



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0040352  
 (43) 공개일자 2016년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C09K 11/06 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)  
 H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2014-0133124  
 (22) 출원일자 2014년10월02일  
 심사청구일자 2014년10월02일

(71) 출원인  
**엘지디스플레이 주식회사**  
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
 (72) 발명자  
**신정균**  
 경기 과천시 새꽃로 10, 609동 706호 (금촌동, 후곡마을아파트)  
**유영준**  
 서울 도봉구 노해로70길 19, 1905동 1304호 (창동, 주공19단지아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인로알**

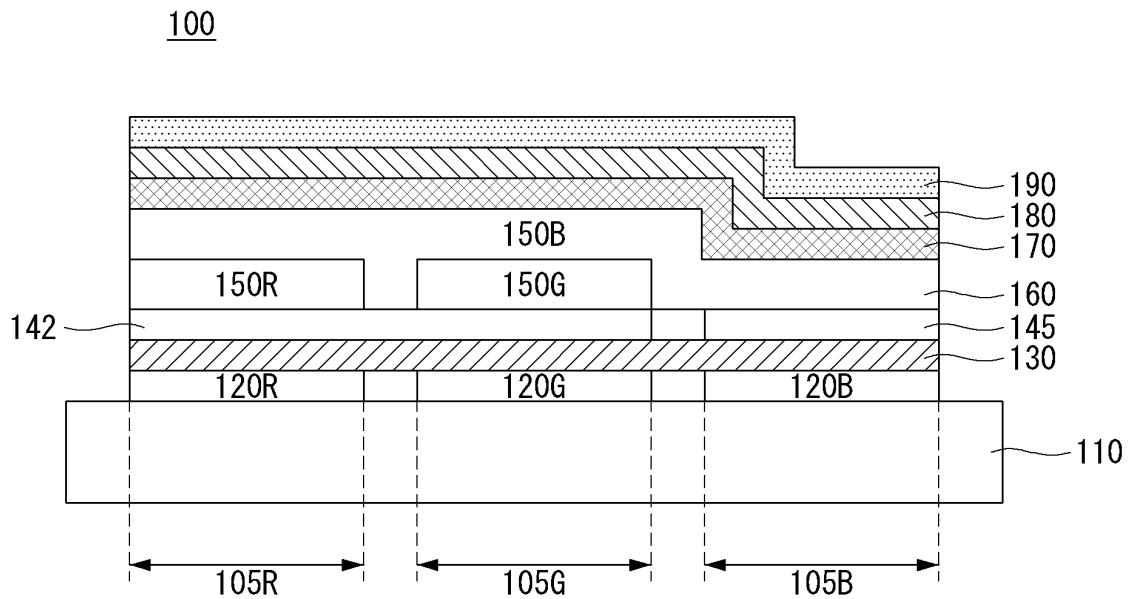
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광표시장치 및 그 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기관, 제1 전극, 정공주입층, 제1 정공수송층과 제2 정공수송층, 제1 발광층, 제2 발광층, 제3 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 제2 전극을 포함한다. 기관은 제1 내지 제3 발광부가 정의된다. 제1 전극은 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치한다. 정공주입층은 제1 전극 상에 (뒷면에 계속)

**대표도** - 도2



위치한다. 제1 정공수송층은 정공주입층 상에 위치하며, 제1 및 제2 발광부에 대응된다. 제2 정공수송층은 정공주입층 상에 위치하며 제3 발광부에 대응된다. 제1 발광층은 제1 정공수송층 상에 위치하며, 제1 발광부 상에 위치한다. 제2 발광층은 제1 정공수송층 상에 위치하며 제2 발광부 상에 위치한다. 제3 발광층은 제1 내지 제3 발광부 전체에 위치한다. 전자수송층은 제3 발광층 상에 위치한다. 전자주입층은 전자수송층 상에 위치한다. 제2 전극은 전자주입층 상에 위치한다. 또한, 제1 정공수송층과 제2 정공수송층은 제1 정공수송물질을 각각 포함하고, 제2 정공수송층은 제1 정공수송물질보다 정공 이동도가 높은 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 포함한다.

(72) 발명자

**김영주**

경기 파주시 미래로 562, 904동 804호 (와동동, 가람마을9단지남양휴튼)

**지혁찬**

경북 구미시 문장로9길 4-29

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

제1 내지 제3 발광부가 정의된 기관;

상기 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치하는 제1 전극;

상기 제1 전극 상에 위치하는 정공주입층;

상기 정공주입층 상에 위치하며, 상기 제1 및 제2 발광부에 대응되는 제1 정공수송층, 및 상기 제3 발광부에 대응되는 제2 정공수송층;

상기 제1 정공수송층 상에 위치하며, 상기 제1 발광부 상에 위치하는 제1 발광층 및 상기 제2 발광부 상에 위치하는 제2 발광층;

상기 제1 및 제2 발광층 상에 위치하며, 상기 제1 내지 제3 발광부 전체에 위치하는 제3 발광층;

상기 제3 발광층 상에 위치하는 전자수송층;

상기 전자수송층 상에 위치하는 전자주입층; 및

상기 전자주입층 상에 위치하는 제2 전극을 포함하며,

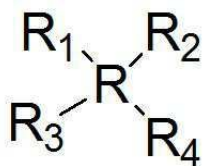
상기 제1 정공수송층과 제2 정공수송층은 제1 정공수송물질을 각각 포함하고, 상기 제2 정공수송층은 상기 제1 정공수송물질보다 정공 이동도가 높은 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

**청구항 2**

제1 항에 있어서,

상기 제1 및 제3 정공수송물질은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

[화학식 1]



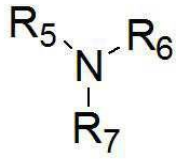
상기 화학식 1에서, 상기 R은 탄소 또는 실란으로 이루어진 화합물이고, 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 수소, 탄소, 탄소수 1 내지 10,000의 저분자 및 100,000이상의 고분자 탄화수소로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나이고, 상기 R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub> 중 어느 하나 이상은 치환 또는 비치환된 아민(Amine), 방향족(Aromatic) 화합물, 할로겐화 방향족(Halogenated Aromatic) 화합물, 별모양 방향족(Starburst Aromatic) 화합물, 할로젠(Halogen) 화합물, 산소, 수소, 하이드록시기로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나이며, 상기 화학식 1에서 형성된 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub> 사이에서 탄소 결합의 형태가 이중 또는 삼중 결합을 하나 이상을 포함한다.

**청구항 3**

제2 항에 있어서,

상기 제3 정공수송물질은 하기 화학식 2로 표시되는 유도체가 상기 화학식 1의 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub> 중 어느 하나 이상에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

[화학식 2]



상기 화학식 2에서, 상기 R<sub>5</sub> 내지 R<sub>7</sub>은 탄화수소로 형성되고, 치환 또는 비치환된 탄화수소로 1 내지 10,000의 저분자 화합물로 형성되며, 상기 탄화수소는 메틸(methyl), 에틸(ethyl), 아민(amine) 계열, 니트릴(nitrile), 실록산(siloxane), 노보렌(norbornene), 옥세탄(oxetane), 비닐(vinyl), 트리-플루오비닐(tri-fluorovinyl), 클로린(Chlorine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나이다.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제2 정공수송층의 제1 정공수송물질과 제3 정공수송물질은 1:1 내지 1:8의 혼합 비율을 이루는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 전이금속산화물은 스칸듐(Sc), 티타늄(Ti), 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철 (Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 인듐(In), 주석(Sn), 게르마늄(Ge), 이트륨(Y), 지르코늄(Zr), 니오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 탄탈륨(Ta) 및 텅스텐(W)에서 선택된 어느 하나의 산화물인 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 발광층과, 상기 제3 발광층 사이에 위치하는 버퍼층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치.

#### 청구항 7

제1 내지 제3 발광부가 정의된 기판 상에 각각 제1 전극을 형성하는 단계;

상기 제1 전극 상에 정공주입층을 형성하는 단계;

상기 제1 및 제2 발광부에 대응되는 상기 정공주입층 상에 제1 정공수송물질을 포함하는 제1 정공수송층을 형성하고, 상기 제3 발광부에 대응되는 상기 정공주입층 상에 제1 정공수송물질 및 상기 제1 정공수송물질보다 정공이동도가 높은 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 포함하는 제2 정공수송층을 형성하는 단계;

상기 제1 정공수송층 상에 상기 제1 발광부에 대응되도록 제1 발광층을 형성하고, 상기 제2 발광부에 대응되도록 제2 발광층을 형성하는 단계;

상기 제1 및 제2 발광층을 포함하는 상기 기판 전체에 제3 발광층을 형성하는 단계;

상기 제3 발광층 상에 전자수송층을 형성하는 단계;

상기 전자수송층 상에 전자주입층을 형성하는 단계; 및

상기 전자주입층 상에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치의 제조방법.

**청구항 8**

제7 항에 있어서,

상기 제2 정공수송층의 제1 정공수송물질과 제3 정공수송물질은 1:1 내지 1:8의 혼합 비율을 이루는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치의 제조방법.

**청구항 9**

제7 항에 있어서,

상기 전이금속산화물은 상기 제2 정공수송층을 제조하기 위한 제2 정공수송층 용액에 대해 0.01 내지 15wt%로 포함되는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치의 제조방법.

