



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0086815
(43) 공개일자 2014년07월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0130280

(22) 출원일자 2013년10월30일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020120155899 2012년12월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김윤석

서울 송파구 올림픽로35길 104, 26동 409호 (신천동, 장미아파트)

한창욱

서울 마포구 월드컵북로38길 53, 105동 1702호 (중동, 월드컵참누리아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박영복, 김용인

전체 청구항 수 : 총 14 항

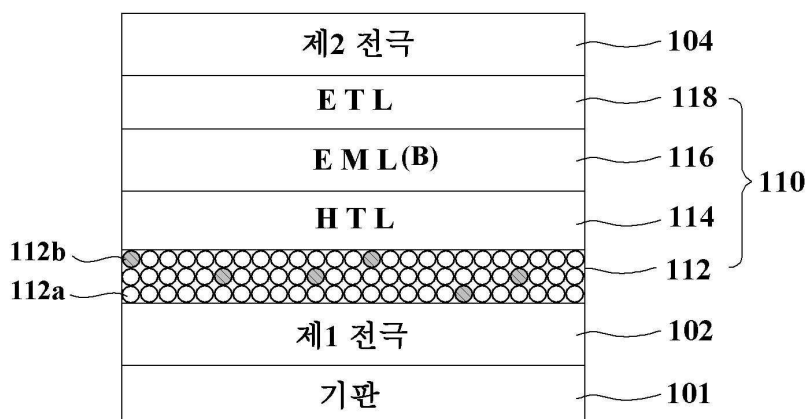
(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 수명을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과; 상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 전하 생성층과; 상기 전하 생성층과 상기 제1 전극 사이에 형성되는 제1 발광 스택과; 상기 전하 생성층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 제2 발광 스택을 구비하며, 상기 제1 및 제2 발광 스택 중 청색을 구현하는 발광 스택의 정공 주입층은 상기 정공 주입층의 부피를 기준으로 0.5%~10% 미만의 정공 수송 물질의 도펀트가 HAT-CN으로 형성된 호스트에 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최홍석

서울 광진구 독섬로35길 32, 303동 701호 (자양동,
우성3차아파트)

피성훈

서울 양천구 오목로13길 7, 101동 307호 (신월동,
신월대림아파트)

오석준

경기 파주시 금신초교길 56, 201동 1104호 (
금촌동, 한일유엔아이)

송기욱

경기 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 702동 1403호
(일산동, 후곡마을7단지아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과;

상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 전하 생성층과;

상기 전하 생성층과 상기 제1 전극 사이에 형성되는 제1 발광 스택과;

상기 전하 생성층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 제2 발광 스택을 구비하며,

상기 제1 및 제2 발광 스택 중 청색을 구현하는 발광 스택의 정공 주입층은 상기 정공 주입층의 부피를 기준으로 0.5%~10% 미만의 정공 수송 물질의 도펀트가 HAT-CN으로 형성된 호스트에 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 도펀트는 상기 제1 및 제2 발광 스택 중 어느 하나의 정공 수송층과 동일 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 도펀트는 전자 이동도보다 빠른 정공 이동도를 가지며, $5.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{Vs/cm}^2$ 의 정공 이동도를 가지는 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 도펀트의 도핑비율은 상기 정공 주입층의 부피를 기준으로 1~5%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1 발광 스택은 청색 형광 발광층을 구비하며,

상기 제2 발광 스택은 노란색-녹색 인광 발광층을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제2 발광 스택과 제2 전극 사이에 형성되는 적어도 하나의 제3 발광 스택을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 도펀트는 상기 제1 내지 제3 발광 스택 중 적어도 어느 하나의 정공 수송층과 동일 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 도펀트는 전자 이동도보다 빠른 정공 이동도를 가지며, $5.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{Vs/cm}^2$ 의 정공 이동도를 가지는 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 도펀트의 도핑비율은 상기 정공 주입층의 부피를 기준으로 1~5%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 제1 및 제3 발광 스택은 청색 형광 발광층을 구비하며,

상기 제2 발광 스택은 노란색-녹색 인광 발광층을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

기관 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과;

상기 제1 및 제2 전극 사이에 형성되는 청색 발광층과;

상기 청색 발광층과 상기 제1 전극 사이에 형성되는 정공 주입층 및 정공 수송층과;

상기 청색 발광층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 전자 수송층을 구비하며,

상기 정공 주입층은 상기 정공 주입층의 부피를 기준으로 0.5%~10% 미만의 정공 수송 물질의 도펀트가 HAT-CN으로 형성된 호스트에 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 도펀트는 상기 정공 수송층과 동일 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 도펀트는 전자 이동도보다 빠른 정공 이동도를 가지며, $5.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{Vs/cm}^2$ 의 정공 이동도를 가지는 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 도펀트의 도핑비율은 상기 정공 주입층의 부피를 기준으로 1~5%인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[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.

[0005] 종래 유기 발광 표시 장치는 백색을 구현하기 위해 청색 형광 물질로 이루어진 청색 발광층을 구비한다. 그러나, 청색 형광 물질로 이루어진 청색 발광층을 가지는 청색 형광 소자는 휘도별 발광효율 특성이 휘도가 증가함에 따라 발광 효율이 감소하는 롤오프(Roll-off) 현상이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 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 전하 생성층과; 상기 전하 생성층과 상기 제1 전극 사이에 형성되는 제1 발광 스택과; 상기 전하 생성층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 제2 발광 스택을 구비하며, 상기 제1 및 제2 발광 스택 중 청색을 구현하는 발광 스택의 정공 주입층은 HAT-CN으로 형성된 호스트에 정공 수송 물질의 도펀트가 0.5%~10%미만으로 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 도펀트는 상기 제1 및 제2 발광 스택 중 어느 하나의 정공 수송층과 동일 재질로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 제1 발광 스택은 청색 형광 발광층을 구비하며, 상기 제2 발광 스택은 노란색-녹색 인광 발광층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 제2 발광 스택과 제2 전극 사이에 형성되는 적어도 하나의 제3 발광 스택을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 도펀트는 상기 제1 내지 제3 발광 스택 중 적어도 어느 하나의 정공 수송층과 동일 재질로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 제1 및 제3 발광 스택은 청색 형광 발광층을 구비하며, 상기 제2 발광 스택은 노란색-녹색 인광 발광층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 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 청색 발광층과; 상기 청색 발광층과 상기 제1 전극 사이에 형성되는 정공 주입층 및 정공 수송층과; 상기 청색 발광층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 전자 수송층을 구비하며, 상기 정공 주입층은 HAT-CN으로 형성된 호스트에 정공 수송 물질의 도펀트가 0.5%~10%미만으로 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 도펀트는 상기 정공 수송층과 동일 재질로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 도펀트는 전자 이동도보다 빠른 정공 이동도를 가지며, $5.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{Vs/cm}^2$ 의 정공 이동도를 가지는 물질로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 도펀트의 도핑비율은 상기 정공 주입층의 부피를 기준으로 1~5%인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 헥사아자트리페닐렌(HAT-CN)으로 형성된 호스트에 정공 수송 물질을 도핑함으로써 정공 주입층이 형성된다. 이에 따라, 정공 주입층의 정공 이동도가 향상되므로 정공 주입층과 정공 수송층 간의 계면에서의 정공 주입특성이 향상된다. 그 결과, 발광층 내에서의 안정적인 전하 균형으로 전

