



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0057145
(43) 공개일자 2014년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0089382
(22) 출원일자 2013년07월29일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020120122741 2012년10월31일 대한민국(KR)

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
정영관
대구 북구 학정로 271, 102동 1306호 (구암동, 칠곡청구타운)
금태일
경기 과천시 책향기로 183, 1508동 1405호 (동패동, 책향기마을상록데시아파트)
(74) 대리인
박영복, 김용인

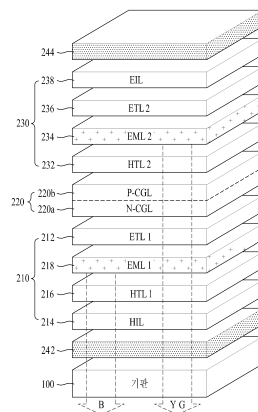
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 발광 소자 및 그를 가지는 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 물질 공통화를 통해 이중 집합 계면의 수를 감소시킴으로써 소자의 구동 전압을 감소시킬 수 있는 발광 소자 및 그를 가지는 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 발광 소자는 기관 상에 서로 대향된 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이에 적층되어 특정한 빛을 출사하도록 발광층을 포함하는 다수개의 스택들과; 상기 스택들 사이에 형성되어 각 스택들 간의 전하 균형을 조절하도록 N 타입 전하 생성층 및 P 타입 전하 생성층으로 이루어지는 전하 생성층과, 상기 N 타입 전하 생성층 및 상기 P 타입 전하 생성층 중 적어도 어느 하나는 상기 다수개의 스택들 중 N타입 전하 생성층과 인접한 스택의 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

강혜승

경기 과주시 문산읍 사임당로 11, 203동 301호 (양
우내안애아파트)

김형준

경기도 과주시 월릉면 덕은리 정다운 마을 H동
1604호

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 서로 대향된 제1 및 제2 전극과;

상기 제1 및 제2 전극 사이에 적층되어 특정한 빛을 출사하도록 발광층을 포함하는 다수 개의 스택들과;

상기 스택들 사이에 형성되어 각 스택들 간의 전하 균형을 조절하도록 N 타입 전하 생성층 및 P 타입 전하 생성층으로 이루어지는 전하 생성층과,

상기 N 타입 전하 생성층 및 상기 P 타입 전하 생성층 중 적어도 어느 하나는 상기 다수개의 스택들 중 N타입 전하 생성층과 인접한 스택의 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 P타입 전하 생성층은 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 5~40%정도 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 N타입 전하 생성층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속과, 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속은 상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에 상기 N 타입 전하 생성층의 부피를 기준으로 1%~10%으로 도핑되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에서 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금의 도핑 농도 구배를 다르게 형성하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 도핑할 경우에, 상기 P 타입 전하 생성층으로 인접할수록 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도를 진하게 하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 N타입 전하 생성층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속과, 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 포함하며,

상기 P타입 전하 생성층은 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 5~40%정도 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속은 상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에 상기 N 타입 전하 생성층의 부피를 기준으로 1%~10%로 도핑되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에서 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도 구배를 다르게 형성하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 도핑할 경우에, 상기 P 타입 전하 생성층으로 인접할수록 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도를 진하게 하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 11

제 1 항 내지 제10 항 중 어느 한 항에 기재된 발광 소자와;

상기 발광 소자의 상기 제1 전극과 접속되도록 상기 기판 상에 형성된 구동 박막 트랜지스터와;

상기 제1 전극을 노출시키는 배크홀이 형성된 배크 절연막을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 소자 및 그를 가지는 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로 특히, 물질 공통화를 통해 이중 접합 계면의 수를 감소시킴으로써 소자의 구동 전압을 감소시킬 수 있는 발광 소자 및 그를 가지는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상 표시 장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 이에 음극선관(CRT)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 평판 표시 장치로 유기 발광층의 발광량을 제어하여 영상을 표시하는 유기 발광 소자를 이용한 유기 발광 표시 장치가 각광받고 있다. 이러한, 유기 발광 표시 장치는 별도의 광원을 요구하지 않으며, 장치의 콤팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 경쟁력 있는 어플리케이션으로 고려되고 있다.

[0003] 이때, 유기 발광 표시 장치는 전극 사이의 얇은 발광층을 이용한 자발광 소자로 종이와 같이 박막화가 가능하다는 장점을 갖고 있다. 구체적으로, 유기 발광 소자는 양극(anode), 정공 주입층(Hole Transport Layer;HTL), 정공 수송층(Hole Injection Layer;HIL), 발광층, 전자 수송층(Electron Injection Layer;EIL), 전자 주입층(Electron Transport Layer;ETL), 음극(cathode)을 포함한다.

[0004] 이와 같이, 유기 발광 표시 장치는 단일-스택으로 이루어지기도 하지만, 다수개의 스택을 가지는 멀티-스택의 구조로 되어가고 있다.

[0005] 이러한, 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치는 양극과 음극, 양극과 음극 사이에 순차적으로 적층된 제1 스택, 전하 생성층, 제2 스택을 포함한다.

[0006] 이때, 제1 스택은 양극 상에 형성된 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층을 포함하며, 제2 스택은 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층을 포함한다.

[0007] 전하 생성층은 제1 및 제2 스택 사이에 위치하여 제1 및 제2 스택의 전하 균형을 조절하며, N 타입 전하 생성층과 P 타입 전하 생성층을 포함한다.

[0008] 이러한, 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치는 도 1에 도시된 바와 같이 단일-스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 비해 구동 전압이 높고, 그에 따른 소비전력이 상승되는 문제점을 가지고 있다. 도 1은 단일-스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 따른 구동 전압과 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자에 따른 구동 전압을 비교한 그래프이다. 도 1의 제1 그래프(20)는 단일-스택 구조의 유기 발광 소자의 구동 전압을 나타낸 그래프이고, 도 1의 제2 그래프(22)는 제1 및 제2 스택의 구조를 가지는 유기 발광 소자의 구동 전압을 나타낸 그래프이다. 도 1에 도시된 바와 같이 제1 그래프(20)보다 제2 그래프(22)의 구동 전압이 상당히 상승된 것을 알 수 있다.

[0009] 이는, 이종 유기물 간의 계면 사이에는 전하 트랩이 발생되며, 전하 트랩에 의해 구동 전압이 높아지는 문제가 발생된다. 따라서, 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자는 단일-스택 구조의 유기 발광 소자에 비해 적층된 유기물들이 많으며, 그에 따른 이종 유기물 간의 접합 계면이 많아짐에 따라 전하의 트랩이 발생되며, 전하의 트랩이 발생됨에 따른 구동 전압이 높아진다.

[0010] 이에 따라, 이종 접합 계면의 수를 감소시킬 수 있는 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 물질 공통화를 통해 이종 접합 계면의 수를 감소시킴으로써 소자의 구동 전압을 감소시킬 수 있는 발광 소자 및 그를 가지는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 이를 위하여, 본 발명에 따른 발광 소자는 기관 상에 서로 대향된 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이에 적층되어 특정한 빛을 출사하도록 발광층을 포함하는 다수 개의 스택들과; 상기 스택들 사이에 형성되어 각 스택들 간의 전하 균형을 조절하도록 N 타입 전하 생성층 및 P 타입 전하 생성층으로 이루어지는 전하 생성층과, 상기 N 타입 전하 생성층 및 상기 P 타입 전하 생성층 중 적어도 어느 하나는 상기 다수개의 스택들 중 N 타입 전하 생성층과 인접한 스택의 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 P타입 전하 생성층은 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 5~40%정도 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 N타입 전하 생성층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속과, 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 N타입 전하 생성층은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속과, 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 포함하며, 상기 P타입 전하 생성층은 상기 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 5~40%정도 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속은 상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에 상기 N 타입 전하 생성층의 부피를 기준으로 1%~10%으로 도핑되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에서 상기 알칼리 금속 또는 알칼리 토금의 도핑 농도 구배를 다르게 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 N 타입 전하 생성층의 일부 영역 또는 전체 영역에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 도핑할 경우에, 상기 P 타입 전하 생성층으로 인접할수록 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도를 진하게 하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 상기 발광 소자와; 상기 발광 소자의 상기 제1 전극과 접속되도록 상기 기관 상에 형성된 구동 박막 트랜지스터와; 상기 제1 전극을 노출시키는 배크홀이 형성된 배크 절연막을 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 발광 소자 및 그를 가지는 유기 발광 표시 장치는 제1 스택과 인접한 N 타입 전하 생성층 및 P 타입 전하 생성층 중 적어도 어느 하나 내에 전자 수송층과 동일한 전자 수송 물질을 혼합한다. 이에 따라, 멀

티-스택 구조의 유기 발광 소자의 이중 접합 계면의 수를 감소시킴으로써 구동 전압이 낮아졌으며, 그에 따른 소비 전력이 감소되었다.

