



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월24일  
(11) 등록번호 10-2126544  
(24) 등록일자 2020년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0166477  
(22) 출원일자 2013년12월30일  
심사청구일자 2018년11월26일  
(65) 공개번호 10-2015-0077715  
(43) 공개일자 2015년07월08일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020070008973 A\*  
KR1020120103462 A\*  
KR1020090021070 A  
KR1020070059838 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
허정행  
경기 과천시 책향기로 448, 1206동 1104호 (동패동, 책향기마을진흥효자아파트)  
이재만  
서울 마포구 독막로 266, 111동 1101호 (대흥동, 대흥동태영아파트)  
(74) 대리인  
박영복  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 정명주

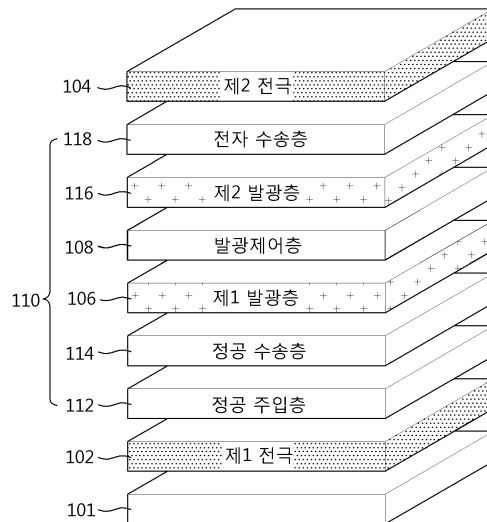
(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 효율을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 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 제1 및 제2 발광층과; 상기 제1 전극과 제1 발광층 사이에 형성되는 정공 수송층과; 상기 제2 전극과 제2 발광층 사이에 형성되는 전자 수송층과; 상기 제1 및 제2 발광층을 사이에 형성되며, 상기 정공 수송층 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나와 동일 특성을 가지는 적어도 하나의 발광 제어층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**서정대**

인천 연수구 해송로 143, 102동 204호 (송도동, 송도웰카운티1단지)

**김세웅**

서울 중랑구 중랑역로 124, 706호 (중화동, 삼익아파트)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관 상에 서로 마주보는 제1 및 제2 전극과;

상기 제1 및 제2 전극 사이에 배치되는 제1 및 제2 발광층과;

상기 제1 전극과 제1 발광층 사이에 배치되는 정공 수송층과;

상기 제2 전극과 제2 발광층 사이에 배치되는 전자 수송층과;

상기 제1 및 제2 발광층을 사이에 배치되며, 상기 정공 수송층 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나와 동일 특성을 가지는 적어도 하나의 발광 제어층을 구비하며,

상기 제1 및 제2 발광층 각각은 발광 호스트와 발광 도펀트로 이루어지며,

상기 제1 발광층의 발광 호스트는 상기 제2 발광층의 발광 호스트와 다른 재질로 이루어지며,

상기 제1 발광층의 발광호스트의 정공 이동도는 상기 제2 발광층의 발광 호스트의 정공 이동도보다 빠른 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광 제어층은 동일한 색을 구현하는 제1 및 제2 발광층 사이에 상기 정공 수송층과 동일 특성을 가지는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 발광층의 발광 도펀트의 도핑 농도는 상기 제2 발광층의 발광 도펀트의 도핑 농도보다 낮은 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 발광층은 청색을 구현하는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광 제어층은

상기 제1 발광층 상에 배치되며, 상기 전자 수송층과 동일 특성을 가지는 제1 발광 제어층과;

상기 제1 발광 제어층 상에 배치되며, 상기 정공 수송층과 동일 특성을 가지는 제2 발광 제어층을 구비하는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제1 발광 제어층은 정공 이동도보다 전자 이동도가 높으며,  
 상기 제2 발광 제어층은 상기 전자 이동도보다 상기 정공 이동도가 높은 유기 전계 발광 소자.

**청구항 8**

제 6 항에 있어서,  
 상기 제1 및 제2 발광 제어층 각각의 두께는 2~13nm이며,  
 상기 제1 및 제2 발광 제어층을 포함하는 상기 적어도 하나의 발광 제어층의 전체 두께는 4~15nm인 유기 전계 발광 소자.

**청구항 9**

제 6 항에 있어서,  
 상기 제1 발광층은 적색을 구현하며, 상기 제2 발광층은 청색을 구현하는 유기 전계 발광 소자.

**청구항 10**

제 1 항 내지 제3 항 및 제5 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항의 특징을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 효율을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 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.

[0005] 종래 유기 발광 표시 장치는 색을 구현하기 위해 발광층을 가지는 발광 소자를 구비한다. 발광층 중 청색 발광층은 청색 발광층은 다른 색을 구현하는 발광층에 비해 발광 효율이 낮은 문제점이 있다. 또한, 청색 구현하는 청색 모노 소자의 효율이 낮아지는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 효율을 향상시킬 수 있는 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 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 제1 및 제2 발광층과; 상기 제1 전극과 제1 발광층 사이에 형성되는 정공 수송층과; 상기 제2 전극과 제2 발광층 사이에 형성되는 전자 수송층과; 상기 제1 및 제2 발광층을 사이에 형성되며, 상기 정공 수송층 및 상기 전자 수송층 중 적어도 어느 하나와 동일 특성을 가지는 적어도 하나의 발광 제어층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

- [0008] 상기 적어도 하나의 발광 제어층은 동일한 색을 구현하는 제1 및 제2 발광층 사이에 상기 정공 수송층과 동일 특성을 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 상기 제1 및 제2 발광층 각각은 발광 호스트와 발광 도펀트로 이루어지며, 상기 제1 발광층의 발광 호스트는 상기 제2 발광층의 발광 호스트와 다른 재질로 형성되며, 상기 제1 발광층의 발광 도펀트의 도핑 농도는 상기 제2 발광층의 발광 도펀트의 도핑 농도보다 낮은 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 제1 발광층의 발광호스트의 정공 이동도는 상기 제2 발광층의 발광 호스트의 정공 이동도보다 빠른 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 제1 및 제2 발광층은 청색을 구현하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 적어도 하나의 발광 제어층은 상기 제1 발광층 상에 형성되며, 상기 전자 수송층과 동일 특성을 가지는 제1 발광 제어층과; 상기 제1 발광 제어층 상에 형성되며, 상기 정공 수송층과 동일 특성을 가지는 제1 발광 제어층을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 제1 발광 제어층은 정공 이동도보다 전자 이동도가 높으며, 상기 제2 발광 제어층은 상기 전자 이동도보다 상기 정공 이동도가 높은 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 제1 및 제2 발광 제어층 각각의 두께는 2~13nm이며, 상기 제1 및 제2 발광 제어층을 포함하는 상기 적어도 하나의 발광 제어층의 전체 두께는 4~15nm인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 제1 발광층은 적색을 구현하며, 상기 제2 발광층은 청색을 구현하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0016] 본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치에서는 제1 및 제2 발광층 사이에 형성되는 적어도 하나의 발광 제어층에 의해 정공 및 전자가 모두 발광층으로 전달되므로 발광 효율이 향상된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0017] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자를 나타내는 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 유기 전계 발광 소자에 포함된 각 구성요소의 에너지준위를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 발광 제어층을 포함하는 멀티 스택 구조의 유기 전계 발광 소자를 나타내는 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자를 나타내는 사시도이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 유기 전계 발광 소자에 포함된 각 구성요소의 에너지준위를 나타내는 도면이다.
- 도 6은 도 4에 도시된 유기 전계 발광 소자와 비교예들의 과장 별 발광 강도를 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

