



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0040851
(43) 공개일자 2017년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) C07D 209/82 (2006.01)
C07D 403/14 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C09K 11/06 (2013.01)
C07D 209/82 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0139840

(22) 출원일자 2015년10월05일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

최은지

경기도 부천시 은성로68번길 35 4층 (소사본동)

임자현

경기도 용인시 수지구 신봉1로71번길 25 306동
203호 (신봉동, 신봉마을자이3차아파트)

(74) 대리인

특허법인 고려

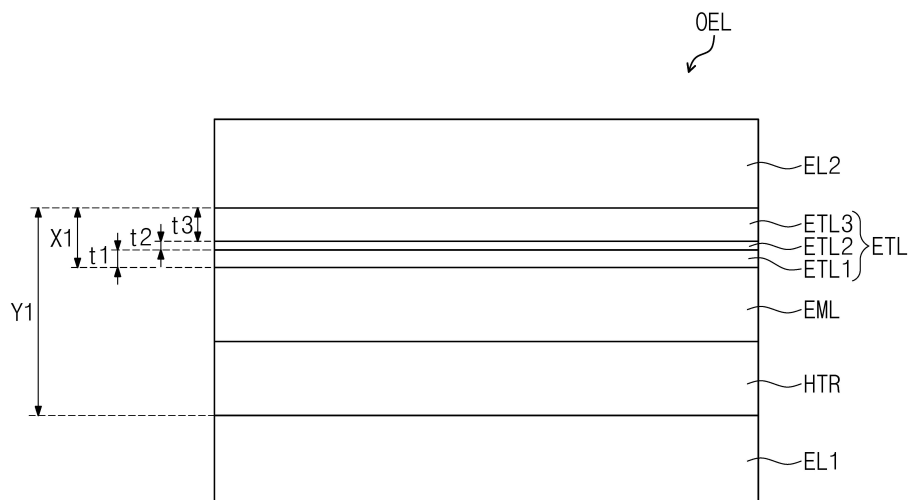
전체 청구항 수 : 총 20 항

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

(57) 요약

유기 전계 발광 소자는 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 제2 전극, 제1 전극 및 제2 전극 사이에 제공된 발광층, 및 발광층 및 제2 전극 사이에 제공된 전자수송층을 포함하고, 전자수송층은 발광층 상에 제공된 제1 전자수송층, 제1 전자수송층 상에 제공된 제2 전자수송층 및 제2 전자수송층 상에 제공된 제3 전자수송층을 포함하며, 제1 전자수송층은 제1 전자수송물질을 포함하고, 제2 전자수송층은 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하며, 제3 전자수송층은 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하고, 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질은 서로 상이한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C07D 403/14 (2013.01)
H01L 27/3225 (2013.01)
H01L 51/0071 (2013.01)
H01L 51/0072 (2013.01)
H01L 51/5004 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5076 (2013.01)
C09K 2211/1029 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 제공된 제2 전극;

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 제공된 발광층; 및

상기 발광층 및 상기 제2 전극 사이에 제공된 전자수송층;을 포함하고,

상기 전자수송층은

상기 발광층 상에 제공된 제1 전자수송층;

상기 제1 전자수송층 상에 제공된 제2 전자수송층; 및

상기 제2 전자수송층 상에 제공된 제3 전자수송층;을 포함하며,

상기 제1 전자수송층은 제1 전자수송물질을 포함하고,

상기 제2 전자수송층은 상기 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하며,

상기 제3 전자수송층은 상기 제2 전자수송물질 및 상기 제3 전자수송물질을 포함하고,

상기 제1 전자수송물질, 상기 제2 전자수송물질 및 상기 제3 전자수송물질은 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 전자수송물질은

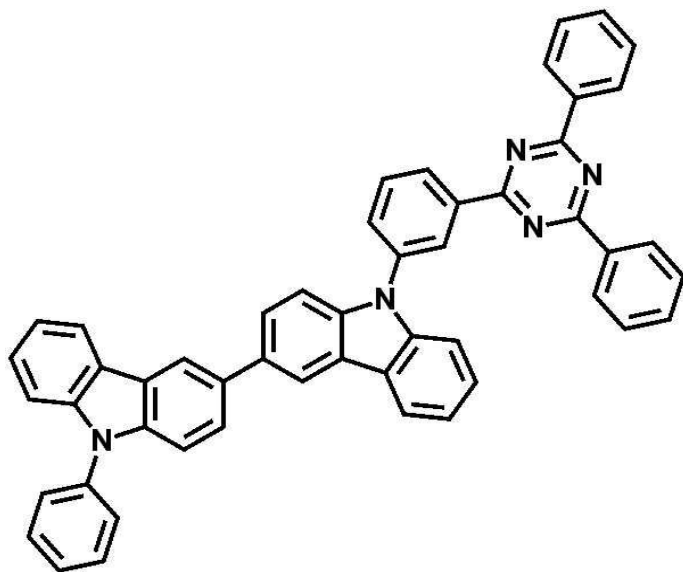
카바졸기 및 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 전자수송물질은 하기 화합물 1인 것인 유기 전계 발광 소자:

[화합물 1]



청구항 4

제1항에 있어서,

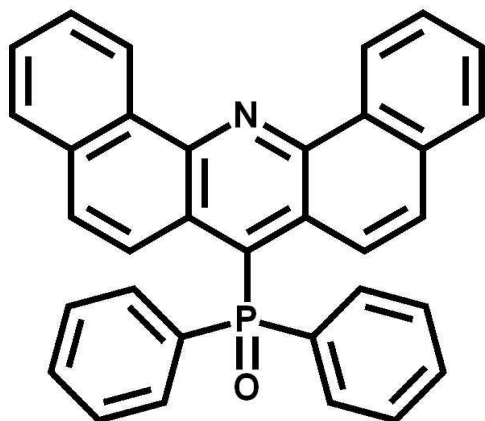
상기 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 전자수송물질은 하기 화합물 2인 것인 유기 전계 발광 소자:

[화합물 2]



청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제3 전자수송물질은 LiQ, LiF, Li₂O, CsF, BaF, BaO, Al₂O₃, NaCl, RbCl, RbI, Ca, Cs 및 Yb으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 하기 식 1을 만족하는 것인 유기 전계 발광 소자:

식 1: $[T1 - T2] > 0.4\text{eV}$

상기 식 1에 있어서,

T1은 상기 제1 전자수송물질의 최고준위 점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO)의 에너지 준위이고,

T2는 상기 제2 전자수송물질의 최고준위 점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO)의 에너지 준위이다.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 전자수송층, 상기 제2 전자수송층 및 상기 제3 전자수송층은 하기 식 2를 만족하는 것인 유기 전계 발광 소자:

식 2: $x3 > x1 > x2$

상기 식 2에 있어서,

x1은 상기 제1 전자수송층의 두께이고,

x2는 상기 제2 전자수송층의 두께이며,

x3은 상기 제3 전자수송층의 두께이다.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 전자수송층은 하기 식 3을 만족하는 것인 유기 전계 발광 소자:

식 3: $10 < [X1/Y1] \times 100 < 15$

상기 식 3에 있어서,

X1은 상기 전자수송층의 총 두께이고,

Y1은 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이의 간격이다.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 전자수송층의 두께는

상기 전자수송층 총 두께의 10% 내지 20%인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 전자수송층의 두께는

상기 전자수송층 총 두께의 1% 내지 6%인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 전자수송층의 일면은 상기 발광층의 일면과 접하고,

상기 제1 전자수송층의 타면은 상기 제2 전자수송층의 일면과 접하며,

상기 제2 전자수송층의 타면은 상기 제3 전자수송층의 일면과 접하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 13

제1항에 있어서,
 상기 제1 전극 및 상기 발광층 사이에 제공된 정공 수송 영역을 더 포함하고,
 상기 정공 수송 영역은
 상기 제1 전극 상에 제공된 제1 정공수송층; 및
 상기 제1 정공수송층 상에 제공된 제2 정공수송층;을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 제1 정공수송층은 p형 도펀트를 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 15

제1항에 있어서,
 상기 발광층은
 상기 제1 전극 상에 제공된 제1 발광층;
 상기 제1 발광층 상에 제공된 제2 발광층; 및
 상기 제2 발광층 상에 제공된 제3 발광층;을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 16

복수의 화소들을 포함하고,
 상기 화소들 각각은
 제1 전극;
 상기 제1 전극 상에 제공된 발광층;
 상기 발광층 상에 제공되고, 제1 전자수송물질을 포함하는 제1 전자수송층;
 상기 제1 전자수송층 상에 제공되고, 상기 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하는 제2 전자수송층;
 상기 제2 전자수송층 상에 제공되고, 상기 제2 전자수송물질 및 상기 제3 전자수송물질을 포함하는 제3 전자수송층; 및
 상기 제3 전자수송층 상에 제공된 제2 전극;을 포함하며,
 상기 제1 전자수송물질, 상기 제2 전자수송물질 및 상기 제3 전자수송물질은 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,
 상기 제1 전자수송물질은 카바졸기 및 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체이고,
 상기 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체이며,
 상기 제3 전자수송물질은 LiQ, LiF, Li₂O, CsF, BaF, BaO, Al₂O₃, NaCl, RbCl, RbI, Ca, Cs 및 Yb으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 18

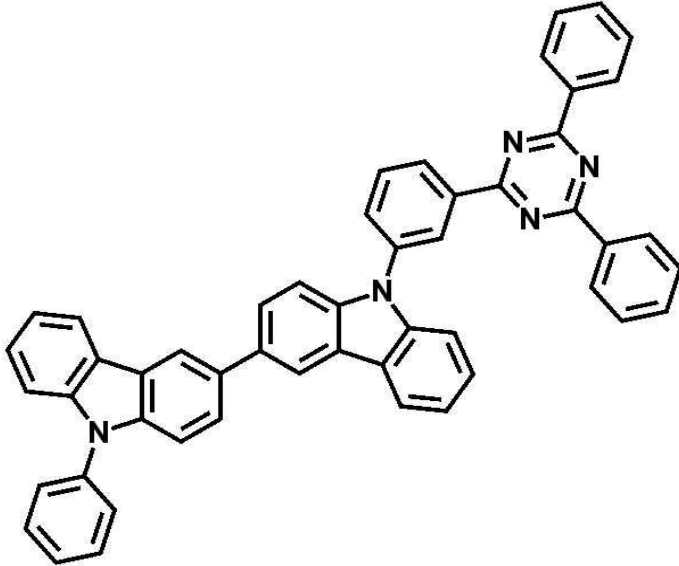
제16항에 있어서,

상기 제1 전자수송물질은 하기 화합물 1이고,

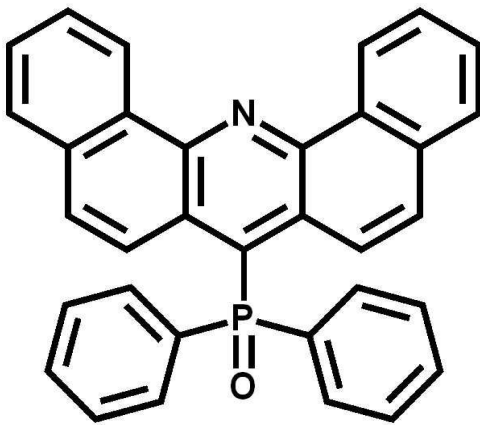
상기 제2 전자수송물질은 하기 화합물 2이며,

상기 제3 전자수송물질은 LiQ인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

[화합물 1]



[화합물 2]



청구항 19

제16항에 있어서,

상기 제1 전자수송층, 상기 제2 전자수송층 및 상기 제3 전자수송층은 하기 식 2를 만족하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치:

식 2: $x_3 > x_1 > x_2$

상기 식 2에 있어서,

x_1 은 상기 제1 전자수송층의 두께이고,

x_2 는 상기 제2 전자수송층의 두께이며,

x_3 은 상기 제3 전자수송층의 두께이다.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 제2 전자수송층의 두께는

상기 전자수송층 총 두께의 1% 내지 6%인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 평판 표시 장치(flat display device)는 크게 발광형과 수광형으로 분류할 수 있다. 발광형으로는 평판 음극선관(flat cathode ray tube)과, 플라즈마 디스플레이 패널(plasma display panel)과, 유기 전계 발광 표시 장치(organic light emitting display, OLED)등이 있다. 상기 유기 전계 발광 표시 장치는 자발광형 표시 장치로서, 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수하고, 응답 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다.

