(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0052757
(43) 공개일자 2017년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5262 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0154042
(22) 출원일자 2015년11월03일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
김응도
서울특별시 광진구 뚝섬로 569, 104동 903호 (자양동, 우성1차아파트)
김동찬
경기도 군포시 군포역2길 19, 3층동 301호 (당동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

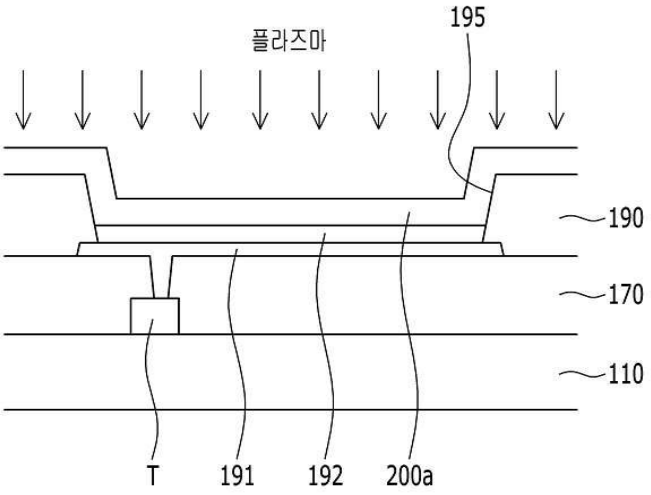
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터에 연결되어 있는 유기 발광 다이오드, 그리고 상기 유기 발광 다이오드 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고, 상기 캡핑층은 수소화 금속을 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
H01L 27/3262 (2013.01)
H01L 51/5218 (2013.01)
H01L 51/5231 (2013.01)
H01L 51/5237 (2013.01)
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)
H01L 2251/56 (2013.01)

(72) 발명자
김원종
경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, 108동 1906호 (망포동, 망포마을 동수원 엘지빌리지)
서동규
경기도 화성시 봉담읍 와우로34번길 11, 102동 1104호 (봉담아이파크)
이지혜
인천광역시 서구 청라에메랄드로 30, 112동 101호 (연희동, 청라자이)
임다혜
인천광역시 서구 가경주로40번길 3-8, 지층 (가정동)
임상훈
경기도 수원시 영통구 영통로 460, 323동 404호 (영통동, 청명마을3단지아파트)
조윤형
경기도 용인시 수지구 탄천상로 30, 301동 702호 (죽전동, 현인마을대림이편한세상아파트)
한원석
경기도 용인시 기흥구 산양로 17, 306동 201호(신갈동, 양현마을풍림아파트)

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판,

상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터에 연결되어 있는 유기 발광 다이오드, 그리고

상기 유기 발광 다이오드 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고,

상기 캡핑층은 수소화 금속을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 유기 발광 다이오드는

상기 박막 트랜지스터에 연결되어 있는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하는 발광 부재, 그리고

상기 발광 부재 위에 위치하는 제2 전극을 포함하고,

상기 캡핑층은 상기 제2 전극 위에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 제1 전극은 반사막이고, 상기 제2 전극은 반투과막인 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 수소화 금속은 마그네슘을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,

상기 제2 전극은 마그네슘을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제3항에서,

상기 수소화 금속은 은-마그네슘 합금을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 제2 전극은 은-마그네슘 합금을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제2항에서,

상기 캡핑층은 상기 제2 전극 바로 위에 위치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 캡핑층 위에 위치하는 박막 봉지층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에서,

상기 캡핑층은 투과율이 70% 이상이고, 굴절률이 1.5 내지 2.5 인 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

기판 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계,

상기 박막 트랜지스터에 연결되는 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 발광 부재를 형성하는 단계,

상기 발광 부재 위에 금속층을 형성하는 단계, 그리고

상기 금속층의 일부를 수소와 반응시켜 상기 발광 부재 위에 위치하는 제2 전극 및 상기 제2 전극 위에 위치하는 캡핑층을 형성하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11항에서,

상기 캡핑층은 수소화 금속으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제12항에서,

상기 금속층의 두께는 상기 제2 전극의 두께와 상기 캡핑층의 두께의 합과 동일한 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,

상기 제2 전극 및 상기 캡핑층을 형성하는 단계는 상기 금속층에 수소 플라즈마 처리하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에서,

상기 금속층 및 상기 제2 전극은 마그네슘으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,

상기 수소화 금속은 상기 마그네슘이 수소와 반응하여 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제14항에서,

상기 금속층 및 상기 제2 전극은 은-마그네슘 합금으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제17항에서,

상기 수소화 금속은 상기 은-마그네슘 합금이 수소와 반응하여 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제11항에서,

상기 캡핑층은 투과율이 70% 이상이고, 굴절률은 1.5 내지 2.5 인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 유기 발광 표시 장치는 두 개의 전극과 그 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하며, 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 유기 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다. 이러한 발광을 이용하여 유기 발광 표시 장치가 소정의 영상을 표시한다.

[0003] 이러한 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 다이오드를 포함하고, 유기 발광 다이오드는 애노드(anode) 전극, 캐소드(cathode) 전극, 그리고 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 위치한 유기 발광층을 포함한다.

[0004] 일반적으로 캐소드 전극 위에 캡핑층을 형성하여 광 추출 효과를 향상시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 공정이 단순화된 유기 발광 표시 장치의 제조 방법 및 이러한 방법으로 제조된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터에 연결되어 있는 유기 발광 다이오드, 그리고 상기 유기 발광 다이오드 위에 위치하는 캡핑층을 포함하고, 상기 캡핑층은 수소화 금속을 포함한다.

[0007] 상기 유기 발광 다이오드는 상기 박막 트랜지스터에 연결되어 있는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하는 발광 부재, 그리고 상기 발광 부재 위에 위치하는 제2 전극을 포함하고, 상기 캡핑층은 상기 제2 전극 위에 위치할 수 있다.