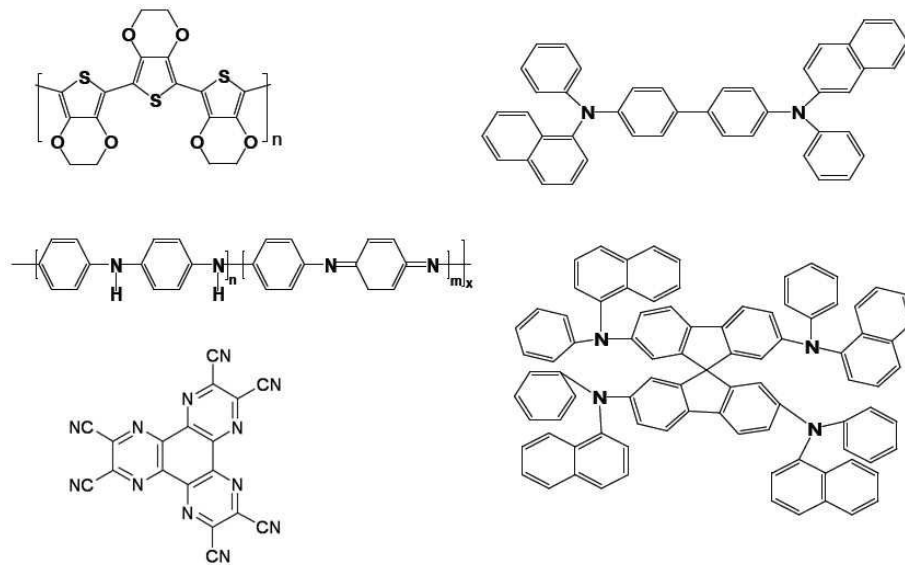
- [0018] 이하, 첨부된 도면 및 실시 예를 통해 본 발명의 실시 예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자를 나타내는 사시도이다.
- [0020] 도 1에 도시된 유기 전계 발광 소자는 제1 및 제2 전극(102,104)과, 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 형성되는 유기 발광층(110)을 구비한다.
- [0021] 제1 및 제2 전극(102,104) 중 어느 하나는 투과 전극 또는 반투과 전극으로 형성되고 제1 및 제2 전극(102,104) 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.
- [0022] 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.
- [0023] 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<sub>2</sub>O, CaO, LiF 또는 MgF<sub>2</sub>로 형성되며, 전자 이동을 도와 발광층(110)으로 전자들이 많이 공급할 수 있도록 한다.

[0024] 이러한 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에는 정공 주입층(112), 정공 수송층(114), 제1 발광층(106), 발광제어층(108), 제2 발광층(116) 및 전자 수송층(118)이 순차적으로 형성된다.

[0025] 정공 주입층(112)은 제1 전극(102)으로부터의 정공 주입을 원활하게 하는 역할을 한다. 이러한 정공 주입층(112)은 하기 화학식 1에 기재된 어느 하나 이상으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

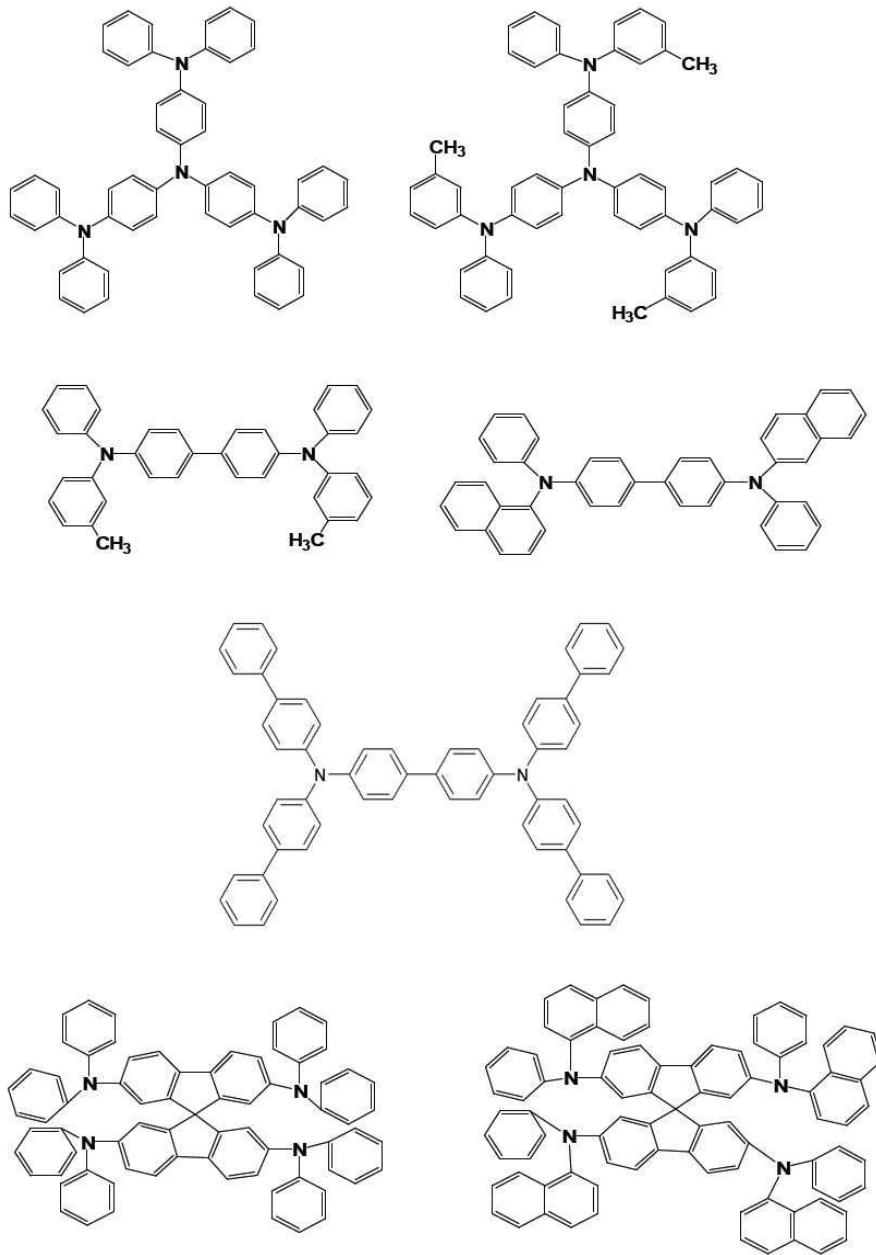
**화학식 1**



[0026]

