



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0077834  
(43) 공개일자 2018년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 51/5275 (2013.01)  
H01L 51/5012 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0182586  
(22) 출원일자 2016년12월29일  
심사청구일자 없음

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
이학민  
경기도 용인시 기흥구 구성로 105-15, 103동 202호 (언남동, 하마비마을동일하이빌1차아파트)  
김희진  
경기도 용인시 기흥구 동백7로 56, 1106동 1402호(동백동, 호수마을서해그랑블아파트)  
박성수  
경기도 과천시 향촌3길 14 (별양동)  
(74) 대리인  
특허법인네이트

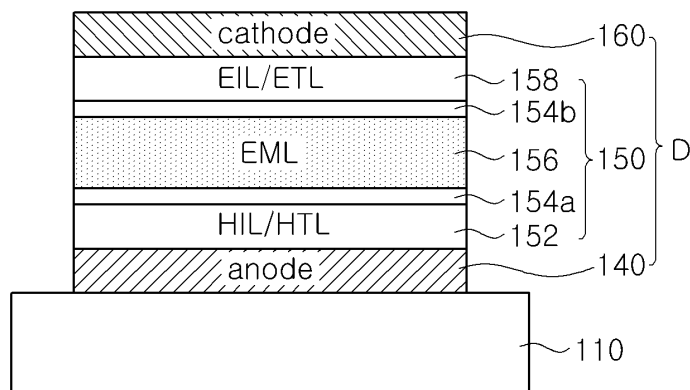
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 전계발광 표시장치

**(57) 요약**

본 발명은 전계발광 표시장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 전계발광 표시장치는, 기판 상부의 제1 전극과, 제1 전극 상부의 정공 보조층과, 정공 보조층 상부의 발광물질층과, 발광물질층 상부의 전자 보조층, 그리고 전자 보조층 상부의 제2 전극을 포함하며, 정공 보조층과 발광물질층 사이 및 전자 보조층과 발광물질층 사이에 절연층을 더 포함하고, 절연층의 굴절률은 발광물질층의 굴절률보다 작으며, 절연층의 두께는 5 nm 이하이다. 이에 따라, 두 절연층 사이에서의 캐비티 효과에 의해 광 효율을 향상시키고, 색 순도를 높여 고색재현율을 구현할 수 있다.

**대표도** - 도3



(52) CPC특허분류

*H01L 51/5056* (2013.01)

*H01L 51/5072* (2013.01)

*H01L 2227/32* (2013.01)

*H01L 2251/558* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기관과;

상기 기관 상부의 제1 전극과;

상기 제1 전극 상부의 정공 보조층과;

상기 정공 보조층 상부의 발광물질층과;

상기 발광물질층 상부의 전자 보조층; 그리고

상기 전자 보조층 상부의 제2 전극

을 포함하며,

상기 정공 보조층과 상기 발광물질층 사이 및 상기 전자 보조층과 상기 발광물질층 사이에 절연층을 더 포함하고,

상기 절연층의 굴절률은 상기 발광물질층의 굴절률보다 작은 전계발광 표시장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 절연층의 굴절률과 상기 발광물질층의 굴절률 차이는 0.4 이상인 전계발광 표시장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 절연층의 굴절률은 1.3 이하인 전계발광 표시장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 절연층의 두께는 5 nm 이하인 유기발광다이오드 표시장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 발광물질층으로부터의 빛이 출력되는 방향의 상기 절연층이 반대 방향의 상기 절연층보다 두꺼운 전계발광 표시장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전자 보조층과 상기 발광물질층 사이의 상기 절연층의 두께가 상기 정공 보조층과 상기 발광물질층 사이의

상기 절연층의 두께보다 두꺼운 전계발광 표시장치.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 전계발광 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고 색재현율을 갖는 전계발광 표시장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0003] 최근, 박형화, 경량화, 저 소비전력화 등의 우수한 특성을 가지는 평판표시장치(flat panel display)가 널리 개발되어 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0004] 평판표시장치 중에서, 전계발광 표시장치(electroluminescent display device)는, 전자 주입 전극인 음극과 정공 주입 전극인 양극 사이에 형성된 발광층에 전하를 주입하여 전자와 정공이 엑시톤(exciton)을 형성한 후, 이 엑시톤이 발광 재결합(radiative recombination) 함으로써 빛을 내는 소자이다.

[0005] 이러한 전계발광 표시장치는 플라스틱과 같은 유연한 기판(flexible substrate) 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 자체 발광형이기 때문에 대조비(contrast ratio)가 크며, 응답시간이 수 마이크로초( $\mu s$ ) 정도이므로 동화상 구현이 쉽고, 시야각의 제한이 없으며 저온에서도 안정적이고, 직류 5V 내지 15V의 비교적 낮은 전압으로 구동이 가능하므로 구동회로의 제작 및 설계가 용이한 장점을 가진다.

[0006] 이러한 전계발광 표시장치는 다양한 색을 표현하기 위해 다수의 화소(pixel)를 포함하고, 각 화소는 적, 녹, 청색 부화소(sub-pixel)를 포함한다. 적, 녹, 청색 부화소(sub-pixel) 영역에는 적, 녹, 청색 발광다이오드가 각각 형성된다.