자와 정공이 결합한 엑시톤의 형성 비중이 높아져 발광 효율이 향상됨과 아울러 롤 오프 현상이 감소될 수 있다. 특히, 대면적 표시 패널에 적용시 소비전력을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- 도 2a 내지 도 2c는 비교예 및 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 전광 특성을 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- 도 4a 내지 도 4c는 비교예 및 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 전광 특성을 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 5는 3개의 발광 스택을 가지는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- 도 6a 및 도 6b는 비교예 및 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 전광 특성을 설명하기 위한 도면들이다.
- 도 7은 컬러 필터를 가지는 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면 및 실시 예를 통해 본 발명의 실시 예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.
- [0021] 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치는 제1 및 제2 전극(102,104)과, 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 형성되는 유기 발광층(110)을 구비한다.
- [0022] 제1 및 제2 전극(102,104) 중 어느 하나는 투과 전극 또는 반투과 전극으로 형성되고 제1 및 제2 전극(102,104) 중 나머지 하나는 반사 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. 본 발명에서는 제1 전극(102)이 애노드로서 반사 전극으로 형성되고, 제2 전극(104)이 캐소드로서 반투과 전극으로 형성되는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0023] 제1 전극(102)은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금(AlNd)으로 이루어진 금속층과, ITO(Indium Tin Oxide; ITO), IZO(Indium Zinc Oxide; IZO) 등으로 이루어진 투명층을 포함하는 복층 구조로 형성되어 반사 전극의 역할을 한다.
- [0024] 제2 전극(104)은 단층 또는 복층으로 이루어지며, 제2 전극(104)을 이루는 각 층은 금속, 무기물, 금속 혼합층 또는 금속과 무기물의 혼합 형성되거나 또는 그들의 혼합으로 형성된다. 이 때, 각 층이 금속과 무기물의 혼합층일 때, 그 비율은 10:1~1:10으로 형성되며, 각 층이 금속과 금속의 혼합층일 때, 그 비율은 10:1~1:10으로 형성된다. 제2 전극(104)을 이루는 금속은 Ag, Mg, Yb, Li 또는 Ca로 형성되며, 무기물은 Li_2O , CaO, LiF 또는 MgF_2 로 형성되며, 전자 이동을 도와 발광층(110)으로 전자들이 많이 공급할 수 있도록 한다.
- [0025] 이러한 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에는 정공 주입층(112), 정공 수송층(114; HTL), 발광층(116; EML(B)), 전자 수송층(118; ETL)이 순차적으로 형성된다.
- [0026] 정공 주입층(112)은 제1 전극(102)으로부터의 정공 주입을 원활하게 하는 역할을 한다. 정공 수송층(114)은 정공 주입층(112)으로부터의 정공을 발광층(116)에 공급한다. 전자 수송층(118)은 제2 전극(104)으로부터의 전자를 발광층(116)에 공급한다.
- [0027] 발광층(116)에서는 정공 수송층(114)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(118)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 광이 생성된다. 특히, 발광층(116)은 청색 형광 물질로 형성되어 청색을 구현한다.
- [0028] 이와 같은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치의 정공 주입층(112)은 정공 주입층(112)의 부피를 기준으로 0.5~10%미만의 비율을 가지는 도펀트(112b)가 호스트(112a)에 도핑되어 약 7nm이하의 두께로 형성된다. 여기서, 도펀트(112b)는 정공 주입층(112)의 부피를 기준으로 1~5%로 호스트(112a)에 도핑되는 것이 바람직하다. 호스트(112a)는 헥사아자트리페닐렌(HAT-CN)으로 형성되며, 도펀트(112b)는 전자 이동도보다 정공

이동도가 우수한 정공 수송 물질로 형성된다. 이 때, 정공 수송 물질로는 $5.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{Vs/cm}^2$ 의 정공 이동도를 가지는 물질로 형성된다. 예를 들어, 정공 수송 물질로는 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 적어도 어느 하나가 이용되며, 정공 수송층(114)의 물질이 이용될 수도 있다. 이에 따라, 정공 주입층(112)의 정공 이동도가 향상되므로 정공 주입층(112)과 정공 수송층(114) 간의 계면에서의 정공 주입특성이 향상된다. 그 결과, 발광층(116) 내에서의 안정적인 전하 균형으로 전자와 정공이 결합한 엑시톤의 형성 비중이 높아져 발광 효율이 향상된다.

[0029] 도 2a 내지 도 2c는 비교예와 실시 예1에 따른 전광 특성을 설명하기 위한 도면들이다.

[0030] 구체적으로, 도 2a에 도시된 바와 같이 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 정공 주입층(112)을 가지는 실시예1은 도펀트가 도핑되지 않은 정공 주입층을 가지는 비교예보다 피크강도가 증가하여, 표 1에 기재된 바와 같이 10mA/cm^2 에서의 실시 예1의 효율이 비교예보다 7%이상 상승하였음을 알 수 있다.

표 1

[0031]

	10mA/cm^2				
	효율(Cd/A)	QE(%)	색좌표(CIE _x)	색좌표(CIE _y)	Roll off
비교예	8.0	9.6	0.136	0.092	0.93
실시예1	8.6	10.3	0.137	0.092	1.05

[0032] 또한, 도 2b에 도시된 바와 같이 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 정공 주입층(112)을 가지는 청색 발광 소자는 비교예(도펀트가 도핑되지 않은 정공 주입층, 10%의 도펀트가 도핑된 정공 주입층, 및 20%의 도펀트가 도핑된 정공 주입층 각각을 가지는 청색 발광 소자)보다 전휘도 영역에서 발광 효율이 증가한다. 또한, 실시예 1의 롤 오프 지수(Roll off Factor; 10mA/cm^2 의 전류밀도에서의 효율 대비 50mA/cm^2 의 전류밀도에서의 효율의 비율)는 표 1에 도시된 바와 같이 0.93의 롤 오프 지수 특성을 나타내는 비교예보다 높은 1.05이다. 따라서, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 청색 유기 발광 소자는 고휘도 영역에서 효율이 감소되는 롤 오프 현상이 개선되었음을 알 수 있다.

