



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0077855
(43) 공개일자 2018년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 27/3246 (2013.01)

H01L 27/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0182643

(22) 출원일자 2016년12월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이상빈

경기도 파주시 월롱면 엘씨지로 201, H동 1802호
(정다운마을 기숙사)

윤희근

경기도 파주시 한빛로 70, 511-1504 (야당동, 한
빛마을 5단지 캐슬앤칸타빌)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인네이트

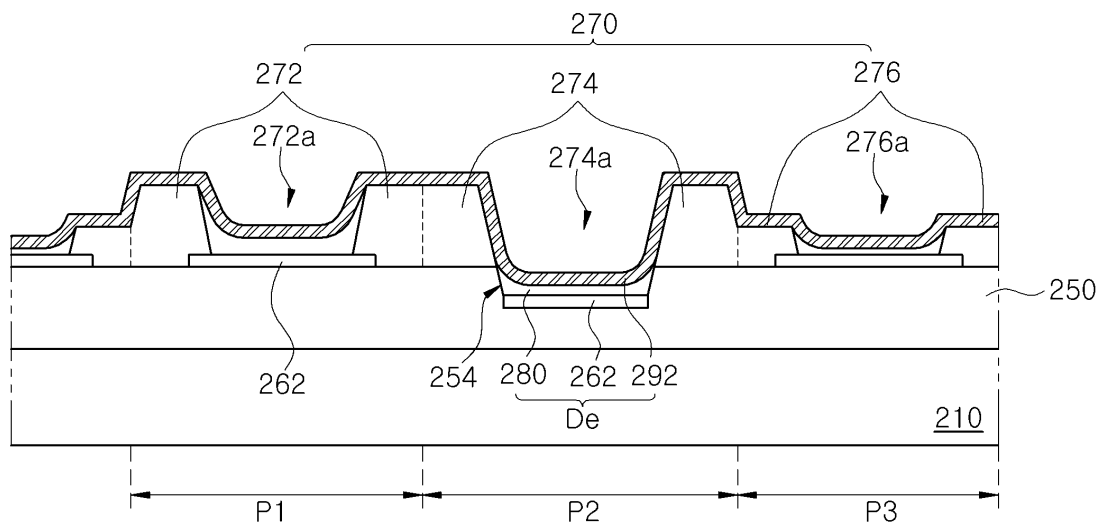
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 전계발광 표시장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 전계발광 표시장치에 관한 것으로, 본 발명의 전계발광 표시장치는, 제1, 제2, 제3 화소영역이 정의된 기판과, 기판 상의 보호막과, 보호막 상의 제1, 제2, 제3 화소영역의 각각에 위치하는 제1 전극과, 제1 전극을 노출하는 बैं크층과, बैं크층에 의해 노출된 제1 전극 상부의 발광층과, 발광층 상부의 제2 전극을 포함하고, बैं크층은 상기 제1, 제2, 제3 화소영역에 각각 대응하여 제1 전극을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀을 가지며, 제2 투과홀은 제1 투과홀보다 깊다. 이에 따라, 각 화소영역마다 균일한 두께의 발광층을 형성하여 화질을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H01L 27/3258 (2013.01)
H01L 51/0005 (2013.01)
H01L 51/0018 (2013.01)
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5088 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2227/323 (2013.01)
H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

윤준호

서울특별시 양천구 목동동로 180, 102동 1304호 (신정동, 신정동 아이파크)

김준영

인천광역시 연수구 독배로40번길 21, 303동 702호 (옥련동, 유한빌딩)

명세서

청구범위

청구항 1

제1, 제2, 제3 화소영역이 정의된 기관과;

상기 기관 상의 보호막과;

상기 보호막 상의 상기 제1, 제2, 제3 화소영역의 각각에 위치하는 제1 전극과;

상기 제1 전극을 노출하는 बैं크층과;

상기 बैं크층에 의해 노출된 상기 제1 전극 상부의 발광층과;

상기 발광층 상부의 제2 전극

을 포함하고,

상기 बैं크층은 상기 제1, 제2, 제3 화소영역에 각각 대응하여 상기 제1 전극을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀을 가지며,

상기 제2 투과홀은 상기 제1 투과홀보다 깊은 전계발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보호막은 상기 제2 화소영역에 홈을 가지며, 상기 제2 투과홀은 상기 홈을 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 화소영역의 중앙에서 발광층의 두께는 상기 제2 화소영역의 중앙에서 발광층 두께보다 두꺼운 전계발광 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 및 제2 화소영역의 발광층 각각은 정공보조층과 발광물질층 및 전자보조층을 포함하고, 상기 제1 화소영역의 중앙에서 정공보조층의 두께는 상기 제2 화소영역의 중앙에서 정공보조층의 두께보다 두꺼운 전계발광 표시장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제1 화소영역과 상기 제2 화소영역은 동일한 개구율을 가지는 전계발광 표시장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제1 화소영역의 발광층은 상기 제2 화소영역의 발광층보다 긴 파장의 빛을 방출하는 전계발광 표시장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 화소영역의 बैं크층은 상기 제1 화소영역의 बैं크층에 인접한 상기 제2 화소영역의 बैं크층과 연결되어 서로 일체화되는 전계발광 표시장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 화소영역에 대응하는 보호막의 두께는 상기 제2 화소영역에 대응하는 보호막의 두께보다 두꺼운 전계발광 표시장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 투과홀은 상기 제3 투과홀보다 깊은 전계발광 표시장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제3 화소영역의 중앙에서 발광층의 두께는 상기 제2 화소영역의 중앙에서 발광층 두께보다 작은 전계발광 표시장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제3 화소영역의 발광층은 상기 제2 화소영역의 발광층보다 짧은 파장의 빛을 방출하는 전계발광 표시장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제2 화소영역의 बैं크층은 상기 제2 화소영역의 बैं크층에 인접한 상기 제3 화소영역의 बैं크층과 연결되어 서로 일체화되는 전계발광 표시장치.

청구항 13

제1, 제2, 제3 화소영역이 정의된 기판 상에 보호막을 형성하는 단계와;

상기 보호막 상의 상기 제1, 제2, 제3 화소영역의 각각에 제1 전극을 형성하는 단계와;

상기 제1, 제2, 제3 화소영역에 각각 대응하여 상기 제1 전극을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀을 갖는 बैं크층을 형성하는 단계와;

상기 बैं크층에 의해 노출된 상기 제1 전극 상부에 발광층을 형성하는 단계와;
상기 발광층 상부에 제2 전극을 형성하는 단계
를 포함하며,
상기 제2 투과홀은 상기 제1 투과홀보다 깊은 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
상기 보호막을 형성하는 단계와 상기 बैं크층을 형성하는 단계는 광투과부와 광차단부 및 반투과부를 포함하는 노광 마스크를 이용하여 수행되는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 보호막을 형성하는 단계는 상기 보호막의 두께에 대응하는 깊이의 컨택홀과 상기 보호막의 두께보다 작은 깊이의 홈을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제2 투과홀은 홈을 포함하는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,
상기 बैं크층을 형성하는 단계는 상기 제1 및 제2 화소영역에 대응하여 동일 높이를 가지는 제1 및 제2 बैं크를 형성하는 단계와 상기 제3 화소영역에 대응하여 상기 제1 및 제2 बैं크보다 낮은 높이의 제3 बैं크를 형성하는 단계를 포함하는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

청구항 17

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 발광층을 형성하는 단계는 용액 공정을 통해 이루어지는 전계발광 표시장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전계발광 표시장치에 관한 것으로, 특히 색순도(color purity) 및 광 방출 효율(light extraction efficiency)을 높이면서 고품질을 갖는 전계발광 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0004] 평판표시장치 중에서, 전계발광 표시장치(electroluminescent display device)는, 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 형성된 발광층에 전하를 주입하여 전자와 정공이 엑시톤(exciton)을 형성한 후, 이 엑시톤이 발광 재결합(radiative recombination) 함으로써 빛을 내는 소자이다. 이러한 전계발광 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 용이한 장점을 가진다.

