



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월24일  
(11) 등록번호 10-2343279  
(24) 등록일자 2021년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
CO9K 11/06 (2006.01) HO1L 27/32 (2006.01)  
HO1L 51/50 (2006.01) HO1L 51/52 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0132650  
(22) 출원일자 2014년10월01일  
심사청구일자 2019년08월20일  
(65) 공개번호 10-2016-0039766  
(43) 공개일자 2016년04월12일  
(56) 선행기술조사문헌  
US06707248 B1  
US20120112628 A1  
US20120223633 A1

(73) 특허권자  
삼성디스플레이 주식회사  
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)  
(72) 발명자  
김응도  
서울특별시 광진구 뚝섬로 569, 104동 903호 (자양동, 우성1차아파트)  
김동찬  
경기도 화성시 동탄반석로 160, A동 2707호(반송동, 지웰에스테이트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

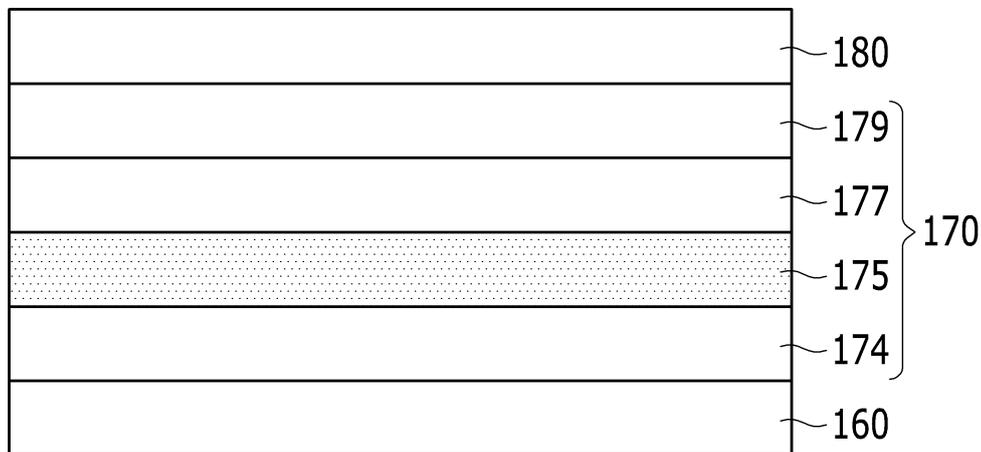
심사관 : 이동욱

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치

(57) 요약

유기 발광 소자를 제공한다. 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층 그리고 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층을 포함하고, 상기 전자 주입층은 극성이 다른 제1 성분과 제2 성분이 결합된 쌍극자 물질 및 4.0eV 이하의 일함수를 갖는 금속을 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**김원중**

경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, 108동  
1906호 (망포동, 망포마을 동수원 엘지빌리지)

**서동규**

경기도 수원시 권선구 매송고색로711번길 11-2, 2  
층 (고색동)

**임다혜**

인천광역시 서구 가경주로40번길 3-8 (가정동)

**임상훈**

경기도 수원시 영통구 영통로 460, 323동 404호 (영통동, 청명마을3단지아파트)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층 그리고

상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층을 포함하고,

상기 전자 주입층은 Ca를 포함하고,

상기 제2 전극은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 2**

제1항에서,

상기 제2 전극은 상기 제1 물질과 상기 제2 물질이 공증착되어 하나의 층을 형성하는 유기 발광 소자.

**청구항 3**

제2항에서,

상기 전자 주입층은 Ca를 포함하는 제1 층 및 상기 제1 층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 제2 층을 포함하고,

상기 제2 층은 Yb, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La, 및 Ce 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 4**

제3항에서,

상기 제2 전극은 Ag와 Yb가 공증착되어 하나의 층을 형성하는 유기 발광 소자.

**청구항 5**

제3항에서,

상기 제2 전극은 Ag와 Ca가 공증착되어 하나의 층을 형성하는 유기 발광 소자.

**청구항 6**

제1항에서,

상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층 및 상기 발광층과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함하고,

상기 정공 수송층과 상기 전자 수송층은 유기 물질을 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 7**

제1항에서,

상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 포함하고,

상기 청색 발광층 하단에 위치하는 보조층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

**청구항 8**



**청구항 11**

기관,  
 상기 기관 위에 위치하는 게이트선,  
 상기 게이트선과 교차하는 데이터선 및 구동 전압선,  
 상기 게이트선 및 상기 데이터선과 연결되는 스위칭 박막 트랜지스터,  
 상기 스위칭 박막 트랜지스터 및 상기 구동 전압선과 연결되는 구동 박막 트랜지스터 그리고  
 상기 구동 박막 트랜지스터와 연결되는 유기 발광 소자를 포함하고,  
 상기 유기 발광 소자는  
 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극,  
 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층 그리고  
 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층을 포함하고,  
 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하고,  
 상기 제2 전극은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 12**

제11항에서,  
 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하고,  
 상기 제2 전극은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 13**

제12항에서,  
 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하는 제1 층 및 상기 제1 층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 제2 층을 포함하고,  
 상기 제2 층은 Yb, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La, 및 Ce 중 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 14**

제13항에서,  
 상기 제2 전극은 Ag와 Yb가 공증착되어 하나의 층을 형성하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 15**

제13항에서,  
 상기 제2 전극은 Ag와 Ca가 공증착되어 하나의 층을 형성하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 16**

제11항에서,  
 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층 및 상기 발광층과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함하고,  
 상기 정공 수송층과 상기 전자 수송층은 유기 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 17**

제11항에서,

상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 포함하고,

상기 청색 발광층 하단에 위치하는 보조층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 18**

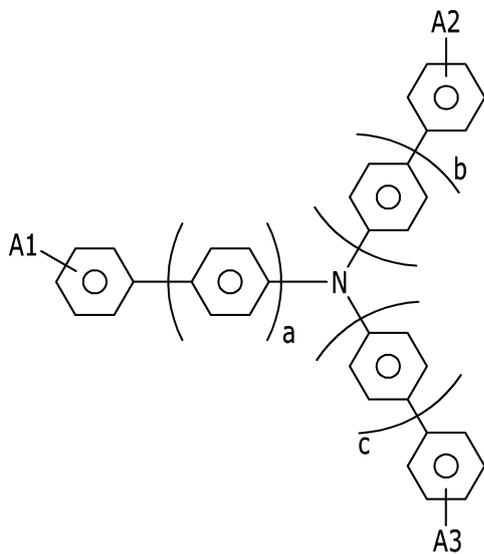
제17항에서,

상기 적색 발광층과 상기 녹색 발광층은 단일층으로 형성되고, 상기 적색 발광층 및 상기 녹색 발광층 각각은 상기 청색 발광층과 상기 보조층으로 이루어진 이중층에 대응하는 유기 발광 표시 장치.

**청구항 19**

제17항에서,

상기 보조층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치:



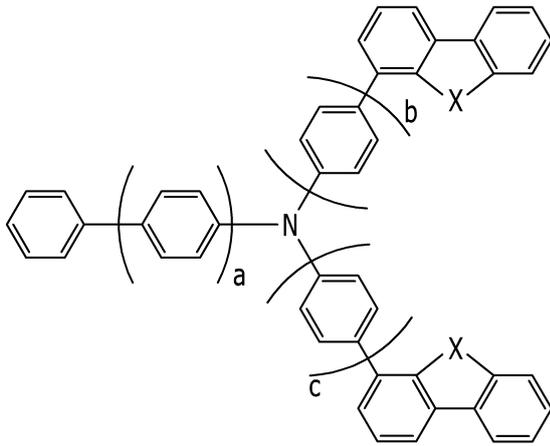
**화학식 1**

(화학식 1에서 A1, A2 및 A3는 각각 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran; DBF), 비페닐(biphenyl)일 수 있고, a, b, c는 각각 0 내지 4의 정수이다).