[0027] 정공 수송층(114)은 정공 주입층(112)으로부터의 정공을 제1 및 제2 발광층(106,116)에 공급한다. 이러한 정공 수송층(114)은 하기 화학식 2에 기재된 어느 하나 이상으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

화학식 2

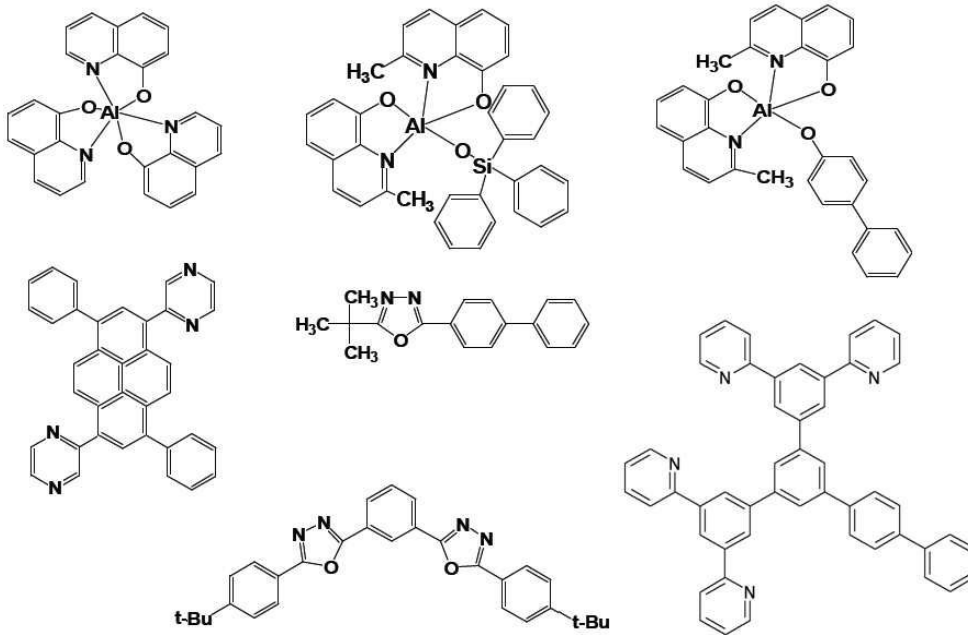


[0028]

[0029]

전자 수송층(118)은 제2 전극(104)으로부터의 전자를 제1 및 제2 발광층(106,116)에 공급한다. 이러한 전자 수송층(118)은 하기 화학식 3에 기재된 어느 하나 이상으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

화학식 3



[0030]

[0031]

발광제어층(108)은 제1 및 제2 발광층(106,116) 사이에 형성된다. 이 발광 제어층(108)은 도 2에 도시된 바와 같이 제1 및 제2 발광층(106,116) 보다 높은 최저비점유분자궤도(Lowest unoccupied molecular orbital; LUMO)에너지 준위를 가지며, 제1 및 제2 발광층(106,116)보다 낮은 최고점유분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital; HOMO)에너지 준위를 가진다. 예를 들어, 발광 제어층(108)은 정공 수송층(114)과 유사하거나 동일한 LUMO 및 HOMO 에너지 준위를 가진다. 이에 따라, 제2 발광층(116)과 발광 제어층(108) 간의 에너지 장벽에 의해 전자 수송층(118)을 통해 수송되는 전자는 제1 발광층(106) 쪽으로 수송되지 못하고 발광 제어층(108)과 제2 발광층(116) 사이의 계면에 집중적으로 존재한다.

[0032]

이러한 발광 제어층(108)은 정공 수송층(114)과 동일한 정공 이동도를 가지도록 정공 수송층(114)과 동일 재질로 형성되거나, 정공 수송층(114) 이상의 정공 이동도를 가지도록 정공 수송층(114)과 다른 재질로 형성된다. 즉, 발광 제어층(108)은 정공 수송층(114)과 같거나 높은 정공 이동도를 가지게 된다. 이에 따라, 정공 수송층(114)을 통해 수송되는 정공이 발광 제어층(108)과 제1 발광층(106) 사이의 계면에서 집중되지 않고 제2 발광층(116) 쪽으로 이동하게 된다.

[0033]

제1 및 제2 발광층(106,116)에서는 정공 수송층(114)을 통해 공급된 정공과 전자 수송층(118)을 통해 공급된 전자들이 재결합되므로 광이 생성된다. 제1 및 제2 발광층(106,116)은 동일한 색을 구현하고, 동일한 광특성을 가지는 재질로 형성된다. 예를 들어, 제1 및 제2 발광층(106,116)은 청색을 구현하는 형광 청색 발광층으로 형성되거나, 청색을 구현하는 인광 청색 발광층으로 형성된다.

[0034]

이러한 제1 및 제2 발광층(106,116) 각각은 발광 호스트와 발광 도펀트로 이루어진다.

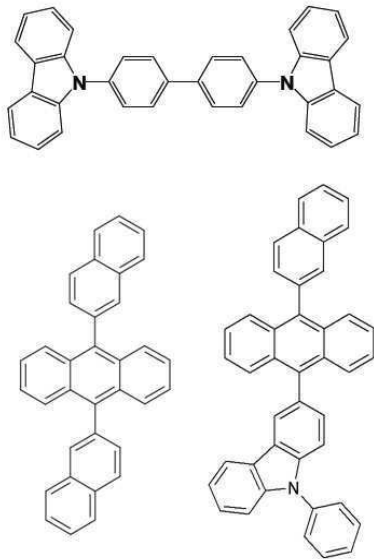
[0035]

제1 및 제2 발광층(106,116)의 발광 호스트는 서로 다른 재질로 형성된다. 즉, 제1 발광층(106)의 발광 호스트는 제2 발광층(116)의 발광 호스트보다 정공 이동도가 빠르고, 정공 수송층(114)과 동등 이상의 성능을 가지는 재질로 형성된다. 예를 들어, 제1 발광층(106)의 발광 호스트의 정공 이동도는  $1.0 \times 10^{-10} \sim 1.0 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이며, 제2 발광층(116)의 발광 호스트의 정공 이동도는  $4.9 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 이다. 이에 따라, 제1 발광층(106)은 정공 수송층(114)으로부터의 정공을 발광 제어층(108)까지 원활히 이동시킬 수 있다.