**청구항 10**

제7 항에 있어서,

상기 정공주입층, 상기 제1 정공수송층, 상기 제2 정공수송층, 상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층은 용액 공정으로 형성되고, 상기 제3 발광층, 상기 전자수송층, 상기 전자주입층 및 상기 제2 전극은 증착 공정으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기발광표시장치의 제조방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기발광표시장치에 관한 것으로, 보다 자세하게는 구동 전압을 낮추고 발광효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 유기발광표시장치(Organic Light Emitting Display Device, 이하 'OLED'라 함)는 인가된 전위에 반응하여 빛을 방출하는 전자 디바이스이다. OLED의 구조는 차례대로 애노드, 유기 EL 매질 및 캐소드를 포함한다. 일반적으로, 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 EL 매질은 정공수송층(hole transportation layer, 이하 HTL) 및 전자수송층(electron transportation layer, 이하 ETL)으로 구성된다. 정공 및 전자는 HTL/ETL의 계면 근처의 ETL에서 재조합되어 빛을 방출한다. 탕(Tang) 등은 문헌["Organic Electroluminescent Diodes", Applied Physics Letters, 51, 913 (1987)] 및 통상적으로 양도된 미국 특허 제 4,769,292 호에서 상기 층의 구조를 사용한 매우 효과적인 OLED를 설명하고 있다.

[0003] 또한, 문헌[Adachi et al., "Electroluminescence in Organic Films with Three-Layer Structure", Japanese Journal of Applied Physics, 27, L269(1988)] 및 문헌[Tang et al., "Electroluminescence of Doped Organic Thin Films", Journal of Applied Physics, 65, 3610(1989)]에 개시된 바와 같이, HTL과 ETL 사이에 유기 발광층(light emitting layer, 이하 LEL)을 함유하는 3개의 층의 OLED가 존재한다. 일반적으로, LEL은 게스트 물질로 도핑된 호스트 물질로 구성된다. 또한, 디바이스 안에 정공주입층(hole injection layer, 이하, HIL), 및/또는 전자주입층(electron injection layer, 이하, EIL), 및/또는 전자차단층(electron blocking layer, EBL), 및/또는 정공차단층(hole blocking layer, HBL)과 같은 부가적인 기능 층을 함유하는 그 밖의 다층 OLED가 존재한다. 동시에, 다양한 유형의 EL 물질이 합성되어 OLED에서 사용된다. 이러한 신규한 구조 및 신규한 물질은 디

바이스 성능을 더욱 증진시킨다.

[0004] 한편, 발표문헌 [Tomoyuki. Higo et al. “A High-Performance Hybrid OLED Device Assisted by Evaporated Common Organic Layers” IDW ‘ 311 (2010)에서 용액형(Soluble) 대면적 공정을 위한 Soluble Hybrid OLED 소자를 개시한다. 도 1을 참조하면, 대면적 공정을 위하여 양극 상에 HIL, HTL, LEL(Red, Green)는 Soluble 공정으로 패터닝하고 버퍼층(buffer layer), 블루 공통층(Blue), ETL, EIL 및 음극은 마스크 없이 진공열증착법(Vacuum Thermal Evaporation, VTE)으로 진행한다.

[0005] 그러나, OLED 소자의 수명 최적화 및 색좌표 개선을 위하여 R, G, B 소자 각각의 전하 균형(Charge Balance)의 최적화가 필요하나 HTL, 버퍼층, 블루 공통층, ETL 및 EIL을 공통으로 사용하여야 하는 상기의 구조에서 구현이 쉽지 않다. 만약, 전하 균형이 최적화되지 않을 경우 전하가 어느 한 계면에 축적되어 여기자 퀸칭(Exciton quenching)이 일어나게 되고 이는 소자의 안정성에 문제를 야기한다. 현재 양극성(Bipolar) 버퍼층 구조의 Red, Green Soluble Hybrid OLED소자는 정공이 발광층과 홀연결층의 계면에서 축적되어 있어 전하 축적현상이 유발되어 수명에 악영향을 주고 버퍼층에서 발광된 딥 블루(Deep Blue) 파장으로 인해 색특성 또한 저하되는 문제가 있다.

[0006] 또한, 현재 일반적인 soluble 공정 소자에서는 용액 공정으로 형성된 HIL, HTL 위에 EML(Red, Green일 경우), BCL(Blue Common Layer), ETL, EIL 및 캐소드를 증착 공정으로 hybrid OLED 소자 구조를 형성하고 있다. 현 구조에서는 용액 공정으로 형성된 층과 증착 구조로 형성된 층 사이의 계면에서 계면 차로 인한 전하 축적현상이 발생하여 전하 균형(charge balance)이 저하되고 소자의 초기 수명 들뜸(rising) 현상이 발생하게 된다. 특히, R, G, B, W(white) 패턴 제작 시 초기 수명 들뜸(rising)으로 인해, 색좌표 및 수명 저하 등의 소자 특성이 저하되는 문제가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 정공수송층의 정공 이동도 또는 정공 주입 특성을 개선하여, R, G 소자의 재결합영역을 최적화하여 용액형 하이브리드 유기발광표시장치의 수명 특성을 향상시킬 수 있는 유기발광표시장치 및 그 제조방법을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치는 기관, 제1 전극, 정공주입층, 제1 정공수송층과 제2 정공수송층, 제1 발광층, 제2 발광층, 제3 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 제2 전극을 포함한다. 기관은 제1 내지 제3 발광부가 정의된다. 제1 전극은 제1 내지 제3 발광부 상에 각각 위치한다. 정공주입층은 제1 전극 상에 위치한다. 제1 정공수송층은 정공주입층 상에 위치하며, 제1 및 제2 발광부에 대응된다. 제2 정공수송층은 정공주입층 상에 위치하며 제3 발광부에 대응된다. 제1 발광층은 제1 정공수송층 상에 위치하며, 제1 발광부 상에 위치한다. 제2 발광층은 제1 정공수송층 상에 위치하며 제2 발광부 상에 위치한다. 제3 발광층은 제1 내지 제3 발광부 전체에 위치한다. 전자수송층은 제3 발광층 상에 위치한다. 전자주입층은 전자수송층 상에 위치한다. 제2 전극은 전자주입층 상에 위치한다. 또한, 제1 정공수송층과 제2 정공수송층은 제1 정공수송물질을 각각 포함하고, 제2 정공수송층은 제1 정공수송물질보다 정공 이동도가 높은 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 포함한다.

[0009] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법은 제1 내지 제3 발광부가 정의된 기관 상에 각각 제1 전극을 형성하고, 제1 전극 상에 정공주입층을 형성하고, 제1 및 제2 발광부에 대응되는 정공주입층 상에 제1 정공수송물질을 포함하는 제1 정공수송층을 형성하고, 제3 발광부에 대응되는 정공주입층 상에 제1 정공수송물질 및 제1 정공수송물질보다 정공 이동도가 높은 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 포함하는 제2 정공수송층을 형성한다. 제1 정공수송층 상에 제1 발광부에 대응되도록 제1 발광층을 형성하고, 2 발광부에 대응되도록 제2 발광층을 형성한다. 제1 및 제2 발광층을 포함하는 기관 전체에 제3 발광층을 형성하고, 제3 발광층 상에 전자수송층을 형성하고, 전자수송층 상에 전자주입층을 형성하고, 전자주입층 상에 제2 전극을 형성한다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는 정공수송층에 정공 이동도를 향상시킬 수 있도록 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 혼합함으로써, 구동 초기부터 제3 발광층의 중앙 영역에서 재결합 영역을 형성함에 따라 수명 들뜸 현상이 발생하는 것을 개선할 수 있는 이점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1은 종래 유기발광표시장치를 나타낸 단면도.  
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면.  
 도 3은 종래 유기발광표시장치와 본 발명의 유기발광표시장치의 에너지밴드 다이어그램.  
 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면.  
 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면.  
 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법을 공정별로 나타낸 도면.  
 도 7 내지 도 9는 각각 본 발명의 비교예 1 및 실시예 1 내지 3에 따라 제작된 유기발광표시장치의 전압-전류밀도(V-J), 휘도-전류효율 및 수명을 측정한 그래프.  
 도 10 내지 도 12는 각각 본 발명의 비교예 2 및 실시예 4에 따라 제작된 유기발광표시장치의 전압-전류밀도(V-J), 휘도-전류효율 및 수명을 측정한 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예들을 자세하게 설명하면 다음과 같다.

[0013] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면이고, 도 3은 종래 유기발광표시장치와 본 발명의 유기발광표시장치의 에너지밴드 다이어그램이며, 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면이다.

[0014] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 적색, 녹색 및 청색 파장의 빛을 발광하는 유기전계발광소자일 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 세 개의 서브 화소가 하나의 단위 화소를 구성하며, 각 서브 화소는 적색을 방출하는 적색 발광부(105R), 녹색을 방출하는 녹색 발광부(105G) 및 청색을 방출하는 청색 발광부(105B)로 구성되어 풀 컬러를 구현한다. 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 기관(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)과 제2 전극(190) 사이에 제1 발광층(150R), 제2 발광층(150G) 및 제3 발광층(150B)을 포함한다.

[0015] 보다 자세하게는, 상기 기관(110)은 빛이 투과할 수 있는 투명한 유리, 플라스틱 또는 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 상기 기관(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)이 위치하되, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)에 각각 위치한다. 제1 전극(120R, 120G, 120B)은 일함수가 높은 투명한 애노드 전극으로, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 어느 하나로 이루어진다. 제1 전극(120R, 120G, 120B)은 각각 패터닝되어 인접한 제1 전극들과 이격되어 있다. 도시하지 않았지만, बैं크 층(bank layer)에 의해 각 화소영역이 구획되어 있다. 제2 전극(190)은 일함수가 낮은 캐소드 전극으로, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 칼슘(Ca) 등의 금속으로 이루어지고, 도면에 도시된 바와 같이, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B) 전체에 일체로 이루어진다.