**청구항 20**

제17항에서,

상기 보조층은 하기 화학식 2로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치:



**화학식 2**

(화학식 2에서 a는 0 내지 3이고, b와 c는 각각 0 내지 3이고, X는 O, N 또는 S 중에서 선택되며, X는 서로 같거나 상이하다).

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 모니터 또는 텔레비전 등의 경량화 및 박형화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 음극선관(cathode ray tube, CRT)이 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)로 대체되고 있다. 그러나, 액정 표시 장치는 수발광 장치로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.

[0003] 최근 이러한 한계를 극복할 수 있는 표시 장치로서, 자발광형 표시소자로 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답시간이 빠르다는 장점을 가진 유기 발광 표시 장치(organic light emitting display device)가 커다란 주목을 받고 있다.

[0004] 유기 발광 표시 장치는 발광을 위한 유기 발광 소자를 포함하고, 이러한 유기 발광 소자는 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0005] 그러나 종래 유기 발광 표시 장치는 구동 전압이 높고 발광 휘도나 발광 효율이 낮으며 발광 수명이 짧은 문제점이 있었다.

**발명의 내용**

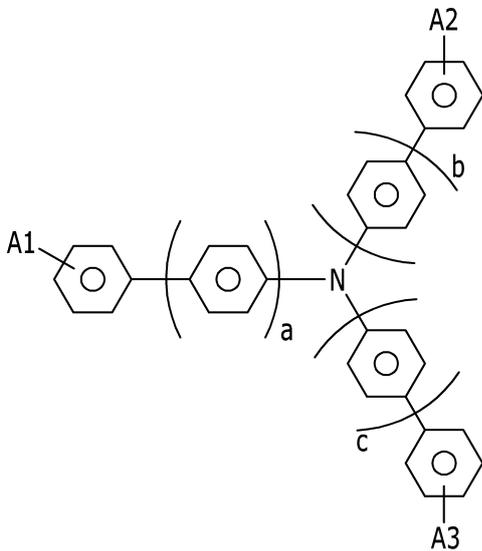
**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 효율이 높고 수명이 긴 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

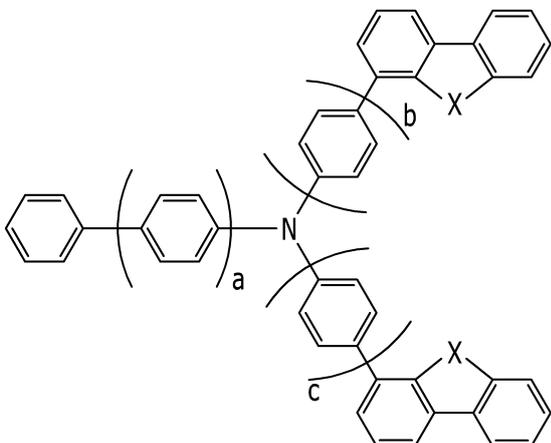
[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층 그리고 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층을 포함하고, 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하고, 상기 제2 전극은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함한다.

- [0008] 상기 제2 전극은 상기 제1 물질과 상기 제2 물질이 공중착되어 하나의 층을 형성할 수 있다.
- [0009] 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하는 제1 층 및 상기 제1 층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 제2 층을 포함하고, 상기 제2 층은 Yb, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La, 및 Ce 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 제2 전극은 Ag와 Yb가 공중착되어 하나의 층을 형성할 수 있다.
- [0011] 상기 제2 전극은 Ag와 Ca가 공중착되어 하나의 층을 형성할 수 있다.
- [0012] 상기 유기 발광 소자는 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층 및 상기 발광층과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함하고, 상기 정공 수송층과 상기 전자 수송층은 유기 물질을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 상기 청색 발광층 하단에 위치하는 보조층을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 적색 발광층과 상기 녹색 발광층은 단일층으로 형성되고, 상기 적색 발광층 및 상기 녹색 발광층 각각은 상기 청색 발광층과 상기 보조층으로 이루어진 이중층에 대응할 수 있다.
- [0015] 상기 보조층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



화학식 1

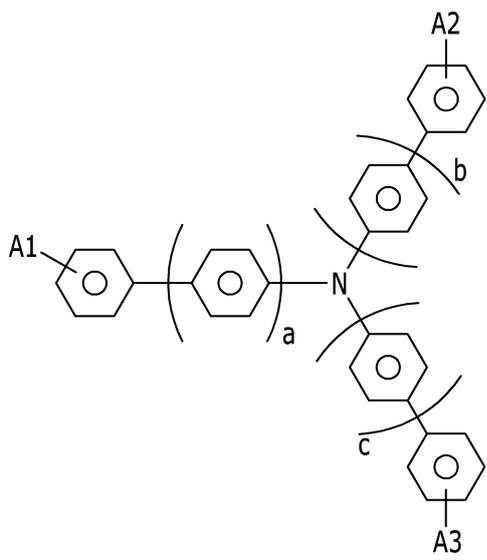
- [0016]
- [0017] 여기서, 화학식 1에서 A1, A2 및 A3는 각각 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran; DBF), 비페닐(biphenyl)일 수 있고, a, b, c는 각각 0 내지 4의 정수이다.
- [0018] 상기 보조층은 하기 화학식 2로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



- [0019]

[0020] 화학식 2

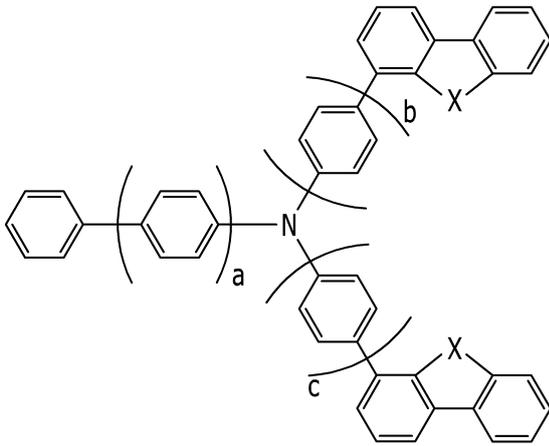
- [0021] 화학식 2에서 a는 0 내지 3이고, b와 c는 각각 0 내지 3이고, X는 O, N 또는 S 중에서 선택되며, X는 서로 같거나 상이하다.
- [0022] 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 위치하는 게이트선, 상기 게이트선과 교차하는 데이터선 및 구동 전압선, 상기 게이트선 및 상기 데이터선과 연결되는 스위칭 박막 트랜지스터, 상기 스위칭 박막 트랜지스터 및 상기 구동 전압선과 연결되는 구동 박막 트랜지스터 그리고 상기 구동 박막 트랜지스터와 연결되는 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극 및 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층 그리고 상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층을 포함하고, 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하고, 상기 제2 전극은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함한다.
- [0023] 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하고, 상기 제2 전극은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 전자 주입층은 Ca를 포함하는 제1 층 및 상기 제1 층과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 제2 층을 포함하고, 상기 제2 층은 Yb, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La, 및 Ce 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제2 전극은 Ag와 Yb가 공증착되어 하나의 층을 형성할 수 있다.
- [0026] 상기 제2 전극은 Ag와 Ca가 공증착되어 하나의 층을 형성할 수 있다.
- [0027] 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 위치하는 전자 수송층 및 상기 발광층과 상기 제1 전극 사이에 위치하는 정공 수송층을 더 포함하고, 상기 정공 수송층과 상기 전자 수송층은 유기 물질을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층, 및 청색 발광층을 포함하고, 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 청색 발광층 하단에 위치하는 보조층을 더 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 적색 발광층과 상기 녹색 발광층은 단일층으로 형성되고, 상기 적색 발광층 및 상기 녹색 발광층 각각은 상기 청색 발광층과 상기 보조층으로 이루어진 이중층에 대응할 수 있다.
- [0030] 상기 보조층은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



