



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0111596
(43) 공개일자 2016년09월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
H01L 27/3246 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0036209
(22) 출원일자 2015년03월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
최은지
경기도 부천시 은성로68번길 35 4층 (소사본동)
문정민
부산광역시 부산진구 백양관문로 104 10동 1202호 (당감동, 국제백양아파트)
임자현
경기도 용인시 수지구 신봉1로71번길 25 306동 203호 (신봉동, 신봉마을자이3차아파트)
(74) 대리인
특허법인 고려

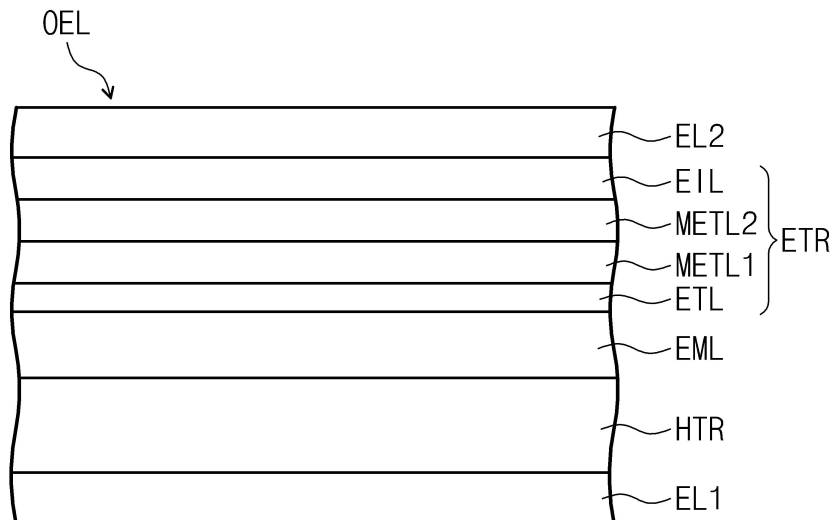
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 표시 장치

(57) 요약

유기 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 제공되는 정공 수송 영역, 상기 정공 수송 영역 상에 제공되는 발광층, 상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송 영역 및 상기 전자 수송 영역 상에 제공되는 제2 전극을 포함한다. 상기 전자 수송 영역은 상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송층, 상기 전자 수송층 상에 제공되는 제1 혼합 전자 수송층 및 상기 제1 혼합 전자 수송층 상에 제공되는 제2 혼합 전자 수송층을 포함한다. 상기 제1 혼합 전자 수송층은 제1 전자 화합물 및 상기 제1 전자 화합물과 상이한 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함하고, 상기 제2 혼합 전자 수송층은 상기 제1 전자 화합물 및 상기 제2 전자 화합물을 상기 제1 비율과 상이한 제2 비율로 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/0062 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

H01L 2924/12044 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 제공되는 정공 수송 영역;

상기 정공 수송 영역 상에 제공되는 발광층;

상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송 영역; 및

상기 전자 수송 영역 상에 제공되는 제2 전극을 포함하고,

상기 전자 수송 영역은

상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송층;

상기 전자 수송층 상에 제공되는 제1 혼합 전자 수송층; 및

상기 제1 혼합 전자 수송층 상에 제공되는 제2 혼합 전자 수송층;을 포함하고,

상기 제1 혼합 전자 수송층은

제1 전자 화합물 및 상기 제1 전자 화합물과 상이한 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함하고,

상기 제2 혼합 전자 수송층은

상기 제1 전자 화합물 및 상기 제2 전자 화합물을 상기 제1 비율과 상이한 제2 비율로 포함하는 것인 유기 발광 소자.

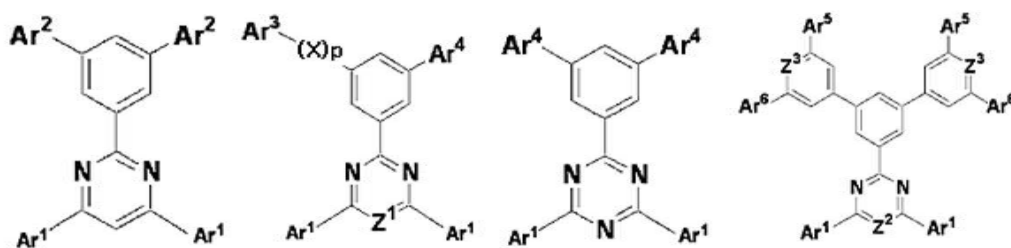
청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 전자 화합물은

하기 화합물군 1에서 선택되는 것인 유기 발광 소자:

[화합물군 1]



상기 화합물군 1에서,

Ar¹ 내지 Ar⁶는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 방향족기, 치환 또는 비치환된 축합 방향족기, 치환 또는 비치환된 헤테로 방향족기 및 치환 또는 비치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택 (단 Ar²가 1,3,5-트라이메틸페닐기인 것은 제외)되고,

X는 페닐렌기 또는 피리딜렌기이고,

P는 0 내지 2의 정수이고, P가 2일 때, X는 동일하거나 서로 상이할 수 있고,

Z^1 내지 Z^3 는 각각 독립적으로, C 또는 N이다.

단, Z^3 가 C일 때, Ar^5 와 Ar^6 가 모두 페닐기인 경우는 제외한다.

청구항 3

제2항에 있어서,

Ar^1 은 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 헤테로 방향족기 및 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택되고,

Ar^2 는 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 16족 원소를 포함하지 않는 축합 페닐기이고,

Ar^3 는 페닐기, 피리딜기 또는 피리미딜기이고,

Ar^4 는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 헤테로 방향족기 이고,

Ar^5 및 Ar^6 는 각각 독립적으로 페닐기 또는 피리딜기인 것인 유기 발광 소자.

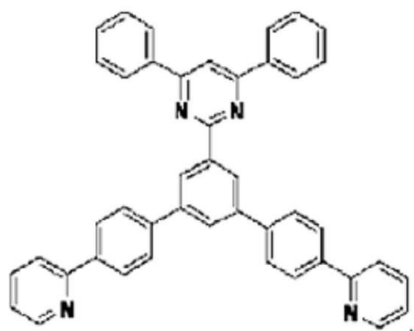
청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 전자 화합물은

하기 화학식 1로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 1]



청구항 5

제2항에 있어서,

상기 전자 수송층은

상기 제1 전자 화합물을 포함하는 것인 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 전자 화합물은

LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li_2O , BaO, NaCl, CsF, Yb, RbCl 및 RbI 중 적어도 하나인 것인 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전자 수송층은

상기 제1 비율은 3:7 내지 7:3이고,

상기 제2 비율은 4:6 내지 6:4인 것인 유기 발광 소자.

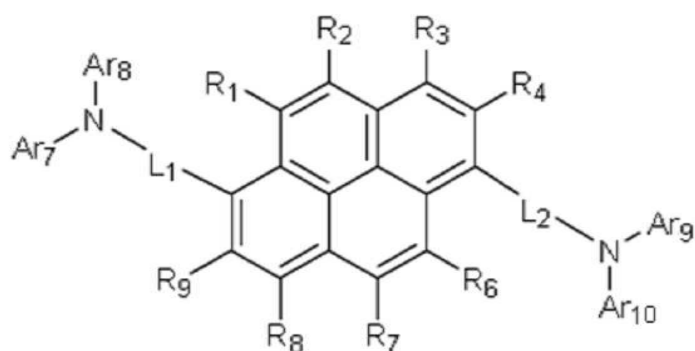
청구항 8

제1항에 있어서,

상기 발광층은 도펀트를 포함하고,

상기 도펀트는 하기 화학식 2로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고,

Ar_7 내지 Ar_{10} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴기 중에서 선택되고,

Ar_7 과 Ar_8 , Ar_9 와 Ar_{10} 은 서로 연결되어 카바졸기를 형성할 수 있고,

R_1 내지 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C10 헤테로 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C10 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C1-C30 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴티오기, 및 1가의 C6-C30 비방향족 축합다환기 중에서 선택된다.

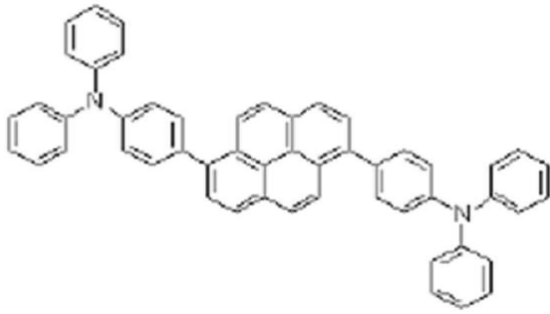
청구항 9

제8항에 있어서,

상기 도펀트는

하기 화학식 3으로 표시되는 것인 유기 발광 소자:

[화학식 3]



청구항 10

제1항에 있어서,

상기 전자 수송층은

Alq3(Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Beq2(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate)) 및 ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 중 적어도 하나를 포함하는 것인 유기 발광 소자.