도면의 간단한 설명

[0021]

도 1은 단일-스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 따른 구동 전압과 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자에 따른 구동 전압을 비교한 그래프이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 도면이다.

도 3a는 종래 유기 발광 표시 장치의 제1 전자 수송층과 N 타입 전하 생성층 간의 전하 이동을 설명하는 도면이며, 도 3b는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제1 전자 수송층과 N 타입 전하 생성층 간의 전하 이동을 설명하는 도면이다.

도 4는 종래 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치의 구동 전압과 본 발명의 제1 실시 예에 따른 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 비교하기 위해 나타낸 그래프이다.

도 5a 내지 도 5d는 N 타입 전하 생성층에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 도핑되는 다양한 실시 예들을 나타낸 도면들이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 각 층 간의 전하 이동을 설명하는 도면이다.

도 8는 종래 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치의 구동 전압과 본 발명의 제2 실시 예에 따른 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 비교하기 위해 나타낸 그래프이다.

도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 도면이다.

도 10은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 각 층 간의 전하 이동을 설명하는 도면이다.

도 11은 종래 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치의 구동 전압과 본 발명의 제3 실시 예에 따른 멀티-스택 구조의 유기 발광 표시 장치의 구동 전압을 비교하기 위해 나타낸 그래프이다.

도 12는 구동 박막트랜지스터를 포함하는 본 발명의 제1 내지 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022]

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시 예를 상세하게 설명한다. 본 발명의 구성 및 그에 따른 작용 효과는 이하의 상세한 설명을 통해 명확하게 이해될 것이다. 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 동일한 구성 요소에 대해서는 다른 도면 상에 표시되더라도 가능한 동일한 부호로 표시하며, 공지된 구성에 대해서는 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 구체적인 설명은 생략하기로 함에 유의한다.

[0023]

본 발명의 바람직한 실시 예를 도 2 내지 도 12를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0024]

본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 기판 상에 서로 대향된 제1 전극 및 제2 전극과, 제1 및 제2 전극 사이에 적층되어 특정한 빛을 출사하도록 발광층을 포함하는 다수개의 스택과, 스택들 사이에 형성되어 각 스택들의 전하 균형을 조절하는 전하 생성층을 포함하는 멀티-스택 구조를 가진다. 이러한, 멀티-스택(Multi-Stack) 구조의 유기 발광 소자에 포함된 다수개의 스택들은 서로 동일한 색의 발광층을 포함하거나, 서로 다른 색의 발광층을 포함할 수 있다. 각 스택에 서로 다른 색의 발광층을 포함하는 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자는 각 스택의 발광층으로부터 출사되는 광이 혼합되어 백색 광을 구현할 수 있다.

[0025]

이때, 본 발명의 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자는 제1 스택, 전하 생성층, 제2 스택을 포함하며, 각 스택에 서로 다른 색의 발광층을 포함하는 경우를 예를 들어 설명하기로 한다.

[0026]

도 2을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 기판(100) 상에 서로 대향된 제1 전극(242) 및 제2 전극(244)과, 제1 전극(242)과 제2 전극(244) 사이에 적층된 제1 스택(210), 전하생성층(Charge Generation Layer; 220) 및 제2 스택(230)을 포함하는 멀티-스택 구조를 가진다. 이러한, 멀티-스택(Multi-Stack) 구조의 유기 발광 소자는 각 스택에 서로 다른 색의 발광층을 포함하며, 각 스택의 발광층으로부터 출사되는 광이 혼합되어 백색 광을 구현한다. 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 제1 발광층(218)으로부

터 출사되는 청색(Blue) 광과 제2 발광층(234)으로부터 출사되는 옐로우-그린(Yellow-Green) 광이 혼합되어 백색 광이 구현된다. 이때, 각 스택으로부터 출사되는 빛이 혼합되어 백색광을 구현하면 되므로 제1 및 제2 발광층(218,234) 각각은 청색광과 옐로우-그린광으로 한정하지 않는다. 또한, 도 2에는 제1 및 제2 발광층(218,234)으로부터 출사되는 빛이 하부로 출사되는 바텀 발광 방식을 도시하고 있지만, 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 탑 발광 방식 또는 양면 발광 방식으로 빛을 출사할 수 있다. 따라서, 이에 한정하지 않는다.

- [0027] 제1 전극(242)은 양극으로 TCO(Transparent Conductive Oxide; 이하, TCO)와 같은 투명 도전 물질로 ITO(Indium Tin Oxide; 이하, ITO), IZO(Indium Zinc Oxide; 이하, IZO) 등으로 형성된다.
- [0028] 제2 전극(244)은 음극으로 알루미늄과 같이 반사성 금속 재질로 금(Au), 몰리브덴(MO), 크롬(Cr), 구리(Cu), LiF 등으로 형성되거나, 알루미늄과 LiF 합금으로 형성된다.
- [0029] 제1 스택(210)은 제1 전극(242)과 전하 생성층(220) 사이에 정공 주입층(Hole Injection Layer)(HIL)(214), 제1 정공 수송층(Hole Transport Layer)(HTL1;216), 제1 발광층(Emitting Layer)(ETL1;218) 및 제1 전자 수송층(Electron Transport Layer)(ETL1; 212)가 차례로 적층된다. 이때, 제1 발광층(218)은 형광 청색 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 청색을 출사한다. 또한, 제1 정공 수송층(216)과 제1 발광층(218) 사이에 적어도 하나의 정공 수송층을 더 구비할 수 있다.
- [0030] 제2 스택(230)은 제2 전극(244)과 전하 생성층(220) 사이에 제2 정공 수송층(HTL2;232), 제2 발광층(234), 제2 전자 수송층(ETL2;236), 전자 주입층(Electron Injection Layer)(EIL;238)이 차례로 적층된다. 이때, 제2 발광층(234)은 인광 옐로우-그린(Yellow-green) 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 옐로우-그린색을 출사한다. 또한, 제2 정공 수송층(232)과 제2 발광층(234) 사이에 적어도 하나의 정공 수송층을 더 구비할 수 있다.
- [0031] 전하 생성층(Charge Generation Layer;CGL)(220)은 스택들 사이에 형성되어 각 스택들 간의 전하 균형을 조절한다. 이러한, 전하 생성층(220)은 제2 스택(230)과 인접하게 위치하여 전자와 정공을 생성 및 주입하는 P 타입 전하 생성층(P-CGL;220b)과, 제1 스택(210)의 제1 발광층(218)과 인접하게 위치하여 전자를 주입 및 수송하는 N 타입 전하 생성층(N-CGL;220a)으로 이루어진다.
- [0032] P 타입 전하 생성층(220b)은 정공과 전자를 생성하며, 생성된 정공을 인접한 제2 스택(230)의 제2 정공 수송층(232)으로 주입하며, 생성된 전자를 N 타입 전하 생성층(220a)으로 주입한다.
- [0033] N 타입 전하 생성층(220a)은 상기 P 타입 전하 생성층(220b)과 제1 발광층(218) 사이에 형성되며, P 타입 전하 생성층(220b)으로부터 주입된 전자를 제1 발광층(218)으로 주입 및 수송한다. 이를 위해, N 타입 전하 생성층(220a)은 유기 화합물, 제1 전자 수송층(212)과 동일한 전자 수송 물질, 및 금속이 혼합된다.
- [0034] 유기 화합물은 탄소가 15개~40개를 가지는 융합 방향족 고리(Fused Aromatic Ring)를 가지고, 치환기에 N,S,O를 적어도 1개를 가지도록 형성된다. 특히, 유기 화합물은 최저비점유분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO)에너지 레벨이 -2.0eV이하이며, 밴드갭은 2.5eV이상이다. 바람직하게는 유기 화합물의 LUMO레벨은 -3.0eV~-2.0eV이며, 밴드갭은 2.5eV~3.5eV이다.
- [0035] 금속은 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)이 이용된다.
- [0036] 전자 수송 물질은 적어도 1개 이상의 N(질소)를 가지며, 탄소가 5~30개인 헤테로 고리(heterocyclic ring)를 포함하는 유기 화합물로 형성된다. 특히, 전자 수송 물질의 LUMO에너지 레벨은 -2.0eV이하이며, 밴드갭은 2.5eV이상이다. 바람직하게는 전자 수송 물질의 LUMO레벨은 -3.0eV~-2.0eV이며, 밴드갭은 2.5eV~3.5eV이다.
- [0037] 이와 같이, N 타입 전하 생성층(220a)은 전자 수송 물질을 포함하므로, 전자 수송 물질로 이루어진 전자 수송층(212)과, 전자 수송 물질을 포함하는 N 타입 전하 생성층(220a)은 동종 접합하게 된다. 이에 따라, 이종 접합의 계면 수 감소로 인해, 이종 접합 간의 계면에서 발생하는 전하 트랩(charge trap)의 가능성을 최소화하므로 본원 발명의 제1 실시 예는 구동 전압 감소 및 그에 따른 소비 전력을 개선할 수 있다.
- [0038] 구체적으로, 종래 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자는 N 타입 전하 생성층과 제1 전자 수송층이 서로 다른 재질로 형성되므로, N타입 전하 생성층과 제1 전자 수송층은 도 3a에 도시된 바와 같이 이종 접합하게 된다. 이러한, 서로 다른 이종 접합의 계면에 의해, 에너지 장벽(Energy barrier)이 생성된다. 이 에너지 장벽에는 전하가 축적되며, 계면에서 축적된 전하들에 의해 다른 전하들도 이동하지 못하는 전하 트랩 현상이 발생된다.
- [0039] 하지만, 본 발명의 제1 실시 예에서는 N 타입 전하 생성층(220a)과 전자 수송층(212)이 서로 동일한 전자 수송