- [0005] 전계발광 표시장치의 발광층은 미세금속마스크(fine metal mask)를 이용하여 발광물질을 선택적으로 진공 증착함으로써 열 증착(thermal evaporation)법에 의해 형성될 수 있다. 그런데, 열 증착법에 의한 발광층 형성은, 마스크의 제작 편차와, 처짐, 섀도우 효과(shadow effect) 등에 의해 대면적 및 고해상도 표시장치에 적용하기 어려운 문제가 있다.
- [0006] 이를 해결하기 위해, 용액 공정(solution process)에 의해 발광층을 형성하는 방법이 제안되었다. 이러한 용액 공정에 의해 형성된 발광층을 포함하는 종래의 전계발광 표시장치에 대해 도면을 참조하여 설명한다.
- [0007] 도 1은 종래의 전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0008] 도 1에 도시한 바와 같이, 기판(10) 상에 적, 녹, 청색 화소영역(Pr, Pg, Pb)이 정의되고, 기판(10) 상부의 각 화소영역(Pr, Pg, Pb)에는 제1 전극(62)이 형성된다. 제1 전극(62) 상부에는 제1 전극(62)의 가장자리를 덮는 बैं크층(70)이 형성되고, बैं크층(70)으로 둘러싸인 제1 전극(62) 상부에는 발광층(80)이 형성된다. 발광층(80)과 बैं크층(70) 상부에는 실질적으로 기판(10) 전면에 제2 전극(92)이 형성된다. 제1 전극(62)과 발광층(80) 및 제2 전극(92)은 발광다이오드(De)를 이룬다.
- [0009] 여기서, 발광층(80)은 용액 공정을 통해 형성된다. 보다 상세하게는, 각 화소영역(Pr, Pg, Pb)에서 बैं크층(70)으로 둘러싸여 노출된 제1 전극(62) 상에 발광물질을 포함하는 용액을 적하(drop)한 후, 이를 건조하여 발광층(80)을 형성한다. 이때, बैं크층(70)은 발광층(80)이 형성될 영역을 정의하며, 한 화소영역(Pr, Pg, Pb)에 적하된 용액이 인접한 화소영역(Pr, Pg, Pb)으로 침투하는 것을 방지한다.
- [0010] 이러한 용액 공정은 마스크 없이 각 화소영역(Pr, Pg, Pb)에 해당 발광층(80)을 용이하게 형성할 수 있으므로, 대면적 및 고해상도 표시장치에 적용 가능하다.
- [0011] 한편, 전계발광 표시장치의 색순도 및 광 방출 효율을 높이기 위해 발광다이오드(De)에 마이크로 캐비티(microcavity) 효과를 적용하는 구조가 제안되어 사용되고 있다. 보다 상세하게는, 발광층(80)에서 방출된 빛이 두 전극(62, 92) 사이에서 간섭을 일으키는 마이크로 캐비티 효과를 이용하여 파장을 선택적으로 증폭시켜 좁은 색 스펙트럼을 방출하도록 함으로써, 고색순도의 빛을 얻을 수 있고 정면에서 높은 효율을 갖도록 할 수 있다.
- [0012] 이러한 마이크로 캐비티 효과는 두 전극(62, 92) 사이의 거리, 즉, 발광층(80)의 두께를 조절함으로써 구현할 수 있는데, 각 화소영역(Pr, Pg, Pb)에서 방출되는 빛의 파장이 다르므로, 적, 녹, 청색 화소영역(Pr, Pg, Pb) 별로 다른 두께를 갖는 발광층(80)이 요구된다.
- [0013] 이러한 발광층(80)의 두께는, 동일 농도의 용액을 이용할 경우 용액의 적하 수, 즉, 적하된 용액의 양에 따라 조절될 수 있다. 이때, 요구되는 두께를 달성하기 위해 용액의 농도 및 단위 면적 등에 따라 한계 적하 수가 결정되는데, 적, 녹, 청색 화소영역(Pr, Pg, Pb)별로 발광층(80)의 두께를 다르게 할 경우, 한계 적하 수보다 용액이 적게 적하되거나 많이 적하될 수 있다. 한계 적하 수보다 용액이 적게 적하될 경우, 적하된 용액이 화소영역(Pr, Pg, Pb)의 제1 전극(62)을 완전히 덮지 못하는 디웻(dewet) 현상이 발생할 수 있으며, 한계 적하 수보다 용액이 많이 적하될 경우, 적하된 용액이 बैं크층(70)을 넘어 인접한 화소영역(Pr, Pg, Pb)으로 침투하는 오버플로우(overflow) 현상이 발생할 수 있다. 이에 따라, 불균일한 두께를 갖는 발광층(80)이 형성된다.
- [0014] 도 2a와 도 2b는 종래의 불균일한 두께를 갖는 발광층의 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다. 도 2a에 도시한 바와 같이, 발광층(80)은 일측의 두께가 타측의 두께에 비해 급격히 두꺼워지는 비대칭 U자 모양을 가질 수 있다. 이와 달리, 도 2b에 도시한 바와 같이, 발광층(80)은 중앙의 두께가 가장자리에 비해 두꺼워지는 W자 모양을 가질 수도 있다.
- [0015] 이러한 불균일한 두께의 발광층(80)을 갖는 발광다이오드는 발광이 균일하지 않게 되므로, 표시장치의 화질을 저하시킨다. 또한, 발광층(80)이 도 2a의 비대칭 U자 모양을 가질 경우, 발광다이오드의 구동전압이 증가하게 되어 소비전력이 상승하게 되며, 발광층(80)이 도 2b의 W자 모양을 가질 경우, 누설 전류(leakage current)가 발생하여 발광다이오드의 수명을 저하시킨다.
- [0016] 이를 해결하기 위해, 다른 농도의 용액을 이용하여 발광층(80)의 두께를 조절할 수 있으나, 이 경우 재료 및 장비의 추가 등이 필요하여 제조 비용이 증가하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명은, 상기한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 전계발광 표시장치의 화질 저하 문제를 해결하고자 한다.

[0019] 또한, 본 발명은 전계발광 표시장치의 소비전력 상승 및 수명 저하 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0021] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 전계발광 표시장치는, 제1, 제2, 제3 화소영역이 정의된 기판과, 기판 상의 보호막과, 보호막 상의 제1, 제2, 제3 화소영역의 각각에 위치하는 제1 전극과, 제1 전극을 노출하는 बैं크층과, बैं크층에 의해 노출된 제1 전극 상부의 발광층과, 발광층 상부의 제2 전극을 포함하고, बैं크층은 상기 제1, 제2, 제3 화소영역에 각각 대응하여 제1 전극을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀을 가지며, 제2 투과홀은 제1 투과홀보다 깊다.

[0022] 본 발명의 전계발광 표시장치의 제조 방법은, 제1, 제2, 제3 화소영역이 정의된 기판 상에 보호막을 형성하는 단계와, 보호막 상의 제1, 제2, 제3 화소영역의 각각에 제1 전극을 형성하는 단계와, 제1, 제2, 제3 화소영역에 각각 대응하여 제1 전극을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀을 갖는 बैं크층을 형성하는 단계와, बैं크층에 의해 노출된 제1 전극 상부에 발광층을 형성하는 단계와, 발광층 상부에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하며, 제2 투과홀은 제1 투과홀보다 깊다.

발명의 효과

[0024] 본 발명에서는, 용액 공정에 의해 전계발광 표시장치의 발광층을 형성함으로써, 대면적 및 고해상도의 표시장치를 제공할 수 있으며, 발광층의 두께를 화소영역별로 다르게 하여 마이크로 캐비티 효과를 구현함으로써, 색순도 및 광 방출 효율을 높일 수 있다.

[0025] 또한, 화소영역별로 बैं크층의 높이 또는 투과홀의 깊이를 달리하여 각 화소영역마다 균일한 두께의 발광층을 형성함으로써, 화질을 향상시킬 수 있다.

[0026] 또한, 불균일한 두께의 발광층에 의해 야기되는 소비전력 상승 및 수명 저하를 방지할 수 있다.

[0027] 또한, 투과부와 차광부 및 반투과부를 갖는 노광 마스크를 이용하여 공정의 추가 없이 보다 용이하게 깊이가 다른 투과홀을 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 종래의 전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 2a와 도 2b는 종래의 불균일한 두께를 갖는 발광층의 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면도로, 다수의 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 제1 전극과 बैं크층 및 정공보조층을 도시한다. 여기서, 정공보조층은 정공주입층일 수 있다.

도 6은 बैं크층의 높이에 따른 정공주입층의 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 8a 내지 도 8g는 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조 공정 중 표시장치를 개략적으로 도

시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치는, 제1, 제2, 제3 화소영역이 정의된 기판과, 상기 기판 상의 보호막과, 상기 보호막 상의 상기 제1, 제2, 제3 화소영역의 각각에 위치하는 제1 전극과, 상기 제1 전극을 노출하는 बैं크층과, 상기 बैं크층에 의해 노출된 상기 제1 전극 상부의 발광층과, 상기 발광층 상부의 제2 전극을 포함하고, 상기 बैं크층은 상기 제1, 제2, 제3 화소영역에 각각 대응하여 상기 제1 전극을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀을 가지며, 상기 제2 투과홀은 상기 제1 투과홀보다 깊다.
- [0031] 상기 보호막은 상기 제2 화소영역에 홈을 가지며, 상기 제2 투과홀은 상기 홈을 포함한다.
- [0032] 상기 제1 화소영역의 중앙에서 발광층의 두께는 상기 제2 화소영역의 중앙에서 발광층 두께보다 두껍다.
- [0033] 상기 제1 및 제2 화소영역의 발광층 각각은 정공보조층과 발광물질층 및 전자보조층을 포함하고, 상기 제1 화소영역의 중앙에서 정공보조층의 두께는 상기 제2 화소영역의 중앙에서 정공보조층의 두께보다 두껍다.
- [0034] 상기 제1 화소영역과 상기 제2 화소영역은 동일한 개구율을 가진다.
- [0035] 상기 제1 화소영역의 발광층은 상기 제2 화소영역의 발광층보다 긴 파장의 빛을 방출한다.
- [0036] 상기 제1 화소영역의 बैं크층은 상기 제1 화소영역의 बैं크층에 인접한 상기 제2 화소영역의 बैं크층과 연결되어 서로 일체화된다.
- [0037] 상기 제1 화소영역에 대응하는 보호막의 두께는 상기 제2 화소영역에 대응하는 보호막의 두께보다 두껍다.
- [0038] 상기 제1 투과홀은 상기 제3 투과홀보다 깊다.
- [0039] 상기 제3 화소영역의 중앙에서 발광층의 두께는 상기 제2 화소영역의 중앙에서 발광층 두께보다 작다.
- [0040] 상기 제3 화소영역의 발광층은 상기 제2 화소영역의 발광층보다 짧은 파장의 빛을 방출한다.
- [0041] 상기 제2 화소영역의 बैं크층은 상기 제2 화소영역의 बैं크층에 인접한 상기 제3 화소영역의 बैं크층과 연결되어 서로 일체화된다.
- [0042] 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조 방법은, 제1, 제2, 제3 화소영역이 정의된 기판 상에 보호막을 형성하는 단계와, 상기 보호막 상의 상기 제1, 제2, 제3 화소영역의 각각에 제1 전극을 형성하는 단계와, 상기 제1, 제2, 제3 화소영역에 각각 대응하여 상기 제1 전극을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀을 갖는 बैं크층을 형성하는 단계와, 상기 बैं크층에 의해 노출된 상기 제1 전극 상부에 발광층을 형성하는 단계와, 상기 발광층 상부에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 제2 투과홀은 상기 제1 투과홀보다 깊다.
- [0043] 상기 보호막을 형성하는 단계와 상기 बैं크층을 형성하는 단계는 광투과부와 광차단부 및 반투과부를 포함하는 노광 마스크를 이용하여 수행된다.
- [0044] 상기 보호막을 형성하는 단계는 상기 보호막의 두께에 대응하는 깊이의 컨택홀과 상기 보호막의 두께보다 작은 깊이의 홈을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제2 투과홀은 홈을 포함한다.
- [0045] 상기 बैं크층을 형성하는 단계는 상기 제1 및 제2 화소영역에 대응하여 동일 높이를 가지는 제1 및 제2 बैं크를 형성하는 단계와 상기 제3 화소영역에 대응하여 상기 제1 및 제2 बैं크보다 낮은 높이의 제3 बैं크를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0046] 상기 발광층을 형성하는 단계는 용액 공정을 통해 이루어진다.
- [0048] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에 대하여 상세히 설명한다.
- [0049] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 하나의 화소영역에 대한 회로도이다.
- [0050] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 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.
- [0051] 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.

