의 영역에서 빛이 방출되는 것을 방지할 수 있다.

- [0149] 또한, 제1전극(362)의 제1부분(362a) 상면에 식각에 의해 다수의 피크가 생기더라도, 발광층(380)의 두께를 비교적 두껍게 형성함으로써, 전류의 누설 경로를 차단할 수 있다.
- [0150] 제4실시예
- [0151] 도 11은 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치를 개략적으로 도시한 평면도로, 유기발광다이오드의 구조를 도시한다. 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 유기발광다이오드를 제외하고 제1실시예와 동일한 구조를 가지며, 동일한 부분에 대한 도시를 생략하고, 이에 대한 설명은 간략히 한다.
- [0152] 도 11에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 절연 기판(410) 상부에 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음), 스토리지 커패시터(도시하지 않음), 게이트 배선(도시하지 않음), 데이터 배선(도시하지 않음), 그리고 전원배선(도시하지 않음)이 형성되고, 이들을 덮으며 평탄한 상면을 갖는 보호막(도시하지 않음)이 형성된다. 여기서, 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)와 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음)는 도 3에 도시된 것과 동일한 구조를 가질 수 있다.
- [0153] 보호막(도시하지 않음) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1전극(462)이 형성된다. 제1전극(462)은 각 화소영역마다 형성되고, 보호막(도시하지 않음)의 드레인 컨택홀(도시하지 않음)을 통해 구동 박막트랜지스터(도시하지 않음)의 드레인전극(도시하지 않음)과 접촉한다.
- [0154] 여기서, 제1전극(462)은 제1부분(462a)과 제2부분(462b)을 포함한다. 제2부분(462b)은 제1부분(462a)의 가장자리에 위치하고, 제1부분(462a)의 상면은 곡선으로 이루어지며, 일례로, 제1부분(462a)의 상면은 U자 모양을 가질 수 있다. 따라서, 제1부분(462a)의 중앙은 제1두께(d31)를 가지며, 중앙에서 가장자리로 갈수록 두께가 증가하고, 제2부분(462b)은 제1두께(d31)보다 두꺼운 제2두께(d32)를 가진다.
- [0155] 제1전극(462) 상부에는 유기절연물질로 बैं크(470)가 형성된다. बैं크(470)는 제2부분(462b)과 중첩하여 제2부분(462b)을 덮으며, 제1부분(462a)을 노출하는 투과홀(470a)을 가진다.
- [0156] बैं크(470)는 상대적으로 표면 에너지가 낮은 물질로 이루어져 추후 형성되는 발광층 재료와의 접촉각을 크게 함으로써 인접한 화소영역으로 발광층 재료가 넘치는 것을 방지한다. 일례로, बैं크(470)는 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0157] 여기서, 제1전극(462)의 제2부분(462b)은 제1실시예에서의 제1뱅크(도 6의 172)의 역할을 하며, 제2부분(462b)의 두께를 조절함으로써 제1부분(462a)의 상면과 बैं크(470)의 상면 사이의 거리, 즉, 투과홀(470a)의 깊이를 제1실시예에서의 투과홀(도 6의 170a)의 깊이와 같거나 크게 할 수 있다. 이때, 투과홀(470a)의 최대 깊이는 제1실시예에서의 투과홀(도 6의 170a)의 깊이보다 클 수 있다.
- [0158] 한편, 제1전극(462)의 제2부분(462b)에 의해 बैं크(470)의 두께는 제1실시예에서의 제1뱅크(도 6의 174)의 두께보다 작을 수 있다.
- [0159] 이어, बैं크(470)의 투과홀(470a)을 통해 노출된 제1전극(462) 상부, 보다 상세하게는 제1부분(462a) 상부에는 발광층(480)이 형성된다. 발광층(480)은 용액 공정(solution process)에 의해 형성되며, 용액 공정으로는 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있다. 일례로 잉크젯 인쇄법(inkjet printing) 또는 노즐 인쇄법(nozzle printing)이 이용될 수 있다.
- [0160] 이때, 제1전극(462)의 상면이 곡선으로 이루어짐에 따라, 발광층(480)의 상면도 곡선으로 이루어지며, 일례로, 발광층(480)의 상면은 U자 모양을 가질 수 있다. 이러한 발광층(480)의 상면 가장자리는 제1실시예의 발광층(도 6의 180)보다 낮을 수 있다.
- [0161] 도시하지 않았지만, 발광층(480)은 제1전극(462) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공보조층(hole auxiliary layer)과 발광물질층(light-emitting material layer), 그리고 전자보조층(electron auxiliary layer)을 포함할 수 있다. 정공보조층은 정공주입층(hole injecting layer)과 정공수송층(hole transporting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 전자보조층은 전자수송층(electron transporting layer)과 전자주입층(electron injecting layer) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0162] 여기서, 정공보조층과 발광물질층은 투과홀(470a) 내에만 형성되고, 전자보조층은 실질적으로 기판(410) 전면에 형성될 수 있다. 이러한 경우, 정공보조층과 발광물질층은 용액 공정을 통해 형성될 수 있으며, 전자보조층은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수 있다.

