



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0123829
(43) 공개일자 2019년11월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0047519
(22) 출원일자 2018년04월24일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
양정진
서울특별시 강남구 언주로 332 111동 1804호 (역삼동, 역삼푸르지오아파트)
김명환
경기도 하남시 위례광장로 265 (학암동, 위례신도시엠코타운센트로엘) 6101동 1402호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 고려

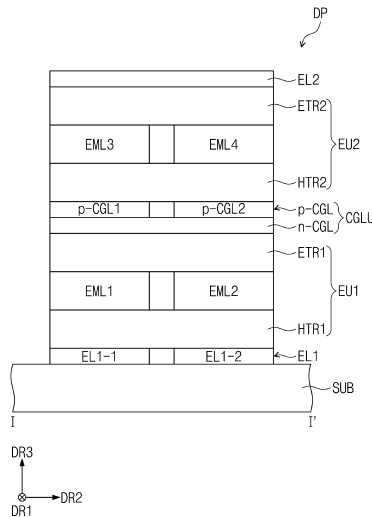
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 표시 장치

(57) 요약

유기 전계 발광 표시 장치는 기관. 기관 상에 서로 이격되어 배치된 제1 서브 전극, 및 제2 서브 전극을 포함하는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 제1 발광 유닛, 제1 발광 유닛 상에 배치된 전하 생성 유닛, 전하 생성 유닛 상에 배치된 제2 발광 유닛, 및 제2 발광 유닛 상에 배치된 제2 전극을 포함하고, 제1 발광 유닛은 제1 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제1 발광층 및 제2 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제2 발광층을 포함하며, 제2 발광 유닛은 제1 발광층 상에 대응하여 배치된 제3 발광층, 및 제2 발광층 상에 대응하여 배치된 제4 발광층을 포함하고, 전하 생성 유닛은 제1 발광층 및 제2 발광층 상에 배치된 n형 전하생성층, 및 n형 전하생성층 상에 배치되고 제1 발광층 상에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층 및 제2 발광층 상에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층을 포함하는 p형 전하생성층을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 27/3244 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

(72) 발명자

김서현

서울특별시 관악구 쑥고개로 118-4 406호 (봉천동, 아이플러스5차)

김지영

서울특별시 동작구 남부순환로257가길 27-1 403호 (사당동, 한백리츠빌4차)

박진우

경기도 용인시 수지구 상현로 101 상현마을 수지센트럴 아이파크 106동 602호

송원준

경기도 화성시 동탄중앙로 171, 353동 2101호

유태웅

서울특별시 노원구 동일로239나길 21 3층 (상계동)

윤수정

서울특별시 강서구 까치산로14길 51 301호 (화곡동, 화곡베스트빌)

이관희

경기도 수원시 영통구 매영로 366 728동 1901호 (영통동, 살구골7단지아파트)

이석재

경기도 화성시 동탄반석로 160 동탄 지웰 에스테이트

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 서로 이격되어 배치된 제1 서브 전극, 및 제2 서브 전극을 포함하는 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 제1 발광 유닛;

상기 제1 발광 유닛 상에 배치된 전하 생성 유닛;

상기 전하 생성 유닛 상에 배치된 제2 발광 유닛; 및

상기 제2 발광 유닛 상에 배치된 제2 전극을 포함하고,

상기 제1 발광 유닛은

상기 제1 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제1 발광층; 및

상기 제2 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제2 발광층을 포함하며,

상기 제2 발광 유닛은

상기 제1 발광층 상에 대응하여 배치된 제3 발광층; 및

상기 제2 발광층 상에 대응하여 배치된 제4 발광층을 포함하고,

상기 전하 생성 유닛은

상기 제1 발광층 및 제2 발광층 상에 배치된 n형 전하생성층; 및

상기 n형 전하생성층 상에 배치되고, 상기 제1 발광층 상에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층 및 상기 제2 발광층 상에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층을 포함하는 p형 전하생성층을 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 발광층 및 상기 제3 발광층은 동일한 색을 발광하는 층이고,

상기 제2 발광층 및 상기 제4 발광층은 동일한 색을 발광하는 층이며,

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층은 서로 상이한 색을 발광하는 층인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 p형 전하생성층 및 상기 제2 p형 전하생성층은 서로 이격되어 배치된 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 전극은 상기 제1 서브 전극 및 상기 제2 서브 전극과 이격되어 배치된 제3 서브 전극을 더 포함하고,

상기 제1 발광 유닛은 상기 제3 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제5 발광층을 더 포함하며,

상기 제2 발광 유닛은 상기 제5 발광층 상에 대응하여 배치된 제6 발광층을 더 포함하고,

상기 p형 전하생성층은 상기 제5 발광층 상에 대응하여 배치된 제3 p형 전하생성층을 더 포함하는 것인 유기 전

계 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제5 발광층 및 상기 제6 발광층은 동일한 색을 발광하는 층이고,

상기 제5 발광층은 상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층 각각과 상이한 색을 발광하는 층인 것이기 전계 발광 표시 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1 발광층 및 상기 제3 발광층은 각각 적색 발광층이고,

상기 제2 발광층 및 상기 제4 발광층은 각각 녹색 발광층이며,

상기 제5 발광층 및 상기 제6 발광층은 각각 청색 발광층인 것이기 전계 발광 표시 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제1 발광층의 두께는 상기 제2 발광층의 두께보다 크고, 상기 제2 발광층의 두께는 상기 제5 발광층의 두께보다 크며,

상기 제3 발광층의 두께는 상기 제4 발광층의 두께보다 크고, 상기 제4 발광층의 두께는 상기 제6 발광층의 두께보다 큰 것이기 전계 발광 표시 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제5 발광층은 제1 중심 파장을 갖는 제1 청색 광을 발광하는 층이고,

상기 제6 발광층은 상기 제1 중심 파장과 상이한 제2 중심 파장을 갖는 제2 청색 광을 발광하는 층인 것이기 전계 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전하 생성 유닛은 상기 n형 전하생성층 및 상기 p형 전하생성층 사이에 배치된 버퍼층을 더 포함하는 것이기 전계 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 n형 전하생성층은 단차를 가지며,

상기 제1 p형 전하생성층 및 상기 제2 p형 전하생성층은 각각 단차를 가지지 않는 것이기 전계 발광 표시 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제1 발광 유닛은

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층 하부에 배치되고, 상기 제1 서브 전극 및 상기 제2 서브 전극 상에 배치되는 제1 정공 수송 영역; 및

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층 상에 배치되고, 상기 전하 생성 유닛 하부에 배치되는 제1 전자 수송 영역

을 더 포함하고,

상기 제2 발광 유닛은

상기 제3 발광층 및 상기 제4 발광층 하부에 배치되고, 상기 전하 생성 유닛 상에 배치되는 제2 정공 수송 영역; 및

상기 제3 발광층 및 상기 제4 발광층 상에 배치되고, 상기 제2 전극 하부에 배치되는 제2 전자 수송 영역을 더 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 n형 전하생성층은 무기물이 도핑되고, 상기 p형 전하생성층은 유기물 또는 무기물이 도핑된 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 p형 전하생성층은 할로젠화 금속으로 도핑된 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 제1 p형 전하생성층의 두께와 상기 제2 p형 전하생성층의 두께가 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 n형 전하생성층은 n형 도펀트를 포함하고, 상기 p형 전하생성층은 p형 도펀트를 포함하며,

상기 n형 도펀트의 도핑 비율은 1 중량% 내지 10 중량%이고,

상기 p형 도펀트의 도핑 비율은 2 중량% 내지 15 중량%이며,

상기 제1 p형 전하생성층 및 상기 제2 p형 전하생성층 각각의 상기 p형 도펀트의 상기 도핑 비율은 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 16

서로 이격된 제1 발광 영역, 제2 발광 영역, 및 제3 발광 영역이 정의된 기관;

상기 기관 상에 배치되고, 상기 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제1 서브 전극; 상기 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제2 서브 전극; 및 상기 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제3 서브 전극을 포함하는 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치되고, 상기 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제1 서브 발광층; 상기 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제2 서브 발광층; 및 상기 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제3 서브 발광층을 포함하는 제1 발광 유닛;

상기 제1 발광 유닛 상에 배치된 전하 생성 유닛;

상기 전하 생성 유닛 상에 배치되고, 상기 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제4 서브 발광층; 상기 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제5 서브 발광층; 및 상기 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제6 서브 발광층을 포함하는 제2 발광 유닛; 및

상기 제2 발광 유닛 상에 배치된 제2 전극을 포함하고,

상기 전하 생성 유닛은

상기 제1 발광 영역, 상기 제2 발광 영역, 및 상기 제3 발광 영역에 공통으로 배치된 n형 전하생성층;

상기 n형 전하생성층 상에 배치되고, 상기 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층; 상기 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층; 및 상기 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제3 p형 전하생성층을 포함하는 p형 전하생성층을 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 p형 전하생성층, 상기 제2 p형 전하생성층, 및 상기 제3 p형 전하생성층은 서로 이격되어 배치된 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 제1 서브 발광층 및 상기 제4 서브 발광층은 각각 적색 발광층이고,

상기 제2 서브 발광층 및 상기 제5 서브 발광층은 각각 녹색 발광층이며,

상기 제3 서브 발광층 및 상기 제6 서브 발광층은 각각 청색 발광층인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 제1 서브 발광층의 두께는 상기 제2 서브 발광층의 두께보다 크고, 상기 제2 서브 발광층의 두께는 상기 제3 발광층의 두께보다 크며,

상기 제4 서브 발광층의 두께는 상기 제5 서브 발광층의 두께보다 크고, 상기 제5 서브 발광층의 두께는 상기 제6 서브 발광층의 두께보다 큰 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 전하 생성 유닛은 상기 n형 전하생성층 및 상기 p형 전하생성층 사이에 배치된 버퍼층을 더 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 n형 전하생성층은 단차를 가지며,

상기 제1 p형 전하생성층, 상기 제2 p형 전하생성층 및 상기 제3 p형 전하생성층은 각각 단차를 가지지 않는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 22

제16항에 있어서,

상기 n형 전하생성층은 무기물이 도핑되고, 상기 p형 전하생성층은 유기물이 도핑된 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 23

제16항에 있어서,

상기 제1 p형 전하생성층의 두께, 상기 제2 p형 전하생성층의 두께, 및 상기 제3 p형 전하생성층의 두께가 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 24

제16항에 있어서,

상기 n형 전하생성층은 n형 도펀트를 포함하고, 상기 p형 전하생성층은 p형 도펀트를 포함하며,

상기 n형 도펀트의 도핑 비율은 1 중량% 내지 10 중량%이고,

상기 p형 도펀트의 도핑 비율은 2 중량% 내지 15 중량%이며,

상기 제1 p형 전하생성층, 상기 제2 p형 전하생성층, 및 상기 제3 p형 전하생성층 각각의 상기 p형 도펀트의 도핑 비율은 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 2개의 발광 유닛 및 2개의 발광 유닛 사이에 배치된 전하 생성 유닛을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영상 표시 장치로서, 유기 전계 발광 표시 장치(Organic Electroluminescence Display)의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 유기 전계 발광 표시 장치는 액정 표시 장치 등과는 다르게, 제1 전극 및 제2 전극으로부터 주입된 정공 및 전자를 발광층에서 재결합시킴으로써, 발광층에 포함되는 유기 화합물인 발광 재료를 발광시켜서 표시를 실현하는 소위 자발광형의 표시 장치이다.

[0003] 유기 전계 발광 표시 장치로서는, 예를 들어, 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 정공 수송층, 정공 수송층 상에 배치된 발광층, 발광층 상에 배치된 전자 수송층 및 전자 수송층 상에 배치된 제2 전극으로 구성된 유기 발광 표시 장치가 알려져 있다. 제1 전극으로부터는 정공이 주입되고, 주입된 정공은 정공 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 한편, 제2 전극으로부터는 전자가 주입되고, 주입된 전자는 전자 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 발광층으로 주입된 정공과 전자가 재결합함으로써, 발광층 내에서 여기자가 생성된다. 유기 전계 발광 표시 장치는 그 여기자가 다시 바닥상태로 떨어질 때 발생하는 광을 이용하여 발광한다. 또한, 유기 전계 발광 표시 장치는 이상에 설명한 구성에 한정되지 않고, 여러 가지의 변경이 가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 고효율, 장수명의 유기 전계 발광 표시 장치를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

[0005] 본 발명은 공정 경제성이 우수한 유기 전계 발광 표시 장치를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예는 기관, 기관 상에 서로 이격되어 배치된 제1 서브 전극, 및 제2 서브 전극을 포함하는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 제1 발광 유닛, 제1 발광 유닛 상에 배치된 전하 생성 유닛, 전하 생성 유닛 상에 배치된 제2 발광 유닛 및 제2 발광 유닛 상에 배치된 제2 전극을 포함하고, 제1 발광 유닛은 제1 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제1 발광층, 및 제2 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제2 발광층을 포함하며, 제2 발광 유닛은 제1 발광층 상에 대응하여 배치된 제3 발광층, 및 제2 발광층 상에 대응하여 배치된 제4 발광층을 포함하고, 전하 생성 유닛은 제1 발광층 및 제2 발광층 상에 배치된 n형 전하생성층, 및 n형 전하생성층 상에 배치되고, 제1 발광층 상에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층 및 제2 발광층 상에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층을 포함하는 p형 전하생성층을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치를 제공한다.

[0007] 제1 발광층 및 제3 발광층은 동일한 색을 발광하는 층이고, 제2 발광층 및 제4 발광층은 동일한 색을 발광하는 층이며, 제1 발광층 및 제2 발광층은 서로 상이한 색을 발광하는 층일 수 있다.

[0008] 제1 p형 전하생성층 및 제2 p형 전하생성층은 서로 이격되어 배치된 것일 수 있다.