[0007] 이러한 적, 녹, 청색 발광다이오드는 각각 적, 녹, 청색 발광물질(light-emitting material)을 포함하는데, 적, 녹, 청색 발광물질은 다른 물질로 이루어지므로 서로 다른 특성을 가진다. 이에 따라, 적, 녹, 청색 발광물질별로 원하는 색 좌표를 만족하면서 균일한 수명 및 효율을 갖는 물질을 확보하기가 쉽지 않으며, 종래의 전계발광 표시장치는 색재현율이 매우 낮은 문제가 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 종래 전계발광 표시장치의 낮은 색재현율을 해결하고자 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0011] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 전계발광 표시장치는, 기판 상부의 제1 전극과, 제1 전극 상부의 정공 보조층과, 정공 보조층 상부의 발광물질층과, 발광물질층 상부의 전자 보조층, 그리고 전자 보조층 상부의 제2 전극을 포함하며, 정공 보조층과 발광물질층 사이 및 전자 보조층과 발광물질층 사이에 절연층을 더 포함하고, 절연층의 굴절률은 발광물질층의 굴절률보다 작으며, 절연층의 두께는 5 nm 이하이다.

[0012] 이때, 절연층의 굴절률과 발광물질층의 굴절률 차이는 0.4 이상이고, 절연층의 굴절률은 1.3 이하이다.

[0013] 한편, 전자 보조층과 발광물질층 사이의 절연층의 두께가 정공 보조층과 발광물질층 사이의 절연층의 두께보다 두껍다.

#### 발명의 효과

[0015] 본 발명에서는, 발광물질층의 상부에 굴절률이 작고 비교적 얇은 절연층을 형성함으로써, 전자와 정공의 이동도

에 영향을 주지 않으면서 두 절연층 사이에서의 캐비티 효과에 의해 광 효율을 향상시킬 수 있으며, 색 순도를 높여 고색재현율을 구현할 수 있는 효과가 있다.

[0016] 또한, 본 발명에서는, 발광물질층 상부의 절연층 두께를 하부의 절연층 두께보다 두껍게 함으로써, 광 효율을 더욱 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 하나의 화소영역을 나타내는 회로도이다.  
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면도이다.  
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.  
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 구조를 에너지 밴드 다이어그램으로 표시한 도면이다.  
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 출력되는 빛의 개략적인 단면도이다.  
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 도시한 도면이다.  
 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 방출되는 빛을 일반화한 스펙트럼을 도시한 도면이다.  
 도 8a와 도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 제1 및 제2 절연층의 두께에 따른 CIE y 색 좌표 및 휘도를 나타내는 도면이다.  
 도 9a는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 제1 절연층의 두께를 변경하였을 때 방출되는 빛의 스펙트럼을 도시한 도면이고, 도 9b는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 제2 절연층의 두께를 변경하였을 때 방출되는 빛의 스펙트럼을 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 본 발명에 따른 전계발광 표시장치는, 기판과, 상기 기판 상부의 제1 전극과, 상기 제1 전극 상부의 정공 보조층과, 상기 정공 보조층 상부의 발광물질층과, 상기 발광물질층 상부의 전자 보조층, 그리고 상기 전자 보조층 상부의 제2 전극을 포함하며, 상기 정공 보조층과 상기 발광물질층 사이 및 상기 전자 보조층과 상기 발광물질층 사이에 절연층을 더 포함하고, 상기 절연층의 굴절률은 상기 발광물질층의 굴절률보다 작다.

[0020] 상기 절연층의 굴절률과 상기 발광물질층의 굴절률 차이는 0.4 이상이다.

[0021] 상기 절연층의 굴절률은 1.3 이하이다.

[0022] 상기 절연층의 두께는 5 nm 이하이다.

[0023] 상기 발광물질층으로부터의 빛이 출력되는 방향의 상기 절연층이 반대 방향의 상기 절연층보다 두껍다.

[0024] 상기 전자 보조층과 상기 발광물질층 사이의 상기 절연층의 두께가 상기 정공 보조층과 상기 발광물질층 사이의 상기 절연층의 두께보다 두껍다.

[0026] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에 대하여 상세히 설명한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 하나의 화소영역을 나타내는 회로도이다.

[0028] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치는 서로 교차하여 화소영역(P)을 정의하는 게이트 배선(GL)과 데이터 배선(DL)을 포함하고, 각각의 화소영역(P)에는 스위칭 박막트랜지스터(Ts)와 구동 박막트랜지스터(Td), 스토리지 커패시터(Cst), 그리고 발광다이오드(D)가 형성된다.

[0029] 보다 상세하게, 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 게이트 전극은 게이트 배선(GL)에 연결되고 소스 전극은 데이터 배선(DL)에 연결된다. 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트 전극은 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 드레인 전극에 연결되고, 소스 전극은 고전위 전압(VDD)에 연결된다. 발광다이오드(D)의 애노드(anode)는 구동 박막트랜지스터(Td)의 드레인 전극에 연결되고, 캐소드(cathode)는 저전위 전압(VSS)에 연결된다. 스토리지 커패시터(Cst)는 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트 전극과 드레인 전극에 연결된다.