[0016] 상기 각 적색, 녹색 및 청색 발광부(105R, 105G, 105B)는 하나의 발광소자 단위를 이룬다. 적색 발광부(105R)에는 적색을 발광하는 제1 발광층(150R)을 포함하고, 녹색 발광부(105G)는 녹색을 발광하는 제2 발광층(150G)을 포함한다. 또한, 적색, 녹색 및 청색 발광부(105R, 105G, 105B)에는 공통적으로 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)이 형성된다.

[0017] 제1 발광층(150R)은 적색을 발광하는 것으로, 예를 들어, CBP(4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl) 또는 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminium) 중 선택된 어느 하나의 호스트

에  $\text{Ir}(\text{Mnpy})_3$ ,  $\text{Btp2Ir}(\text{acac})(\text{bis}(20\text{-benzo}[4,5\text{-}a]\text{thienyl})\text{pyridinato-N,C30})\text{iridium}(\text{zcyetylactonate})$  또는  $\text{Btp2Ir}(\text{acac})(\text{iridium(III)})\text{bis}(1\text{-phenylisoquinolyl-N,C2'})\text{acetyl}$  중 선택된 어느 하나 이상의 인광 적색 도펀트로 이루어질 수 있다. 제2 발광층(150G)은 녹색을 발광하는 것으로, 예를 들어,  $\text{CBP}(4,4'\text{-N,N'-dicarbazolebiphenyl})$  또는  $\text{Balq}(\text{Bis}(2\text{-methyl-8-quinolinolato-N1,08})\text{-}(1,1'\text{-Biphenyl-4-olato})\text{aluminium})$  중 선택된 어느 하나의 호스트에  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 의 인광 녹색 도펀트로 이루어질 수 있다.

[0018] 상기 적색 발광부(105R)와 녹색 발광부(105G)의 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G) 상부와 함께 청색 발광부(105B)에 제3 발광층(150B)이 위치한다. 제3 발광층(150B)은 청색을 발광하는 것으로, 예를 들어,  $\text{AND}(9,10\text{-di}(2\text{-naphthyl})\text{anthracene})$  또는  $\text{DPVBi}(4,4'\text{-bis}(2,2\text{-diphenylethen-1-yl})\text{-diphenyl})$ 의 호스트 물질에  $1,6\text{-Bis}(\text{diphenylamine})\text{pyrene}$ ,  $\text{TBPe}(\text{tetrakis}(t\text{-butyl})\text{perylene})$ 의 형광 청색 도펀트로 이루어지거나,  $4'\text{-N,N-diphenylaminostyryl-triphenyl(DPA-TP)}$ ,  $2, 5,2',5'\text{-테트라스티릴-비페닐}(2, 5,2',5'\text{-tetrastyryl-biphenyl:TSB})$  또는 안트라센계 유도체의 디블루 도펀트나,  $p\text{-비스}(p\text{-N,N-디페닐-아미노스티릴})\text{벤젠}$  또는 페닐 사이클로펜타디엔( $\text{phenylcyclopentadiene}$ )의 스카이 블루 도펀트로 이루어질 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 적색 발광부(105R)의 제1 발광층(150R), 녹색 발광부(105G)의 제2 발광층(150G) 상에 제3 발광층(150B)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에도 공통적으로 제3 발광층(150B)이 위치한다. 청색 발광부(105B)의 제3 발광층(150B)은 호스트의 에너지가 도펀트로 전이되어 청색 빛을 발광하지만, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에서의 제3 발광층(150B)은 호스트의 에너지가 도펀트로 전이되지 않고 에너지 준위 차가 더 적은 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G)의 도펀트로 전이되어 제3 발광층(150B)은 발광하지 않고 에너지를 전달하는 역할을 하게 된다.

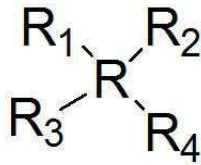
[0020] 한편, 각 적색 발광부(105R)의 제1 전극(120R)과 제1 발광층(150R) 사이, 녹색 발광부(105G)의 제1 전극(120G)과 제2 발광층(150G) 사이 및 청색 발광부(105B)의 제1 전극(120B)과 제3 발광층(150B) 사이에 정공주입층(130)이 위치한다. 정공주입층(Hole Injection Layer ; HIL)(130)은 상기 제1 전극(120R, 120G, 120B)으로부터 제1 내지 제3 발광층(150R, 150G, 150B)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며,  $\text{CuPc}(\text{copper phthalocyanine})$ ,  $\text{PEDOT}(\text{poly}(3,4\text{-ethylenedioxythiophene}))$ ,  $\text{PANI}(\text{polyaniline})$  및  $\text{NPD}(\text{N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine})$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0021] 그리고, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)의 제3 발광층(150B) 상에 전자수송층(170)과 전자주입층(180)을 더 포함한다. 전자수송층(Electron Transport Layer ; ETL)(170)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며,  $\text{Alq}_3(\text{tris}(8\text{-hydroxyquinolino})\text{aluminum})$ ,  $\text{PBD}$ ,  $\text{TAZ}$ ,  $\text{spiro-PBD}$ ,  $\text{BALq}$  및  $\text{SALq}$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 또한, 전자주입층(180)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며,  $\text{LiF}$ ,  $\text{Li}$ ,  $\text{Ba}$  및  $\text{BaF}_2$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0022] 한편, 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 정공주입층(130)과 제1 내지 제3 발광층들(150R, 150G, 150B) 사이에 정공수송층을 더 포함한다. 보다 자세하게는, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에 제1 정공수송층(142)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 여기서, 제1 정공수송층(142) 및 제2 정공수송층(145)은 제1 전극(120R, 120G, 120B)들로부터 각 발광층들로 정공을 전달하기 위한 것으로, 적어도 둘 이상의 물질들을 포함한다. 제1 정공수송층(142)은 제1 정공수송물질과 제2 정공수송물질을 포함하고, 제2 정공수송층(145)은 제1 정공수송물질을 포함한다.

[0023] 제1 정공수송물질은 정공 이동도가  $9.0\text{E-}04$  내지  $1.0\text{E-}03 \mu_{\text{h}}(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 이고, HOMO 레벨이 5.5 내지 5.9eV 이며, LUMO 레벨이 2.4 내지 2.8eV를 가진다. 이러한 제1 정공수송물질은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물로 이루어진다.

[0024] [화학식 1]



[0025]

[0026] 상기 화학식 1에서, 상기 R은 탄소 또는 실란으로 이루어진 화합물이고, 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 수소, 탄소, 탄소수 1 내지 10,000의 저분자 및 100,000이상의 고분자 탄화수소로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나일 수 있으며, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> 및 R<sub>3</sub> 중 어느 하나 이상의 치환 또는 비치환된 아민(Amine), 방향족(Aromatic) 화합물, 할로겐화 방향족(Halogenated Aromatic) 화합물, 별모양 방향족(Starburst Aromatic) 화합물, 할로겐(Halogen) 화합물, 산소, 수소, 하이드록시기로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한 상기 화학식 1에서 형성된 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub> 사이에서 탄소 결합의 형태가 이중 또는 삼중 결합을 하나 이상 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 정공수송물질은 방향족(Aromatic)을 포함하는 트리아릴아민(Triarylamine), 별 모양의 방향족 아민(Starburst Aromatic amine), 스피로플루오렌(Spirofluorene)을 포함하는 트리아릴아민, 트리아릴아민을 포함하는 폴리이미드(polyimide) 등으로 이루어질 수 있다.

[0027] 제2 정공수송물질은 제1 정공수송물질보다 ΔT1 레벨이 높으며, ΔT1 레벨이 2.0 내지 2.7eV의 범위로 이루어진다. 따라서, 발광층의 삼중항 에너지 레벨이 제1 정공수송층(142)보다 낮아 제1 및 제2 발광층(150R, 150G)에서 제1 정공수송층(142)으로 에너지가 전이되는 것을 방지한다. 상기 제2 정공수송물질은 2.0 내지 2.7eV의 ΔT1 레벨을 가지는 것으로, 예를 들어, 카바졸(Carbazole) 계열, 아릴실란(Aryl silane)계열, 포스핀 옥사이드(Phosphine oxide)계열 등으로 이루어진다. 또한 제2 정공수송물질은 높은 유리 전이온도(Tg)를 가지고 있어 제1 정공수송층(142)과 발광층의 가교 시 높은 열적 안정성으로 라디칼(radical)을 형성하고, 이를 통해 제1 정공수송층(142)과의 가교를 형성한다. 또한, 가교 특성을 향상시키기 위해 ΔT1 레벨을 가지는 제1 정공수송층(142)의 유리 전이온도(Tg)는 100 내지 250°C로 이루어진다. 한편, 제1 정공수송물질은 ΔT1 레벨이 1.6 내지 2.2eV로 제2 정공수송물질보다 대체적으로 낮게 이루어진다. 제2 정공수송물질의 정공 이동도는 제1 정공수송물질의 정공 이동도와 동등하거나 그 이하로 이루어진다.