[0009] 제1 전극은 제1 서브 전극 및 제2 서브 전극과 이격되어 배치된 제3 서브 전극을 더 포함하고, 제1 발광 유닛은 제3 서브 전극 상에 대응하여 배치된 제5 발광층을 더 포함하며, 제2 발광 유닛은 제5 발광층 상에 대응하여 배치된 제6 발광층을 더 포함하고, p형 전하생성층은 제5 발광층 상에 대응하여 배치된 제3 p형 전하생성층을 더 포함하는 것일 수 있다.

- [0010] 제5 발광층 및 제6 발광층은 동일한 색을 발광하는 층이고, 제5 발광층은 제1 발광층 및 제2 발광층 각각과 상이한 색을 발광하는 층인 것일 수 있다.
- [0011] 제1 발광층 및 제3 발광층은 각각 적색 발광층이고, 제2 발광층 및 제4 발광층은 각각 녹색 발광층이며, 제5 발광층 및 제6 발광층은 각각 청색 발광층인 것일 수 있다.
- [0012] 제1 발광층의 두께는 제2 발광층의 두께보다 크고, 제2 발광층의 두께는 제5 발광층의 두께보다 크며, 제3 발광층의 두께는 제4 발광층의 두께보다 크고, 제4 발광층의 두께는 제6 발광층의 두께보다 큰 것일 수 있다.
- [0013] 제5 발광층은 제1 중심 파장을 갖는 제1 청색 광을 발광하는 층이고, 제6 발광층은 제1 중심 파장과 상이한 제2 중심 파장을 갖는 제2 청색 광을 발광하는 층인 것일 수 있다.
- [0014] 전하 생성 유닛은 n형 전하생성층 및 p형 전하생성층 사이에 배치된 버퍼층을 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0015] n형 전하생성층은 단차를 가지며, 제1 p형 전하생성층 및 제2 p형 전하생성층은 각각 단차를 가지지 않는 것일 수 있다.
- [0016] 제1 발광 유닛은 제1 발광층 및 제2 발광층 하부에 배치되고 제1 서브 전극 및 제2 서브 전극 상에 배치되는 제1 정공 수송 영역, 및 제1 발광층 및 제2 발광층 상에 배치되고 전하 생성 유닛 하부에 배치되는 제1 전자 수송 영역을 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0017] 제2 발광 유닛은 제3 발광층 및 제4 발광층 하부에 배치되고 전하 생성 유닛 상에 배치되는 제2 정공 수송 영역, 및 제3 발광층 및 제4 발광층 상에 배치되고 제2 전극 하부에 배치되는 제2 전자 수송 영역을 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0018] n형 전하생성층은 무기물이 도핑되고, p형 전하생성층은 유기물 또는 무기물이 도핑된 것일 수 있다.
- [0019] p형 전하생성층은 할로겐화 금속으로 도핑된 것일 수 있다.
- [0020] 제1 p형 전하생성층의 두께와 제2 p형 전하생성층의 두께가 서로 상이한 것일 수 있다.
- [0021] n형 전하생성층은 n형 도펀트를 포함하고, p형 전하생성층은 p형 도펀트를 포함하며, n형 도펀트의 도핑 비율은 1 중량% 내지 10 중량%이고, p형 도펀트의 도핑 비율은 2 중량% 내지 15 중량%이며, 제1 p형 전하생성층 및 제2 p형 전하생성층 각각의 p형 도펀트의 도핑 비율은 서로 상이한 것일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예는 서로 이격된 제1 발광 영역, 제2 발광 영역, 및 제3 발광 영역이 정의된 기판, 기판 상에 배치되고 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제1 서브 전극, 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제2 서브 전극, 및 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제3 서브 전극을 포함하는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치되고 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제1 서브 발광층, 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제2 서브 발광층, 및 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제3 서브 발광층을 포함하는 제1 발광 유닛, 제1 발광 유닛 상에 배치된 전하 생성 유닛, 전하 생성 유닛 상에 배치되고 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제4 서브 발광층, 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제5 서브 발광층, 및 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제6 서브 발광층을 포함하는 제2 발광 유닛, 및 제2 발광 유닛 상에 배치된 제2 전극을 포함하고, 전하 생성 유닛은 제1 발광 영역, 제2 발광 영역, 및 제3 발광 영역에 공통으로 배치된 n형 전하생성층, n형 전하생성층 상에 배치되고 제1 발광 영역에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층, 제2 발광 영역에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층, 및 제3 발광 영역에 대응하여 배치된 제3 p형 전하생성층을 포함하는 p형 전하생성층을 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치를 제공한다.
- [0023] 제1 p형 전하생성층, 제2 p형 전하생성층, 및 제3 p형 전하생성층은 서로 이격되어 배치된 것일 수 있다.
- [0024] 제1 서브 발광층 및 제4 서브 발광층은 각각 적색 발광층이고, 제2 서브 발광층 및 제5 서브 발광층은 각각 녹색 발광층이며, 제3 서브 발광층 및 제6 서브 발광층은 각각 청색 발광층인 것일 수 있다.
- [0025] 제1 서브 발광층의 두께는 제2 서브 발광층의 두께보다 크고, 제2 서브 발광층의 두께는 제3 발광층의 두께보다 크며, 제4 서브 발광층의 두께는 제5 서브 발광층의 두께보다 크고, 제5 서브 발광층의 두께는 제6 서브 발광층의 두께보다 큰 것일 수 있다.
- [0026] 전하 생성 유닛은 n형 전하생성층 및 p형 전하생성층 사이에 배치된 버퍼층을 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0027] n형 전하생성층은 단차를 가지며, 제1 p형 전하생성층, 제2 p형 전하생성층 및 제3 p형 전하생성층은 각각 단차

를 가지지 않는 것일 수 있다.

[0028] 제1 p형 전하생성층의 두께, 제2 p형 전하생성층의 두께, 및 제3 p형 전하생성층의 두께가 서로 상이한 것일 수 있다.

[0029] n형 전하생성층은 n형 도펀트를 포함하고, p형 전하생성층은 p형 도펀트를 포함하며, n형 도펀트의 도핑 비율은 1 중량% 내지 10 중량%이고, p형 도펀트의 도핑 비율은 2 중량% 내지 15 중량%이며, 제1 p형 전하생성층, 제2 p형 전하생성층, 및 제3 p형 전하생성층 각각의 p형 도펀트의 도핑 비율은 서로 상이한 것일 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치는 효율이 우수하고, 장수명화에 유리하다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법은 공정 경제성이 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치의 사시도이다.

도 2는 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.

도 3은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.

도 4는 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.

도 5는 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.

도 6은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.

도 7은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.

도 8은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 전하 생성 유닛의 제조 방법을 순차적으로 보여주는 단면도이다.

도 12는 일 실시예에 따른 화소의 등가회로도이다.

도 13은 일 실시예에 따른 표시 패널의 단면도이다.

도 14는 n형 전하생성층 및 p형 전하생성층 각각의 도핑 농도에 따른 전도도 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0034] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0035] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 윗, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 또는 "상부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만

아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

- [0036] 한편, 본 출원에서 “직접 배치” 된다는 것은 유닛, 층, 막, 영역, 판 등의 부분과 다른 부분 사이에 추가되는 유닛, 층, 막, 영역, 판 등이 없는 것을 의미하는 것일 수 있다. 예를 들어, “직접 배치” 된다는 것은 두 개의 층 또는 두 개의 부재들 사이에 접촉 부재 등의 추가 부재를 사용하지 않고 배치하는 것을 의미하는 것일 수 있다.
- [0037] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 대하여 설명한다.
- [0038] 도 1은 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(DD)의 사시도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(DD)는 유기 전계 발광 표시 패널(DP), 및 유기 전계 발광 표시 패널(DP) 상에 배치된 추가 부재(AM)를 포함한다. 추가 부재(AM)는 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 채용할 수 있으며, 예를 들어, 입력 감지 유닛, 광학 부재, 윈도우 부재 등일 수 있다.
- [0039] 입력 감지 유닛은 사용자의 직접 터치, 사용자의 간접 터치, 물체의 직접 터치 또는 물체의 간접 터치를 인식하는 것일 수 있다. 한편, 입력 감지 유닛은 외부에서 인가되는 터치의 위치 및 터치의 세기(압력) 중 적어도 어느 하나를 감지할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서의 입력 감지 유닛은 다양한 구조를 갖거나 다양한 물질로 구성될 수 있으며, 어느 하나의 실시예로 한정되지 않는다. 예를 들어, 일 실시예의 표시 장치(DD)에서 입력 감지 유닛은 터치를 감지하는 터치 감지 유닛일 수 있다.
- [0040] 광학 부재는 외부에서 유기 전계 발광 표시 패널(DP)로 제공되는 외광을 차단하는 것일 수 있다. 광학 부재는 외광을 차단하는 편광 부재이거나 또는 컬러필터층을 갖는 컬러필터부재일 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 패널(DP)은 별도의 컬러필터층 또는 색변환층을 포함하지 않을 수 있다.
- [0041] 윈도우 부재는 외력으로부터 유기 전계 발광 표시 패널(DP)을 보호해주는 것일 수 있다. 유기 전계 발광 표시 패널(DP)로부터 출사되는 영상은 최종적으로 윈도우 부재를 투과하여 사용자에게 인식될 수 있다.
- [0042] 유기 전계 발광 표시 패널(DP) 및 추가 부재(AM)의 상면은 제1 방향축(DR1)과 제2 방향축(DR2)이 정의하는 면과 평행하다. 유기 전계 발광 표시 장치(DD)의 두께 방향은 제3 방향축(DR3)이 지시한다. 각 부재들의 상측(또는 상부)과 하측(또는 하부)은 제3 방향축(DR3)에 의해 구분된다. 그러나, 제1 내지 제3 방향축들(DR1, DR2, DR3)이 지시하는 방향은 상대적인 개념으로서 다른 방향으로 변환될 수 있다. 이하, 제1 내지 제3 방향축들(DR1, DR2, DR3)이 각각 지시하는 방향으로 동일한 도면 부호를 참조한다.
- [0043] 본 명세서에서, “평면상에서”는 유기 전계 발광 표시 장치(DD)를 제3 방향(DR3)으로 바라보았을 때를 의미하는 것일 수 있다.
- [0044] 도 2는 도 1의 I-I’ 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다. 보다 구체적으로, 도 2는 유기 전계 발광 표시 패널(DP)의 일부를 절단한 단면이다. 도 2에서는 절단 방향이 제2 방향(DR2)과 평행한 것을 예를 들어 도시하였으나 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 유기 전계 발광 표시 패널(DP)은 기판(SUB), 기판 상에 배치된 제1 전극(EL1), 제1 전극(EL1) 상에 배치된 제1 발광 유닛(EU1), 제1 발광 유닛(EU1) 상에 배치된 전하 생성 유닛(CGLU), 전하 생성 유닛(CGLU) 상에 배치된 제2 발광 유닛(EU2), 및 제2 발광 유닛(EU2) 상에 배치된 제2 전극(EL2)을 포함한다. 유기 전계 발광 표시 패널(DP)은 제1 전극(EL1), 및 제2 전극(EL2) 사이에 2개의 발광 유닛들(EU1, EU2) 및 1개의 전하 생성 유닛(CGLU)만을 포함하는 것일 수 있다.
- [0046] 기판(SUB)은 통상적으로 사용하는 것이라면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, 유리기판, 금속기판, 플라스틱 기판 등일 수 있다. 기판(SUB)은 예를 들어 유기 고분자로 이루어진 층일 수 있으며, 기판(SUB)을 이루는 유기 고분자로는 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리에테르술폰 등을 들 수 있다. 기판(SUB)은 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성, 방수성 등을 고려하여 선택될 수 있다.
- [0047] 제1 전극(EL1)은 예를 들어 화소 전극, 또는 양극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 반사형 전극일 수 있으나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 전극(EL1)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극 등일 수 있다. 제1 전극(EL1)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 예시된 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium

zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.

- [0048] 제1 전극(EL1)은 기관(SUB) 상에 서로 이격되어 배치된 복수 개의 서브 전극들을 포함한다. 예를 들어, 제1 전극(EL1)은 기관(SUB) 상에 서로 이격되어 배치된 제1 서브 전극(EL1-1), 및 제2 서브 전극(EL1-2)을 포함한다.
- [0049] 제1 발광 유닛(EU1)은 서로 이격되어 배치된 복수 개의 발광층들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 발광 유닛(EU1)은 제1 서브 전극(EL1-1) 상에 대응하여 배치된 제1 발광층(EML1), 및 제2 서브 전극(EL1-2) 상에 대응하여 배치된 제2 발광층(EML2)을 포함할 수 있다. 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)은 서로 이격되어 배치된다.
- [0050] 제1 발광층(EML1)은 평면상에서 제2 서브 전극(EL1-2)과 비중첩하고, 제2 발광층(EML2)은 평면상에서 제1 서브 전극(EL1-1)과 비중첩한다.
- [0051] 제1 발광 유닛(EU1)은 제1 전극(EL1)과 복수 개의 발광층들 사이에 배치된 제1 정공 수송 영역(HTR1)을 더 포함할 수 있다. 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2) 상에 공통적으로 배치될 수 있고, 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2) 하부에 공통적으로 배치될 수 있다.
- [0052] 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 당 기술분야에 알려진 일반적인 구성을 제한 없이 채용할 수 있다.
- [0053] 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0054] 예를 들어, 제1 정공 수송 영역(HTR1)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/정공 버퍼층, 정공 주입층/정공 버퍼층, 정공 수송층/정공 버퍼층 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 당 기술분야에 알려진 일반적인 방법을 이용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0056] 제1 정공 수송 영역(HTR1)이 정공 주입층을 포함할 경우, 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine) 등의 프탈로시아닌(phthalocyanine) 화합물, DNTPD (N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine), m-MTDATA(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), TDATA(4,4',4''-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine), 2TNATA(4,4',4''-tris{N-(2-naphthyl)-N-phenylamino}-triphenylamine), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid), PANI/PSS((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate)) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 제1 정공 수송 영역(HTR1)이 정공 수송층을 포함할 경우, 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 N-페닐카바졸, 폴리비닐 카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorene)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 제1 정공 수송 영역(HTR1)의 두께는 예를 들어, 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 제1 정공 수송 영역(HTR1)이 정공 주입층 및 정공 수송층을 모두 포함하면, 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들어 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 제1 정공 수송 영역(HTR1), 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0059] 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 제1 정공 수송 영역(HTR1) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트일 수 있다. p-도펀트는 퀴논(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyan

o)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0060] 앞서 언급한 바와 같이, 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 정공 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0061] 제1 발광 유닛(EU1)은 복수 개의 발광층들 및 전하 생성 유닛(CGLU) 사이에 배치된 제1 전자 수송 영역(ETR1)을 더 포함할 수 있다. 제1 전자 수송 영역(ETR1)은 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2) 상에 공통적으로 배치되고, 전하 생성 유닛(CGLU) 하부에 배치된다.
- [0062] 제1 전자 수송 영역(ETR1)은 당 기술분야에 알려진 일반적인 구성을 제한없이 채용할 수 있다.
- [0063] 제1 전자 수송 영역(ETR1)은 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0064] 제1 전자 수송 영역(ETR1)이 전자 수송층을 포함할 경우, 제1 전자 수송 영역(ETR1)은 Alq3(Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Beq2(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들어 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0065] 제1 전자 수송 영역(ETR1)이 전자 주입층을 포함할 경우, 제1 전자 수송 영역(ETR1)은 LiF, LiQ (Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl, RbI와 같은 할로겐화 금속 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질로 이루어질 수 있다. 유기 금속염은 에너지 밴드 갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다. 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0066] 제1 전자 수송 영역(ETR1)은 앞서 언급한 바와 같이, 정공 저지층을 포함할 수 있다. 정공 저지층은 예를 들어, BCP(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 및 Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 전하 생성 유닛(CGLU)은 제1 발광 유닛(EU1) 및 제2 발광 유닛(EU2) 사이에 배치되어, 제1 발광 유닛(EU1) 및 제2 발광 유닛(EU2) 사이에 전하 균형을 조절하는 역할을 한다.
- [0068] 전하 생성 유닛(CGLU)은 제1 발광 유닛(EU1)과 인접하게 배치된 n형 전하생성층(n-CGL) 및 제2 발광 유닛(EU2)과 인접하게 배치된 p형 전하생성층(p-CGL)을 포함한다.
- [0069] n형 전하생성층(n-CGL)은 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2) 상에 배치된다. n형 전하생성층(n-CGL)은 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2) 상에 배치된다. n형 전하생성층(n-CGL)은 평면상에서 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2) 모두와 중첩한다. n형 전하생성층(n-CGL)은 평면상에서 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2) 모두와 중첩한다.
- [0070] n형 전하생성층(n-CGL)은 제1 발광 유닛(EU1)에 전자를 제공하는 역할을 할 수 있다.
- [0071] p형 전하생성층(p-CGL)은 n형 전하생성층(n-CGL) 상에 배치되고, 서로 이격되어 배치된 복수개의 서브 전하생성층들을 포함한다. 예를 들어, p형 전하생성층(p-CGL)은 제1 발광층(EML1) 상에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층을 포함한다.

성층(p-CGL1), 및 제2 발광층(EML1) 상에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)을 포함한다. 제1 p형 전하생성층(p-CGL1) 및 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)은 서로 이격되어 배치된다.

- [0072] 제1 p형 전하생성층(p-CGL1)은 평면상에서 제2 서브 전극(EL1-2)과 비중첩한다. 제1 p형 전하생성층(p-CGL1)은 평면상에서 제2 발광층(EML2)과 비중첩한다.
- [0073] 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)은 평면상에서 제1 서브 전극(EL1-1)과 비중첩한다. 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)은 평면상에서 제1 발광층(EML1)과 비중첩한다.
- [0074] p형 전하생성층(p-CGL)은 제2 발광 유닛(EU2)에 정공을 제공하는 역할을 할 수 있다.
- [0075] 제2 발광 유닛(EU2)은 서로 이격되어 배치된 복수 개의 발광층들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 발광 유닛(EU2)은 제1 발광층(EML1) 상에 대응하여 배치된 제3 발광층(EML3), 및 제2 발광층(EML2) 상에 대응하여 배치된 제4 발광층(EML4)을 포함할 수 있다. 제3 발광층(EML3) 및 제4 발광층(EML4)은 서로 이격되어 배치된다.
- [0076] 제3 발광층(EML3)은 평면상에서 제2 서브 전극(EL1-2)과 비중첩하고, 제4 발광층(EML4)은 평면상에서 제1 서브 전극(EL1-1)과 비중첩한다. 제3 발광층(EML3)은 평면상에서 제2 발광층(EML2)과 비중첩하고, 제4 발광층(EML4)은 평면상에서 제1 발광층(EML1)과 비중첩한다.
- [0077] 제2 발광 유닛(EU2)은 전하 생성 유닛(CGLU)와 복수 개의 발광층들 사이에 배치된 제2 정공 수송 영역(HTR2)을 더 포함할 수 있다. 제2 정공 수송 영역(HTR2)은 전하 생성 유닛(CGLU) 상에 배치되고, 제3 발광층(EML3) 및 제4 발광층(EML4) 하부에 공통적으로 배치될 수 있다.
- [0078] 제2 정공 수송 영역(HTR2)에 대한 설명은 전술한 제1 정공 수송 영역(HTR1)에 대한 설명이 동일하게 적용될 수 있다. 제1 정공 수송 영역(HTR1) 및 제2 정공 수송 영역(HTR2)은 서로 동일하거나 상이하다.
- [0079] 제2 발광 유닛(EU2)은 복수 개의 발광층들 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 제2 전자 수송 영역(ETR2)을 더 포함할 수 있다. 제2 전자 수송 영역(ETR2)은 제3 발광층(EML3) 및 제4 발광층(EML4) 상에 공통적으로 배치되고, 제2 전극(EL2) 하부에 배치된다.
- [0080] 제2 전자 수송 영역(ETR2)에 대한 설명은 전술한 제1 전자 수송 영역(ETR1)에 대한 설명이 동일하게 적용될 수 있는 바, 구체적인 설명은 생략하도록 한다. 제1 전자 수송 영역(ETR1) 및 제2 전자 수송 영역(ETR2)은 서로 동일하거나 상이하다.
- [0081] 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)은 서로 상이한 색을 발광하는 층일 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2) 중 하나는 청색 광을 발광하는 층이고, 나머지 하나는 청색 광과 혼합되어 백색 광이 되는 광을 발광하는 층일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)은 적색 발광층이고, 제2 발광층(EML2)은 녹색 발광층일 수 있다.
- [0082] 제3 발광층(EML3) 및 제4 발광층(EML4)은 서로 상이한 색을 발광하는 층일 수 있다. 예를 들어, 제3 발광층(EML3) 및 제4 발광층(EML4) 중 하나는 청색 광을 발광하는 층이고, 나머지 하나는 청색 광과 혼합되어 백색 광이 되는 광을 발광하는 층일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제3 발광층(EML3)은 적색 발광층이고, 제4 발광층(EML4)은 녹색 발광층일 수 있다.
- [0083] 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3)은 동일한 색을 발광하는 층일 수 있고, 제2 발광층(EML2) 및 제4 발광층(EML4)은 동일한 색을 발광하는 층일 수 있다. 즉, 동일한 색을 발광하는 발광층들을 두께 방향(DR3)으로 적층한 것일 수 있다.
- [0084] 도 3은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.
- [0085] 도 3을 참조하면, 제1 전극(EL1)은 제3 서브 전극(EL1-3)을 더 포함할 수 있다. 제3 서브 전극(EL1-3)은 기판(SUB) 상에 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2)과 이격되어 배치된다.
- [0086] 제1 발광 유닛(EU1)은 제3 서브 전극(EL1-3) 상에 대응하여 배치된 제5 발광층(EML5)을 더 포함할 수 있다. 제5 발광층(EML5)은 평면상에서, 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2)과 비중첩한다. 제5 발광층(EML5)은 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)과 이격되어 배치된다.
- [0087] 제2 발광 유닛(EU2)은 제5 발광층(EML5) 상에 대응하여 배치된 제6 발광층(EML6)을 더 포함할 수 있다. 제6 발광층(EML6)은 평면상에서, 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2)과 비중첩한다. 제6 발광층(EML6)은 평면상에서, 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)과 비중첩한다. 제6 발광층(EML6)은 제3 발광층(EML3) 및 제

4 발광층(EML4)과 이격되어 배치된다.

- [0088] p형 전하생성층(p-CGL)은 제5 발광층(EML5) 상에 대응하여 배치된 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)을 더 포함할 수 있다. 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)은 제1 p형 전하생성층(p-CGL1) 및 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)과 이격되어 배치된다. 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)은 평면상에서, 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2)과 비중첩한다. 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)은 평면상에서, 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)과 비중첩한다.
- [0089] 제5 발광층(EML5) 및 제6 발광층(EML6)은 동일한 색을 발광하는 층일 수 있다. 제5 발광층(EML5)은 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2) 각각과 상이한 색을 발광하는 층일 수 있다. 제6 발광층(EML6)은 제3 발광층(EML3) 및 제4 발광층(EML4) 각각과 상이한 색을 발광하는 층일 수 있다.
- [0090] 이에 한정되는 것은 아니나, 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3)은 각각 적색 발광층이고, 제2 발광층(EML2) 및 제4 발광층(EML4)은 각각 녹색 발광층이며, 제5 발광층(EML5) 및 제6 발광층(EML6)은 각각 청색 발광층인 것일 수 있다.
- [0091] 제5 발광층(EML5)은 제1 중심 파장을 갖는 제1 청색 광을 발광하는 층이고, 제6 발광층(EML6)은 제1 중심 파장과 상이한 제2 중심 파장을 갖는 제2 청색 광을 발광하는 층일 수 있다. 예를 들어, 제5 발광층(EML5) 및 제6 발광층(EML6) 중 하나는 440nm 이상 460nm 미만의 파장 영역을 갖는 청색 광을 발광하는 층이고, 나머지 하나는 460nm 이상 490nm 이하의 파장 영역을 갖는 청색 광을 발광하는 층일 수 있다. 예를 들어, 제5 발광층(EML5) 및 제6 발광층(EML6) 중 하나는 딥 블루(deep blue)를 발광하는 층이고, 나머지 하나는 스카이 블루(sky blue)를 발광하는 층일 수 있다. 서로 상이한 중심 파장을 갖는 2개의 청색 발광층을 적용함으로써, 청색 발광 피크(peak)가 좀 더 넓게(broad) 분포하도록 하여, 측면 시야각에서의 색 시인성을 개선할 수 있다는 장점이 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 제5 발광층(EML5) 및 제6 발광층(EML6)은 동일한 청색 광을 발광하는 층일 수도 있다.
- [0092] 도 4는 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.
- [0093] 도 4를 참조하면, 전하 생성 유닛(CGLU)은 n형 전하생성층(n-CGL) 및 p형 전하생성층(p-CGL) 사이에 배치된 버퍼층(BF)을 더 포함할 수 있다. 버퍼층(BF)은 평면상에서, 제1 서브 전극(EL1-1) 및 제2 서브 전극(EL1-2)과 중첩한다. 버퍼층(BF)은 평면상에서, 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)과 중첩한다. 버퍼층(BF)은 절연층일 수 있다. 버퍼층(BF)은 p형 전하생성층(p-CGL)의 재료 중 일부가 n형 전하생성층(n-CGL)으로 넘어가는 것을 방지해주는 층일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, n형 전하생성층(n-CGL) 및 p형 전하생성층(p-CGL)은 서로 접한 것일 수도 있다.
- [0094] 버퍼층(BF)은 유기물 및/또는 무기물을 포함할 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니나, 버퍼층(BF)은 C₆₀, CuPc, Alq3, Bphen 또는 NPB 등을 포함할 수 있다.
- [0095] 도 5는 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.
- [0096] 도 5를 참조하면, 유기 전계 발광 표시 패널(DP)은 복수 개의 발광 보조층들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 발광 유닛(EU1)은 제1 정공 수송 영역(HTR1) 상에 서로 이격되어 배치된 제1 발광 보조층(SR1), 제2 발광 보조층(SR2)을 더 포함할 수 있다. 제1 발광 보조층(SR1)은 제1 정공 수송 영역(HTR1) 및 제1 발광층(EML1) 사이에 배치될 수 있고, 제2 발광 보조층(SR2)은 제1 정공 수송 영역(HTR1) 및 제2 발광층(EML2) 사이에 배치될 수 있다. 제1 발광 유닛(EU1)이 제5 발광층(EML5)을 포함하는 경우, 제1 정공 수송 영역(HTR1) 및 제5 발광층(EML5) 사이에 배치된 제5 발광 보조층(SR5)을 더 포함할 수 있다. 제5 발광 보조층(SR5)은 제1 발광 보조층(SR1) 및 제2 발광 보조층(SR2) 각각과 이격되어 제1 정공 수송 영역(HTR1) 상에 배치된다.
- [0097] 제2 발광 유닛(EU2)도 복수 개의 발광 보조층들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 발광 유닛(EU2)은 제2 정공 수송 영역(HTR2) 상에 서로 이격되어 배치된 제3 발광 보조층(SR3) 및 제4 발광 보조층(SR4)을 더 포함할 수 있다. 제3 발광 보조층(SR3)은 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제3 발광층(EML3) 사이에 배치될 수 있고, 제4 발광 보조층(SR4)은 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제4 발광층(EML4) 사이에 배치될 수 있다. 제2 발광 유닛(EU2)이 제6 발광층(EML6)을 포함하는 경우, 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제6 발광층(EML6) 사이에 배치된 제6 발광 보조층(SR6)을 더 포함할 수 있다. 제6 발광 보조층(SR6)은 제3 발광 보조층(SR3) 및 제4 발광 보조층(SR4) 각각과 이격되어 제2 정공 수송 영역(HTR2) 상에 배치된다.
- [0098] 도 5에서는 제1 내지 제6 발광 보조층들(SR1, SR2, SR3, SR4, SR5, SR6)이 서로 동일한 두께를 갖는 것을 예를 들어 도시하였으나, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 필요에 따라 각각 상이한 두께를 갖는 것일 수 있다.

