



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0039631
(43) 공개일자 2015년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0117760

(22) 출원일자 2013년10월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

강혜승

경기 파주시 문산읍 사임당로 11, 203동 301호 (양우내안애아파트)

금태일

경기 파주시 책향기로 183, 1508동 1405호 (동패동, 책향기마을상록데시앙아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박영복

전체 청구항 수 : 총 19 항

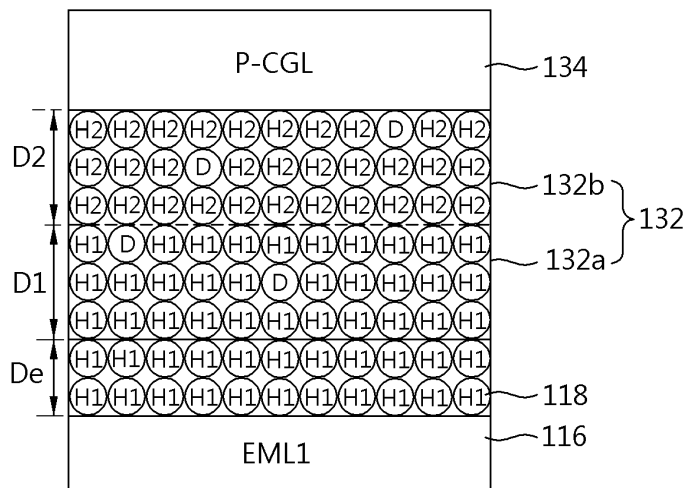
(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 구동 전압을 낮추고 효율을 높일 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 적어도 2개의 발광 유닛들과; 상기 발광 유닛들 사이에 형성되며, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층으로 이루어진 전하 생성층을 구비하며, 상기 N형 전하 생성층은 적어도 2개의 호스트와, 도펀트로 이루어지며, 상기 적어도 2개의 호스트는 서로 다른 최저비점유분자궤도(Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO)에너지 준위를 가지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도8a



(72) 발명자

정영관

대구 북구 학정로 271, 102동 1306호 (구암동, 칠곡청구타운)

김형준

경기 파주시 월롱면 엘씨디로 201, H동 1604호 (정다운마을)

박정수

서울 성동구 왕십리로21길 41, 401호 (행당동, 미래웨르빌)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과;

상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 적어도 2개의 발광 유닛들과;

상기 발광 유닛들 사이에 형성되며, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층으로 이루어진 전하 생성층을 구비하며,

상기 N형 전하 생성층은 적어도 2개의 호스트와, 도펀트로 이루어지며,

상기 적어도 2개의 호스트는 서로 다른 최저비점유분자궤도(Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO)에너지 준위를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은 제1 및 제2 호스트와 도펀트로 이루어진 다층 또는 단층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 호스트의 LUMO 에너지 준위와 제2 호스트의 LUMO에너지 준위차는 0.1eV이상이며,

상기 제1 호스트의 최고점유분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO)에너지 준위와 제2 호스트의 HOMO에너지 준위차는 0.1eV이상인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층에서 상기 제1 호스트 대비 상기 제2 호스트의 비율은 5~95%이며, 상기 도펀트의 도핑비는 상기 제1 및 제2 호스트의 전체합 대비 1~8%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 도펀트는 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)으로 형성되며, 일함수는 -2.5eV~-3.2eV인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은

상기 제1 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 N형 전하 생성층과;

상기 제2 호스트 및 상기 도펀트로 이루어진 제2 N형 전하 생성층과;

상기 제1 및 제2 호스트와 상기 도펀트로 이루어진 제3 N형 전하 생성층을 포함하는 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 N형 전하 생성층 각각의 두께는 10~500Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은

상기 제1 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 N형 전하 생성층과;

상기 제2 호스트 및 상기 도펀트로 이루어진 제2 N형 전하 생성층을 포함하는 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 N형 전하 생성층 각각의 두께는 10~500Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

기판 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과;

상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 적어도 2개의 발광 유닛들과;

상기 발광 유닛들 사이에 형성되며, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층으로 이루어진 전하 생성층을 구비하며,

상기 적어도 2개의 발광 유닛 각각은

상기 제1 전극 또는 상기 P형 전하 생성층 상에 형성되는 정공 수송층과;

상기 정공 수송층 상에 형성되는 발광층과;

상기 발광층 상에 형성되는 전자 수송층을 구비하며,

상기 N형 전하 생성층은 서로 다른 최저비점유분자궤도(Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO)에너지 준위를 가지는 적어도 2개의 호스트와, 도펀트로 이루어지며,

상기 N형 전하 생성층에 포함되는 상기 적어도 2개의 호스트 중 어느 하나는 상기 N형 전하 생성층과 인접한 상기 전자 수송층과 동일한 재질인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은 제1 및 제2 호스트와 도펀트로 이루어진 다층 또는 단층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제1 호스트의 LUMO 에너지 준위와 제2 호스트의 LUMO에너지 준위차는 0.1eV이상이며,

상기 제1 호스트의 최고점유분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO)에너지 준위와 제2 호스트의 HOMO에너지 준위차는 0.1eV이상인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층에서 상기 제1 호스트 대비 상기 제2 호스트의 비율은 5~95%이며, 상기 도펀트의 도핑비는

상기 제1 및 제2 호스트의 전체합 대비 1~8%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 도펀트는 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)으로 형성되며, 일함수는 $-2.5\text{eV} \sim -3.2\text{eV}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은

상기 제1 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 N형 전하 생성층과;

상기 제2 호스트 및 상기 도펀트로 이루어진 제2 N형 전하 생성층과;

상기 제1 및 제2 호스트와 상기 도펀트로 이루어진 제3 N형 전하 생성층을 포함하는 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 N형 전하 생성층 각각의 두께는 $10 \sim 500 \text{\AA}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 N형 전하 생성층은

상기 제1 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 N형 전하 생성층과;

상기 제2 호스트 및 상기 도펀트로 이루어진 제2 N형 전하 생성층을 포함하는 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 N형 전하 생성층 각각의 두께는 $10 \sim 500 \text{\AA}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제 11 항에 있어서,

상기 전자 수송층의 두께는 $100 \sim 500 \text{\AA}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 구동 전압을 낮추고 효율을 높일 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광

표시 장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 특히, 유기 발광 표시 장치는 자발광소자로서 다른 평판 표시 장치에 비해 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 이러한 유기 발광 표시 장치는 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 음극을 포함한다.

[0005] 이와 같은 유기 발광 표시 장치는 제1 및 제2 전극 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 각각을 포함하는 단일 발광 유닛으로 이루어지기도 하지만, 최근에는 제1 및 제2 전극 사이에 단일 발광 유닛이 다수개 형성되는 멀티 발광 유닛의 구조로 되어가고 있다.