[0003] 이에 따라, 유기 전계 발광 표시 장치는 디지털 카메라나, 비디오 카메라나, 캠코더나, 휴대 정보 단말기나, 스마트폰이나, 초슬림 노트북이나, 태블릿 퍼스널 컴퓨터나, 플렉서블 디스플레이 장치와 같은 모바일 기기용 디스플레이 장치나, 초박형 텔레비전 같은 대형 전자 제품 또는 대형 전기 제품에 적용할 수 있어서 각광받고 있다.

[0004] 유기 전계 발광 표시 장치는 제1 전극과 제2 전극에 주입되는 정공과 전자가 발광층에서 재결합하여 발광하는 원리로 색상을 구현할 수 있는 것으로서, 주입된 정공과 전자가 결합한 엑시톤(exciton)이 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 발광한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 일 목적은 고효율 및 장수명의 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

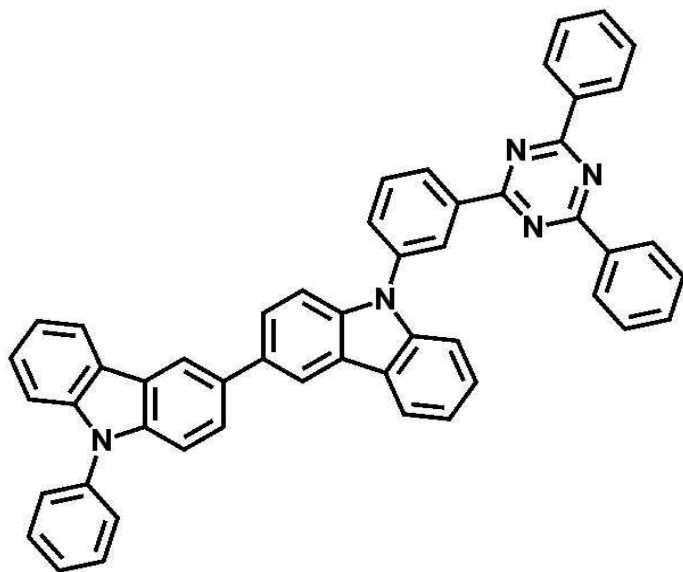
[0006] 본 발명의 일 목적은 고효율 및 장수명의 유기 전계 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예는 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 제2 전극, 제1 전극 및 제2 전극 사이에 제공된 발광층, 및 발광층 및 제2 전극 사이에 제공된 전자수송층을 포함하고, 전자수송층은 발광층 상에 제공된 제1 전자수송층, 제1 전자수송층 상에 제공된 제2 전자수송층 및 제2 전자수송층 상에 제공된 제3 전자수송층을 포함하며, 제1 전자수송층은 제1 전자수송물질을 포함하고, 제2 전자수송층은 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하며, 제3 전자수송층은 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하고, 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질은 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0008] 제1 전자수송물질은 카바졸기 및 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체인 것일 수 있다. 제1 전자수송물질은 하기 화합물 1인 것일 수 있다:

[0009] [화합물 1]

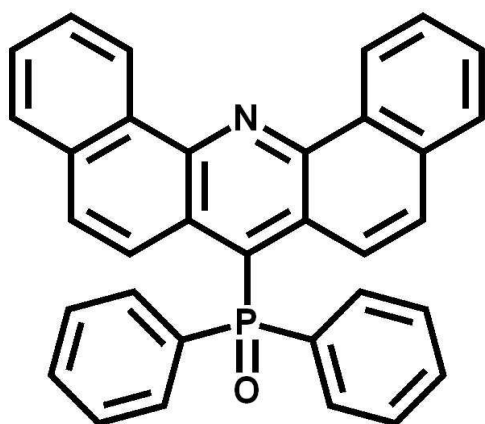


[0010]

[0011] 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체인 것일 수 있다.

[0012] 제2 전자수송물질은 하기 화합물 2인 것일 수 있다:

[0013] [화합물 2]



[0014]

[0015] 제3 전자수송물질은 LiQ, LiF, Li₂O, CsF, BaF, BaO, Al₂O₃, NaCl, RbCl, RbI, Ca, Cs 및 Yb으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종인 것일 수 있다.

[0016] 제1 전자수송물질 및 상기 제2 전자수송물질은 하기 식 1을 만족하는 것일 수 있다:

[0017] 식 1: $[T1 - T2] > 0.4\text{eV}$

[0018] 식 1에 있어서, T1은 제1 전자수송물질의 최고준위 점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO)의 에너지 준위이고, T2는 제2 전자수송물질의 최고준위 점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO)의 에너지 준위이다.

[0019] 제1 전자수송층, 상기 제2 전자수송층 및 상기 제3 전자수송층은 하기 식 2를 만족하는 것일 수 있다:

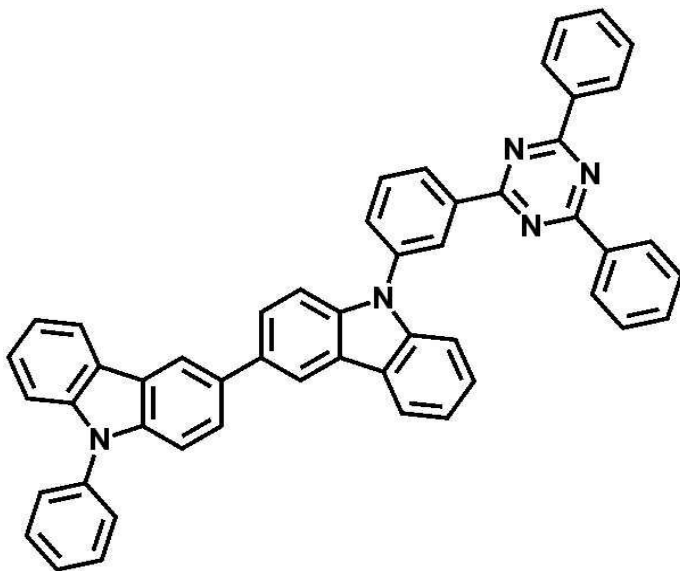
[0020] 식 2: $x3 > x1 > x2$

[0021] 식 2에 있어서, x1은 제1 전자수송층의 두께이고, x2는 제2 전자수송층의 두께이며, x3은 제3 전자수송층의 두께이다.

[0022] 전자수송층은 하기 식 3을 만족하는 것일 수 있다:

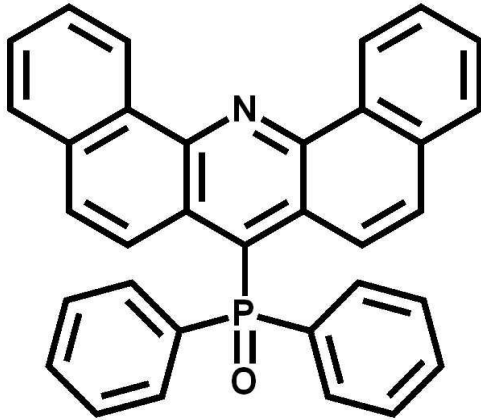
[0023] 식 3: $10 < [X1/Y1] \times 100 < 15$

- [0024] 식 3에 있어서, X1은 전자수송층의 총 두께이고, Y1은 제1 전극 및 제2 전극 사이의 간격이다.
- [0025] 제1 전자수송층의 두께는 전자수송층 총 두께의 10% 내지 20%인 것일 수 있다.
- [0026] 제2 전자수송층의 두께는 전자수송층 총 두께의 1% 내지 6%인 것일 수 있다.
- [0027] 제1 전자수송층의 일면은 발광층의 일면과 접하고, 제1 전자수송층의 타면은 제2 전자수송층의 일면과 접하며, 제2 전자수송층의 타면은 제3 전자수송층의 일면과 접하는 것일 수 있다.
- [0028] 제1 전극 및 발광층 사이에 제공된 정공 수송 영역을 더 포함하고, 정공 수송 영역은 제1 전극 상에 제공된 제1 정공수송층 및 제1 정공수송층 상에 제공된 제2 정공수송층을 포함하는 것일 수 있다.
- [0029] 제1 정공수송층은 p형 도펀트를 포함하는 것일 수 있다.
- [0030] 발광층은 제1 전극 상에 제공된 제1 발광층, 제1 발광층 상에 제공된 제2 발광층 및 제2 발광층 상에 제공된 제3 발광층을 포함하는 것일 수 있다.
- [0031] 본 발명의 일 실시예는 복수의 화소들을 포함하고, 화소들 각각은 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 발광층, 발광층 상에 제공되고 제1 전자수송물질을 포함하는 제1 전자수송층, 제1 전자수송층 상에 제공되고 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하는 제2 전자수송층, 제2 전자수송층 상에 제공되고 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함하는 제3 전자수송층 및 제3 전자수송층 상에 제공된 제2 전극을 포함하며, 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질은 서로 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치를 제공한다.
- [0032] 제1 전자수송물질은 카바졸기 및 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체이고, 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체이며, 제3 전자수송물질은 LiQ, LiF, Li₂O, CsF, BaF, BaO, Al₂O₃, NaCl, RbCl, RbI, Ca, Cs 및 Yb으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종인 것일 수 있다.
- [0033] 제1 전자수송물질은 하기 화합물 1이고, 제2 전자수송물질은 하기 화합물 2이며, 제3 전자수송물질은 LiQ인 것일 수 있다:
- [0034] [화합물 1]



[0035]

[0036] [화합물 2]



[0037]

[0038] 제1 전자수송층, 상기 제2 전자수송층 및 상기 제3 전자수송층은 하기 식 2를 만족하는 것일 수 있다:

[0039] 식 2: $x_3 > x_1 > x_2$

[0040] 식 2에 있어서, x_1 은 제1 전자수송층의 두께이고, x_2 는 제2 전자수송층의 두께이며, x_3 은 제3 전자수송층의 두께이다.