예를 들어, 제1 발광 보조층(SR1)의 두께는 제2 발광 보조층(SR2)의 두께보다 크고, 제2 발광 보조층(SR2)의 두께는 제5 발광 보조층(SR5)의 두께보다 큰 것일 수 있다. 예를 들어, 제3 발광 보조층(SR3)의 두께는 제4 발광 보조층(SR4)의 두께보다 크고, 제4 발광 보조층(SR4)의 두께는 제6 발광 보조층(SR6)의 두께보다 큰 것일 수 있다.

- [0099] 도 6은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.
- [0100] 도 6을 참조하면, 제1 발광 유닛(EU1)의 복수 개의 발광층들은 서로 두께가 상이한 것일 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)의 두께(D1)는 제2 발광층(EML2)의 두께(D2) 보다 두껍고, 제2 발광층(EML2)의 두께는 제5 발광층(EML5)의 두께(D5)보다 두꺼운 것일 수 있으며, 제1 발광층(EML1)은 적색 발광층이고, 제2 발광층(EML2)은 녹색 발광층이며, 제5 발광층(EML5)은 청색 발광층일 수 있다.
- [0101] 제1 발광층(EML1), 제2 발광층(EML2), 및 제5 발광층(EML5)이 서로 상이한 두께를 가짐에 따라, 상부에 배치되는 전하 생성 유닛(CGLU), 제2 발광 유닛(EU2) 및 제2 전극(EL2)은 단차를 가지게 될 수 있다. 예를 들어, n형 전하생성층(n-CGL)은 단차를 갖는 구조일 수 있고, 제1 p형 전하생성층(p-CGL1), 제2 p형 전하생성층(p-CGL2), 및 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)은 각각 단차를 갖지 않는 구조일 수 있다.
- [0102] 제2 발광 유닛(EU2)의 복수 개의 발광층들도 서로 두께가 상이한 것일 수 있다. 예를 들어, 제3 발광층(EML3)의 두께(D3)는 제4 발광층(EML4)의 두께(D4)보다 두껍고, 제4 발광층(EML4)의 두께(D4)는 제6 발광층(EML6)의 두께(D6)보다 두꺼운 것일 수 있으며, 제3 발광층(EML3)은 적색 발광층이고, 제4 발광층(EML4)은 녹색 발광층이며, 제6 발광층(EML6)은 청색 발광층일 수 있다.
- [0103] 제1 발광층(EML1)의 두께(D1) 및 제3 발광층(EML3)의 두께(D3)는 각각 20Å 이상 550Å 이하일 수 있다. 제2 발광층(EML2)의 두께(D2) 및 제4 발광층(EML4)의 두께(D4)는 각각 20Å 이상 300Å 이하일 수 있다. 제5 발광층(EML5)의 두께(D5) 및 제6 발광층(EML6)의 두께(D6)는 각각 20Å 이상 280Å 이하일 수 있다.
- [0104] 도 7은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 나타낸 단면도이다.
- [0105] 도 7을 참조하면, 대응하는 발광층의 발광 효율을 조절하기 위해, 제1 p형 전하생성층(p-CGL1), 제2 p형 전하생성층(p-CGL2) 및 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)이 각각 상이한 두께를 갖는 것일 수 있다. 예를 들어, 제1 p형 전하생성층(p-CGL1)의 두께(H1)는 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)의 두께(H2)보다 크고, 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)의 두께(H2)는 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)의 두께(H3)보다 큰 것일 수 있다. 다만, 두께 관계가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0106] n형 전하생성층(n-CGL)의 두께는 예를 들어 50Å 이상 300Å 이하일 수 있고, p형 전하생성층(p-CGL)의 두께는 예를 들어 50Å 이상 200Å 이하일 수 있다.
- [0107] n형 전하생성층(n-CGL)은 n형 물질의 단일층으로 이루어질 수도 있고, 매트릭스인 전자 수송 물질에 n형 도펀트가 도핑된 층일 수도 있다. 전자 수송 물질은 당 기술분야에 알려진 재료를 제한 없이 채용할 수 있으며, 전술한 제1 전자 수송 영역(ETR1)의 재료의 예시에서 선택될 수도 있다. n형 전하생성층(n-CGL)은 제1 전자 수송 영역(ETR1)의 전자 수송층 또는 전자 주입층 중 어느 하나의 층과 동일한 재료를 매트릭스로 포함하고, n형 도펀트가 도핑된 층일 수 있다.
- [0108] n형 전하생성층(n-CGL)이 n형 도펀트를 포함하는 경우, n형 전하생성층(n-CGL) 전체 중량 대비 n형 도펀트의 도핑 비율은 1 중량% 이상 10 중량% 이하, 또는 2 중량% 이상 5 중량% 이하일 수 있다.
- [0109] p형 전하생성층(p-CGL)은 p형 물질의 단일층으로 이루어질 수도 있고, 매트릭스인 정공 수송 물질에 p형 도펀트가 도핑된 층일 수도 있다. 정공 수송 물질은 당 기술분야에 알려진 재료를 제한 없이 채용할 수 있으며, 전술한 제1 정공 수송 영역(HTR1)의 재료의 예시에서 선택될 수도 있다. p형 전하생성층(p-CGL)은 제1 정공 수송 영역(HTR1)의 정공 주입층 또는 정공 수송층 중 어느 하나의 층과 동일한 재료를 매트릭스로 포함하고, p형 도펀트가 도핑된 층일 수 있다.
- [0110] p형 전하생성층(p-CGL)이 p형 도펀트를 포함하는 경우, p형 전하생성층(p-CGL) 전체 중량 대비 p형 도펀트의 도핑 비율은 2 중량% 이상 15 중량% 이하일 수 있다. 제1 p형 전하생성층(p-CGL1), 제2 p형 전하생성층(p-CGL2) 및 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)의 두께는 서로 동일하고, 도핑 비율을 서로 상이하게 조절하여, 대응하는 발광

층의 발광 효율을 조절할 수도 있다.

- [0111] 이에 한정되는 것은 아니나, n형 전하생성층(n-CGL)은 무기물로 도핑되고, p형 전하생성층(p-CGL)은 유기물 또는 무기물로 도핑된 것일 수 있다. 예를 들어, n형 전하생성층(n-CGL)은 Yb로 도핑되고, p형 전하생성층(p-CGL)은 시아노기 및 불소 원자를 포함하는 유기 화합물로 도핑될 수 있다. 예를 들어, n형 전하생성층(n-CGL)은 Yb로 도핑되고, p형 전하생성층(p-CGL)은 시아노기, 불소 원자 및 사이클로프로페인을 하나의 분자 내에 포함하는 유기 화합물로 도핑될 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p형 전하생성층(p-CGL)도 무기물로 도핑될 수 있으며, WO_3 , MoO_3 , VO_x 중 적어도 하나로 도핑된 층일 수 있다. p형 전하생성층(p-CGL)은 할로겐화 금속으로 도핑될 수 있으며, 예를 들어, CuI, AgI, BiI₃, ZrI₄, 또는 MnI₂로 도핑될 수 있다. p형 전하생성층(p-CGL)은 CuI로 도핑될 수 있다.
- [0112] 도 8은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면을 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 8은 도 1의 I-I' 영역을 절단한 단면에서 제1 전극(EL1-1, EL1-2, EL1-3) 상에 배치된 구성은 생략한 단면도이다.
- [0113] 도 8을 참조하면, 유기 전계 발광 표시 패널(DP)은 비발광 영역(NPXA) 및 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3)을 포함할 수 있다. 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3) 각각은 제1 발광 유닛(EU1) 및 제2 발광 유닛(EU2)에서 생성된 광이 방출되는 영역일 수 있다.
- [0114] 제1 서브 전극들(EL1-1, EL1-2, EL1-3) 각각의 일부 및 기관(SUB) 상에는 화소 정의막(PDL)이 배치될 수 있다. 화소 정의막(PDL)은 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3) 각각에 대응하도록 구획하는 것일 수 있다. 화소 정의막(PDL)은 비발광 영역(NPXA)에 대응하여 배치될 수 있다.
- [0115] 화소 정의막(PDL)은 고분자 수지로 형성될 수 있다. 예를 들어, 화소 정의막(PDL)은 폴리아크릴레이트(Polyacrylate)계 수지 또는 폴리이미드(Polyimide)계 수지를 포함하여 형성될 수 있다. 또한, 화소 정의막(PDL)은 고분자 수지 이외에 무기물을 더 포함하여 형성될 수 있다. 한편, 화소 정의막(PDL)은 광흡수 물질을 포함하여 형성되거나, 블랙 안료 또는 블랙 염료를 포함하여 형성될 수 있다. 블랙 안료 또는 블랙 염료를 포함하여 형성된 화소 정의막(PDL)은 블랙화소정의막을 구현할 수 있다. 화소 정의막(PDL) 형성시 블랙 안료 또는 블랙 염료로는 카본 블랙 등이 사용될 수 있으나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0116] 또한, 화소 정의막(PDL)은 무기물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 화소 정의막(PDL)은 질화규소(SiNx), 산화규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy) 등을 포함하여 형성되는 것일 수 있다.
- [0117] 기관(SUB)은 베이스층(BL) 및 베이스층(BL) 상에 배치된 회로층(DP-CL)을 포함하는 것일 수 있다. 기관(SUB)에는 서로 이격되어 배치된 제1 발광 영역(PXA-1), 제2 발광 영역(PXA-2), 및 제3 발광 영역(PXA-3)이 정의될 수 있다.
- [0118] 베이스층(BL)은 유리 기관, 금속 기관, 플라스틱 기관 등일 수 있다. 베이스층(BL)은 무기층 또는 유기층 또는 복합재료층일 수 있다. 회로층(DP-CL)에 관한 구체적인 설명은 후술하도록 한다.
- [0119] 도 2 내지 도 8을 참조하면, 제1 서브 전극(EL1-1)은 제1 발광 영역(PXA-1)에 대응하여 배치되고, 제2 서브 전극(EL1-2)은 제2 발광 영역(PXA-2)에 대응하여 배치되며, 제3 서브 전극(EL1-3)은 제3 발광 영역(PXA-3)에 대응하여 배치될 수 있다.
- [0120] 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제1 전자 수송 영역(ETR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2), 및 제2 전자 수송 영역(ETR2)은 각각 비발광 영역(NPXA) 및 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3)에 공통으로 배치될 수 있다. 제1 서브 전극들(EL1-1, EL1-2, EL1-3) 각각은 화소 정의막(PDL)에 정의된 개구부(OH)에 의해 상면의 일부가 노출되며, 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제1 전자 수송 영역(ETR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2), 및 제2 전자 수송 영역(ETR2)은 화소 정의막(PDL) 상부 및 개구부(OH)에 공통으로 배치될 수 있다. 다시 말해, 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제1 전자 수송 영역(ETR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2), 및 제2 전자 수송 영역(ETR2)은 각각 비발광 영역(NPXA) 및 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3) 구분 없이 일체로 배치될 수 있다.
- [0121] 제2 전극(EL2)은 비발광 영역(NPXA) 및 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3)에 공통으로 배치될 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다. 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2)은 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3) 각각에 대응하여 배치되는 복수 개의 서브 전극들을 포함하는 것일 수도 있다.
- [0122] n형 전하생성층(n-CGL)은 비발광 영역(NPXA) 및 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3)에 공통으로 배치되는 층이다. n형 전하생성층(n-CGL)의 일부는 화소 정의막(PDL) 상에 배치될 수 있다.