[0033] 특히, 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 정공 주입층(112)을 가지는 청색 발광 소자는 10%의 도펀트가 도핑된 정공 주입층 및 20%의 도펀트가 도핑된 정공 주입층 각각을 가지는 청색 발광 소자보다 고휘도 영역에서 효율이 감소되는 롤 오프 현상이 개선되었음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 청색 발광 소자는 정공 주입층의 도펀트의 함량을 0.5~10%미만으로 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0034] 또한, 도 2c에 도시된 바와 같이, 도펀트(NPD, TPD, s-TAD, MTDATA)의 물질을 달리하여도 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 정공 주입층(112)을 가지는 실시예의 청색 발광 소자는 비교예보다 전휘도 영역에서 발광 효율이 증가함을 알 수 있다. 한편, 도펀트 물질로 NPD, TPD, s-TAD, MTDATA를 예로 들어 설명하였지만, 이외에도 다른 정공 수송 물질을 도펀트로 이용하는 경우에도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0035] 도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

[0036] 도 3에 도시된 유기 발광 표시 장치는 도 1에 도시된 유기 발광 표시 장치와 대비하여 2 스택 구조인 것을 제외하고는 동일한 구성요소를 구비한다. 이에 따라, 동일한 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0037] 도 3에 도시된 유기 발광 표시 장치는 서로 마주보는 제1 및 제2 전극(102,104), 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 형성되는 제1 및 제2 발광 스택(110,120)과, 제1 및 제2 발광 스택(110,120) 사이에 위치하는 전하 생성층(130)을 구비한다. 본 발명에서는 2개의 발광 스택이 이용되는 경우를 예로 들어 설명하였지만, 그 이상의 발광 스택으로 형성될 수도 있다.

[0038] 제1 발광 스택(110)은 제1 전극(102)과 전하 생성층(130) 사이에 형성된다. 제1 발광 스택(110)은 제1 전극(102) 상에 순차적으로 형성되는 정공 주입층(112), 제1 정공 수송층(114; HTL), 제1 발광층(116; EML(B)) 및 제1 전자 수송층(118; ETL)을 구비한다.

[0039] 제2 발광 스택(120)은 제2 전극(104)과 전하 생성층(130) 사이에 형성된다. 제2 발광 스택(120)은 전하 생성층(130) 상에 순차적으로 형성되는 제2 정공 수송층(124; HTL), 제2 발광층(126; EML(YG)) 및 제2 전자 수송층

(128; ETL)을 구비한다.

- [0040] 제1 발광층(116)은 청색 형광 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 청색광을 출사하고, 제2 발광층(126)은 노란색-녹색 인광 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 주황색광을 출사한다. 이에 따라, 제1 발광층(116)의 청색광과, 제2 발광층(126)의 주황색광이 혼합되어 백색광이 구현될 수 있다. 이외에도 다른 형광 도펀트 및 인광 도펀트를 이용하여 백색광을 구현할 수 있다.
- [0041] 전하 생성층(130)은 제1 및 제2 발광 스택(110, 120) 사이에 형성되어 각 발광 스택들(110, 120) 간의 전하 균형 조절을 한다. 이러한 전하 생성층(130)은 차례로 적층되어 있는 N형 전하 생성층(132)과 P형 전하 생성층(134)을 포함한다.
- [0042] N형 전하 생성층(132)은 제1 발광 스택(110)으로 전자를 주입해주는 역할을 하며, P형 전하 생성층(134)은 제2 발광 스택(120)으로 정공을 주입하는 역할을 한다.
- [0043] N형 전하 생성층(132)을 통해 제1 발광 스택(110)으로 이동한 전자와 정공 주입층(112) 및 정공 수송층(114)을 통해 이동한 정공은 제1 발광 스택(110)의 제1 발광층(116)에서 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 가시광선 영역의 광을 출사한다.
- [0044] P형 전하 생성층(134)을 통해 제2 발광 스택(120)으로 이동한 정공과, 제2 전극(104) 및 제2 전자 수송층(128)을 통해 이동한 전자는 제2 발광 스택(120)의 제2 발광층(126)에서 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 가시광선 영역의 광을 출사한다.
- [0045] 이와 같은, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 청색광을 출사하는 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)은 정공 주입층(112)의 부피비를 기준으로 0.5~10%미만의 비율을 가지는 도펀트(112b)가 호스트(112a)에 도핑되어 약 7nm이하의 두께로 형성된다. 여기서, 도펀트(112b)는 호스트(112a)에 정공 주입층(112)의 부피비를 기준으로 1~5%로 도핑되는 것이 바람직하다. 호스트(112a)는 헥사아자트리페닐렌(HAT-CN)으로 형성되며, 도펀트(112b)는 전자 이동도보다 정공 이동도가 우수한 정공 수송 물질로 형성된다. 이 때, 정공 수송 물질로는 $5.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{Vs/cm}^2$ 의 정공 이동도를 가지는 물질로 형성된다. 예를 들어, 정공 수송 물질로는 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 적어도 어느 하나가 이용되며, 제1 및 제2 발광 스택(110, 120)의 정공 수송층(114, 124)의 물질이 이용될 수도 있다. 이에 따라, 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)의 정공 이동도가 향상되므로 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)과 제1 발광 스택(110)의 정공 수송층(114) 간의 계면에서의 정공 주입특성이 향상된다. 그 결과, 제1 발광층(116) 내에서의 전하 균형으로 전자와 정공이 결합한 엑시톤의 형성 비중이 높아져 발광 효율이 향상된다.
- [0046] 도 4a 내지 도 4c는 비교예와 실시 예2에 따른 전광 특성을 설명하기 위한 도면들이다.
- [0047] 구체적으로, 도 4a에 도시된 바와 같이 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 제1 스택의 정공 주입층(112)을 가지는 실시예2의 유기 발광 표시 장치는 도펀트가 도핑되지 않은 제1 발광 스택의 정공 주입층을 가지는 비교예보다 청색을 구현하는 제1 발광층(116)의 피크강도(Blue peak)와 주황색을 구현하는 제2 발광층(126)의 피크 강도(YG peak) 각각이 증가하여, 표 2에 기재된 바와 같이 10mA/cm^2 에서의 실시 예2의 효율이 비교예보다 6%이상 상승하였음을 알 수 있다.

표 2

[0048]

	10mA/cm^2				
	효율(Cd/A)	QE(%)	색좌표(CIE _x)	색좌표(CIE _y)	Roll off
비교예	81.1	32.0	0.317	0.339	0.81
실시예2	86.5	35.1	0.324	0.330	0.84

[0049]

또한, 도 4b에 도시된 바와 같이 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)을 가지는 실시 예2의 유기 발광 소자는 전휘도 영역에서 발광 효율이 비교예(도펀트가 도핑되지 않은 제1 발광 스택의 정공 주입층, 10%의 도펀트가 도핑된 제1 발광 스택의 정공 주입층, 및 20%의 도펀트가 도핑된 제1 발광 스택의 정공 주입층 각각을 가지는 유기 발광 소자)보다 증가한다. 또한, 실시예 2의 롤 오프 지수(Roll off Factor;

10mA/cm²의 전류밀도에서의 효율 대비 50mA/cm²의 전류밀도에서의 효율의 비율)는 표 2에 도시된 바와 같이 0.81의 롤 오프 지수 특성을 나타내는 비교예보다 높은 0.84이다. 따라서, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 멀티 발광 스택의 유기 발광 표시 장치는 고휘도 영역에서 효율이 감소되는 롤 오프 현상이 개선되었음을 알 수 있다.