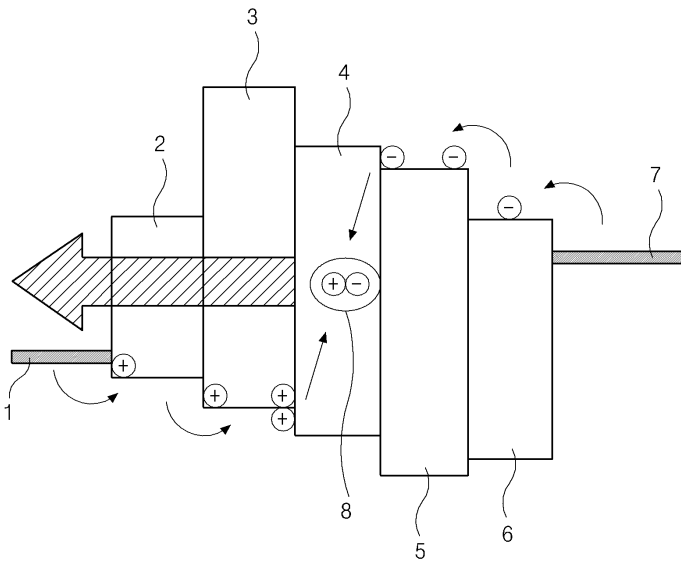
- [0163] 각 화소영역의 발광물질층은 적, 녹, 청색 발광물질층 중 하나일 수 있으며, 하나의 화소영역에 하나의 색이 대응한다.
- [0164] 발광층(480) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2전극(492)이 기판(410) 전면에 형성된다. 여기서, 제2전극(492)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다.
- [0165] 제1전극(462)과 발광층(480) 및 제2전극(492)은 유기발광다이오드를 이루며, 제1전극(462)은 애노드(anode)의 역할을 하고, 제2전극(492)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다.
- [0166] 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치는 도 10a 내지 도 10e에 도시된 제3실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법과 동일한 방법을 통해 형성될 수 있다.
- [0167] 이러한 본 발명의 제4실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는, 단일 구조의 बैं크(470)를 포함하므로, 이중 구조의 बैं크(도 6의 170)를 포함하는 제1실시예에 비해 공정을 줄일 수 있다. 따라서, 제조 시간 및 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0168] 또한, 제3실시예에서와 같이, 평탄한 제1전극(도 10c의 362)의 제1부분(도 10c의 362a) 상부에 형성된 용액층(도 10c의 380a)을 건조할 경우, 커피얼룩효과(coffee stain effect) 또는 커피링효과(coffee ring effect)로, 발광층(도 10d의 380)의 두께는 중앙부에서 가장자리로 갈수록 두꺼워지는 파일-업(pile-up) 현상이 발생하는데, 본 발명의 제4실시예에서는 제1전극(462)의 제1부분(462a)의 상면을 곡선, 일례로, U자 모양으로 형성함으로써, 파일-업 현상을 개선하여 균일한 두께를 갖는 발광층(480)을 형성할 수 있다.
- [0169] 게다가, बैं크(470)의 두께를 제1실시예에서의 제2뱅크(도 6의 174)의 두께보다 작게 할 수 있으므로, 발광층(480)의 가장자리가 제1실시예에서의 발광층(도 6의 180)의 가장자리보다 낮게 형성되며, 이에 따라 용액의 양을 줄일 수 있어 재료비를 절감할 수 있다.
- [0170] 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