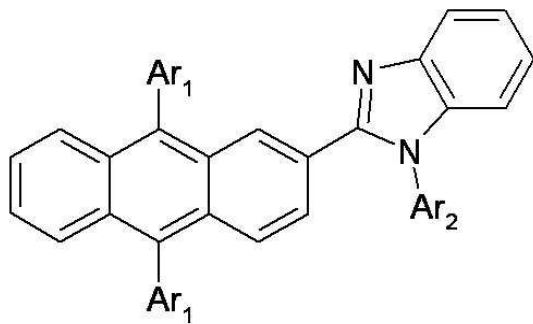
물질을 포함하므로 N타입 전하 생성층(220a)과 제1 스택(210)의 제1 전자 수송층(212)은 도 3b에 도시된 바와 같이 동종 접합하게 된다. 이에 따라, 본 발명의 제1 실시 예에서는 이종 접합의 계면 수를 줄일 수 있어 에너지 장벽에 전하가 축적되는 현상을 방지할 수 있다. 이에 따라, 전하의 이동이 원활해져 전하 트랩 현상이 발생되지 않게 되어 그에 따른 구동 전압이 감소된다.

[0040] 이는, 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 제1 전자 수송층(212)과 동일한 전자 수송 물질을 포함하는 N타입 전하 생성층(220a)을 이용함으로써 구동 전압이 감소함을 알 수 있다. 도 4는 종래 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자의 구동 전압과 본 발명에 따른 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자의 구동 전압을 비교하기 위해 나타낸 그래프이다.

[0041] 제1 그래프(10)는 종래 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자의 구동 전압을 나타낸 그래프이다. 종래 멀티-스택 구조의 유기 발광 소자는 제1 및 제2 전극, 제1 전극 상에 정공 수송층, 제1 발광층, 전자 수송층이 순차적으로 적층된 제1 스택과, N 타입 전하 생성층과 P 타입 전하 생성층과, 정공 수송층, 제2 발광층, 전자 수송층이 순차적으로 적층된 제2 스택을 포함한다. 즉, 제1 그래프(10)는 N 타입 전하 생성층과 전자 수송층이 서로 다른 재질로 형성된 경우에 따른 그래프이다.

[0042] 제2 그래프(14)는 본 발명의 유기 발광 소자의 구동 전압을 나타낸 그래프이다. 특히, 제2 그래프(14)는 하기 화학식 1의 전자 수송 물질로 형성된 제1 전자 수송층(212)과, 화학식 1로 형성된 전자 수송 물질 및 화학식 2을 포함하는 N타입 전하 생성층(220a)을 가지는 유기 발광 소자의 구동 전압을 나타낸 그래프이다.

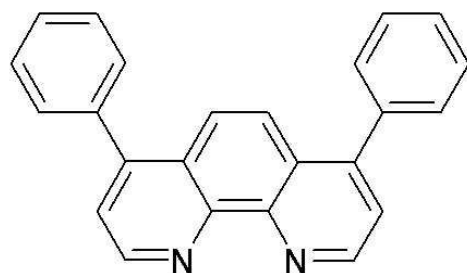
화학식 1



[0043]

[0044] 화학식 1에서 Ar1 및 Ar2 각각은 치환되거나 치환되지 않은 헤테로 고리(heterocyclic ring)를 나타낸다.

화학식 2



[0045]

[0046] 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 그래프(10)에 비해 제2 그래프(14)의 구동 전압이 현저하게 낮음을 알 수 있다. 이와 같이, 종래에서는 N 타입 전하 생성층과 제1 스택(210)의 전자 수송층 사이의 계면에서 전하 트랩이 발생되어 구동 전압이 높아지게 되었으나, 본 발명의 제1 실시 예는 N 타입 전하 생성층(220a)과 제1 전자 수송층(212)이 공통의 전자 수송 물질을 포함함으로써 전하 트랩이 발생되지 않아 구동 전압이 낮아지게 되었다.

[0047] 또한, 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 N 타입 전하 생성층(220a)은 금속이 도핑되며, 금속은 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)으로 형성된다. 알칼리 금속, 알칼리 토금속은 Ca,

Li, Mg, Yb 등일 수 있다. 이때, N 타입 전하 생성층(220a)의 부피를 기준으로 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 1%~10%로 도핑한다. 이와 같이, 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속을 N 타입 전하 생성층(220a)에 도핑함으로써 P 타입 전하 생성층(220b)으로부터 생성된 전자가 N 타입 전하 생성층(220a)으로 용이하게 주입된다. 다시 말하여, 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속은 N 호스트와 반응하여 에너지 갭 스테이트(Energy gap state)를 형성하며, 에너지 갭 스테이트를 통해 P 타입 전하 생성층으로부터 생성된 전자가 N 타입 전하 생성층에 용이하게 주입된다.

[0048] 이러한, 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속은 도 5a에 도시된 바와 같이 N 타입 전하 생성층(220a)의 일부 영역(A1)에만 도핑되거나, 도 5b에 도시된 바와 같이 N 타입 전하 생성층(220a)의 전체 영역(A2)에 도핑될 수 있다. 또한, N 타입 전하 생성층(220a)의 일부 영역(A1)에만 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속을 도핑할 경우에, 도 5c에 도시된 바와 같이 N 타입 전하 생성층(220a)의 일부 영역(A1)에 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도 구배를 달리하여 도핑할 수 있다. N 타입 전하 생성층(220a)의 일부 영역(A1)에 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속을 도핑할 경우에, P 타입 전하 생성층(220b)으로 인접할수록 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도를 진하게 할 수 있다. 또는, N 타입 전하 생성층(220a)의 전체 영역(A2)에 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속을 도핑할 경우에, 도 5d에 도시된 바와 같이 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도 구배를 달리하여 도핑할 수 있다. N 타입 전하 생성층(220a)의 전체 영역(A2)에 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속을 도핑할 경우에, P 타입 전하 생성층(220b)으로 인접할수록 알칼리 금속(246) 또는 알칼리 토금속의 도핑 농도를 진하게 할 수 있다.