[0041] 제2 전자수송층의 두께는 전자수송층 총 두께의 1% 내지 6%인 것일 수 있다.

발명의 효과

[0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에 의하면, 수명을 연장할 수 있다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 의하면, 수명 연장을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 5는 실시예 및 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자의 수명을 개략적으로 비교한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나를 나타낸 평면도이다.

도 9는 도 8의 I-I'선에 대응하여 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0046] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위

를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

- [0047] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0048] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에 대하여 설명한다.
- [0049] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0050] 도 1, 도 2, 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(OEL)는 제1 전극(EL1), 제1 전극(EL1) 상에 제공된 제2 전극(EL2), 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 제공된 발광층(EML) 및 발광층(EML) 및 제2 전극(EL2) 사이에 제공된 전자수송층(ETL)을 포함한다.
- [0051] 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2)는 서로 대향한다. 제1 전극(EL1)은 도전성을 갖는다. 제1 전극(EL1)은 화소 전극 또는 양극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)이 투과형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 이루어질 수 있다. 제1 전극(EL1)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 또는 금속의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0052] 제1 전극(EL1) 상에는 유기층이 배치될 수 있다. 유기층은 발광층(EML)을 포함한다. 유기층은 정공 수송 영역(HTR) 및 전자 수송 영역(ETR)을 더 포함할 수 있다.
- [0053] 제1 전극(EL1) 및 발광층(EML) 사이에는 정공 수송 영역(HTR)이 제공될 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된다. 정공 수송 영역(HTR)은, 정공주입층(hole injection layer), 정공수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0054] 정공 수송 영역(HTR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)으로부터 차례로 적층된 정공주입층(HIL)/정공수송층(HTL), 정공주입층(HIL)/정공수송층(HTL)/버퍼층, 정공주입층(HIL)/버퍼층, 정공수송층(HTL)/버퍼층 또는 정공주입층(HIL)/정공수송층(HTL)/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0056] 정공 수송 영역(HTR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0057] 정공 수송 영역(HTR)이 정공주입층(HIL)을 포함할 경우, 정공 수송 영역(HTR)은 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine) 등의 프탈로시아닌(phthalocyanine) 화합물; DNTPD (N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine), m-MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), TDATA(4,4'4"-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine), 2TNATA(4,4',4"-tris{N,-(2-naphthyl)-N-phenylamino}-triphenylamine), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid), PANI/PSS((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate)) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 정공 수송 영역(HTR)이 정공수송층(HTL)을 포함할 경우, 정공 수송 영역(HTR)은 N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸

등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorene)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0059] 정공수송층(HTL)은 제1 정공수송층(HTL1) 및 제2 정공수송층(HTL2)를 포함하는 것일 수 있다. 제1 정공수송층(HTL1)은 제1 전극(EL1) 상에 제공되고, 제2 정공수송층(HTL2)은 제1 정공수송층(HTL1) 상에 제공된다. 제1 정공수송층(HTL1)은 p형 도펀트를 포함하는 것일 수 있다. p형 도펀트는 당 기술분야에 알려진 일반적인 것이라면 제한없이 채용될 수 있다.

[0060] 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)이 정공주입층(HIL) 및 정공수송층(HTL)을 모두 포함하면, 정공주입층(HIL)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1500Å이고, 정공수송층(HTL)의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들어 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR), 정공주입층(HIL) 및 정공수송층(HTL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0061] 발광층(EML)은 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 제공된다. 발광층(EML)은 정공수송층(HTL) 상에 제공된다. 발광층(EML)은 제2 정공수송층(HTL2) 상에 제공될 수 있다. 발광층(EML)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0062] 발광층(EML)이 단일층인 경우, 발광층(EML)은 예를 들어, 적색광, 녹색광 또는 청색광을 발광하는 것일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0063] 발광층(EML)은 전술한 바와 같이 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 발광층(EML)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된 제1 발광층(EML1), 제1 발광층(EML1) 상에 제공된 제2 발광층(EML2) 및 제2 발광층(EML2) 상에 제공된 제3 발광층(EML3)을 포함하는 것일 수 있다. 제1 발광층(EML1)과 제2 발광층(EML2)은 서로 접하고, 제2 발광층(EML2)과 제3 발광층(EML3)은 서로 접하는 것일 수 있다. 제1 발광층(EML1), 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3) 각각에서 출사되는 광은 서로 합쳐져 백색광을 이루는 것일 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)은 청색광을 출사하고, 제2 발광층(EML2)은 녹색광을 출사하며, 제3 발광층(EML3)은 적색광을 출사하는 것일 수 있다. 또 다른 예로, 제1 발광층(EML1), 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3) 중 두 개의 발광층은 각각 청색광을 출사하고, 나머지 하나의 발광층은 황색광을 출사하는 것일 수 있다.

[0064] 발광층(EML)은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0065] 발광층(EML)은 통상적으로 사용하는 물질이라면 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 물질로 이루어질 수 있으며, 형광 물질 또는 인광물질을 포함할 수 있다. 또한, 발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0066] 호스트는 통상적으로 사용하는 물질이라면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), PVK(poly(n-vinylcarbazole)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene), DSA(distyrylarylene), CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), MADN(2-Methyl-9,10-bis(naphthalen-2-yl)anthracene) 등을 사용될 수 있다.

[0067] 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, PBD:Eu(DBM)3(Phen)(tris(dibenzoylmethanato)phenanthroline europium) 또는 페릴렌(Perylene)을 포함하는 형광 물질을 포함할 수 있다. 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PIQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PIQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)과 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다.

[0068] 발광층(EML)이 녹색을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광 물질을 포함할 수 있다. 발광층(EML)이 녹색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다.

[0069] 발광층(EML)이 청색을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, 스피로-DPVBi(spiro-DPVBi), 스피로-6P(spiro-6P), DSB(distyryl-benzene), DSA(distyryl-arylene), PFO(Polyfluorene)계 고분자 및 PPV(poly(p-phenylene vinylene)계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광 물질을 포함할 수 있다. 발광층(EML)이 청색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, (4,6-F2ppy)₂Irpic와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다.

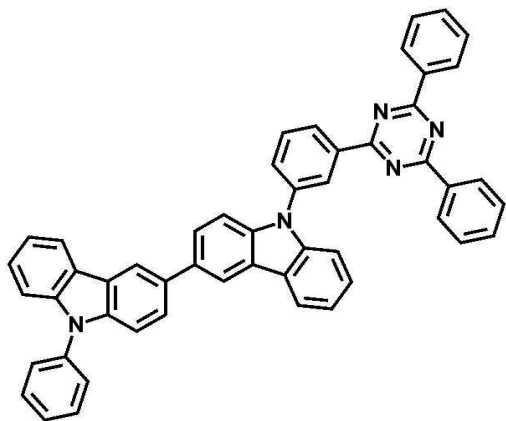
[0070] 발광층(EML) 상에 전자 수송 영역(ETR)이 제공된다. 전자 수송 영역(ETR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0071] 전자 수송 영역(ETR)은 전자수송층(ETL)을 포함한다. 전자수송층(ETL)은 발광층(EML) 상에 제공된다. 전자수송층(ETL)은 제1 전자수송층(ETL1), 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)을 포함한다.

[0072] 제1 전자수송층(ETL1)은 발광층(EML) 상에 제공된다. 제1 전자수송층(ETL1)은 제1 전자수송물질을 포함한다. 제1 전자수송물질은 카바졸기 및 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체일 수 있다. 제1 전자수송물질은 2개의 카바졸기 및 1개의 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체일 수 있다. 제1 전자수송물질은 카바졸기의 질소 원자(N)에 페닐렌기를 링커(linker)로 하여 트리아진기가 치환된 화합물의 유도체일 수 있다.

[0073] 예를 들어, 제1 전자수송물질은 하기 화합물 1일 수 있다.

[0074] [화합물 1]



[0075]

[0076] 제2 전자수송층(ETL2)은 제1 전자수송층(ETL1) 상에 제공된다. 제2 전자수송층(ETL2)은 서로 상이한 3개의 물질이 혼합된 혼합 전자수송층이다. 제2 전자수송층(ETL2)은 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함한다. 제1 전자수송물질에 대한 설명은 전술한 내용이 그대로 적용될 수 있다.

[0077] 제2 전자수송층(ETL2)에 포함되는 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질의 비율은 이에 한정하는 것은 아니나, 1:1:1일 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 수명 향상 효과를 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.

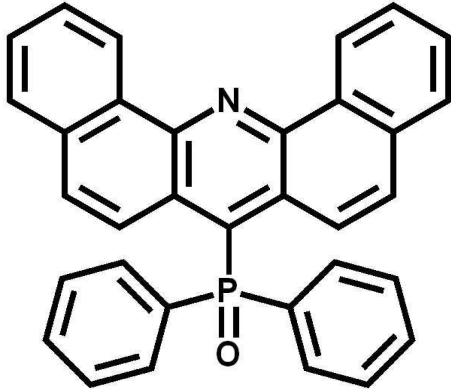
[0078] 제1 전자수송층(ETL1) 및 제2 전자수송층(ETL2)에 포함되는 제1 전자수송물질은 카바졸기 및 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체라면 서로 상이한 것일 수도 있다. 제1 전자수송층(ETL1) 및 제2 전자수송층(ETL2)에 포함되는 제1 전자수송물질은 서로 동일한 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1 전자수송층(ETL1) 및 제2 전자수송층(ETL2)에 포함되는 제1 전자수송물질은 각각 상기 화합물 1인 것일 수 있다.

[0079] 제2 전자수송층(ETL2)에 포함되는 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체일 수 있다. 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린기 및 2개의 페닐기로 2치환된 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체일 수 있다. 제2 전자수송물질은 디벤조아크리딘기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체일 수 있다. 제2 전자수송물질은 디벤조[c,h]아크리딘기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도

체일 수 있다.

[0080] 예를 들어, 제2 전자수송물질은 하기 화합물 2일 수 있다.

[0081] [화합물 2]



[0082]

[0083] 제2 전자수송층(ETL2)에 포함되는 제3 전자수송물질은 알칼리 금속 및 그 착물 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 제3 전자수송물질은 리튬(Li) 및 그 착물 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 제3 전자수송물질은 LiQ(리튬 퀴놀레이트), LiF, Li₂O, CsF, BaF, BaO, Al₂O₃, NaCl, RbCl, RbI, Ca, Cs 및 Yb으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종인 것일 수 있다. 예를 들어, 제3 전자수송물질은 LiQ일 수 있다.

[0084] 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질은 서로 상이하다. 제1 전자수송물질은 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질 각각과 상이하다. 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질은 서로 상이하다.