- [0123] p형 전하생성층(p-CGL)은 비발광 영역(NPXA)에는 배치되지 않는 층이다. p형 전하생성층(p-CGL)은 제1 발광 영역(PXA-1)에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층(p-CGL1), 제2 발광 영역(PXA-2)에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층(p-CGL2), 및 제3 발광 영역(PXA-3)에 대응하여 배치된 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)을 포함하며, 화소 정의막(PDL) 상에는 배치되지 않는다.
- [0124] 제1 내지 제6 발광층(EML6)들도 p형 전하생성층(p-CGL)과 같이 비발광 영역(NPXA)에는 배치되지 않는 층들이며, 화소 정의막(PDL) 상에도 배치되지 않는다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)은 화소 정의막(PDL)에 정의된 개구부(OH)에 의해 노출된 제1 서브 전극(EL1-1)의 상면 상에 배치되고, 제2 발광층(EML2)은 개구부(OH)에 의해 노출된 제2 서브 전극(EL1-2)의 상면 상에 배치되며, 제5 발광층(EML5)은 개구부(OH)에 의해 노출된 제3 서브 전극(EL1-3)의 상면 상에 배치될 수 있다.
- [0125] 도 8에서는 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3)의 면적이 서로 동일한 것을 예를 들어 도시하였으나, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 발광 영역(PXA-1) 및 제3 발광 영역(PXA-3)은 제2 발광 영역(PXA-2) 보다 면적이 넓을 수 있다.
- [0126] 도 9 내지 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 전하 생성 유닛의 제조 방법을 순차적으로 보여주는 단면도이다.
- [0127] 도 9를 참조하면, 먼저, 베이스층(BL) 및 회로층(DP-CL)을 포함하는 기판(SUB) 상에 서로 이격되어 배치된 제1 내지 제3 서브 전극들(EL1-1, EL1-2, EL1-3)을 형성한 후, 화소 정의막(PDL)을 형성하여, 기판(SUB)에 비발광 영역(NPXA) 및 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3)을 정의한다. 이어서, 비발광 영역(NPXA) 및 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3) 전체에 걸쳐 제1 발광 유닛(EU1)을 형성한다. 제1 발광 유닛(EU1)을 형성하는 방법은 당 기술분야에 알려진 일반적인 방법을 제한 없이 채용할 수 있다. 제1 발광 유닛(EU1) 중 최외곽층이 비발광 영역(NPXA) 및 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3) 전체에 걸쳐 형성되는 바, 설명의 편의를 위해, 제1 발광 유닛(EU1)이 공통층으로 형성된 것을 예를 들어 도시하였다. 다만, 제1 발광 유닛(EU1) 중 제1 발광층(도 3의 EML1), 제2 발광층(도 3의 EML2), 제5 발광층(도 3의 EML5)은 개구부(OH)에 대응하는 위치에만 형성될 수 있다.
- [0128] 이어서, 도 10을 참조하면, 제1 발광 유닛(EU1) 상에 n형 전하생성층(n-CGL)을 형성한다. n형 전하생성층(n-CGL)은 비발광 영역(NPXA) 및 제1 내지 제3 발광 영역들(PXA-1, PXA-2, PXA-3) 전체에 걸쳐 형성한다.
- [0129] 이어서, 도 11을 참조하면, n형 전하생성층(n-CGL) 상에 p형 전하생성층(p-CGL)을 형성한다. p형 전하생성층(p-CGL)은 복수 개의 개구부들(OP1, OP2, OP3)이 형성된 제1 마스크(FMM1)를 이용하여 형성할 수 있다. 제1 마스크(FMM1)는 예를 들어, 미세 메탈 마스크일 수 있다.
- [0130] 제1 마스크(FMM1)에는 제1 발광 영역(PXA-1)에 대응하는 제1 개구부(OP1), 제2 발광 영역(PXA-2)에 대응하는 제2 개구부(OP2), 및 제3 발광 영역(PXA-3)에 대응하는 제3 개구부(OP3)가 정의되며, p형 전하생성층(p-CGL)은 제1 내지 제3 개구부(OP1, OP2, OP3)에 대응하는 영역에만 패터닝되어 형성된다. 구체적으로, 제1 개구부(OP1)에 대응하는 영역에만 제1 p형 전하생성층(p-CGL1)이 형성되고, 제2 개구부(OP2)에 대응하는 영역에만 제2 p형 전하생성층(p-CGL2)이 형성되며, 제3 개구부(OP3)에 대응하는 영역에만 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)이 형성된다.
- [0131] 즉, 전하 생성 유닛(CGLU)을 형성하는 단계는 마스크를 이용하지 않고 수행되는 n형 전하생성층(n-CGL)을 형성하는 단계, 및 제1 마스크(FMM1)를 이용하여 수행되는 p형 전하생성층(p-CGL)을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0132] 도 12는 일 실시예에 따른 화소의 등가회로도이다. 도 13은 일 실시예에 따른 표시 패널의 단면도이다.
- [0133] 도 12에는 어느 하나의 주사 라인(GL), 어느 하나의 데이터 라인(DL), 전원 라인(PL), 및 이들에 연결된 화소(PX)를 도시하였다. 한편, 화소(PX)의 구성은 도 12에 도시된 것에 제한되지 않고 변형되어 실시될 수 있다.
- [0134] 화소(PX)는 유기 전계 발광 소자(OEL)를 구동하기 위한 화소 구동회로로서 제1 트랜지스터(T1, 또는 스위칭 트랜지스터), 제2 트랜지스터(T2, 또는 구동 트랜지스터), 및 캐패시터(Cst)를 포함한다. 제1 전원 전압(ELVDD)은 제2 트랜지스터(T2)에 제공되고, 제2 전원 전압(ELVSS)은 유기 전계 발광 소자(OEL)에 제공된다. 제2 전원 전압(ELVSS)은 제1 전원 전압(ELVDD) 보다 낮은 전압일 수 있다. 유기 전계 발광 소자(OEL)는 전술한 제1 전극(도 2의 EL1), 제1 발광 유닛(도 2의 EU1), 전하 생성 유닛(도 2의 CGLU), 제2 발광 유닛(도 2의 EU2), 및 제2 전극(도 2의 EL2)를 포함하는 것이다.
- [0135] 제1 트랜지스터(T1)는 주사 라인(GL)에 인가된 주사 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)에 인가된 데이터 신호를 출력한다. 캐패시터(Cst)는 제1 트랜지스터(T1)로부터 수신한 데이터 신호에 대응하는 전압을 충전한다. 제2 트

랜지스터(T2)는 유기 전계 발광 소자(OEL)에 연결된다. 제2 트랜지스터(T2)는 캐패시터(Cst)에 저장된 전하량에 대응하여 유기 전계 발광 소자(OEL)에 흐르는 구동전류를 제어한다.

- [0136] 등가회로는 하나의 일 실시예에 불과하며 도시된 것에 제한되지 않는다. 화소(PX)는 복수 개의 트랜지스터들을 더 포함할 수 있고, 더 많은 개수의 캐패시터들을 포함할 수 있다. 유기 전계 발광 소자(OEL)는 전원 라인(PL)과 제2 트랜지스터(T2) 사이에 접속될 수도 있다.
- [0137] 도 13은 도 12에 도시된 등가회로에 대응하는 일 실시예의 유기 전계 발광 표시 패널(DP)의 부분 단면을 나타낸 도면이다. 유기 전계 발광 표시 패널(DP)은 회로층(DP-CL)을 포함하는 기판(SUB), 기판(SUB) 상에 배치된 절연층(IL), 절연층(IL) 상에 배치된 제1 전극(EL1)과 화소 정의막(PDL)을 포함할 수 있다. 도 13에서는 설명의 편의를 위해, 제1 전극(EL1) 상에 배치되는 구성요소들을 생략하고 도시하였다.
- [0138] 회로층(DP-CL)은 베이스층(BL) 상에 배치되고, 회로층(DP-CL)은 무기막인 버퍼막(BFL)을 포함할 수 있다. 버퍼막(BFL)은 제1 및 제2 트랜지스터(T1, T2)에 불순물이 확산되는 것을 막는 것일 수 있다. 버퍼막(BFL)은 질화규소(SiNx), 산화규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy) 등으로 형성될 수 있다. 한편, 버퍼막(BFL)은 베이스층(BL)의 재료 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0139] 버퍼막(BFL) 상에 제1 트랜지스터(T1)의 반도체 패턴(SP1: 이하 제1 반도체 패턴) 및 제2 트랜지스터(T2)의 반도체 패턴(SP2: 이하 제2 반도체 패턴)이 배치될 수 있다. 제1 반도체 패턴(SP1) 및 제2 반도체 패턴(SP2)은 아모포스(Amorphous) 실리콘, 폴리(poly) 실리콘, 또는 금속 산화물 반도체에서 선택될 수 있다.
- [0140] 제1 반도체 패턴(SP1) 및 제2 반도체 패턴(SP2) 상에 제1 중간 무기막(10)이 배치될 수 있다. 제1 중간 무기막(10) 상에는 제1 트랜지스터(T1)의 제어전극(GE1: 이하, 제1 제어전극) 및 제2 트랜지스터(T2)의 제어전극(GE2: 이하, 제2 제어전극)이 배치될 수 있다. 제1 제어전극(GE1) 및 제2 제어전극(GE2)은 주사 라인들(GL)과 동일한 포토리소그래피(photolithography) 공정에 따라 제조될 수 있다.
- [0141] 제1 중간 무기막(10) 상에는 제1 제어전극(GE1) 및 제2 제어전극(GE2)을 커버하는 제2 중간 무기막(20)이 배치될 수 있다. 제2 중간 무기막(20) 상에 제1 트랜지스터(T1)의 입력전극(DE1: 이하, 제1 입력전극) 및 출력전극(SE1: 제1 출력전극), 제2 트랜지스터(T2)의 입력전극(DE2: 이하, 제2 입력전극) 및 출력전극(SE2: 제2 출력전극)이 배치될 수 있다.
- [0142] 제1 입력전극(DE1)과 제1 출력전극(SE1)은 제1 중간 무기막(10) 및 제2 중간 무기막(20)을 관통하는 제1 컨택홀(CH1)과 제2 컨택홀(CH2)을 통해 제1 반도체 패턴(SP1)에 각각 연결된다. 제2 입력전극(DE2)과 제2 출력전극(SE2)은 제1 중간 무기막(10) 및 제2 중간 무기막(20)을 관통하는 제3 컨택홀(CH3)과 제4 컨택홀(CH4)을 통해 제2 반도체 패턴(SP2)에 각각 연결된다. 한편, 본 발명의 다른 실시예에서 제1 트랜지스터(T1) 및 제2 트랜지스터(T2) 중 일부는 바텀 게이트 구조로 변형되어 실시될 수 있다.
- [0143] 회로층(DP-CL)을 포함하는 기판(SUB) 상에는 절연층(IL)이 배치될 수 있다. 제2 중간 무기막(20) 상에 제1 입력전극(DE1), 제2 입력전극(DE2), 제1 출력전극(SE1), 및 제2 출력전극(SE2)을 커버하는 절연층(IL)이 배치될 수 있다. 절연층(IL)에는 홀이 정의될 수 있다. 또한, 절연층(IL)은 홀을 제외한 부분에서 회로층(DP-CL)에 평탄면을 제공할 수 있다. 절연층(IL)은 유기막일 수 있다. 예를 들어, 절연층(IL)은 폴리이미드(polyimide) 등을 포함하여 형성된 것일 수 있다. 절연층(IL)에 정의된 홀은 절연층을 관통하는 것으로 비아홀(Via hole)일 수 있다. 절연층(IL) 상에는 제1 전극(EL1) 및 화소 정의막(PDL)이 배치될 수 있으며, 화소 정의막(PDL)에 의해 발광 영역(PXA)이 정의될 수 있다. 하나의 발광 영역(PXA)에는 하나의 화소(도 12의 PX)가 배치될 수 있으나, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0144] 다시, 도 2 내지 도 8을 참조하여, 또 다른 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 패널(DP)에 대해 설명하도록 한다.
- [0145] 유기 전계 발광 표시 패널(DP)은 기판(SUB) 상에 순차적으로 적층된 제1 전극(EL1), 제1 발광 유닛(EU1), 전하 생성 유닛(CGLU), 제2 발광 유닛(EU2), 및 제2 전극(EL2)을 포함한다. 기판(SUB)에는 서로 이격된 제1 발광 영역(PXA-1), 제2 발광 영역(PXA-2) 및 제3 발광 영역(PXA-3)이 정의된다.
- [0146] 기판(SUB) 상에 제1 전극(EL1)이 배치되며, 제1 전극(EL1)은 제1 발광 영역(PXA-1)에 대응하여 배치된 제1 서브 전극(EL1-1), 제2 발광 영역(PXA-2)에 대응하여 배치된 제2 서브 전극(EL1-2), 및 제3 발광 영역(PXA-3)에 대응하여 배치된 제3 서브 전극(EL1-3)을 포함한다.
- [0147] 제1 전극(EL1) 상에는 제1 발광 유닛(EU1)이 배치되며, 제1 발광 유닛(EU1)은 제1 발광 영역(PXA-1)에 대응하여

배치된 제1 서브 발광층(EML1), 제2 발광 영역(PXA-2)에 대응하여 배치된 제2 서브 발광층(EML2), 및 제3 발광 영역(PXA-3)에 대응하여 배치된 제3 서브 발광층(EML5)을 포함한다.