화학식 1

- [0031]
- [0032] 화학식 1에서 A1, A2 및 A3는 각각 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran; DBF), 비페닐(biphenyl)일 수 있고, a, b, c는 각각 0 내지 4의 정수이다.

[0033] 상기 보조층은 하기 화학식 2로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



[0034]

[0035] **화학식 2**

[0036] 화학식 2에서 a는 0 내지 3이고, b와 c는 각각 0 내지 3이고, X는 O, N 또는 S 중에서 선택되며, X는 서로 같거나 상이하다.

**발명의 효과**

[0037] 본 발명의 일실시예에 따르면, Ca을 포함하는 전자 주입층을 형성함으로써 발광 효율을 높일 수 있다.

[0038] 본 발명의 일실시예에 따르면, 청색 발광층 하단에 보조층을 형성함으로써 청색 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1의 유기 발광 소자를 확대하여 나타낸 단면도이다.

도 3은 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 효율-휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

도 5 내지 도 8은 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예들을 나타낸 단면도들이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0040] 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0041] 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다. 또한, 층이 다른 층 또는 기판 "위"에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 층 또는 기판 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 층이 개재될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 의미한다.

[0042] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타내는 단면도이다. 도 2는 도 1의 유기 발광 소자를 확대하여 나타낸 단면도이다.

[0043] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판(123), 박막 트랜지스터(130), 제 1 전극(160), 발광 소자층(170) 및 제2 전극(180)을 포함한다. 제1 전극(160)은 애노드 전극, 제2 전극(180)은 캐소드 전극일 수 있으나, 제1 전극(160)이 캐소드 전극이고 제2 전극(180)이 애노드 전극일 수 있

다.

- [0044] 여기서, 기판(123)은 예컨대 유리와 같은 무기 물질 또는 폴리카보네이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리에테르술폰 또는 이들의 조합과 같은 유기 물질, 실리콘웨이퍼 등으로 만들어질 수 있다.
- [0045] 그리고, 기판(123) 위에는 기판 버퍼층(126)이 위치할 수 있다. 기판 버퍼층(126)은 불순 원소의 침투를 방지 하며, 표면을 평탄화하는 역할을 한다.
- [0046] 이때, 기판 버퍼층(126)은 상기 기능을 수행할 수 있는 다양한 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판 버퍼 층(126)은 질화 규소(SiNx)막, 산화 규소(SiOy)막, 산질화 규소(SiOxNy)막 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 그 러나, 기판 버퍼층(126)은 반드시 필요한 구성은 아니며, 기판(123)의 종류 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0047] 기판 버퍼층(126) 위에는 구동 반도체층(137)이 형성된다. 구동 반도체층(137)은 다결정 규소를 포함하는 물질 로 형성될 수 있다. 또한, 구동 반도체층(137)은 불순물이 도핑되지 않은 채널 영역(135), 채널 영역(135)의 양 옆에서 도핑되어 형성된 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 포함한다. 이때, 도핑되는 이온 물질은 붕 소(B)와 같은 P형 불순물이며, 주로 B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>이 사용될 수 있다. 여기서, 이러한 불순물은 박막 트랜지스터의 종류에 따라 달라진다.
- [0048] 구동 반도체층(137) 위에는 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 따위로 형성된 게이트 절연막(127)이 위치한 다. 게이트 절연막(127) 위에는 구동 게이트 전극(133)을 포함하는 게이트 배선이 위치한다. 그리고, 구동 게 이트 전극(133)은 구동 반도체층(137)의 적어도 일부, 특히 채널 영역(135)와 중첩되도록 형성된다.
- [0049] 한편, 게이트 절연막(127) 상에는 구동 게이트 전극(133)을 덮는 층간 절연막(128)이 형성된다. 게이트 절연막 (127)과 층간 절연막(128)에는 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)을 드러내는 제1 접촉 구멍(122a) 및 제2 접촉 구멍(122b)이 형성되어 있다. 층간 절연막(128)은, 게이트 절연막(127)과 마찬가지로, 질화 규소(SiNx) 또는 산화 규소(SiOy) 등의 물질을 사용하여 만들어질 수 있다.
- [0050] 그리고, 층간 절연막(128) 위에는 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포함하는 데이터 배선이 위 치할 수 있다. 또한, 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)은 각각 층간 절연막(128) 및 게이트 절연 막(127)에 형성된 제1 접촉 구멍(122a) 및 제2 접촉 구멍(122b)을 통해 구동 반도체층(137)의 소스 영역(134) 및 드레인 영역(136)과 연결된다.
- [0051] 이와 같이, 구동 반도체층(137), 구동 게이트 전극(133), 구동 소스 전극(131) 및 구동 드레인 전극(132)을 포 함하여 구동 박막 트랜지스터(130)가 형성된다. 구동 박막 트랜지스터(130)의 구성은 전술한 예에 한정되지 않 고, 당해 기술 분야의 전문가가 용이하게 실시할 수 있는 공지된 구성으로 다양하게 변경 가능하다.
- [0052] 그리고, 층간 절연막(128) 상에는 데이터 배선을 덮는 평탄화막(124)이 형성된다. 평탄화막(124)은 그 위에 형 성될 유기 발광 소자의 발광 효율을 높이기 위해 단차를 없애고 평탄화시키는 역할을 한다. 또한, 평탄화막 (124)은 드레인 전극(132)의 일부를 노출시키는 제3 접촉 구멍(122c)을 갖는다.
- [0053] 평탄화막(124)은 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides rein), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(poly phenylenesulfides resin), 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB) 중 하나 이상의 물질 등으 로 만들 수 있다.
- [0054] 여기에서, 본 발명에 따른 실시시에는 전술한 구조에 한정되는 것은 아니며, 경우에 따라 평탄화막(124)과 층간 절연막(128) 중 어느 하나는 생략될 수도 있다.
- [0055] 이때, 평탄화막(124) 위에는 유기 발광 소자의 제 1 전극(160), 즉 화소 전극(160)이 위치한다. 즉, 유기 발광 표시 장치는 복수의 화소들마다 각각 배치된 복수의 화소 전극(160)을 포함한다. 이때, 복수의 화소 전극(16 0)은 서로 이격 배치된다. 화소 전극(160)은 평탄화막(124)의 제3 접촉 구멍(122c)을 통해 드레인 전극(132)과 연결된다.
- [0056] 또한, 평탄화막(124) 위에는 화소 전극(160)을 드러내는 개구부가 형성된 화소 정의막(125)이 위치한다. 즉, 화소 정의막(125) 사이에는 각 화소에 대응하는 복수개의 개구부가 형성되어 있다. 이때, 화소 정의막(125)에

의해 형성된 개구부마다 발광 소자층(170)이 위치할 수 있다. 이에 따라, 화소 정의막(125)에 의해 각각의 발광 소자층(170)이 형성되는 화소 영역이 정의될 수 있다.