[0085] 제1 전자수송물질 및 제2 전자수송물질은 하기 식 1을 만족하는 것일 수 있다:

[0086] 식 1: $[T1 - T2] > 0.4\text{eV}$

[0087] 식 1에 있어서, T1은 상기 제1 전자수송물질의 최고준위 점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO)의 에너지 준위이고, T2는 상기 제2 전자수송물질의 최고준위 점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO)의 에너지 준위이다. 식 1의 단위는 eV이다.

[0088] 제3 전자수송층(ETL3)은 제2 전자수송층(ETL2) 상에 제공된다. 제3 전자수송층(ETL3)은 서로 상이한 2개의 물질이 혼합된 혼합 전자수송층이다. 구체적으로, 제3 전자수송층(ETL3)은 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함한다. 제2 전자수송물질에 대한 설명은 전술한 내용이 그대로 적용될 수 있는 바, 구체적인 설명은 생략하도록 한다. 제3 전자수송물질에 대한 설명은 전술한 내용이 그대로 적용될 수 있는 바, 구체적인 설명은 생략하도록 한다.

[0089] 제3 전자수송층(ETL3)에 포함되는 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질의 비율은 이에 한정하는 것은 아니나, 6:4 내지 4:6 또는 4.5:5.5 내지 4:6인 것일 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 고수명 효과를 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.

[0090] 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)에 포함되는 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체라면 서로 상이한 것일 수도 있다. 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)에 포함되는 제2 전자수송물질은 서로 동일한 것이 바람직하다. 예를 들어, 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)에 포함되는 제2 전자수송물질은 상기 화합물 2인 것일 수 있다.

[0091] 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)에 포함되는 제3 전자수송물질은 알칼리 금속 및 그 착물 중 적어도 하나를 포함하는 것이라면 서로 상이한 것일 수도 있다. 예를 들어, 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)에 포함되는 제3 전자수송물질은 각각 LiQ, LiF, Li₂O, CsF, BaF, BaO, Al₂O₃, NaCl, RbCl, RbI, Ca, Cs 및 Yb으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종인 것일 수 있다. 보다 구체적으로, 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)에 포함되는 제3 전자수송물질은 각각 LiQ(리튬 퀴놀레이트)인 것일 수 있다.

[0092] 제1 전자수송층(ETL1), 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)은 하기 식 2를 만족하는 것일 수 있다:

[0093] 식 2: $x_3 > x_1 > x_2$

- [0094] 식 2에 있어서, x1은 제1 전자수송층(ETL1)의 두께이고, x2는 제2 전자수송층(ETL2)의 두께이며, x3은 제3 전자수송층(ETL3)의 두께이다.
- [0095] 제1 전자수송층(ETL1)의 두께란 제1 전자수송층(ETL1)의 일면 및 타면 사이의 수직 거리를 의미하는 것일 수 있다. 제1 전자수송층(ETL1)의 두께란 제1 전자수송층(ETL1)의 일면 및 타면 사이의 평균 수직 거리를 의미하는 것일 수 있다. 제1 전자수송층(ETL1)의 일면 및 타면 중 적어도 하나는 제1 전극(EL1)과 대향하는 면이다. 제1 전자수송층(ETL1)은 일면 및 타면을 연결하는 2개의 측면을 더 포함한다. 제1 전자수송층(ETL1)은 일면 및 타면의 일단을 연결하는 제1 측면 및 일면 및 타면의 타단을 연결하는 제2 측면을 더 포함한다.
- [0096] 제2 전자수송층(ETL2)의 두께란 제2 전자수송층(ETL2)의 일면 및 타면 사이의 수직 거리를 의미하는 것일 수 있다. 제2 전자수송층(ETL2)의 두께란 제2 전자수송층(ETL2)의 일면 및 타면 사이의 평균 수직 거리를 의미하는 것일 수 있다. 제2 전자수송층(ETL2)의 일면 및 타면 중 적어도 하나는 제1 전극(EL1)과 대향하는 면이다. 제2 전자수송층(ETL2)은 일면 및 타면을 연결하는 2개의 측면을 더 포함한다. 제2 전자수송층(ETL2)은 일면 및 타면의 일단을 연결하는 제1 측면 및 일면 및 타면의 타단을 연결하는 제2 측면을 더 포함한다.
- [0097] 제3 전자수송층(ETL3)의 두께란 제3 전자수송층(ETL3)의 일면 및 타면 사이의 수직 거리를 의미하는 것일 수 있다. 제3 전자수송층(ETL3)의 두께란 제3 전자수송층(ETL3)의 일면 및 타면 사이의 평균 수직 거리를 의미하는 것일 수 있다. 제3 전자수송층(ETL3)의 일면 및 타면 중 적어도 하나는 제1 전극(EL1)과 대향하는 면이다. 제3 전자수송층(ETL3)은 일면 및 타면을 연결하는 2개의 측면을 더 포함한다. 제3 전자수송층(ETL3)은 일면 및 타면의 일단을 연결하는 제1 측면 및 일면 및 타면의 타단을 연결하는 제2 측면을 더 포함한다.
- [0098] 제1 전자수송층(ETL1), 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)이 상기 식 2를 만족하는 경우, 유기 전계 발광 소자의 저전압 및 고효율의 효과를 높일 수 있다.
- [0099] 전자수송층(ETL)은 하기 식 3을 만족하는 것일 수 있다:
- [0100] 식 3: $10 < [X1/Y1] \times 100 < 15$
- [0101] 식 3에 있어서, X1은 전자수송층(ETL)의 총 두께이고, Y1은 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이의 간격이다.
- [0102] 전자수송층(ETL)이 제1 전자수송층(ETL1), 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3) 만을 포함하는 경우, 전자수송층(ETL)의 총 두께(X1)는 제1 전자수송층(ETL1)의 두께(x1), 제2 전자수송층(ETL2)의 두께(x2) 및 제3 전자수송층(ETL3)의 두께(x3)의 합일 수 있다.
- [0103] 제1 전자수송층(ETL1), 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)은 다른 유기층의 개재없이 발광층(EML) 상에 순차적으로 제공된 것일 수 있다. 제1 전자수송층(ETL1)의 일면은 발광층(EML)의 일면과 접하고, 제1 전자수송층(ETL1)의 타면은 제2 전자수송층(ETL2)의 일면과 접하며, 제2 전자수송층(ETL2)의 타면은 제3 전자수송층(ETL3)의 일면과 접하는 것일 수 있다. 발광층(EML)이 제1 발광층(EML1), 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3)을 포함하는 경우, 제1 전자수송층(ETL1)의 일면은 제3 발광층(EML3)의 일면과 접하는 것일 수 있다.
- [0104] 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이의 간격(Y1)은 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 제공되는 유기층의 총 두께를 의미하는 것일 수 있다. 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이의 간격(Y1)은 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 제공되는 층들의 두께의 총합을 의미하는 것일 수 있다.
- [0105] 전자수송층(ETL)의 총 두께(X1)는 이에 한정하는 것은 아니나 예를 들어, 300Å 내지 400Å, 300Å 내지 390Å 인 또는 310Å 내지 360Å인 것일 수 있다.
- [0106] Y1은 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이의 간격(Y1)은 이에 한정하는 것은 아니나 예를 들어, 2500Å 내지 5000Å, 2500Å 내지 4000Å 또는 2500Å 내지 3000Å인 것일 수 있다.
- [0107] 전자수송층(ETL)이 상기 식 3을 만족하는 경우, 유기 전계 발광 소자의 저전압 및 고효율의 효과를 높일 수 있다.
- [0108] 제1 전자수송층(ETL1)의 두께(x1)는 전자수송층(ETL) 총 두께(X1)의 10% 내지 20%인 것일 수 있다. 제1 전자수송층(ETL1)의 두께(x1)는 전자수송층(ETL) 총 두께(X1)의 10% 내지 15%인 것일 수 있다. 제1 전자수송층(ETL1)의 두께(x1)는 전자수송층(ETL) 총 두께(X1)의 11% 내지 14%인 것일 수 있다. 이 경우, 유기 전계 발광 소자의 저전압 및 고효율 효과를 보다 높일 수 있다는 장점이 있다.
- [0109] 제1 전자수송층(ETL1)의 두께(x1)는 이에 한정하는 것은 아니나 예를 들어, 40Å 내지 60Å 또는 45Å 내지 55

Å인 것일 수 있다. 제1 전자수송층(ETL1)의 두께(x1)는 예를 들어, 약 50Å인 것일 수 있다.

- [0110] 제2 전자수송층(ETL2)의 두께(x2)는 전자수송층(ETL) 총 두께(X1)의 1% 내지 6%인 것일 수 있다. 제2 전자수송층(ETL2)의 두께(x2)는 전자수송층(ETL) 총 두께(X1)의 1% 내지 4%인 것일 수 있다. 이 경우, 유기 전계 발광 소자의 저전압 및 고효율 효과를 보다 높일 수 있다는 장점이 있다.
- [0111] 제2 전자수송층(ETL2)의 두께(x2)는 이에 한정하는 것은 아니나 예를 들어, 3Å 내지 20Å, 3Å 내지 17Å 또는 10Å 내지 14Å인 것일 수 있다.
- [0112] 제3 전자수송층(ETL3)의 두께(x3)는 이에 한정하는 것은 아니나 예를 들어, 250Å 내지 350Å, 270Å 내지 330Å 또는 290Å 내지 310Å인 것일 수 있다.
- [0113] 전자 수송 영역(ETR)은 전자주입층(EIL)을 더 포함하는 것일 수 있다. 전자 수송 영역(ETR)이 전자주입층(EIL)을 포함할 경우, 전자 수송 영역(ETR)은 LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl, RbI와 같은 할로겐화 금속 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자주입층(EIL)은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질로 이루어질 수 있다. 유기 금속염은 에너지 밴드 갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다. 전자주입층(EIL)의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자주입층(EIL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0114] 도시하지는 않았으나, 전자 수송 영역(HTR)은 정공 저지층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 정공 저지층(미도시)은 예를 들어, BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 및 Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들어 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.
- [0115] 제2 전극(EL2)은 전자 수송 영역(ETR) 상에 제공된다. 제2 전극(EL2)은 공통 전극 또는 음극일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다.
- [0116] 제2 전극(EL2)이 투과형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, BaF, Ba, Ag 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다.
- [0117] 제2 전극(EL2)은 보조 전극을 포함할 수 있다. 보조 전극은 상기 물질이 발광층(EML)을 향하도록 증착하여 형성된 막, 및 상기 막 상에 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide), Mo, Ti 등을 포함할 수 있다.
- [0118] 제2 전극(EL2)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.
- [0119] 유기 전계 발광 소자(OEL)가 전면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 반사형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극일 수 있다. 유기 전계 발광 소자가 배면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 반사형 전극일 수 있다.
- [0120] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(OEL)에서, 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2)에 각각 전압이 인가됨에 따라 제1 전극(EL1)으로부터 주입된 정공(hole)은 정공 수송 영역(HTR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동되고, 제2 전극(EL2)으로부터 주입된 전자가 전자 수송 영역(ETR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동된다. 전자와 정공은 발광층(EML)에서 재결합하여 여기자(exciton)를 생성하며, 여기자가 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어지면서 발광하게 된다.
- [0121] 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2) 상에 유기 캡핑층(미도시)이 제공될 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)은 발광

층(EML)에서 방출된 광을 유기 캡핑층(미도시)의 상면에서 발광층 방향(EML)으로 반사시킬 수 있다. 반사된 광은 유기층 내부에서 공진 효과에 의해 증폭되어, 광 효율을 증가시킬 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)은 전면 발광형 유기 전계 발광 소자에서, 빛의 전반사를 통해 제2 전극(EL2)에서 빛이 손실되는 것을 방지할 수 있다.