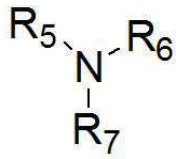
[0028] 따라서, 본 발명은 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에 제1 정공수송층(142)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 이에 따라, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에서는 재결합영역이 제1 및 제2 발광층(150R, 150G) 내부로 이동될 수 있다. 반면, 청색 발광부(105B)에서는 제2 정공수송물질이 없는 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 즉, 제1 전극(120B)으로부터 주입된 정공의 이동도가 제2 정공수송층(145)에서 저하되지 않고 제3 발광층(150B)으로 용이하게 주입될 수 있다. 따라서, 청색 발광부(105B)에서 정공과 전자의 재결합영역이 청색 발광부(105B) 내로 위치하게 할 수 있는 이점이 있다. 이와 같이, 구성 물질이 서로 상이한 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)은 용액 도포법으로 형성되기 때문에 각 발광부(105R, 105G, 105B)에 다른 정공수송층을 형성할 수 있다.

[0029] 한편, 본원발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 제2 정공수송층(145)에 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 더 포함한다.

[0030] 제2 정공수송층(145)에 제3 정공수송물질을 포함하는 경우, 제3 정공수송물질은 전술한 제1 정공수송물질보다 높은 정공 이동도를 가지며, HOMO 레벨과 LUMO 레벨이 ±0.2eV 이내로 동등 수준을 나타낸다. 보통 청색 호스트(Blue Host)의 HOMO 레벨이 5.7 내지 6이고 LUMO 레벨이 2.7 내지 3 정도인데, 제2 정공수송층(145)에 인접하여 있는 청색 호스트의 에너지 레벨(Energy Level)이 이와 같은 값을 갖기에 제2 정공수송층(145) 또한 유사한 에너지 레벨을 가져야 청색 호스트로부터 전자 블록(Electron Block) 및 홀 전달이 될 수 있기 때문이다. 특히, 제1 정공수송물질과 제3 정공수송물질은 하기 기재되는 것처럼, 백본(Backbone)이 같고 작용기만 다른 유사 물질이므로 두 물질은 유사한 HOMO 레벨과 LUMO 레벨을 가진다.

[0031] 제3 정공수송물질은 기본적으로 제1 정공수송물질과 동일한 백본(backbone)을 가진 유기화합물로, 전술한 화학식 1의 구조를 백본으로 가질 수 있다. 보다 자세하게, 제3 정공수송물질은 하기 화학식 2로 표시되는 유도체가 상기 화학식 1의 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>의 위치해 포함되는 구조로 이루어진다.

[0032] [화학식 2]



[0033]

[0034] 상기 R<sub>5</sub> 내지 R<sub>7</sub>은 탄화수소로 형성되고, 치환 또는 비치환된 탄화수소로 1 내지 10,000의 저분자 화합물로 형성된다. 상기 탄화수소는 메틸(methyl), 에틸(ethyl), 아민(amine) 계열, 니트릴(nitrile), 실록산(siloxane), 노보렌(norbornene), 옥세탄(oxetane), 비닐(vinyl), 트리-플루오비닐(tri-fluorovinyl), 클로린(Chlorine) 등일 수 있다. 상기 화학식 2로 표시되는 유도체의 예로는 방향족 화합물, 스타이렌(Styrene), 카바졸(Carbazole), 방향족 카바졸, 실란(Silane), 방향족 실란 화합물을 포함하는 것이 특징이다. 또한 상기 R<sub>5</sub> 내지 R<sub>7</sub>은 금속 화합물을 포함할 수 있으며, 금속 화합물로는 이리듐, 팔라듐, 플래티늄의 알카리 금속 및 알카리 토 금속일 수도 있다. 제3 정공수송물질에 포함된 작용기들은 제3 정공수송물질의 정공 이동도를 향상시키는 역할을 한다.

[0035] 제1 정공수송물질과 제3 정공수송물질의 혼합 비율은 1:1 내지 1:8의 범위로 이루어질 수 있다. 제3 정공수송물질의 비율이 제1 정공수송물질의 비율 1에 대해 1 이상이면, 제1 정공수송물질보다 정공 이동도가 높은 제3 정공수송물질로 인해 제2 정공수송층(145)에서의 정공의 이동도를 증가시켜 제3 발광층(150B)의 재결합 영역을 제3 발광층(150B)의 중심으로 이동시킬 수 있다. 또한, 제3 정공수송물질의 비율이 제1 정공수송물질의 비율 1에 대해 8 이하이면, 제3 정공수송물질의 비율 증가로 인하여 제1 정공수송물질과의 재료 간 집합(aggregate) 현상이 발생되거나 용해성이 떨어지는 것을 방지할 수 있다.

[0036] 제2 정공수송층(145)에 전이금속산화물을 포함하는 경우, 전이금속산화물은 스칸듐(Sc), 티타늄(Ti), 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 인듐(In), 주석(Sn), 게르마늄(Ge), 이트륨(Y), 지르코늄(Zr), 니오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 탄탈륨(Ta) 및 텅스텐(W)에서 선택된 어느 하나의 산화물일 수 있으며, 예를 들어, 텅스텐 산화물(WO<sub>3</sub>), 티타늄 산화물(TiO<sub>2</sub>), 바나듐(V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 등일 수 있다.

[0037] 이러한 전이금속산화물은 제2 정공수송층 용액에 분산될 수 있도록 0.2 내지 50nm의 크기로 이루어진다. 또한, 전이금속산화물은 제2 정공수송층 용액에 대해 0.01 내지 15wt%로 포함될 수 있다. 여기서, 전이금속산화물은 제2 정공수송층 용액에 대해 0.01wt% 이상이면, 전이금속산화물의 정공 이동도가 높은 특성으로 인해 제2 정공수송층(145)에서의 정공의 이동도를 증가시켜 제3 발광층(150B)의 재결합 영역을 제3 발광층(150B)의 중심으로 이동시킬 수 있다. 또한, 전이금속산화물은 제2 정공수송층 용액에 대해 15wt% 이하이면, 제2 정공수송층 용액에서 전이금속산화물이 석출되거나 용해되지 않는 것을 방지할 수 있다.

[0038] 전술한 정공수입층(130), 제1 정공수송층(142), 제2 정공수송층(145), 제1 및 제2 발광층(150R, 150G)은 모두 용액 도포법으로 형성되며 예를 들어, 스핀 코팅, 딥코팅, 잉크젯 프린팅 등을 사용할 수 있다.

[0039] 도 3을 참조하면, 종래 유기발광표시장치는 정공수송층(HTL)의 정공 이동도가 낮아 정공과 전자가 결합되는 재결합 영역이 정공수송층과 제3 발광층의 계면을 기준으로 좀 더 정공수송층에 치우쳐진다. 소자의 구동이 시작되면 정공수송층은 전기적 스트레스를 받게 되고 원래의 물성에서 열화됨에 따라 결정화가 진행되어 정공이 이동하기 용이한 형태가 된다. 따라서, 정공수송층과 제3 발광층 계면에서 좀 더 정공수송층 쪽으로 치우쳐져 있던 재결합 영역이 소자 구동이 진행될수록 제3 발광층의 중앙 영역(Central Zone)으로 이동하게 된다. 따라서, 소자효율이 증가됨에 따라 구동 초기 보다 효율이 상승하는 수명 들뜸(Rising) 현상이 일어난다. 그러나, 이 수명 들뜸 현상이 발생한 이후에, 수명이 더 빨리 감소되므로 소자의 수명에 악영향을 미치게 된다.

[0040] 본 발명의 유기발광표시장치는 정공수송층에 정공 이동도를 향상시킬 수 있도록 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 혼합함으로써, 재결합 영역이 제3 발광층의 중앙 영역에서 형성되도록 한다. 종래 구동 초기 정공수송층에서 재결합 영역이 형성되다가 제3 발광층의 중앙 영역으로 이동되면서 수명 들뜸 현상이 나타났다. 그러나, 본 발명에서는 구동 초기부터 제3 발광층의 중앙 영역에서 재결합 영역을 형성함에 따라 수명 들뜸 현상이 발생하는 것을 개선할 수 있는 이점이 있다.

[0041] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동

일한 구성에 대해 동일한 도면 부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.