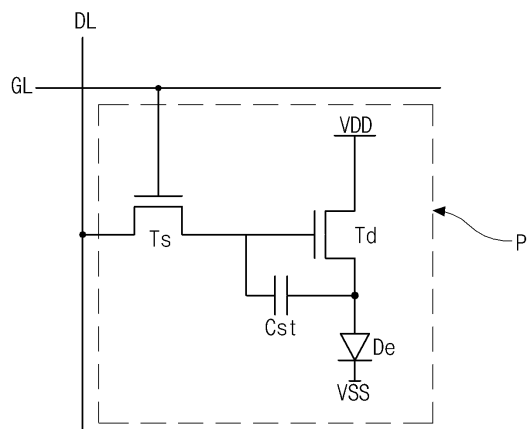
- [0171] 110: 기판 122: 반도체층
- 130: 게이트 절연막 132: 게이트전극
- 140: 층간 절연막 140a, 140b: 제1 및 제2 콘택홀
- 152: 소스전극 154: 드레인전극
- 160: 보호막 160a: 드레인 콘택홀
- 162: 제1전극 170: बैं크
- 172: 제1뱅크 174: 제2뱅크
- 170a: 투과홀 180: 발광층
- 192: 제2 전극

도면

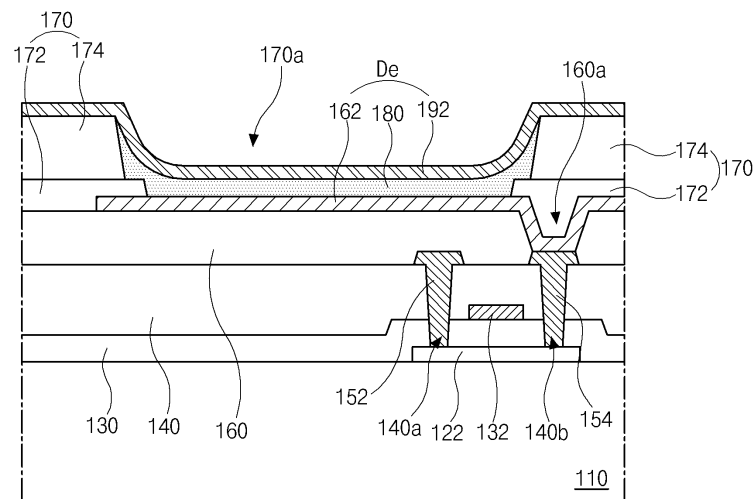
도면1



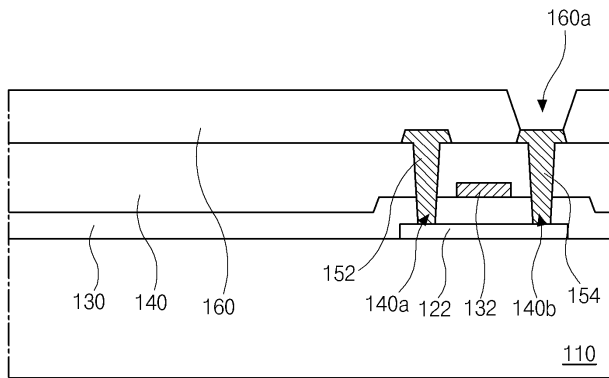
도면2



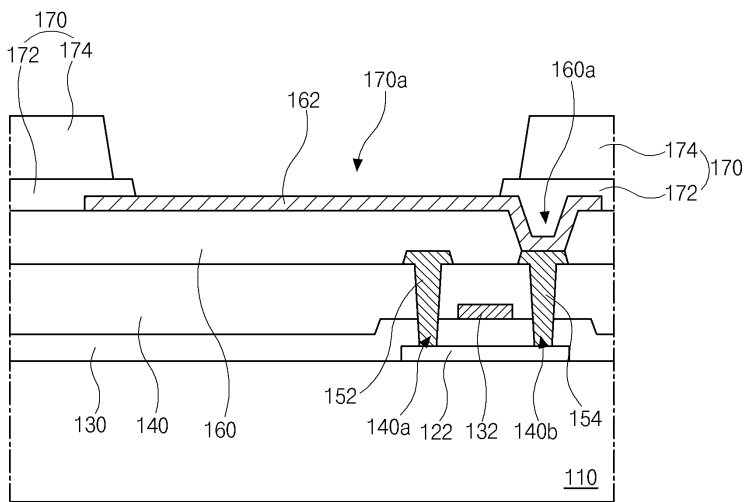
도면3



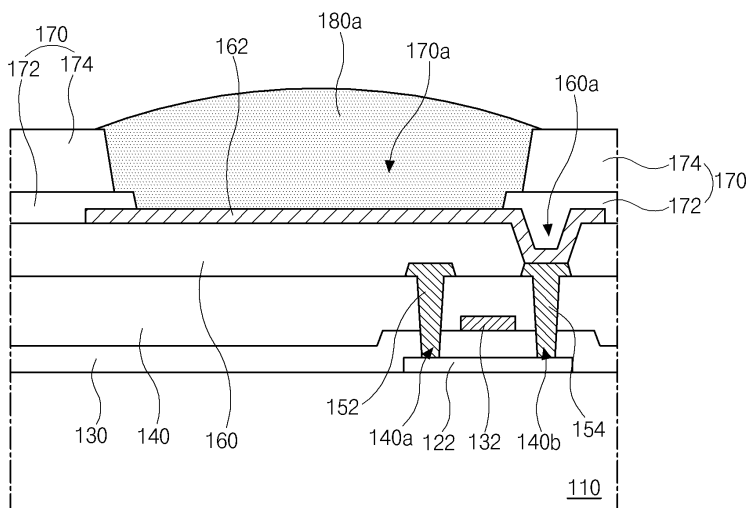