[0049] 도 6은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 소자를 나타내는 사시도이다.

[0050] 도 6에 도시된 유기 발광 소자는 도 2에 도시된 유기 발광 소자와 대비하여 N타입 전하 생성층 대신에 P타입 전하 생성층에 전자 수송 물질을 주입하는 것을 제외하고는 동일한 구성요소를 구비한다. 이에 따라, 동일한 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0051] P 타입 전하 생성층(220b)은 정공과 전자를 생성하며, 생성된 정공을 인접한 제2 스택(230)의 제2 정공 수송층(232)으로 주입하며, 생성된 전자를 N 타입 전하 생성층(220a)으로 주입한다.

[0052] 이러한 P타입 전하 생성층(220b)에는 제1 스택(210)의 전자 수송층(212)과 동일한 또는 다른 전자 수송 물질(240)이 5~40%가 포함된다. P타입 전하 생성층(220b)에 포함되는 전자 수송 물질(240)은 P타입 전하 생성층(220b)에 도핑되거나, P타입 전하 생성층(220b)을 이루는 유기물과 혼합됨으로써 형성된다.

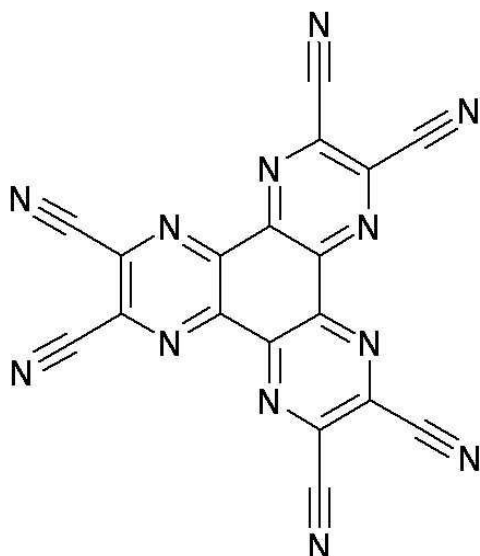
[0053] 예를 들어, P타입 전하 생성층(220b)은 치환기에 시아노기를 가지고, 탄소를 10~25개를 가지는 유기 화합물로 형성된다. 특히, P타입 전하 생성층(220b)의 유기 화합물은 최저비점유분자궤도 LUMO에너지 레벨이 -6.6eV 이상이며, 밴드갭은 2.0eV 이상이다. 바람직하게는 유기 화합물의 LUMO레벨은 -6.6eV~-4.6eV이며, 밴드갭은 1.5eV~3.5eV이다.

[0054] 전자 수송 물질은 적어도 1개 이상의 N(질소)를 가지며, 탄소가 5~30개인 헤테로 고리(heterocyclic ring)를 포함하는 유기 화합물로 형성된다. 특히, 전자 수송 물질의 LUMO에너지 레벨은 -2.0eV 이하이며, 밴드갭은 2.5eV 이상이다. 바람직하게는 전자 수송 물질의 LUMO레벨은 -3.0eV~-2.0eV이며, 밴드갭은 2.5eV~3.5eV이다.

[0055] P타입 전하 생성층(220b)에 포함된 전자 수송 물질(240)에 의해 P타입 전하 생성층(220b)은 도 7에 도시된 바와 같이 제1 전자 수송층(212) 및 N타입 전하 생성층(220a)과의 LUMO 에너지 레벨의 차이가 줄어들어 전자의 흐름이 원활해진다. 이에 따라, P타입 전하 생성층(220b)에서 생성된 전자가 제1 발광층(218)으로 빠르게 이동하므로 구동 전압을 낮출 수 있으며, P타입 전하 생성층(220b)에서의 정공 생성도가 우수해져 성능을 높일 수 있다.

[0056] 도 8은 종래와 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압을 비교한 그래프이다. 도 8에서 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 P타입 전하 생성층을 상기 화학식 1의 전자 수송 물질과, 하기 화학식 3의 유기 화합물을 포함하도록 형성한 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.

화학식 3



[0057]

[0058]

도 8에 도시된 바와 같이, 동일한 전류 밀도를 얻기 위해서는 P타입 전하 생성층이 단독으로 이루어진 종래 백색 유기 발광 소자의 구동 전압이 전자 수송 물질(240)이 5%, 10% 각각이 포함된 P타입 전하 생성층(220b)을 가지는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압보다 높아야 한다. 이와 같이, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 전자 수송 물질(240)이 포함된 P타입 전하 생성층(220b)을 구비하는 경우 구동 전압이 감소된다.

[0059]

도 9는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 소자를 나타내는 사시도이다.

[0060]

도 9에 도시된 유기 발광 소자는 도 2에 도시된 유기 발광 소자와 대비하여 N타입 전하 생성층과, P타입 전하 생성층에 전자 수송 물질을 주입하는 것을 제외하고는 동일한 구성요소를 구비한다. 이에 따라, 동일한 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0061]

P 타입 전하 생성층(220b)은 정공과 전자를 생성하며, 생성된 정공을 인접한 제2 스택(230)의 제2 정공 수송층(232)으로 주입하며, 생성된 전자를 N 타입 전하 생성층(220a)으로 주입한다.

[0062]

이러한 P타입 전하 생성층(220b)에는 제1 스택의 전자 수송층(212)과 동일한 전자 수송 물질(240)이 5~40%가 포함된다. P타입 전하 생성층(220b)에 포함되는 전자 수송 물질(240)은 P타입 전하 생성층(220b)에 도핑되거나, P타입 전하 생성층(220b)을 이루는 유기물과 혼합됨으로써 형성된다.

[0063]

예를 들어, P타입 전하 생성층(220b)은 치환기에 시아노기를 가지고, 탄소를 10~25개를 가지는 유기 화합물로 형성된다. 특히, P타입 전하 생성층(220b)의 유기 화합물은 최저비점유분자궤도 LUMO에너지 레벨이 -6.6eV 이상이며, 밴드갭은 2.0eV 이상이다. 바람직하게는 유기 화합물의 LUMO레벨은 $-6.6\text{eV} \sim -4.6\text{eV}$ 이며, 밴드갭은 $1.5\text{eV} \sim 3.5\text{eV}$ 이다.

[0064]

전자 수송 물질은 적어도 1개 이상의 N(질소)를 가지며, 탄소가 5~30개인 헤테로 고리(heterocyclic ring)를 포함하는 유기 화합물로 형성된다. 특히, 전자 수송 물질의 LUMO에너지 레벨은 -2.0eV 이하이며, 밴드갭은 2.5eV 이상이다. 바람직하게는 전자 수송 물질의 LUMO레벨은 $-3.0\text{eV} \sim -2.0\text{eV}$ 이며, 밴드갭은 $2.5\text{eV} \sim 3.5\text{eV}$ 이다.

[0065]

P타입 전하 생성층(220b)에 포함된 전자 수송 물질(240)에 의해 P타입 전하 생성층(220b)은 도 10에 도시된 바와 같이 제1 전자 수송층(212) 및 N타입 전하 생성층(220a)과의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 레벨의 차이가 줄어들어 전자의 흐름이 원활해진다. 이에 따라, P타입 전하 생성층(220b)에서 생성된 전자가 제1 발광층(218)으로 빠르게 이동하므로 구동 전압을 낮출 수 있으며, P타입 전하 생성층(220b)에서의 정공 생성도가 우수해져 성능을 높일 수 있다.

[0066]

N 타입 전하 생성층(220a)은 P 타입 전하 생성층(220b)과 제1 발광층(218) 사이에 형성되며, P 타입 전하 생성층(220b)으로부터 주입된 전자를 제1 발광층(218)으로 주입 및 수송한다. 이 N 타입 전하 생성층(220a)은 유기

화합물, 제1 전자 수송층(212)과 동일한 전자 수송 물질, 및 금속이 혼합된다.