[0008] 상기 제1 전극은 반사막이고, 상기 제2 전극은 반투과막일 수 있다.

[0009] 상기 수소화 금속은 마그네슘을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 제2 전극은 마그네슘을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 수소화 금속은 은-마그네슘 합금을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제2 전극은 은-마그네슘 합금을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 캡핑층은 상기 제2 전극 바로 위에 위치할 수 있다.

[0014] 상기 캡핑층 위에 위치하는 박막 봉지층을 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 캡핑층은 투과율이 70% 이상이고, 굴절률이 1.5 내지 2.5 일 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계,

상기 박막 트랜지스터에 연결되는 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 위에 발광 부재를 형성하는 단계, 상기 발광 부재 위에 금속층을 형성하는 단계, 그리고 상기 금속층의 일부를 수소와 반응시켜 상기 발광 부재 위에 위치하는 제2 전극 및 상기 제2 전극 위에 위치하는 캡핑층을 형성하는 단계를 포함한다.

[0017] 상기 캡핑층은 수소화 금속으로 형성될 수 있다.

[0018] 상기 금속층의 두께는 상기 제2 전극의 두께와 상기 캡핑층의 두께의 합과 동일할 수 있다.

[0019] 상기 제2 전극 및 상기 캡핑층을 형성하는 단계는 상기 금속층에 수소 플라즈마 처리하는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 금속층 및 상기 제2 전극은 마그네슘으로 형성될 수 있다.

[0021] 상기 수소화 금속은 상기 마그네슘이 수소와 반응하여 형성될 수 있다.

[0022] 상기 금속층 및 상기 제2 전극은 은-마그네슘 합금으로 형성될 수 있다.

[0023] 상기 수소화 금속은 상기 은-마그네슘 합금이 수소와 반응하여 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 유기 발광 표시 장치의 제조 공정이 단순화된다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소의 등가 회로도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 3, 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 간략하게 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소의 배치도이다.

도 7은 도 6의 유기 발광 표시 장치를 도 6의 절단선 Ⅶ-Ⅶ선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[0027] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[0028] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0029] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0030] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서 전체에서, "~상에"라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상 측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.

[0031] 또한, 명세서 전체에서, "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다.

[0032] 그러면 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1 및 도 2를 참고하여 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소의 등가 회로도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0034] 도 1을 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 신호선(121, 171, 172)과 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬(matrix)의 형태로 배열된 화소(PX)를 포함한다.

[0035] 신호선은 게이트 신호(또는 스캔 신호)를 전달하는 게이트선(121), 데이터 신호를 전달하는 데이터선(171) 및 구동 전압(VDD)을 전달하는 구동 전압선(172)을 포함한다.

[0036] 게이트선(121)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고, 데이터선(171) 및 구동 전압선(172)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.

[0037] 화소(PX)는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs), 구동 박막 트랜지스터(Qd), 스토리지 커패시터(Cst) 및 유기 발광 다이오드(LD)를 포함한다.

[0038] 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 게이트선(121)에 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(171)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있다. 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 게이트선(121)에 인가되는 게이트 신호에 응답하여 데이터선(171)에 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 전달한다.

[0039] 구동 박막 트랜지스터(Qd) 또한 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스위칭 박막 트랜지스터(T1)에 연결되어 있고, 입력 단자는 구동 전압선(172)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 다이오드(LD)에 연결되어 있다. 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 제어 단자와 출력 단자 사이에 걸리는 전압에 따라 그 크기가 달라지는 출력 전류(Id)를 흘린다.

[0040] 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자와 입력 단자 사이에 연결되어 있다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자에 인가되는 데이터 신호를 충전하고 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)가 턴 오프(turn off)된 뒤에도 이를 유지한다.

[0041] 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 단자에 연결되어 있는 애노드(anode), 공통 전압(VSS)에 연결되어 있는 캐소드(cathode)를 가진다. 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 전류(Id)에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.

[0042] 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 n 채널 전계 효과 트랜지스터(FET) 또는 p 채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다. 그리고, 스위칭 및 구동 박막 트랜지스터(Qs, Qd), 스토리지 커패시터(Cst) 및 유기 발광 다이오드(LD)의 연결 관계는 바뀔 수 있다.

[0043] 도 2를 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 제1 기판(110), 제1 기판(110) 위에 배치되어 있는 박막 트랜지스터(T), 절연막(170), 유기 발광 다이오드(LD), 화소 정의막(190), 캡핑층(200) 및 제2 기판(210)을 포함한다.

[0044] 기판(110) 위에 박막 트랜지스터(T)가 배치되어 있고, 절연막(170)은 박막 트랜지스터(T)를 덮고 있으며, 기판(110)의 전면 위에 배치되어 있다. 여기서, 박막 트랜지스터(T)는 구동 박막 트랜지스터일 수 있다.

[0045] 절연막(170) 위에 유기 발광 다이오드(LD) 및 화소 정의막(190)이 배치되어 있다.

[0046] 유기 발광 다이오드(LD)는 제1 전극(191), 제2 전극(193), 그리고 제1 전극(191) 및 제2 전극(193) 사이에 위치하는 발광 부재(192)를 포함한다. 이러한 유기 발광 다이오드(LD)는 박막 트랜지스터(T)로부터 전달 받은 구동 신호에 따라 빛을 방출한다.

[0047] 제1 전극(191)은 정공을 주입하는 유기 발광 다이오드(LD)의 애노드(anode) 전극이고, 제2 전극(193)은 전자를 주입하는 유기 발광 다이오드(LD)의 캐소트(cathode) 전극이다. 하지만, 이에 한정하지 않고, 제1 전극(191)이 캐소드 전극이 되고, 제2 전극(193)이 애노드 전극이 될 수도 있다.