- [0057] 이때, 화소 전극(160)은 화소 정의막(125)의 개구부에 대응하도록 배치된다. 그러나, 화소 전극(160)은 반드시 화소 정의막(125)의 개구부에만 배치되는 것은 아니며, 화소 전극(160)의 일부가 화소 정의막(125)과 중첩되도록 화소 정의막(125) 아래에 배치될 수 있다.
- [0058] 화소 정의막(125)은 폴리아크릴(polyacrylate) 계열 및 폴리이미드(polyimide) 계열 등의 수지 또는 실리콘 계열의 무기물 등으로 만들 수 있다.
- [0059] 한편, 화소 전극(160) 위에는 발광 소자층(170)이 위치한다. 발광 소자층(170)의 구조에 대해서는 하기에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0060] 발광 소자층(170) 위에는 제2 전극(180), 즉 공통 전극(180)이 위치할 수 있다. 이와 같이, 화소 전극(160), 발광 소자층(170) 및 공통 전극(180)을 포함하는 유기 발광 소자(LD)가 형성된다.
- [0061] 이때, 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)은 각각 투명한 도전성 물질로 형성되거나 반투과형 또는 반사형 도전성 물질로 형성될 수 있다. 화소 전극(160) 및 공통 전극(180)을 형성하는 물질의 종류에 따라, 유기 발광 표시 장치는 전면 발광형, 배면 발광형 또는 양면 발광형이 될 수 있다.
- [0062] 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 소자에 포함되는 제2 전극에 해당하는 공통 전극(180)은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함할 수 있다. 바람직하게는 공통 전극(180)은 상기 제1 물질과 상기 제2 물질이 공증착되어 하나의 층을 형성할 수 있다.
- [0063] 한편, 공통 전극(180) 위에는 공통 전극(180)을 덮어 보호하는 덮개막(190)이 유기막으로 형성될 수 있다.
- [0064] 그리고, 덮개막(190) 위에는 박막 봉지층(121)이 형성되어 있다. 박막 봉지층(121)은 기관(123) 위에 형성되어 있는 유기 발광 소자(LD)와 구동 회로부를 외부로부터 밀봉시켜 보호한다.
- [0065] 박막 봉지층(121)은 서로 하나씩 교대로 적층되는 봉지 유기막(121a, 121c)과 봉지 무기막(121b, 121d)을 포함한다. 도 1에서는 일례로 2개의 봉지 유기막(121a, 121c)과 2개의 봉지 무기막(121b, 121d)이 하나씩 교대로 적층되어 박막 봉지층(121)을 구성하는 경우를 도시하였으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0066] 이하에서는 도 2를 참고하여 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 소자에 대해 설명하기로 한다.
- [0067] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 소자(도 1의 X 부분)는 제1 전극(160), 정공 수송층(174), 발광층(175), 전자 수송층(177), 전자 주입층(179) 및 제 2 전극(180)이 순서대로 적층된 구조를 포함한다.
- [0068] 제1 전극(160)이 애노드일 경우에는 정공 주입이 용이하도록 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택된 물질을 선택할 수 있다. 제1 전극(160)은 투명 전극 또는 불투명 전극일 수 있다. 제1 전극(160)이 투명 전극일 경우에는 인듐주석 산화물(ITO), 인듐아연 산화물(IZO), 주석 산화물(SnO<sub>2</sub>), 아연 산화물(ZnO) 또는 이들의 조합과 같은 도전성 산화물 또는 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 사용하여 얇은 두께로 제1 전극(160)을 형성할 수 있다. 제1 전극(160)이 불투명 전극인 경우에는, 알루미늄, 은, 마그네슘과 같은 금속을 사용하여 제1 전극(160)을 형성할 수 있다.
- [0069] 제1 전극(160)은 서로 다른 종류의 물질을 포함한 2층 이상의 구조로 형성할 수 있다. 예를 들어 제1 전극(160)은 인듐주석 산화물(ITO)/은(Ag)/인듐 주석 산화물(ITO)이 차례로 적층된 구조로 형성될 수 있다.
- [0070] 제1 전극(160)은 스퍼터링(sputtering)법 또는 진공 증착법 등을 이용해서 형성할 수 있다.
- [0071] 제1 전극(160) 위에 정공 수송층(174)이 위치한다. 정공 수송층(174)은 정공 주입층(172)으로부터 전달되는 정공을 원활하게 수송하는 기능을 수행할 수 있다. 정공 수송층(174)은 유기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층(174)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD, MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0072] 이때, 정공 수송층(174)의 두께는 15nm 내지 25nm 일 수 있다. 바람직하게는, 정공 수송층(174)의 두께는 20 nm 일 수 있다. 본 실시예에서 설명한 정공 수송층(174)을 변형하여 정공 수송층(174)에 정공 주입 물질을 포함하여 정공 수송/주입층을 단일층으로 형성할 수도 있다.

- [0073] 정공 수송층(174) 위에 발광층(175)이 위치한다. 발광층(175)은 특정 색을 표시하는 발광 물질을 포함한다. 예를 들어, 발광층(175)은 청색, 녹색 또는 적색과 같은 기본색 또는 이들을 조합하는 색을 표시할 수 있다.
- [0074] 발광층(175)의 두께는 10nm 내지 50nm일 수 있다. 발광층(175)은 호스트와 도펀트를 포함한다. 발광층(175)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0075] 발광층(175)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0076] 발광층(175)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0077] 발광층(175)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic를 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0078] 발광층(175) 위에 전자 수송층(177)이 위치한다. 전자 수송층(177)은 제2 전극(180)으로부터 발광층(175)으로 전자를 전달할 수 있다. 또한, 전자 수송층(177)은 제1 전극(160)으로부터 주입된 정공이 발광층(175)을 통과하여 제2 전극(180)으로 이동하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 전자 수송층(177)은 정공 저지층의 역할을 하여, 발광층(175)에서 정공과 전자의 결합을 돕는다.
- [0079] 이때, 전자 수송층(177)은 유기 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 수송층(177)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0080] 전자 수송층(177) 위에 전자 주입층(179)이 위치한다. 전자 주입층(179)은 제2 전극(180)으로부터 전자 수송층(177)으로 전자 주입을 수월하게 하는 역할을 한다. 본 실시예에서 전자 주입층(179)은 칼슘(Ca)를 포함한다.
- [0081] 본 실시예에서 전자 주입층(179)의 두께는 공정 마진을 고려하여 최소값이 5 옹스트룡(Å)이고, 전자 주입층으로 기능하기 어려운 점을 고려하여 최대값을 50 옹스트룡(Å)으로 하여 그 범위가 5 옹스트룡(Å) 내지 50 옹스트룡(Å)일 수 있다. 하지만, 바람직하게는 전자 주입층의 두께가 10 옹스트룡(Å) 내지 20 옹스트룡(Å)일 수 있다.
- [0082] 전자 주입층(179) 위에 제2 전극(180)이 위치한다. 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자에 포함되는 제2 전극에 해당하는 공통 전극(180)은 Ag, Al 및 Mg를 포함하는 제1 물질과 Yb, Ca, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La 및 Ce를 포함하는 제2 물질을 포함할 수 있다. 바람직하게는 공통 전극(180)은 상기 제1 물질과 상기 제2 물질이 공중착되어 하나의 층을 형성할 수 있다. 본 실시예에서 공통 전극(180)은 Ag와 Yb가 공중착되어 형성되거나 Ag와 Ca가 공중착되어 형성될 수 있다. 공통 전극의 두께는 대략 90 옹스트룡(Å)일 수 있다.
- [0083] 앞에서 언급한 제2 전극(180)을 제1 물질과 상기 제2 물질이 공중착하여 형성하는 경우에, 제1 물질과 제2 물질의 부피비가 대략 20:1일 수 있다.
- [0084] 제2 전극(180)은 두 층 이상으로 구성될 수도 있다.
- [0085] 도 3은 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.
- [0086] 도 3을 참고하면, 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자(LD)에서 전자 주입층(179)을 2층으로 형성한 구조를 나타낸다. 본 실시예에서 전자 주입층(179)은 제1 전자 주입층(179-1)과 제2 전자 주입층(179-2)을 포함한다. 제1 전자 주입층(179-1)은 Ca와 같이 일함수가 낮은 물질을 포함하고, 제2 전자 주입층(179-2)은 Yb, Sm, Eu, Tb, Sr, Ba, La, 및 Ce 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 본 실시예에서 제1 전자 주입층(179-1)과 제2 전자