도면4a



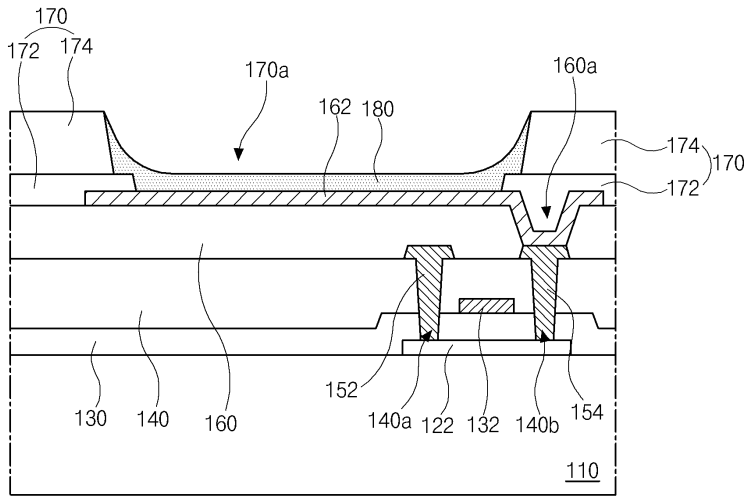
도면4b



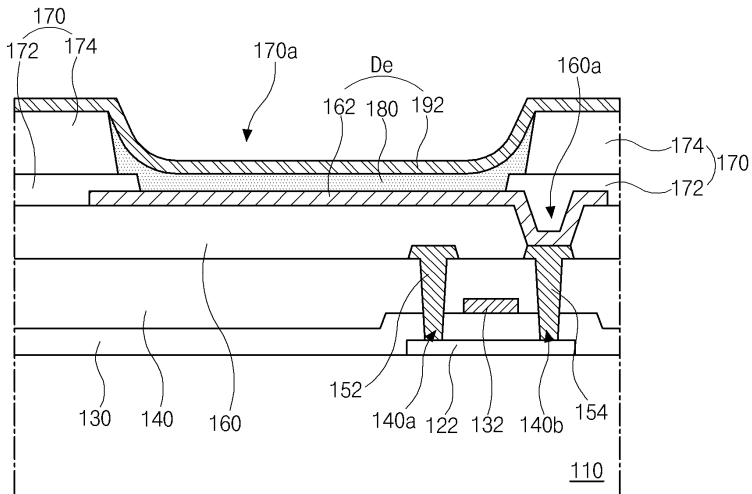
도면4c



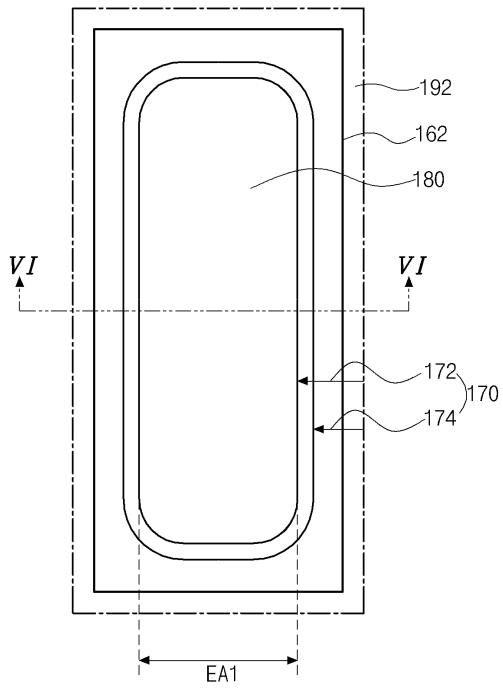
도면4d



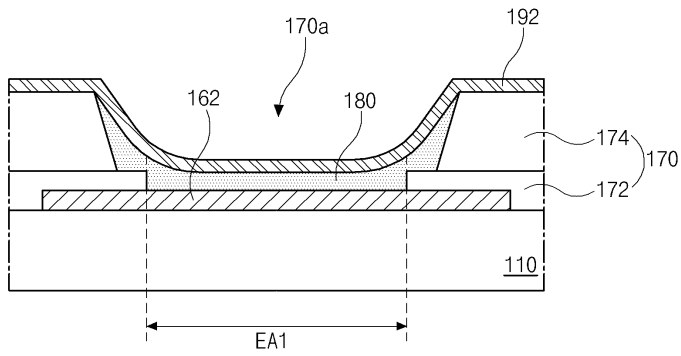
도면4e



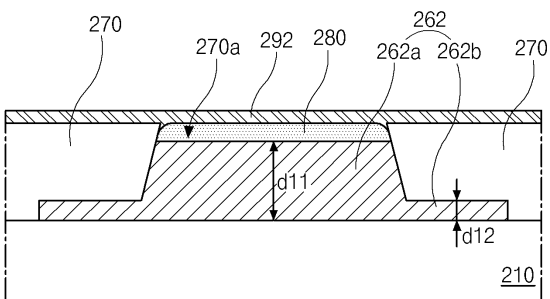
도면5



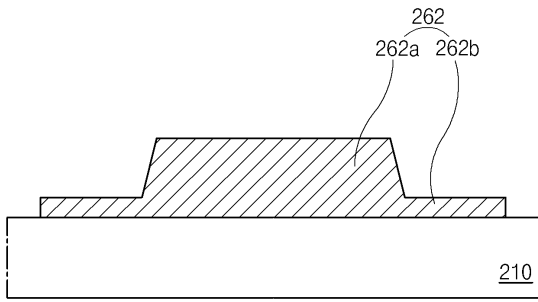
도면6



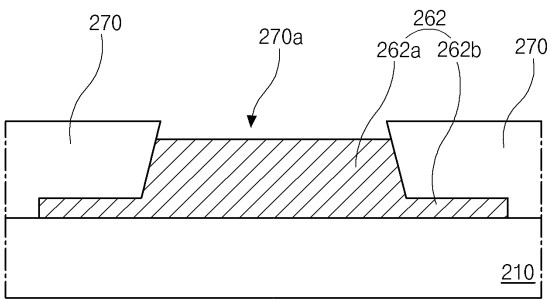
도면7



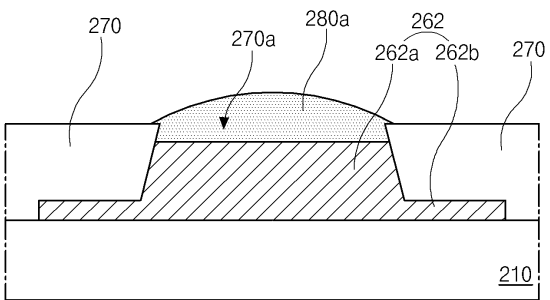
도면8a



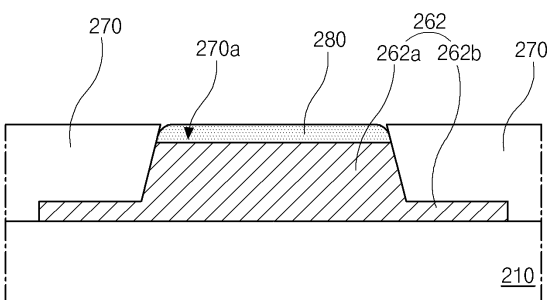
도면8b