- [0042] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 적색, 녹색 및 청색 파장의 빛을 발광하는 유기전계발광소자를 포함한다. 본 발명의 실시예에서는 세 개의 서브 화소가 하나의 단위 화소를 구성하며, 각 서브 화소는 적색을 방출하는 적색 발광부(105R), 녹색을 방출하는 녹색 발광부(105G) 및 청색을 방출하는 청색 발광부(105B)로 구성되어 풀 컬러를 구현한다. 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 기관(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)과 제2 전극(190) 사이에 제1 발광층(150R), 제2 발광층(150G) 및 제3 발광층(150B)을 포함한다.
- [0043] 보다 자세하게는, 기관(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)이 위치하되, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)에 각각 위치한다. 제1 전극(120R, 120G, 120B)은 각각 패터닝되어 인접한 제1 전극들과 이격되어 있다. 도시하지 않았지만, 뱅크층(bank layer)에 의해 각 화소영역이 구획되어 있다. 제2 전극(190)은 일함수가 낮은 캐소드 전극으로, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 칼슘(Ca) 등의 금속으로 이루어지고, 도면에 도시된 바와 같이, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B) 전체에 일체로 이루어진다.
- [0044] 상기 각 적색, 녹색 및 청색 발광부(105R, 105G, 105B)는 하나의 발광소자 단위를 이룬다. 적색 발광부(105R)에는 적색을 발광하는 제1 발광층(150R)을 포함하고, 녹색 발광부(105G)는 녹색을 발광하는 제2 발광층(150G)을 포함하고, 청색 발광부(105B)에는 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)을 포함한다.
- [0045] 각 적색 발광부(105R)의 제1 전극(120R)과 제1 발광층(150R) 사이, 녹색 발광부(105G)의 제1 전극(120G)과 제2 발광층(150G) 사이 및 청색 발광부(105B)의 제1 전극(120B)과 제3 발광층(150B) 사이에 정공주입층(130)이 위치한다. 그리고, 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 정공주입층(130)과 발광층들(150R, 150G, 150B) 사이에 정공수송층이 위치한다. 보다 자세하게는, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에 제1 정공수송층(142)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)은 전술한 제1 실시예와 동일하므로 그 설명을 생략한다. 그리고, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)의 제3 발광층(150B) 상에 전자수송층(170)과 전자주입층(180)이 위치한다.
- [0046] 한편, 본 발명의 제2 실시예에서는 제1 정공수송층(142) 및 제2 정공수송층(145)과, 제3 발광층(150B) 사이에 버퍼층(160)을 더 포함한다. 버퍼층(160)은 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)을 공통층으로 사용할 때 청색의 효율 및 색좌표 특성을 향상시키기 위한 것으로, 제3 발광층(150B)에서 전자를 적색의 제1 발광층(150R)과 녹색의 제2 발광층(150G)으로 효과적으로 주입하여 소자의 수명을 향상시킨다.
- [0047] 버퍼층(160)은 제1 발광층(150R), 제2 발광층(150G) 및 제3 발광층(150B)으로 각각 전자와 정공을 주입, 이동시켜야 하기 때문에 기본적으로 양극성(bipolar) 특성을 가지고 있다. 제1 발광층(150R)과 제2 발광층(150G)의 경우 정공이 상대적으로 빨라 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G)과 버퍼층(160) 계면에 축적되고 있다. 이는 엑시톤 퀀칭(Exciton quenching) 현상으로 인한 소자의 안정성 문제를 야기하고 버퍼층(160)의 피크(Peak) 발광으로 인한 색순도 저하의 문제를 발생시킨다.
- [0048] 이에 본 발명에서는 버퍼층(160)보다 낮은 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 및 LUMO(Lowest Unoccupied molecular Orbital)를 가지는 전자수송물질을 진공 증착하여 버퍼층의 정공블록(Hole Block) 및 전자주입(Electron Injection) 특성을 증가시켜, 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G)의 재결합영역을 최적화함으로써 소자의 수명특성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.
- [0049] 버퍼층(160)은 전자와 정공을 전달시킬 수 있는 양극성 물질과 전자수송물질을 포함한다. 양극성 물질은 HOMO 레벨이 -5.3 내지 -6.3eV이고 LUMO 레벨이 -2.2 내지 -3.2eV 범위로 이루어지고, 전자수송물질은 양극성 물질보다 HOMO 레벨과 LUMO 레벨이 낮은 물질로 이루어진다. 또한, 양극성 물질의 전자 이동도는 1.0E-09 내지 1.0E-05cm<sup>2</sup>/Vs 이며, 정공 이동도는 5.0E-05 내지 5.0E-03 cm<sup>2</sup>/Vs로 이루어지고 전자수송물질은 양극성 물질의 전자 이동도 및 정공 이동도와 동등하거나 그 이하인 물질로 이루어진다. 이는 정공수송물질을 이루는 재료가 HOMO 레벨과 LUMO 레벨이 양극성 물질보다 낮게 이루어짐으로써, 제3 발광층(150B)에서 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G)으로 전달되는 전자의 이동을 용이하게 한다.
- [0050] 버퍼층(160)의 두께는 50 내지 10000Å로 이루어진다. 이는 전자주입층(180)과 정공수송층들(142, 145) 사이의 전하 균형을 최적화 하기 위한 두께 비율로 제1 및 제2 발광층(150R, 150G)과 버퍼층(160)의 계면에서 발광을 유도하기 위한 두께로 한정한다. 또한, 버퍼층(160)은 진공 증착법으로 형성되며 양극성 물질과 전자수송물질을 공증착(co-evaporation)하여 형성한다.

- [0051] 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광표시장치는 양극성 물질보다 HOMO 및 LUMO 레벨이 낮은 전자수송 물질을 포함하는 버퍼층(160)을 포함함으로써, 제3 발광층(150B)으로부터 버퍼층(160)에 주입되는 전자의 에너지 갭(gap)을 줄여 전자의 주입을 용이하게 한다. 따라서, 본 발명의 유기발광표시장치는 적색, 녹색의 제1 및 제2 발광층(150R, 150G)의 재결합영역을 발광층의 중앙으로 이동시켜 발광 효율 및 색특성을 개선시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0052] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광표시장치를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구성에 대해 동일한 도면 부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0053] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광표시장치(100)는 적색, 녹색 및 청색 파장의 빛을 발광하는 유기전계발광소자를 포함한다. 본 발명의 실시예에서는 세 개의 서브 화소가 하나의 단위 화소를 구성하며, 각 서브 화소는 적색을 방출하는 적색 발광부(105R), 녹색을 방출하는 녹색 발광부(105G) 및 청색을 방출하는 청색 발광부(105B)로 구성되어 풀 컬러를 구현한다. 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 기판(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)과 제2 전극(190) 사이에 제1 발광층(150R), 제2 발광층(150G) 및 제3 발광층(150B)을 포함한다.
- [0054] 보다 자세하게는, 기판(110) 상에 제1 전극(120R, 120G, 120B)이 위치하되, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)에 각각 위치한다. 제1 전극(120R, 120G, 120B)은 각각 패터닝되어 인접한 제1 전극들과 이격되어 있다. 도시하지 않았지만, 뱅크층(bank layer)에 의해 각 화소영역이 구획되어 있다. 제2 전극(190)은 일함수가 낮은 캐소드 전극으로, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 은(Ag), 칼슘(Ca) 등의 금속으로 이루어지고, 도면에 도시된 바와 같이, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B) 전체에 일체로 이루어진다.
- [0055] 상기 각 적색, 녹색 및 청색 발광부(105R, 105G, 105B)는 하나의 발광소자 단위를 이룬다. 적색 발광부(105R)에는 적색을 발광하는 제1 발광층(150R)을 포함하고, 녹색 발광부(105G)는 녹색을 발광하는 제2 발광층(150G)을 포함하고, 청색 발광부(105B)에는 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)을 포함한다. 본 제3 실시예에서는 청색을 발광하는 제3 발광층(150B)이 전체에 형성된 전술한 제1 실시예와는 달리, 청색을 발광하는 제3 발광층(150b)이 청색 발광부(105B)에만 패터닝된다.
- [0056] 각 적색 발광부(105R)의 제1 전극(120R)과 제1 발광층(150R) 사이, 녹색 발광부(105G)의 제1 전극(120G)과 제2 발광층(150G) 사이 및 청색 발광부(105B)의 제1 전극(120B)과 제3 발광층(150B) 사이에 정공주입층(130)이 위치한다. 그리고, 본 발명의 유기발광표시장치(100)는 정공주입층(130)과 발광층들(150R, 150G, 150B) 사이에 정공수송층이 위치한다. 보다 자세하게는, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에 제1 정공수송층(142)이 위치하고, 청색 발광부(105B)에 제2 정공수송층(145)이 위치한다. 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)은 전술한 제1 실시예와 동일하므로 그 설명을 생략한다. 그리고, 적색 발광부(105R), 녹색 발광부(105G) 및 청색 발광부(105B)의 제3 발광층(150B) 상에 전자수송층(170)과 전자주입층(180)이 위치한다.
- [0057] 전술한 바와 같이, 본 발명의 유기발광표시장치는 정공수송층에 정공 이동도를 향상시킬 수 있도록 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 혼합함으로써, 구동 초기부터 제3 발광층의 중앙 영역에서 재결합 영역을 형성함에 따라 수명 들뜸 현상이 발생하는 것을 개선할 수 있는 이점이 있다.
- [0058] 도 6a 내지 도 6d는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광표시장치의 제조방법을 공정별로 나타낸 도면이다.
- [0059] 도 6a를 참조하면, 기판(110) 상에 스퍼터링법 등의 증착 방법을 이용하여 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 어느 하나를 증착한다. 이어, 포토리소그래피법으로 이를 패터닝하여 적색 발광부(105R)에 제1 전극(120R)을 형성하고, 녹색 발광부(105G)에 제2 전극(120G)을 형성하고 청색 발광부(105B)에 제3 전극(120B)을 형성한다. 그리고, 도시하지 않았지만, 뱅크층(bank layer)에 의해 각 제1 전극들이 구획된다.
- [0060] 이어, 도 6b를 참조하면, 제 1 전극들(120R, 120G, 120B)이 형성된 기판(110) 상에 정공주입층(130)을 형성한다. 정공주입층(130)은 전술한 정공주입물질들이 잉크 젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)을 통해 형성된다.
- [0061] 그리고, 정공주입층(130) 상에 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)이 형성된다. 보다 자세하게, 적색 및 녹색 발광부(105R, 105G)에 제1 정공수송층(142)이 형성되고, 청색 발광부(105B)에 제2 정공수송층(145)이 형성된다. 여기서, 제1 정공수송층(142)은 제1 정공수송물질과 제2 정공수송물질을 포함하고, 제2 정공수송층

(145)은 제1 정공수송물질을 포함하여 형성된다.