청구항 11

복수의 화소들을 포함하고,

상기 화소들 중 적어도 하나는

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 제공되는 정공 수송 영역;

상기 정공 수송 영역 상에 제공되는 발광층;

상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송 영역; 및

상기 전자 수송 영역 상에 제공되는 제2 전극을 포함하고,

상기 전자 수송 영역은

상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송층;

상기 전자 수송층 상에 제공되는 제1 혼합 전자 수송층; 및

상기 제1 혼합 전자 수송층 상에 제공되는 제2 혼합 전자 수송층;을 포함하고,

상기 제1 혼합 전자 수송층은

제1 전자 화합물 및 상기 제1 전자 화합물과 상이한 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함하고,

상기 제2 혼합 전자 수송층은

상기 제1 전자 화합물 및 상기 제2 전자 화합물을 상기 제1 비율과 상이한 제2 비율로 포함하는 것인 표시 장치.

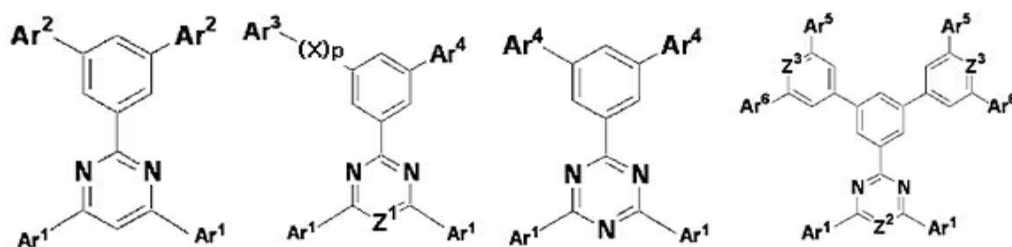
청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 전자 화합물은

하기 화합물군 1에서 선택되는 것인 표시 장치:

[화합물군 1]



상기 화합물군 1에서,

Ar^1 내지 Ar^6 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 방향족기, 치환 또는 비치환된 축합 방향족기, 치환 또는 비치환된 헤테로 방향족기 및 치환 또는 비치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택 (단 Ar^2 가 1,3,5-트라이메틸페닐기인 것은 제외)되고,

X는 페닐렌기 또는 피리딜렌기이고,

P는 0 내지 2의 정수이고, P가 2일 때, X는 동일하거나 서로 상이할 수 있고,

Z^1 내지 Z^3 는 각각 독립적으로, C 또는 N이다.

단, Z^3 가 C일 때, Ar^5 와 Ar^6 가 모두 페닐기인 경우는 제외한다.

청구항 13

제12항에 있어서,

Ar^1 은 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 헤테로 방향족기 및 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택되고,

Ar^2 는 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 16족 원소를 포함하지 않는 축합 페닐기이고,

Ar^3 는 페닐기, 피리딜기 또는 피리미딜기이고,

Ar^4 는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 헤테로 방향족기이고,

Ar^5 및 Ar^6 는 각각 독립적으로 페닐기 또는 피리딜기인 것인 표시 장치.

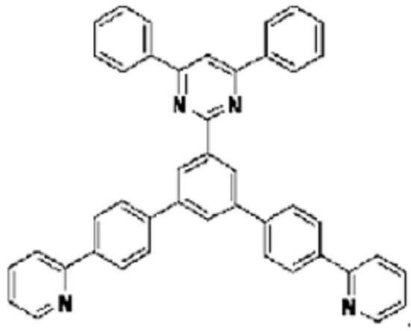
청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1 전자 화합물은

하기 화학식 1로 표시되는 것인 표시 장치:

[화학식 1]



청구항 15

제12항에 있어서,

상기 전자 수송층은

상기 제1 전자 화합물을 포함하는 것인 표시 장치.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 제2 전자 화합물은

LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb, RbCl 및 RbI 중 적어도 하나인 것인 표시 장치.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 전자 수송층은

상기 제1 비율은 3:7 내지 7:3이고,

상기 제2 비율은 4:6 내지 6:4인 것인 표시 장치.

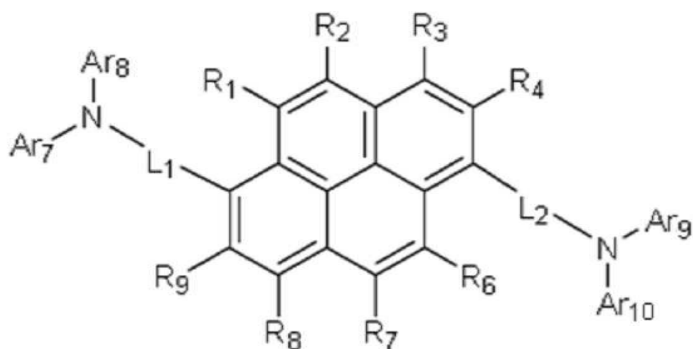
청구항 18

제11항에 있어서,

상기 발광층은 도펀트를 포함하고,

상기 도펀트는 하기 화학식 2로 표시되는 것인 표시 장치:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고,

Ar_7 내지 Ar_{10} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴기 중에서 선택되고,

Ar_7 과 Ar_8 , Ar_9 와 Ar_{10} 은 서로 연결되어 카바졸기를 형성할 수 있고,

R_1 내지 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C10 헤테로 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C10 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C1-C30 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴티오기, 및 1개의 C6-C30 비방향족 축합다환기 중에서 선택된다.

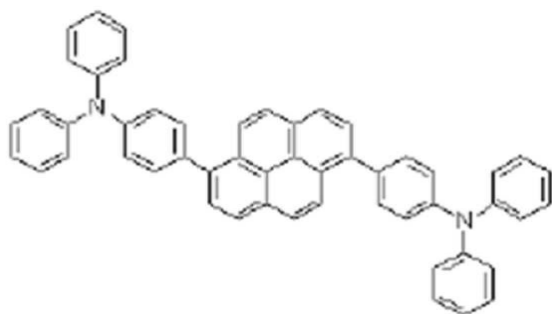
청구항 19

제18항에 있어서,

상기 도펀트는

하기 화학식 3으로 표시되는 것인 표시 장치:

[화학식 3]



청구항 20

제11항에 있어서,

상기 전자 수송층은

Alq3(Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq2(beryllumbis(benzoquinolin-10-olate)) 및 ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 중 적어도 하나를 포함하는 것인 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

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

[0001]

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 발광 표시 장치(organic light emitting display, OLED)등이 있다. 상기 유기 발광 표시 장치는 자발광형 표시 장치로서, 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수하고, 응답 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다.
- [0003] 이에 따라, 유기 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 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.

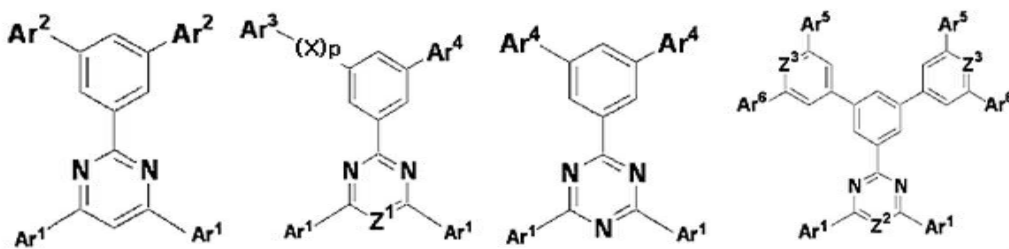
발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명의 목적은 온도에 따른 효율 변화가 적고, 고효율 및 장수명의 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.
- [0006] 본 발명의 목적은 온도에 따른 효율 변화가 적고, 고효율 및 장수명의 유기 발광 소자를 포함하는 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 제공되는 정공 수송 영역, 상기 정공 수송 영역 상에 제공되는 발광층, 상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송 영역 및 상기 전자 수송 영역 상에 제공되는 제2 전극을 포함한다. 상기 전자 수송 영역은 상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송층, 상기 전자 수송층 상에 제공되는 제1 혼합 전자 수송층 및 상기 제1 혼합 전자 수송층 상에 제공되는 제2 혼합 전자 수송층을 포함한다. 상기 제1 혼합 전자 수송층은 제1 전자 화합물 및 상기 제1 전자 화합물과 상이한 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함하고, 상기 제2 혼합 전자 수송층은 상기 제1 전자 화합물 및 상기 제2 전자 화합물을 상기 제1 비율과 상이한 제2 비율로 포함한다.
- [0008] 상기 제1 전자 화합물은 하기 화합물군 1에서 선택되는 것일 수 있다.
- [0009] [화합물군 1]

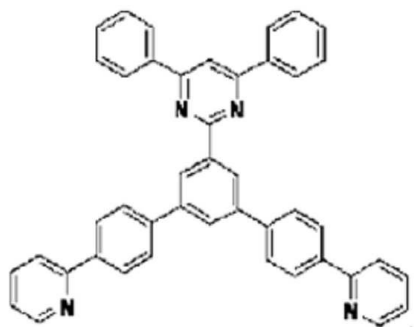


- [0010]
- [0011] 상기 화합물군 1에서, Ar¹ 내지 Ar⁶는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 방향족기, 치환 또는 비치환된 축합 방향족기, 치환 또는 비치환된 헤테로 방향족기 및 치환 또는 비치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택(단 Ar²가 1,3,5-트라이메틸페닐기인 것은 제외)되고, X는 페닐렌기 또는 피리디렌기이고, P는 0 내지 2의 정수이고, P가 2일 때, X는 동일하거나 서로 상이할 수 있고, Z¹ 내지 Z³는 각각 독립적으로, C 또는 N이다. 단, Z³가 C일 때, Ar⁵와 Ar⁶가 모두 페닐기인 경우는 제외한다.
- [0012] Ar¹은 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된 축합 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된 헤테로 방향족기 및 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된

축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택되고, Ar^2 는 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 16족 원소를 포함하지 않는 축합 페닐기이고, Ar^3 는 페닐기, 피리딜기 또는 피리미딜기이고, Ar^4 는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 헤테로 방향족기이고, Ar^5 및 Ar^6 는 각각 독립적으로 페닐기 또는 피리딜기인 것일 수 있다.