[0052] 이러한 전계발광 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.

[0053] 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.

[0054] 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 전계발광 표시장치는 영상을 표시한다.

[0055] 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.

[0056] 한편, 화소영역(P)에는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(Ts, Td)와 스토리지 커패시터(Cst) 외에 다른 트랜지스터 및/또는 커패시터가 더 추가될 수도 있다.

[0058] 제1 실시예

[0059] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면도로, 다수의 화소영역에 대응하는 구조를 도시한다.

[0060] 도 4에 도시한 바와 같이, 절연 기판(110) 상에 다수의 화소영역, 일례로, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)이 정의되고, 기판(110) 상부의 각 화소영역(P1, P2, P3)에 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 가장자리에는 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.

[0061] 반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(130)이 실질적으로 기판(110) 전면에 형성된다. 게이트 절연막(130)은 무기절연물질로 형성될 수 있으며, 일례로, 게이트 절연막(130)은 산화 실리콘(SiO_2)으로 이루어질 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.

[0062] 게이트 절연막(130) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트전극(132)이 각 화소영역(P1, P2, P3)의 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 제1 방향을 따라 연장되고, 제1 커패시터 전극은 게이트전극(132)에 연결될 수 있다.

[0063] 한편, 본 발명에서는 게이트 절연막(130)이 기판(110) 전면에 형성되어 있으나, 게이트 절연막(130)은 게이트전극(132)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.

[0064] 게이트전극(132) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(140)이 실질적으로 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.

[0065] 층간 절연막(140)은 반도체층(122)의 양측 상면을 노출하는 제1 및 제2 콘택홀(140a, 140b)을 가진다. 제1 및 제2 콘택홀(140a, 140b)은 게이트전극(132)의 양측에 게이트전극(132)과 이격되어 위치한다. 여기서, 제1 및 제2 콘택홀(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.

- [0066] 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하여 층간 절연막(140) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 소스 및 드레인전극(142, 144)이 형성된다. 또한, 층간 절연막(140) 상부에는 제2 방향을 따라 연장되는 데이터배선(도시하지 않음)과 전원배선(도시하지 않음) 및 제2 커패시터 전극(도시하지 않음)이 형성될 수 있다.
- [0067] 소스 및 드레인전극(142, 144)은 게이트전극(132)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 제1 및 제2 컨택홀(140a, 140b)을 통해 반도체층(122)의 양측과 접촉한다. 도시하지 않았지만, 데이터배선은 제2 방향을 따라 연장되고 게이트배선과 교차하여 각 화소영역(P1, P2, P3)을 정의하며, 고전위 전압을 공급하는 전원배선은 데이터배선과 이격되어 위치할 수 있다. 제2 커패시터 전극은 드레인전극(144)과 연결되고, 제1 커패시터 전극과 중첩하여 둘 사이의 층간 절연막(140)을 유전체로 스토리지 커패시터를 이룬다.
- [0068] 한편, 반도체층(122)과, 게이트전극(132), 그리고 소스 및 드레인전극(142, 144)은 박막트랜지스터를 이룬다. 여기서, 박막트랜지스터는 반도체층(122)의 일측, 즉, 반도체층(122)의 상부에 게이트전극(132)과 소스 및 드레인전극(142, 144)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가지며, 이는 탑-게이트(top gate) 구조라고 일컬어지기도 한다.
- [0069] 이와 달리, 박막트랜지스터는 반도체층의 하부에 게이트전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 및 드레인전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있으며, 이는 버텀-게이트(bottom gate) 구조라고 일컬어지기도 한다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0070] 여기서, 박막트랜지스터는 전계발광 표시장치의 구동 박막트랜지스터에 해당하며, 구동 박막트랜지스터와 동일한 구조의 스위칭 박막트랜지스터(도시하지 않음)가 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하여 기판(110) 상에 더 형성된다. 구동 박막트랜지스터의 게이트 전극(132)은 스위칭 박막트랜지스터의 드레인전극(도시하지 않음)에 연결되고 구동 박막트랜지스터의 소스전극(142)은 전원배선(도시하지 않음)에 연결된다. 또한, 스위칭 박막트랜지스터의 게이트전극(도시하지 않음)과 소스전극(도시하지 않음)은 게이트 배선 및 데이터 배선과 각각 연결된다.
- [0071] 소스 및 드레인전극(142, 144) 상부에는 절연물질로 제1 보호막(146)과 제2 보호막(150)이 실질적으로 기판(110) 전면에 순차적으로 형성된다. 제1 보호막(146)은 산화 실리콘(SiO_2)이나 질화 실리콘(SiN_x)과 같은 무기 절연물질로 형성될 수 있으며, 제2 보호막(150)은 벤조사이클로부텐이나 포토 아크릴과 같은 유기절연물질로 형성되어 제2 보호막(150)의 상면은 평탄할 수 있다.
- [0072] 제1 보호막(146)과 제2 보호막(150)은 드레인전극(144)을 노출하는 드레인 컨택홀(152)을 가진다. 여기서, 드레인 컨택홀(152)은 제2 컨택홀(140b) 바로 위에 형성된 것으로 도시되어 있으나, 드레인 컨택홀(152)은 제2 컨택홀(140b)과 이격되어 형성될 수도 있다.
- [0073] 제1 보호막(146)과 제2 보호막(150) 중 하나는 생략될 수도 있으며, 일례로, 무기절연물질로 이루어진 제1 보호막(146)이 생략될 수 있다.
- [0074] 제2 보호막(150) 상부에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1 전극(162)이 형성된다. 제1 전극(162)은 각 화소영역(P1, P2, P3)마다 형성되고, 드레인 컨택홀(152)을 통해 드레인전극(144)과 접촉한다. 일례로, 비교적 일함수가 높은 도전성 물질은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질일 수 있다.
- [0075] 제1 전극(162) 상부에는 절연물질로 बैं크층(170)이 형성된다. बैं크층(170)은 각 화소영역(P1, P2, P3)의 가장자리에 대응하여 위치하고, 제1 전극(162)의 가장자리를 덮으며, 제1 전극(162)을 노출하는 투과홀(170a)을 가진다. 인접한 화소영역(P1, P2, P3)의 बैं크층(170)은 서로 연결되어 일체로 형성될 수 있다.
- [0076] बैं크층(170)은 상대적으로 표면 에너지가 낮은 물질로 이루어져 추후 형성되는 발광층 재료와의 접촉각을 크게 함으로써, 발광층의 형성 시 인접한 화소영역(P1, P2, P3)으로 발광층 재료가 넘치는 것을 방지한다. 이러한 बैं크층(170)은 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 형성될 수 있다. 이와 달리, बैं크층(170)은 유기절연물질로 형성된 후 소수성 처리를 통해 형성될 수도 있다.
- [0077] 여기서, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 बैं크층(170)은 서로 다른 높이를 가지며, 이에 대해 추후 상세히 설명한다.
- [0078] बैं크층(170)의 투과홀(170a)을 통해 노출된 제1 전극(162) 상부에는 발광층(180)이 형성된다. 각 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(180)은 발광물질을 포함하며, 적, 녹, 청색 빛 중 하나를 방출한다. 발광물질은 유기발광물질

일 수 있다. 이와 달리, 발광물질은 양자 점(quantum dot)과 같은 무기발광물질일 수도 있다.

- [0079] 여기서, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(180)은 서로 다른 두께를 가진다. 보다 상세하게, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3) 각각의 발광층(180)은 발광 파장을 고려하여 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위한 두께를 가지며, 발광 파장이 클수록 발광층(180)의 두께는 증가할 수 있다.
- [0080] 일례로, 제1 화소영역(P1)의 발광층(180)은 적색 빛을 방출하고, 제2 화소영역(P2)의 발광층(180)은 녹색 빛을 방출하며, 제3 화소영역(P3)의 발광층(180)은 청색 빛을 방출할 수 있다. 이때, 제2 화소영역(P2)의 발광층(180)의 두께는 제1 화소영역(P1)의 발광층(180)의 두께보다 작고 제3 화소영역(P3)의 발광층(180)의 두께보다 클 수 있다. 여기서, 발광층(180)의 두께는 화소영역(P1, P2, P3)의 중앙에서의 두께를 의미한다.
- [0081] 이러한 발광층(180)은 용액 공정을 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.
- [0082] 도시하지 않았지만, 각 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(180)은 제1 전극(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.
- [0083] 여기서, 각 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(180)의 두께는 정공보조층의 두께에 따라 달라질 수 있다. 즉, 제2 화소영역(P2)의 정공보조층의 두께는 제1 화소영역(P1)의 정공보조층의 두께보다 작고 제3 화소영역(P3)의 정공보조층의 두께보다 클 수 있으며, 이러한 정공보조층의 두께에 따라 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(180)은 서로 다른 두께를 가질 수 있다.
- [0084] 한편, 정공보조층과 발광물질층은 투과홀(170a) 내에만 형성되고, 전자보조층은 실질적으로 기판(110) 전면에 형성될 수도 있다. 이때, 정공보조층과 발광물질층은 용액 공정을 통해 형성될 수 있으며, 전자보조층은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수 있다.
- [0085] 발광층(180) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2 전극(192)이 기판(110) 전면에 형성된다. 여기서, 제2 전극(192)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다.
- [0086] 제1 전극(162)과 발광층(180) 및 제2 전극(192)은 발광다이오드(De)를 이루며, 제1 전극(162)은 애노드(anode)의 역할을 하고, 제2 전극(192)은 캐소드(cathode)의 역할을 한다.
- [0087] 여기서, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계발광 표시장치는 발광층(180)으로부터 발광된 빛이 제2 전극(192)을 통해 외부로 출력되는 상부발광방식(top emission type)일 수 있다. 이때, 제1 전극(162)은 불투명 도전성 물질로 이루어진 반사층(도시하지 않음)을 더 포함한다. 일례로, 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 형성될 수 있으며, 제1 전극(162)은 ITO/APC/ITO의 3중층 구조를 가질 수 있다. 또한, 제2 전극(192)은 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0088] 이와 달리, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계발광 표시장치는 발광층(180)으로부터 발광된 빛이 제1 전극(162)을 통해 외부로 출력되는 하부발광방식(bottom emission type)일 수도 있다.
- [0089] 이와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서는, 용액 공정을 통해 발광층(180)을 형성함으로써, 대면적 및 고해상도의 표시장치를 제공할 수 있으며, 발광층(180)의 두께를 화소영역(P1, P2, P3)별로 다르게 하여 마이크로 캐비티 효과를 구현함으로써, 색순도 및 광 방출 효율을 높일 수 있다.
- [0090] 이때, बैं크층(170)의 높이를 화소영역(P1, P2, P3)별로 다르게 하여 각 화소영역(P1, P2, P3)마다 균일한 두께의 발광층(180)을 형성함으로써, 화질을 향상시킬 수 있다.
- [0091] 또한, 불균일한 두께를 갖는 발광층(180)에 의해 야기되는 소비전력의 상승 및 수명의 저하를 방지할 수 있다.
- [0093] 이러한 본 발명의 제1 실시예에 따른 बैं크층(170)의 높이와 발광층(180)의 두께에 대해 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