- [0030] 이러한 전계발광 표시장치의 영상표시 동작을 살펴보면, 게이트 배선(GL)을 통해 인가된 게이트 신호에 따라 스위칭 박막트랜지스터(Ts)가 턴-온(turn-on) 되고, 이때, 데이터 배선(DL)으로 인가된 데이터 신호가 스위칭 박막트랜지스터(Ts)를 통해 구동 박막트랜지스터(Td)의 게이트 전극과 스토리지 커패시터(Cst)의 일 전극에 인가된다.
- [0031] 구동 박막트랜지스터(Td)는 데이터 신호에 따라 턴-온 되어 발광다이오드(D)를 흐르는 전류를 제어하여 영상을 표시한다. 발광다이오드(D)는 구동 박막트랜지스터(Td)를 통하여 전달되는 고전위 전압(VDD)의 전류에 의하여 발광한다.
- [0032] 즉, 발광다이오드(D)를 흐르는 전류의 양은 데이터 신호의 크기에 비례하고, 발광다이오드(D)가 방출하는 빛의 세기는 발광다이오드(D)를 흐르는 전류의 양에 비례하므로, 화소영역(P)은 데이터 신호의 크기에 따라 상이한 계조를 표시하고, 그 결과 전계발광 표시장치는 영상을 표시한다.
- [0033] 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터 신호에 대응되는 전하를 일 프레임(frame) 동안 유지하여 발광다이오드(D)를 흐르는 전류의 양을 일정하게 하고 발광다이오드(D)가 표시하는 계조를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.
- [0034] 한편, 화소영역(P)에는 스위칭 및 구동 박막트랜지스터(Ts, Td)와 스토리지 커패시터(Cst) 외에 다른 트랜지스터 및/또는 커패시터가 더 추가될 수도 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면도로, 하나의 화소영역을 도시한다.
- [0037] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치는 기관(110)과, 상기 기관(110) 상에 위치하는 박막트랜지스터(Tr)와, 상기 기관(110) 상부에 위치하고 상기 박막트랜지스터(Tr)에 연결된 발광다이오드(D)를 포함할 수 있으며, 상기 발광다이오드(D) 상부에는 인캡슐레이션층(도시하지 않음)이 위치할 수 있다.
- [0038] 상기 기관(110)은 유리 기관이나 폴리이미드와 같은 고분자로 이루어진 플렉서블 기관일 수 있다.
- [0039] 상기 기관(110) 상에는 버퍼층(112)이 형성되고, 상기 버퍼층(112) 상에 박막트랜지스터(Tr)가 형성된다. 상기 버퍼층(112)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 이루어질 수 있다. 상기 버퍼층(112)은 생략될 수 있다.
- [0040] 상기 버퍼층(112) 상에는 반도체층(114)이 형성된다. 상기 반도체층(114)은 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0041] 상기 반도체층(114)이 산화물 반도체 물질로 이루어질 경우, 상기 반도체층(114) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 반도체층(114)으로 빛이 입사되는 것을 방지하여 반도체층(114)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(114)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(114)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.
- [0042] 반도체층(114) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(116)이 형성된다. 상기 게이트 절연막(116)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0043] 상기 게이트 절연막(116) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(120)이 반도체층(114)의 중앙에 대응하여 형성된다.
- [0044] 도 2에서는 게이트 절연막(116)이 기관(110) 전면에 형성되어 있으나, 게이트 절연막(116)은 게이트 전극(120)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.
- [0045] 상기 게이트 전극(120) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(122)이 형성된다. 층간 절연막(122)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0046] 상기 층간 절연막(122)은 상기 반도체층(114)의 양측을 노출하는 제1 및 제2 콘택홀(124, 126)을 갖는다. 제1 및 제2 콘택홀(124, 126)은 게이트 전극(120)의 양측에 게이트 전극(120)과 이격되어 위치한다.
- [0047] 여기서, 제1 및 제2 콘택홀(124, 126)은 게이트 절연막(116) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(116)이 게이트 전극(120)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 제1 및 제2 콘택홀(124, 126)은 층간 절연막(122) 내에만 형성될 수도 있다.