[0013] 상기 제1 전자 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것일 수 있다.

[0014] [화학식 1]



[0015]

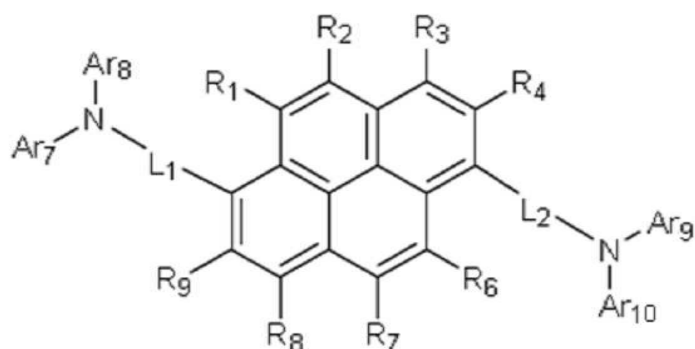
[0016] 상기 전자 수송층은 상기 제1 전자 화합물을 포함하는 것일 수 있다.

[0017] 상기 제2 전자 화합물은 LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li_2O , BaO, NaCl, CsF, Yb, RbCl 및 RbI 중 적어도 하나인 것일 수 있다.

[0018] 상기 전자 수송층은 상기 제1 비율은 3:7 내지 7:3이고, 상기 제2 비율은 4:6 내지 6:4인 것일 수 있다.

[0019] 상기 발광층은 도펀트를 포함하고, 상기 도펀트는 하기 화학식 2로 표시되는 것일 수 있다.

[0020] [화학식 2]



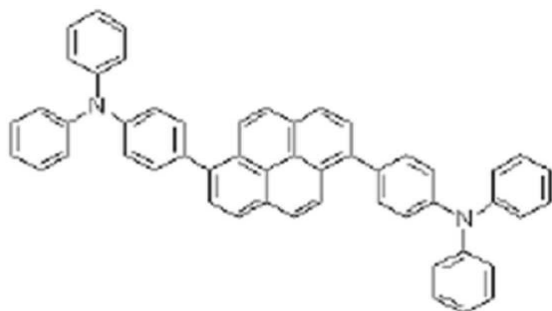
[0021]

[0022] 상기 화학식 2에서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고, Ar_7 내지 Ar_{10} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴기 중에서 선택되고, Ar_7 과 Ar_8 , Ar_9 와 Ar_{10} 은 서로 연결되어 카바줄기를 형성할 수 있고, R_1 내지 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C10 헤테로 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C10 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C1-C30 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴티오기, 및 1가의 C6-C30 비방향족 축합다환기 중

에서 선택된다.

[0023] 상기 도펀트는 하기 화학식 3으로 표시되는 것일 수 있다.

[0024] [화학식 3]



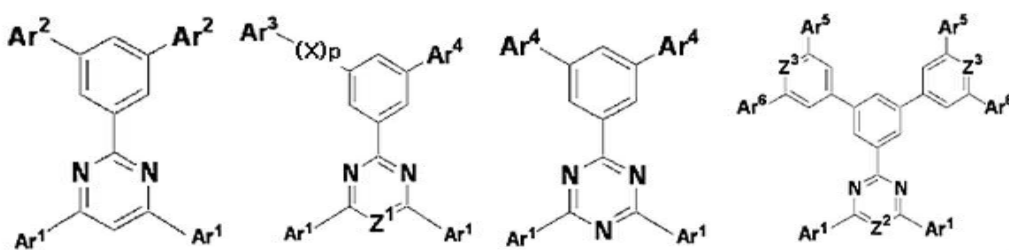
[0025]

[0026] 상기 전자 수송층은 Alq3(Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq2(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate)) 및 ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 복수의 화소들을 포함한다. 상기 화소들 중 적어도 하나는 제1 전극, 상기 제1 전극 상에 제공되는 정공 수송 영역, 상기 정공 수송 영역 상에 제공되는 발광층, 상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송 영역 및 상기 전자 수송 영역 상에 제공되는 제2 전극을 포함한다. 상기 전자 수송 영역은 상기 발광층 상에 제공되는 전자 수송층, 상기 전자 수송층 상에 제공되는 제1 혼합 전자 수송층 및 상기 제1 혼합 전자 수송층 상에 제공되는 제2 혼합 전자 수송층을 포함한다. 상기 제1 혼합 전자 수송층은 제1 전자 화합물 및 상기 제1 전자 화합물과 상이한 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함하고, 상기 제2 혼합 전자 수송층은 상기 제1 전자 화합물 및 상기 제2 전자 화합물을 상기 제1 비율과 상이한 제2 비율로 포함한다.

[0028] 상기 제1 전자 화합물은 하기 화합물군 1에서 선택되는 것일 수 있다.

[0029] [화합물군 1]



[0030]

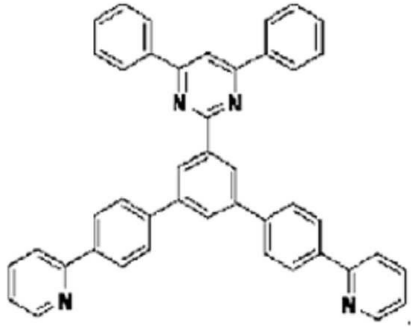
[0031] 상기 화합물군 1에서, Ar¹ 내지 Ar⁶는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 방향족기, 치환 또는 비치환된 축합 방향족기, 치환 또는 비치환된 헤테로 방향족기 및 치환 또는 비치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택(단 Ar²가 1,3,5-트라이메틸페닐기인 것은 제외)되고, X는 페닐렌기 또는 피리디렌기이고, P는 0 내지 2의 정수이고, P가 2일 때, X는 동일하거나 서로 상이할 수 있고, Z¹ 내지 Z³는 각각 독립적으로, C 또는 N이다. 단, Z³가 C일 때, Ar⁵와 Ar⁶가 모두 페닐기인 경우는 제외한다.

[0032] Ar¹은 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된 축합 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된 헤테로 방향족기 및 알킬기, 페닐기 또는 피리디기로 치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택되고, Ar²는 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 16족 원소를 포함하

지 않는 축환 페닐기이고, Ar^3 는 페닐기, 피리딜기 또는 피리미딜기이고, Ar^4 는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 헤테로 방향족기이고, Ar^5 및 Ar^6 는 각각 독립적으로 페닐기 또는 피리딜기인 것일 수 있다.

[0033] 상기 제1 전자 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것일 수 있다.

[0034] [화학식 1]



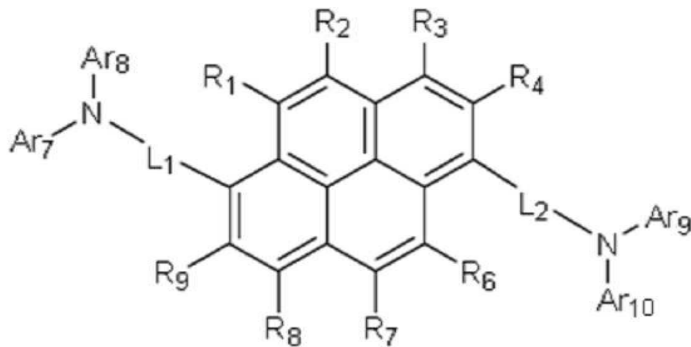
[0035] 상기 전자 수송층은 상기 제1 전자 화합물을 포함하는 것일 수 있다.

[0037] 상기 제2 전자 화합물은 LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li_2O , BaO, NaCl, CsF, Yb, RbCl 및 RbI 중 적어도 하나인 것일 수 있다.

[0038] 상기 전자 수송층은 상기 제1 비율은 3:7 내지 7:3이고, 상기 제2 비율은 4:6 내지 6:4인 것일 수 있다.