[0050] 특히, 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)을 가지는 실시예2의 유기 발광 소자는 10%의 도펀트가 도핑된 정공 주입층 및 20%의 도펀트가 도핑된 정공 주입층 각각을 가지는 유기 발광 소자보다 고휘도 영역에서 효율이 감소되는 롤 오프 현상이 개선되었음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 발광 소자는 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)의 도펀트의 함량을 0.5~10%미만으로 형성하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0051] 또한, 도 4c에 도시된 바와 같이, 도펀트(NPD, TPD)의 물질을 달리하여도 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 정공 주입층(112)을 가지는 실시예 2의 유기 발광 소자는 비교예보다 전휘도 영역에서 발광 효율이 증가함을 알 수 있다. 한편, 도펀트 물질로 NPD, TPD를 예로 들어 설명하였지만, 이외에도 다른 정공 수송 물질을 도펀트로 이용하는 경우에도 동일한 효과를 얻을 수 있다.

[0052] 한편, 본 발명의 제2 실시 예에서는 2개의 발광 스택이 이용되는 경우를 예로 들어 설명하였지만, 그 이상의 발광 스택으로 형성될 수도 있다. 예를 들어, 도 5에 도시된 바와 같이 3개의 발광 스택(110,120,140)으로 형성될 수도 있다.

[0053] 도 5에 도시된 유기 발광 표시 장치는 서로 마주보는 제1 및 제2 전극(102,104), 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 형성되는 제1 내지 제3 발광 스택(110,120,140)과, 제1 및 제2 발광 스택(110,120) 사이와 제2 및 제3 발광 스택(120,140) 사이에 위치하는 전하 생성층(130)을 구비한다.

[0054] 제1 발광 스택(110)은 제1 전극(102)과 전하 생성층(130) 사이에 형성된다. 제1 발광 스택(110)은 제1 전극(102) 상에 순차적으로 형성되는 정공 주입층(112), 제1 정공 수송층(114; HTL), 제1 발광층(116; EML(B)) 및 제1 전자 수송층(118; ETL)을 구비한다.

[0055] 제2 발광 스택(120)은 제1 및 제3 발광 스택(110,140) 사이에 형성된다. 제2 발광 스택(120)은 전하 생성층(130) 상에 순차적으로 형성되는 제2 정공 수송층(124; HTL), 제2 발광층(126; EML(YG)) 및 제2 전자 수송층(128; ETL)을 구비한다.

[0056] 제3 발광 스택(140)은 제2 전극(104)과 전하 생성층(130) 사이에 형성된다. 제3 발광 스택(140)은 전하 생성층(130) 상에 순차적으로 형성되는 제3 정공 수송층(144; HTL), 제3 발광층(146; EML(B)) 및 제3 전자 수송층(148; ETL)을 구비한다.

[0057] 제1 및 제3 발광층(116, 146)은 청색 형광 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 청색광을 출사하고, 제2 발광층(126)은 노란색-녹색 인광 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 주황색광을 출사한다. 이에 따라, 제1 및 제3 발광층(116,146)의 청색광과, 제2 발광층(126)의 주황색광이 혼합되어 백색광이 구현될 수 있다. 특히, 본 발명의 제3 실시 예에서는 도 3에 도시된 유기 발광 표시 장치와 대비하여 청색을 구현하는 제3 발광층(146)을 더 구비하므로 청색광의 효율 향상된다. 이외에도 다른 형광 도펀트 및 인광 도펀트를 이용하여 백색광을 구현할 수 있다.

[0058] 전하 생성층(130)은 제1 및 제2 발광 스택(110,120) 사이와, 제2 및 제3 발광 스택(120,140) 사이에 형성되어 각 발광 스택들(110,120,140) 간의 전하 균형 조절을 한다. 이러한 전하 생성층(130)은 차례로 적층되어 있는 N형 전하 생성층(132)과 P형 전하 생성층(134)을 포함한다.

[0059] N형 전하 생성층(132)은 제1 및 제2 발광 스택(110,120)으로 전자를 주입해주는 역할을 하며, P형 전하 생성층(134)은 제2 및 제3 발광 스택(120, 140)으로 정공을 주입하는 역할을 한다.

[0060] N형 전하 생성층(132)을 통해 제1 발광 스택(110)으로 이동한 전자와 정공 주입층(112) 및 제1 정공 수송층(114)을 통해 이동한 정공은 제1 발광 스택(110)의 제1 발광층(116)에서 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 가시광선 영역의 광을 출사한다.

[0061] N형 전하 생성층(132)을 통해 제2 발광 스택(120)으로 이동한 전자와 P형 전하 생성층(134)을 통해 제2 발광 스택(120)으로 이동한 정공은 제2 발광 스택(120)의 제2 발광층(126)에서 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 가시광선 영역의 광을 출사한다.

[0062] P형 전하 생성층(134)을 통해 제3 발광 스택(140)으로 이동한 정공과, 제2 전극(104) 및 제3 전자 수송층(148)

8)을 통해 이동한 전자는 제3 발광 스택(140)의 제3 발광층(146)에서 결합하여 여기자를 형성하고 에너지를 방출하면서 가시광선 영역의 광을 출사한다.

[0063] 이와 같은, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 유기 발광 표시 장치에서, 청색광을 출사하는 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)은 0.5~10%미만의 비율을 가지는 도펀트(112b)가 호스트(112a)에 도핑되어 약 7nm이하의 두께로 형성된다. 여기서, 도펀트(112b)는 정공 주입층(112)의 부피를 기준으로 1~5%로 호스트(112a)에 도핑되는 것이 바람직하다. 호스트(112a)는 헥사아자트리페닐렌(HAT-CN)으로 형성되며, 도펀트(112b)는 전자 이동도보다 정공 이동도가 우수한 정공 수송 물질로 형성된다. 이 때, 정공 수송 물질로는 $5.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2 \sim 1.0 \times 10^{-2} \text{Vs/cm}^2$ 의 정공 이동도를 가지는 물질로 형성된다. 예를 들어, 정공 수송 물질로는 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 적어도 어느 하나가 이용되며, 제1 내지 제3 발광 스택(110,120, 140) 중 적어도 어느 하나의 정공 수송층(114,124,144)의 물질이 이용될 수도 있다. 이에 따라, 정공 수송 물질을 포함하는 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)의 정공 이동도가 향상되므로 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)과 제1 발광 스택(110)의 정공 수송층(114) 간의 계면에서의 정공 주입특성이 향상된다. 그 결과, 제1 발광층(116) 내에서의 전하 균형으로 전자와 정공이 결합한 엑시톤의 형성 비중이 높아져 발광 효율이 향상된다.