주입층(179-2)은 연속 증착으로 형성될 수 있다.

[0087] 이상에서 설명한 차이점 외에 도 2에서 설명한 내용은 도 3의 실시예에 적용할 수 있다.

[0088] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 효율-휘도 특성을 나타내는 그래프이다.

[0089] 도 4에서 비교예 1은 15 옹스트롱(Å) 두께로 Yb를 포함하도록 전자 주입층을 형성하고, 90 옹스트롱(Å) 두께로 Ag를 포함하도록 제2 전극을 형성한 경우이다. 실시예 1은 15 옹스트롱(Å) 두께로 Ca를 포함하도록 전자 주입층을 형성하고, Ag와 Yb의 공증착으로 제2 전극을 형성한 경우이다. 실시예 2는 10 옹스트롱(Å) 두께로 Ca를 포함하는 제1 층과, 제1 층 위에 적층되고 10 옹스트롱(Å) 두께로 Yb를 포함하는 제2 층을 포함하도록 전자 주입층을 형성하고, Ag와 Yb의 공증착으로 제2 전극을 형성한 경우이다. 실시예 3은 10 옹스트롱(Å) 두께로 Ca를 포함하는 제1 층과, 제1 층 위에 적층되고 10 옹스트롱(Å) 두께로 Yb를 포함하는 제2 층을 포함하도록 전자 주입층을 형성하고, Ag와 Ca의 공증착으로 제2 전극을 형성한 경우이다. 실시예 1, 2, 3에서 Ag와 Yb의 부피비는 20:1이다.

[0090] 도 4를 참고하면, 비교예 대비하여 본 발명의 실시예 1, 실시예 2 및 실시예 3에서 대부분의 휘도에서 효율이 향상되는 것을 확인할 수 있다.

[0091] 하기 표 1은 도 4에서 설명한 비교예, 실시예 1, 실시예 2 및 실시예 3에서 구동전압 및 블루 소자의 효율을 측정한 값들이다.

표 1

	구동전압(V)	B 효율(CE/y)
비교예 1	4.3	107.0
실시예 1	4.2	119.4
실시예 2	4.3	120.4
실시예 3	4.3	133.6

[0093] 상기 표 1을 참고하면, 실시예 1, 실시예 2 및 실시예 3은 비교예와 거의 동일한 구동 특성을 나타내면서 블루 소자에서 그 효율이 실시예 1 및 실시예 2의 경우에는 대략 10% 향상되고, 실시예 3에서는 대략 20% 향상됨을 확인할 수 있다.

[0094] 도 5 내지 도 8은 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예들을 나타낸 단면도들이다.

[0095] 도 5를 참고하면, 도 2의 실시예에 따른 유기 발광 소자(LD)에서 정공 주입층(172)이 추가된 구조를 나타낸다. 본 실시예에서 정공 주입층(172)은 정공 수송층(174)과 제1 전극(160) 사이에 위치한다. 정공 주입층(172)은 제1 전극(160)으로부터 정공 수송층(174)으로 정공이 용이하게 주입되도록 한다. 본 실시예에서 정공 주입층(172)은 4.3eV 이상의 일함수를 갖는 금속 또는 비금속과 할로젠이 조합된 쌍극자 물질을 포함할 수 있다. 하지만 정공 주입층(172)은 이에 한정되지 않고 다른 무기 물질 또는 유기 물질로 형성할 수도 있다.

[0096] 4.3eV 이상의 일함수를 갖는 금속 또는 비금속은 Ag, Au, B, Be, C, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Ir, Mo, Nb, Ni, Os, Pd, Pt, Re, Rh, Ru, Sb, Se, Si, Sn, Ta, Te, Ti, V, W 및 Zn 을 포함하는 그룹에서 선택된 하나의 원소일 수 있다.

[0097] 이상에서 설명한 차이점 외에 도 2에서 설명한 내용은 도 5의 실시예에 적용할 수 있다.

[0098] 도 6은 도 5의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.

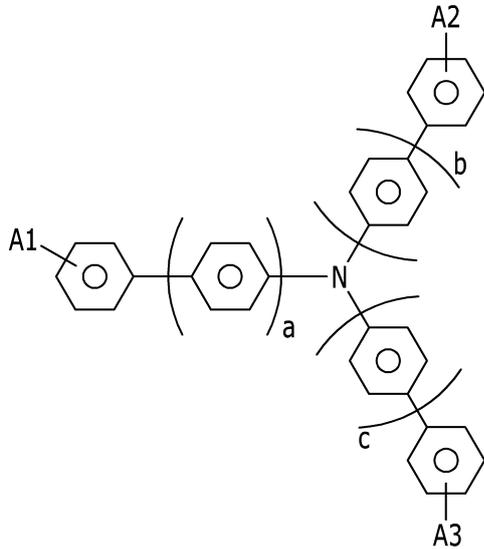
[0099] 도 6을 참고하면, 도 5의 실시예에 따른 유기 발광 소자(LD)에서 도 3의 실시예와 유사하게 전자 주입층(179)을 2층으로 형성한 구조를 나타낸다.

[0100] 도 3 및 도 5에서 설명한 내용은 도 6의 실시예에 적용할 수 있다.

[0101] 도 7은 도 2의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.

[0102] 도 7을 참조하면, 도 2에서 설명한 유기 발광 소자(LD)에서 발광층(175)을 변형한 형태이다. 즉, 본 실시예에서 발광층(175)은 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G), 및 청색 발광층(B)을 포함하고, 청색 발광층(B) 하단에 청색 발광층(B)의 효율을 높이기 위한 보조층(B-L)이 위치할 수 있다.