[0036]

한편, 제1 및 제2 발광층(106,116)의 발광 호스트는 제1 및 제2 발광층(106,116)이 청색 발광층인 경우, 하기 화학식 4에 기재된 물질 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

화학식 4



[0037]

[0038] 제1 및 제2 발광층(106,116)의 발광 도펀트는 서로 동일하거나 서로 다른 재질로 형성된다.

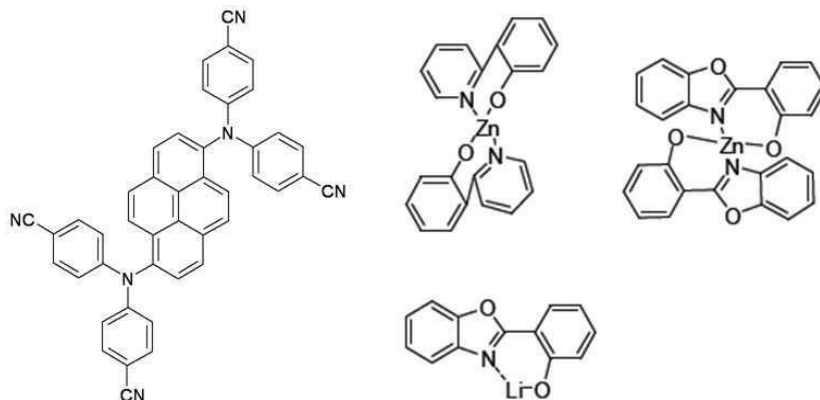
[0039] 제1 및 제2 발광층(106,116)의 발광 도펀트가 서로 동일 재질의 발광 도펀트로 형성되는 경우, 제1 발광층(106)의 정공 트랩 성능을 낮추기 위해 제1 발광층(106)의 발광 도펀트의 도핑 농도는 제2 발광층(116)의 도핑 농도보다 낮게 형성한다. 예를 들어, 제1 발광층(106)의 발광 도펀트의 도핑 농도는 0.5~1%이며, 제2 발광층(116)의 발광 도펀트의 도핑 농도는 4~6%이다.

[0040] 제1 및 제2 발광층(106,116)의 발광 도펀트가 서로 다른 재질의 발광 도펀트로 형성되는 경우, 제2 발광층(116)의 발광 도펀트의 발광 효율이 제1 발광층(106)의 발광 도펀트의 발광 효율보다 좋은 재질로 형성된다.

[0041] 이에 따라, 도 2에 도시된 바와 같이 도핑 농도가 상대적으로 높거나 발광 효율이 좋은 발광 도펀트를 가지는 제2 발광층(116)과 발광 제어층(108) 사이의 계면에서, 그 계면에 집중적으로 존재하는 정공과 전자 수송층(118)을 통해 공급된 전자가 재결합되므로 상대적으로 강한 광이 발생된다. 그리고, 도핑 농도가 상대적으로 낮거나 발광 효율이 낮은 발광 도펀트를 가지는 제1 발광층(106) 내에서는 발광 제어층(108)을 통과한 일부 정공과 전자가 재결합되므로 상대적으로 약한 광이 발생된다.

[0042] 한편, 제1 및 제2 발광층(106,116)의 발광 도펀트는 제1 및 제2 발광층(106,116)이 청색 발광층인 경우, 하기 화학식 5에 기재된 물질 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.

화학식 5



[0043]

[0044] 표 1은 본 발명의 실시 예 1과 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자의 특성을 설명하기 위한 표이다.

**표 1**

|      | 전압 | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | EQE(%) |
|------|----|------------------|------------------|--------|
| 비교예  | 동등 | 동등               | 동등               | 100%   |
| 실시예1 |    |                  |                  | 113%   |

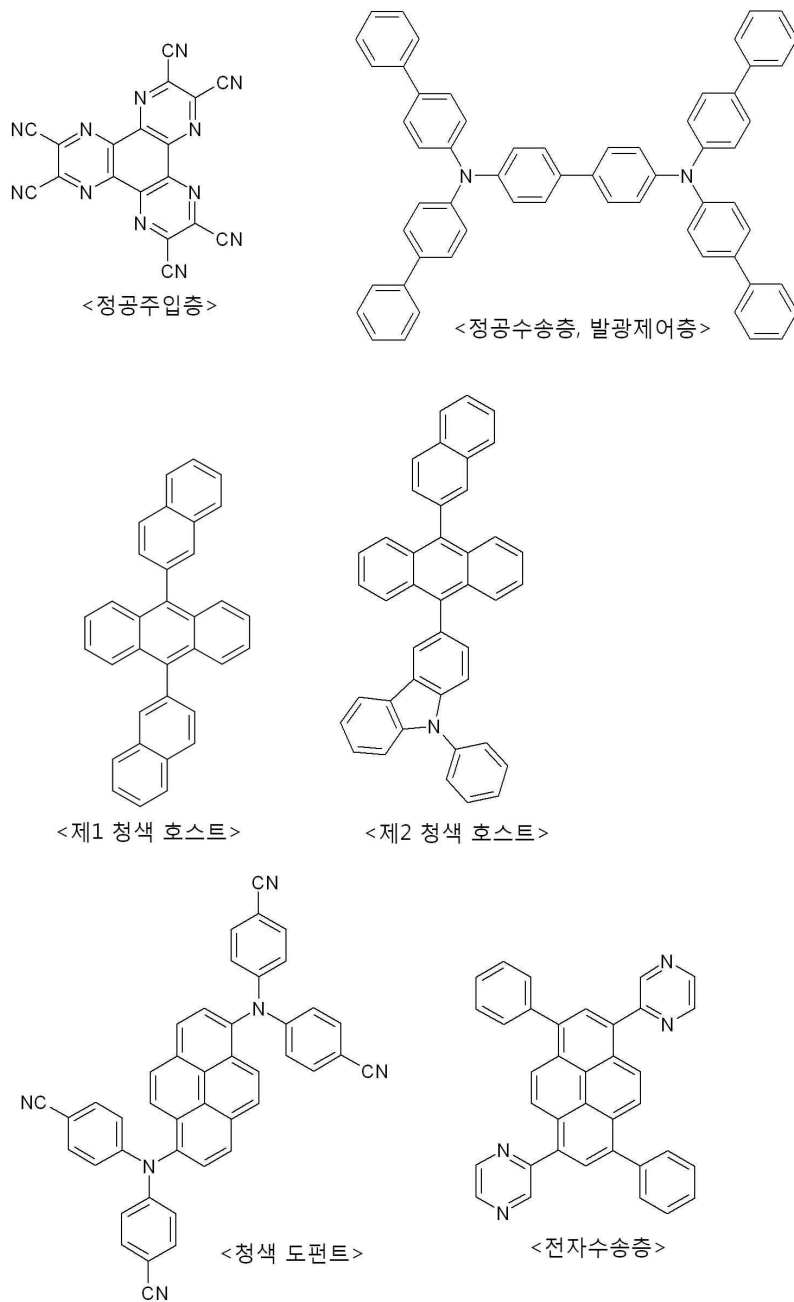
[0046] 여기서, 본 발명의 실시 예1과 비교예는 기관 상에 다음과 구조로 형성된다.