[0048] 본 실시예에서는 제1 전극(191)은 반사막으로 이루어질 수 있고, 제2 전극(193)은 반투과막으로 이루어질 수 있다. 이에, 발광 부재(192)에서 발생된 빛은 제2 전극(193)을 통과하여 방출된다. 즉, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 전면 발광형의 공진 구조를 갖는다.

[0049] 반사막 및 반투과막은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 금속 또는 이들의 합금을 사용하여 만들어진다. 이 때, 반사막과 반투과막은 두께로 결정될 수 있다. 일반적으로, 반투과막은 200nm 이하의 두께를 갖는다. 반투과막은 두께가 얇아질수록 빛의 투과율이 높아지고, 두께가 두꺼워질수록 빛의 투과율이 낮아진다.

[0050] 본 실시예에서는 제1 전극(191)은 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 금속 또는 이들의 합금을 포함하고, 제2 전극(193)이 마스네슘(Mg) 및 은-마그네슘(Ag-Mg) 합금 중 하나를 포함할 수 있다.

[0051] 화소 정의막(190)의 제1 전극(191)의 가장자리부 및 절연막(170) 위에 배치되어 있으며, 제1 전극(191)을 노출하는 개구부(195)가 형성되어 있다.

[0052] 화소 정의막(190)의 개구부(195) 내의 제1 전극(191) 위에 발광 부재(192)가 배치되어 있고, 발광 부재(192) 및 화소 정의막(190) 위에 제2 전극(193)이 배치되어 있다.

[0053] 제2 전극(193) 위에 캡핑층(200)이 배치되어 있다. 캡핑층(200)은 기본적으로 유기 발광 다이오드(LD)를 보호하면서 동시에 발광 부재(192)에서 발생된 빛이 효율적으로 외부를 향해 방출될 수 있도록 돕는 역할을 한다.

[0054] 캡핑층(200)은 수소화 금속(Metal hydride)로 이루어져 있다. 여기서, 금속은 마그네슘(Mg) 및 은-마그네슘(Ag-Mg) 합금 중 어느 하나를 포함한다. 이러한 캡핑층(200)은 투과율이 70% 이상, 굴절률은 1.5 내지 2.5 를 가진다.

[0055] 제2 기판(210)은 캡핑층(200) 위에 배치되어 있으며, 제2 기판(210)은 제1 기판(110)과 밀봉재(도시하지 않음)에 의해 합착되어 밀봉 기판(encapsulation substrate)으로서 기능을 한다. 이 때, 제2 기판(210)과 유기 발광 다이오드(LD)는 서로 이격되어 있으며, 제2 기판(210)과 유기 발광 다이오드(LD)의 이격 공간에는 충전제(300)가 배치된다. 이러한 충전제(300)는 유기 발광 표시 장치 내부의 빈 공간을 채워주므로, 유기 발광 표시 장치의 기구 강도 및 내구성이 향상시킬 수 있다.

[0056] 한편, 제1 기판(110)과 제2 기판(210) 사이에 제1 기판(110)과 제2 기판(210)의 간격을 유지하는 간격재가 배치되어 있을 수도 있다.

[0057] 그러면, 도 3, 도 4, 도 5 및 도 1을 참고하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대해 설명한다.

[0058] 도 3, 도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 간략하게 도시한 도면이다.

[0059] 도 3을 참고하면, 제1 기판(110) 위에 박막 트랜지스터(T)를 형성한 후, 박막 트랜지스터(T) 및 제1 기판(110) 위에 절연막(170)을 형성한다.

[0060] 이어서, 절연막(170) 위에 제1 전극(191)을 형성한 후, 제1 전극(191)의 가장 자리 및 절연막(170) 위에 제1 전극(191)의 일부분을 노출하는 개구부(195)를 포함하는 화소 정의막(190)을 형성한 다음, 개구부(195) 내의 제1 전극(191) 위에 발광 부재(192)를 형성한다.

[0061] 도 4 및 도 5를 참고하면, 발광 부재(192) 및 화소 정의막(190) 위에 금속층(200a)을 형성한 후, 금속층(200a)을 수소(H_2) 플라즈마 처리하여, 제2 전극(193) 및 캡핑층(200)을 형성한다.

[0062] 여기서, 금속층(200a)은 마스네슘 (Mg) 및 은-마그네슘(Ag-Mg) 합금 중 어느 하나로 형성할 수 있다.

[0063] 금속층(200a)에 수소 플라즈마 처리를 하면, 금속층(200a)의 금속이 수소화 반응하여, 수소화 금속을 형성하고, 이러한 수소화 금속이 캡핑층(200)을 형성한다.

[0064] 또한, 수소 플라즈마 처리 시, 금속층(200a)의 모든 금속이 수소와 반응하는 것이 아니고, 일부를 반응하지 않는다. 여기서, 수소와 반응하지 않는 금속이 제2 전극(193)을 형성한다. 즉, 금속층(200a)의 두께는 캡핑층(200)의 두께와 제2 전극(193)의 두께의 합과 동일하다. 또한, 수소 플라즈마 처리 시, 공정 조건의 조절하여 캡핑층(200)의 두께 및 제2 전극(193)의 두께의 조절이 가능하다.

[0065] 이와 같이, 금속층(200a)을 형성한 후, 수소 플라즈마 처리하여 캡핑층(200)과 제2 전극(193)을 동시에 형성하므로, 캡핑층(200)의 형성을 위한 공정 및 챔버가 필요하지 않는다.

[0066] 따라서, 유기 발광 표시 장치의 제조 공정이 단순화된다.

[0067] 도 1을 참고하면, 캡핑층(200) 위에 충전제(300)를 형성한 후, 제2 기판(210)을 제1 기판(110)에 합착한다.

[0068] 그러면, 도 6 및 도 7을 참고하여 본 발명이 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조에 대해 좀 더 상세하게 설명한다.

[0069] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 하나의 화소의 배치도이다. 도 7은 도 6의 유기 발광 표시 장치를 도 6의 절단선 Ⅶ-Ⅶ선을 따라 잘라 도시한 단면도이다.