- [0094] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도로, 제1 전극과 बैं크층 및 정공보조층을 도시한다. 여기서, 정공보조층은 정공주입층일 수 있다.
- [0095] 도 5에 도시한 바와 같이, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)이 정의된 기관(110) 상부에 보호막(150)이 형성되며, 보호막(150) 상부의 각 화소영역(P1, P2, P3)에는 제1 전극(162)이 형성된다.
- [0096] 여기서, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)은 실질적으로 동일한 면적을 가진다. 일례로, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)은 각각 적, 녹, 청색 화소영역에 해당할 수 있다. 또한, 보호막(150)은 도 4의 제2 보호막(150)에 해당한다.
- [0097] 한편, 도시하지 않았지만, 기관(110)과 보호막(150) 사이에는 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하여 박막트랜지스터가 형성된다.
- [0098] 제1 전극(162) 상부의 각 화소영역(P1, P2, P3)에는 बैं크층(170)이 형성된다. बैं크층(170)은 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)에 각각 대응하는 제1, 제2, 제3 बैं크(172, 174, 176)를 포함한다. 제1, 제2, 제3 बैं크(172, 174, 176)는 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 가장자리에 각각 위치하고, 제1, 제2, 제3 बैं크(172, 174, 176)는 각각 제1 전극(162)을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀(172a, 174a, 176a)을 가진다.
- [0099] 인접한 화소영역(P1, P2, P3)의 बैं크층(170)은 서로 연결되어 बैं크층(170)은 실질적으로 기관(110) 전면에 일체로 형성된다. 즉, 인접한 제1 बैं크(172)와 제2 बैं크(174)가 서로 연결되고, 인접한 제2 बैं크(174)와 제3 बैं크(176)가 서로 연결되며, 인접한 제1 बैं크(172)와 제3 बैं크(176)가 서로 연결되어 일체화된다.
- [0100] 여기서, 제1, 제2, 제3 बैं크(172, 174, 176)는 서로 다른 높이를 가진다. 즉, 제1 화소영역(P1)의 제1 बैं크(172)는 제1 높이(h1)를 갖고, 제2 화소영역(P2)의 제2 बैं크(174)는 제2 높이(h2)를 가지며, 제3 화소영역(P3)의 제3 बैं크(176)는 제3 높이(h3)를 가진다. 이때, 제1 높이(h1)는 제2 높이(h2)보다 작고 제3 높이(h3)보다 크다. 일례로, 제1 높이(h1)는 1 내지 1.5 μm 이고, 제2 높이(h2)는 1.5 내지 2.0 μm 이며, 제3 높이(h3)는 0.7 내지 1 μm 일 수 있다. 그러나, 이에 제한되지 않는다.
- [0101] 다음, 각 화소영역(P1, P2, P3)의 투과홀(172a, 174a, 176a)을 통해 노출된 제1 전극(162) 상에는 정공주입층(182)이 형성된다. 이때, 정공주입층(182)은 용액 공정을 통해 형성되며, 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대한 용액의 적하 수를 다르게 함으로써, 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대해 서로 다른 두께를 가진다. 즉, 용액의 적하 수를 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3) 순으로 작아지도록 함으로써, 제1 화소영역(P1)의 정공주입층(182)은 제1 두께(t1)를 갖고, 제2 화소영역(P2)의 정공주입층(182)은 제2 두께(t2)를 가지며, 제3 화소영역(P3)의 정공주입층(182)은 제3 두께(t3)를 가진다. 여기서, 제1, 제2, 제3 두께(t1, t2, t3)는 각 화소영역(P1, P2, P3)의 중앙에서의 두께를 의미하며, 제2 두께(t2)는 제1 두께(t1)보다 작고 제3 두께(t3)보다 크다.
- [0102] 일례로, 제1 두께(t1)는 70nm 내지 80nm이고, 제2 두께(t2)는 50nm 내지 60nm이며, 제3 두께(t3)는 30nm일 수 있다.
- [0103] 이어, 각 화소영역(P1, P2, P3)의 정공주입층(182) 상부에 용액 공정을 통해 정공수송층(도시하지 않음)과 발광물질층(도시하지 않음)이 순차적으로 형성된다.
- [0104] 이와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치에서는 정공주입층(182)의 두께를 다르게 하여 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(도 4의 180)의 두께를 다르게 할 수 있다.
- [0105] 이때, बैं크층(170)의 높이(h1, h2, h3)를 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)별로 다르게 함으로써, 요구되는 두께에 대한 용액의 적하 수를 한정하지 않아도 되므로 오버플로우나 디젯 현상을 막을 수 있다.
- [0106] 한편, 정공주입층(182)은 제1 화소영역(P1)에서의 제1 두께(t1)가 제2 화소영역(P2)의 제2 두께(t2)에 비해 큰 반면, बैं크층(170)은 제2 화소영역(P2)의 제2 높이(h2)가 제1 화소영역(P1)의 제1 높이(h1)에 비해 크다. 이는 बैं크층(170)이 높을수록 용액이 건조될 때 화소영역 주변부에 파일업(pile-up) 현상이 발생되어, 화소영역 중앙부의 막의 두께가 얇아지고 중앙부와 주변부의 막의 균일도가 떨어지는 문제점을 해결할 수 있다. 즉, बैं크층(170)의 높이를 낮출수록 파일업 현상을 완화시켜 정공주입층(182)의 두께를 증가시킬 수 있으며, बैं크층(170)의 높이를 낮출수록 동일 두께에 대응하는 용액의 적하 수를 줄일 수 있으므로, 가장 두꺼운 정공주입층(182)이 형성되는 제1 화소영역(P1)의 제1 बैं크(172)의 높이를 낮추어 정공주입층(182)의 제1 두께(t1)를 확보하면서 재료를 절감할 수 있기 때문이다.

- [0108] 도 6은 뱅크층의 높이에 따른 정공주입층의 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다. 여기서, 정공주입층을 형성하기 위한 용액의 적하 수, 즉, 적하된 용액의 부피는 동일하며, 샘플1, 2(S1, S2)의 뱅크층은 2 μm 의 높이를 갖고, 샘플3, 4(S3, S4)의 뱅크층은 1.4 μm 의 높이를 가지며, 샘플5, 6(S5, S6)의 뱅크층은 0.7 μm 의 높이를 가진다.
- [0109] 도 6에 도시한 바와 같이, 용액의 적하 수를 동일하게 하여 특정 부피의 용액을 적하하고 건조함으로써 정공주입층을 형성하였을 때, 뱅크층의 높이가 낮아질수록 정공주입층의 두께가 두꺼워지고 균일해지는 것을 확인할 수 있다.
- [0110] 따라서, 본 발명에서는 제1 화소영역(도 5의 P1)의 뱅크층(도 5의 172) 높이를 제2 화소영역(도 5의 P2)의 뱅크층(도 5의 174) 높이보다 낮추어, 제1 화소영역(도 5의 P1)의 정공주입층(도 5의 182)의 제1 두께(도 5의 t1)를 제2 화소영역(도 5의 P2)의 정공주입층(도 5의 182)의 제2 두께(도 5의 t2)에 비해 두껍게 하면서, 제1 화소영역(도 5의 P1)에 대한 용액의 적하 수를 줄여 재료를 절감할 수 있다.
- [0112] 한편, 뱅크층의 높이는 투과홀의 깊이에 대응한다. 따라서, 본 발명의 제2 실시예에서는 투과홀의 깊이를 화소영역 별로 다르게 하여 발광층의 두께를 다르게 한다.
- [0113] 제2 실시예
- [0114] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0115] 도 7에 도시한 바와 같이, 기판(210) 상에 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)이 정의되고, 기판(210) 상부에는 보호막(250)이 형성된다.
- [0116] 여기서, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)은 실질적으로 동일한 면적을 가진다. 일례로, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)은 각각 적, 녹, 청색 화소영역에 해당할 수 있다.
- [0117] 보호막(250)은 제2 화소영역(P2)에 대응하여 홈(254)을 가진다. 이때, 보호막(250)은 도 4의 제2 보호막(150)에 해당한다.
- [0118] 한편, 도시하지 않았지만, 기판(210)과 보호막(250) 사이에는 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하여 박막트랜지스터가 형성된다. 박막트랜지스터는 도 4와 동일한 구조를 가질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0119] 이어, 보호막(250) 상부의 각 화소영역(P1, P2, P3)에는 비교적 일함수가 높은 도전성 물질로 제1 전극(262)이 형성된다. 여기서, 제2 화소영역(P2)의 제1 전극(262)은 보호막(250)의 홈(254) 내에 위치한다.
- [0120] 도시하지 않았지만, 각 화소영역(P1, P2, P3)에서 제1 전극(262)은 보호막(260) 내에 형성된 드레인 컨택홀을 통해 박막트랜지스터의 드레인 전극과 접촉한다.
- [0121] 다음, 제1 전극(262) 상부에는 각 화소영역(P1, P2, P3)의 가장자리에 대응하여 뱅크층(270)이 형성된다. 뱅크층(270)은 상대적으로 표면 에너지가 낮은 물질로 이루어져 추후 형성되는 발광층 재료와의 접촉각을 크게 함으로써, 발광층의 형성 시 인접한 화소영역(P1, P2, P3)으로 발광층 재료가 넘치는 것을 방지한다. 이러한 뱅크층(270)은 소수성 특성을 갖는 유기절연물질로 형성될 수 있다. 이와 달리, 뱅크층(270)은 유기절연물질로 형성된 후 소수성 처리를 통해 형성될 수도 있다.
- [0122] 뱅크층(270)은 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)에 각각 대응하여 제1, 제2, 제3 뱅크(272, 274, 276)를 포함한다. 이때, 인접한 화소영역(P1, P2, P3)의 뱅크층(270)은 서로 연결되어 뱅크층(270)은 실질적으로 기판(210) 전면에 일체로 형성된다. 즉, 인접한 제1 뱅크(272)와 제2 뱅크(274)가 서로 연결되고, 인접한 제2 뱅크(274)와 제3 뱅크(276)가 서로 연결되며, 인접한 제1 뱅크(272)와 제3 뱅크(276)가 서로 연결되어 일체화된다.
- [0123] 한편, 제1, 제2, 제3 뱅크(272, 274, 276)는 각각 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 제1 전극(262)을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀(272a, 274a, 276a)을 가진다.
- [0124] 여기서, 제1, 제2, 제3 투과홀(272a, 274a, 276a)은 서로 다른 깊이를 가진다.
- [0125] 보다 상세하게, 제2 화소영역(P2)의 제2 투과홀(274a)은 보호막(250)의 홈(254)을 포함한다. 또한, 제1 뱅크(272)와 제2 뱅크(274)는 동일한 높이를 가지며, 제3 뱅크(276)의 높이는 제1 및 제2 뱅크(272, 274)의 높이보다 낮다. 따라서, 제1 투과홀(272a)의 깊이는 제2 투과홀(274a)의 깊이보다 얕고, 제3 투과홀(276a)의 깊이보다