[0064] 도 6a 및 도 6b는 비교예와 실시 예3에 따른 전광 특성을 설명하기 위한 도면들이다.

[0065] 구체적으로, 도 6a에 도시된 바와 같이 도펀트(112b)가 도핑된 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)을 가지는 실시예3의 유기 발광 표시 장치는 도펀트가 도핑되지 않은 제1 발광 스택의 정공 주입층을 가지는 비교예보다 청색을 구현하는 제1 발광층(116)의 피크강도(Blue peak)와 주황색을 구현하는 제2 발광층(126)의 피크 강도(YG peak) 각각이 증가하여, 표 3에 기재된 바와 같이 10mA/cm^2 에서의 실시 예2의 효율이 비교예보다 2.9%이상 상승하였음을 알 수 있다.

표 3

	10mA/cm^2	
	효율(Cd/A)	Roll off
비교예	84.9	0.85
실시예3	87.8	0.87

[0067] 또한, 도 6b에 도시된 바와 같이 1~3%의 도펀트(112b)가 도핑된 제1 발광 스택(110)의 정공 주입층(112)을 가지는 실시 예2의 유기 발광 소자는 전회도 영역에서 발광 효율이 비교예(도펀트가 도핑되지 않은 제1 발광 스택의 정공 주입층을 가지는 유기 발광 소자)보다 증가한다. 또한, 실시예 3의 롤 오프 지수(Roll off Factor; 10mA/cm^2 의 전류밀도에서의 효율 대비 50mA/cm^2 의 전류밀도에서의 효율의 비율)는 표 3에 도시된 바와 같이 0.85의 롤 오프 지수 특성을 나타내는 비교예보다 높은 0.87이다. 따라서, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 멀티 발광 스택의 유기 발광 표시 장치는 고휘도 영역에서 효율이 감소되는 롤 오프 현상이 개선되었음을 알 수 있다.

[0068] 이와 같은 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치는 도 7에 도시된 바와 같이 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터(150R,150G,150B)를 가지는 구조에도 적용가능하다. 도 3에 도시된 제1 및 제2 발광 스택(110,120)을 통해 생성된 백색광 또는 도 5에 도시된 제1 내지 제3 발광 스택(110,120,140)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.

[0069] 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 종래의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