[0006] 그러나, 종래 멀티 발광 유닛의 구조의 경우, 제1 및 제2 전극 사이에 유기물층이 많아지게 되어 구동 전압이 높아지게 되는 문제점이 있다. 또한, 종래 멀티 발광 유닛을 가지는 유기 발광 표시 장치는 단일 발광 유닛을 가지는 유기 발광 표시 장치에 비해 발광 유닛의 개수가 증가한 만큼의 효율이 나타나지 않는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 구동 전압을 낮추고 효율을 높일 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 적어도 2개의 발광 유닛들과; 상기 발광 유닛들 사이에 형성되며, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층으로 이루어진 전하 생성층을 구비하며, 상기 N형 전하 생성층은 적어도 2개의 호스트와, 도펀트로 이루어지며, 상기 적어도 2개의 호스트는 서로 다른 최저비점유분자궤도(Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO)에너지 준위를 가지는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 적어도 2개의 발광 유닛들과; 상기 발광 유닛들 사이에 형성되며, N형 전하 생성층 및 P형 전하 생성층으로 이루어진 전하 생성층을 구비하며, 상기 적어도 2개의 발광 유닛 각각은 상기 제1 전극 또는 상기 P형 전하 생성층 상에 형성되는 정공 수송층과; 상기 정공 수송층 상에 형성되는 발광층과; 상기 발광층 상에 형성되는 전자 수송층을 구비하며, 상기 N형 전하 생성층은 서로 다른 최저비점유분자궤도(Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO)에너지 준위를 가지는 적어도 2개의 호스트와, 도펀트로 이루어지며, 상기 N형 전하 생성층에 포함되는 상기 적어도 2개의 호스트 중 어느 하나는 상기 N형 전하 생성층과 인접한 상기 전자 수송층과 동일한 재질인 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 N형 전하 생성층은 제1 및 제2 호스트와 도펀트로 이루어진 다층 또는 단층 구조로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 제1 호스트의 LUMO 에너지 준위와 제2 호스트의 LUMO에너지 준위차는 0.1eV이상이며, 상기 제1 호스트의 최고점유분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO)에너지 준위와 제2 호스트의 HOMO에너지 준위차는 0.1eV이상인 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 N형 전하 생성층에서 상기 제1 호스트 대비 상기 제2 호스트의 비율은 5~95%이며, 상기 도펀트의 도핑비는 상기 제1 및 제2 호스트의 전체합 대비 1~8%인 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 도펀트는 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)으로 형성되며, 일함수는 -2.5eV~-3.2eV인 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 N형 전하 생성층은 상기 제1 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 N형 전하 생성층과; 상기 제2 호스트 및 상기 도펀트로 이루어진 제2 N형 전하 생성층과; 상기 제1 및 제2 호스트와 상기 도펀트로 이루어진 제3 N형 전하 생성층을 포함하는 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 제1 내지 제3 N형 전하 생성층 각각의 두께는 10~500Å인 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 N형 전하 생성층은 상기 제1 호스트 및 도펀트로 이루어진 제1 N형 전하 생성층과; 상기 제2 호스트 및 상기 도펀트로 이루어진 제2 N형 전하 생성층을 포함하는 다층 구조로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 제1 및 제2 N형 전하 생성층 각각의 두께는 10~500Å인 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 전자 수송층의 두께는 100~500Å인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 N형 전하 생성층이 적어도 2개의 호스트를 포함하도록 형성되어 P형 전하 생성층에서 생성된 전자가 주입될 수 있는 이동 경로인 에너지 준위가 다수개 형성된다. 이에 따라, 본 발명에서는 종래보다 발광층으로의 전자 주입이 용이해져 구동 전압을 낮출 수 있어 정공과 전자의 밸런스가 균일해져 효율이 최적화된다. 또한, 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 N형 전하 생성층에 포함되는 호스트와 동일 재질로 제1 전자 수송층을 형성한다. 이에 따라, N형 전하 생성층과 전자 수송층 간의 에너지 장벽을 최소화할 수 있어 전자 주입이 용이해져 구동 전압이 감소되고, 효율이 높아진다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 사시도이다.

도 2a 내지 도 2c는 도 1에 도시된 N형 전하 생성층의 다양한 실시 예를 나타내는 단면도이다.

도 3은 도 2a 내지 도 2c에 도시된 P형 전하 생성층과 전자 수송층 사이에서 전자가 이동하는 경로를 설명하기 위한 도면이다.

도 4a 내지 도 4c는 비교예와 도 1에 도시된 노란색-녹색을 구현하는 제2 발광 유닛의 특성을 설명하기 위한 도면이다.

도 5a 내지 도 5c는 비교예와 도 1에 도시된 청색을 구현하는 제1 발광 유닛의 특성을 설명하기 위한 도면이다.

도 6a 내지 도 6c는 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자의 특성을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 사시도이다.

도 8a 내지 도 8c는 도 7에 도시된 N형 전하 생성층의 다양한 실시 예를 나타내는 단면도이다.

도 9a 및 도 9b는 도 8a 내지 도 8c에 도시된 P형 전하 생성층과 전자 수송층 사이에서 전자가 이동하는 경로를 설명하기 위한 도면이다.

도 10a 및 도 10b는 비교예와 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치의 특성을 설명하기 위한 도면들이다.

도 11은 컬러 필터를 가지는 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부된 도면 및 실시 예를 통해 본 발명의 실시 예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

[0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

[0023] 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치는 기판(101) 상에서 서로 마주보는 제1 및 제2 전극(102,104), 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 형성되는 제1 및 제2 발광 유닛(110,120)과, 제1 및 제2 발광 유닛(110,120) 사이에 위치하는 전하 생성층(130)을 구비한다.

[0024] 제1 및 제2 전극(102,104) 중 적어도 어느 하나는 반투과 전극으로 형성된다. 제1 전극(102)이 반투과 전극이고, 제2 전극(104)이 반사 전극인 경우, 하부로 광을 출사하는 배면 발광 구조이다. 제2 전극(104)이 반투과 전극이고, 제1 전극(102)이 반사 전극인 경우, 상부로 광을 출사하는 전면 발광 구조이다. 한편, 제1 및 제2 전극(102,104) 모두 투과 전극으로 형성되어, 상하부로 광을 출사하는 양면 발광 구조일 수도 있다.

[0025] 반투과 전극으로는 ITO(Indium Tin Oxide; 이하,ITO), IZO(Indium Zinc Oxide; 이하,IZO) 등의 투명 전도성 물질과, 알루미늄(Al), 금(Au), 몰리브덴(MO), 크롬(Cr), 구리(Cu), LiF 등의 불투명 전도성 물질이 이용되며, 반사 전극으로는 반사성 금속 재질로 알루미늄(Al), 금(Au), 몰리브덴(MO), 크롬(Cr), 구리(Cu), LiF 등으로 형성되거나, 이들을 이용한 복층 구조로 형성된다.

[0026] 본 발명의 실시 예에서는 제1 전극(102)이 애노드로서 반투과 전극으로 형성되고, 제2 전극(104)이 캐소드로서,

반사 전극으로 형성되는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.