[0047] 실시예1: 제1 전극/정공 주입층/정공 수송층/제1 청색 호스트와 청색 도펀트로 이루어진 제1 청색 발광층/발광제어층/제2 청색 호스트와 청색 도펀트로 이루어진 제2 청색 발광층/전자 수송층/제2 전극

[0048] 비교예: 제1 전극/정공 주입층/정공 수송층/청색 발광층/전자 수송층/제2 전극(여기서, 비교예의 청색 발광층은 본 발명의 실시 예1의 제2 청색 발광층과 동일 재질로 형성된다).

[0049] 이러한 실시 예1과 비교예의 각 층은 다음과 같은 화학식 6의 재질로 실험되었다.

화학식 6



[0050]

[0051] 표 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시 예는 비교예와 대비하여 구동 전압 및 색좌표 특성은 동등하나, 효율 (EQE; External Quantum Efficiency) 측면에서 비교예보다 13% 이상 향상됨을 알 수 있다.

[0052] 한편, 도 1에 도시된 유기 전계 발광 소자는 동일한 색을 구현하는 제1 및 제2 발광층(106,116)을 가지는 단일 발광 스택의 구조를 예로 들어 설명하였지만, 도 3에 도시된 다수의 발광 스택을 가지는 구조에서도 적용가능하다. 즉, 도 3에 도시된 유기 전계 발광 소자는 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 형성되는 제1 및 제2 발광 스택(110,120)과, 제1 및 제2 발광 스택(110,120) 사이에 형성되는 전하 생성층(140)을 구비한다.

[0053] 전하 생성층(140)은 제1 및 제2 발광 스택(110,120) 사이에 형성되어 각 발광 스택들(110,120) 간의 전하 균형 조절을 한다. 이러한 전하 생성층(140)은 차례로 적층되어 있는 N형 전하 생성층(142)과 P형 전하 생성층(144)을 포함한다.

[0054] 제1 발광 스택(110)은 제1 전극(102)과 전하 생성층(140) 사이에 형성된다. 제1 발광 스택(110)은 제1 전극(102) 상에 순차적으로 형성되는 정공 주입층(112), 제1 정공 수송층(114), 청색(B)을 구현하는 제1 발광층

(106), 발광 제어층(108), 청색(B)을 구현하는 제2 발광층(116) 및 제1 전자 수송층(118)을 구비한다.

[0055] 제2 발광 스택(120)은 제2 전극(104)과 전하 생성층(140) 사이에 형성된다. 제2 발광 스택(120)은 전하 생성층(140) 상에 순차적으로 형성되는 제2 정공 수송층(124), 노란색-녹색(YG)을 구현하는 제3 발광층(126) 및 제2 전자 수송층(128)을 구비한다.

[0056] 제1 발광층(106)은 청색 도펀트와, 청색 호스트가 포함된 발광층으로 약한 청색광을 출사하고, 제2 발광층(116)은 제1 발광층(106)보다 도핑 농도가 높은 청색 도펀트와, 청색 호스트가 포함된 발광층으로 강한 청색광을 출사하고, 제3 발광층(126)은 노란색-녹색 인광 도펀트와 호스트가 포함된 발광층으로 노란색-녹색광을 출사한다. 이에 따라, 제1 및 제2 발광층(106,116)의 청색(B)광과, 제3 발광층(126)의 노란색-녹색(YG)광이 혼합되어 백색광이 구현될 수 있다.

[0057] 이와 같이, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자는 제1 및 제2 발광층(106,116) 사이에 형성되는 발광 제어층(108)에 의해 제2 발광층(116)에서 강한 발광이 이루어지게 된다. 또한, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자는 제2 발광층(116)의 발광에 기여하지 못하는 전자들이 발광 제어층(108)을 통해 제1 발광층(106)으로 이동해 제1 발광층(106)에서 모두 발광하게 되므로, 제1 발광층(106)에서 약한 발광이 이루어진다. 이에 따라, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자에서는 제2 전극(104)으로부터의 전자 및 정공들이 모두 발광에 기여하므로 효율이 향상된다. 특히, 청색을 구현하는 유기 전계 발광 소자의 경우, 청색 발광층의 효율이 향상된다.

[0058] 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자를 나타내는 도면이다.

[0059] 도 4에 도시된 유기 전계 발광 소자는 도 1에 도시된 유기 전계 발광 소자와 대비하여 다층의 발광 제어층을 구비하는 것을 제외하고는 동일한 구성요소를 구비한다. 이에 따라, 동일한 구성요소에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0060] 도 4에 도시된 다층의 발광 제어층(108)은 제1 및 제2 발광층(106,116) 사이에 형성되는 제1 및 제2 발광 제어층(108a,108b)을 구비한다.

[0061] 제1 발광 제어층(108a)은 제2 발광 제어층(108b)과, 적색(R)을 구현하는 제1 발광층(106) 사이에 형성된다. 이 제1 발광 제어층(108b)은 정공 이동도보다 전자 이동도가 높은 재질로 형성된다. 예를 들어, 제1 발광 제어층(108b)은 화학식 3에 기재된 전자 수송층(118)과 동등 이상의 특성을 가지는 재질로 형성되므로, 전자 수송층(118)과 같거나 높은 전자 이동도를 가지게 된다. 이에 따라, 전자 수송층(118)으로부터의 전자는 터널링(Tunneling)을 통해 제2 발광 제어층(108b)을 통과하며, 제2 발광 제어층(108b)을 통과한 전자는 전자 수송 성능이 우수한 제1 발광 제어층(108a)을 통해 제1 발광층(106)으로 수송된다.

[0062] 제2 발광 제어층(108b)은 제1 발광 제어층(108a)과, 청색(B)을 구현하는 제2 발광층(116) 사이에 형성된다. 이 제2 발광 제어층(108b)은 전자 이동도보다 정공 이동도가 높은 재질로 형성된다. 예를 들어, 제2 발광 제어층(108b)은 화학식 2에 기재된 정공 수송층(114)과 동등 이상의 특성을 가지는 재질로 형성되므로, 제2 발광 제어층(108b)은 정공 수송층(114)과 같거나 높은 정공 이동도를 가지게 된다. 이에 따라, 정공 수송층(114)으로부터의 정공은 터널링을 통해 제1 발광 제어층(108a)을 통과하며, 제1 발광 제어층(108a)을 통과한 정공은 정공 수송 성능이 우수한 제2 발광 제어층(108b)을 통해 제2 발광층(116)으로 수송된다.