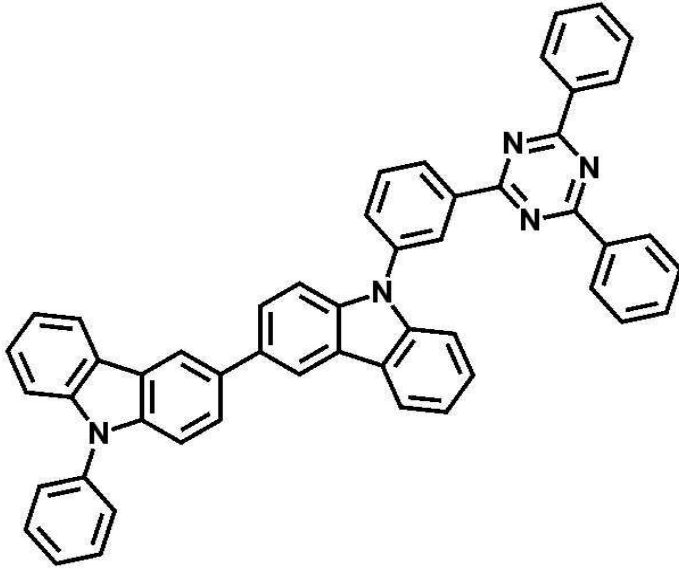
- [0122] 유기 캡핑층(미도시)은 통상적으로 사용하는 것이라면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, TPD15(N4,N4,N4',N4'-tetra (biphenyl-4-yl) biphenyl-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4"- Tris (carbazol sol-9-yl) triphenylamine), N, N'-bis (naphthalen-1-yl), α -NPD(N, N'-bis (phenyl) -2,2'-dimethylbenzidine) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0123] 유기 캡핑층(미도시)은 1.6 내지 2.4의 굴절률을 갖는 것일 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)의 굴절률이 1.6 미만이면, 발광층(EML)에서 방출된 광이 유기 캡핑층(미도시)의 상면에서 발광층 방향(EML)으로 충분히 반사되지 않아, 유기층 내부에서 공진 효과에 의해 증폭될 수 있는 광의 양이 떨어질 수 있다. 이에 따라 유기 전계 발광 소자(OEL)의 광 효율이 떨어질 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)의 굴절률이 2.4 초과이면, 발광층(EML)에서 방출된 광이 유기 캡핑층(미도시)의 상면에서 발광층 방향(EML)으로 과도하게 반사되어, 유기 캡핑층(미도시)을 투과하여, 영상을 표시할 수 있는 광의 양이 떨어질 수 있다.
- [0124] 종래에는 유기 전계 발광 소자에 포함되는 전자수송층으로서 고효율 구현 관점에서 하나의 전자 수송 물질 및 알칼리 금속 또는 그 착물을 포함하는 혼합 전자수송층을 사용하는 것이 일반적이었다. 상기의 혼합 전자수송층을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 경우, 전자 수송 물질의 특성에 따라 효율과 수명이 크게 달라지게 되는 문제점이 있으며, 전자 수송 물질의 열화문제로 유기 전계 발광 소자의 수명이 저하되는 문제점도 있었다.
- [0125] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 3가지 재료가 혼합된 혼합 전자수송층을 가운데에 제공한 3층 구조의 전자수송층을 도입하여 상기의 문제점을 해결할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 3층 구조의 전자수송층을 도입하고, 각 층의 재료 및 재료 조합을 특정하여 고효율 및 장수명을 도모할 수 있다.
- [0126] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 대하여 설명한다. 이하에서는 앞서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(OEL)와의 차이점을 위주로 구체적으로 설명하고, 설명되지 않은 부분은 앞서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(OEL)에 따른다.
- [0127] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- [0128] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 표시 영역(DA) 및 비표시 영역(NDA)을 포함한다.
- [0129] 표시 영역(DA)은 영상을 표시한다. 유기 전계 발광 표시 장치(10)의 두께 방향에서 보았을 때(예를 들어 DR3), 표시 영역(DA)은 대략적으로 직사각형 형상을 갖는 것일 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0130] 표시 영역(DA)은 복수의 화소 영역들(PA)을 포함한다. 화소 영역들(PA)은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 화소 영역들(PA)은 화소 정의막(도 8의 PDL)에 의해 정의될 수 있다. 화소 영역들(PA)은 복수의 화소들(도 6의 PX) 각각을 포함할 수 있다.
- [0131] 비표시 영역(NDA)은 영상을 표시하지 않는다. 유기 전계 발광 표시 장치(10)를 두께 방향에서 보았을 때(DR3), 비표시 영역(NDA)은 예를 들어, 표시 영역(DA)을 둘러싸는 것일 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 제1 방향(예를 들어 DR1) 및 제1 방향(예를 들어 DR1)과 교차하는 제2 방향(예를 들어 DR2)으로 표시 영역(DA)과 인접할 수 있다.
- [0132] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다.
- [0133] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나를 나타낸 평면도이다.
- [0134] 도 9는 도 8의 I-I'선에 대응하여 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0135] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 화소들(PX) 각각은 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DL) 및 구동 전압 라인(DVL)으로 이루어진 배선부와, 배선부에 연결된 박막 트랜지스터(TFX1, TFX2), 박막 트랜지스터(TFX1, TFX2)에 연결된 유기 전계 발광 소자(OEL) 및 커패시터(Cst)를 포함한다.
- [0136] 화소들(PX) 각각은 특정 컬러의 광, 예를 들어, 적색광, 녹색광, 청색광 중 하나를 출사할 수 있다. 컬러 광의

종류는 상기한 것에 한정된 것은 아니며, 예를 들어, 시안광, 마젠타광, 옐로우광 등이 추가될 수 있다. 화소들(PX) 각각이 백색광을 출사하는 것일 수도 있다.

- [0137] 게이트 라인(GL)은 제1 방향(DR1)으로 연장된다. 데이터 라인(DL)은 게이트 라인(GL)과 교차하는 제2 방향(DR2)으로 연장된다. 구동 전압 라인(DVL)은 데이터 라인(DL)과 실질적으로 동일한 방향, 즉 제2 방향(DR2)으로 연장된다. 게이트 라인(GL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 주사 신호를 전달하고, 데이터 라인(DL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 데이터 신호를 전달하며, 구동 전압 라인(DVL)은 박막 트랜지스터에 구동 전압을 제공한다.
- [0138] 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)는 유기 전계 발광 소자(OEL)를 제어하기 위한 구동 박막 트랜지스터(TFT2)와, 구동 박막 트랜지스터(TFT2)를 스위칭 하는 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1)를 포함할 수 있다. 본 발명이 일 실시예에서는 화소들(PX) 각각이 두 개의 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)를 포함하는 것을 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니고, 화소들(PX) 각각이 하나의 박막 트랜지스터와 커패시터를 포함할 수도 있고, 화소들(PX) 각각이 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 커패시터를 구비할 수도 있다.
- [0139] 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1)는 제1 게이트 전극(GE1), 제1 소스 전극(SE1) 및 제1 드레인 전극(DE1)을 포함한다. 제1 게이트 전극(GE1)은 게이트 라인(GL)에 연결되며, 제1 소스 전극(SE1)은 데이터 라인(DL)에 연결된다. 제1 드레인 전극(DE1)은 제5 콘택홀(CH5)에 의해 제1 공통 전극(CE1)과 연결된다. 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1)는 게이트 라인(GL)에 인가되는 주사 신호에 따라 데이터 라인(DL)에 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터(TFT2)에 전달한다.
- [0140] 구동 박막 트랜지스터(TFT2)는 제2 게이트 전극(GE2), 제2 소스 전극(SE2) 및 제2 드레인 전극(DE2)을 포함한다. 제2 게이트 전극(GE2)은 제1 공통 전극(CE1)에 연결된다. 제2 소스 전극(SE2)은 구동 전압 라인(DVL)에 연결된다. 제2 드레인 전극(DE2)은 제3 콘택홀(CH3)에 의해 제1 전극(EL1)과 연결된다.
- [0141] 제1 전극(EL1)은 구동 박막 트랜지스터(TFT2)의 제2 드레인 전극(DE2)과 연결된다. 제2 전극(EL2)에는 공통 전압이 인가되며, 발광층(EML)은 구동 박막 트랜지스터(TFT2)의 출력 신호에 따라 특정 색의 광을 출사함으로써 영상을 표시한다.
- [0142] 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(TFT2)의 제2 게이트 전극(GE2)과 제2 소스 전극(SE2) 사이에 연결되며, 구동 박막 트랜지스터(TFT2)의 제2 게이트 전극(GE2)에 입력되는 데이터 신호를 충전하고 유지한다. 커패시터(Cst)는 제1 드레인 전극(DE1)과 제6 콘택홀(CH6)에 의해 연결되는 제1 공통 전극(CE1) 및 구동 전압 라인(DVL)과 연결되는 제2 공통 전극(CE2)을 포함할 수 있다.
- [0143] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 박막 트랜지스터와 유기 전계 발광 소자(OEL)가 적층되는 베이스 기판(BS)을 포함한다. 베이스 기판(BS)은 통상적으로 사용하는 것이라면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, 유리, 플라스틱, 수정 등의 절연성 물질로 형성될 수 있다. 베이스 기판(BS)을 이루는 유기 고분자로는 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리에테르술폰 등을 들 수 있다. 베이스 기판(BS)은 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성, 방수성 등을 고려하여 선택될 수 있다.
- [0144] 베이스 기판(BS) 상에는 기판 버퍼층(미도시)이 제공될 수 있다. 기판 버퍼층(미도시)은 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1) 및 구동 박막 트랜지스터(TFT2)에 불순물이 확산되는 것을 막는다. 기판 버퍼층(미도시)은 질화규소(SiNx), 산화규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy) 등으로 형성될 수 있으며, 베이스 기판(BS)의 재료 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0145] 베이스 기판(BS) 상에는 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)이 제공된다. 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)은 반도체 소재로 형성되며, 각각 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1)와 구동 박막 트랜지스터(TFT2)의 활성층으로 동작한다. 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)은 각각 소스 영역(SA), 드레인 영역(DRA) 및 소스 영역(SA)과 드레인 영역(DRA) 사이에 제공된 채널 영역(CA)을 포함한다. 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)은 각각 무기 반도체 또는 유기 반도체로부터 선택되어 형성될 수 있다. 소스 영역(SA) 및 드레인 영역(DRA)은 n형 불순물 또는 p형 불순물이 도핑될 수 있다.
- [0146] 제1 반도체층(SM1) 및 제2 반도체층(SM2) 상에는 게이트 절연층(GI)이 제공된다. 게이트 절연층(GI)은 제1 반도체층(SM1) 및 제2 반도체층(SM2)을 커버한다. 게이트 절연층(GI)은 유기 절연물 또는 무기 절연물로 이루어질 수 있다.