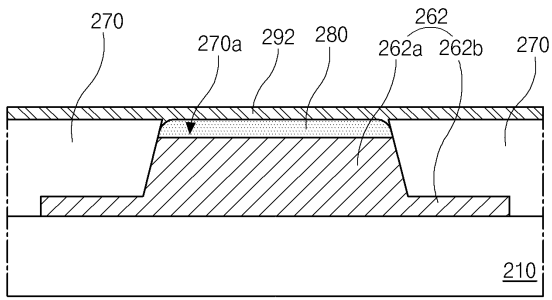
도면8c



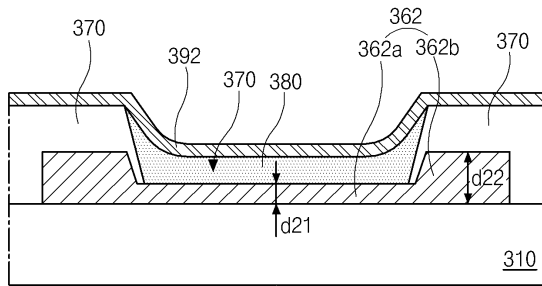
도면8d



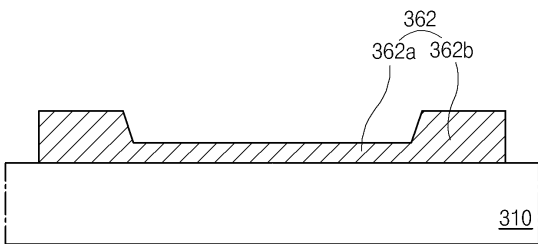
도면8e



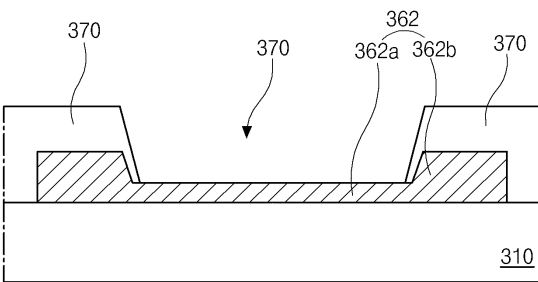
도면9



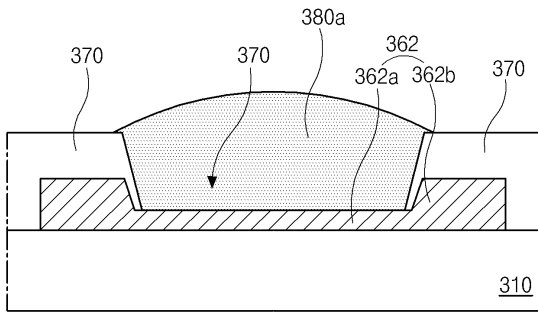
도면10a



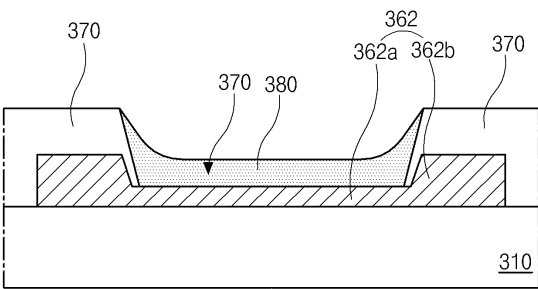
도면10b



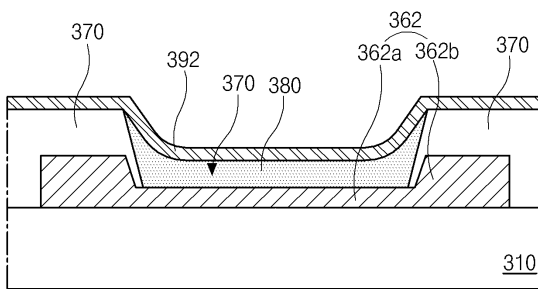
도면10c



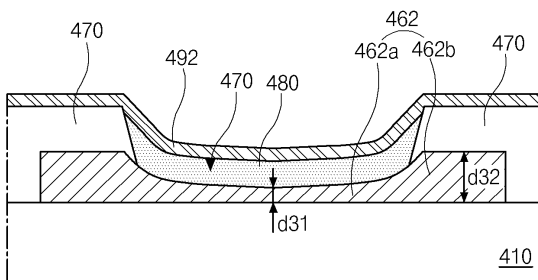
도면10d



도면10e



도면11



专利名称(译)	标题 : OLED显示器件		
公开(公告)号	KR1020170063288A	公开(公告)日	2017-06-08
申请号	KR1020150169494	申请日	2015-11-30
[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	HWANG HYE MIN 황혜민 JO YUN JOO 조윤주		
发明人	황혜민 조윤주		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5203 H01L27/3246 H01L51/0003 H01L51/5012 H01L2227/32 H01L51/56		
其他公开文献	KR101776039B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该摘要目前正在准备中。更新的KPA将于2017年9月10日之后提供。*本标题 (54) 和代表图显示为申请人提交的。COPYRIGHT KIPO 2017