[0063] 한편, 제1 발광 제어층(108a)은 정공의 터널링이 일어날 수 있도록 약 2~13nm로 형성되고, 제2 발광 제어층(108b)은 전자의 터널링이 일어날 수 있도록 약 2~13nm로 형성되고, 제1 및 제2 발광 제어층(108a,108b)으로 이루어진 발광 제어층(108)의 전체 두께는 4~15nm로 형성된다. 한편, 제1 및 제2 발광 제어층(108a,108b) 각각의 두께가 13nm를 초과하면, 터널링에 의한 정공 및 전자의 수송 효과를 얻을 수 없다. 제1 및 제2 발광 제어층(108a,108b) 각각의 두께가 2nm미만이면, 터널링에 의한 정공 및 전자의 수송 효과를 얻을 수 있지만 각 층의 재료 고유의 특성을 얻을 수 없다.

[0064] 표 2는 비교예들과, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 전계 발광 표시 소자의 외부 양자 효율을 나타낸 표이다.

표 2

|        | 비교예1 | 비교예2  | 비교예3 | 실시예2 |
|--------|------|-------|------|------|
| ECL1두께 | 0nm  | 0.5nm | 1nm  | 2nm  |
| ECL2두께 | 2nm  | 1.5nm | 4nm  | 3nm  |

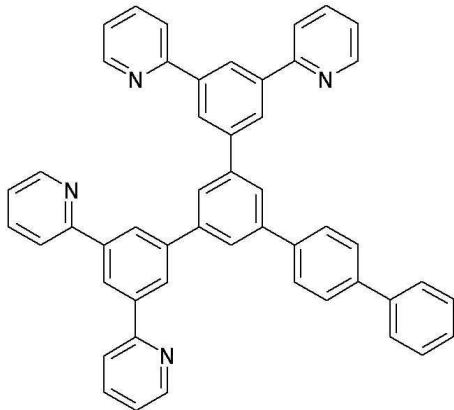
|     |      |     |      |      |      |       |      |      |
|-----|------|-----|------|------|------|-------|------|------|
| EML | Blue | Red | Blue | Red  | Blue | Red   | Blue | Red  |
| EQE | 158% | 3%  | 150% | 1.5% | 143% | 4.02% | 100% | 100% |

[0066] 여기서, 본 발명의 실시 예2과 비교예1 내지 3은 기판 상에 다음과 구조로 형성된다.

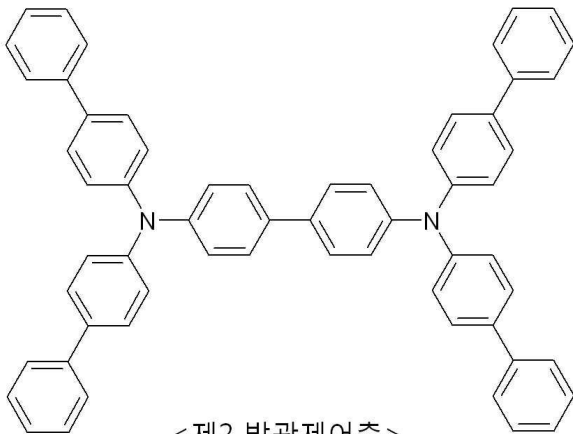
[0067] 실시예2, 비교예 1-3:제1 전극/정공 주입층/정공 수송층/적색을 구현하는 제1 발광층/제1 발광제어층/제2 발광 제어층/청색을 구현하는 청색 발광층/전자 수송층/제2 전극

[0068] 특히, 제1 및 제2 발광 제어층은 다음과 같은 화학식 7의 재질로 실험되었다.

**화학식 7**



<제1 발광 제어층>



<제2 발광제어층>

[0069]

[0070] 비교예 1 내지 3과 실시 예2 각각의 제1 및 제2 발광 제어층(ECL1,ECL2)은 표 2에 도시된 두께로 형성되었다.

[0071] 표 2에 도시된 바와 같이 제1 발광 제어층(108a)의 두께가 2nm미만으로 형성되는 비교예 1 내지 3의 경우, 청색 발광층의 외부 양자 효율은 실시 예2보다 높으나, 적색 발광층의 외부 양자 효율은 실시 예2보다 매우 낮다. 이는 제1 발광 제어층(108a)의 두께가 너무 얇아 제1 발광 제어층(108a)의 역할을 제대로 하지 못했기 때문이다.

[0072] 이에 따라, 도 6에 도시된 바와 같이 비교예 1 내지 3에서는 청색의 파장대역(410~500nm)에서만 광이 출사되므로 백색을 구현할 수 없는 반면에, 본원 발명의 실시 예 2에서는 청색의 파장대역(410~500nm)과 적색의 파장대역(580~700nm)에서 광이 출사되므로, 적색광과 청색광이 혼합되어 백색을 구현할 수 있다.

[0073] 이와 같이, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 유기 전계 발광 소자는 제1 및 제2 발광층(106,116) 사이에 형성되는 제1 및 제2 발광 제어층(108a,108b)에 의해 제1 및 제2 발광층(106, 116)에서 모두 발광이 이루어지게 되므로, 효율이 향상된다.

[0074] 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.

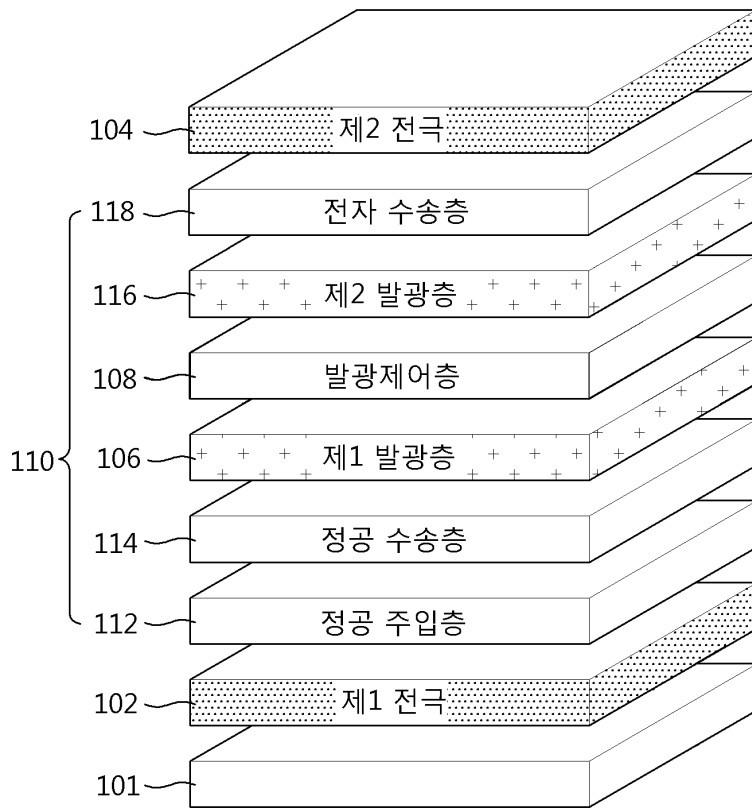
**부호의 설명**

[0075]