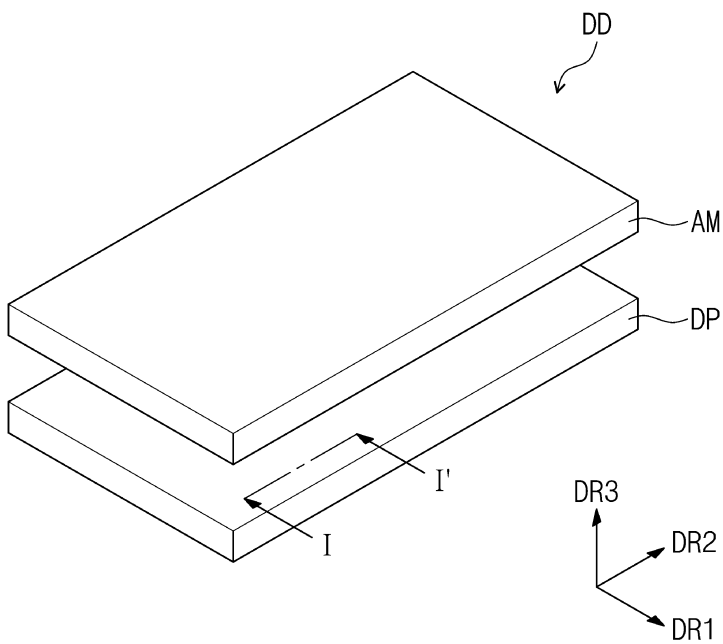
- [0148] 제1 발광 유닛(EU1) 상에는 전하 생성 유닛(CGLU)이 배치되고, 전하 생성 유닛(CGLU)은 제1 발광 영역(PXA-1), 제2 발광 영역(PXA-2), 및 제3 발광 영역(PXA-3)에 공통으로 배치된 n형 전하생성층(n-CGL)을 포함한다. n형 전하생성층(n-CGL)은 비발광 영역(NPXA)에도 배치된다. 전하 생성 유닛(CGLU)은 n형 전하생성층(n-CGL) 상에 배치되고, 제1 발광 영역(PXA-1)에 대응하여 배치된 제1 p형 전하생성층(p-CGL1), 제2 발광 영역(PXA-2)에 대응하여 배치된 제2 p형 전하생성층(p-CGL2), 및 제3 발광 영역(PXA-3)에 대응하여 배치된 제3 p형 전하생성층(p-CGL3)을 포함하는 p형 전하생성층(p-CGL)을 포함한다.
- [0149] 전하 생성 유닛(CGLU) 상에는 제2 발광 유닛(EU2)이 배치되고, 제2 발광 유닛(EU2)은 제1 발광 영역(PXA-1)에 대응하여 배치된 제4 서브 발광층(EML3), 제2 발광 영역(PXA-2)에 대응하여 배치된 제5 서브 발광층(EML4), 및 제3 발광 영역(PXA-3)에 대응하여 배치된 제6 서브 발광층(EML6)을 포함한다.
- [0150] 별도의 설명이 없는 한, 제1 전극(EL1), 제1 발광 유닛(EU1), 전하 생성 유닛(CGLU), 제2 발광 유닛(EU2), 및 제2 전극(EL2)에 관한 구체적인 설명은 전술한 내용이 동일하게 적용될 수 있는 바, 생략하도록 한다.
- [0151] 제1 서브 발광층(EML1)은 전술한 제1 발광층(EML1)에 관한 설명이 동일하게 적용될 수 있고, 제2 서브 발광층(EML2)은 전술한 제2 발광층(EML2)에 관한 설명이 동일하게 적용될 수 있으며, 제3 서브 발광층(EML5)은 전술한 제5 발광층(EML5)에 관한 설명이 동일하게 적용될 수 있다. 또한, 제4 서브 발광층(EML3)은 전술한 제3 발광층(EML3)에 관한 설명이 동일하게 적용될 수 있고, 제5 서브 발광층(EML4)은 전술한 제4 발광층(EML4)에 관한 설명이 동일하게 적용될 수 있으며, 제6 서브 발광층(EML6)은 전술한 제6 발광층(EML6)에 관한 설명이 동일하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 제1 서브 발광층(EML1) 및 제4 서브 발광층(EML3)은 각각 적색 발광층이고, 제2 서브 발광층(EML2) 및 제5 서브 발광층(EML4)은 각각 녹색 발광층이며, 제3 서브 발광층(EML5) 및 제6 서브 발광층(EML6)은 각각 청색 발광층일 수 있다.
- [0152] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(도 1의 DD)는 2개의 발광 유닛들(EU1, EU2) 및 2개의 발광 유닛들(EU1, EU2) 사이에 배치된 전하 생성 유닛(CGLU)를 포함하며, 2개의 발광 유닛들(EU1, EU2)은 두께 방향(DR3)으로 적층된다. 이로 인해, 1개의 발광 유닛만을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치에 비하여 효율이 우수하며, 특히 장수명화에 유리하다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(도 1의 D)는 내열성도 우수하다.
- [0153] 표시 장치의 고해상도 요구에 따라, 개구부를 포함하는 마스크 공정이 추가될수록 공정 수율이 떨어지는 영향이 커지고 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(도 1의 DD)는 발광 영역 구분 없이 공통층으로 배치되는 n형 전하생성층(n-CGL), 및 각 발광 영역에 대응하여 패턴층으로 배치되는 p형 전하생성층(p-CGL)을 포함하는 전하 생성 유닛(CGLU)을 포함한다. 다시 말해, 마스크를 사용하지 않고 배치된 n형 전하생성층(n-CGL)과 마스크를 사용하여 배치된 p형 전하생성층(p-CGL)을 포함한다. 이로 인해, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층이 모두 패턴층으로 배치되는 유기 전계 발광 표시 장치에 비하여 공정 경제성이 우수하다.
- [0154] 한편, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층이 모두 공통층으로 배치되는 경우, 전하가 길이 방향으로 흐름에 따라 발생하는 누설 전류(leakage current)의 발생량이 커지게 된다. 누설 전류는 원하지 않는 발광 영역으로 전하가 흐르는 것을 의미할 수 있으며, 이는 혼색 불량의 원인이 될 수 있다.
- [0155] 도 14는 n형 전하생성층 및 p형 전하생성층 각각의 도핑 농도에 따른 전도도 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0156] 도 14를 참고하면, p형 전하생성층이 n형 전하생성층에 비해 도핑 농도에 따른 전도도 차이가 큰 것을 볼 수 있다. 즉, p형 전하생성층은 n형 전하생성층에 비해 도핑 농도 변화에 민감하다. 따라서, 도핑 농도가 증가할수록 전도도가 급격히 커지는 p형 전하생성층의 경우, 누설 전류의 발생량이 상대적으로 커짐을 예측할 수 있다. 이에, 본 발명의 일 실시예는 길이 방향으로 전하가 흘러 혼색 불량이 발생할 가능성이 큰 p형 전하생성층은 패턴층으로 배치하고, 상대적으로 누설 전류 발생 가능성이 낮은 n형 전하생성층은 공통층으로 배치하여 공정 경제성이 우수하면서도 고효율, 장수명을 구현할 수 있는 유기 전계 발광 표시 장치를 구현한다.
- [0157] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징으로 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

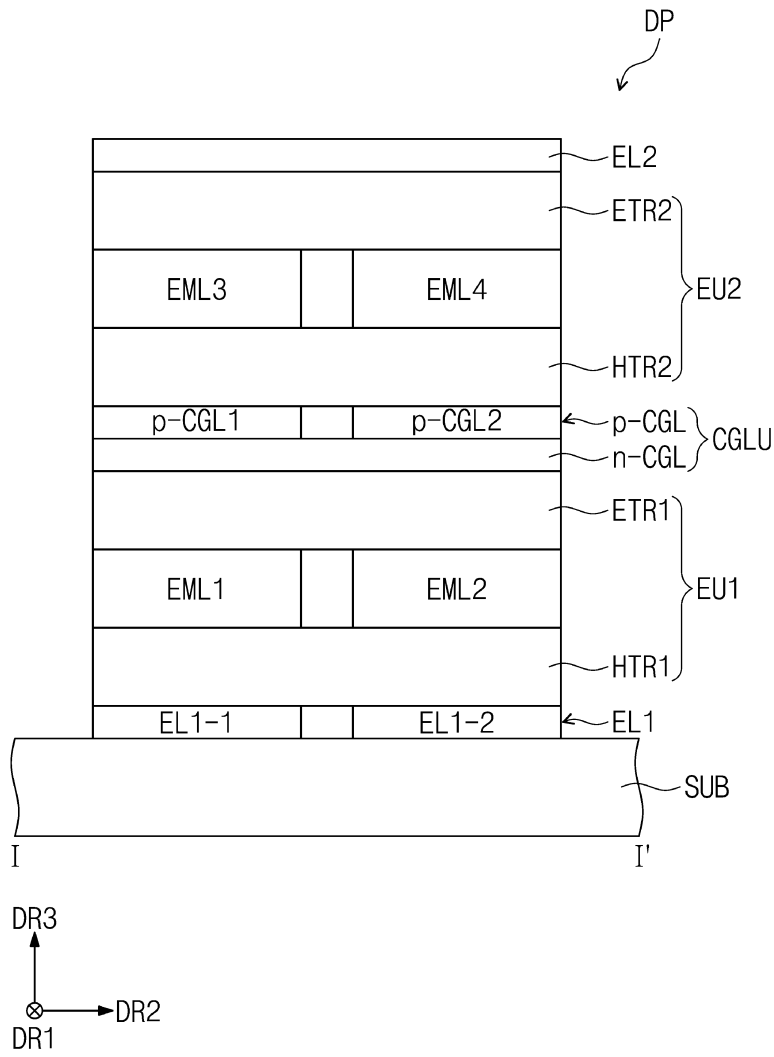
- [0158] DD: 유기 전계 발광 표시 장치 DP: 유기 전계 발광 표시 패널
 EL1-1: 제1 서브 전극 EL1-2: 제2 서브 전극
 EU1: 제1 발광 유닛 CGLU: 전하 생성 유닛
 n-CGL: n형 전하생성층 p-CGL: p형 전하생성층
 p-CGL1: 제1 p형 전하생성층 p-CGL2: 제2 p형 전하생성층
 EU2: 제2 발광 유닛 EL2: 제2 전극