[0039] 상기 발광층은 도펀트를 포함하고, 상기 도펀트는 하기 화학식 2로 표시되는 것일 수 있다.

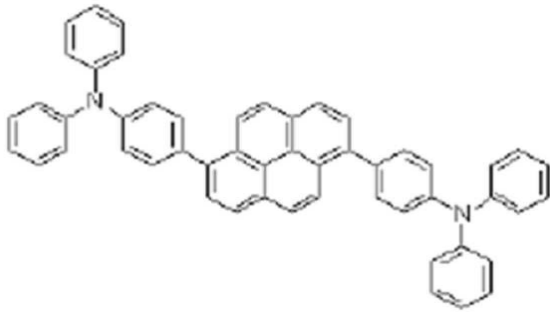
[0040] [화학식 2]



[0041] 상기 화학식 2에서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고, Ar_7 내지 Ar_{10} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴기 중에서 선택되고, Ar_7 과 Ar_8 , Ar_9 와 Ar_{10} 은 서로 연결되어 카바졸기를 형성할 수 있고, R_1 내지 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미도노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C10 헤테로 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C10 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C1-C30 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴티오기, 및 1가의 C6-C30 비방향족 축합다환기 중에서 선택된다.

[0043] 상기 도펀트는 하기 화학식 3으로 표시되는 것일 수 있다.

[0044] [화학식 3]



[0045]

[0046] 상기 전자 수송층은 Alq3(Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq2(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate)) 및 ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0047] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에 의하면, 온도에 따른 효율 변화를 줄일 수 있고, 수명을 연장할 수 있다.

[0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 의하면, 온도에 따른 효율 변화를 줄일 수 있고, 수명을 연장할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

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

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나를 나타낸 평면도이다.

도 6은 도 5의 I-I'선에 대응하여 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 7은 실시예 1의 온도에 따른 시간과 효율의 관계를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

도 8은 실시예 2의 온도에 따른 시간과 효율의 관계를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

도 9는 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1의 시간에 따른 휘도 감소 정도를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 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.

[0051] 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 용어

들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 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.

- [0052] 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, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 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 "아래에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0053] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에 대하여 설명한다.
- [0054] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0055] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0056] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(OEL)는 제1 전극(EL1), 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자 수송 영역(ETR) 및 제2 전극(EL2)을 포함한다.
- [0057] 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.
- [0058] 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.
- [0059] 정공 수송 영역(HTR)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된다. 정공 수송 영역(HTR)은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0060] 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.
- [0061] 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL), 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/버퍼층, 정공 주입층(HIL)/버퍼층, 정공 수송층(HTL)/버퍼층 또는 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0062] 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.
- [0063] 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(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.
- [0064] 정공 수송 영역(HTR)이 정공 수송층(HTL)을 포함할 경우, 정공 수송 영역(HTR)은 N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorine)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-

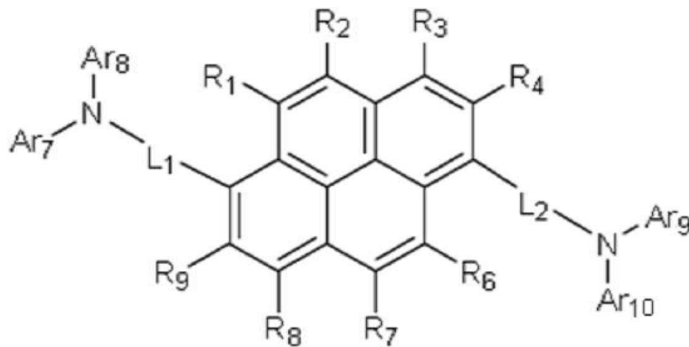
methylphenyl)benzenamine]) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0065] 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 모두 포함하면, 정공 주입층(HIL)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 정공 수송층(HTL)의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들어 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR), 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0066] 정공 수송 영역(HTR)은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 정공 수송 영역(HTR) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트(dopant)일 수 있다. p-도펀트는 퀸논(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyano)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀸논 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 앞서 언급한 바와 같이, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL) 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 버퍼층은 발광층(EML)에서 방출되는 광의 파장에 따른 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시킬 수 있다. 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역(HTR)에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역(ETR)으로부터 정공 수송 영역(HTR)으로의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.
- [0068] 발광층(EML)은 정공 수송 영역(HTR) 상에 제공된다. 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.
- [0069] 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.
- [0070] 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.
- [0071] 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.
- [0072] 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, PBD:Eu(DBM)3(Phen)(tris(dibenzoylmethanato)phenanthroline europium) 또는 퍼릴렌(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), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)과 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다.
- [0073] 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.
- [0074] 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(EM L)이 청색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, (4,6-F2ppy)₂Irp적와 같은 금속 착화합물 (metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다.

발광층(EML)은 하기 화학식 2로 표시되는 도펀트를 포함할 수도 있다.

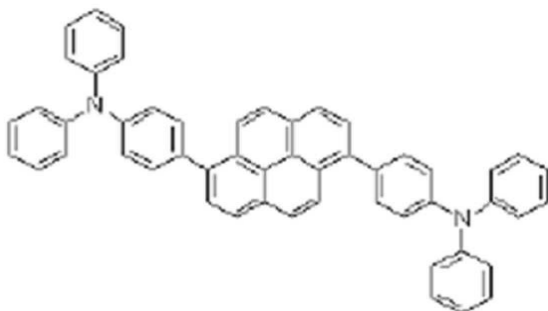
[화학식 2]



상기 화학식 2에서, L_1 및 L_2 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고, Ar_7 내지 Ar_{10} 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴기 중에서 선택되고, Ar_7 과 Ar_8 , Ar_9 와 Ar_{10} 은 서로 연결되어 카바졸기를 형성할 수 있고, R_1 내지 R_9 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C10 헤테로 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C10 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C1-C30 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴티오기, 및 1가의 C6-C30 비방향족 축합다환기 중에서 선택된다.

도펀트는 하기 화학식 3으로 표시되는 것일 수 있다.

[화학식 3]



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

전자 수송 영역(ETR)은 전자 수송층(ETL), 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 및 제2 혼합 전자 수송층(METL2)을 포함한다. 전자 수송층(ETL)은 발광층(EML) 상에 제공된다.

전자 수송층(ETL)은 예를 들어, Alq3(Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-

1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BA1q(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq2(beryllumbis(benzoquinolin-10-olate)) 및 ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

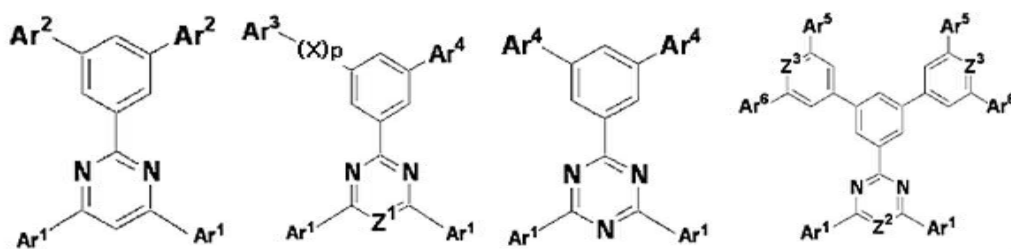
[0085] 전자 수송층(ETL)의 두께는 약 40Å 내지 약 60Å일 수 있다. 전자 수송층(ETL)의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 값은 제1 혼합 전자 수송층(METL1)의 LUMO 값보다 -0.2eV 이상 큰 것일 수 있다. 이에 따라 전자 수송층(ETL)은 전자 수송 영역(ETR)로 정공이 주입되는 것을 방지할 수 있다.

[0086] 전자 수송층(ETL)은 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 및 제2 혼합 전자 수송층(METL2) 각각에 포함되는 제1 전자 화합물을 포함할 수도 있다. 제1 전자 화합물에 대해서는 보다 구체적으로 후술한다.

[0087] 제1 혼합 전자 수송층(METL1)은 전자 수송층(ETL) 상에 제공된다. 제1 혼합 전자 수송층(METL1)은 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함한다. 제2 혼합 전자 수송층(METL2)은 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 상에 제공된다. 제2 혼합 전자 수송층(METL2)은 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제1 비율과 상이한 제2 비율로 포함한다. 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 및 제2 혼합 전자 수송층(METL2)의 두께의 합은 약 310Å 내지 약 360Å일 수 있다.

[0088] 제1 전자 화합물은 전자 수송 영역(ETR)의 전자를 발광층(EML)으로 수송할 수 있다. 제1 전자 화합물은 하기 화합물군 1에서 선택되는 것일 수 있다.