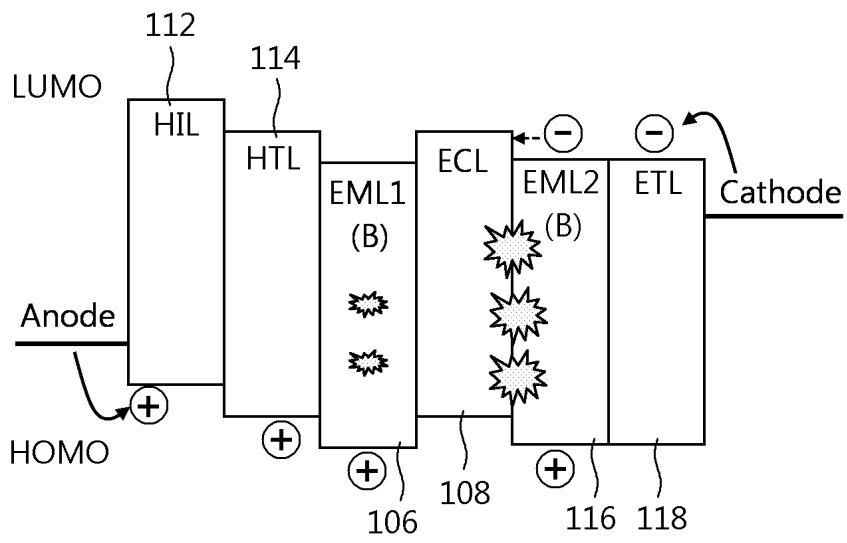
- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 102 : 제1 전극           | 104 : 제2 전극  |
| 106, 116, 126 : 발광층   | 108 : 발광 제어층 |
| 110, 120, 140 : 발광 스택 | 130 : 전하 생성층 |