- [0048] 상기 층간 절연막(122) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(130)과 드레인 전극(132)이 형성된다.
- [0049] 소스 전극(130)과 드레인 전극(132)은 상기 게이트 전극(120)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제1 및 제2 콘택홀(124, 126)을 통해 상기 반도체층(114)의 양측과 접촉한다.
- [0050] 상기 반도체층(114)과, 상기 게이트 전극(120), 상기 소스 전극(130), 상기 드레인 전극(132)은 상기 박막트랜지스터(Tr)를 이룬다. 상기 박막트랜지스터(Tr)는 구동 소자(driving element)로 기능하며, 도 1의 구동 박막트랜지스터(Td)에 해당한다.
- [0051] 상기 박막트랜지스터(Tr)는 상기 반도체층(114)의 상부에 상기 게이트 전극(120), 상기 소스 전극(130) 및 상기 드레인 전극(132)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.
- [0052] 이와 달리, 박막트랜지스터(Tr)는 반도체층의 하부에 게이트 전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 전극과 드레인 전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0053] 도시하지 않았으나, 게이트 배선과 데이터 배선이 서로 교차하여 화소영역을 정의하며, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선에 연결되는 스위칭 소자가 더 형성된다. 상기 스위칭 소자는 구동 소자인 박막트랜지스터(Tr)에 연결된다.
- [0054] 또한, 파워 배선이 상기 게이트 배선 또는 상기 데이터 배선과 평행하게 이격되어 형성되며, 일 프레임(frame) 동안 구동소자인 박막트랜지스터(Tr)의 게이트 전극의 전압을 일정하게 유지되도록 하기 위한 스토리지 캐패시터가 더 구성될 수 있다.
- [0055] 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(132)을 노출하는 드레인 콘택홀(136)을 갖는 보호층(134)이 상기 박막트랜지스터(Tr)를 덮으며 형성된다.
- [0056] 상기 보호층(134) 상에는 상기 드레인 콘택홀(136)을 통해 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(132)에 연결되는 제1 전극(140)이 각 화소영역 별로 분리되어 형성된다. 상기 제1 전극(140)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 전극(140)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 보호층(134) 상에는 상기 제1 전극(140)의 가장자리를 덮는 बैं크층(146)이 형성된다. 상기 बैं크층(146)은 상기 화소영역에 대응하여 상기 제1 전극(140)의 중앙을 노출한다. 상기 बैं크층(146)은 소수성의 유기 절연 물질로 이루어진 단일층 구조일 수 있다.
- [0058] 이와 달리, 상기 बैं크층(146)은 친수성의 무기 절연 물질로 이루어진 제1 बैं크와 소수성의 유기 절연 물질로 이루어진 제2 बैं크를 포함하는 이중층 구조일 수 있다.
- [0059] 상기 बैं크층(146)에 의해 노출된 상기 제1 전극(140) 상에는 발광층(150)이 형성된다. 상기 발광층(150)의 구체적인 구조에 대하여는 후술한다.
- [0060] 상기 발광층(150)이 형성된 상기 기판(110) 상부로 제2 전극(160)이 형성된다. 상기 제2 전극(160)은 표시영역의 전면에 위치하며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 전극(160)은 알루미늄(Al)과 마그네슘(Mg), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0061] 상기 제1 전극(140), 상기 발광층(150) 및 상기 제2 전극(160)은 발광다이오드(D)를 이룬다.
- [0062] 이러한 전계발광 표시장치는 발광층(150)으로부터의 빛이 제1 전극(140)을 통해 외부로 출력되는 하부 발광 방식(bottom emission type)일 수 있다.
- [0063] 이와 달리, 본 발명의 전계발광 표시장치는 발광층(150)으로부터의 빛이 제2 전극(160)을 통해 외부로 출력되는 상부 발광 방식(top emission type)일 수도 있다. 이러한 경우, 상기 제1 전극(140) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 반사전극 또는 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다. 이때, 상기 제2 전극(160)은 빛이 투과되도록 상대적으로 얇은 두께를 가질 수 있다.

- [0065] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 개략적인 단면도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 구조를 에너지 밴드 다이어그램으로 표시한 도면이다.
- [0066] 도 3과 도 4에 도시한 바와 같이, 기판(110) 상의 각 화소영역에는 애노드(anode)인 제1 전극(140)이 형성된다.
- [0067] 상기 제1 전극(140)은 증착 공정을 통해 형성되며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어진다. 일례로, 상기 제1 전극(140)은 인듐-틴-옥사이드(indium tin oxide: ITO)나 인듐-징크-옥사이드(indium zinc oxide: IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0068] 또한, 상기 제1 전극(140) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 반사전극 또는 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-paladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0069] 한편, 상기 제1 전극(140)은 반사전극을 포함할 수도 있으며, 상기 제1 전극(140)은 ITO/APC/ITO의 적층 구조로 이루어질 수 있다.
- [0070] 상기 제1 전극(140) 상부에는 발광층(150)이 형성되며, 상기 발광층(150)은 정공 보조층(152)과 제1 절연층(154a), 발광물질층(156), 제2 절연층(154b), 그리고 전자 보조층(158)을 포함한다.
- [0071] 보다 상세하게, 상기 제1 전극(140) 상부에는 정공 보조층(152)이 형성된다. 상기 정공 보조층(152)은 정공 주입층(hole injecting layer: HIL)과 정공 수송층(hole transporting layer: HTL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0072] 상기 정공 보조층(152)은 용액 공정(soluble process)을 통해 형성될 수 있다. 용액 공정으로는 다수의 노즐을 포함하는 분사장치를 이용한 인쇄법이나 코팅법이 이용될 수 있으며, 이에 한정되지 않는다. 일례로, 용액 공정으로 잉크젯 인쇄법(inkjet printing method)이 이용될 수 있다.
- [0073] 상기 정공 보조층(152) 상부에는 제1 절연층(154a)이 형성되고, 상기 제1 절연층(154a) 상부에는 발광물질층(emitting material layer: EML)(156)이 형성되며, 상기 발광물질층(156) 상부에는 제2 절연층(154b)이 형성된다.
- [0074] 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)은 동일 물질로 이루어지며, 무기 또는 유기 절연물질로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)은 증착 공정을 통해 형성될 수 있다. 이와 달리, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)은 용액 공정을 통해 형성될 수도 있다.
- [0075] 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 굴절률은 상기 발광물질층(156)의 굴절률보다 작으며, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 두께는 5 nm 이하이다. 이때, 상기 제2 절연층(154b)의 두께가 상기 제1 절연층(154a)의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [0076] 이러한 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)에 대해 추후 상세히 설명한다.
- [0077] 상기 발광물질층(156)은 적색 발광물질과 녹색 발광물질 및 청색 발광물질 중 하나를 포함하고, 하나의 화소영역에 하나의 색이 대응할 수 있다. 이와 달리, 모든 화소영역의 발광물질층(156)이 동일 색 발광물질을 포함할 수도 있으며, 이때, 상기 발광물질층(156)은 청색 발광물질 또는 백색 발광물질을 포함할 수 있다.
- [0078] 상기 발광물질층(156)의 발광물질은 유기발광물질이나 양자 점(quantum dot)과 같은 무기발광물질일 수 있다.
- [0079] 상기 발광물질층(156)은 용액 공정을 통해 형성될 수 있다. 이와 달리, 상기 발광물질층(156)은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수도 있다.
- [0080] 상기 발광물질층(156) 상부에는 전자 보조층(158)이 형성된다. 상기 전자 보조층(158)은 전자 수송층(ETL)과 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0081] 상기 전자 보조층(158)은 용액 공정을 통해 형성될 수 있다. 이와 달리, 상기 전자 보조층(158)은 진공 증착 공정을 통해 형성될 수도 있다.
- [0082] 상기 전자 보조층(158) 상부에는 캐소드(cathode)인 제2 전극(160)이 형성된다. 상기 제2 전극(160)은 증착 공정을 통해 형성되며, 실질적으로 기판(110) 전면에 형성될 수 있다.
- [0083] 상기 제2 전극(160)은 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어진다. 예를 들어, 상기 제2 전극(160)은