도면

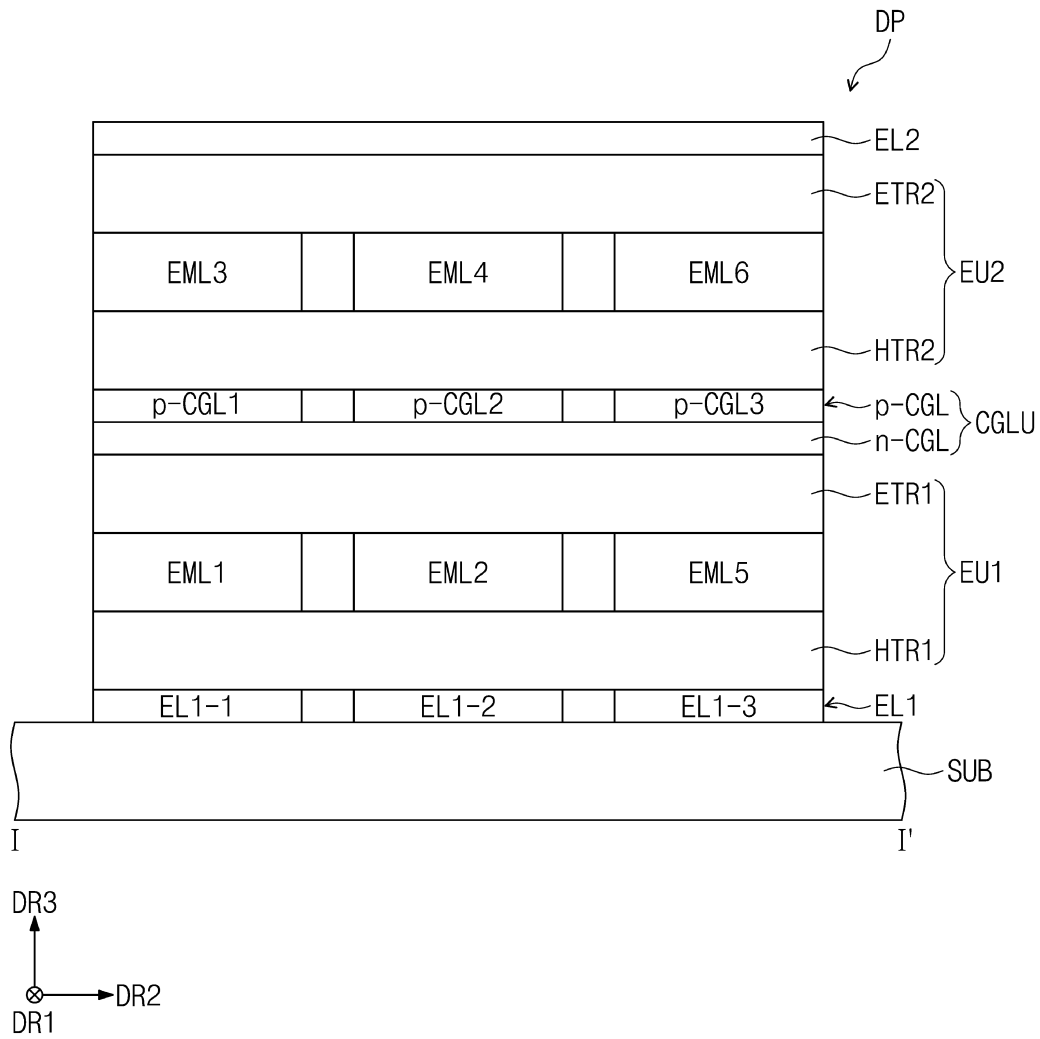
도면1



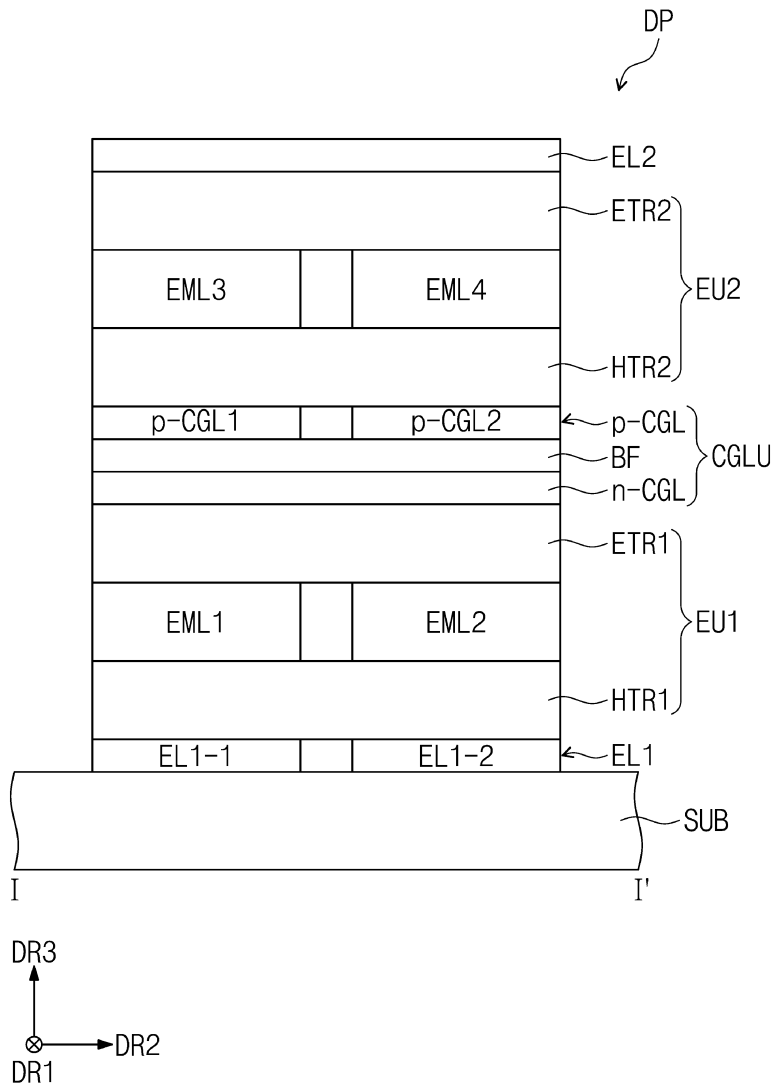
도면2



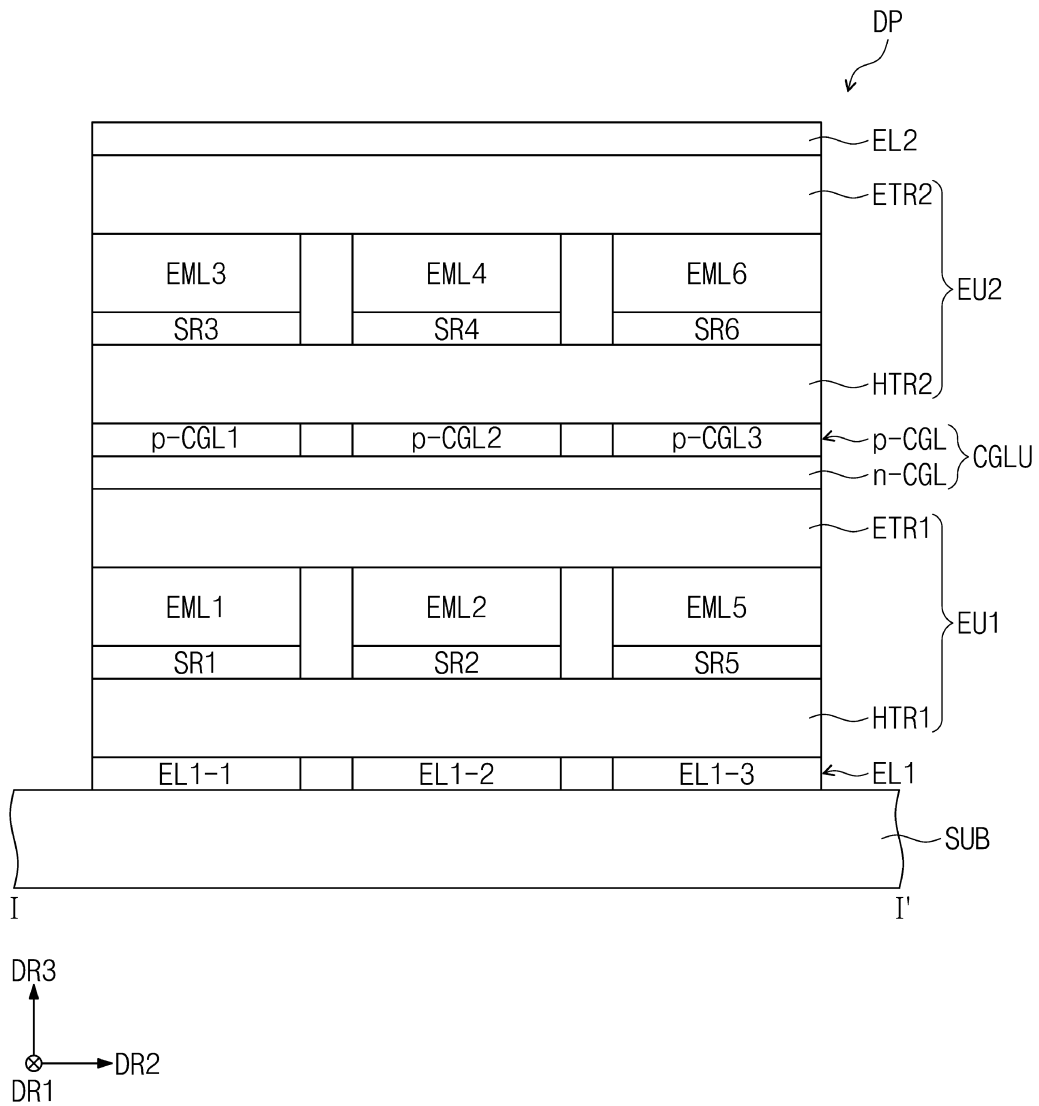
도면3



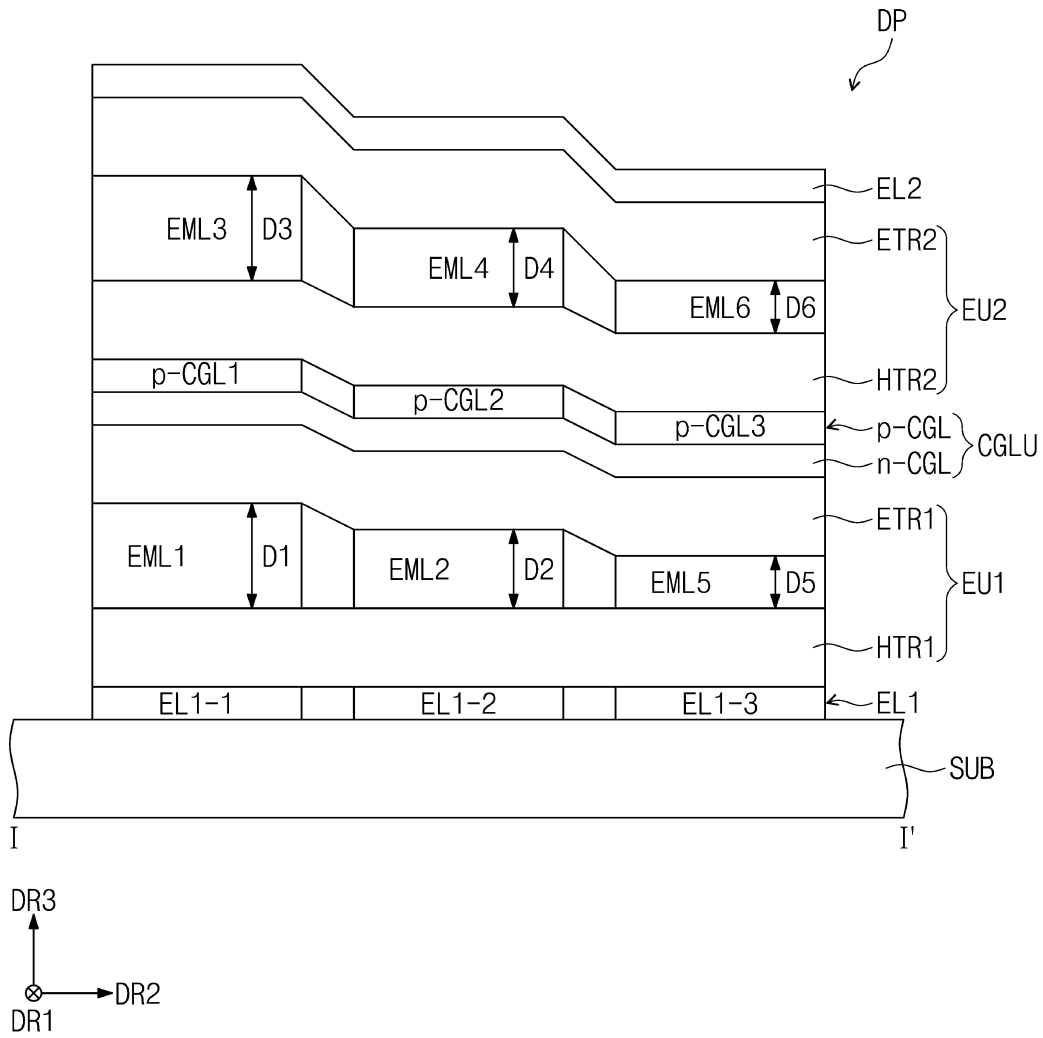
도면4



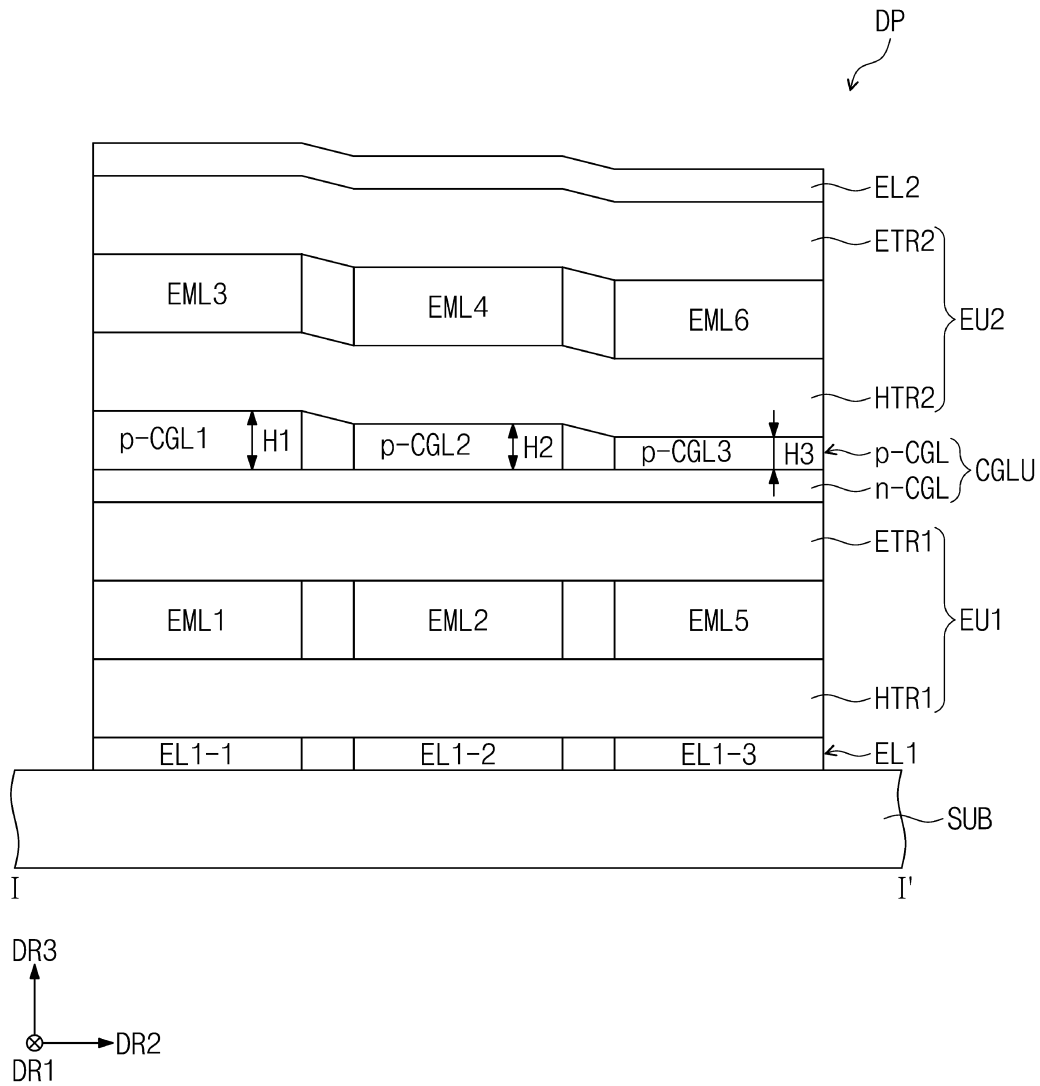
도면5