- [0027] 제1 발광 유닛(110)은 제1 전극(102)과 N형 전하 생성층(132) 사이에 형성된다. 제1 발광 유닛(110)은 제1 전극(102) 상에 순차적으로 형성되는 정공 주입층(HIL; 112), 적어도 1층의 제1 정공 수송층(HTL1; 114), 제1 발광층(EML1; 116) 및 제1 전자 수송층(ETL1; 118)을 구비한다. 제1 정공 수송층(114)은 제1 전극(102)으로부터의 정공을 제1 발광층(116)에 공급하며, 제1 전자 수송층(118)은 N형 전하 생성층(132)으로부터의 전자를 제1 발광층(116)에 공급하며, 제1 발광층(116)에서는 제1 정공 수송층(114)을 통해 공급된 정공과 제1 전자 수송층(118)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0028] 제2 발광 유닛(120)은 제2 전극(104)과 P형 전하 생성층(134) 사이에 형성된다. 제2 발광 유닛(120)은 P형 전하 생성층(134) 상에 순차적으로 형성되는 제2 정공 수송층(124; HTL2), 제2 발광층(126; EML2), 제2 전자 수송층(128; ETL2) 및 전자 수입층(122; EIL)을 구비한다. 제2 정공 수송층(124)은 P형 전하 생성층(134)으로부터의 정공을 제2 발광층(126)에 공급하며, 제2 전자 수송층(128)은 w전자 주입층(122)을 통해 주입되는 제2 전극(104)으로부터의 전자를 제2 발광층(126)에 공급하며, 제2 발광층(126)에서는 제2 정공 수송층(124)을 통해 공급된 정공과 제2 전자 수송층(128)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0029] 여기서, 제1 발광층(116)은 형광 또는 인광 청색 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 청색광을 출사하고, 제2 발광층(126)은 형광 또는 인광 노란색-녹색 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 노란색-녹색광을 출사하여 백색광이 구현될 수 있다. 이외에도 다른 형광 또는 인광 도펀트를 이용하여 백색광을 구현할 수 있다.
- [0030] 전하 생성층(130)은 차례로 적층되어 있는 N형 전하 생성층(132)과 P형 전하 생성층(134)을 포함한다.
- [0031] P형 전하 생성층(134)은 N형 전하 생성층(132)과 제2 정공 수송층(124) 사이에 형성되어 정공과 전자를 생성한다. 이 P형 전하 생성층(134)에서 생성된 정공은 인접한 제2 발광 유닛(120)의 제2 정공 수송층(124)으로 주입되며, P형 전하 생성층(134)에서 생성된 전자는 N형 전하 생성층(132)으로 주입된다.
- [0032] N형 전하 생성층(132)은 P형 전하 생성층(134)과 제1 전자 수송층(118) 사이에 형성되며, P형 전하 생성층(134)으로부터 주입된 전자를 제1 전자 수송층(118)으로 주입 및 수송한다.
- [0033] 이러한 N형 전하 생성층(132)은 서로 다른 재질의 적어도 2개의 호스트와, 도펀트로 이루어진다. 본 발명에서는 N형 전하 생성층(132)이 서로 다른 재질의 제1 및 제2 호스트(H1, H2)와, 도펀트(D)로 이루어진 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0034] 이 N형 전하 생성층(132)은 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이 다층 구조로 형성되거나 도 2c에 도시된 바와 같이 단층 구조로 형성된다.
- [0035] 도 2a에 도시된 N형 전하 생성층(132)은 제1 및 제2 N형 전하 생성층(132a, 132b)을 구비한다. 제1 N형 전하 생성층(132a)은 제1 전자 수송층(118) 상에서 제1 호스트(H1)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 제2 N형 전하 생성층(132b)은 제1 N형 전하 생성층(132a) 상에 제2 호스트(H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성된다. 이 때, 제1 및 제2 N형 전하 생성층(132a, 132b) 각각의 두께(D1, D2)는 10~500Å이다.
- [0036] 도 2b에 도시된 N형 전하 생성층(132)은 제1 내지 제3 N형 전하 생성층(132a, 132b, 132c)을 구비한다. 제1 N형 전하 생성층(132a)은 제1 전자 수송층(118) 상에서 제1 호스트(H1)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 제2 N형 전하 생성층(132b)은 제3 N형 전하 생성층(132c) 상에 제2 호스트(H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 제3 N형 전하 생성층(132c)은 제1 및 제2 N형 전하 생성층(132a, 132b) 사이에서 제1 및 제2 호스트(H1, H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 이 때, N형 전하 생성층(132) 내에서 제1 호스트(H1)가 형성되어 있는 영역의 두께(D1)와, 제2 호스트(H2)가 형성되어 있는 영역의 두께(D2) 각각은 10~500Å이며, 제1 및 제2 호스트(H1, H2)가 혼합되어 형성된 영역, 즉 제3 N형 전하 생성층(132c)의 두께(D3)는 10~500Å이다.
- [0037] 도 2c에 도시된 N형 전하 생성층(132)은 제1 및 제2 호스트(H1, H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되므로 단층 구조로 형성된다. 이 때, 도 2c에 도시된 N형 전하 생성층(132)의 두께(D)는 10~500Å이다.
- [0038] 한편, 도 2a 내지 도 2c에 도시된 N형 전하 생성층(132) 내에서 제1 호스트(H1) 대비 제2 호스트(H2)의 비율은 5~95%로 형성된다. 도펀트(D)의 도핑비율은 N형 전하 생성층(132) 내에서 제1 및 제2 호스트(H1, H2)의 전체 합 대비 1~8%이다. 이 도펀트(D)는 Ca, Li, Mg, Yb 등과 같은 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)으로 형성되며, 일함수(workfunction)는 -2.5eV~-3.2eV이다. 그리고, 도 3에 도시된 바와 같이 제1 및 제2 호스트(H1, H2)는 서로 다른 최저비점유분자궤도(Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO)에너지 준위와, 최고점유분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO)에너지 준위를 가진다. 예

를 들어, 제1 호스트(H1)의 LUMO에너지 준위(LUMO1)와, 제2 호스트(H2)의 LUMO 에너지 준위(LUMO2)의 차이는 0.1eV이상이며, 제1 호스트(H1)의 HOMO에너지 준위(HOMO1)와 제2 호스트(H2)의 HOMO에너지 준위(HOMO2)의 차이는 0.1eV이상이다.

[0039]

이와 같이, N형 전하 생성층(132)은 적어도 2개의 호스트를 가지므로, 각 호스트로부터 다수개의 에너지 준위를 생성할 수 있다. 특히, N형 전하 생성층(132)을 이루는 적어도 2개의 호스트와 도펀트가 공증착(Codeposition)되어 다수개의 에너지 준위를 형성할 수 있다. 이 다수개의 에너지 준위는 도 3에 도시된 바와 같이 P형 전하 생성층(134)에서 생성된 전자가 주입될 수 있는 이동 경로로 이용된다. 이에 따라, 본 발명에서는 종래보다 전자가 더 빠르게 제1 발광층(116)으로 이동할 수 있으며, P형 전하 생성층(134)에서 N형 전하 생성층(132) 사이의 에너지 장벽을 최소화할 수 있으며, 터널링 효과를 극대화할 수 있어 구동 전압이 낮아진다. 또한, 본 발명에서는 전자가 주입될 수 있는 이동 경로의 증가로 전자의 양이 늘어나므로 정공과 전자의 밸런스가 균일해져 효율이 최적화되며 롤오프 현상을 낮출 수 있다. 특히, N형 전하 생성층(132) 하부에 위치하는 제1 발광 유닛(110), 예를 들어 청색 발광 유닛은 N형 전하 생성층(132)을 통해 전자가 주입되므로 청색광의 효율을 높일 수 있어 백색광의 효율 상승 및 소비전력을 낮출 수 있다.

[0040]

도 4a 내지 도 6c와, 표 1 내지 표 3은 비교예와 본 발명의 제1 실시 예에 따른 백색 유기 발광 소자의 특성을 설명하기 위한 것이다. 도 4a 내지 도 6c와 표 1 내지 표 3에서 비교예는 Bphen으로 형성된 N형 전하 생성층을 구비한 경우이며, 실시예는 제1 및 제2 호스트(H1,H2) 중 어느 하나를 phenanthroline치환기를 갖는 pyrene유도체로 형성하고, 제1 및 제2 호스트(H1,H2) 중 나머지 하나를 Bphen으로 형성한 N형 전하 생성층(132)을 구비한 경우이다. 상기 실시 예에서 제1 및 제2 호스트(H1,H2)의 재질은 본 발명의 특성의 이해를 돕기 위한 예시일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041]

표 1은 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 노란색-녹색을 구현하는 제2 발광 유닛의 특성을 나타낸 것이다.

표 1

[0042]

N형 전하 생성층	10mA/cm ²		
	구동전압(V)	효율(cd/A)	외부양자효율EQE(%)
비교예	3.7	75.7	22.3
실시예	3.5	76.2	22.5

[0043]

표 1 및 도 4a에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예는 10mA/cm²의 전류 밀도를 얻기 위한 구동 전압이 비교예에 비해 0.2V 낮아짐을 알 수 있다. 또한, 표 1과 같이 본 발명의 실시 예의 효율은 비교예보다 0.5cd/A증가하고, 표 1 및 도 4b에 도시된 바와 같이 외부 양자 효율은 비교예보다 0.2%증가함을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 도 4c에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예는 노란색-녹색(YG)을 발광하는 530~570nm파장에서 광의 세기가 비교예와 유사하게 최대값을 가짐을 알 수 있다.