알루미늄(Al)과 마그네슘(Mg), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

- [0084] 여기서, 상기 발광물질층(156)으로부터의 빛은 상기 제2 전극(160)을 통해 외부로 출력될 수 있으며, 이때, 상기 제2 전극(160)은 상기 발광물질층(156)으로부터의 빛이 투과되도록 비교적 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0085] 상기 제1 전극(140)과 상기 발광층(150) 및 상기 제2 전극(160)은 발광다이오드(D)를 이룬다.
- [0086] 앞서 언급한 바와 같이, 본 발명에서는 상기 정공 보조층(152)과 상기 발광물질층(156) 사이에 제1 절연층(154a)이 형성되고, 상기 전자 보조층(158)과 상기 발광물질층(156) 사이에 제2 절연층(154b)이 형성된다.
- [0087] 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 굴절률은 상기 발광물질층(156)의 굴절률보다 작으며, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 굴절률과 상기 발광물질층(156)의 굴절률 차이는 0.4 이상인 것이 바람직하다. 이때, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 굴절률은 1.3 이하일 수 있다.
- [0088] 이러한 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)은 광보상층의 역할을 한다. 보다 상세하게, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)은 상기 발광물질층(156)으로부터의 빛이 상기 발광물질층(156)과의 경계에서 반사되어 출력되도록 함으로써 광 효율을 증가시킨다.
- [0089] 또한, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 두께는 5 nm 이하이다. 이때, 상기 정공 보조층(152)으로부터의 정공(+)과 상기 전자 보조층(158)으로부터의 전자(-)는 터널링 효과(tunneling effect)에 의해 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)을 각각 통과하여 상기 발광물질층(156)에 전달되며, 정공(+)과 전자(-)의 이동도(mobility)는 영향을 받지 않는다. 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 두께가 5 nm보다 클 경우, 정공(+)과 전자(-)는 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)을 통과하지 못하고, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b) 내에 쌓이게 된다.
- [0090] 한편, 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 두께는 3 nm 이상인 것이 바람직하다. 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b)의 두께가 3 nm보다 작을 경우, 균일한 막을 형성하기 쉽지 않다.
- [0092] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 출력되는 빛의 개략적인 단면도로, 상부 발광 방식 전계발광 표시장치를 예로 설명한다.
- [0093] 도 5에 도시한 바와 같이, 상기 발광물질층(156)으로부터 상기 제2 전극(160)쪽으로 방출된 제1 빛(L1)은 상기 제2 전극(160)을 통해 외부로 출력되고, 상기 발광물질층(156)으로부터 상기 제1 전극(140)쪽으로 방출된 제2 빛(L2)은 상기 제1 전극(140)에서 반사된 후 상기 제2 전극(160)을 통해 외부로 출력된다.
- [0094] 여기서, 빛이 상기 제1 전극(140)에서 한번만 반사되는 것으로 도시하였으나, 빛은 상기 제1 전극(140)과 상기 제2 전극(160) 사이에서 여러 번 반사되어 출력될 수 있다.
- [0095] 다음, 상기 발광물질층(156)으로부터 상기 제2 전극(160)쪽으로 방출된 제3 빛(L3)은 상기 발광물질층(156)과 상기 제2 절연층(154b)의 굴절률 차이에 의해 상기 발광물질층(156)과 상기 제2 절연층(154b) 사이의 계면에서 반사되고, 이어 상기 발광물질층(156)과 상기 제1 절연층(154a)의 굴절률 차이에 의해 상기 발광물질층(156)과 상기 제1 절연층(154a) 사이의 계면에서 반사된 후 상기 제2 전극(160)을 통해 외부로 출력된다.
- [0096] 또한, 상기 발광물질층(156)으로부터 상기 제1 전극(140)쪽으로 방출된 제4 빛(L4)은 상기 발광물질층(156)과 상기 제1 절연층(154a)의 굴절률 차이에 의해 상기 발광물질층(156)과 상기 제1 절연층(154a) 사이의 계면에서 반사된 후 상기 제2 전극(160)을 통해 외부로 출력된다.
- [0097] 여기서, 빛이 상기 발광물질층(156)과 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b) 사이의 계면에서 한번만 반사되는 것으로 도시하였으나, 빛은 상기 발광물질층(156)과 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b) 사이의 계면에서 여러 번 반사되어 출력될 수 있다.
- [0098] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서는 상기 제1 전극(140)과 상기 제2 전극(160) 사이에서의 제1 캐비티 효과(first cavity effect)와 함께 상기 제1 및 제2 절연층(154a, 154b) 사이에서의 제2 캐비티 효과(second cavity effect)에 의해 광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 색 순도를 높여 고색재현율을 구현할 수 있다.
- [0100] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 도시한 도면이고, 도 7은 본