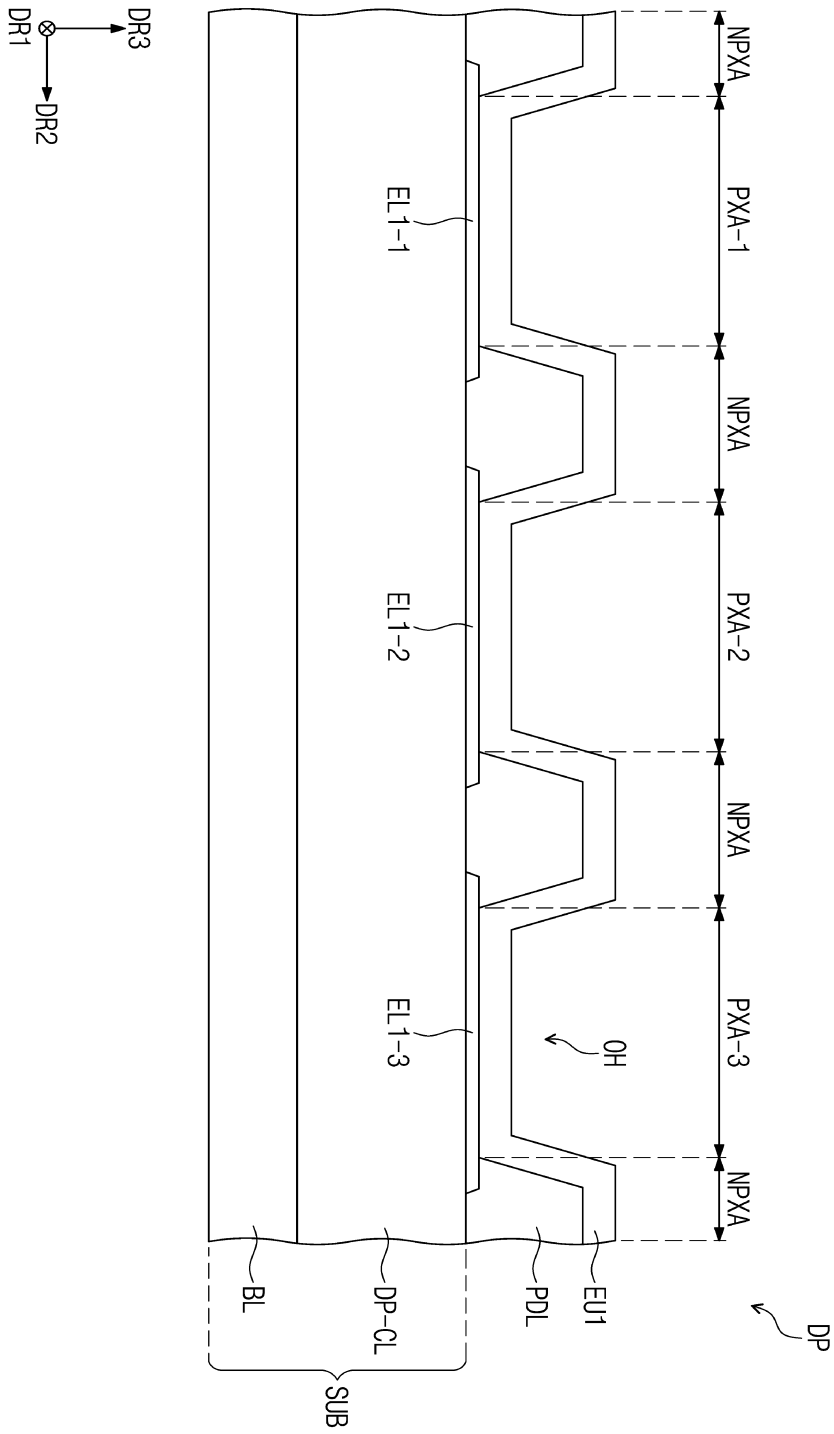
도면6



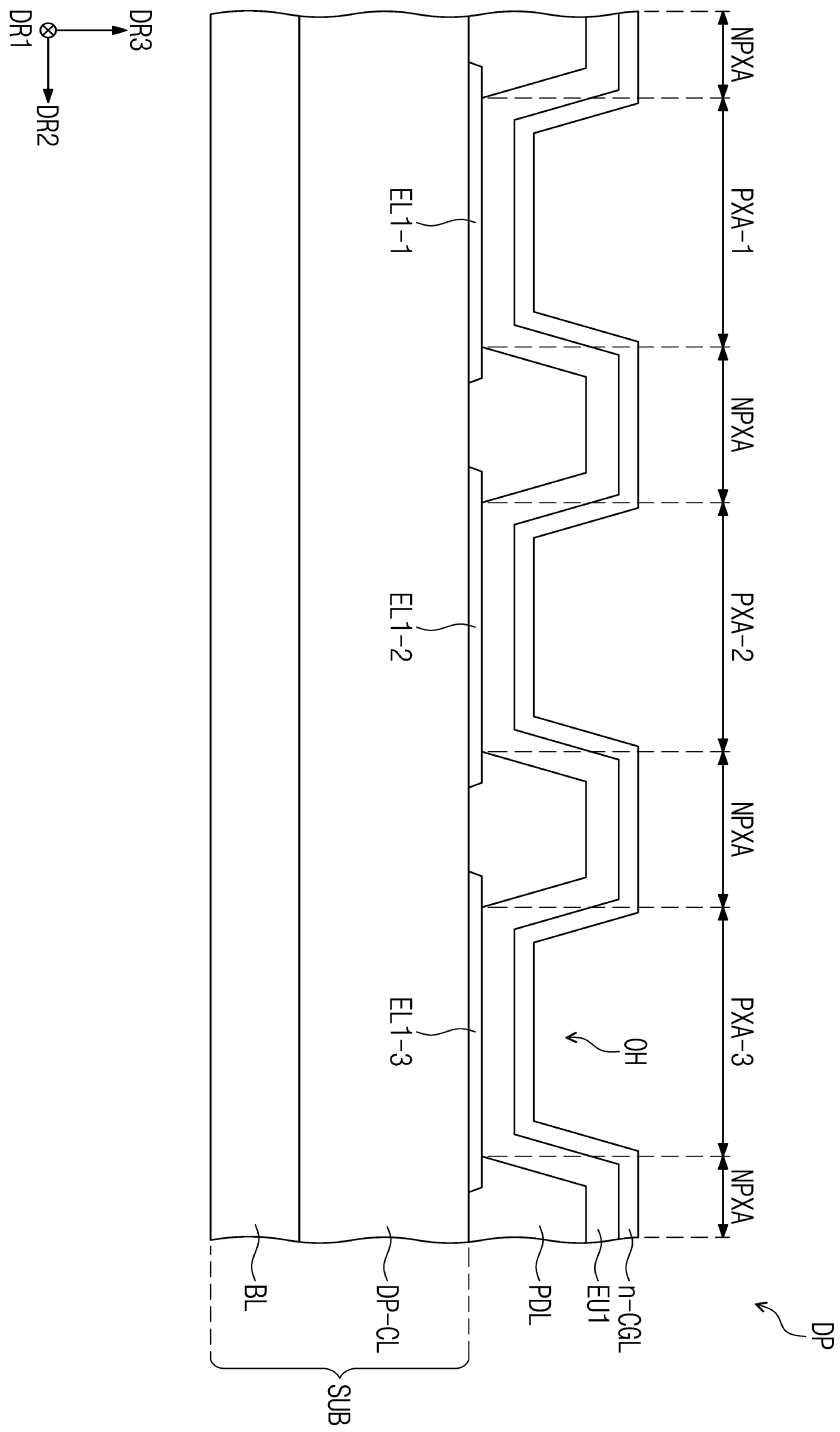
도면7



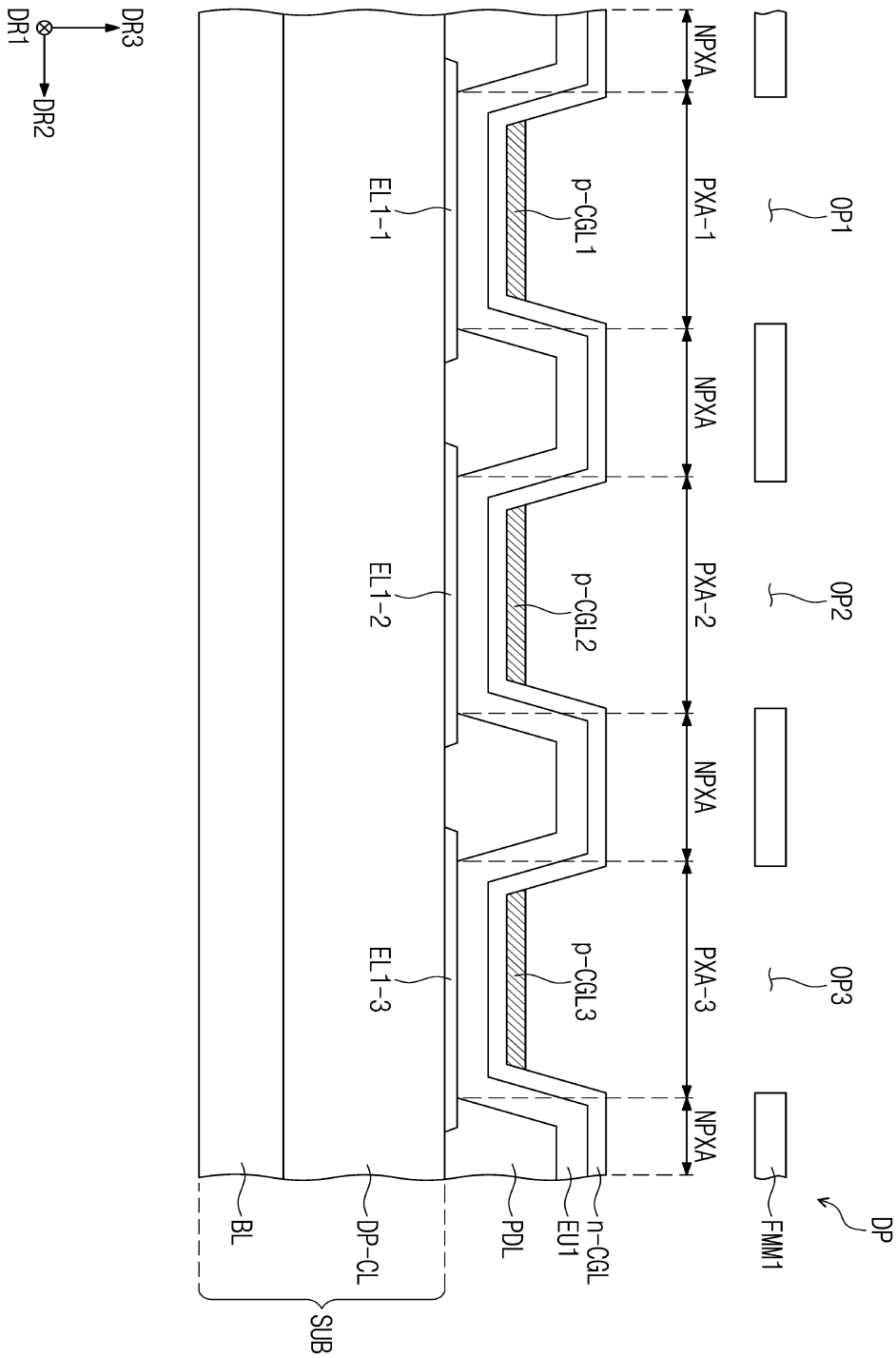
도면9



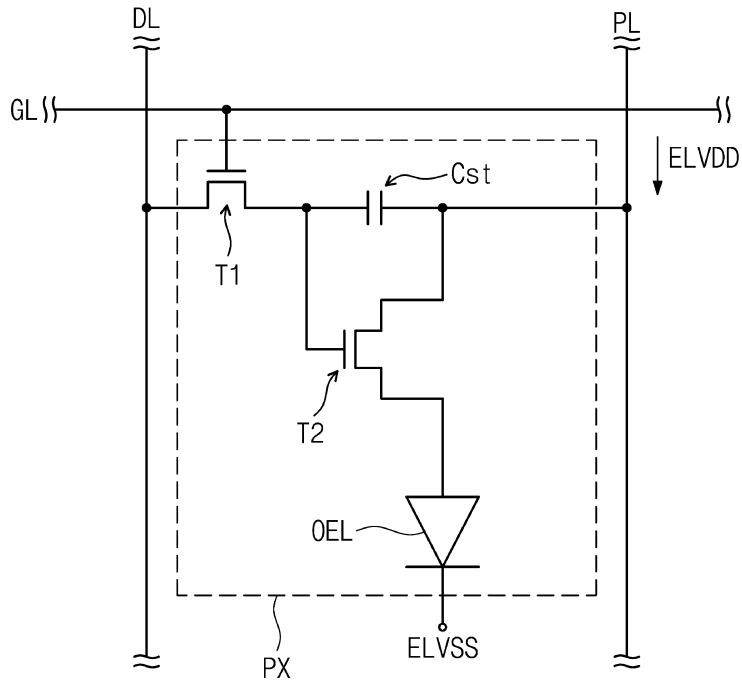
도면10



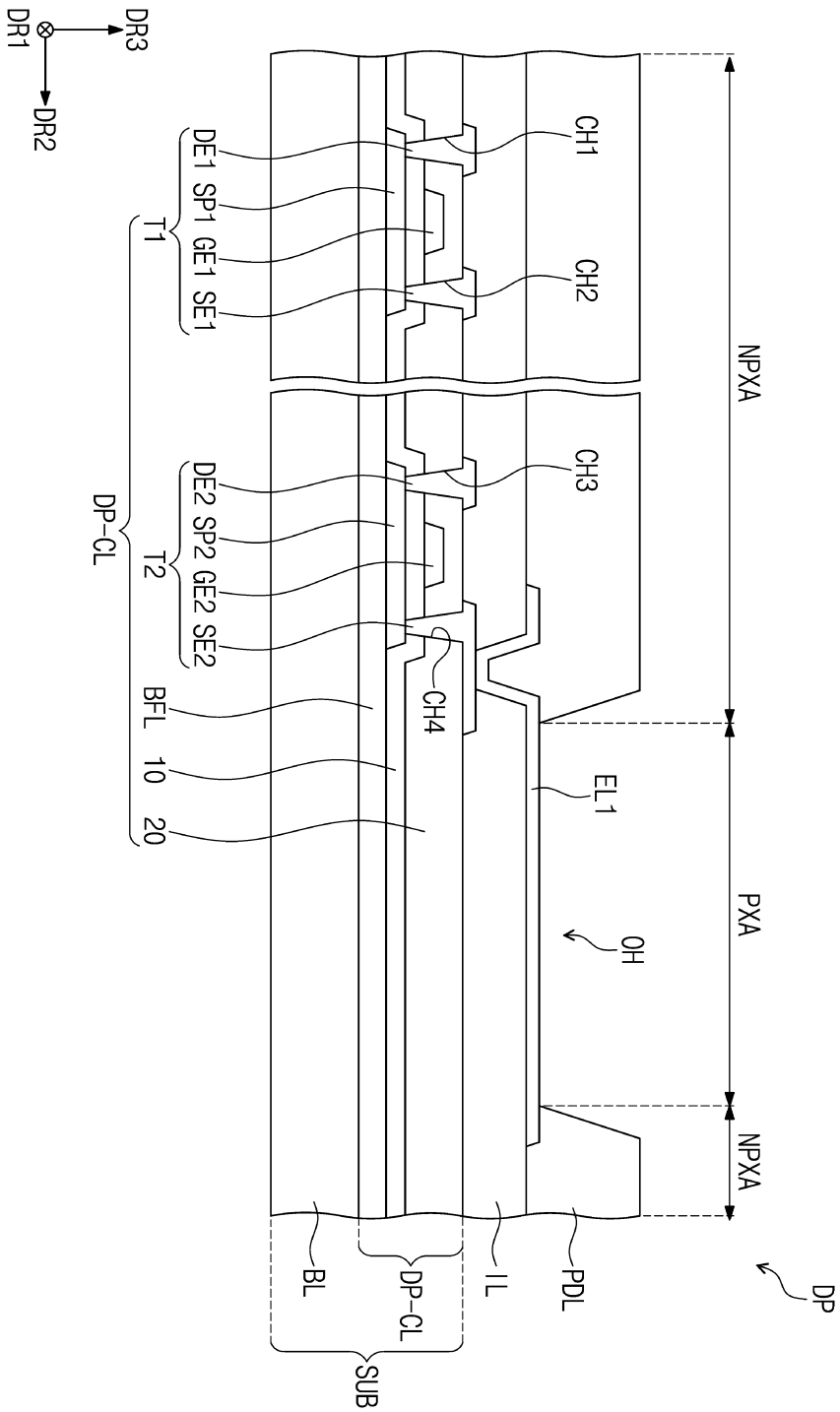
도면11



도면12



도면13



도면14