[0070] 도 6 및 도 7을 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판(110) 위에 복수의 박막 구조물이 배치되어 있다. 이하에서는 복수의 박막 구조물에 대해서 상세하게 설명한다.

[0071] 기판(110) 위에 버퍼층(120)이 배치되어 있다. 기판(110)은 유리, 석영, 세라믹 또는 플라스틱 등으로 이루어진 투명한 절연성 기판 일 수 있다. 또한, 기판(110)은 스테인리스 강 등으로 이루어진 금속성 기판일 수 있다.

[0072] 버퍼층(120)은 질화규소(SiNx)의 단일막 또는 질화 규소(SiNx)와 산화 규소(SiO_2)가 적층된 이중막 구조로 형성될 수 있다. 버퍼층(120)은 불순물 또는 수분과 같이 불필요한 성분의 침투를 방지하면서 동시에 표면을 평탄화하는 역할을 한다. 이러한 버퍼층(120)은 기판(110)의 종류 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.

[0073] 버퍼층(120) 위에 스위칭 반도체층(154a) 및 구동 반도체층(154b)이 서로 이격되어 배치되어 있다. 스위칭 반도체층(154a)은 다결정 실리콘으로 이루어져 있으며, 스위칭 채널 영역(1545a), 스위칭 소스 영역(1546a) 및 스위칭 드레인 영역(1547a)을 포함한다. 구동 반도체층(154b)은 다결정 실리콘으로 이루어져 있으며, 구동 채널 영역(1545b), 구동 소스 영역(1546b) 및 구동 드레인 영역(1547b)을 포함한다. 여기서, 스위칭 소스 영역(1546a) 및 스위칭 드레인 영역(1547a)은 스위칭 채널 영역(1545a)의 양 옆에 배치되어 있고, 구동 소스 영역(1546b) 및 구동 드레인 영역(1547b)은 구동 채널 영역(1545b)의 양 옆에 배치되어 있다.

[0074] 스위칭 및 구동 채널 영역(1545a, 1545b)은 불순물이 도핑되지 않은 다결정 실리콘, 즉 진성 반도체(intrinsic semiconductor)이고, 스위칭 및 구동 소스 영역(1546a, 1546b)과 스위칭 및 구동 드레인 영역(1547a, 1547b)은 도전성 불순물이 도핑된 다결정 실리콘, 즉 불순물 반도체(impurity semiconductor)이다.

[0075] 버퍼층(120), 스위칭 반도체층(154a) 및 구동 반도체층(154b) 위에 게이트 절연막(140)이 배치되어 있다. 게이트 절연막(140)은 질화 규소 및 산화 규소 중 적어도 하나를 포함한 단층 또는 복수층일 수 있다.

[0076] 게이트 절연막(140) 위에는 게이트선(121) 및 제1 스토리지 축전판(128)이 배치되어 있다.

[0077] 게이트선(121)은 가로 방향으로 길게 뻗어 게이트 신호를 전달하며, 게이트선(121)으로부터 스위칭 반도체층(154a)으로 돌출되어 있는 스위칭 게이트 전극(124a)을 포함한다. 여기서, 스위칭 게이트 전극(124a)는 스위칭 채널 영역(1545a)과 중첩되어 있다.

[0078] 제1 스토리지 축전판(128)은 제1 스토리지 축전판(128)으로부터 구동 반도체층(154b)으로 돌출되어 있는 구동 게이트 전극(124b)을 포함한다. 여기서, 구동 게이트 전극(124b)은 구동 채널 영역(1545b)과 중첩되어 있다.

[0079] 게이트선(121), 제1 스토리지 축전판(128) 및 버퍼층(120) 위에는 층간 절연막(160)이 배치되어 있다. 층간 절연막(160)은 질화 규소 및 산화 규소 중 적어도 하나를 포함한 단층 또는 복수층일 수 있다.

[0080] 층간 절연막(160) 및 게이트 절연막(140)에는 스위칭 소스 영역(1546a)과 스위칭 드레인 영역(1547a)을 각각 노출하는 스위칭 소스 노출구(61a)와 스위칭 드레인 노출구(62a)가 형성되어 있다. 또한, 층간 절연막(160) 및 게이트 절연막(140)에는 구동 소스 영역(1546b)과 구동 드레인 영역(1547b)을 각각 노출하는 구동 소스 노출구(61b)와 구동 드레인 노출구(62b)이 형성되어 있다. 또한, 층간 절연막(160)에는 제1 스토리지 축전판(128)의 일부를 노출하는 제1 접촉 구멍(63)이 형성되어 있다.

[0081] 층간 절연막(160) 위에 데이터선(171), 구동 전압선(172), 스위칭 드레인 전극(175a) 및 구동 드레인 전극(175b)이 배치되어 있다.

[0082] 데이터선(171)은 데이터 신호를 전달하며 게이트선(121)과 교차하는 방향으로 뻗어 있고, 데이터선(171)으로부터 스위칭 반도체층(154a)을 향해서 돌출되어 있는 스위칭 소스 전극(173a)을 포함한다.

[0083] 구동 전압선(172)은 구동 전압을 전달하며 데이터선(171)과 분리되어있으며, 데이터선(171)과 동일한 방향으로

뻗어 있다. 구동 전압선(172)은 구동 전압선(172)으로부터 구동 반도체층(154b)을 향해서 돌출되어 있는 구동 소스 전극(173b) 및 구동 전압선(172)에서 돌출하여 제1 스토리지 축전판(128)과 중첩하고 있는 제2 스토리지 축전판(178)을 포함한다. 여기서, 제1 스토리지 축전판(128)과 제2 스토리지 축전판(178)은 층간 절연막(160)을 유전체로 하여 스토리지 커패시터(Cst)를 이룬다.