발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 방출되는 빛을 일반화(normalizing)한 스펙트럼을 도시한 도면이다. 여기서, 제1 및 제2 절연층을 포함하지 않는 비교예를 함께 도시하며, 실시예와 비교예에서 방출되는 빛은 청색에 해당한다.

- [0101] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치는 발광물질층의 하부와 상부에 각각 제1 및 제2 절연층을 적용함으로써, 제1 및 제2 절연층을 포함하지 않는 비교예에 비해 방출되는 빛의 강도(intensity)가 증가됨을 알 수 있다.
- [0102] 한편, 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 방출되는 빛은 비교예에 비해 단파장 쪽으로 쉬프트(shift)되며 좁은 폭을 가짐을 알 수 있다. 이에 따라, 본 발명에서는 방출되는 빛의 색 순도가 높아져 색재현율이 증가된다.
- [0104] 이러한 전계발광 표시장치에서 청색의 CIE y 색 좌표는 0.1 이하이고, 휘도(luminance)는  $400 \text{ cd/m}^2$  이상인 것이 바람직하다.
- [0105] 도 8a와 도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 제1 및 제2 절연층의 두께에 따른 CIE y 색 좌표 및 휘도를 나타내는 도면으로, 청색에 해당하는 좌표와 휘도를 도시한다. 여기서, 가로축은 제1 절연층의 두께에 해당하고, 실험예1, 2, 3에서 제2 절연층은 각각 3 nm, 4 nm, 5 nm의 두께를 가진다. 또한, 제1 및 제2 절연층의 굴절률은 1.3이고, 발광물질층의 굴절률은 1.7이다.
- [0106] 도 8a와 도 8b에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 청색의 CIE y 색 좌표는 0.1보다 작으며, 휘도는  $400 \text{ cd/m}^2$  이상인 것을 알 수 있다.
- [0107] 이때, 상기 제1 및 제2 절연층의 두께가 증가할수록 CIE y 색 좌표가 증가하고, 이에 따라 휘도가 증가하는데, 그 변동 경향이 동일하고 및 변동 폭이 크지 않음을 알 수 있다.
- [0109] 도 9a는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 제1 절연층의 두께를 변경하였을 때 방출되는 빛의 스펙트럼을 도시한 도면이고, 도 9b는 본 발명의 실시예에 따른 전계발광 표시장치에서 제2 절연층의 두께를 변경하였을 때 방출되는 빛의 스펙트럼을 도시한 도면이다. 도 9a에서 제2 절연층의 두께는 5 nm이며, 도 9b에서 제1 절연층의 두께는 5 nm이다. 또한, 제1 및 제2 절연층의 굴절률은 1.3이고, 발광물질층의 굴절률은 1.7이다.
- [0110] 도 9a에 도시한 바와 같이, 제1 절연층은 두께가 두꺼워질수록 강도가 소폭 감소하고, 도 9b에 도시한 바와 같이, 제2 절연층은 두께가 두꺼워질수록 강도가 소폭 증가하는 것을 알 수 있다.
- [0111] 따라서, 상기 제2 절연층의 두께가 상기 제1 절연층의 두께보다 두꺼운 것이 바람직하다.
- [0112] 앞선 실시예에서는 상부 발광 방식을 예로 설명하였으나, 본 발명은 하부 발광 방식에도 적용될 수 있다. 이때, 하부 발광 방식에서는 제1 절연층의 두께가 상기 제2 절연층의 두께보다 두꺼운 것이 바람직하다.
- [0113] 즉, 빛이 출력되는 방향의 절연층이 반대 방향의 절연층보다 두꺼운 것이 광 효율이 좋다.
- [0115] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