[0062] 특히, 본 발명에서는 제2 정공수송층(145)에 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 더 포함한다. 제2 정공수송층(145)에 제3 정공수송물질을 포함하는 경우, 제3 정공수송물질은 전술한 제1 정공수송물질보다 높은 정공이동도를 가지며, HOMO 레벨과 LUMO 레벨이  $\pm 0.2\text{eV}$  이내로 동등 수준을 나타내는 것을 특징으로 한다. 제3 정공수송물질은 기본적으로 제1 정공수송물질과 동일한 백본(backbone)을 가진 유기화합물로, 예를 들어, 방향족(Aromatic)을 포함하는 트리아릴아민(Triarylamine), 별 모양의 방향족 아민(Starburst Aromatic amine), 스피로플루오렌(Spirofluorene)을 포함하는 트리아릴아민, 트리아릴아민을 포함하는 폴리이미드(polyimide) 등으로 이루어질 수 있다. 특히, 제3 정공수송물질은 전술한 유기 화합물에 메틸(methyl), 에틸(ethyl), 아민(amine) 계열, 니트릴(nitrile), 실록산(siloxane), 노보렌(norbornene), 옥세탄(oxetane), 비닐(vinyl), 트리-플루오비닐(tri-fluorovinyl), 클로린(Chlorine) 등의 작용기를 포함할 수 있다. 제3 정공수송물질에 포함된 작용기들은 제3 정공수송물질의 정공 이동도를 향상시키는 역할을 한다. 제2 정공수송층(145)에서 제1 정공수송물질과 제3 정공수송물질의 혼합 비율은 1:1 내지 1:8의 범위로 형성된다.

[0063] 한편, 제2 정공수송층(145)에 전이금속산화물을 포함하는 경우, 전이금속산화물은 스칸듐(Sc), 티타늄(Ti), 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철 (Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 인듐(In), 주석(Sn), 게르마늄(Ge), 이트륨(Y), 지르코늄(Zr), 니오븀(Nb), 몰리브덴(Mo), 탄탈륨(Ta) 및 텅스텐(W)에서 선택된 어느 하나의 산화물일 수 있으며, 예를 들어, 텅스텐 산화물( $\text{WO}_3$ ), 티타늄 산화물( $\text{TiO}_2$ ), 바나듐( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) 등일 수 있다. 이러한 전이금속산화물은 0.2 내지 50nm의 크기로 이루어지며, 제2 정공수송층 용액에 대해 0.01 내지 15wt% 범위로 포함된다.

[0064] 이러한 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)은 각각 제1 정공수송층 용액과 제2 정공수송층 용액을 잉크젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)을 이용하여 형성된다. 그리고, 기관(110) 상에 도포된 제1 정공수송층 용액과 제2 정공수송층 용액은 50 내지 300°C의 온도에서 베이킹(baking)되어 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)이 제조된다. 이때, 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)의 두께는 10 내지 100nm로 형성되어, 정공 수송 특성을 향상시키고 구동전압이 증가되는 것을 방지한다.

[0065] 다음, 도 6c를 참조하면, 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145)이 형성된 기관(110) 상에 적색 발광부(105R)에 적색을 발광하는 제1 발광층(150R), 녹색 발광부(105G)에 녹색을 발광하는 제2 발광층(150G)이 잉크젯(Ink Jet), 노즐 코팅(Nozzle Coating), 스프레이 코팅(Spray Coating), 롤 프린팅(Roll Printing) 등과 같은 용액 공정(Soluble Process)을 통해 형성된다.

[0066] 그리고, 도 6d를 참조하면, 제1 발광층(150R)과 제2 발광층(150G)이 형성된 기관(110) 전면에서 제3 발광층(150B), 전자수송층(170), 전자주입층(180) 및 제2 전극(190)이 진공 증착 방법을 통해 순차적으로 형성된다. 이와 같이, 본 발명은 정공주입층(130), 제1 정공수송층(142)과 제2 정공수송층(145), 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G)은 용액 공정을 통해 형성하며, 제3 발광층(150B), 전자수송층(170), 전자주입층(180) 및 제2 전극(190)은 진공 증착 방법을 통해 형성된다. 즉, 제1 발광층(150R) 및 제2 발광층(150G)은 용액 공정을 통해 형성하여 비용을 감소시키면서 색좌표 및 효율이 좋지 못한 제3 발광층(150B)은 색좌표 및 효율이 좋은 진공 증착 유기 재료로 형성한다. 이에 따라, 본 발명은 비용을 감소시키면서 청색의 제3 발광층(150B)의 색좌표 및 효율을 향상시킬 수 있다.

[0067] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 개시한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0068] 실험 1 : 제1 정공수송물질과 제3 정공수송물질이 혼합된 정공수송층

[0069] <비교예 1>

[0070] 먼저항이 30Ω이고 1.08mm 두께를 가지며 광투과율이 80% 이상인 ITO 유리 2cmx2cm의 크기로 자른후 식각 액을 이용하여 ITO 층을 일부분 제거하였다. 또한 ITO 유리를 Acetone/Methanol/IPA 순으로 각각 15분씩 초음파 세정기로 세척 한 후 이온수로 세척하고 230°C조건에서 30분간 어닐링을 통하여 건조하였다. 정공주입층을 코팅하고 정공수송층으로 a-NPD를 코팅하여 각각 형성하였다. 그리고, 청색 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 캐소드 전극을 증착하여 청색 유기발광표시장치를 제작하였다.

- [0071] <실시예 1>
- [0072] 정공수송층으로 a-NPD와 트리플루오비닐 에테르-2(trifluorovinyl ether-1)을 1:1로 혼합한 것만을 달리하여, 전술한 비교예 1과 동일한 공정 조건 하에 청색 유기발광표시장치를 제작하였다.
- [0073] <실시예 2>
- [0074] 정공수송층으로 a-NPD와 트리플루오비닐 에테르-1(trifluorovinyl ether-1)을 1:1로 혼합한 것만을 달리하여, 전술한 비교예 1과 동일한 공정 조건 하에 청색 유기발광표시장치를 제작하였다.
- [0075] <실시예 3>
- [0076] 정공수송층으로 a-NPD와 트리플루오비닐 에테르-1(trifluorovinyl ether-1)을 1:5로 혼합한 것만을 달리하여, 전술한 비교예 1과 동일한 공정 조건 하에 청색 유기발광표시장치를 제작하였다.
- [0077] 전술한 비교예 1 및 실시예 1 내지 3에 따라 제작된 유기발광표시장치의 전압-전류밀도(V-J), 휘도-전류효율 및 수명을 측정하였다. 도 7은 전압-전류밀도(V-J) 그래프이고, 도 8은 휘도-전류효율 그래프이며, 도 9는 수명을 나타낸 그래프이다.
- [0078] 또한, 비교예 1 및 실시예 1 내지 3에 따라 제작된 유기발광표시장치의 구동전압, 양자효율, 발광효율, 색좌표, 수명(T95, 초기수명)을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. (수명(T95)는 휘도가 95%에 도달하기까지 걸린 시간을 의미함.)

**표 1**

#	구동전압 (V)	양자효율 (%)	발광효율 (Cd/A)	색좌표		수명	
				CIE_x	CIE_y	T95(h)	초기(%)
비교예 1	4.5	2.8	1.9	0.146	0.070	35	105.7
실시예 1	3.9	3.8	2.7	0.141	0.079	43	103.7
실시예 2	3.4	4.2	3.0	0.143	0.075	44	104.9
실시예 3	3.4	5.3	3.9	0.143	0.075	42	103

- [0080] 상기 도 7 내지 9 및 표 1을 참조하면, 비교예 1과 비교하여 실시예 1 내지 3의 유기발광표시장치는 구동전압이 낮아지고, 양자효율, 발광효율, 색좌표 및 수명 특성이 향상되었다. 특히, 초기 수명이 105.7%에서 103.7%, 104.9% 및 103%로 낮아져, 초기 수명 들뜸 현상을 개선할 수 있었다.
- [0081] 실험 2 : 제1 정공수송물질과 전이금속산화물이 혼합된 정공수송층
- [0082] <비교예 2>
- [0083] 면저항이 30Ω이고 1.08mm 두께를 가지며 광투과율이 80% 이상인 ITO 유리 2cmx2cm의 크기로 자른후 식각액을 이용하여 ITO 층을 일부분 제거하였다. 또한 ITO 유리를 Acetone/Methanol/IPA 순으로 각각 15분씩 초음파 세정기로 세척한 후 이온수로 세척하고 230℃조건에서 30분간 어닐링을 통하여 건조하였다. 정공주입층을 코팅하고 정공수송층으로 카바졸계 화합물을 코팅하여 각각 형성하였다. 그리고, 청색 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 캐소드 전극을 증착하여 청색 유기발광표시장치를 제작하였다.
- [0084] <실시예 4>
- [0085] 정공수송층으로 카바졸계 화합물에 텅스텐 산화물 1wt%를 혼합한 것만을 달리하여, 전술한 비교예와 동일한 공정 조건 하에 청색 유기발광표시장치를 제작하였다.
- [0086] 전술한 비교예 2 및 실시예 4에 따라 제작된 유기발광표시장치의 전압-전류밀도(V-J), 휘도-전류효율 및 수명을

측정하였다. 도 10은 전압-전류밀도(V-J) 그래프이고, 도 11은 휘도-전류효율 그래프이며, 도 12는 수명을 나타낸 그래프이다.