깊다.

- [0126] 제1, 제2, 제3 투과홀(272a, 274a, 276a)의 면적은 각 화소영역(P1, P2, P3)에서 동일하여 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)은 동일한 개구율을 가질 수 있다.
- [0127] 한편, बैंक층(270)은 각 화소영역(P1, P2, P3)의 제1 전극(262)의 가장자리를 덮을 수 있다. 이때, 제2 화소영역(P2)의 제1 전극(262)은 홈(254)의 측면에도 형성될 수 있다.
- [0128] 다음, 각 투과홀(272a, 274a, 276a)을 통해 노출된 제1 전극(262) 상부에는 발광층(280)이 형성된다. 각 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(280)은 적, 녹, 청색 빛 중 하나를 방출한다. 각 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(280)은 발광물질을 포함하며, 적, 녹, 청색 빛 중 하나를 방출한다. 발광물질은 유기발광물질일 수 있다. 이와 달리, 발광물질은 양자 점(quantum dot)과 같은 무기발광물질일 수도 있다.
- [0129] 여기서, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(280)은 서로 다른 두께를 가진다. 보다 상세하게, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3) 각각의 발광층(280)은 발광 파장을 고려하여 마이크로 캐비티 효과를 구현하기 위한 두께를 가지며, 발광 파장이 클수록 발광층(280)의 두께는 증가할 수 있다.
- [0130] 일례로, 제1 화소영역(P1)의 발광층(280)은 적색 빛을 방출하고, 제2 화소영역(P2)의 발광층(280)은 녹색 빛을 방출하며, 제3 화소영역(P3)의 발광층(280)은 청색 빛을 방출할 수 있다. 이때, 제2 화소영역(P2)의 발광층(280)의 두께는 제1 화소영역(P1)의 발광층(280)의 두께보다 작고 제3 화소영역(P3)의 발광층(280)의 두께보다 클 수 있다. 여기서, 발광층(280)의 두께는 화소영역(P1, P2, P3)의 중앙에서의 두께를 의미한다.
- [0131] 이러한 발광층(280)은 용액 공정을 통해 형성될 수 있다. 용액 공정으로는 다수의 노즐을 포함하는 분사장치를 이용한 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 일례로, 용액 공정으로 잉크젯 인쇄법이 이용될 수 있다.
- [0132] 도시하지 않았지만, 각 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(280)은 제1 전극(262) 상부로부터 순차적으로 적층된 정공보조층과 발광물질층, 그리고 전자보조층을 포함한다. 정공보조층은 정공주입층과 정공수송층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 전자보조층은 전자수송층과 전자주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0133] 여기서, 각 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(280)의 두께는 정공보조층의 두께에 따라 달라질 수 있다. 즉, 제2 화소영역(P2)의 정공보조층의 두께는 제1 화소영역(P1)의 정공보조층의 두께보다 작고 제3 화소영역(P3)의 정공보조층의 두께보다 클 수 있으며, 이러한 정공보조층의 두께에 따라 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(280)은 서로 다른 두께를 가질 수 있다.
- [0134] 한편, 정공보조층과 발광물질층은 투과홀(272a, 274a, 276a) 내에만 형성되고, 전자보조층은 실질적으로 기판(210) 전면에 형성될 수도 있다. 이때, 정공보조층과 발광물질층은 용액 공정을 통해 형성될 수 있으며, 전자보조층은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수 있다.
- [0135] 발광층(280) 상부에는 비교적 일함수가 낮은 도전성 물질로 제2 전극(292)이 기판(210) 전면에 형성된다. 여기서, 제2 전극(292)은 알루미늄(aluminum)이나 마그네슘(magnesium), 은(silver) 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다.
- [0136] 제1 전극(262)과 발광층(280) 및 제2 전극(292)은 발광다이오드(De)를 이루며, 제1 전극(262)은 애노드의 역할을 하고, 제2 전극(292)은 캐소드의 역할을 한다.
- [0137] 이와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서는, 용액 공정을 통해 발광층(280)을 형성함으로써, 대면적 및 고해상도의 표시장치를 제공할 수 있으며, 발광층(280)의 두께를 화소영역(P1, P2, P3)별로 다르게 하여 마이크로 캐비티 효과를 구현함으로써, 색순도 및 광 방출 효율을 높일 수 있다.
- [0138] 이때, 투과홀(272a, 274a, 276a)의 깊이를 화소영역(P1, P2, P3)별로 다르게 하여 각 화소영역(P1, P2, P3)마다 균일한 두께의 발광층(280)을 형성함으로써, 화질을 향상시킬 수 있다.
- [0139] 또한, 불균일한 두께를 갖는 발광층(280)에 의해 야기되는 소비전력의 상승 및 수명의 저하를 방지할 수 있다.
- [0141] 이러한 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- [0142] 도 8a 내지 도 8g는 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조 공정 중 표시장치를 개략적으로 도

시한 단면도이다.

- [0143] 도 8a에 도시한 바와 같이, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)이 정의된 기판(210) 상에 유기절연물질을 도포하여 보호막(250)을 형성한다. 여기서, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)은 실질적으로 동일한 면적을 가진다. 일례로, 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)은 각각 적, 녹, 청색 화소영역에 해당할 수 있다.
- [0144] 한편, 도시하지 않았지만, 기판(210)과 보호막(250) 사이에는 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대응하여 박막트랜지스터가 형성된다.
- [0145] 이어, 보호막(250) 상부에 제1 노광 마스크(310)를 배치하고 제1 노광 마스크(310)를 통해 보호막(250)을 빛에 노출한다. 보호막(250)은 감광성 물질로 이루어질 수 있으며, 보호막(250)은 빛에 노출된 부분이 현상 후 제거되는 양의 감광성(positive photosensitivity)을 가질 수 있다.
- [0146] 이와 달리, 보호막(250) 상부에 별도의 감광성막이 형성되고, 제1 노광 마스크(310)를 통해 감광성막을 빛에 노출할 수도 있다.
- [0147] 제1 노광 마스크(310)는 광투과부(도시하지 않음)와 광차단부(BA) 그리고 반투과부(HTA)를 포함한다. 도시하지 않았지만, 제1 노광 마스크(310)의 광투과부는 각 화소영역(P1, P2, P3)의 박막트랜지스터의 드레인 전극에 대응한다. 또한, 제1 노광 마스크(310)의 반투과부(HTA)는 제2 화소영역(P2)에 대응하며, 광차단부(BA)는 나머지 영역에 대응한다.
- [0148] 다음, 도 8b에 도시한 바와 같이, 노광된 보호막(250)을 현상하여 제2 화소영역(P2)에 대응하여 홈(254)을 형성한다. 이때, 도시하지 않았지만, 박막트랜지스터의 드레인 전극을 노출하는 드레인 컨택홀도 함께 형성된다.
- [0149] 다음, 도 8c에 도시한 바와 같이, 보호막(250) 상부에 도전성 물질을 증착 후 마스크 공정을 통해 패터닝하여 각 화소영역(P1, P2, P3)에 제1 전극(262)을 형성한다. 여기서, 제2 화소영역(P2)의 제1 전극(262)은 홈(254) 내에 위치한다.
- [0150] 한편, 제2 화소영역(P2)에서 제1 전극(262)은 홈(254)의 측면에도 형성될 수 있다.
- [0151] 다음, 도 8d에 도시한 바와 같이, 제1 전극(262) 상부에 बैं크물질을 도포하여 बैं크물질층(271)을 형성한다.
- [0152] 이어, बैं크물질층(271) 상부에 제2 노광 마스크(320)를 배치하고, 제2 노광 마스크(320)를 통해 बैं크물질층(271)을 빛에 노출한다.
- [0153] 이때, बैं크물질은 감광성 유기절연물질 또는 소수성 특성을 갖는 감광성 유기절연물질일 수 있으며, बैं크물질은 빛에 노출된 부분이 현상 후 제거되는 양의 감광성을 가질 수 있다. 이와 달리, बैं크물질층(271) 상부에 별도의 감광성막이 형성되고, 제2 노광 마스크(320)를 통해 감광성막을 빛에 노출할 수도 있다.
- [0154] 제2 노광 마스크(320)는 광투과부(TA)와 광차단부(BA) 그리고 반투과부(HTA)를 포함한다. 제2 노광 마스크(320)의 광투과부(TA)는 각 화소영역(P1, P2, P3)의 중앙에 대응하고, 반투과부(HTA)는 제3 화소영역(P3)의 가장자리에 대응하며, 광차단부(BA)는 제1 및 제2 화소영역(P1, P2)의 가장자리에 대응한다.
- [0155] 이어, 도 8e에 도시한 바와 같이, बैं크물질층(도 8d의 271)을 현상하여 बैं크층(270)을 형성한다. बैं크층(270)은 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)에 각각 대응하여 제1, 제2, 제3 बैं크(272, 274, 276)를 포함하고, 제1, 제2, 제3 बैं크(272, 274, 276)는 각각 제1 전극(262)을 노출하는 제1, 제2, 제3 투과홀(272a, 274a, 276a)을 가진다.
- [0156] 여기서, 제2 화소영역(P2)의 제2 투과홀(274a)은 보호막(250)의 홈(254)을 포함하고, 제1 बैं크(272)와 제2 बैं크(274)는 동일한 높이를 가지며, 제3 बैं크(276)의 높이는 제1 및 제2 बैं크(272, 274)의 높이보다 낮다.
- [0157] 따라서, 제1, 제2, 제3 투과홀(272a, 274a, 276a)은 서로 다른 깊이를 가진다. 즉, 제1 화소영역(P1)의 제1 투과홀(272a)은 제1 깊이(d1)를 갖고, 제2 화소영역(P2)의 제2 투과홀(274a)은 제2 깊이(d2)를 가지며, 제3 화소영역(P3)의 제3 투과홀(276a)은 제3 깊이(d3)를 가진다. 여기서, 제1 깊이(d1)는 제2 깊이(d2)보다 얇고 제3 깊이(d3)보다 깊다.
- [0158] 다음, 도 8f에 도시한 바와 같이, 다수의 노즐을 포함하는 분사장치(도시하지 않음)를 이용하여 정공주입물질을 포함하는 용액을 적하함으로써 각 화소영역(P1, P2, P3)의 투과홀(272a, 274a, 276a) 내에 용액층(282a)을 형성한다.
- [0159] 이때, 각 화소영역(P1, P2, P3)에 대한 용액의 적하 수를 다르게 하여 추후 각 화소영역(P1, P2, P3)별로 형성