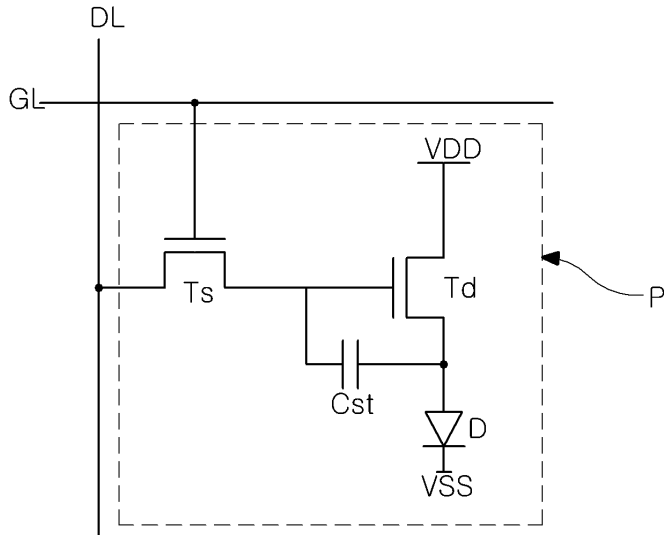
**부호의 설명**

- [0117] 110: 기관    140: 제1 전극
- 150: 발광층    152: 정공 보조층
- 154a: 제1 절연층    154b: 제2 절연층
- 156: 발광물질층    158: 전자 보조층