[0044]

표 2는 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자 내의 청색을 구현하는 제1 발광 유닛의 특성을 나타낸 것이다.

표 2

[0045]

N형 전하 생성층	10mA/cm ²		
	구동전압(V)	효율(cd/A)	외부양자효율EQE(%)
비교예	4.0	8.1	9.8
실시예	4.0	8.3	10.0

[0046]

표 2 및 도 5a에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예는 10mA/cm²의 전류 밀도를 얻기 위한 구동 전압이 비교예와 동일하다. 또한, 표 2와 같이 본 발명의 실시 예의 효율은 비교예보다 0.2 cd/A증가하고, 표 2 및 도 5b에 도시된 바와 같이 외부 양자 효율은 비교예보다 0.2%증가함을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 도 5c에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예는 청색(B)을 발광하는 450~475nm파장에서 광의 세기가 비교예보다 높은 최대값을 가짐을 알 수 있다.

[0047] 표 3은 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자의 특성을 나타낸 것이다.

표 3

N형 전하 생성층	10mA/cm ²		
	구동전압(V)	효율(cd/A)	외부양자효율EQE(%)
비교예	7.7	77.0	32.6
실시예	7.5	79.3	32.9

[0049] 표 3 및 도 6a에 도시된 바와 같이 본 발명의 제1 실시 예는 10mA/cm²의 전류 밀도를 얻기 위한 구동 전압이 비교예보다 0.2V 낮아짐을 알 수 있다. 또한, 표 3 및 도 6b에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예의 효율은 비교예보다 2.3 cd/A증가하고, 표 3과 같이 외부 양자 효율은 비교예보다 0.3%증가함을 알 수 있다. 뿐만 아니라, 도 6c에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예는 청색(B)을 발광하는 450~475nm파장과, 노란색-녹색(YG)을 발광하는 530~570nm파장에서 광의 세기가 비교예보다 높은 최대값을 가짐을 알 수 있다.

[0050] 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 사시도이다. 도 7에 도시된 유기 발광 표시 장치는 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치와 대비하여 N형 전하 생성층과 제1 전자 수송층이 동일한 호스트를 포함하는 것을 제외하고는 동일한 구성요소를 구비한다. 이에 따라, 동일한 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0051] 도 7에 도시된 제1 전자 수송층(118)은 N형 전하 생성층(132)에 포함되는 다수개의 호스트 중 어느 하나의 호스트와 동일한 재질의 호스트로 형성된다. 이에 따라, 제1 전자 수송층(118)과 N형 전하 생성층(132) 간의 에너지 장벽을 최소화할 수 있어 제1 전자 수송층(118)으로 전자 주입이 용이해진다. 이러한 제1 전자 수송층(118)은 100~500Å의 두께(De)로 형성된다.

[0052] N형 전하 생성층(132)은 서로 다른 재질의 적어도 2개의 호스트와, 도펀트로 이루어진다. 본 발명에서는 N형 전하 생성층(132)이 서로 다른 재질의 제1 및 제2 호스트(H1,H2)와, 도펀트(D)로 이루어진 경우를 예로 들어 설명하기로 한다.

[0053] 이 N형 전하 생성층(132)은 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이 다층 구조로 형성되거나 도 8c에 도시된 바와 같이 단층 구조로 형성된다.

[0054] 도 8a에 도시된 N형 전하 생성층(132)은 제1 및 제2 N형 전하 생성층(132a,132b)을 구비한다. 제1 N형 전하 생성층(132a)은 제1 호스트(H1)로 형성된 제1 전자 수송층(118) 상에서 제1 호스트(H1)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 제2 N형 전하 생성층(132b)은 제1 N형 전하 생성층(132a) 상에 제2 호스트(H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성된다. 이 때, 제1 및 제2 N형 전하 생성층(132a,132b) 각각의 두께(D1,D2)는 10~500Å이다.

[0055] 도 8b에 도시된 N형 전하 생성층(132)은 제1 내지 제3 N형 전하 생성층(132a,132b,132c)을 구비한다. 제1 N형 전하 생성층(132a)은 제1 호스트(H1)로 형성된 제1 전자 수송층(118) 상에서 제1 호스트(H1)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 제2 N형 전하 생성층(132b)은 제3 N형 전하 생성층(132c) 상에 제2 호스트(H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 제3 N형 전하 생성층(132c)은 제1 및 제2 N형 전하 생성층(132a,132b) 사이에서 제1 및 제2 호스트(H1,H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되고, 이 때, N형 전하 생성층(132) 내에서 제1 호스트(H1)가 형성되어 있는 영역의 두께(D1)와, 제2 호스트(H2)가 형성되어 있는 영역의 두께(D2) 각각은 10~500Å이며, 제1 및 제2 호스트(H1,H2)가 혼합되어 형성된 영역, 즉 제3 N형 전하 생성층(132c)의 두께(D3)는 10~500Å이다.

[0056] 도 8c에 도시된 N형 전하 생성층(132)은 제1 및 제2 호스트(H1,H2)와 도펀트(D)가 혼합되어 형성되므로 단층 구조로 형성된다. 바람직하게는 제1 전자 수송층과 동일한 제1 호스트는 N형 전하 생성층(132)의 상부에서 하부로 갈수록 도핑량이 높아지고, 제2 호스트는 N형 전하 생성층(132)의 상부에서 하부로 갈수록 도핑량이 낮아지게 형성된다. 이 때, 도 8c에 도시된 N형 전하 생성층(132)의 두께(D)는 10~500Å이다.

[0057] 이와 같이, 도 8a 내지 도 8c에 도시된 N형 전하 생성층(132) 내에서 제1 호스트(H1)는 제1 전자 수송층(118)과 인접하므로 제1 전자 수송층(118)과의 에너지 장벽없이 제1 발광층(116)으로 전자 이동을 용이하게 한다. 또한, 도 8a 내지 도 8c에 도시된 N형 전하 생성층(132) 내에서 제2 호스트(H2)는 P형 전하 생성층(134)과 인접하므로 P형 전하 생성층(134)에서 생성된 전자의 주입을 용이하게 한다.

[0058] 한편, 도 8a 내지 도 8c에 도시된 N형 전하 생성층(132) 내에서 제1 호스트(H1) 대비 제2 호스트(H2)의 비율은

5~95%로 형성된다. 도펀트(D)의 도핑비율은 N형 전하 생성층(132) 내에서 제1 및 제2 호스트(H1,H2)의 전체 합 대비 1~8%이다. 이 도펀트는 Ca, Li, Mg, Yb 등과 같은 알칼리 금속(Alkali metal) 또는 알칼리 토금속(Alkali earth metal)으로 형성되며, 일함수(workfunction)는 -2.5eV~-3.2eV이다. 그리고, 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이 제1 및 제2 호스트(H1,H2)는 서로 다른 LUMO에너지 준위와, HOMO에너지 준위를 가진다. 예를 들어, 제1 호스트(H1)의 LUMO에너지 준위(LUMO1)와, 제2 호스트(H2)의 LUMO 에너지 준위(LUMO2)의 차이는 0.1eV이상이며, 제1 호스트(H1)의 HOMO 에너지 준위(HOMO1)와 제2 호스트(H2)의 HOMO에너지 준위(HOMO2)의 차이는 0.1eV이상이다.