되는 정공주입층의 두께를 다르게 한다. 용액의 적하 수는 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3) 순으로 작아질 수 있다.

[0160] 다음, 도 8g에 도시한 바와 같이, 용액층(도 8f의 282a)을 건조하여 각 화소영역(P1, P2, P3)에 정공주입층(282)을 형성한다. 이때, 제1 화소영역(P1)의 정공주입층(282)은 제1 두께(t1)를 갖고, 제2 화소영역(P2)의 정공주입층(282)은 제2 두께(t2)를 가지며, 제3 화소영역(P3)의 정공주입층(282)은 제3 두께(t3)를 가진다. 여기서, 제1, 제2, 제3 두께(t1, t2, t3)는 각 화소영역(P1, P2, P3)의 중앙에서의 두께를 의미하며, 제2 두께(t2)는 제1 두께(t1)보다 작고 제3 두께(t3)보다 크다.

[0161] 일례로, 제1 두께(t1)는 70nm 내지 80nm이고, 제2 두께(t2)는 50nm 내지 60nm이며, 제3 두께(t3)는 30nm일 수 있다.

[0162] 이어, 각 화소영역(P1, P2, P3)의 정공주입층(282) 상부에 용액 공정을 통해 정공수송층(도시하지 않음)과 발광물질층(도시하지 않음)을 순차적으로 형성한다.

[0163] 이와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서는 정공주입층(282)의 두께를 다르게 하여 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)의 발광층(도 7의 280)의 두께를 다르게 할 수 있다.

[0164] 이때, 투과홀(272a, 274a, 276a)의 깊이를 제1, 제2, 제3 화소영역(P1, P2, P3)별로 다르게 함으로써, 요구되는 두께에 대한 용액의 적하 수를 한정하지 않아도 되므로 오버플로우나 디젯 현상을 막을 수 있다.

[0165] 한편, 정공주입층(282)은 제1 화소영역(P1)에서의 제1 두께(t1)가 제2 화소영역(P2)의 제2 두께(t2)에 비해 큰 반면, 제2 화소영역(P2)의 제2 투과홀(274a)의 깊이가 제1 화소영역(P1)의 제1 투과홀(272a)의 깊이보다 깊다. 이는 투과홀(272a, 274a, 276a)이 깊을수록 용액이 건조될 때 화소영역 주변부에 파일업(pile-up) 현상이 발생되어, 화소영역 중앙부의 막의 두께가 얇아지고 중앙부와 주변부의 막의 균일도가 떨어지는 문제점을 해결할 수 있다. 즉, 투과홀(272a, 274a, 276a)의 깊이를 낮출수록 파일업 현상을 완화시켜 정공주입층(282)의 두께를 증가시킬 수 있으며, 뱅크층(270)의 높이를 낮출수록 동일 두께에 대응하는 용액의 적하 수를 줄일 수 있으므로, 가장 두꺼운 정공주입층(282)이 형성되는 제1 화소영역(P1)의 제1 투과홀(272a)의 깊이를 낮추어 정공주입층(282)의 제1 두께(t1)를 확보하면서 재료를 절감할 수 있다.

[0166] 또한, 제1 실시예에서는 높이가 다른 뱅크층(도 5의 170)을 형성하기 위해 투과부와 차광부 및 제1, 제2 반투과부를 갖는 삼중톤 마스크를 이용해야 하므로 제작이 어려운 반면, 본 발명의 제2 실시예에서는 투과부와 차광부 및 반투과부를 갖는 노광 마스크를 이용하여 공정의 추가 없이 보다 용이하게 깊이가 다른 투과홀(272a, 274a, 276a)을 형성할 수 있다.

[0168] 앞서 언급한 실시예에서는 화소영역의 면적, 특히, 개구율이 동일한 경우에 대해 설명하였으나, 이에 제한되지 않는다.

[0169] 보다 상세하게, 적, 녹, 청색 발광물질은 수명이 다르므로, 수명이 낮은 발광물질이 포함되는 화소영역의 개구율을 크게 하여 각 화소영역에서의 수명을 균일하게 할 수 있다. 이때, 개구율이 커질수록 화소영역의 면적도 커질 수 있다.

[0170] 또한, 개구율이 동일한 앞선 실시예에서는 가장 두꺼운 정공주입층이 형성되는 화소영역의 뱅크층의 높이 또는 투과홀의 깊이를 낮추었으나, 개구율이 다른 경우, 용액의 적하 수가 가장 많은 화소영역의 뱅크층의 높이 또는 투과홀의 깊이를 낮출 수 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.

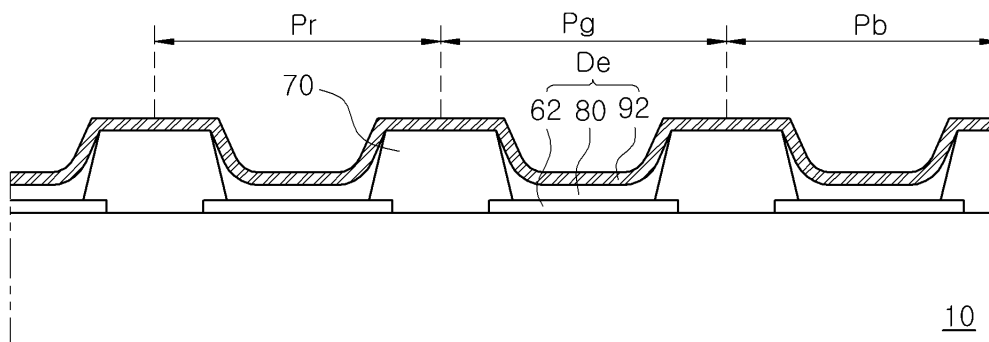
부호의 설명

[0174] 110: 기판 122: 반도체층

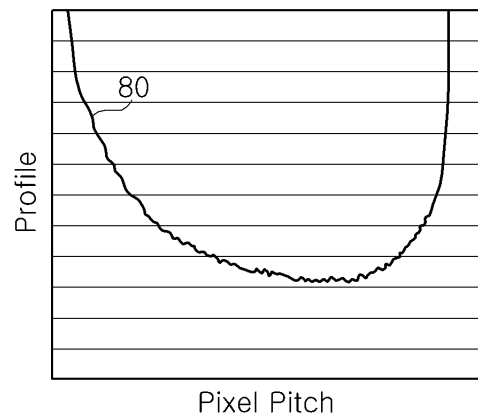
130: 게이트 절연막 132: 게이트전극
 140: 층간 절연막 140a, 140b: 제1 및 제2 콘택홀
 142: 소스전극 144: 드레인전극
 146, 150: 제1 및 제2 보호막 152: 드레인 콘택홀
 162: 제1 전극 170: बैं크층
 170a: 투과홀 180: 발광층
 192: 제2 전극 De: 발광다이오드