[0089] [화합물군 1]



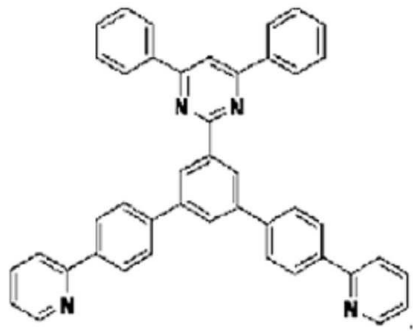
[0090]

[0091] 상기 화합물군 1에서, Ar¹ 내지 Ar⁶는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 방향족기, 치환 또는 비치환된 축합 방향족기, 치환 또는 비치환된 헤테로 방향족기 및 치환 또는 비치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택(단 Ar²가 1,3,5-트라이메틸페닐기인 것은 제외)되고, X는 페닐렌기 또는 피리딜렌기이고, P는 0 내지 2의 정수이고, P가 2일 때, X는 동일하거나 서로 상이할 수 있고, Z¹ 내지 Z³는 각각 독립적으로, C 또는 N이다. 단, Z³가 C일 때, Ar⁵와 Ar⁶가 모두 페닐기인 경우는 제외한다.

[0092] Ar¹은 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 헤테로 방향족기 및 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택되고, Ar²는 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 16족 원소를 포함하지 않는 축환 페닐기이고, Ar³는 페닐기, 피리딜기 또는 피리미딜기이고, Ar⁴는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 헤테로 방향족기이고, Ar⁵ 및 Ar⁶는 각각 독립적으로 페닐기 또는 피리딜기인 것일 수 있다.

[0093] 제1 전자 화합물은 예를 들어, 하기 화학식 1로 표시되는 것일 수 있다.

[0094] [화학식 1]



[0095]

[0096]

제1 비율은 3:7 내지 7:3이고, 제2 비율은 4:6 내지 6:4인 것일 수 있다. 제1 비율 및 제2 비율이 상기 범위 내일 때는, 온도가 변화하여도 효율이 변화하지 않고, 장수명을 도모할 수 있으나, 제1 비율 및 제2 비율이 상기 범위를 벗어나면, 온도가 변화하여도 효율이 일정하게 유지되지 않고, 장수명을 도모하기도 어렵다.

[0097]

제2 전자 화합물은 제1 전자 화합물과 상이하다. 제2 전자 화합물은 제1 전자 화합물과의 비율에 따라, 발광층(EML)에서 전자 수송 영역(ETR)로 정공이 주입되는 것을 방지할 수도 있고, 제1 전자 화합물과 전자 주입층(EIL)에 포함되는 화합물 사이의 에너지 차이를 줄여, 전자 주입층(EIL)에서 제2 혼합 전자 수송층(METL2)으로의 전자 수송을 용이하게 할 수도 있다.

[0098]

제2 전자 화합물은 예를 들어, LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb, RbCl 및 RbI 중 적어도 하나일 수 있다.

[0099]

전자 수송 영역(ETR)은 전자 주입층(EIL) 및 정공 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0100]

전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(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. 전자 주입층(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. 전자 주입층(EIL)의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층(EIL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0101]

전자 수송 영역(ETR)은 앞서 언급한 바와 같이, 정공 저지층을 포함할 수 있다. 정공 저지층은 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 상승 없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

[0102]

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.

[0103]

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.

[0104]

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.

[0105]

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 포

함할 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.

[0106] 유기 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 발광 소자가 배면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 반사형 전극일 수 있다.

[0107] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 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)을 생성하며, 여기자가 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어지면서 발광하게 된다.

[0108] 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2) 상에 유기 캡핑층(미도시)이 제공될 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)은 발광층(EML)에서 방출된 광을 유기 캡핑층(미도시)의 상면에서 발광층 방향(EML)으로 반사시킬 수 있다. 반사된 광은 유기층 내부에서 공진 효과에 의해 증폭되어, 표시 장치(10)의 광 효율을 증가시킬 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)은 전면 발광형 유기 발광 소자에서, 빛의 전반사를 통해 제2 전극(EL2)에서 빛이 손실되는 것을 방지할 수 있다.

[0109] 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.

[0110] 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 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.

[0111] 일반적으로, 유기 발광 소자에서 전자의 이동 속도는 정공의 이동 속도보다 느리고, 정공 수송 영역의 에너지 밴드와 발광층의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭 및 발광층의 에너지 밴드와 전자 수송 영역의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭이 발생한다. 이에 따라, 발광층에서 전자와 정공이 만나는 비율이 낮고, 발광층으로의 정공 주입 및 전자 주입이 용이하지 않아, 발광 효율이 저하되는 문제점이 있었다. 또한, 온도 변화에 따라 효율의 변화가 크고, 장수명을 도모하기 어려운 문제점이 있었다.

[0112] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 전자 수송층, 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함하는 제1 혼합 전자 수송층과 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제2 비율로 포함하는 제2 혼합 전자 수송층을 포함한다. 이에 따라 상기 유기 발광 소자는 정공 수송 영역의 에너지 밴드와 발광층의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭을 줄일 수 있고, 발광층으로의 정공 주입을 용이하게 할 수 있다. 또한 발광층의 에너지 밴드와 전자 수송 영역의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭을 줄일 수 있고, 발광층으로의 전자 주입을 용이하게 할 수 있다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 고효율 및 장수명을 도모할 수 있다. 나아가 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 온도 변화에 따라 효율의 변화가 크지 않고, 장수명을 도모할 수 있다.

[0113] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치에 대하여 설명한다. 이하에서는 앞서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(OEL)와의 차이점을 위주로 구체적으로 설명하고, 설명되지 않은 부분은 앞서 설명한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(OEL)에 따른다.

[0114] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(10)를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[0115] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 표시 영역(DA) 및 비표시 영역(NDA)을 포함한다.

[0116] 표시 영역(DA)은 영상을 표시한다. 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.

- [0117] 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 6의 PDL)에 의해 정의될 수 있다. 화소 영역들(PA)은 복수의 화소들(도 4의 PX) 각각을 포함할 수 있다.
- [0118] 비표시 영역(NDA)은 영상을 표시하지 않는다. 표시 장치(10)의 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.
- [0119] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(10)에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다.
- [0120] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(10)에 포함되는 화소들 중 하나를 나타낸 평면도이다.
- [0121] 도 6은 도 5의 I-I'선에 대응하여 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [0122] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 화소들(PX) 각각은 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DL) 및 구동 전압 라인(DVL)으로 이루어진 배선부와, 배선부에 연결된 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2), 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 연결된 유기 발광 소자(OEL) 및 커패시터(Cst)를 포함한다.
- [0123] 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.
- [0124] 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.
- [0125] 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)는 유기 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.
- [0126] 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.
- [0127] 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.
- [0128] 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 블루 광을 출사함으로써 영상을 표시한다. 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2)에 대해서는 보다 구체적으로 후술한다.
- [0129] 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.
- [0130] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치(10)는 박막 트랜지스터와 유기 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 용

이성, 방수성 등을 고려하여 선택될 수 있다.

- [0131] 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.
- [0132] 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(DA) 및 소스 영역(SA)과 드레인 영역(DA) 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(DA)은 n형 불순물 또는 p형 불순물이 도핑될 수 있다.
- [0133] 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.
- [0134] 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.
- [0135] 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.
- [0136] 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(DA)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.
- [0137] 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.
- [0138] 패시베이션층(PL) 상에는 제1 전극(EL1)이 제공된다. 제1 전극(EL1)은 예를 들어 양극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 패시베이션층(PL)에 형성되는 제3 콘택홀(CH3)을 통해 구동 박막 트랜지스터(TR2)의 제2 드레인 전극(DE2)에 연결된다.
- [0139] 패시베이션층(PL) 상에는 화소들(PX) 각각에 대응하도록 화소 영역들(도 3의 PA)을 구획하는 화소 정의막(PDL)이 제공된다. 화소 정의막(PDL)은 제1 전극(EL1)의 상면을 노출하며 화소들(PX) 각각의 둘레를 따라 베이스 기판(BS)으로부터 돌출된다. 화소 정의막(PDL)은 이에 한정하는 것은 아니나, 금속-불소 이온 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 화소 정의막(PDL)은 LiF, BaF₂, 및 CsF 중 어느 하나의 금속-불소 이온 화합물로 구성될 수 있다. 금속-불소 이온 화합물은 소정의 두께를 가질 경우, 절연 특성을 갖는다. 화소 정의막(PDL)의 두께는 예를 들어, 10 nm 내지 100 nm일 수 있다.
- [0140] 화소 정의막(PDL)에 의해 둘러싸인 화소 영역(도 3의 PA) 각각에는 유기 발광 소자(OEL)가 제공된다. 유기 발광 소자(OEL)는 제1 전극(EL1), 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자 수송 영역(ETR) 및 제2 전극(EL2)을 포함한다.
- [0141] 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.