[0084] 스위칭 드레인 전극(175a)은 스위칭 소스 전극(173a)과 마주하고 구동 드레인 전극(175b)은 구동 소스 전극(173b)과 마주한다.

[0085] 스위칭 소스 전극(173a)과 스위칭 드레인 전극(175a)은 각각 스위칭 소스 노출구(61a)와 스위칭 드레인 노출구(62a)을 통하여, 스위칭 소스 영역(1546a)과 스위칭 드레인 영역(1547a)에 연결되어 있다. 또한, 스위칭 드레인 전극(175a)은 연장되어 층간 절연막(160)에 형성되어 있는 제1 접촉 구멍(63)을 통해서 제1 스토리지 축전판(128) 및 구동 게이트 전극(124b)과 전기적으로 연결되어 있다.

[0086] 구동 소스 전극(173b)과 구동 드레인 전극(175b)은 각각 구동 소스 노출구(61b)와 구동 드레인 노출구(62b)을 통하여, 구동 소스 영역(1546b)과 구동 드레인 영역(1547b)에 연결되어 있다.

[0087] 스위칭 반도체층(154a), 스위칭 게이트 전극(124a), 스위칭 소스 전극(173a) 및 스위칭 드레인 전극(175a)은 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)를 이루고, 구동 반도체층(154b), 구동 게이트 전극(124b), 구동 소스 전극(173b) 및 구동 드레인 전극(175b)은 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 이룬다.

[0088] 층간 절연막(160), 데이터선(171), 구동 전압선(172), 스위칭 드레인 전극(175a) 및 구동 드레인 전극(175b) 위에 평탄화막(180)이 배치되어 있다. 평탄화막(180)은 유기 물질로 이루어져 있을 수 있으며, 상부면이 평탄화되어 있다. 평탄화막(180)은 구동 드레인 전극(175b)를 노출하는 제2 접촉 구멍(185)이 형성되어 있다.

[0089] 평탄화막(180) 위에 유기 발광 다이오드(LD) 및 화소 정의막(190)이 배치되어 있다.

[0090] 유기 발광 다이오드(LD)는 제1 전극(191), 발광 부재(192) 및 제2 전극(193)을 포함한다.

[0091] 제1 전극(191)은 평탄화막(180) 위에 배치되어 있고, 평탄화막(180)에 형성된 제2 접촉 구멍(185)을 통해서 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 구동 드레인 전극(175b)과 전기적으로 연결되어 있다. 이러한 제1 전극(191)은 유기 발광 다이오드(LD)의 애노드(anode) 전극이 된다.

[0092] 제1 전극(191)은 반사막으로 이루어질 수 있으며, 마그네슘(Mg), 은(Ag), 금(Au), 칼슘(Ca), 리튬(Li), 크롬(Cr), 및 알루미늄(Al) 중 하나 이상의 금속 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.

[0093] 화소 정의막(190)은 제1 전극(191)의 가장자리부 및 평탄화막(180) 위에 배치되어 있으며, 제1 전극(191)을 노출하는 개구부(195)가 형성되어 있다. 즉, 제1 전극(191)의 가장자리부는 화소 정의막(190) 아래에 위치한다.

[0094] 화소 정의막(190)의 개구부(195) 내의 제1 전극(191) 위에 발광 부재(192)가 배치되어 있다.

[0095] 발광 부재(192)는 발광층, 정공 주입층(hole-injection layer, HIL), 정공 수송층(hole-transporting layer, HTL), 전자 수송층(electron-transporting layer, ETL) 및 전자 주입층(electron-injection layer, EIL) 중 하나 이상을 포함하는 복수층으로 이루어져 있다. 발광 부재(192)가 이들 모두를 포함할 경우 정공 주입층이 애노드 전극인 제1 전극(191) 위에 위치하고 그 위로 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층이 차례로 적층될 수 있다.

[0096] 발광 부재(192)는 적색을 발광하는 적색 유기 발광층, 녹색을 발광하는 녹색 유기 발광층 및 청색을 발광하는 청색 유기 발광층을 포함할 수 있으며, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층은 각각 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 형성되어 컬러 화상을 구현하게 된다.

[0097] 또한, 발광 부재(192)는 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층을 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 모두 함께 적층하고, 각 화소별로 적색 색필터, 녹색 색필터 및 청색 색필터를 형성하여 컬러 화상을 구현할 수 있다. 다른 예로, 백색을 발광하는 백색 유기 발광층을 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소 모두에 형성하고, 각 화소별로 각각 적색 색필터, 녹색 색필터 및 청색 색필터를 형성하여 컬러 화상을 구현할 수도 있다. 백색 유기 발광층과 색필터를 이용하여 컬러 화상을 구현하는 경우, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층을 각각의 개별 화소 즉, 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소에 증착하기 위한 증착 마스크를 사용하지 않아도 된다.

[0098] 다른 예에서 설명한 백색 유기 발광층은 하나의 유기 발광층으로 형성될 수 있음은 물론이고, 복수 개의 유기

발광층을 적층하여 백색을 발광할 수 있도록 한 구성까지 포함한다. 예로, 적어도 하나의 옐로우 유기 발광층과 적어도 하나의 청색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성, 적어도 하나의 시안 유기 발광층과 적어도 하나의 적색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성, 적어도 하나의 마젠타 유기 발광층과 적어도 하나의 녹색 유기 발광층을 조합하여 백색 발광을 가능하게 한 구성 등도 포함할 수 있다.

[0099] 제2 전극(193)은 화소 정의막(190) 및 발광 부재(192) 위에 배치되어 있다. 제2 전극(193)은 반투과막으로 이루어질 수 있으며, 마스네슘(Mg) 및 은-마그네슘(Ag-Mg) 합금 중 하나를 포함할 수 있다. 이러한 제2 전극(193)은 유기 발광 다이오드(LD)의 캐소드(cathode) 전극이 된다.