- [0067] 유기 화합물은 탄소가 15개~40개를 가지는 융합 방향족 고리(Fused Aromatic Ring)를 가지고, 치환기에 N,S,O를 적어도 1개를 가지도록 형성된다. 특히, 유기 화합물은 최저비점유분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital; LUMO)에너지 레벨이 -2.0eV 이하이며, 밴드갭은 2.5eV 이상이다. 바람직하게는 유기 화합물의 LUMO레벨은 $-3.0\text{eV}\sim-2.0\text{eV}$ 이며, 밴드갭은 $2.5\text{eV}\sim3.5\text{eV}$ 이다.
- [0068] 금속은 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)이 이용된다.
- [0069] 전자 수송 물질은 적어도 1개 이상의 N(질소)를 가지며, 탄소가 5~30개인 헤테로 고리(heterocyclic ring)를 포함하는 유기 화합물로 형성된다. 특히, 전자 수송 물질의 LUMO에너지 레벨은 -2.0eV 이하이며, 밴드갭은 2.5eV 이상이다. 바람직하게는 전자 수송 물질의 LUMO레벨은 $-3.0\text{eV}\sim-2.0\text{eV}$ 이며, 밴드갭은 $2.5\text{eV}\sim3.5\text{eV}$ 이다.
- [0070] 이와 같이, N 타입 전하 생성층(220a)은 전자 수송 물질을 포함하므로, 전자 수송 물질로 이루어진 전자 수송층(212)과, 전자 수송 물질을 포함하는 N 타입 전하 생성층(220a)은 동종 접합하게 된다. 이에 따라, 이종 접합의 계면 수 감소로 인해, 이종 접합 간의 계면에서 발생하는 전하 트랩(charge trap)의 가능성을 최소화하므로 구동 전압 감소 및 그에 따른 소비 전력을 개선할 수 있다.
- [0071] 도 11은 종래와 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압을 비교한 그래프이다. 도 11에서 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 P타입 전하 생성층(220b)을 상기 화학식 1의 전자 수송 물질과, 상기 화학식 3의 유기 화합물을 포함하도록 형성하고, N타입 전하 생성층(220a)을 상기 화학식 1의 전자 수송 물질과, 상기 화학식 2의 유기 화합물을 포함하도록 형성한 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0072] 도 11에 도시된 바와 같이, 동일한 전류 밀도를 얻기 위해서는 P타입 전하 생성층이 단독으로 이루어진 종래 백색 유기 발광 소자의 구동 전압이, 전자 수송 물질(240)을 공통으로 포함하는 N타입 전하 생성층(220a), P타입 전하 생성층(220b) 및 제1 전자 수송층(212)을 가지는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 소자의 구동 전압보다 높아야 한다. 이와 같이, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전자 수송층(212), N타입 전하 생성층(220a) 및 P타입 전하 생성층(220b) 각각이 서로 다른 물질로 이루어진 종래보다 구동 전압이 감소된다.
- [0073] 한편, 본 발명의 제1 내지 제3 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 2스택 구조를 예로 들어 설명하였지만 이외에도 3스택 이상의 구조에서도 적용가능하다.
- [0074] 또한, 3 스택이상의 구조에서 전하 생성층들 사이에 위치하는 발광층은 단층 구조 또는 다층 구조로 이루어진다. 단층 구조인 경우, 1개의 호스트와 1개의 도펀트로 이루어질 수도 있고, 다른 색의 다수개의 호스트와 도펀트로 이루어질 수도 있다.
- [0075] 도 12는 본 발명의 제1 내지 제3 실시 예에 따른 유기 발광 소자를 가지는 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0076] 도 12에 도시된 바와 같이 유기 발광 표시 장치는 기판(101)과, 기판(101)과 접촉 필름(152)을 통해 합착된 밀봉 기판(150)을 구비한다.
- [0077] 기판(101) 상에는 구동 박막 트랜지스터와, 구동 박막 트랜지스터와 접속된 유기 발광 소자를 포함한다.
- [0078] 구동 박막 트랜지스터는 기판(101) 상에 버퍼막(116), 액티브층(114)이 형성되며, 게이트 전극(106)은 액티브층(114)의 채널 영역(114C)과 게이트 절연막(112)을 사이에 두고 중첩되게 형성된다. 소스 전극(108) 및 드레인 전극(110)은 게이트 전극(106)과 층간 절연막(118)을 사이에 두고 절연되게 형성된다. 소스 전극(108) 및 드레인 전극(110)은 층간 절연막(126) 및 게이트 절연막(112)을 관통하는 소스 콘택홀(124S) 및 드레인 콘택홀(124D) 각각을 통해 n+ 불순물이 주입된 액티브층(114)의 소스 영역(114S) 및 드레인 영역(114D) 각각과 접속된다. 또한, 액티브층(114)은 오프 전류를 감소시키기 위해 채널 영역(114C)과 소스 및 드레인 영역(114S, 114D) 사이에 n- 불순물이 주입된 엘디디(Light Doped Drain; LDD) 영역(미도시) 더 구비하기도 한다. 또한, 기판(101) 상에 형성된 구동 박막 트랜지스터 상에는 유기 절연 물질로 형성된 화소 보호막(119)이 형성된다. 또는, 구동 박막 트랜지스터 상의 화소 보호막은 무기 절연 물질로 형성된 무기 보호막과 유기 절연 물질로 형성된 유기 보호막으로 두 층으로 형성될 수 있다.
- [0079] 유기 발광 소자는 구동 박막 트랜지스터의 드레인 전극(110)과 화소 콘택홀(120)을 통해 접속된 제1 전극(242)과, 제1 전극(242)을 노출시키는 뱅크홀이 형성된 뱅크 절연막(136)과, 제1 전극(242) 상에 적층되어 특정한 빛

을 출사하도록 발광층을 포함하는 다수개의 스택들과, 상기 스택들 사이에 형성되어 각 스택들 간의 전하 균형을 조절하는 전하 생성층과, 상기 다수의 스택들 상에 형성된 제2 전극(244)을 포함한다. 이때, 유기 발광 소자는 본 발명의 제1 내지 제3 실시 예를 통해 구체적으로 설명한 유기 발광 소자와 동일한 구성요소와 기능을 가지므로 생략하기로 한다.

[0080] 보호막(148)은 유기 발광 소자와 접착 필름(152) 사이에 형성되어 유기 발광 소자가 수분 또는 산소 등에 의해 손상되거나 발광 특성이 저하되는 것을 방지한다. 특히, 보호막(148)은 접착 필름(152)과 접촉하도록 형성되어 유기 전계 발광 소자의 측면 및 전면으로부터 수분, 수소 및 산소 등이 유입되는 것을 차단한다. 이러한, 보호막(148)은 SiNx 또는 SiO_x 등의 무기 절연막으로 형성된다.

[0081] 스토리지 커패시터(Cst)는 p+ 또는 n+ 불순물이 도핑된 스토리지 하부 전극(132)과 스토리지 상부 전극(134)이 게이트 절연막(112)을 사이에 두고 중첩되어 형성된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 제1 전극(242)에 충전된 데이터 신호를 다음 데이터 신호가 충전될 때까지 안정적으로 유지되게 한다.

[0082] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술적 사상에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명의 명세서에 개시된 실시 예들은 본 발명을 한정하는 것이 아니다. 본 발명의 범위는 아래의 특허청구범위에 의해 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술도 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석해야 할 것이다.