- [0142] 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.
- [0143] 정공 수송 영역(HTR)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된다. 정공 수송 영역(HTR)은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0144] 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.
- [0145] 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL), 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/버퍼층, 정공 주입층(HIL)/버퍼층, 정공 수송층(HTL)/버퍼층 또는 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0146] 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.
- [0147] 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(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.
- [0148] 정공 수송 영역(HTR)이 정공 수송층(HTL)을 포함할 경우, 정공 수송 영역(HTR)은 N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorine)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.
- [0149] 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 모두 포함하면, 정공 주입층(HIL)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 정공 수송층(HTL)의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들어 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR), 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0150] 정공 수송 영역(HTR)은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 정공 수송 영역(HTR) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트(dopant)일 수 있다. p-도펀트는 퀴논(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyano)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0151] 앞서 언급한 바와 같이, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL) 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 버퍼층은 발광층(EML)에서 방출되는 광의 파장에 따른 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시킬 수 있다. 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역(HTR)에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역(ETR)으로부터 정공 수송 영역(HTR)으로의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.
- [0152] 발광층(EML)은 정공 수송 영역(HTR) 상에 제공된다. 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.

[0153] 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.

[0154] 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.

[0155] 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.

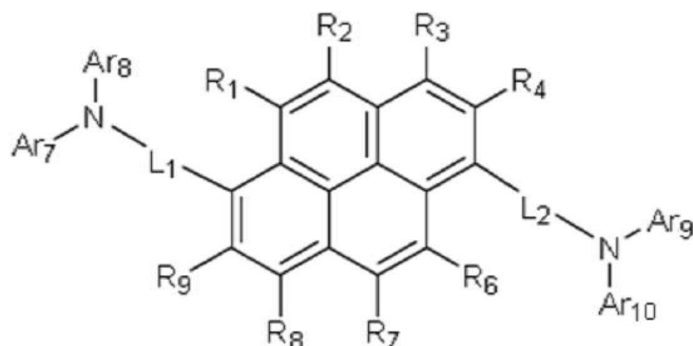
[0156] 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, PBD:Eu(DBM)3(Phen)(tris(dibenzoylmethanato)phenanthroline europium) 또는 퍼릴렌(Perylene)을 포함하는 형광 물질을 포함할 수 있다. 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)과 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다.

[0157] 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.

[0158] 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.

[0159] 발광층(EML)은 하기 화학식 2로 표시되는 도펀트를 포함할 수도 있다.

[0160] [화학식 2]



[0161]

[0162] 상기 화학식 2에서, L₁ 및 L₂는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴렌기 중에서 선택되고, Ar₇ 내지 Ar₁₀은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기 및

치환 또는 비치환된 C2-C30 헤테로아릴기 중에서 선택되고, Ar₇과 Ar₈, Ar₉와 Ar₁₀은 서로 연결되어 카바졸기를 형성할 수 있고,

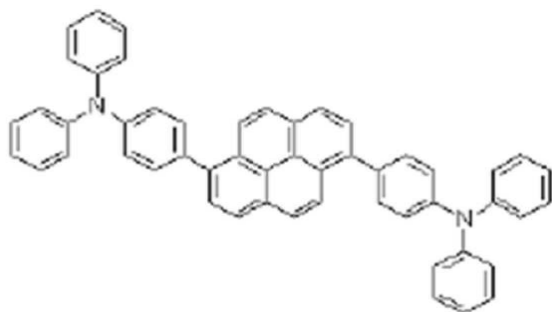
[0163] L₁ 및 L₂가 치환된 알킬기, 치환된 시클로 알킬기, 치환된 아릴기, 치환된 헤테로아릴기 중에서 선택될 때, 알킬기, 시클로 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기는 예를 들어, 알킬기, 하이드록시기, 시아노기, 알콕시기, 할로젠기, 카르복시기, 알콕시카르보닐기, 티오닐기, 티올기 및 설펜기 등을 포함하는 치환기 군에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된 것일 수 있다.

[0164] R₁ 내지 R₉는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진기, 히드라존기, 카르복실기 또는 이의 염, 술폰산기 또는 이의 염, 인산기 또는 이의 염, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2-C20 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C20 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C10 시클로 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C1-C10 헤테로 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C10 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴기, 치환 또는 비치환된 C1-C30 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30 아릴티오기, 및 1가의 C6-C30 비방향족 축합다환기 중에서 선택된다.

[0165] R₁ 내지 R₉가 치환된 알킬기, 치환된 알케닐기, 치환된 알키닐기, 치환된 알콕시기, 치환된 시클로알킬기, 치환된 시클로알케닐기, 치환된 헤테로 시클로알킬기, 치환된 헤테로시클로알케닐기, 치환된 아릴기, 치환된 헤테로 아릴기, 치환된 아릴옥시기, 치환된 아릴티오기 중에서 선택될 때, 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 시클로알킬기, 시클로알케닐기, 헤테로 시클로알킬기, 헤테로시클로알케닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 아릴 티오기는 예를 들어, 알킬기, 하이드록시기, 시아노기, 알콕시기, 할로젠기, 카르복시기, 알콕시카르보닐기, 티오닐기, 티올기 및 설펜기 등을 포함하는 치환기 군에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된 것일 수 있다.

[0166] 도펀트는 하기 화학식 3으로 표시되는 것일 수 있다.

[0167] [화학식 3]



[0168]

[0169] 전자 수송 영역(ETR)은 발광층(EML) 상에 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.

[0170] 전자 수송 영역(ETR)은 전자 수송층(ETL), 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 및 제2 혼합 전자 수송층(METL2)을 포함한다. 전자 수송층(ETL)은 발광층(EML) 상에 제공된다.

[0171] 전자 수송층(ETL)은 예를 들어, Alq3(Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq2(beryllumbis(benzoquinolin-10-olate)) 및 ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0172] 전자 수송층(ETL)의 두께는 약 40Å 내지 약 60Å일 수 있다. 전자 수송층(ETL)의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 값은 제1 혼합 전자 수송층(METL1)의 LUMO 값보다 -0.2eV 이상 큰 것일 수 있다. 이에 따

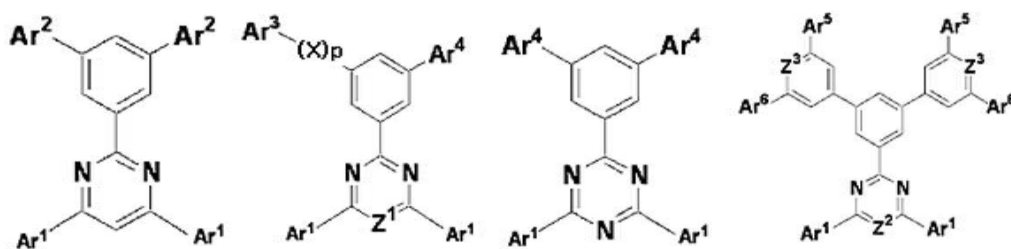
라 전자 수송층(ETL)은 전자 수송 영역(ETR)로 정공이 주입되는 것을 방지할 수 있다.

[0173] 전자 수송층(ETL)은 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 및 제2 혼합 전자 수송층(METL2) 각각에 포함되는 제1 전자 화합물을 포함할 수도 있다. 제1 전자 화합물에 대해서는 보다 구체적으로 후술한다.

[0174] 제1 혼합 전자 수송층(METL1)은 전자 수송층(ETL) 상에 제공된다. 제1 혼합 전자 수송층(METL1)은 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함한다. 제2 혼합 전자 수송층(METL2)은 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 상에 제공된다. 제2 혼합 전자 수송층(METL2)은 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제1 비율과 상이한 제2 비율로 포함한다. 제1 혼합 전자 수송층(METL1) 및 제2 혼합 전자 수송층(METL2)의 두께의 합은 약 310Å 내지 약 360Å일 수 있다.

[0175] 제1 전자 화합물은 전자 수송 영역(ETR)의 전자를 발광층(EML)으로 수송할 수 있다. 제1 전자 화합물은 하기 화합물군 1에서 선택되는 것일 수 있다.

[0176] [화합물군 1]



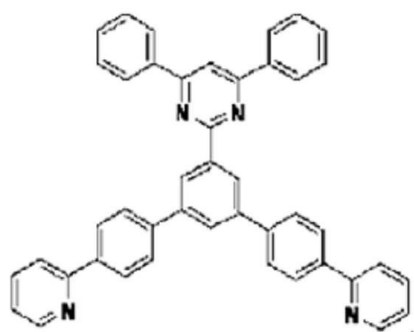
[0177]

[0178] 상기 화합물군 1에서, Ar¹ 내지 Ar⁶는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 치환 또는 비치환된 방향족기, 치환 또는 비치환된 축합 방향족기, 치환 또는 비치환된 헤테로 방향족기 및 치환 또는 비치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택(단 Ar²가 1,3,5-트라이메틸페닐기인 것은 제외)되고, X는 페닐렌기 또는 피리딜렌기이고, P는 0 내지 2의 정수이고, P가 2일 때, X는 동일하거나 서로 상이할 수 있고, Z¹ 내지 Z³는 각각 독립적으로, C 또는 N이다. 단, Z³가 C일 때, Ar⁵와 Ar⁶가 모두 페닐기인 경우는 제외한다.