[0059]

이와 같이, N형 전하 생성층(132)은 적어도 2개의 호스트를 가지므로, 각 호스트로부터 다수개의 에너지 준위를 생성할 수 있다. 특히, N형 전하 생성층(132)을 이루는 적어도 2개의 호스트와 도펀트가 공증착(Codeposition)되어 다수개의 에너지 준위를 형성할 수 있다. 이 다수개의 에너지 준위는 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이 P형 전하 생성층(134)에서 생성된 전자가 주입될 수 있는 이동 경로로 이용된다. 특히, 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같이 N형 전하 생성층(132)에 포함되는 호스트와 동일 재질로 제1 전자 수송층(118)을 형성하므로 N형 전하 생성층(132)과 전자 수송층 간의 에너지 장벽을 최소화할 수 있어 전자 주입이 용이해져 구동 전압이 감소된다. 또한, 제2 호스트(H2)의 LUMO에너지 준위(LUMO2)가 제1 호스트(H1)의 LUMO에너지 준위(LUMO1)보다 낮기 때문에 P형 전하 생성층(134)으로부터의 전자 주입이 용이해지므로 구동 전압이 감소되고 효율이 감소되는 것을 방지할 수 있다.

[0060]

도 10a 및 도 10b와 표 4는 비교예와, 도 7에 도시된 본 발명의 제2 실시 예에 따른 백색 유기 발광 소자의 특성을 설명하기 위한 것이다. 도 10a 및 도 10b와 표 4에서 비교예는 Alq3로 형성된 제1 전자 수송층과, Bphen으로 형성된 N형 전하 생성층을 구비한 경우이며, 실시 예 1은 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이 다층 구조로 형성된 N형 전하 생성층(132)과, N형 전하 생성층(132)에 포함된 제1 및 제2 호스트(H1,H2) 중 어느 하나와 동일 재질로 형성된 제1 전자 수송층(118)을 구비한 경우이며, 실시 예2는 도 8c에 도시된 바와 같이 단층 구조로 형성된 N형 전하 생성층(132)과, N형 전하 생성층(132)에 포함된 호스트와 동일 재질로 형성된 제1 전자 수송층(118)을 구비한 경우이다. 실시 예 1 및 2의 N형 전하 생성층(132)은 제1 및 제2 호스트(H1,H2) 중 어느 하나를 phenanthroline치환기를 갖는 pyrene유도체로, 제1 및 제2 호스트(H1,H2) 중 나머지 하나를 Bphen으로 형성한다. 상기 실시 예에서 제1 및 제2 호스트(H1,H2)의 재질은 본 발명의 특성의 이해를 돕기 위한 예시일 뿐 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0061]

표 4는 비교예와 본 발명의 제2 실시예에 따른 백색 유기 발광 소자의 특성을 나타낸 것이다.

표 4

[0062]

N형 전하 생성층	10mA/cm ²		
	구동전압(V)	효율(cd/A)	외부양자효율EQE(%)
실시예1	3.2	69.2	20.5
실시예2	3.2	71.2	21.0
비교예	3.4	70.4	20.8

[0063]

표 4 및 도 10a에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예 1 및 2는 10mA/cm²의 전류 밀도를 얻기 위한 구동 전압이 비교예보다 0.2V 낮아짐을 알 수 있다. 또한, 표 4 및 도 10b에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예2의 효율은 비교예보다 0.8 cd/A증가하고, 표 4와 같이 외부 양자 효율은 비교예보다 0.2%증가함을 알 수 있다.

[0064]

이와 같은 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 도 11에 도시된 바와 같이 제1 전극과 접속되는 구동 박막트랜지스터와, 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터(150R,150G,150B)를 가지는 구조에도 적용가능하다. 즉, 전하 생성층(130)과, 제1 및 제2 발광 유닛(110,120)을 통해 생성된 백색광은 적색 컬러필터(150R)가 형성된 서브 화소 영역을 통과하면서 적색광을 출사하고, 녹색 컬러 필터(150G)가 형성된 서브 화소 영역을 통과하면서 녹색광을 출사하고, 청색 컬러 필터(150B)가 형성된 서브 화소 영역을 통과하면서 청색광을 출사하고, 컬러 필터가 형성되지 않은 서브 화소 영역을 통과하면서 백색광을 출사한다.

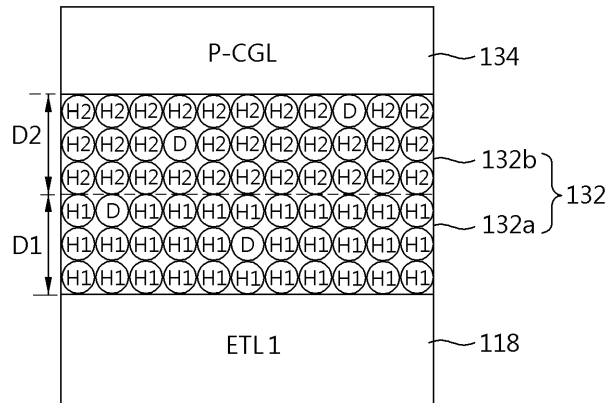
[0065]

한편, 본 발명에서는 2개의 발광 유닛이 이용되는 경우를 예로 들어 설명하였지만, 그 이상의 발광 유닛으로 형성될 수도 있다.

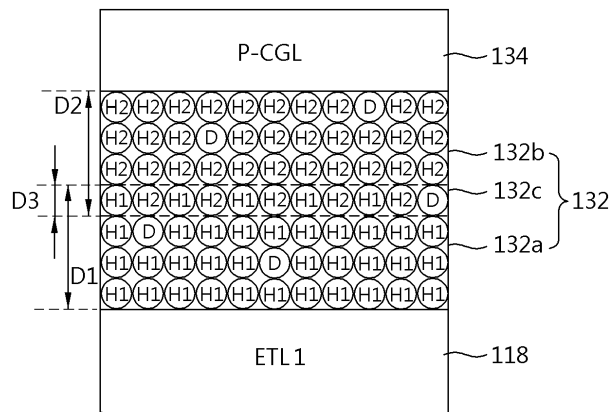
[0066]