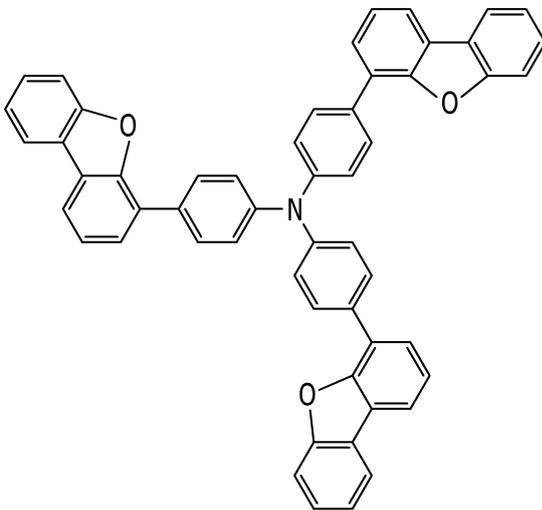
[0103] 적색 발광층(R)은 대략 30nm 내지 50nm이고, 녹색 발광층(G)은 대략 10nm 내지 30nm이며, 청색 발광층(B)은 대략 10nm 내지 30nm일 수 있다. 청색 발광층(B) 하단에 위치하는 보조층(B-L)은 대략 20nm 이하 일 수 있다. 보조층(B-L)은 정공 전하 밸런스(hole Charge Balance)를 조절하여 청색 발광층(B)의 효율을 높이는 역할을 할 수 있다. 보조층(B-L)은 하기 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



화학식 1

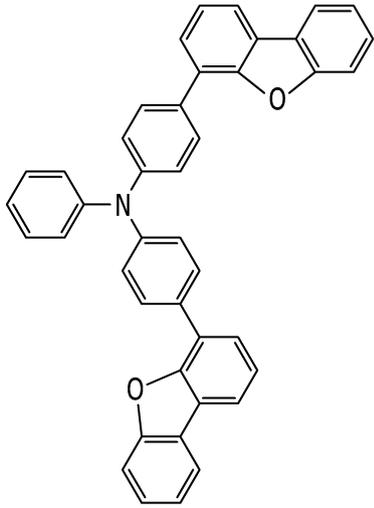
[0104] 화학식 1에서 A1, A2 및 A3는 각각 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran; DBF), 비페닐(biphenyl)일 수 있고, a, b, c는 각각 0 내지 4의 정수일 수 있다.

[0106] 상기 화학식 1로 표현되는 화합물들의 일례로 하기 화학식 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-5, 1-6을 포함할 수 있다.



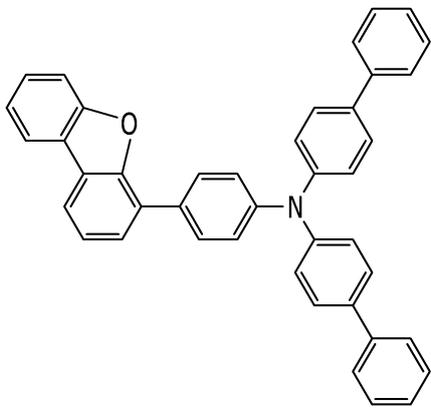
화학식 1-1

[0107]



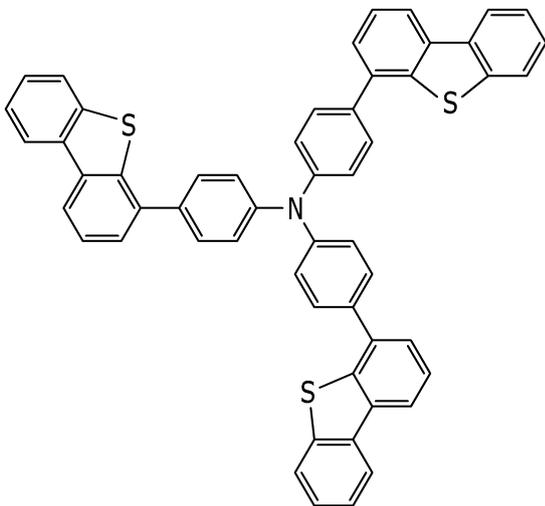
[0108]

화학식 1-2



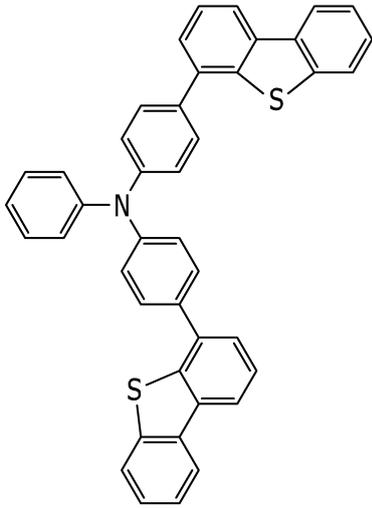
[0109]

화학식 1-3



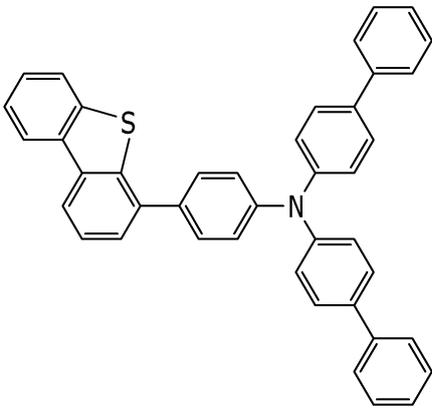
[0110]

화학식 1-4



[0111]

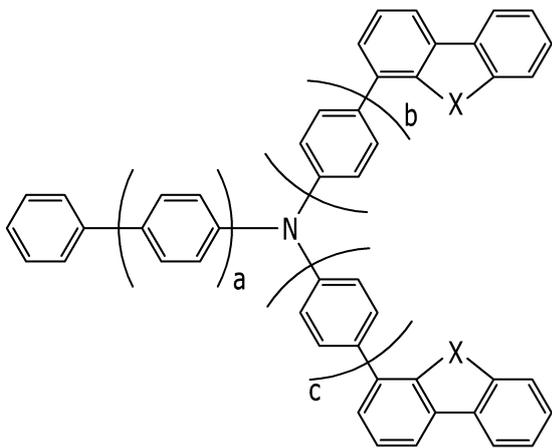
화학식 1-5



[0112]

화학식 1-6

[0113] 다른 실시예로 보조층(B-L)은 하기 화학식 2로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.

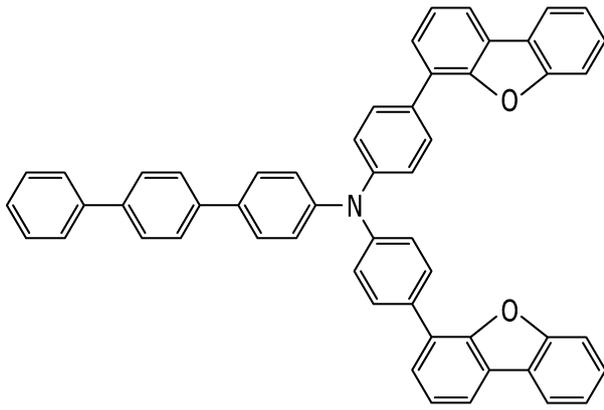


[0114]

[0115] **화학식 2**

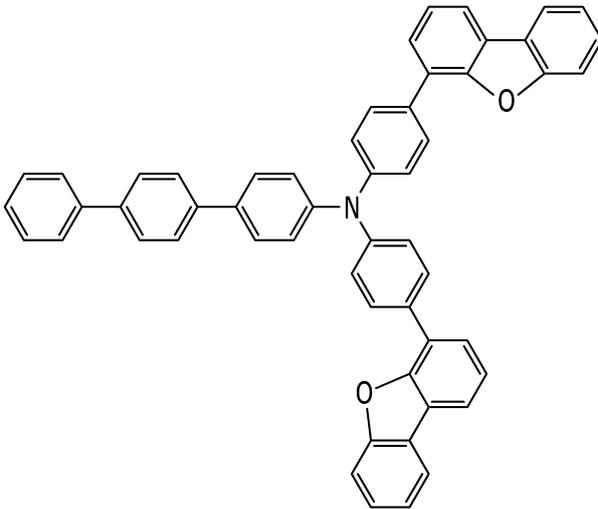
[0116] 화학식 2에서 a는 0 내지 3이고, b와 c는 각각 0 내지 3이며, X는 0, N 또는 S중에서 선택될 수 있으며, X는 서로 같거나 상이할 수 있다.