[0070] 102 : 제1 전극

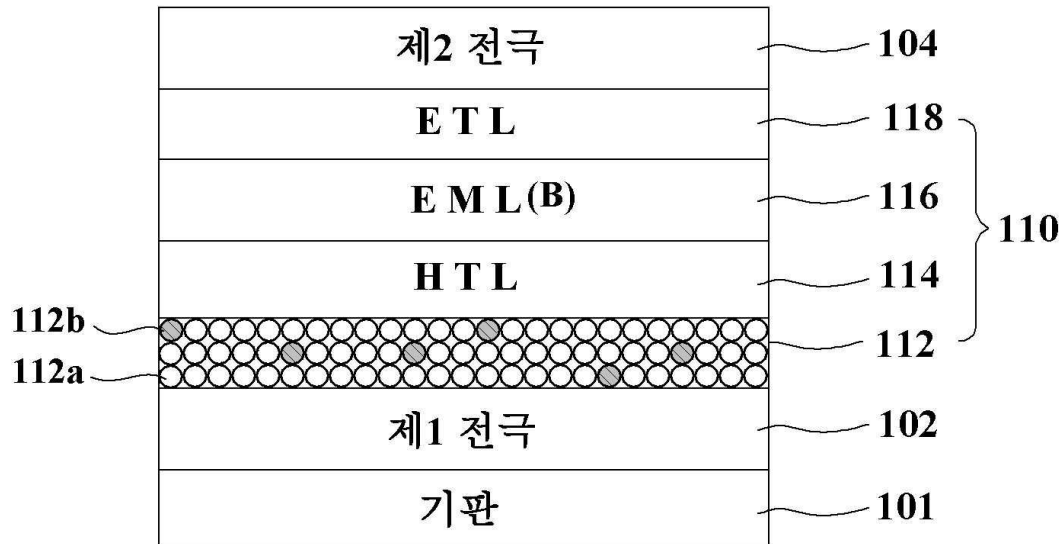
104 : 제2 전극

110, 120, 140 : 발광 스택

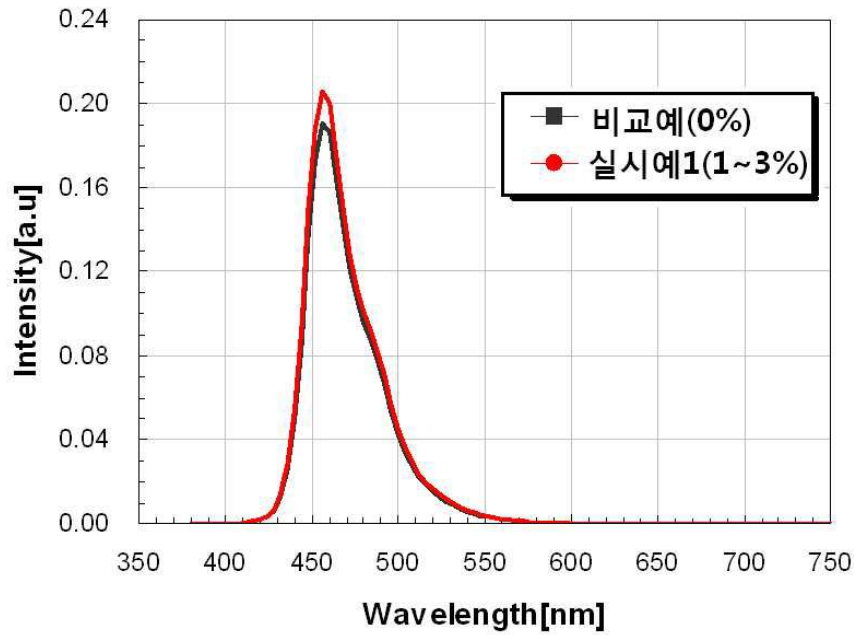
130 : 전하 생성층

도면

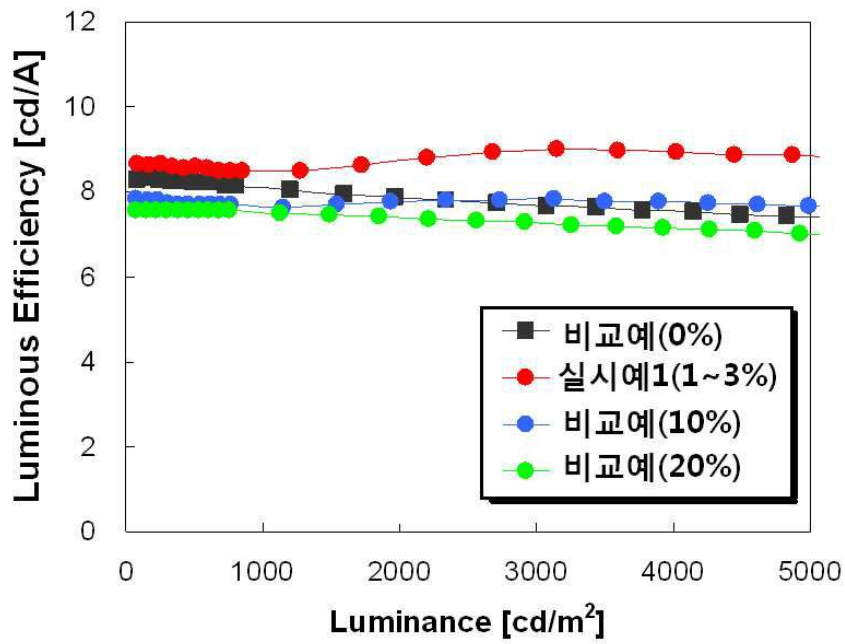
도면1



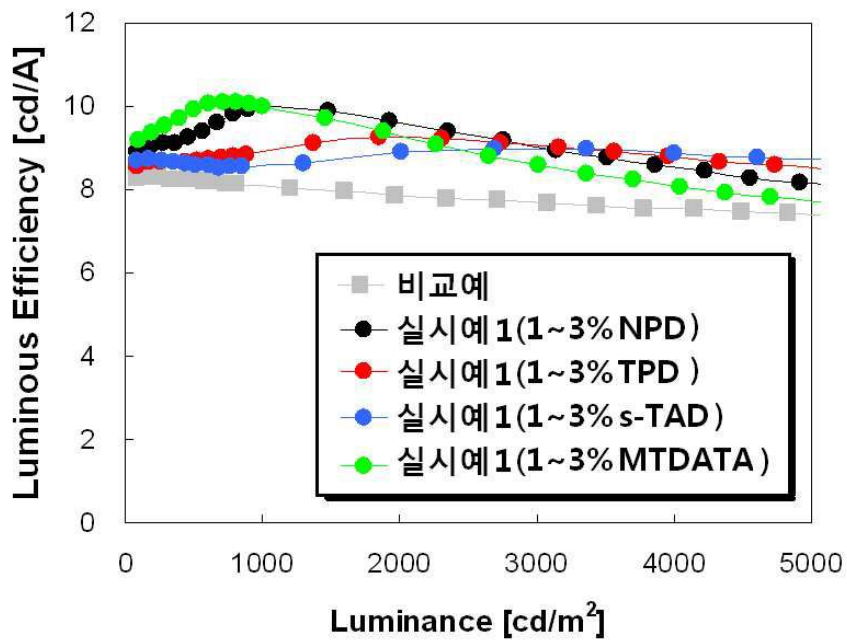
도면2a



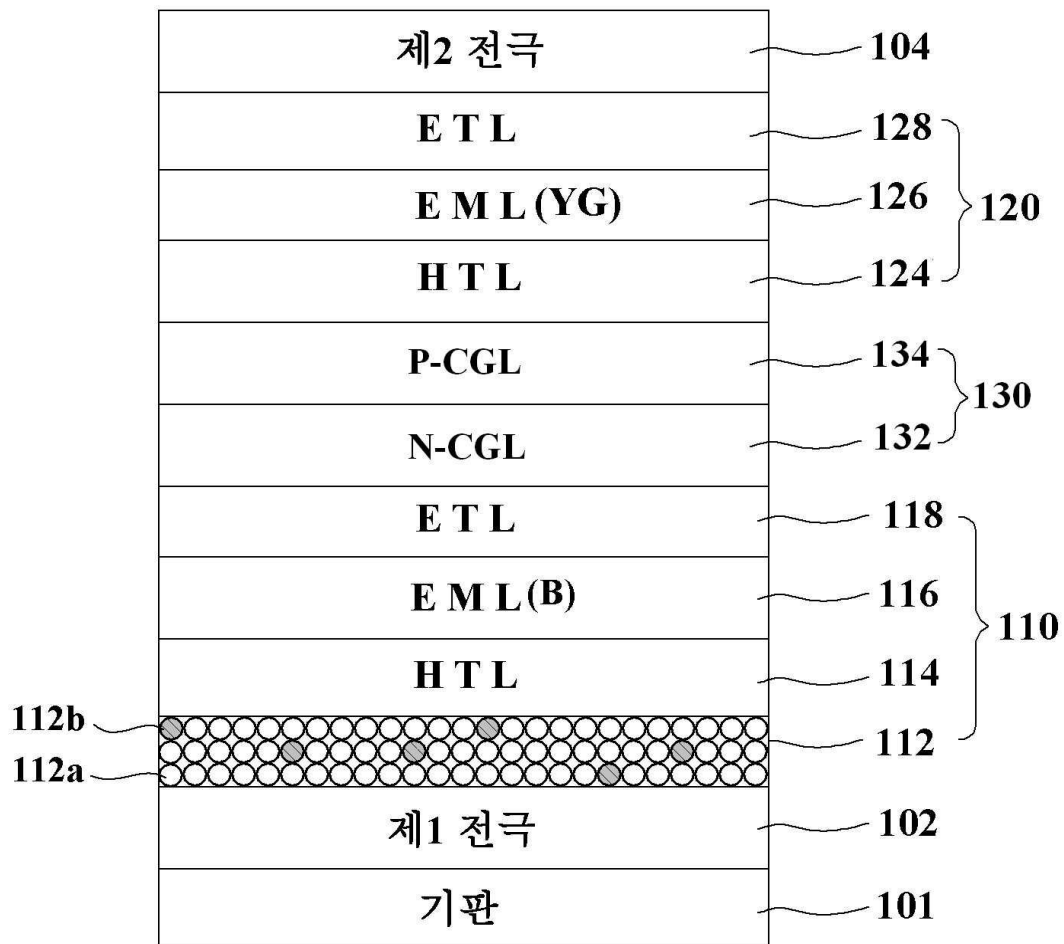
도면2b



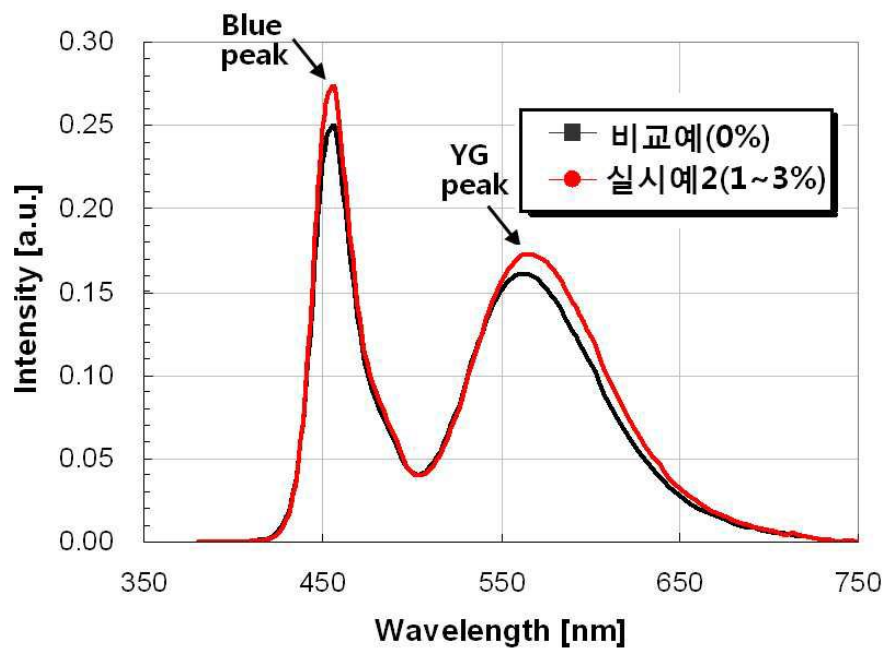
도면2c



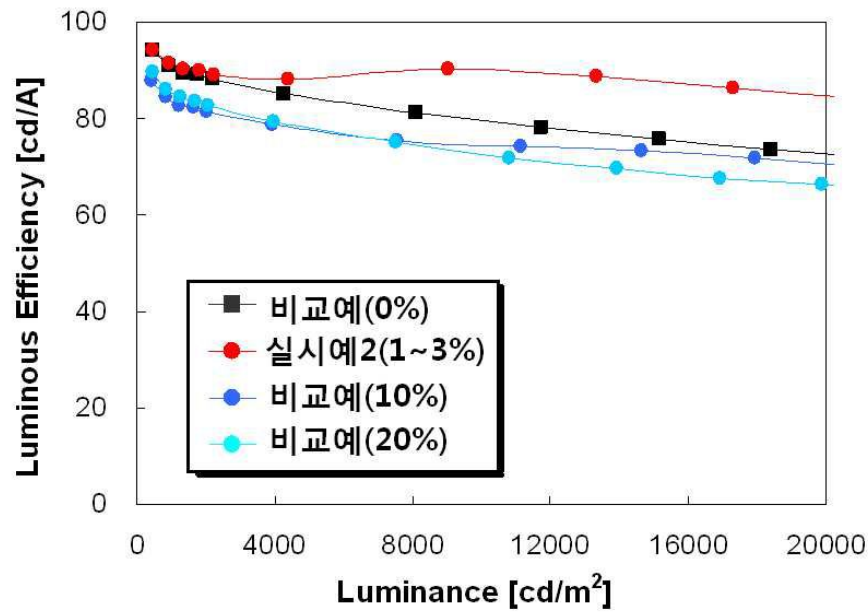
도면3



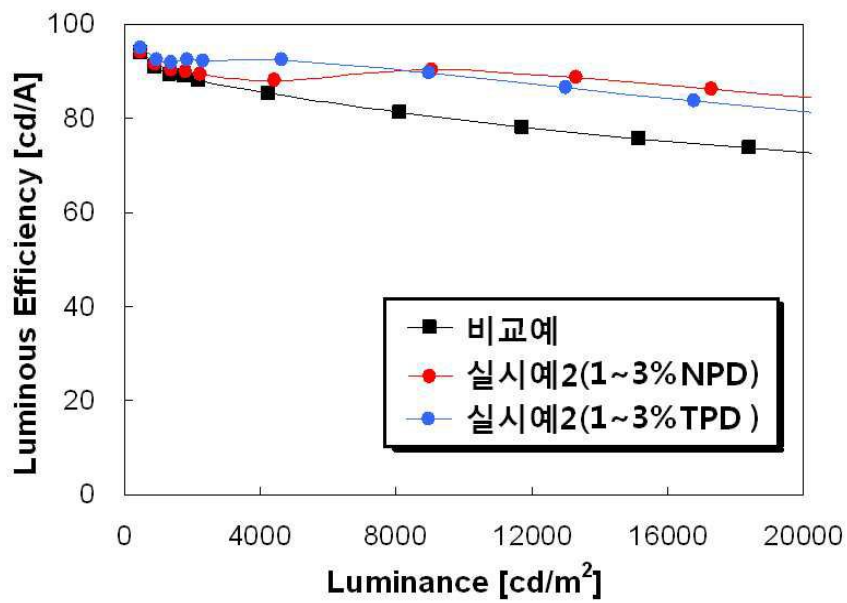
도면4a