이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을

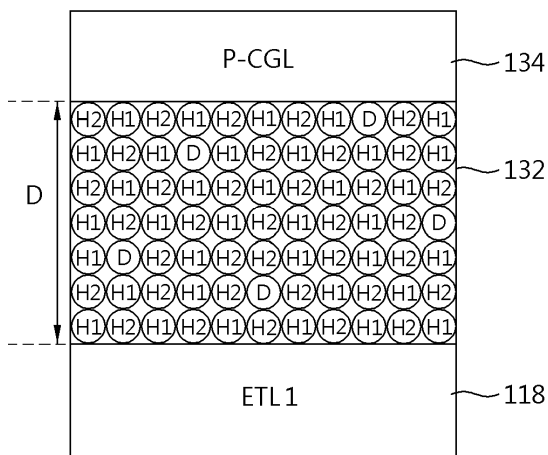
도면2a



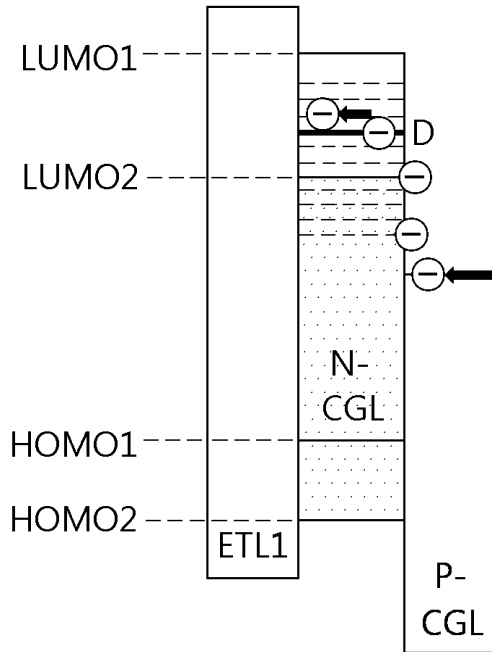
도면2b



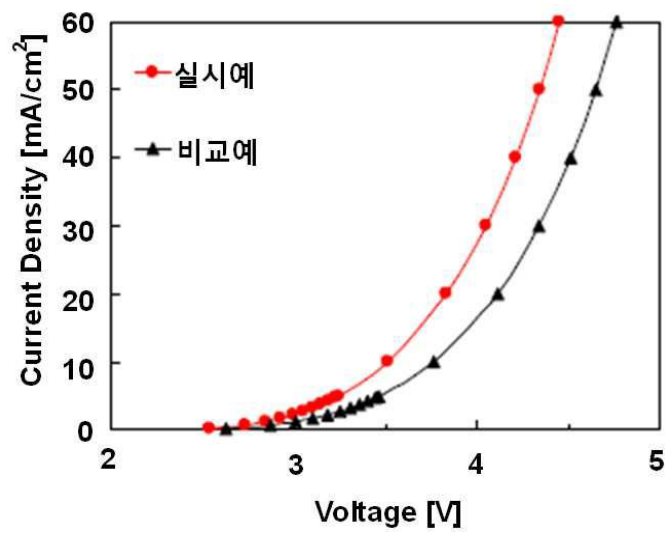
도면2c



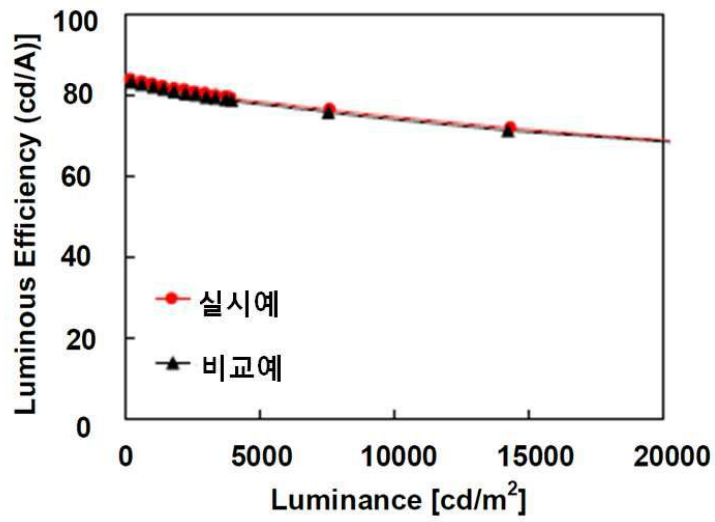
도면3



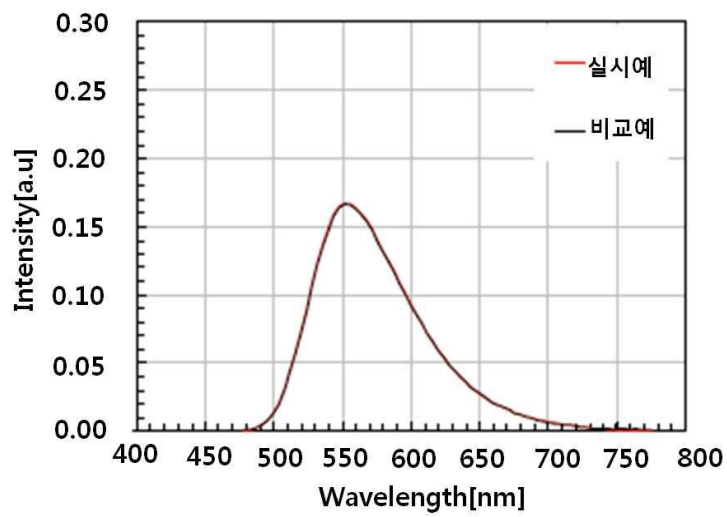
도면4a



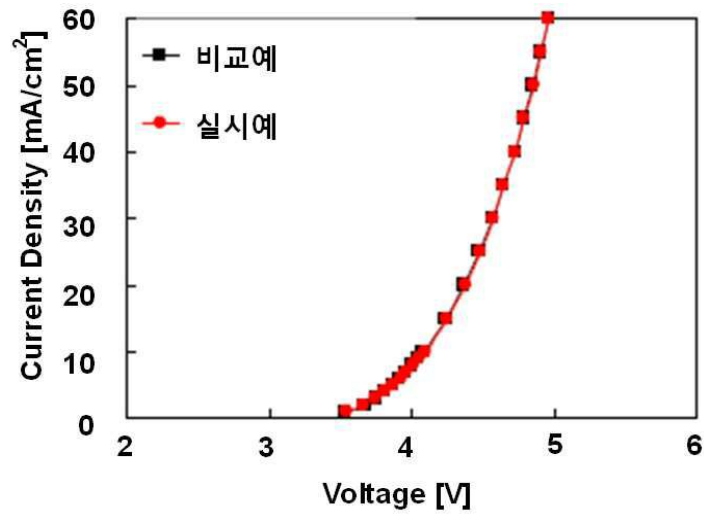
도면4b



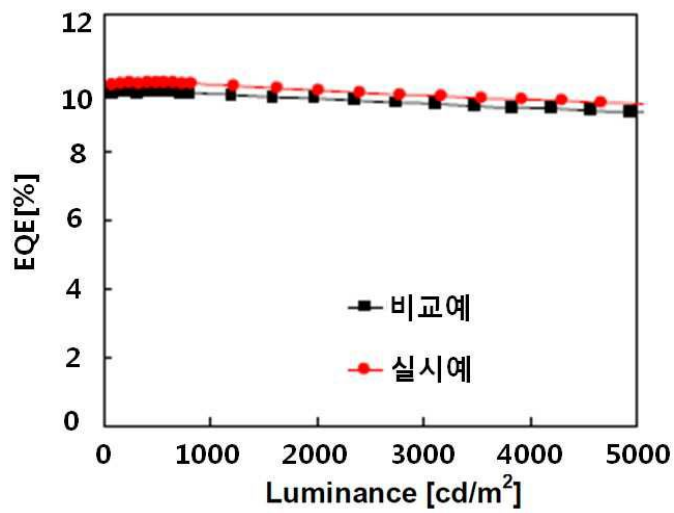
도면4c



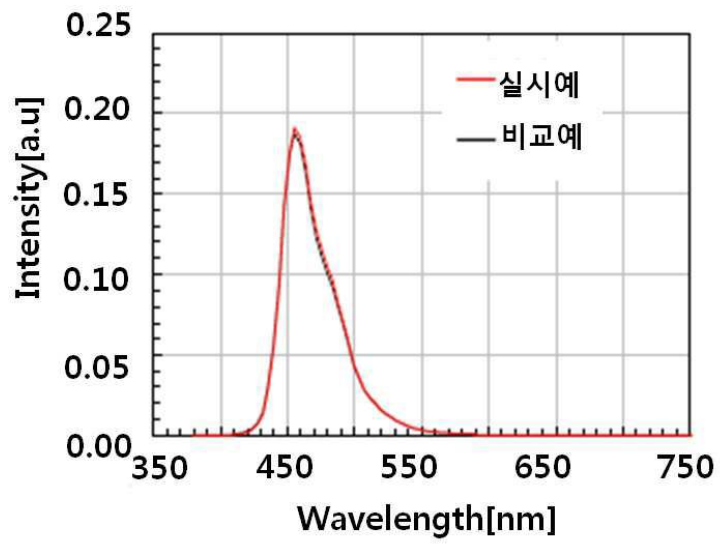
도면5a



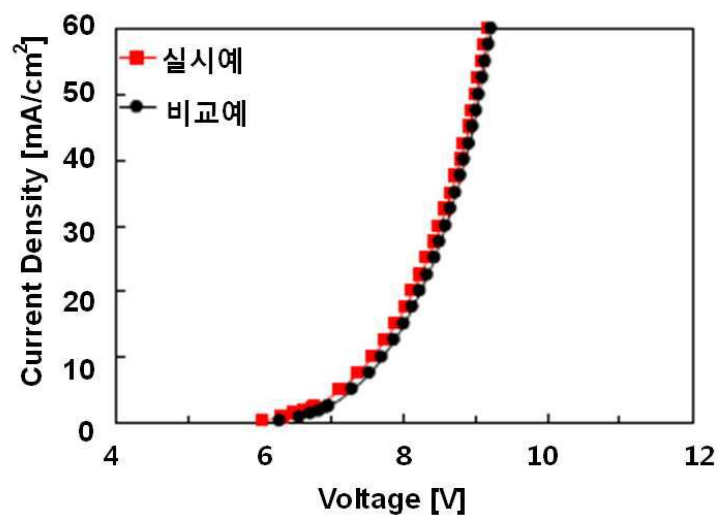
도면5b



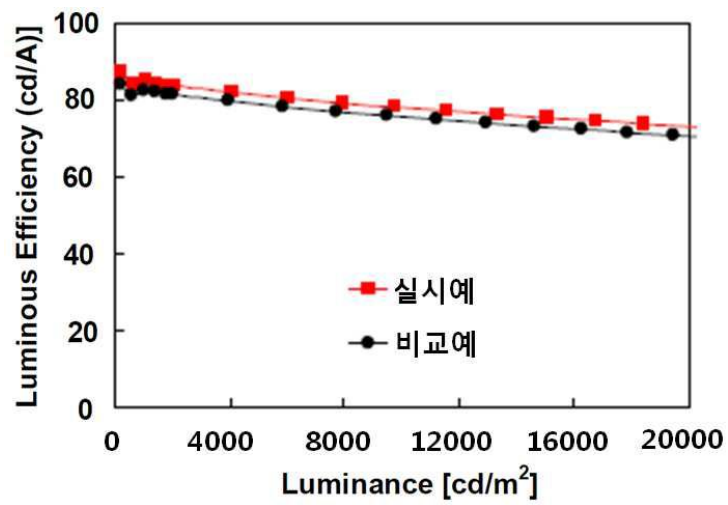
도면5c



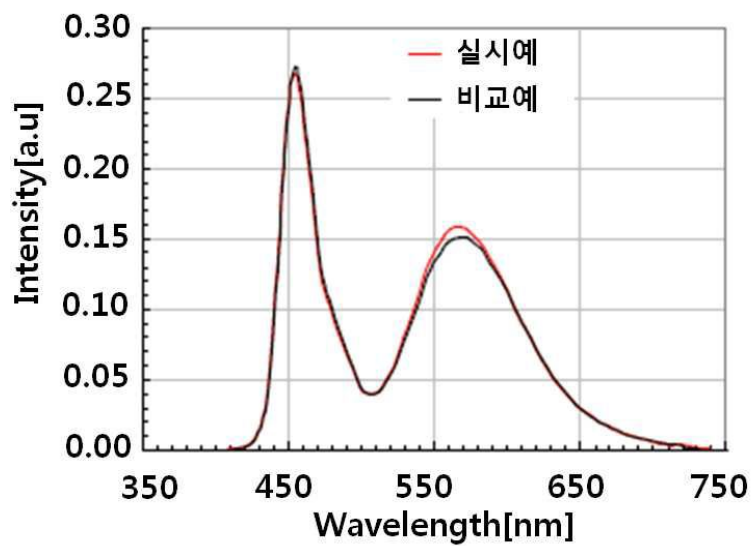
도면6a



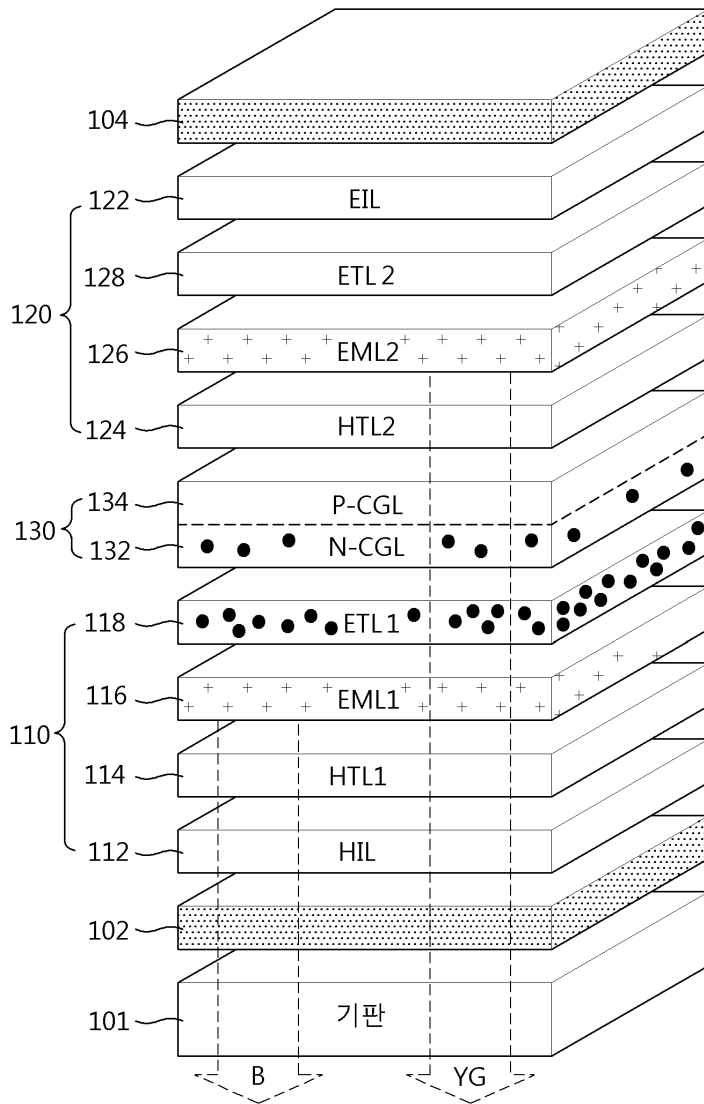