[0117] 화학식 2를 나타내는 화합물의 일례로 하기 화학식 2-1 내지 2-6을 포함할 수 있다.



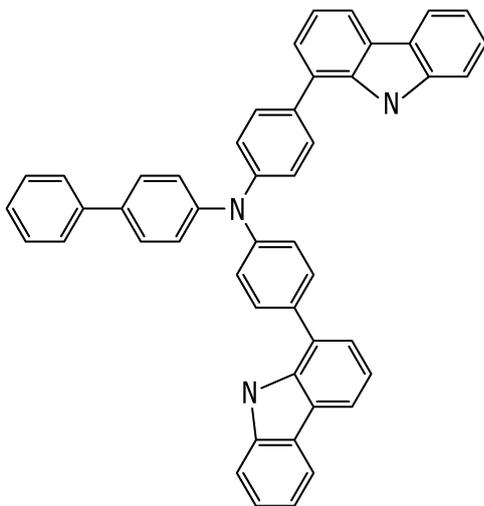
[0118]

화학식 2-1



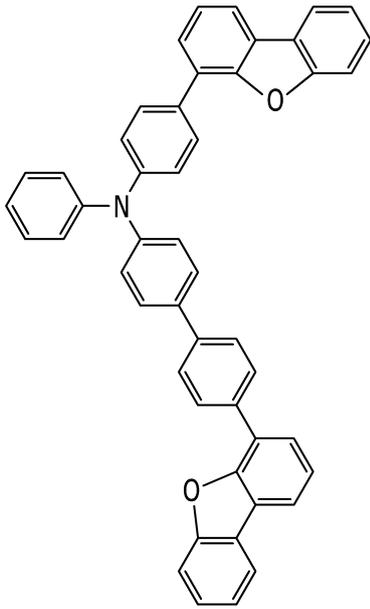
[0119]

화학식 2-2



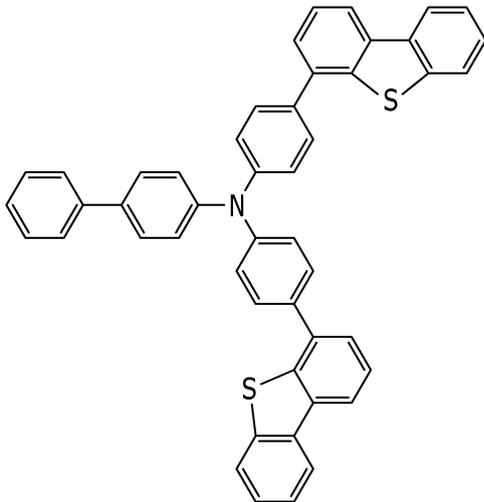
[0120]

화학식 2-3



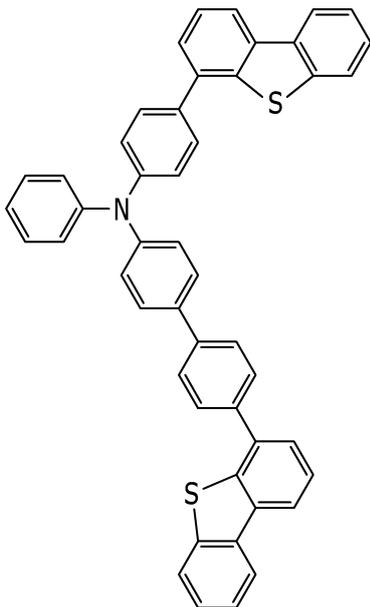
[0121]

화학식 2-4



[0122]

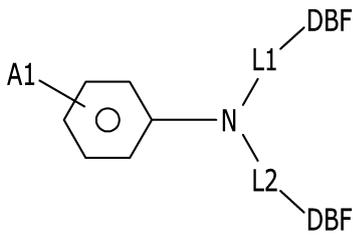
화학식 2-5



[0123]

화학식 2-6

[0124] 다른 실시예로 보조층(B-L)은 하기 화학식 3으로 표현되는 화합물을 포함할 수 있다.



[0125]

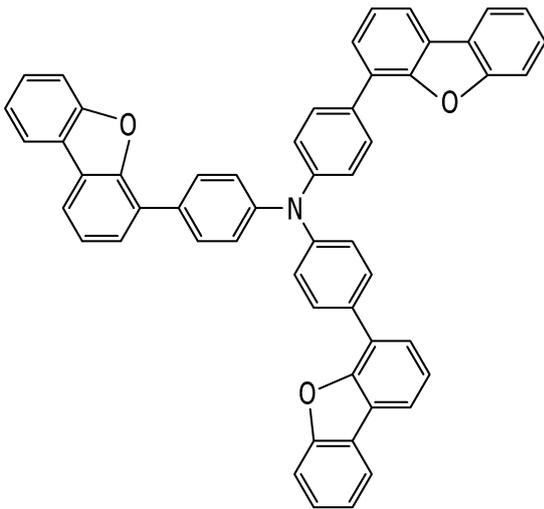
[0126] 화학식 3

[0127] 화학식 3에서 A1은 알킬기, 아릴기, 카르바졸, 디벤조티오펜(dibenzothiophene), 디벤조퓨란(Dibenzofuran;



DBF)일 수 있고, L1과 L2는 각각 (n은 0 내지 3)일 수 있으며, L1과 L2에 연결된 DBF는 카르바졸 또는 디벤조티오펜(dibenzothiophene)으로 대체될 수 있다.

[0128] 이하에서는 본 발명의 일실시예에 따른 보조층(B-L)의 합성법에 대해 설명하기로 한다. 일례로, 하기 화학식 1-1의 합성법에 대해 설명한다.



화학식 1-1

[0129]

[0130] <합성예>

[0131] 아르곤 기류 하, 300ml(밀리리터)의 3구 플라스크에 4-다이벤조퓨란보론산을 6.3g, 4, 4', 4''-트라이브로모트라이페닐아민을 4.8g, 테트라키스(트라이페닐포스핀)팔라듐(Pd(PPh3)4)을 104mg, 2M의 탄산나트륨(Na2CO3) 용액을 48ml, 톨루엔을 48ml 넣은 후, 섭씨 80도에서 8시간 반응하였다. 반응액을 톨루엔/물로 추출하고, 무수황산나트륨으로 건조하였다. 이것을 감압 하에서 농축하고, 수득된 조 생성물을 컬럼 정제하는 것에 의해 3.9g의 황백색 분말을 수득하였다.