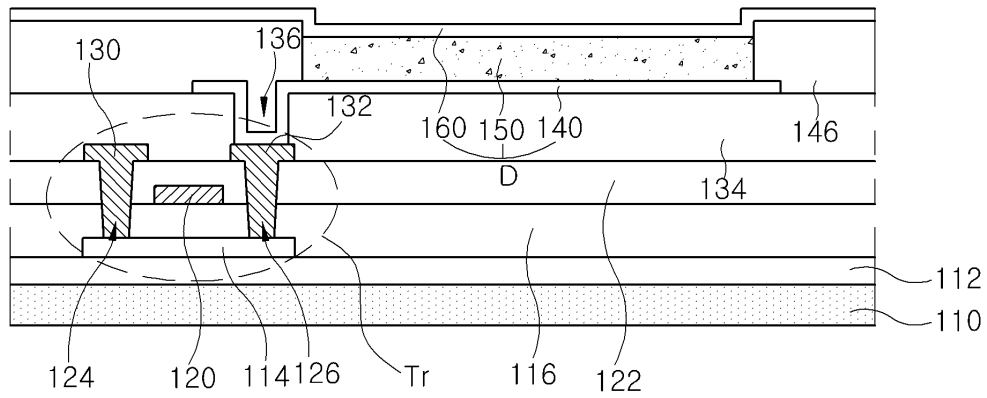
160: 제2 전극 D: 발광다이오드

도면

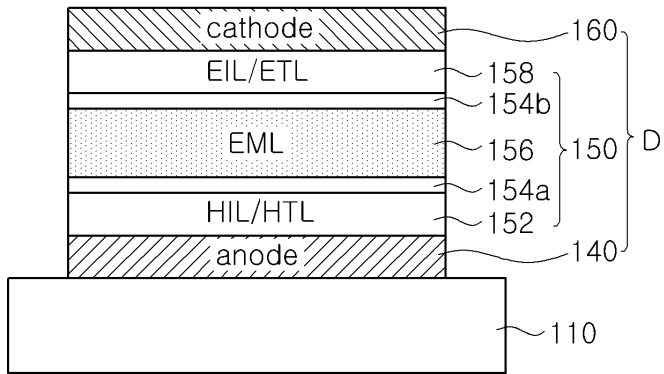
도면1



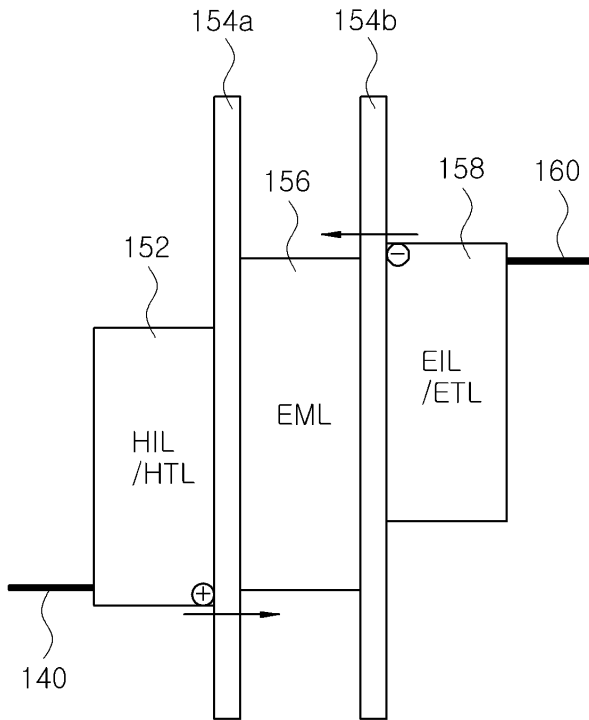
도면2



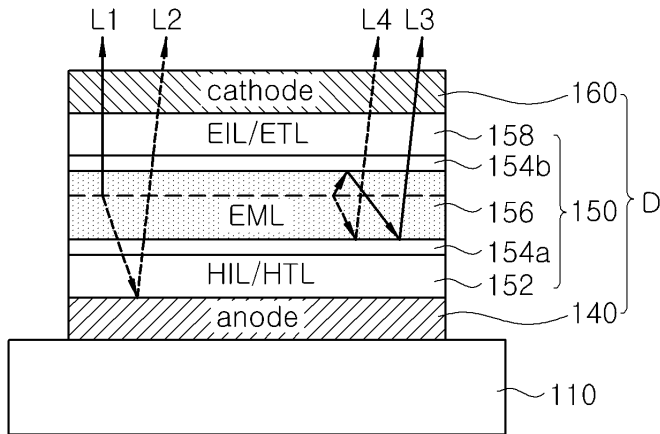
도면3



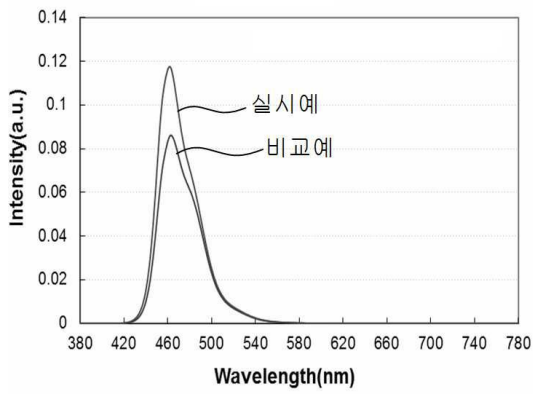
도면4



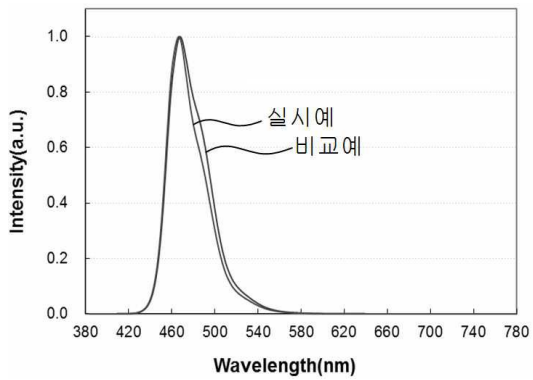
도면5



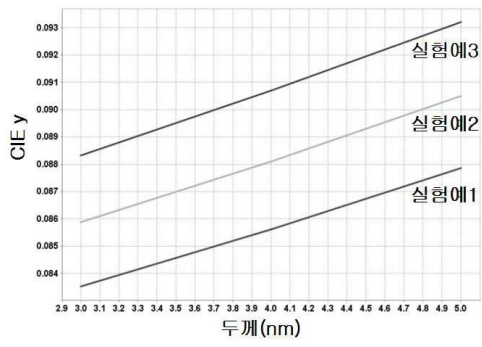
도면6



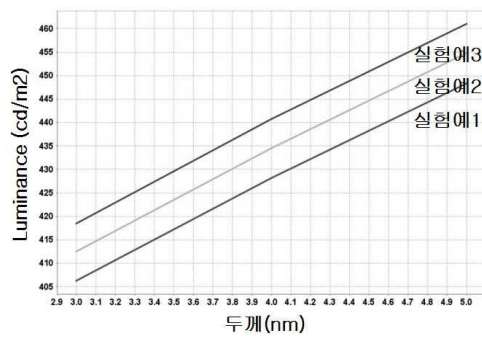
도면7



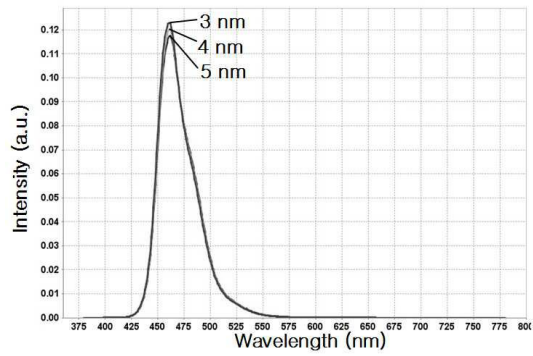
도면8a



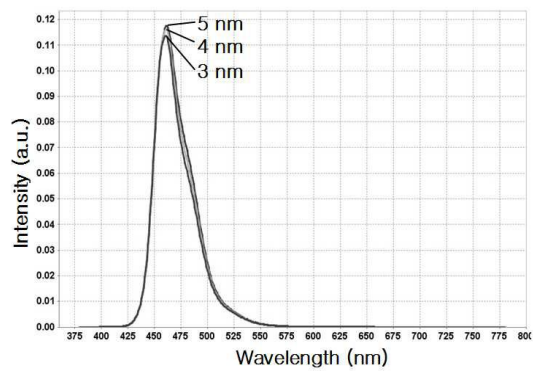
도면8b



도면9a



도면9b



专利名称(译)	电致发光显示器		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020180077834A</a>	公开(公告)日	2018-07-09
申请号	KR1020160182586	申请日	2016-12-29
[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		
[标]发明人	LEE HAK MIN 이학민 KIM HEE JIN 김희진 PARK SUNG SOO 박성수		
发明人	이학민 김희진 박성수		
IPC分类号	H01L51/52 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L2251/558 H01L2227/32 H01L27/3244 H01L51/5004 H01L51/5268 H01L2251/5369		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据本发明的电致发光显示装置包括在基板上的第一电极，在第一电极上的空穴辅助层，在空穴辅助层上的发光材料层，并且在电子辅助层顶部的第二电极，其中该器件还包括在空穴辅助层和发光材料层之间以及在电子辅助层和发光材料层之间的绝缘层，其中折射率小于发光材料层的折射率，并且绝缘层的厚度为5nm或更小。因此，通过两个绝缘层之间的空腔效应可以提高光效率，并且可以提高色纯度以实现高色彩再现率。