[0087] 또한, 비교예 2 및 실시예 4에 따라 제작된 유기발광표시장치의 구동전압, 양자효율, 발광효율, 색좌표, 수명(T95, 초기수명)을 측정하여 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

#	구동전압 (V)	양자효율 (%)	발광효율 (Cd/A)	색좌표		수명	
				CIE_x	CIE_y	T95(h)	초기(%)
비교예 2	4.6	3.8	2.6	0.143	0.072	88.0	110.6
실시예 4	4.4	4.1	3.2	0.144	0.083	117.0	104.8

[0089] 상기 도 10 내지 12 및 표 2를 참조하면, 비교예 2와 비교하여 실시예 4의 유기발광표시장치는 구동전압이 낮아지고, 양자효율, 발광효율, 색좌표 및 수명 특성이 향상되었다. 특히, 초기 수명이 110.6%에서 104.8%로 낮아져, 초기 수명 들뜸 현상을 개선할 수 있었다.

[0090] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광표시장치는 정공수송층에 정공 이동도를 향상시킬 수 있도록 제3 정공수송물질 또는 전이금속산화물을 혼합함으로써, 구동 초기부터 제3 발광층의 중앙 영역에서 재결합 영역을 형성함에 따라 수명 들뜸 현상이 발생하는 것을 개선할 수 있는 이점이 있다.

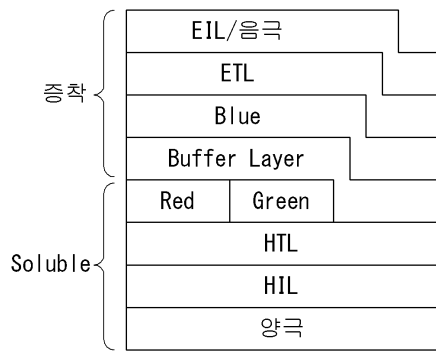
[0091] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

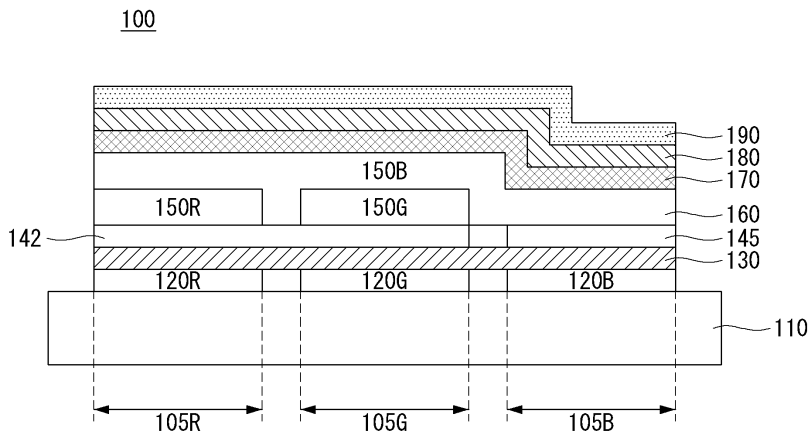
- [0092] 100 : 유기발광표시장치    110 : 기관
- 120R, 120G, 120B : 제1 전극    130 : 정공주입층
- 142 : 제1 정공수송층    145 : 제2 정공수송층
- 150R : 제1 발광층    150G : 제2 발광층
- 150B : 제3 발광층    160 : 버퍼층
- 170 : 전자수송층    180 : 전자주입층
- 190 : 제2 전극