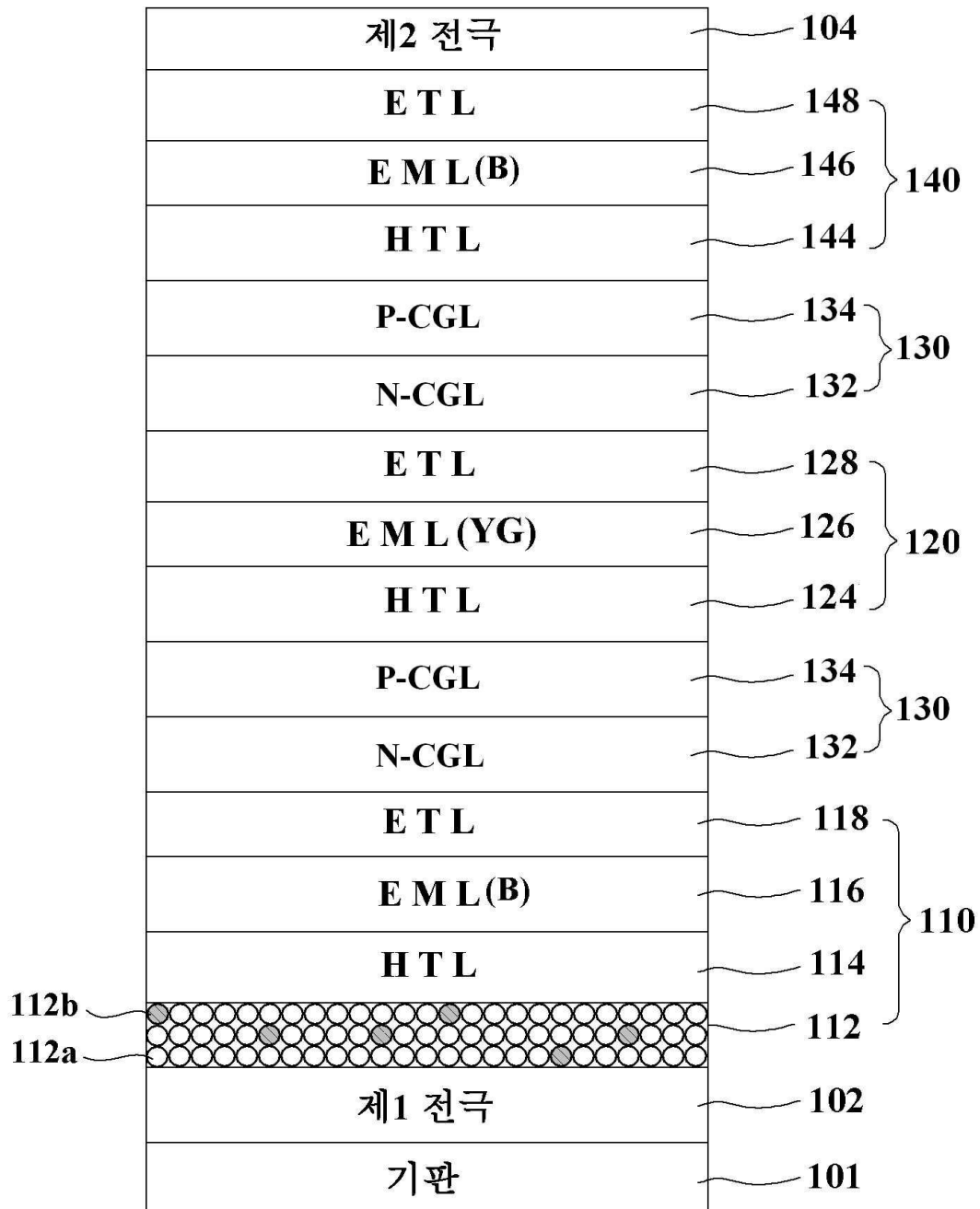
도면4b



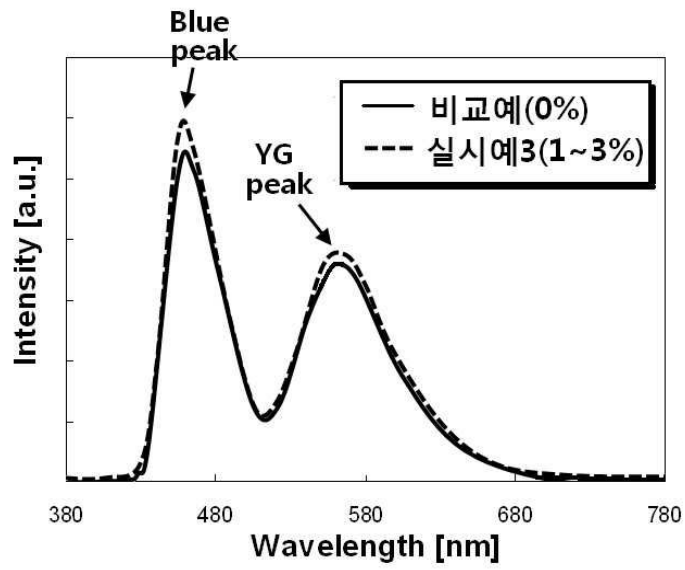
도면4c



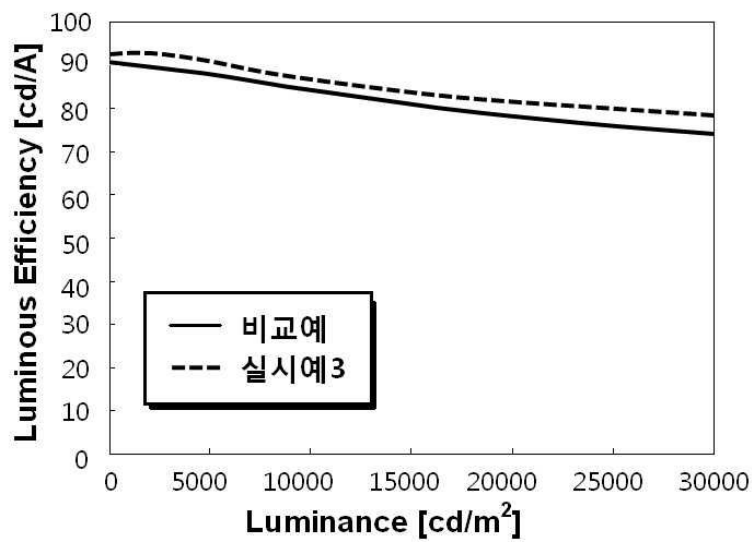
도면5



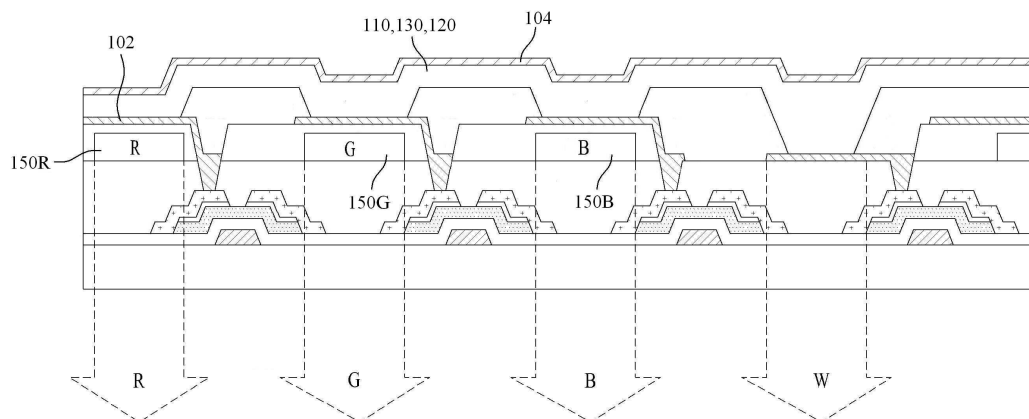
도면6a



도면6b



도면7



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020140086815A	公开(公告)日	2014-07-08
申请号	KR1020130130280	申请日	2013-10-30
[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	KAM YOUN SEOK 감윤석 HAN CHANG WOOK 한창욱 CHOI HONG SEOK 최홍석 PIEH SUNG HOON 피성훈 OH SEOK JOON 오석준 SONG KI WOOG 송기욱		
发明人	감윤석 한창욱 최홍석 피성훈 오석준 송기욱		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5088 H01L51/5016 H01L51/504 H01L51/5056		
代理人(译)	金勇 年轻的小公园		
优先权	1020120155899 2012-12-28 KR		
其他公开文献	KR102089331B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种能够改善寿命的有机发光显示器。根据本发明的有机发光显示器包括：在基板上彼此面对的第一和第二电极；电荷产生层形成在第一和第二电极之间；形成在电荷产生层和第一电极之间的第一发光叠层；以及在电荷产生层和第二电极之间形成的第二发光叠层。通过形成空穴注入层的体积小于0.5%~10%的空穴传输材料的掺杂剂，形成在第一和第二发光叠层中实现蓝色的发光叠层的空穴注入层。HAT-CN然后掺杂在宿主中。