**도면**

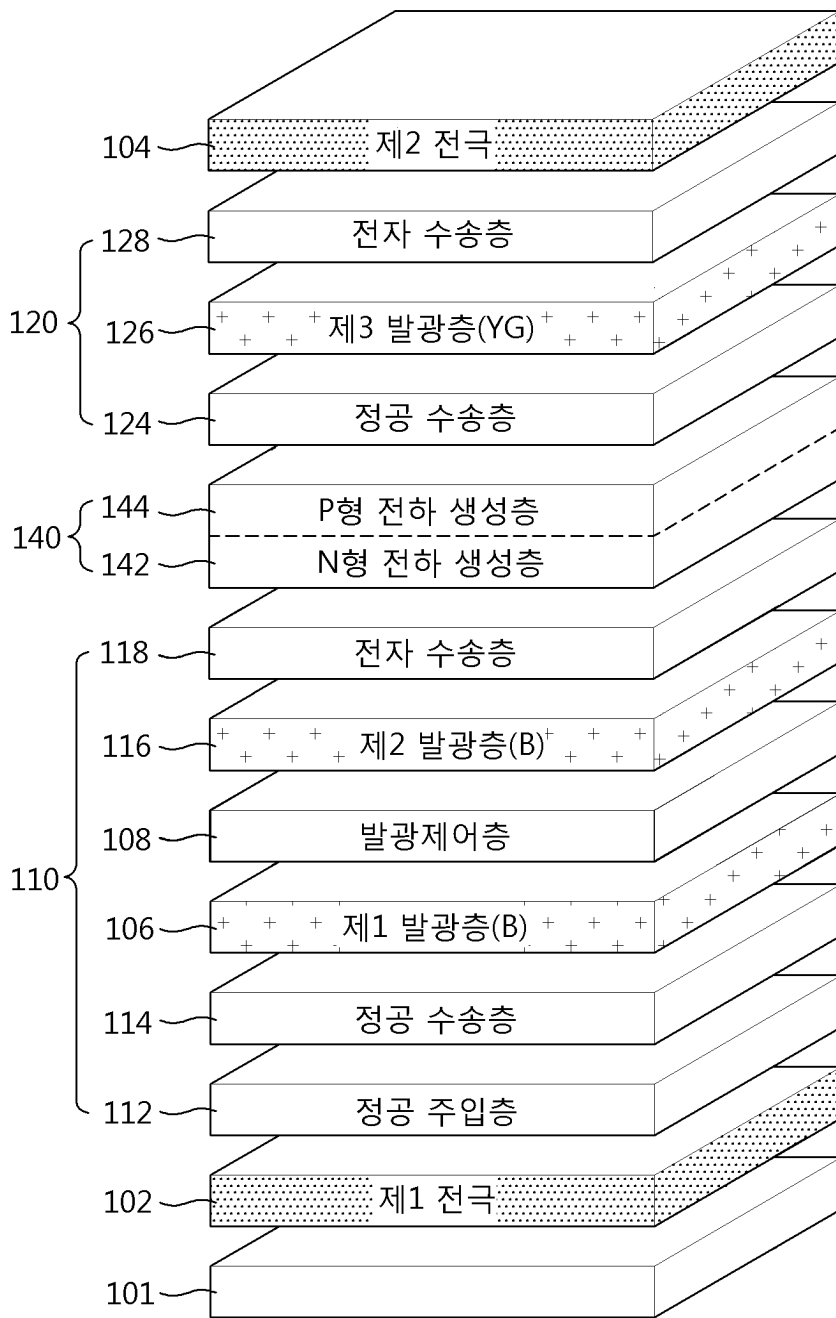
**도면1**



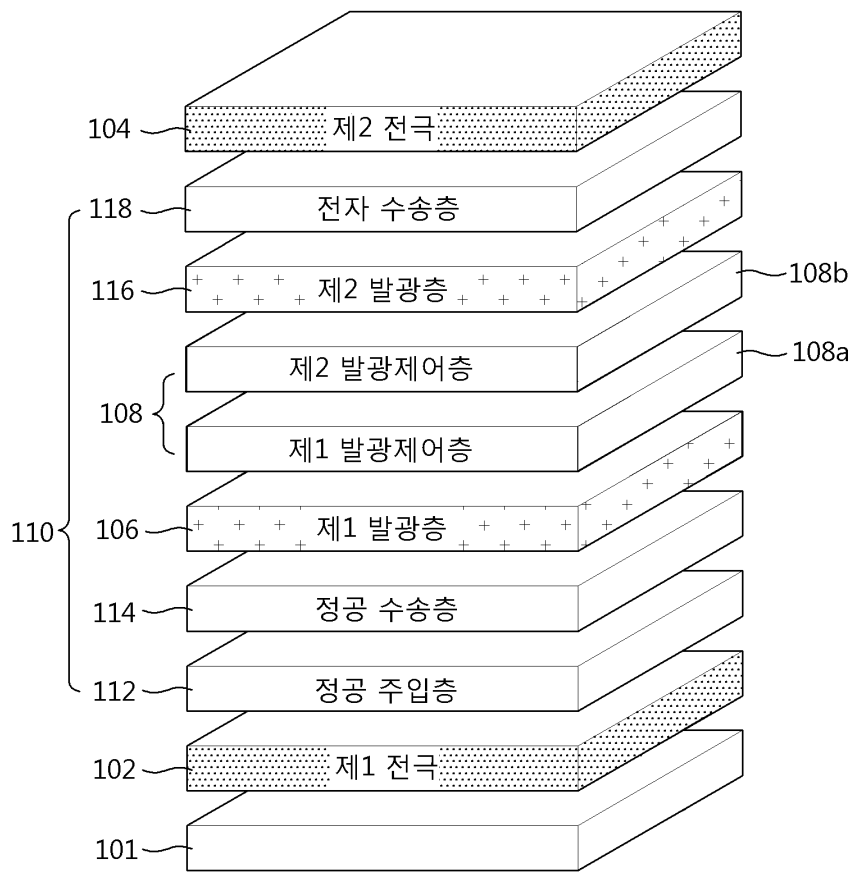
도면2



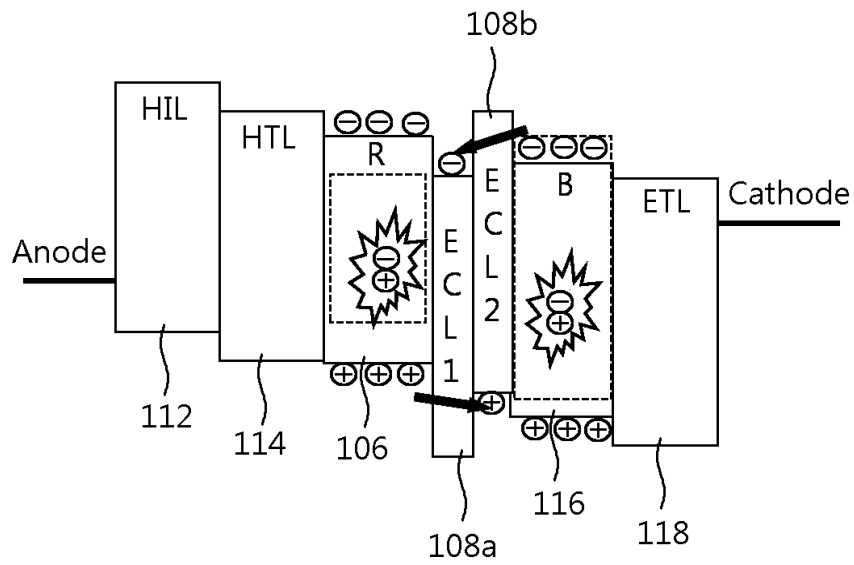
도면3



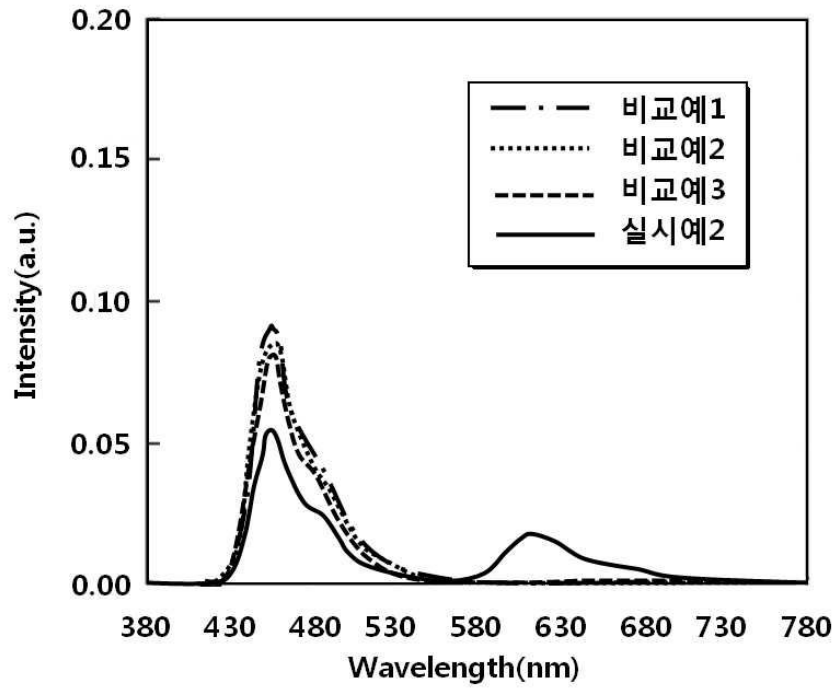
도면4



도면5



도면6



|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机电致发光元件和有机电致发光显示装置   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR102126544B1</a>                               | 公开(公告)日 | 2020-06-24 |
| 申请号            | KR1020130166477   | 申请日     | 2013-12-30 |
| [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         | 허정행<br>이재만<br>서정대<br>김세웅                                    |         |            |
| 发明人            | 허정행<br>이재만<br>서정대<br>김세웅                                    |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50   |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5044 H01L51/5278 H01L51/5096 H01L51/5012 H01L51/5024 |         |            |
| 代理人(译)         | Bakyoungbok   |         |            |
| 审查员(译)         | Jeongmyeong周  |         |            |
| 其他公开文献         | KR1020150077715A  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                   |         |            |

摘要(译)

公开了具有增强的效率的有机电致发光器件和有机电致发光显示装置。有机电致发光器件包括在基板(101)上彼此面对的第一和第二电极(102、104),在第一和第二电极(102、104)之间形成的第一和第二发射层(106、116),空穴传输在第一电极(102)和第一发射层(106)之间形成的层(114),在第二电极(104)和第二发射层(116)之间形成的电子传输层(118)和至少一个发射控制层(108)形成在第一发射层(106)和第二发射层(116)之间,并且具有与空穴传输层(114)和电子传输层(118)中的至少任何一个相同的特性。