[0179] Ar¹은 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 방향족기, 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 헤테로 방향족기 및 알킬기, 페닐기 또는 피리딜기로 치환된 축합 헤테로 방향족기로 이루어진 군에서 선택되고, Ar²는 치환 또는 비치환된 페닐기 또는 16족 원소를 포함하지 않는 축합 페닐기이고, Ar³는 페닐기, 피리딜기 또는 피리미딜기이고, Ar⁴는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 2환 내지 4환의 헤테로 방향족기이고, Ar⁵ 및 Ar⁶는 각각 독립적으로 페닐기 또는 피리딜기인 것일 수 있다.

[0180] 제1 전자 화합물은 예를 들어, 하기 화학식 1로 표시되는 것일 수 있다.

[0181] [화학식 1]



[0182]

[0183] 제1 비율은 3:7 내지 7:3이고, 제2 비율은 4:6 내지 6:4인 것일 수 있다. 제1 비율 및 제2 비율이 상기 범위 내

일 때는, 온도가 변화하여도 효율이 변화하지 않고, 장수명을 도모할 수 있으나, 제1 비율 및 제2 비율이 상기 범위를 벗어나면, 온도가 변화하여도 효율이 일정하게 유지되지 않고, 장수명을 도모하기도 어렵다.

- [0184] 제2 전자 화합물은 제1 전자 화합물과 상이하다. 제2 전자 화합물은 제1 전자 화합물과의 비율에 따라, 발광층(EML)에서 전자 수송 영역(ETR)로 정공이 주입되는 것을 방지할 수도 있고, 제1 전자 화합물과 전자 주입층(EIL)에 포함되는 화합물 사이의 에너지 차이를 줄여, 전자 주입층(EIL)에서 제2 혼합 전자 수송층(METL2)으로의 전자 수송을 용이하게 할 수도 있다.
- [0185] 제2 전자 화합물은 예를 들어, LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb, RbCl 및 RbI 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0186] 전자 수송 영역(ETR)은 전자 주입층(EIL) 및 정공 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.
- [0187] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(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. 전자 주입층(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. 전자 주입층(EIL)의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층(EIL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.
- [0188] 전자 수송 영역(ETR)은 앞서 언급한 바와 같이, 정공 저지층을 포함할 수 있다. 정공 저지층은 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 상승 없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.
- [0189] 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.
- [0190] 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.
- [0191] 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.
- [0192] 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.
- [0193] 유기 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 발광 소자가 배면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 반사형 전극일 수 있다.
- [0194] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 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(ETR)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)을 생성하며, 여기자가 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어지면서 발광하게 된다.
- [0195] 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, 표시 장치(10)의 광 효율을 증가시킬 수 있다. 유기 캡핑층(미도시)은 전면 발광형 유기 발광 소자에서, 빛의 전반사를 통해 제2 전극(EL2)에서 빛이 손실되는 것을 방지할 수 있다.

[0196] 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.

[0197] 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 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.

[0198] 일반적으로, 표시 장치에 포함되는 유기 발광 소자에서 전자의 이동 속도는 정공의 이동 속도보다 느리고, 정공 수송 영역의 에너지 밴드와 발광층의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭 및 발광층의 에너지 밴드와 전자 수송 영역의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭이 발생한다. 이에 따라, 발광층에서 전자와 정공이 만나는 비율이 낮고, 발광층으로의 정공 주입 및 전자 주입이 용이하지 않아, 발광 효율이 저하되는 문제점이 있었다. 또한, 온도 변화에 따라 효율의 변화가 크고, 장수명을 도모하기 어려운 문제점이 있었다.

[0199] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 전자 수송층, 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제1 비율로 포함하는 제1 혼합 전자 수송층과 제1 전자 화합물 및 제2 전자 화합물을 제2 비율로 포함하는 제2 혼합 전자 수송층을 포함한다. 이에 따라 상기 표시 장치는 정공 수송 영역의 에너지 밴드와 발광층의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭을 줄일 수 있고, 발광층으로의 정공 주입을 용이하게 할 수 있다. 또한 발광층의 에너지 밴드와 전자 수송 영역의 에너지 밴드 사이의 밴드 갭을 줄일 수 있고, 발광층으로의 전자 주입을 용이하게 할 수 있다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 고효율 및 장수명을 도모할 수 있다. 나아가 본 발명의 일 실시예에 따른 표시 장치는 온도 변화에 따라 효율의 변화가 크지 않고, 장수명을 도모할 수 있다.

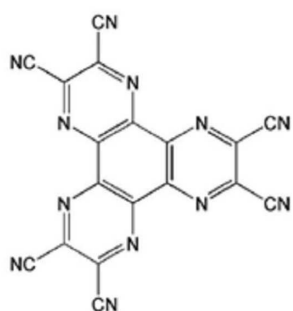
[0200] 이하, 구체적인 실시예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0201] 실시예

[0202] 실시예 1

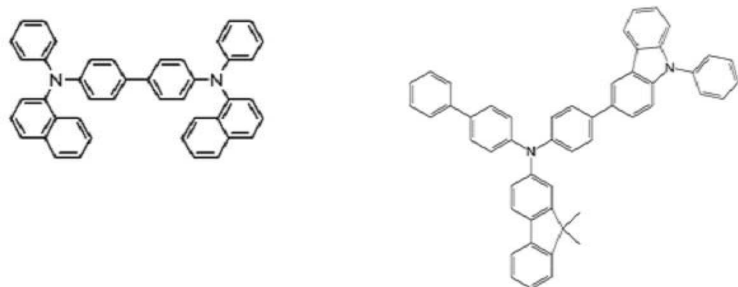
[0203] 유리 기판 상에 제 1 전극의 반사막으로 Al을 형성하고, 상기 Al로 형성된 반사막 상부에 인듐 주석 산화물(ITO)를 증착하였다. ITO 상에 유기막층으로서 정공 수송 영역에 하기 화학식 4로 도핑된 하기 화합물군 2, 발광층에 호스트로 하기 화학식 5, 도펀트로 하기 화학식 6, 전자 수송층에 하기 화학식 7, 제1 혼합 전자 수송층에 하기 화학식 7의 화합물 및 LiQ를 7:3, 제2 혼합 전자 수송층에 하기 화학식 7의 화합물 및 LiQ를 5:5, 제2 전극으로 Ag 및 Mg을 1:9의 비로 증착하였다.

[0204] [화학식 4]



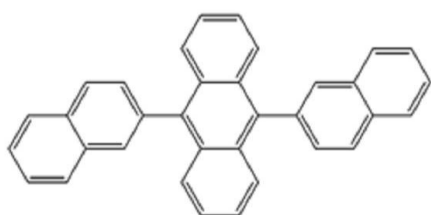
[0205]

[0206] [화합물군 2]



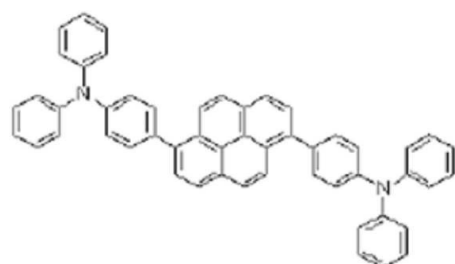
[0207]

[0208] [화학식 5]



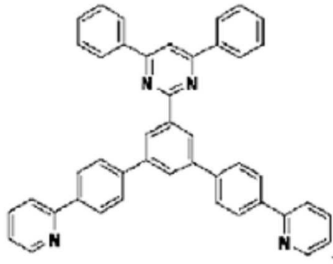
[0209]

[0210] [화학식 6]



[0211]

[0212] [화학식 7]



[0213]

[0214] 실시예 2

[0215] 제1 혼합 전자 수송층에 하기 화학식 7의 화합물 및 LiQ를 3:7로 증착한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0216] 비교예 1

[0217] 제2 혼합 전자 수송층을 포함하지 않는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0218] 비교예 2

[0219] 전자 수송층을 포함하지 않는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 수행하였다.

[0220] 실험 결과 1

[0221] 실시예 1, 비교예 1 및 비교예 2의 전류 효율을 측정하였다. 전류 효율은 전류 밀도 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 조건에서 구동시에 유기 발광 소자의 전류 효율을 측정하였다.

표 1

[0222]	OP. V	CIE_x	CIE_y	B_효율/y
실시예 1	4.5	0.138	0.053	135.3
비교예 1	4.4	0.138	0.054	134.1
비교예 2	4.5	0.140	0.050	107.1

[0223] 상기 표 1을 참조하면, 실시예 1에 비하여 비교예 1의 효율이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

[0224] 실험 결과 2

[0225] 실시예 1 및 실시예 2의 온도에 따른 시간과 효율의 관계를 측정하였다. 도 7 및 도 8을 참조하면, 온도가 변화하여도 실시예 1 및 실시예 2 각각의 효율의 변화는 크지 않은 것을 확인할 수 있었다.