도면

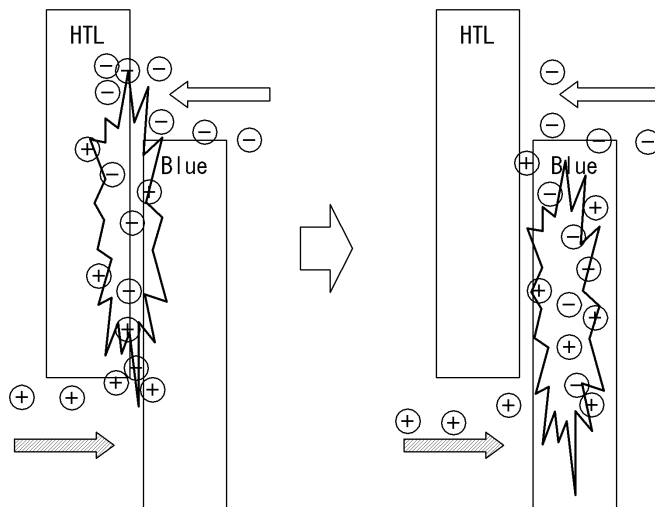
도면1



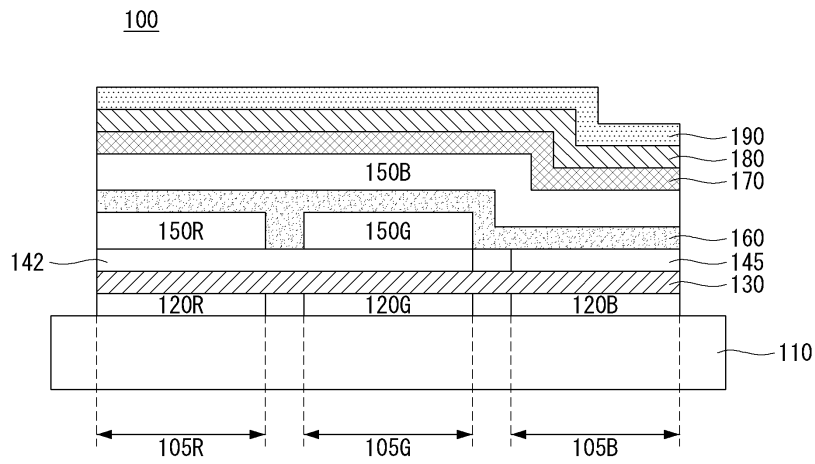
도면2



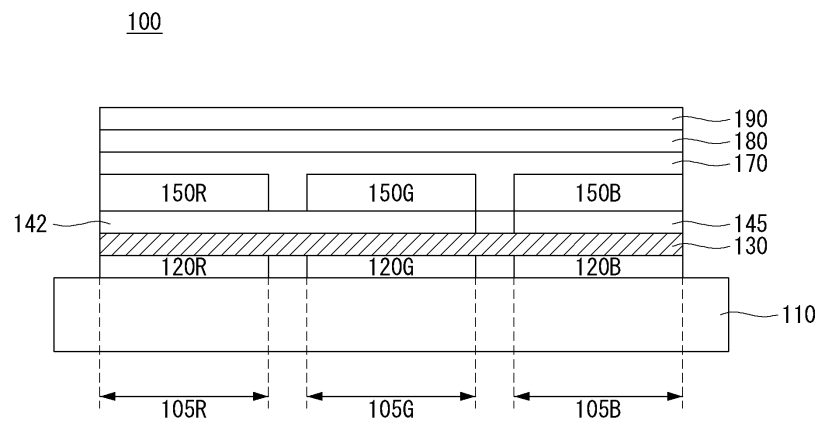
도면3



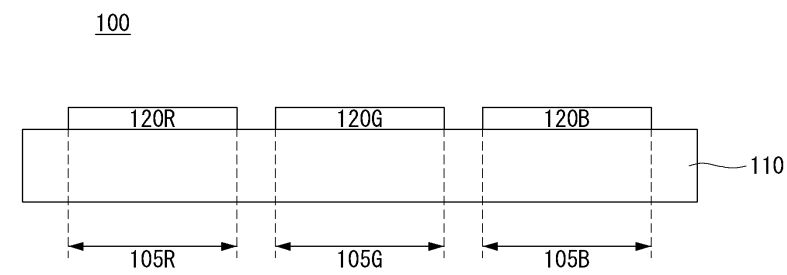
도면4



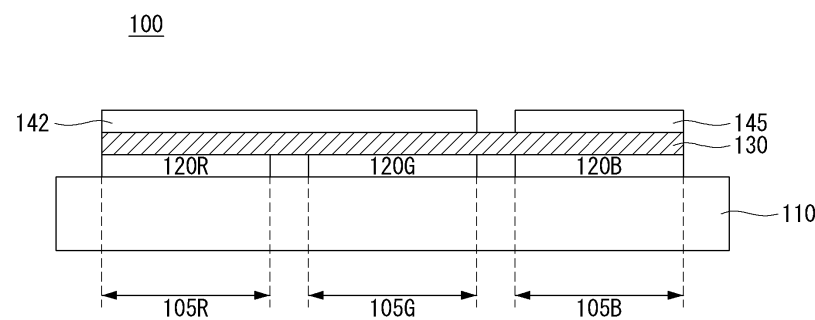
도면5



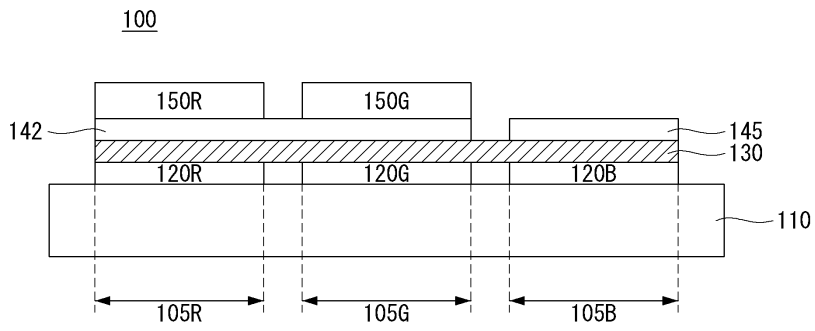
도면6a



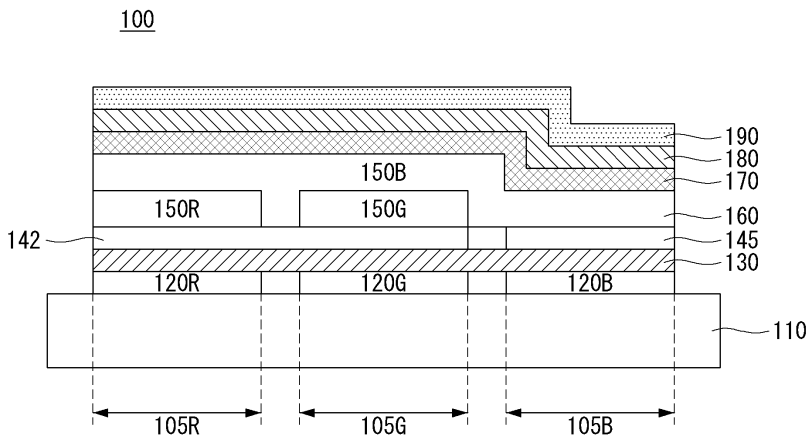
도면6b



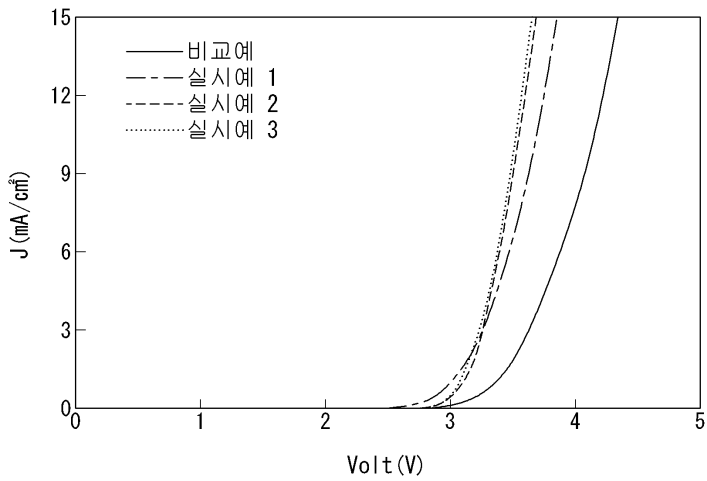
도면6c



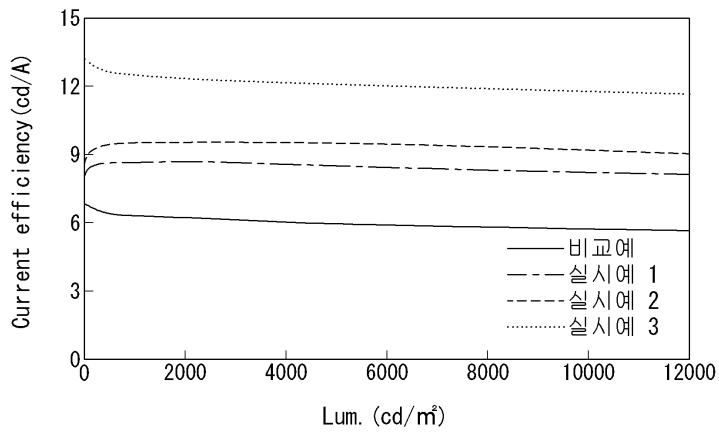
도면6d



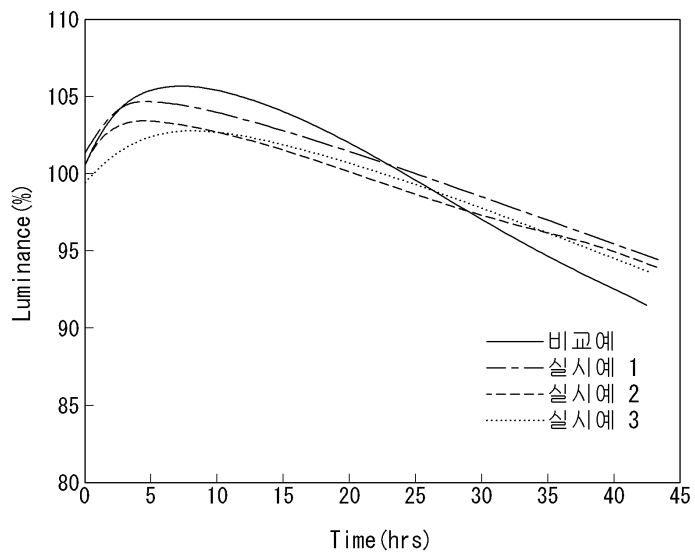
도면7



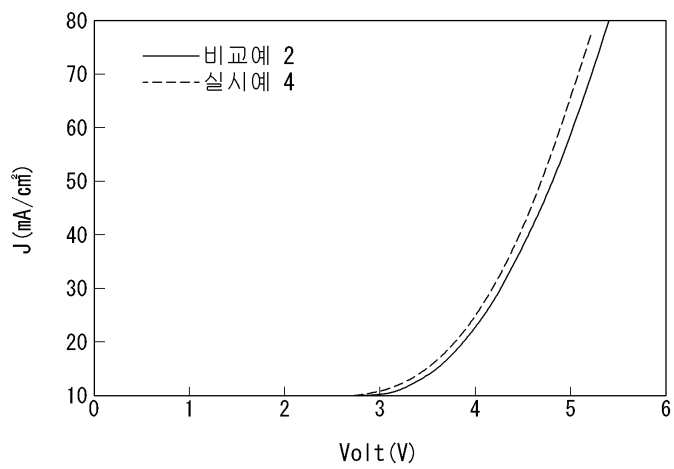
도면8



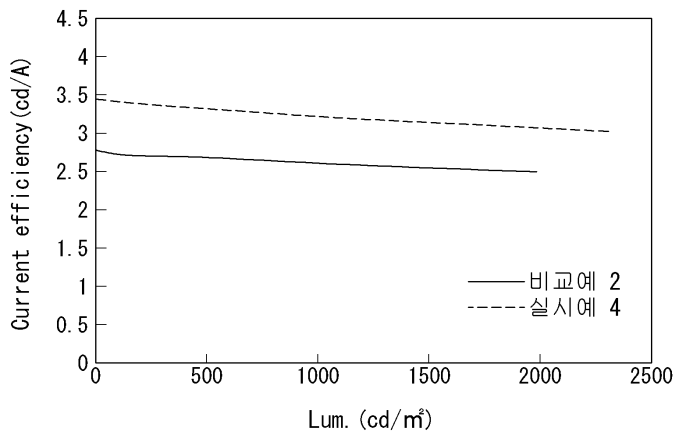
도면9



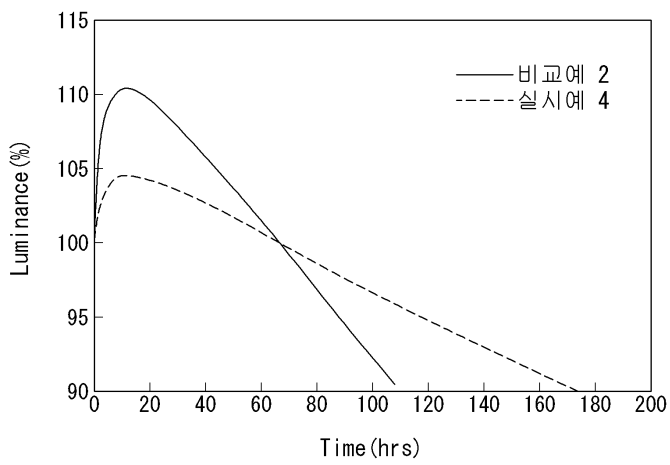
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020160040352A</a>	公开(公告)日	2016-04-14
申请号	KR1020140133124	申请日	2014-10-02
[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	SHIN JEONG KYUN 신정균 YU YOUNG JUN 유영준 KIM YOUNG JU 김영주 GEE HYUK CHAN 지혁찬		
发明人	신정균 유영준 김영주 지혁찬		
IPC分类号	H01L51/56 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/56 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/5088 H01L51/5012 H01L51/506 Y10S428/917		
其他公开文献	KR101705946B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据本发明的一个实施方式的OLED显示器包括：基底，第一电极，空穴注入层，第一空穴传输层和所述第二空穴传输层，第一发光层，第二发光层，第三发光层，电子传输层，电子注入层和第二电极。衬底由第一至第三发光部分限定。第一电极位于第一至第三发光部分中的每一个上。空穴注入层位于第一电极上。第一空穴传输层位于空穴注入层上并对应于第一和第二发光部分。第二空穴传输层位于空穴注入层上并对应于第三发光部分。第一发光层位于第一空穴传输层上并位于第一发光部分上。第二发光层位于第一空穴传输层上并位于第二发光部分上。第三发光层位于第一至第三发光部分的整体中。电子传输层位于第三发光层上。电子注入层位于电子传输层上。第二电极位于电子注入层上。此外，所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层具有第一空穴传输分别包括这样的材料，以及所述第二空穴传输层包括空穴迁移率较高的第三空穴传输材料或比所述第一空穴传输材料的过渡金属氧化物。