[0132] 도 7을 참고하면, 적색 발광층(R) 및 녹색 발광층(G)은 단일층으로 형성할 수 있고, 이에 대응하여 청색 발광층(B) 및 보조층(B-L)이 이중층으로 형성될 수 있다.

[0133] 도 7에서 도시하지 않았으나, 적색 발광층(R) 및 녹색 발광층(G) 하단에 보조층을 형성할 수도 있다.

[0134] 도 7에 도시하지 않았으나, 도 5에서 설명한 실시예와 같이 제1 전극(160)과 정공 수송층(174) 사이에 정공 주입층(172)을 형성할 수도 있다.

[0135] 이상에서 설명한 차이점 외에 도 2에서 설명한 내용은 도 7의 실시예에 적용할 수 있다.

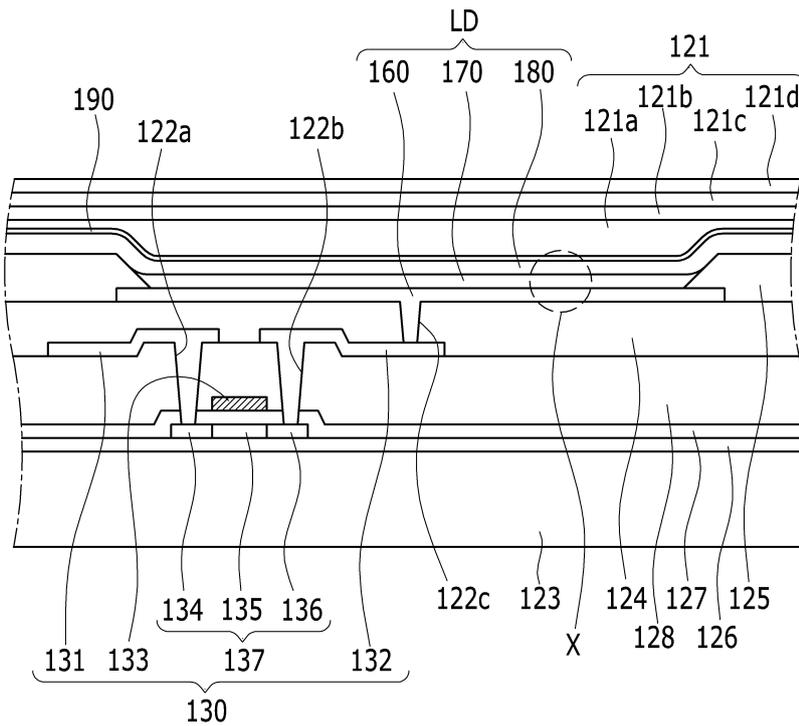
- [0136] 도 8은 도 7의 유기 발광 소자를 일부 변형한 실시예를 나타낸 단면도이다.
- [0137] 도 8을 참고하면, 도 7의 실시예에 따른 유기 발광 소자(LD)에서 도 3의 실시예와 유사하게 전자 주입층(179)을 2층으로 형성한 구조를 나타낸다.
- [0138] 도 3 및 도 7에서 설명한 내용은 도 8의 실시예에 적용할 수 있다.
- [0139] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

**부호의 설명**

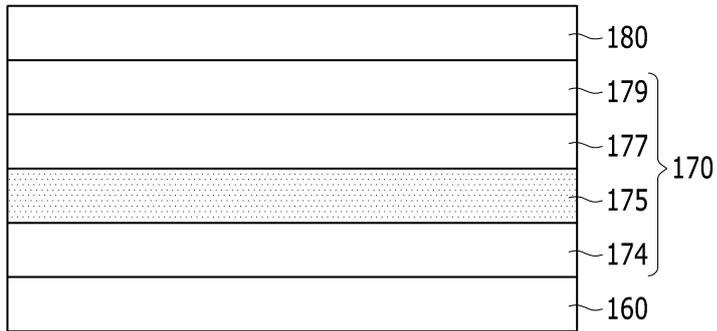
[0140]	160, 260	제1 전극	172, 272	정공 주입층
	174, 274	정공 수송층	175, 275	발광층
	177, 277	전자 수송층	179, 279	전자 주입층
	180, 280	제2 전극	B-L	보조층

**도면**

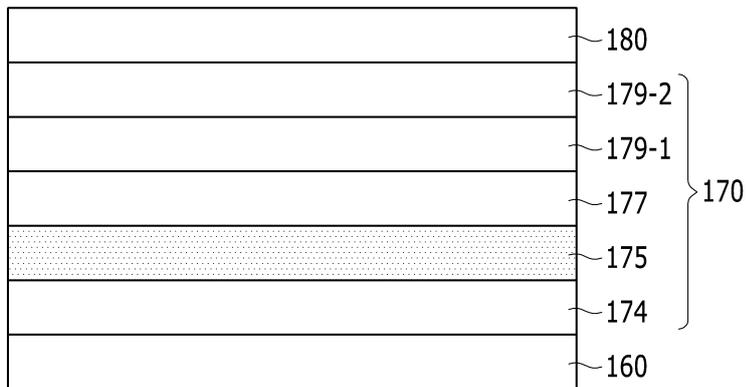
**도면1**



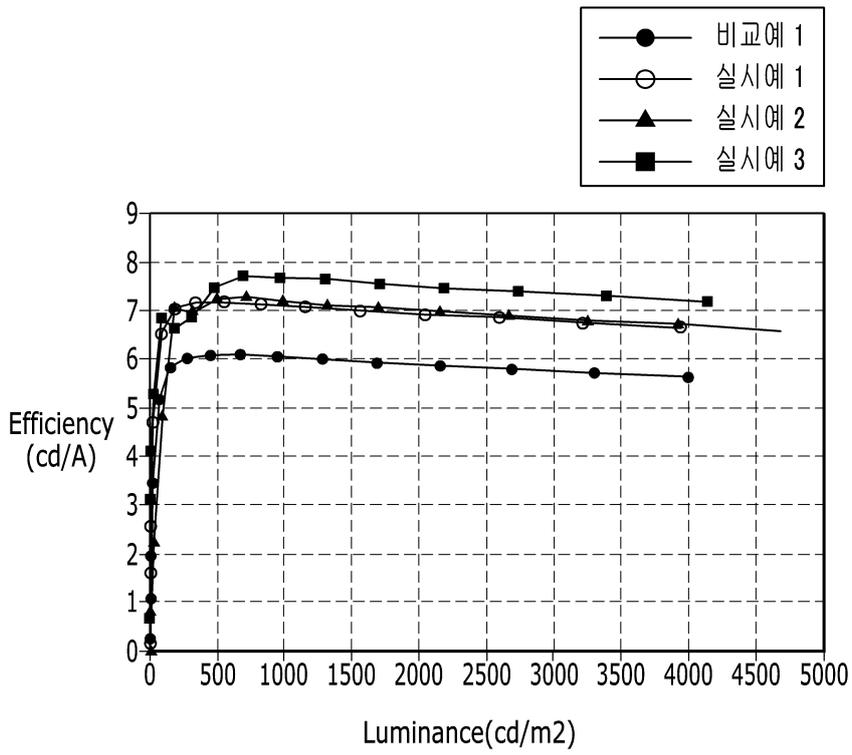
도면2



도면3



도면4



도면5