[0100] 제2 전극(193) 위에 캡핑층(200)이 배치되어 있다. 캡핑층(200)은 수소화 금속(Metal hydride)로 이루어져 있다. 여기서, 금속은 마그네슘(Mg) 및 은-마그네슘(Ag-Mg) 합금 중 어느 하나일 수 있다. 이러한 캡핑층(200)은 투과율이 70% 이상, 굴절률은 1.5 내지 2.5 를 가진다.

[0101] 캡핑층(200) 위에 제2 기판(210)이 배치되어 있다. 제2 기판(210)은 제1 기판(110)과 밀봉재(도시하지 않음)에 의해 합착되어 밀봉 기판(encapsulation substrate)으로서 기능을 한다. 이 때, 제2 기판(210)과 유기 발광 다이오드(LD)는 서로 이격되어 있으며, 제2 기판(210)과 유기 발광 다이오드(LD)의 이격 공간에는 충전제(300)이 배치된다. 이러한 충전제(300)는 유기 발광 표시 장치 내부의 빈 공간을 채워주므로, 유기 발광 표시 장치의 기구 강도 및 내구성이 향상시킬 수 있다.

[0102] 한편, 제1 기판(110)과 제2 기판(210) 사이에 제1 기판(110)과 제2 기판(210)의 간격을 유지하는 간격재가 배치되어 있을 수도 있다.

[0103] 그러면, 도 8을 참고하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해 설명한다.

[0104] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0105] 도 8을 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 도 2에 따른 유기 발광 표시 장치와 비교할 때, 캡핑층(200) 위에 박막 봉지층(400)이 위치하는 구성만 다를 뿐, 나머지 구성을 동일하다. 이에, 동일한 구성의 설명은 생략한다.

[0106] 캡핑층(200) 위에 박막 봉지층(400)이 배치되어 있다. 박막 봉지층(400)은 유기 발광 다이오드(LD) 및 박막 트랜지스터(T)를 외부로부터 밀봉시켜 보호한다.

[0107] 박막 봉지층(400)은 서로 하나씩 교대로 적층되는 베이스층(400a), 제1 봉지층(400b), 제2 봉지층(400c) 및 제3 봉지층(400d)을 포함한다.

[0108] 베이스층(400a)은 캡핑층(200) 바로 위에 위치하는 층으로, 캡핑층(200)의 상부면과 접촉할 수 있다. 본 실시예에 따른 베이스층(400a)은 캡핑층(200)과 다른 굴절률을 가지는 무기 물질로 이루어질 수 있다. 한편, 베이스층(400a)은 생략될 수도 있다.

[0109] 베이스층(400a) 위에 제1 봉지층(400b), 제2 봉지층(400c) 및 제3 봉지층(400d)이 차례로 배치되어 있다.

[0110] 본 실시예에 따르면, 제1 봉지층(400b)은 무기층, 제2 봉지층(400c)은 유기층, 제3 봉지층(400d)은 무기층일 수 있다. 여기서, 제1 봉지층(400b) 및 제3 봉지층(400d)을 형성하는 무기 물질은 베이스층(400a)을 형성하는 무기 물질과 서로 다른 재료일 수 있다. 이러한 제1 봉지층(400b) 및 제3 봉지층(400d)은 각각 SiON, TiO_2, 및 SiNx 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0111] 이에 한정되지 않고, 박막 봉지층(400)은 유기층, 무기층 및 유기층을 포함할 수 있다. 즉, 캡핑층(200) 위에 유기층, 무기층 및 유기층이 차례로 배치되어 있을 수 있다.

[0112] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0113] 110: 제1 기판 121: 게이트선