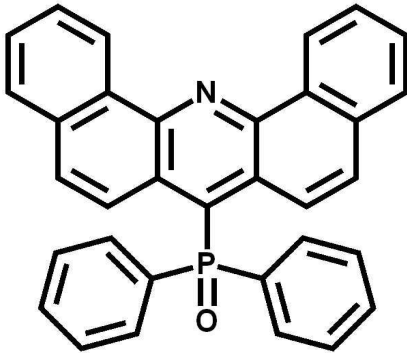
- [0147] 게이트 절연층(GI) 상에는 제1 게이트 전극(GE1)과 제2 게이트 전극(GE2)이 제공된다. 제1 게이트 전극(GE1)과 제2 게이트 전극(GE2)은 각각 제1 반도체층(SM1)과 제2 반도체층(SM2)의 채널 영역(CA)에 대응되는 영역을 커버하도록 형성된다.
- [0148] 제1 게이트 전극(GE1) 및 제2 게이트 전극(GE2) 상에는 층간 절연층(IL)이 제공된다. 층간 절연층(IL)은 제1 게이트 전극(GE1) 및 제2 게이트 전극(GE2)을 커버한다. 층간 절연층(IL)은 유기 절연물 또는 무기 절연물로 이루어질 수 있다.
- [0149] 층간 절연층(IL)의 상에는 제1 소스 전극(SE1)과 제1 드레인 전극(DE1), 제2 소스 전극(SE2)과 제2 드레인 전극(DE2)이 제공된다. 제2 드레인 전극(DE2)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 제1 콘택홀(CH1)에 의해 제2 반도체층(SM2)의 드레인 영역(DRA)과 접촉하고, 제2 소스 전극(SE2)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 제2 콘택홀(CH2)에 의해 제2 반도체층(SM2)의 소스 영역(SA)과 접촉한다. 제1 소스 전극(SE1)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 제4 콘택홀(CH4)에 의해 제1 반도체층(SM1)의 소스 영역(미도시)과 접촉하고, 제1 드레인 전극(DE1)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 제5 콘택홀(CH5)에 의해 제1 반도체층(SM1)의 드레인 영역(미도시)과 접촉한다.
- [0150] 제1 소스 전극(SE1)과 제1 드레인 전극(DE1), 제2 소스 전극(SE2)과 제2 드레인 전극(DE2) 상에는 패시베이션층(PL)이 제공된다. 패시베이션층(PL)은 스위칭 박막 트랜지스터(TFT1) 및 구동 박막 트랜지스터(TFT2)를 보호하는 보호막의 역할을 할 수도 있고, 그 상면을 평탄화시키는 평탄화막의 역할을 할 수도 있다.
- [0151] 패시베이션층(PL) 상에는 제1 전극(EL1)이 제공된다. 패시베이션층(PL) 상에는 화소들(PX) 각각에 대응하도록 화소 영역들(도 5의 PA)을 구획하는 화소 정의막(PDL)이 제공된다. 화소 정의막(PDL)은 제1 전극(EL1)의 상면을 노출하며 화소들(PX) 각각의 둘레를 따라 베이스 기관(BS)으로부터 돌출된다.
- [0152] 화소 정의막(PDL)에 의해 둘러싸인 화소 영역(도 5의 PA) 각각에는 유기 전계 발광 소자(OEL)가 제공된다. 유기 전계 발광 소자(OEL)는 제1 전극(EL1), 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자수송층(ETL) 및 제2 전극(EL2)을 포함한다.
- [0153] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 복수의 화소들(PX)을 포함하고, 화소들(PX) 각각은 유기 전계 발광 소자를 포함한다. 화소들(PX) 각각은 제1 전극(EL1), 제1 전극(EL1) 상에 제공된 정공 수송 영역(HTR), 정공 수송 영역(HTR) 상에 제공된 발광층(EML), 발광층(EML) 상에 제공된 전자수송층(ETL) 및 전자수송층(ETL) 상에 제공된 제2 전극(EL2)을 포함한다.
- [0154] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)에 포함되는 유기 전계 발광 소자는 이에 한정하는 것은 아니나, 필요에 따라, 발광층(EML) 및 제2 전극(EL2) 사이에 전자주입층(미도시) 및 정공 저지층(미도시) 중 적어도 하나를 더 포함하는 것일 수 있다. 전자주입층(미도시) 및 정공 저지층(미도시)에 관한 구체적인 설명은 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 설명한 내용이 그대로 적용될 수 있는 바, 생략하도록 한다.
- [0155] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)에 포함되는 유기 전계 발광 소자는 이에 한정하는 것은 아니나, 제2 전극(EL2) 상에 제공되는 유기 캡핑층(미도시)을 더 포함하는 것일 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)에 관한 구체적인 설명은 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 설명한 바와 동일하다.
- [0156] 전자수송층(ETL)은 발광층(EML) 상에 제공된 제1 전자수송층(ETL1), 제1 전자수송층(ETL1) 상에 제공된 제2 전자수송층(ETL2) 및 제2 전자수송층(ETL2) 상에 제공된 제3 전자수송층(ETL3)을 포함한다.
- [0157] 제1 전자수송층(ETL1)은 제1 전자수송물질을 포함한다. 제2 전자수송층(ETL2)은 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함한다. 제3 전자수송층(ETL3)은 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질을 포함한다. 제1 전자수송물질, 제2 전자수송물질 및 제3 전자수송물질은 서로 상이하다.
- [0158] 제1 전자수송물질은 카바졸기 및 트리아진기를 포함하는 화합물의 유도체이고, 제2 전자수송물질은 벤조퀴놀린기 및 포스핀 옥사이드기를 포함하는 화합물의 유도체이며, 제3 전자수송물질은 LiQ, LiF, Li₂O, CsF, BaF, BaO, Al₂O₃, NaCl, RbCl, RbI, Ca, Cs 및 Yb으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 1종인 것일 수 있다.
- [0159] 제1 전자수송물질은 하기 화합물 1이고, 제2 전자수송물질은 하기 화합물 2이며, 제3 전자수송물질은 LiQ인 것일 수 있다:

[0160] [화합물 1]



[0161]

[0162] [화합물 2]



[0163]

[0164] 제1 전자수송층(ETL1), 제2 전자수송층(ETL2) 및 제3 전자수송층(ETL3)은 전술한 식 2를 만족하는 것일 수 있다.

[0165] 제2 전자수송층(ETL2)의 두께(x2)는 전자수송층(ETL) 총 두께(X1)의 1% 내지 6%인 것일 수 있다. 제2 전자수송층(ETL2)의 두께(x2)는 전자수송층(ETL) 총 두께(X1)의 1% 내지 4%인 것일 수 있다.

[0166] 제1 전극(EL1), 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자수송층(ETL) 및 제2 전극(EL2) 각각에 관한 구체적인 설명은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(OEL)에서 설명한 내용이 그대로 적용될 수 있는 바, 생략하도록 한다.

[0167] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 의하면, 장수명을 도모할 수 있다.

[0168] 이하, 구체적인 실시예 및 비교예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0169] [실시예]

[0170] 발광면적이 2x2(mm)로 미리 패터닝된 ITO/Ag/ITO로 이루어진 글래스 기판을 준비하였다. 글래스 기판 상에 1350 Å 두께의 p형 도펀트로 도핑된 제1 정공수송층, 약 50 Å 두께의 제2 정공수송층, 약 200 Å 두께의 도펀트 함량비가 3%인 청색 발광층, 약 400 Å 두께의 도펀트 함량비가 5%인 녹색 발광층, 약 400 Å 두께의 도펀트 함량비가 3%인 적색 발광층, 약 50 Å 두께의 제1 전자수송층, 약 10 Å 두께의 제2 전자수송층, 약 300 Å 두께의 제3 전자수송층 및 약 110 Å 두께의 Ag:Mg 및 750 Å 두께의 유기캐핑층을 순차적으로 진공 증착하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0171] 이 때, 제1 전자수송층은 하기 화합물 1인 전자수송물질을 포함하고, 제2 전자수송층은 하기 화합물 1, 하기 화합물 2 및 LiQ(리튬 퀴놀레이트)를 포함하며, 제3 전자수송층은 하기 화합물 2 및 LiQ(리튬 퀴놀레이트)를 포함

한다.

[0172] 상기 유기 전계 발광 소자의 제작은 진공도 1×10^{-7} torr의 고진공도 챔버 내에서 진행되었다.

[0173] [비교예]

[0174] 전자수송층으로 상기 화합물 1을 포함하는 40Å 내지 60Å 두께의 제1 전자수송층 및 상기 화합물 2 및 LiQ(리튬 퀴놀레이트)를 포함하는 200Å 내지 320Å 두께의 제2 전자수송층을 적층한 것을 제외하고는 실시예와 동일하게 유기 전계 발광 소자를 제작하였다. 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자는 2층 구조의 전자수송층을 포함한다.

[0175] 실시예 및 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자의 전류 효율을 비교하여 하기 표 1로 정리하였다. 전류 효율은 전류 밀도 10mA/cm^2 조건에서 구동시에 유기 전계 발광 소자의 전류 효율을 측정하였다.

표 1

	적색		녹색		청색	
	R_CIE_x	R_효율	G_CIE_x	G_효율	B_CIE_y	B_효율
실시예	0.676	37.6	0.216	50.7	0.054	89.3
비교예	0.676	36.9	0.221	49.9	0.060	87.6

[0177] 상기 표 1을 참조하면, 비교예에 비하여 실시예의 효율이 우수함을 확인할 수 있었다.

[0178] 실시예 및 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자의 수명을 비교하여 도 4에 나타내었다. 하기 도 4를 참조하면, 비교예에 비하여 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 수명이 향상되었음을 알 수 있었다. 보다 구체적으로, 실시예 및 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자는 초기 20시간 정도 수명 감소 정도는 비슷하나, 이후 수명 감소 정도에서 차이를 보인다. 수명 1000 시간을 기준으로 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 수명이 비교예에 따른 유기 전계 발광 소자에 비하여 수명이 약 10% 이상 우수함을 확인할 수 있었다.