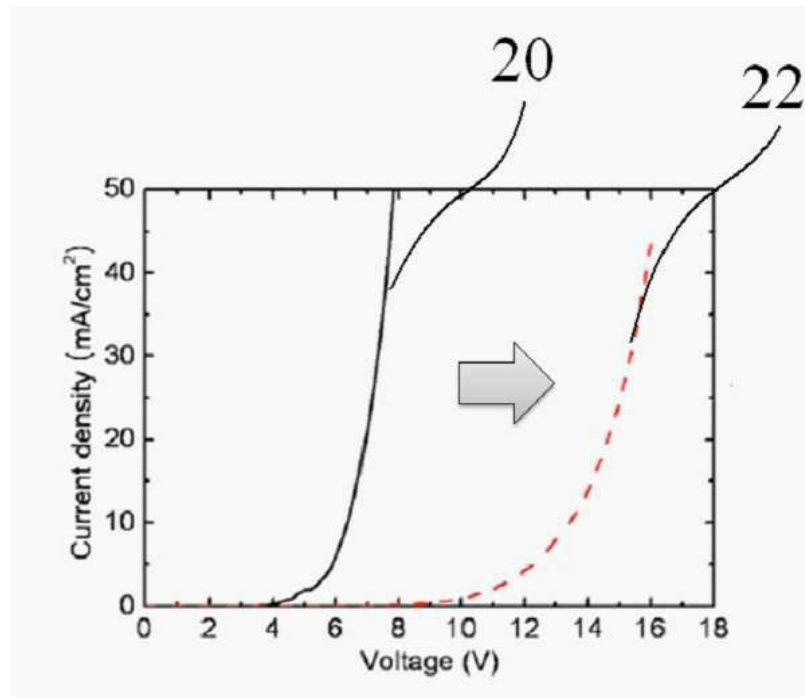
부호의 설명

[0083]

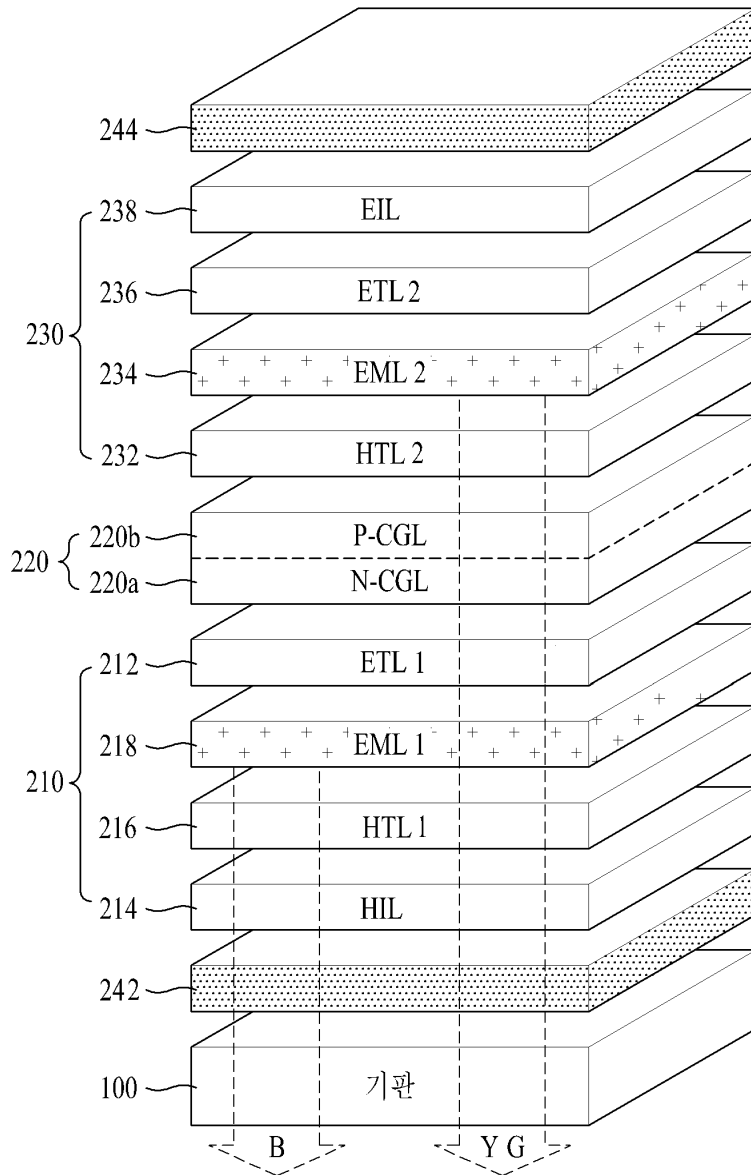
100 : 기판	210 : 제1 스택
214 : 정공 주입층	216: 제1 정공 수송층
218 : 제1 발광층	220 : 전하 생성층
220a : N타입 전하 생성층	220b : P타입 전하 생성층
230 : 제2 스택	232 : 제2 정공 수송층
234 : 제2 발광층	236 : 전자 수송층
238 : 전자 주입층	242 : 제1 전극
244 : 제2 전극	246 : 알칼리 금속