도면

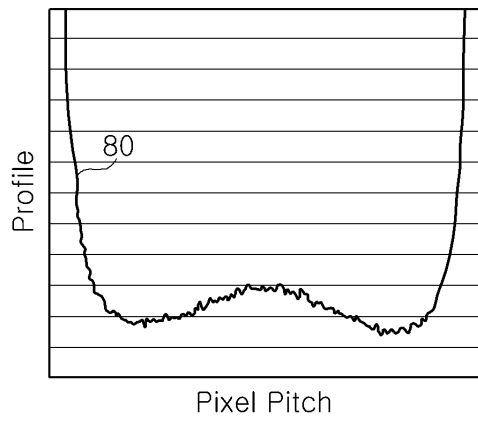
도면1



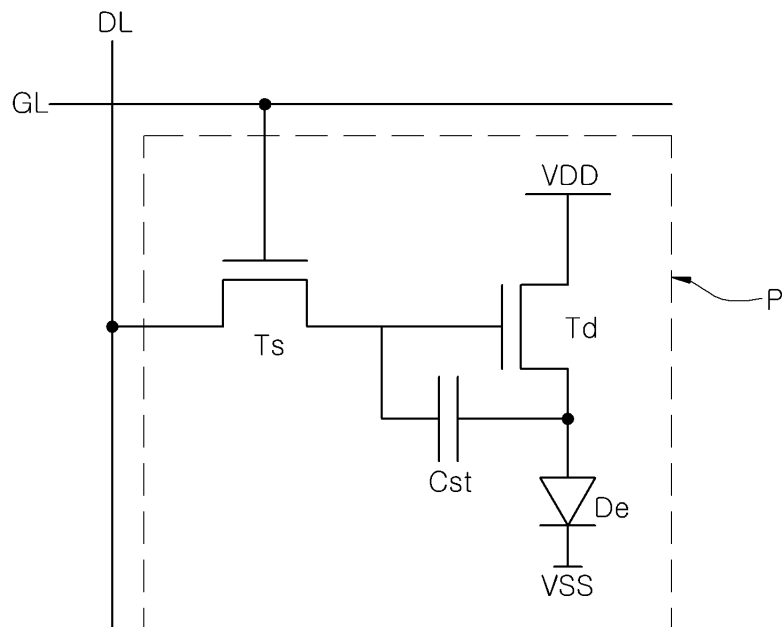
도면2a



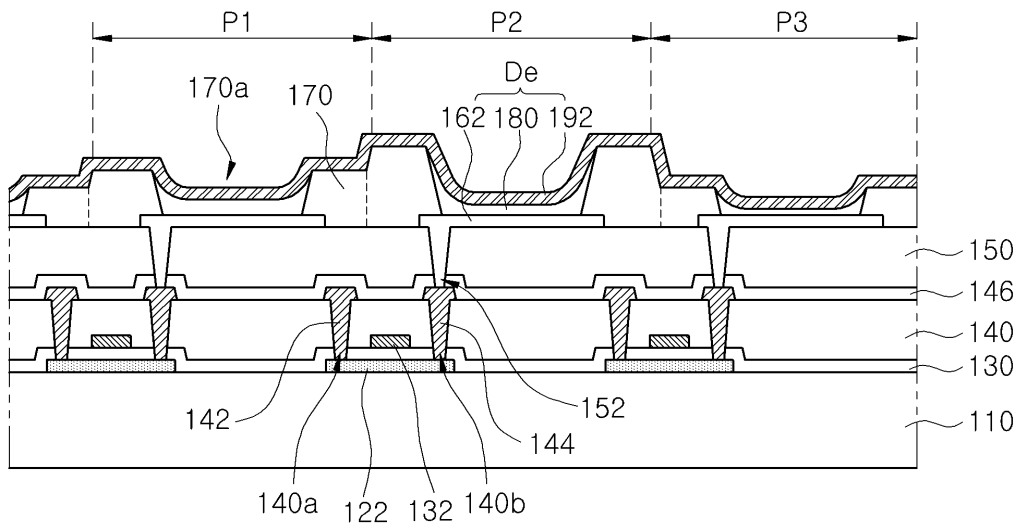
도면2b



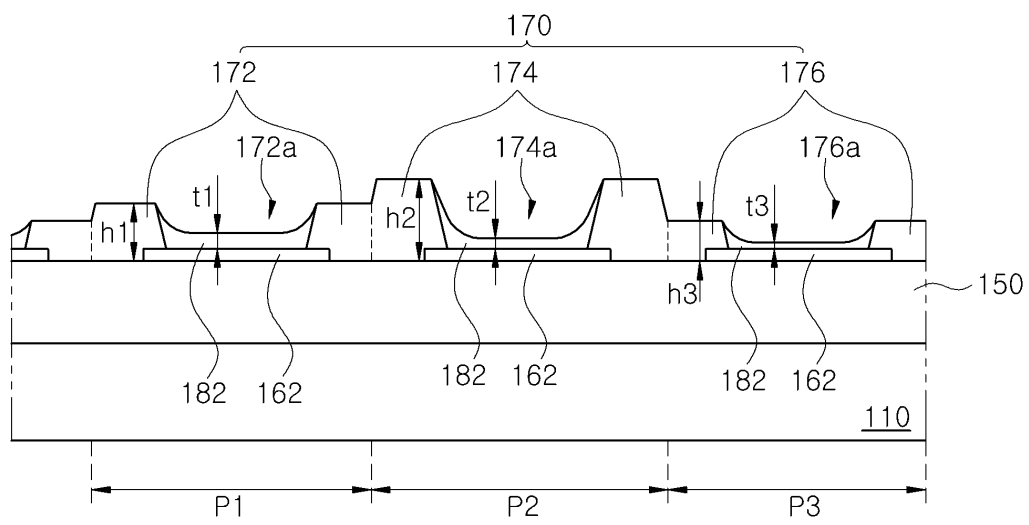
도면3



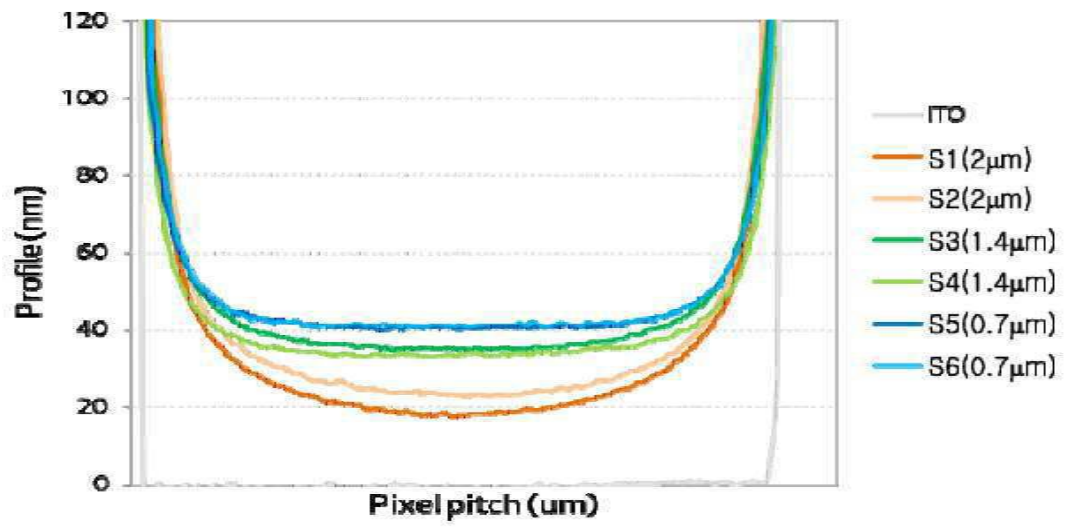
도면4



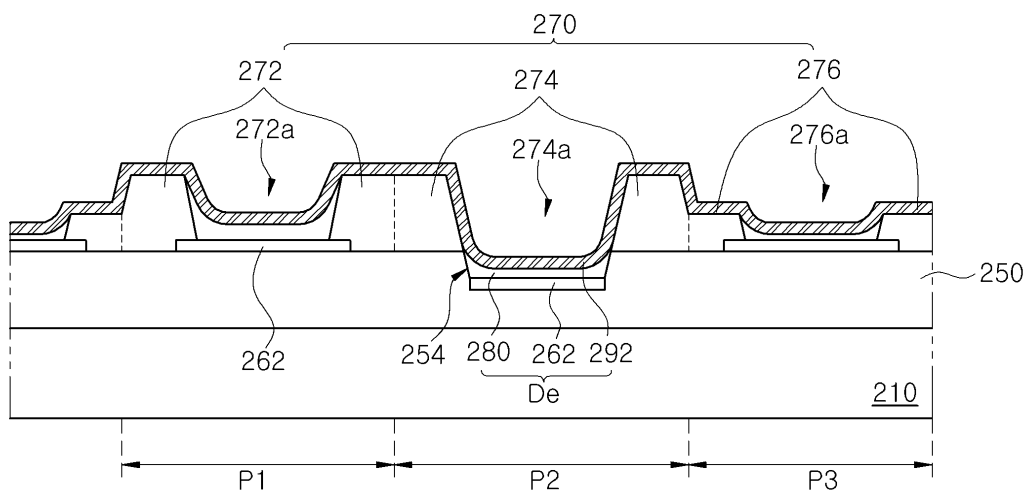
도면5



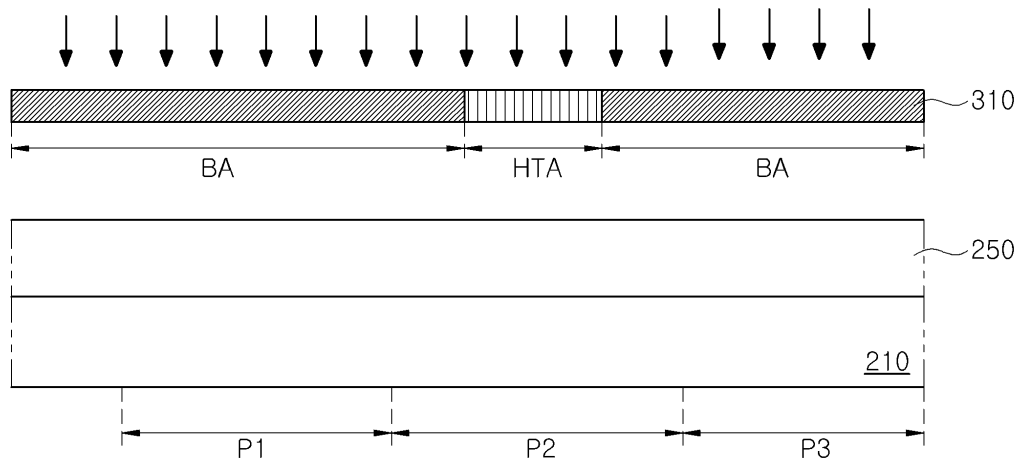
도면6



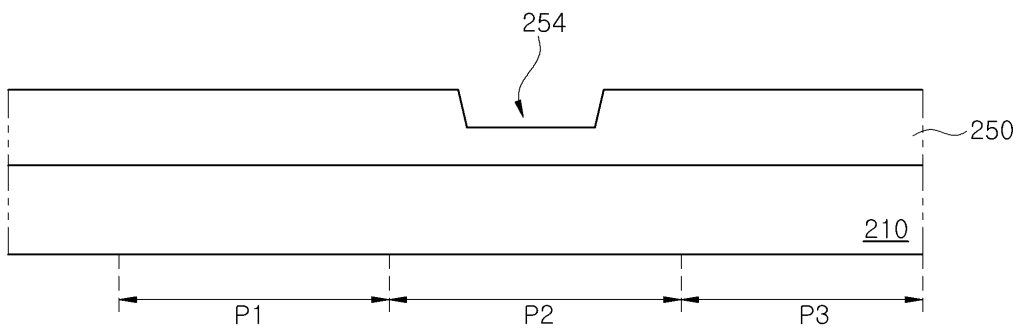
도면7



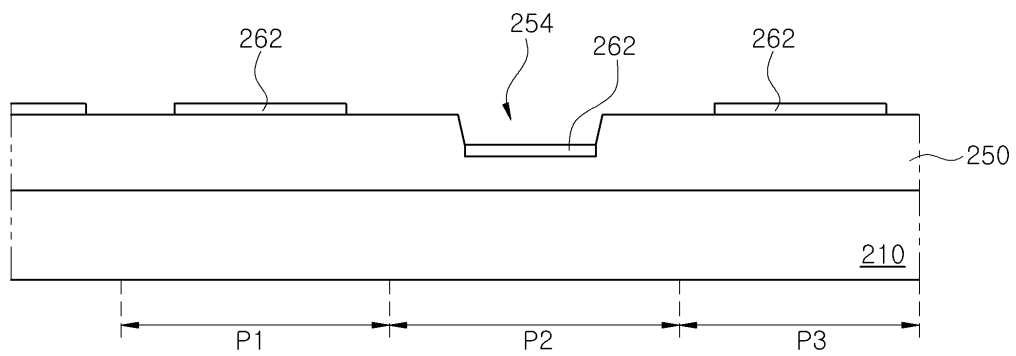
도면8a



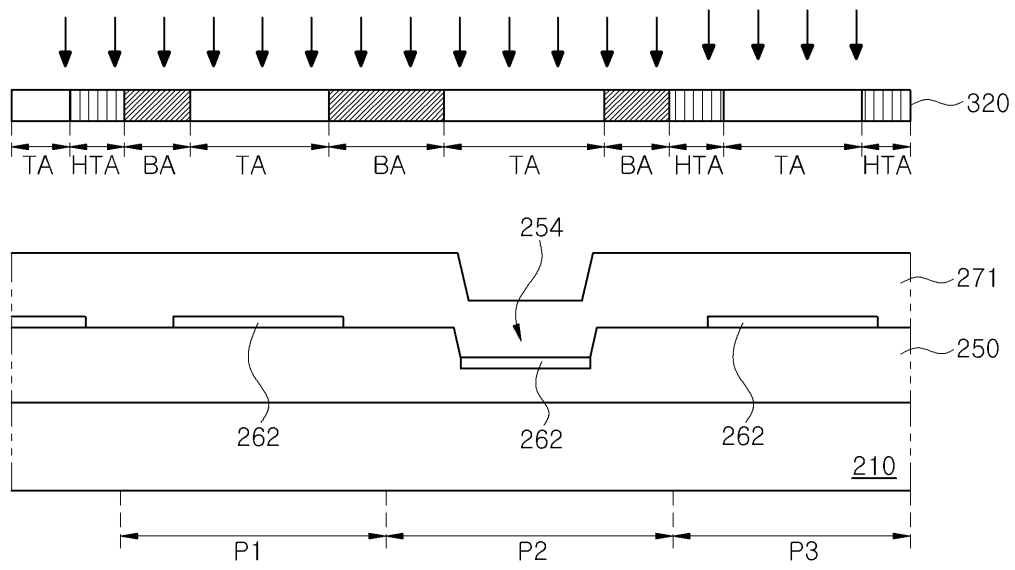
도면8b



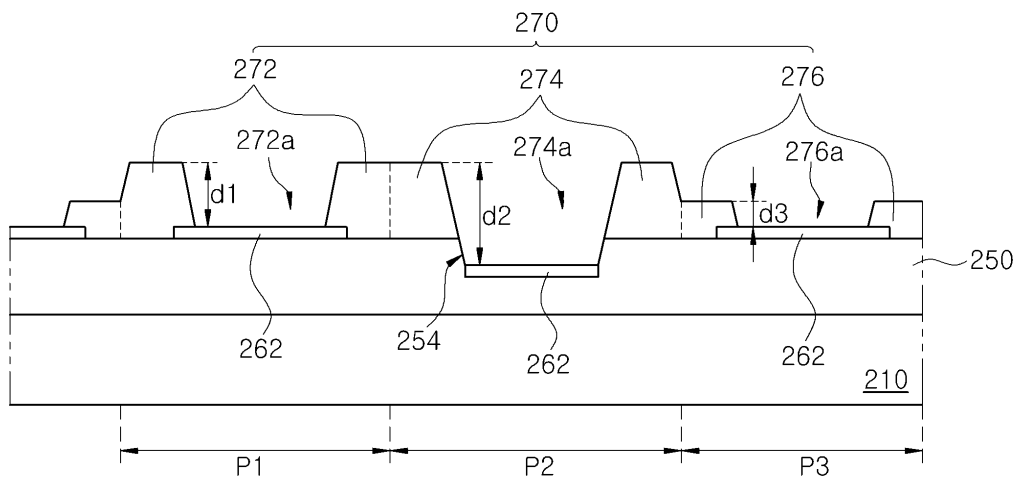
도면8c



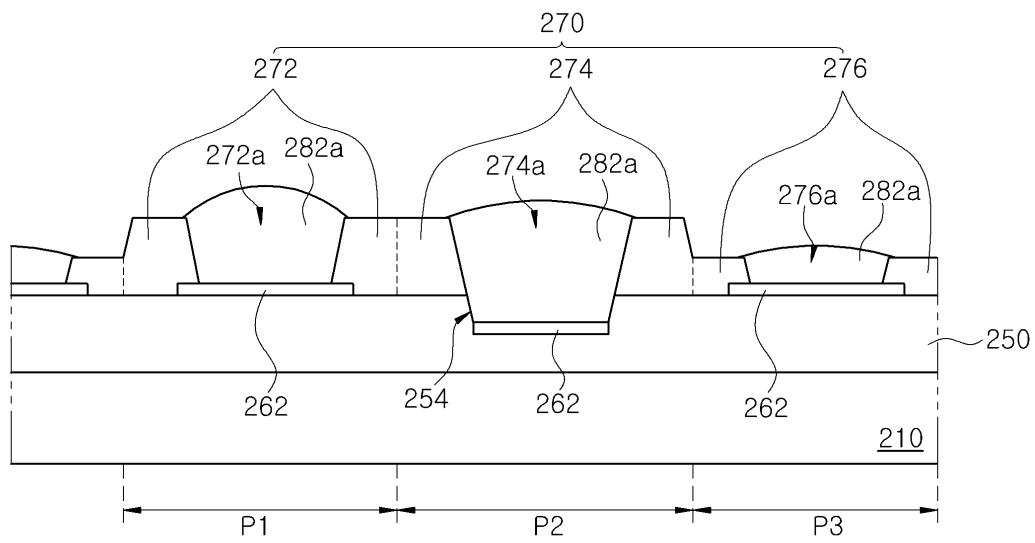
도면8d



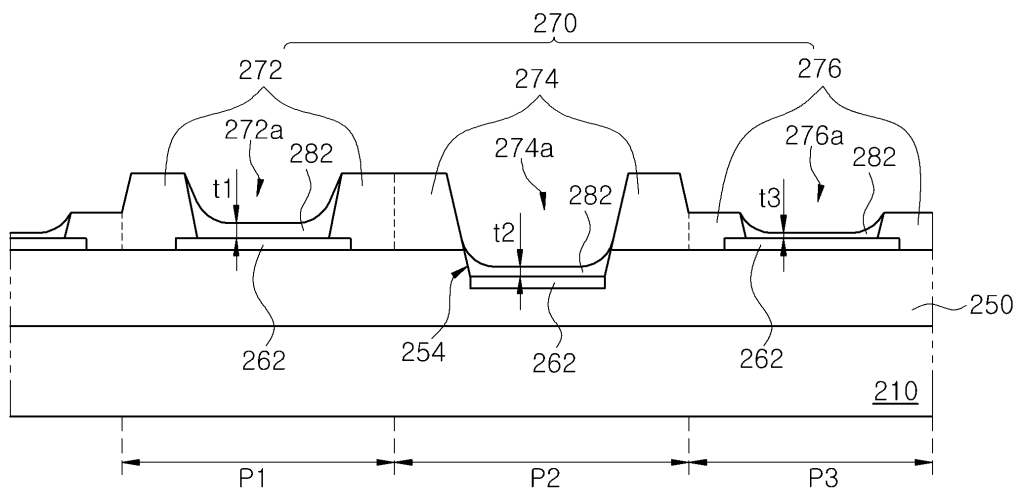
도면8e



도면8f



도면8g



专利名称(译)	电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020180077855A	公开(公告)日	2018-07-09
申请号	KR1020160182643	申请日	2016-12-29
[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	LEE SANG BIN 이상빈 YUN HUI KUN 윤희근 YOUN JUN HO 윤준호 KIM JUN YOUNG 김준영		
发明人	이상빈 윤희근 윤준호 김준영		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3258 H01L27/3211 H01L51/5012 H01L51/5088 H01L51/5056 H01L51/56 H01L51/0018 H01L51/0005 H01L2251/558 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及电致发光显示器和本发明的电致发光显示器，第一和第二，基板，基板上的保护膜，保护膜上的第一和第二，以及第三像素区域的定位的第一电极，包括暴露第一电极的堤层，暴露有堤层的第一电极上部的发光层，以及发光层上部的第二电极，并且第一和第二电极分别在其中层对应于第一和第二，并且第三像素区域暴露第一电极和第三传输孔，第二传输孔比第一传输孔深。关于衬底，限定第三像素区域。因此，在每个像素区域形成均匀厚度的发光层，并且可以改善图像质量。