124a: 스위칭 구동 전극 124b: 구동 게이트 전극

128: 제1 스토리지 축전판 140: 게이트 절연막

154a: 스위칭 반도체층 154b: 구동 반도체층

171: 데이터선 172: 구동 전압선

173a: 스위칭 소스 전극 173b: 구동 소스 전극

175a: 스위칭 드레인 전극 175b: 구동 드레인 전극

178: 제2 스토리지 축전판 180: 평탄화막

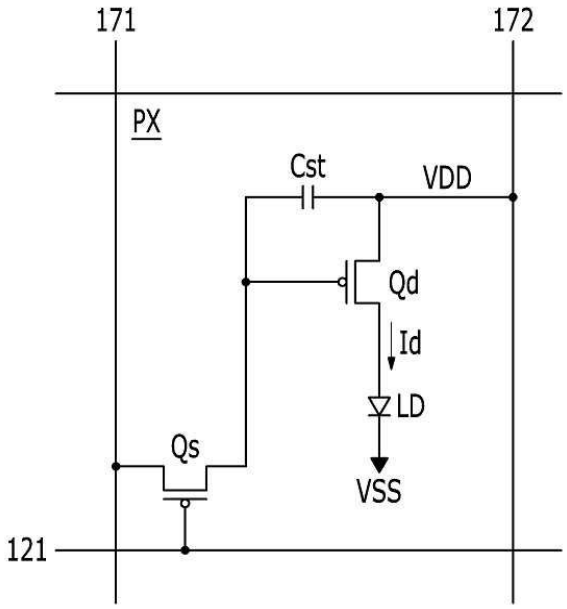
191: 제1 전극 192: 발광 부재

193: 제2 전극 190: 화소 정의막

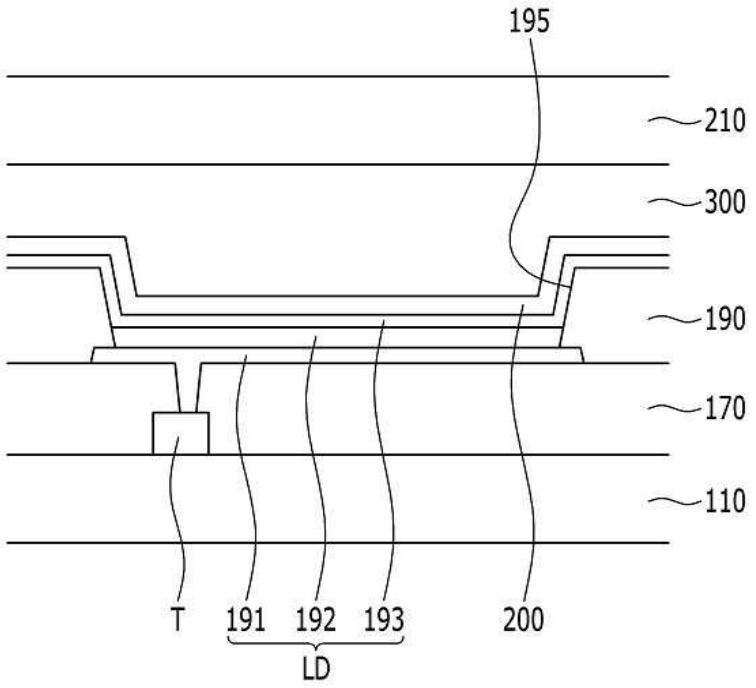
200: 캡핑층 200a: 금속층

도면

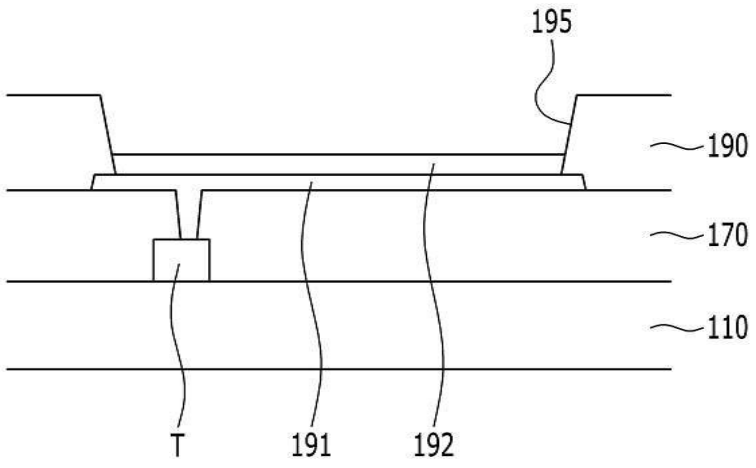
도면1



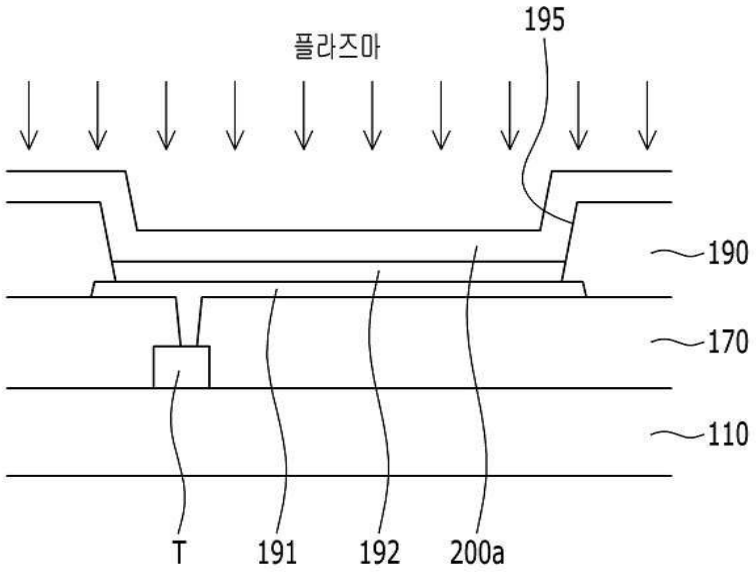
도면2


195
210
300
190
170
110
T
191
192
193
200
LD

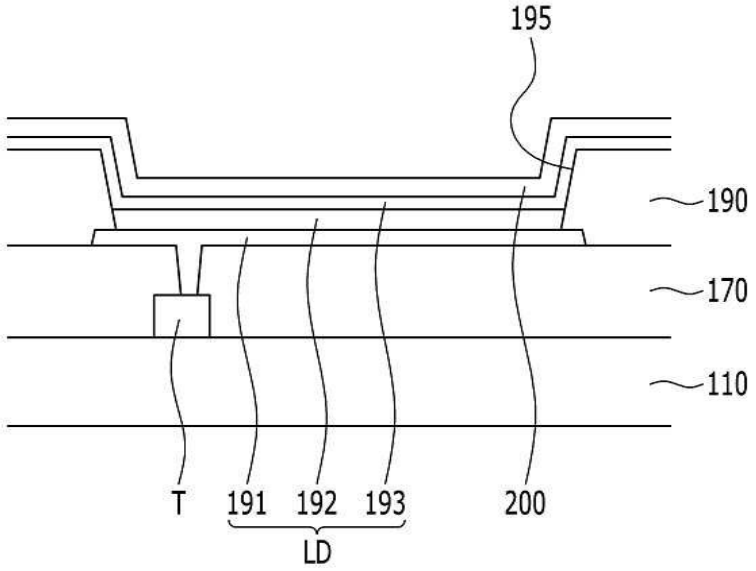
도면3


195
190
170
110
T
191
192