도면

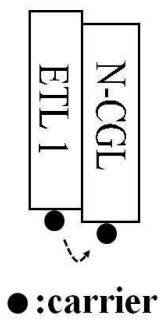
도면1



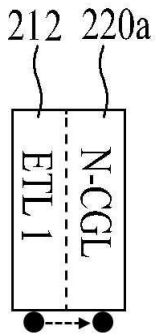
도면2



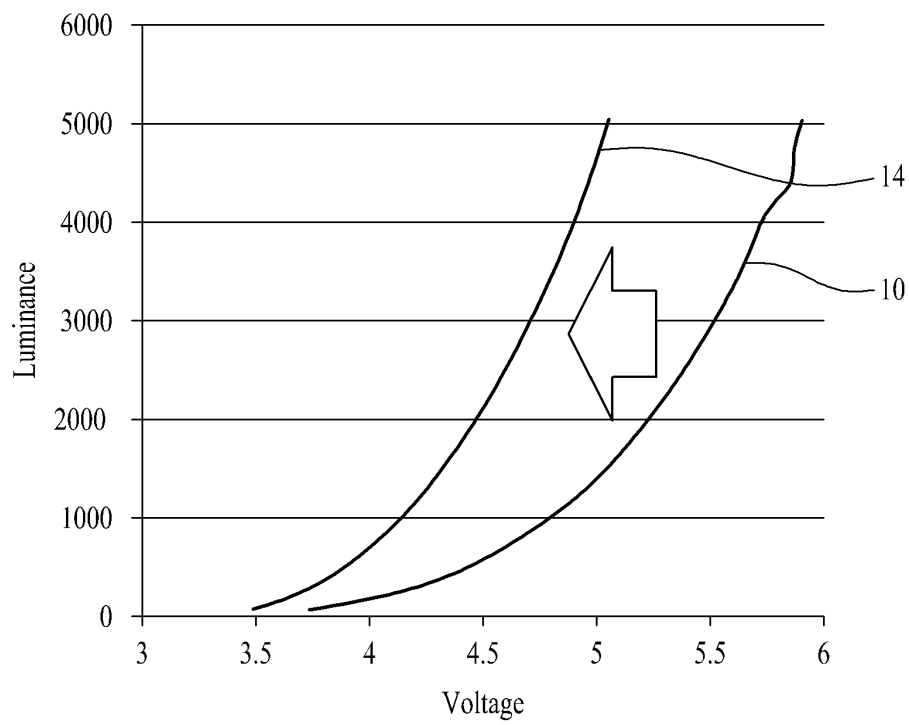
도면3a



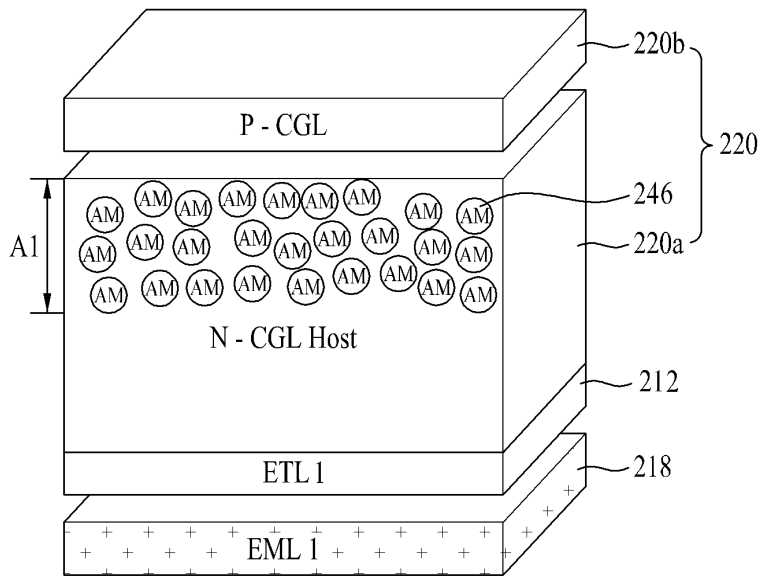
도면3b



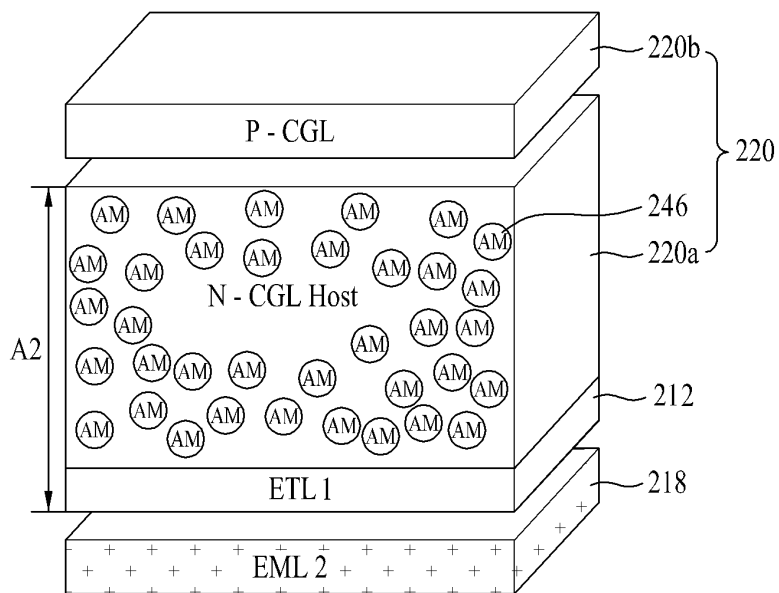
도면4



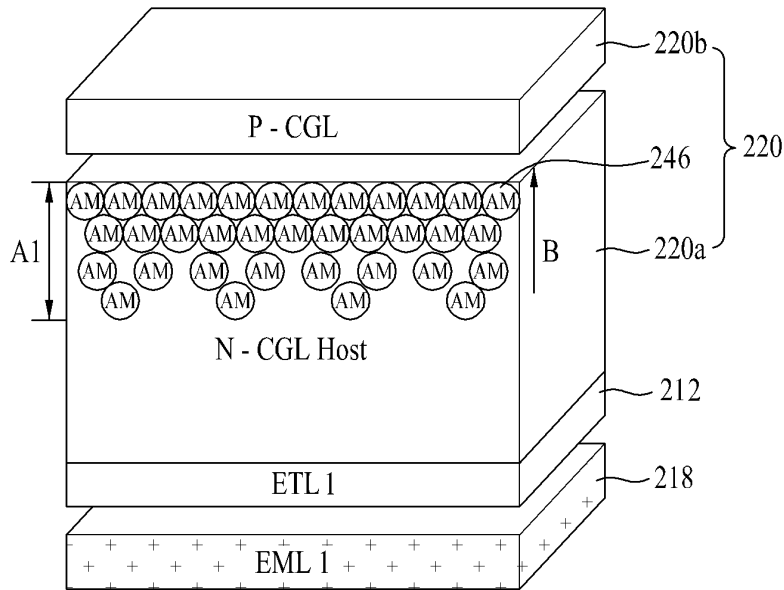
도면5a



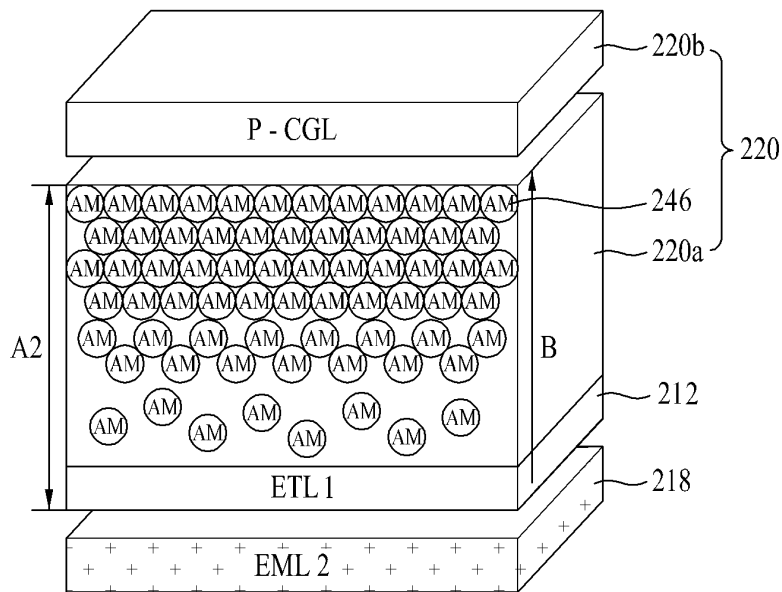
도면5b



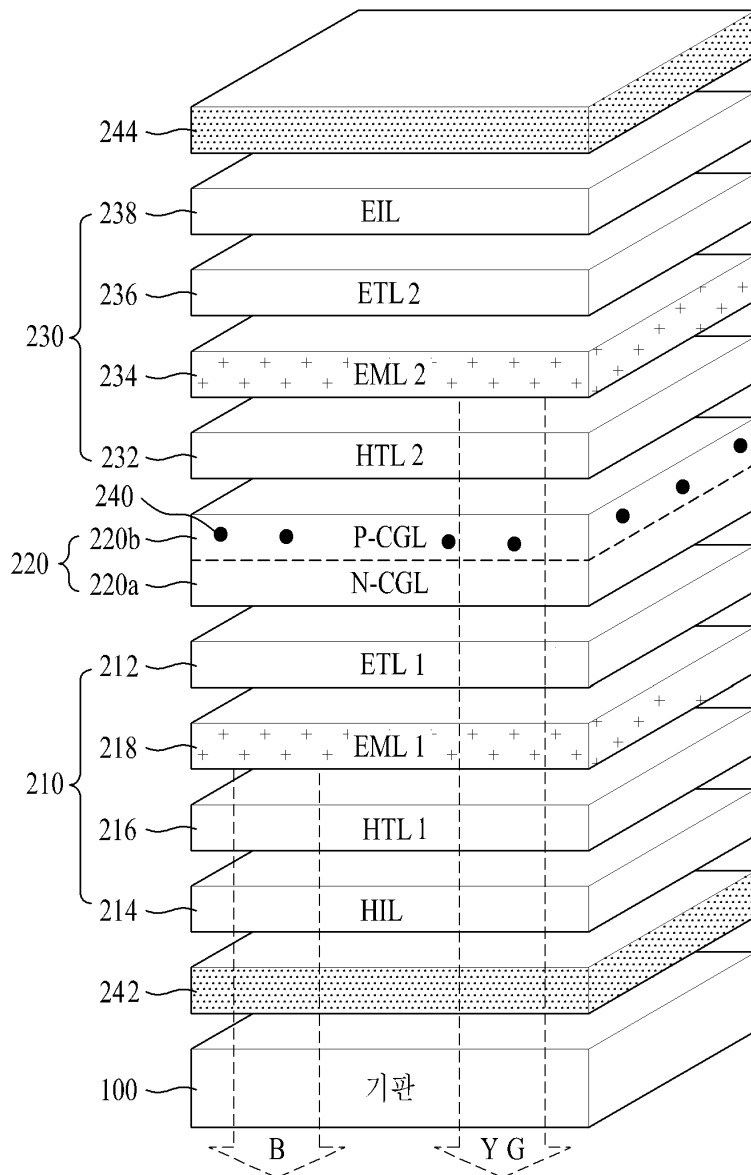
도면5c



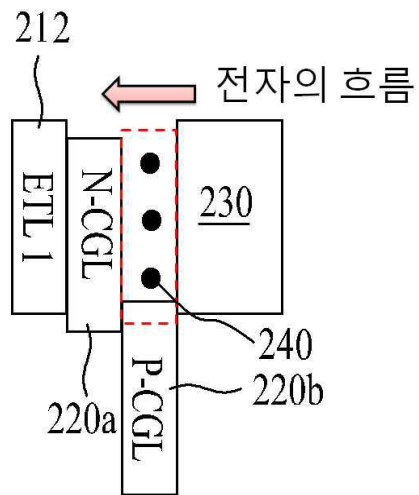
도면5d



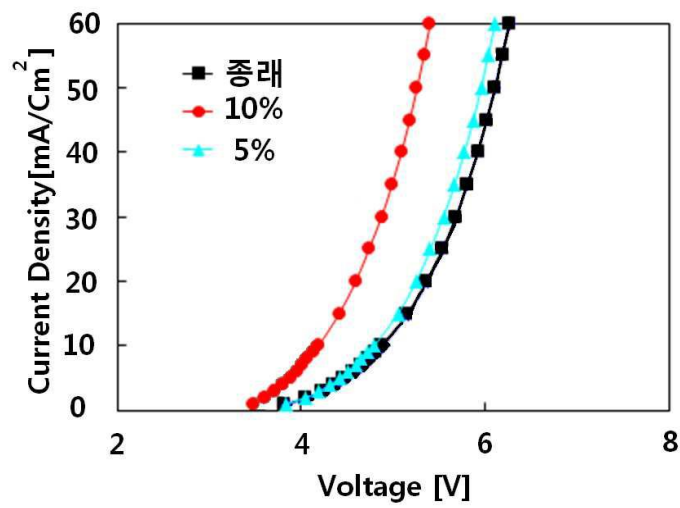
도면6



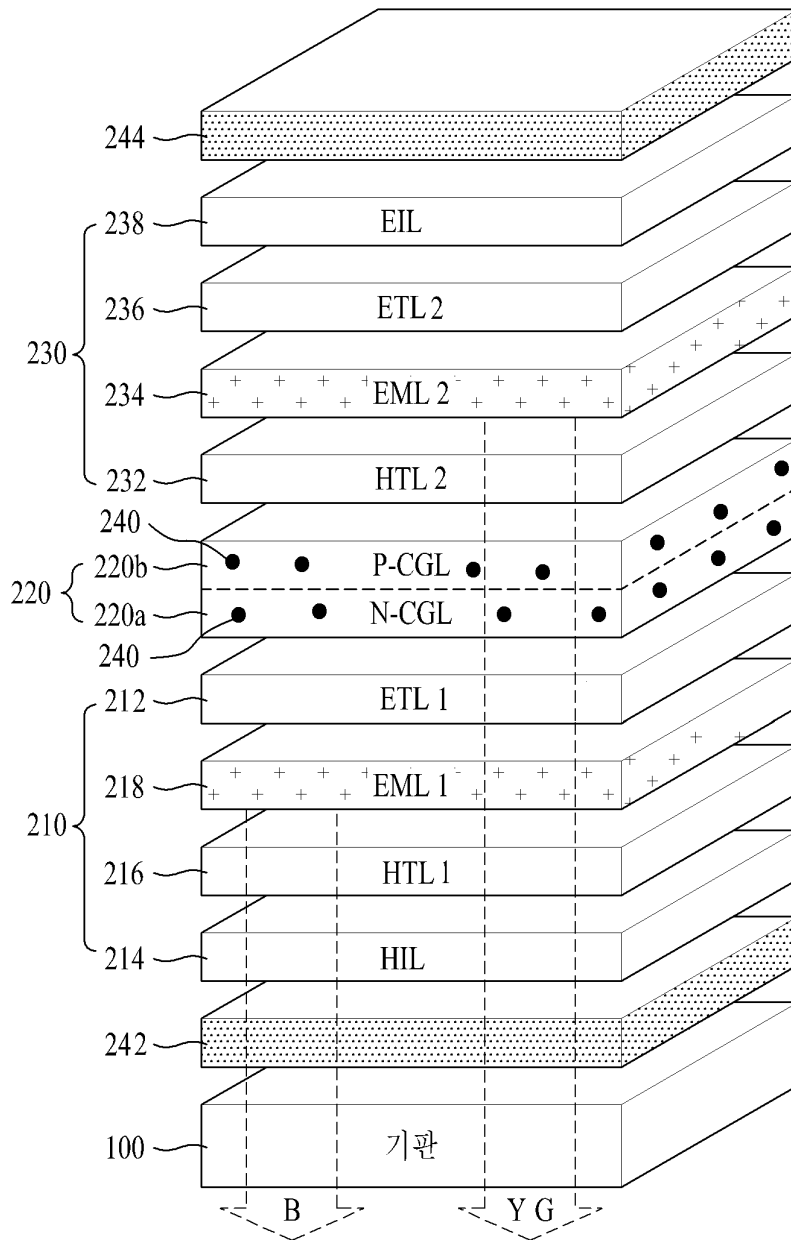
도면7



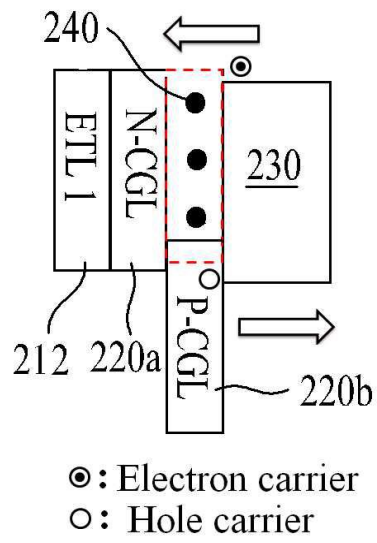
도면8



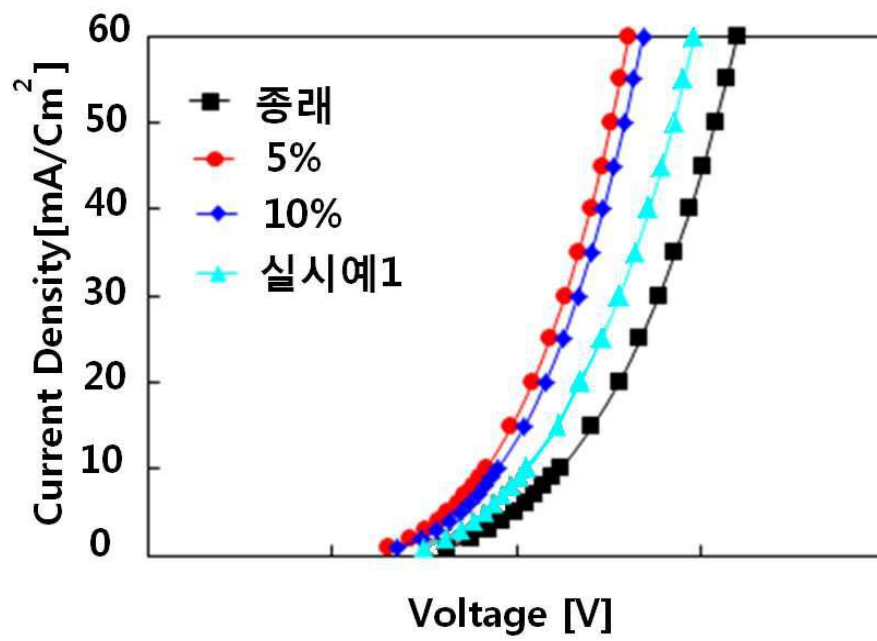
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	标题：发光器件和具有该发光器件的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020140057145A	公开(公告)日	2014-05-12
申请号	KR1020130089382	申请日	2013-07-29
[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	JUNG YOUNG KWAN 정영관 KUM TAE IL 금태일 KANG HYE SEUNG 강혜승 KIM HYUNG JUNE 김형준		
发明人	정영관 금태일 강혜승 김형준		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3262 H01L51/504 H01L51/5072 H01L51/5203		
代理人(译)	金勇 年轻的小公园		
优先权	1020120122741 2012-10-31 KR		
其他公开文献	KR102089316B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

发光器件及具有该发光器件的有机发光二极管显示器技术领域[0001]本发明涉及一种能够通过材料共用减少异质结界面的数量来降低器件的驱动电压的发光器件，以及具有该发光器件的有机发光二极管显示器，第一和第二电极;多个堆叠堆叠在第一和第二电极之间并包括发光层以发射特定光;在堆叠之间形成电荷产生层，电荷产生层包括N型电荷产生层和P型电荷产生层，以便控制各个堆叠之间的电荷平衡，以及N型电荷产生层和P-中的至少一个。多个叠层中的一个包括N型电荷产生层和与相邻叠层的电子传输层相同的电子传输材料。