[0179] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징으로 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0180] EL1: 제1 전극 HTR: 정공 수송 영역

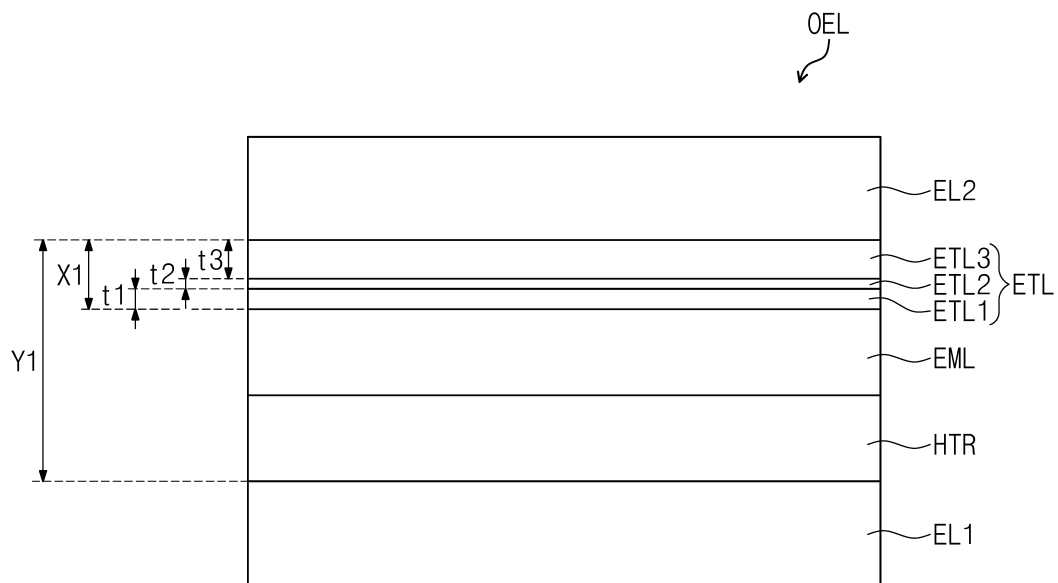
EML: 발광층 ETL: 전자수송층

ETL1: 제1 전자수송층 ETL2: 제2 전자수송층

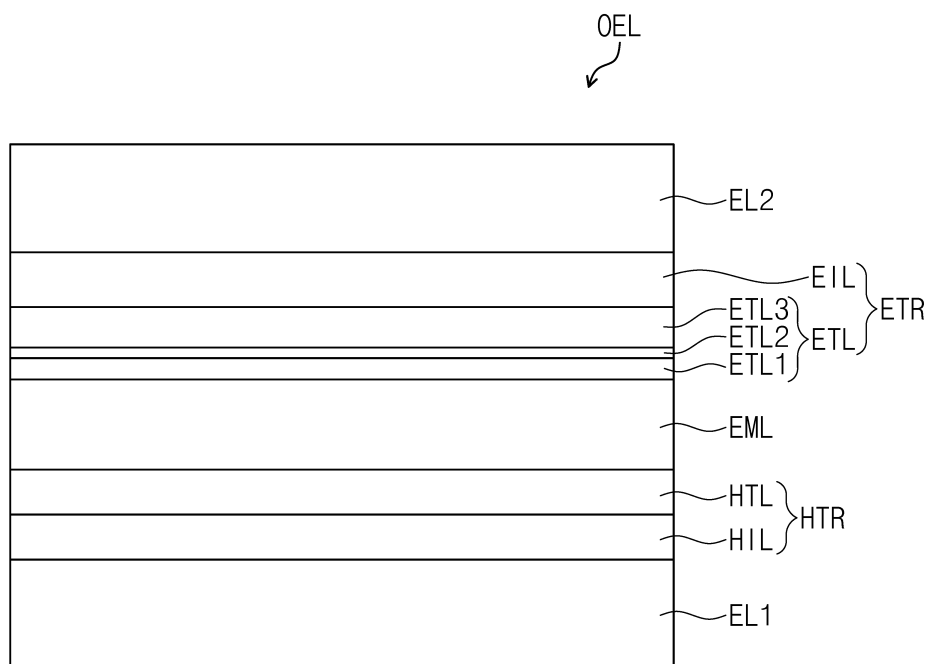
ETL3: 제3 전자수송층 EL2: 제2 전극

도면

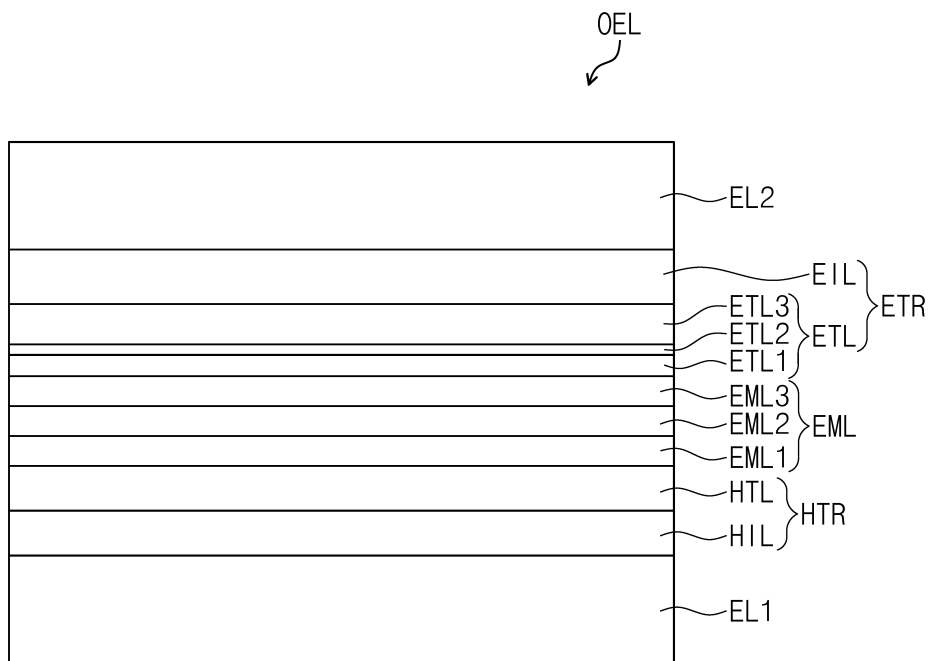
도면1



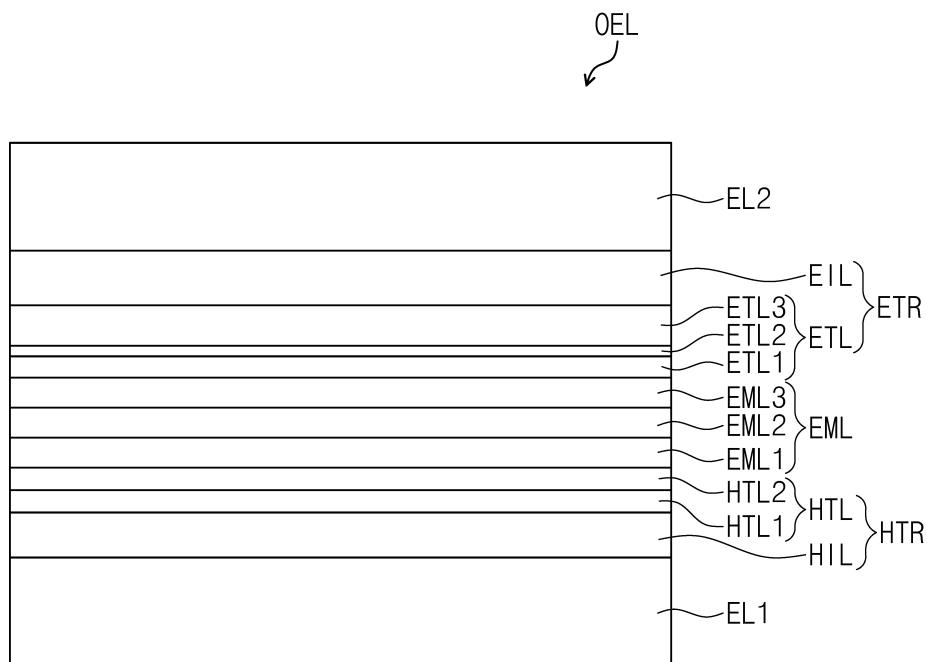
도면2



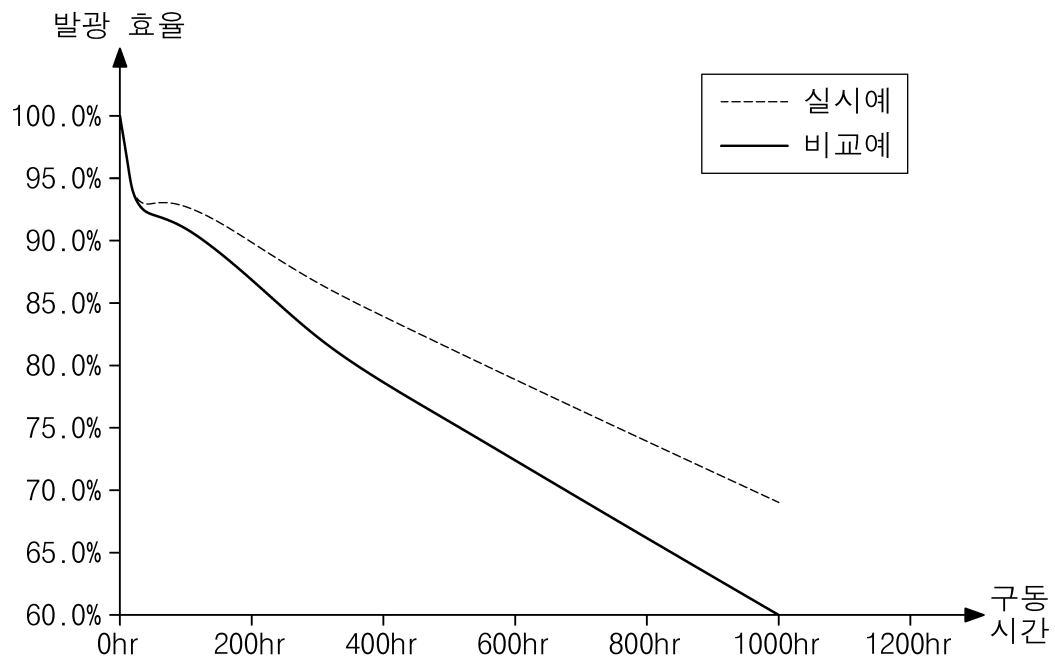
도면3



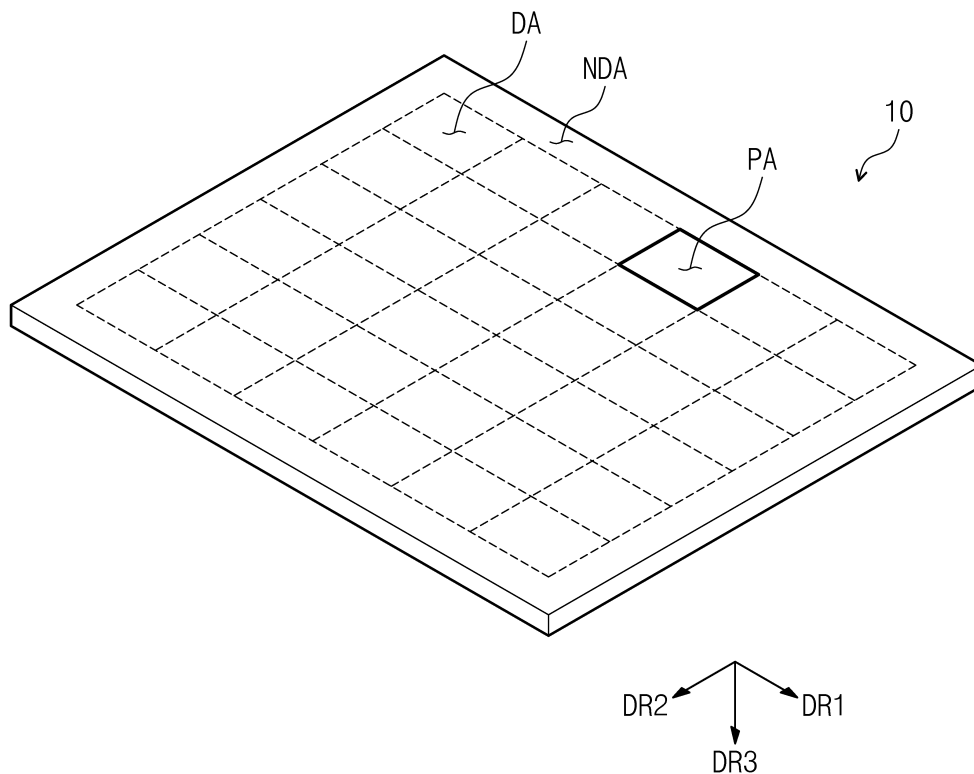
도면4



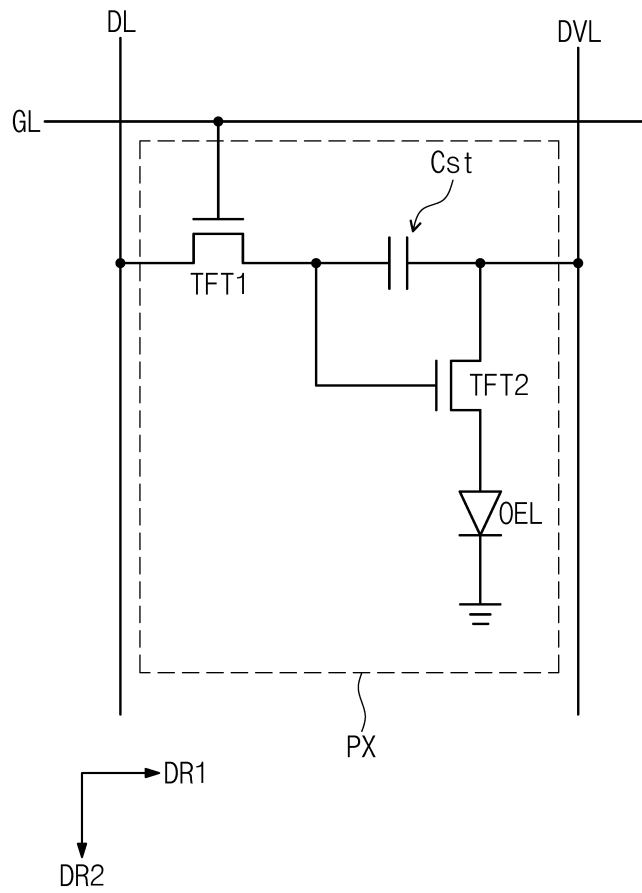
도면5



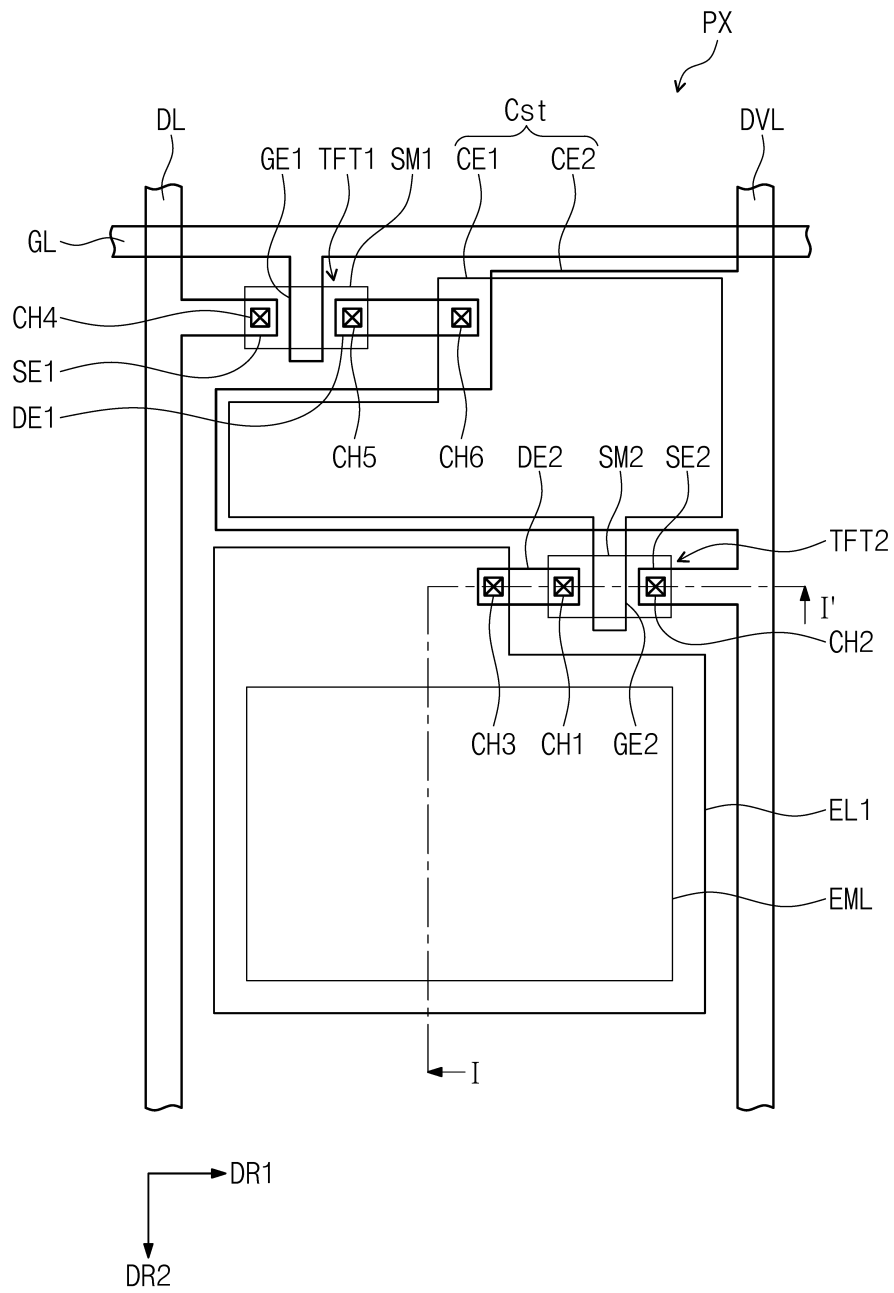
도면6



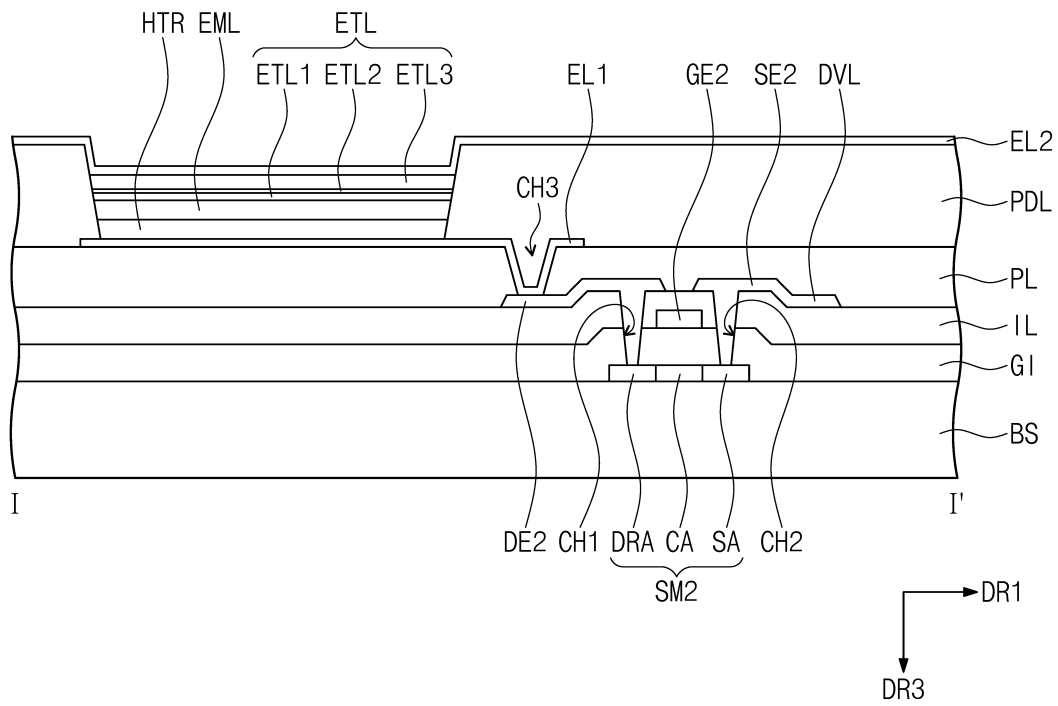
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题：有机电致发光器件和包含它的显示器件		
公开(公告)号	KR1020170040851A	公开(公告)日	2017-04-14
申请号	KR1020150139840	申请日	2015-10-05
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	CHOI EUNJI 최은지 IM JAHYUN 임자현		
发明人	최은지 임자현		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H01L27/32 C07D209/82 C07D403/14 H01L51/00		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/5076 H01L51/5004 H01L51/5072 H01L51/5056 H01L27/3225 C07D209/82 C07D403/14 H01L51/0071 H01L51/0072 C09K2211/1029 H01L51/0032 H01L51/50 H01L51/508 H01L51/0067 H01L51/0077 H01L2251/558 H01L51/5028 H01L51/506 H01L51/5064 H01L51/5206 H01L51/5221		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光器件包括第一电极，设置在第一电极上的第二电极，以及设置在发光层之间的电子传输层，设置在第一电极和第二电极之间的发光层和第二电极和电子传输层包括设置在发光层上的一次电子传输层，和设置在一次电子传输层上的第二电子传输层和设置在第二电子传输层上的第三电子传输层和一次电子传输层包括第一电子传输材料，第二电子传输层包括第一电子传输材料，第二电子传输材料和第三电子传输材料以及第三电子传输层包括第二电子传输材料和第三个电子传输材料和第一电子传输材料，第二电子传输材料和第三电子传输材料彼此不同。