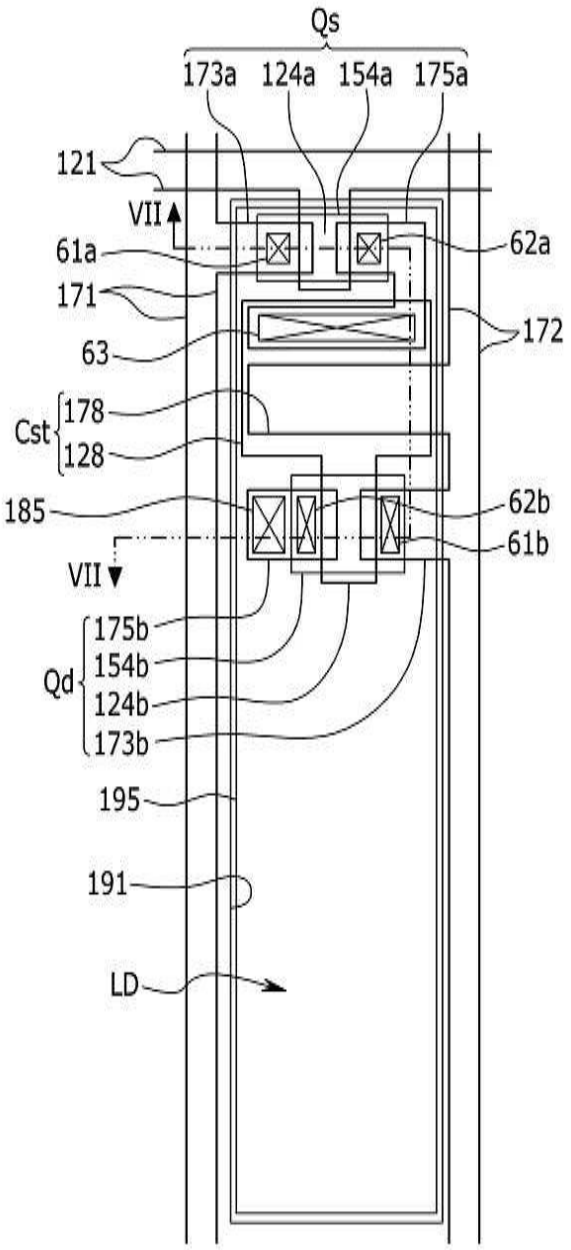
도면4


195
플라즈마
190
170
110
T
191
192
200a

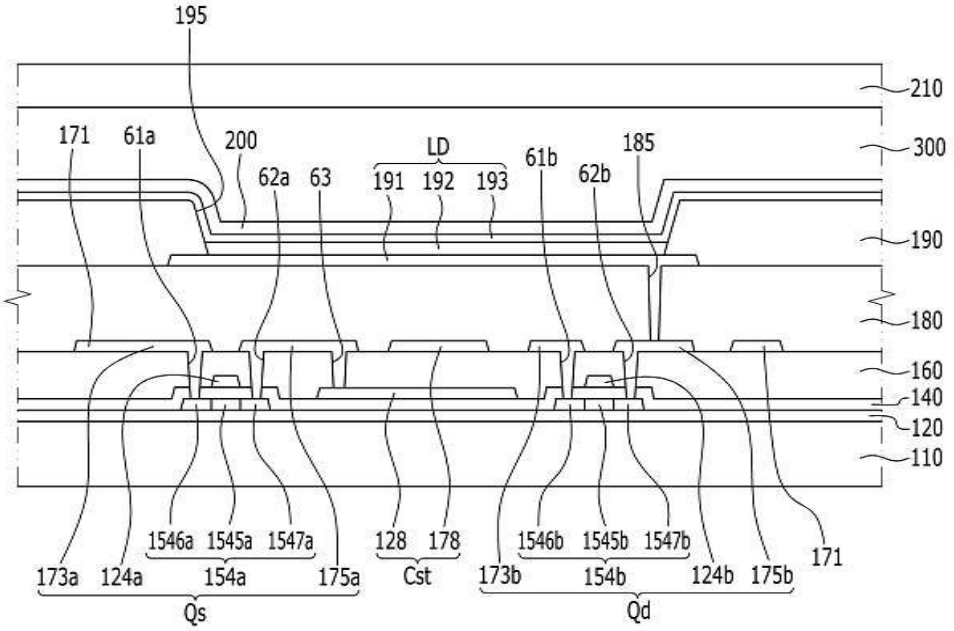
도면5


195
190
170
110
T
191
192
193
200
LD

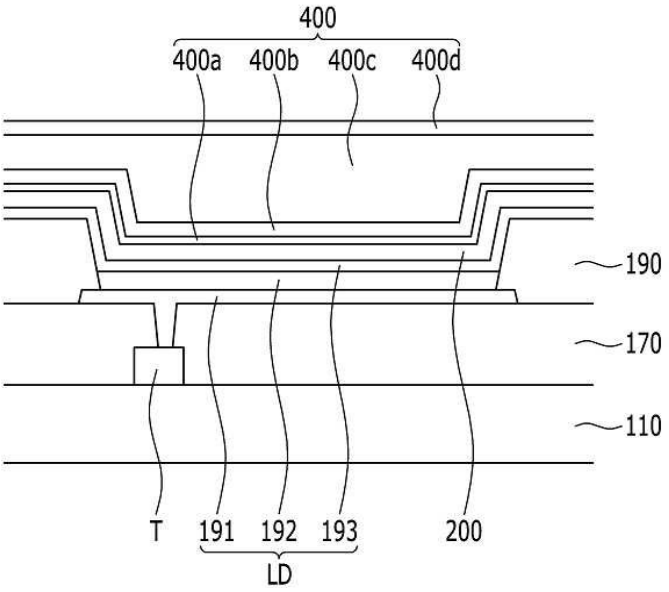
도면6


Qs
173a
124a
154a
175a
121
VII
61a
62a
171
172
63
Cst
178
128
185
62b
61b
VII
175b
154b
Qd
124b
173b
195
191
LD

도면7


195
210
171
61a
200
LD
61b
185
300
62a
63
191
192
193
62b
190
180
160
140
120
110
1546a
1545a
1547a
128
178
1546b
1545b
1547b
171
173a
124a
154a
175a
Cst
173b
154b
124b
175b
Qs
Qd

도면8


400
400a
400b
400c
400d
190
170
110
T
191
192
193
200
LD