도면6b



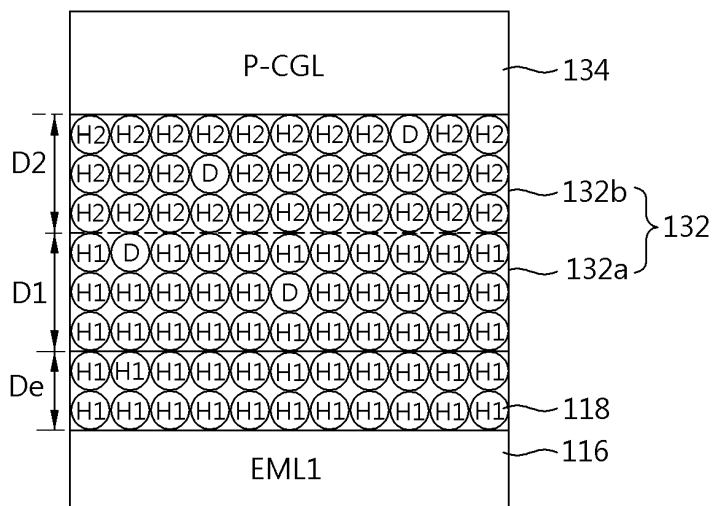
도면6c



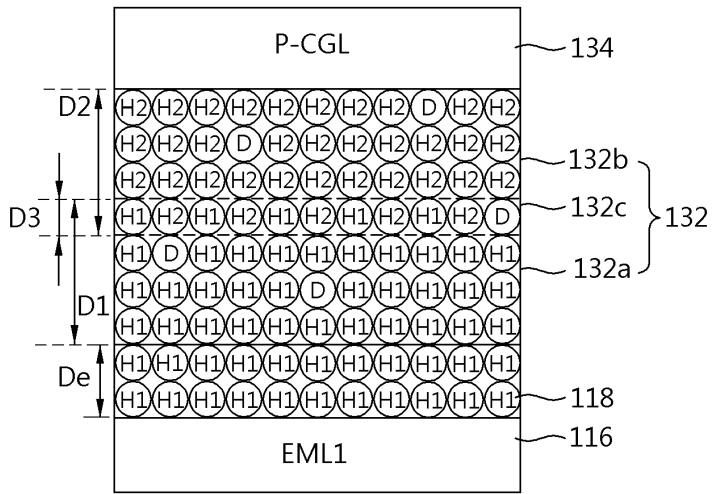
도면7



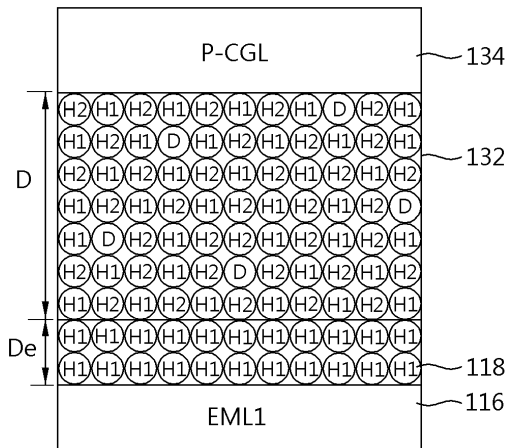
도면8a



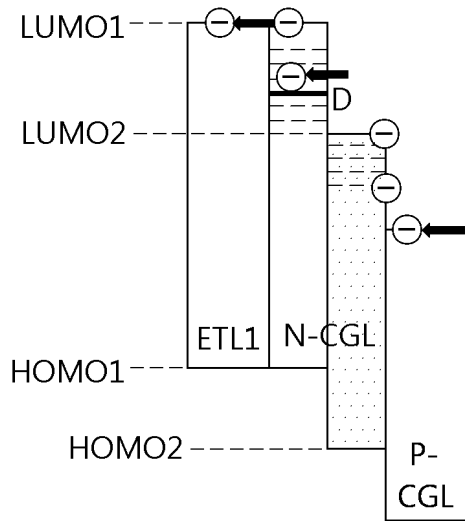
도면8b



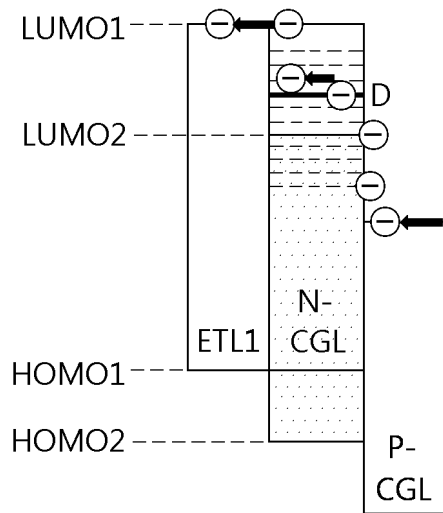
도면8c



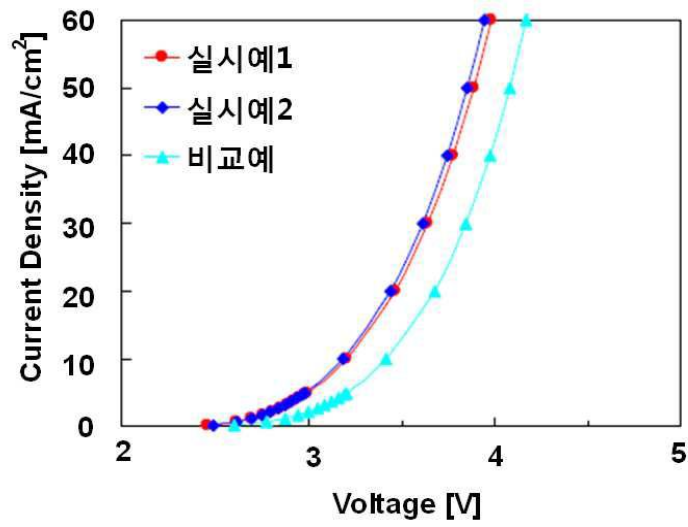
도면9a



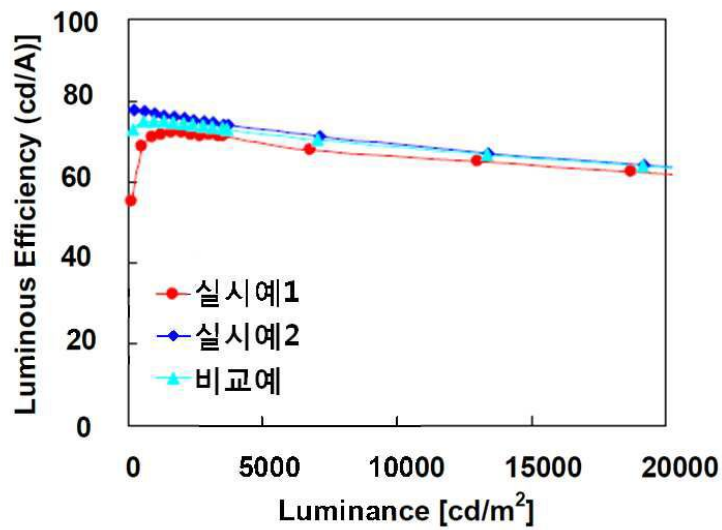
도면9b



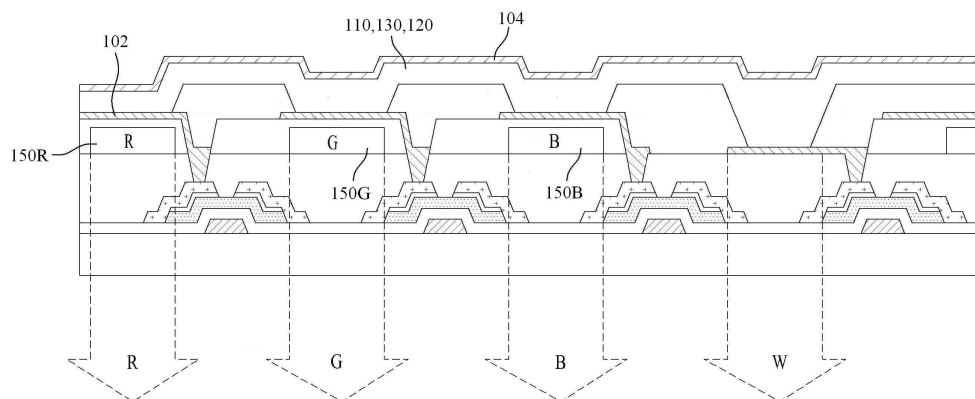
도면10a



도면10b



도면11



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020150039631A	公开(公告)日	2015-04-13
申请号	KR1020130117760	申请日	2013-10-02
[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	KANG HYE SEUNG 강혜승 KUM TAE IL 금태일 JUNG YOUNG KWAN 정영관 KIM HYUNG JUNE 김형준 PARK JUNG SOO 박정수		
发明人	강혜승 금태일 정영관 김형준 박정수		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/5004 H01L51/5044 H01L51/5052 H01L51/5056 H01L51/5076 H01L51/5088 H01L51/5278 H01L2251/5384 H01L2251/552 H01L27/3209 H01L51/5024 H01L51/5048 H01L51/5072 H01L51/52 H01L51/56 H01M2/105		
代理人(译)	PARK , YOUNG BOK		
其他公开文献	KR102081123B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了一种降低驱动电压并提高效率的有机发光显示装置。根据本发明的有机发光显示装置的特征在于，在基板上包括彼此面对的第一电极和第二电极；第一电极和第二电极彼此相对。在第一和第二电极之间形成至少两个发光单元；电荷产生层，由N型电荷产生层和P型电荷产生层构成，其中N型电荷产生层由至少两个主体和掺杂剂构成，并且至少两个宿主具有不同的最低未占用分子轨道 (LUMO) 能级。