[0226] 실험 결과 3

[0227] 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1의 시간에 따른 휘도 감소 정도를 측정하였다. 도 9를 참조하면, 실시예 1 및 실시예 2의 수명이 비교예 1의 수명보다 긴 것을 확인할 수 있었다.

[0228] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식

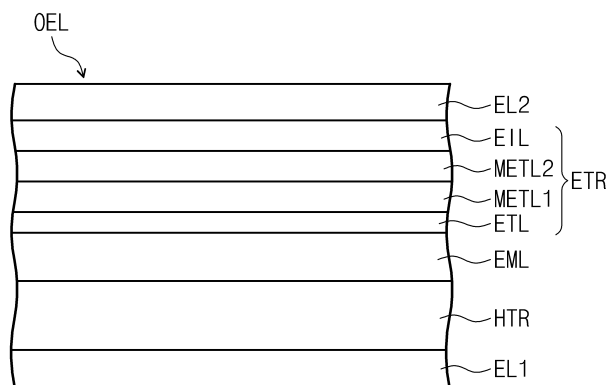
을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징으로 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

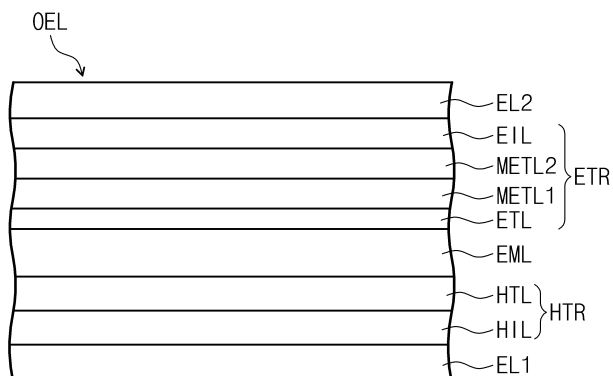
OEL: 유기 발광 소자 EL1: 제1 전극
HTR: 정공 수송 영역 HIL: 정공 주입층
HTL: 정공 수송층 EML: 발광층
ETR: 전자 수송 영역 ETL: 전자 수송층
METL1: 제1 혼합 전자 수송층 METL2: 제2 혼합 전자 수송층
EIL: 전자 주입층 EL2: 제2 전극
10: 표시 장치

도면

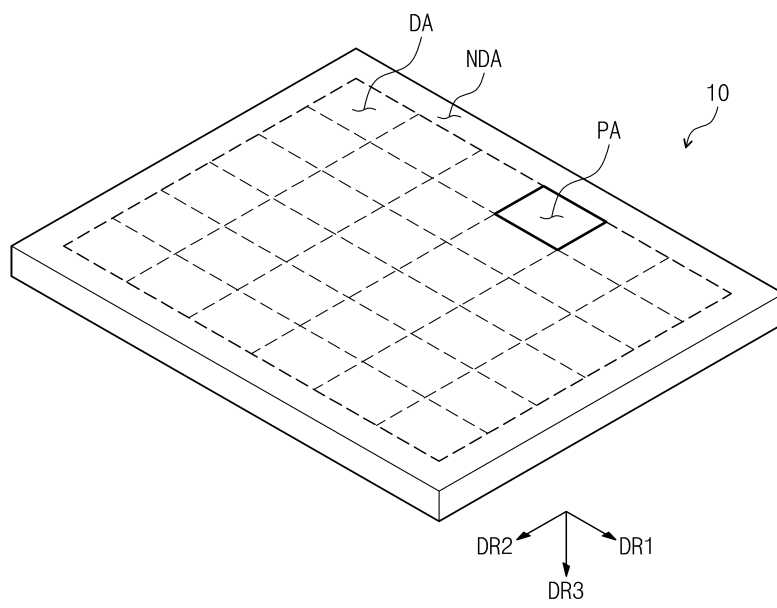
도면1



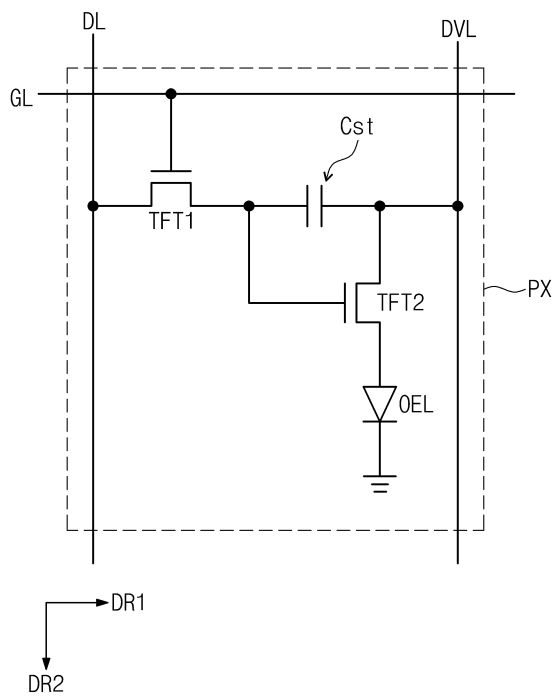
도면2



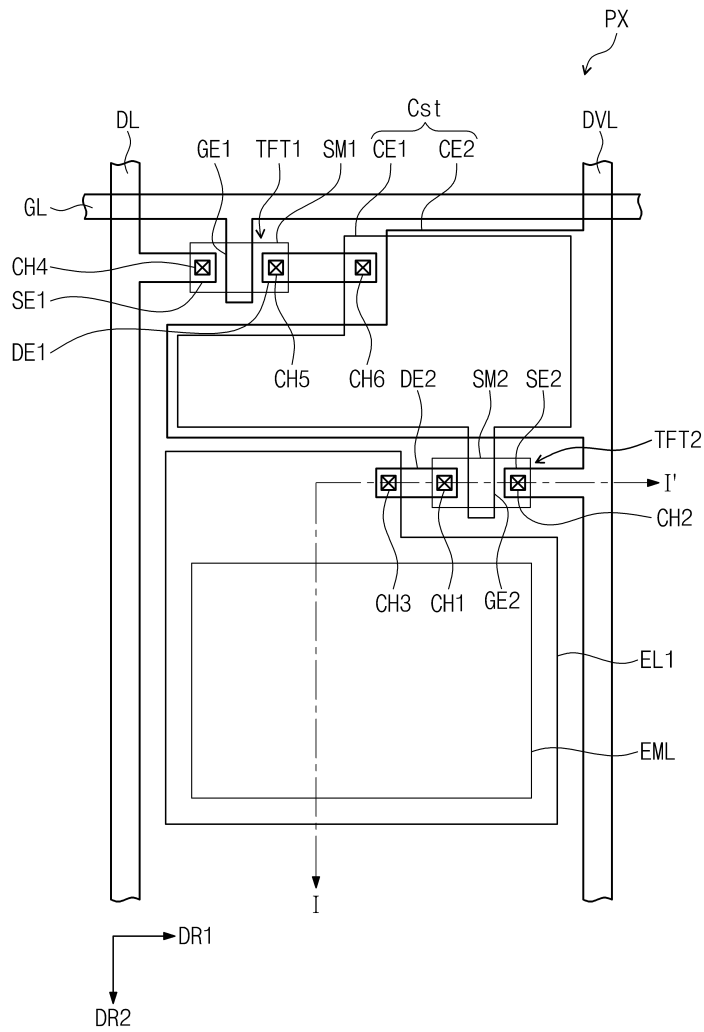
도면3



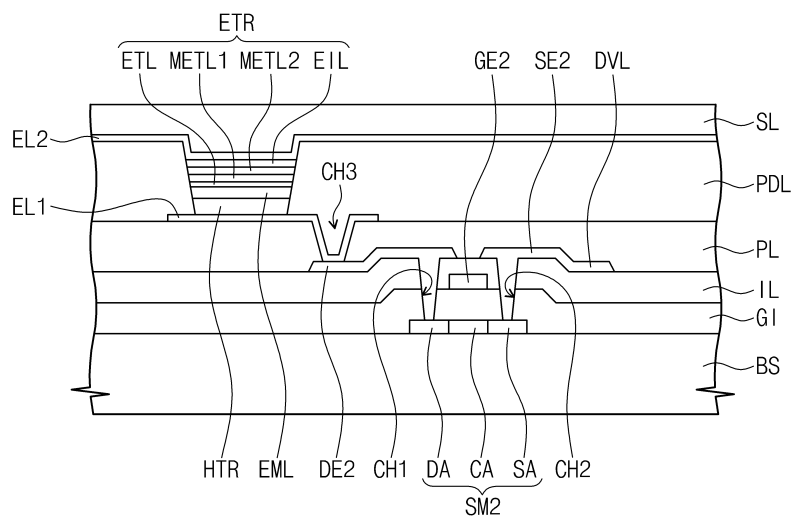
도면4



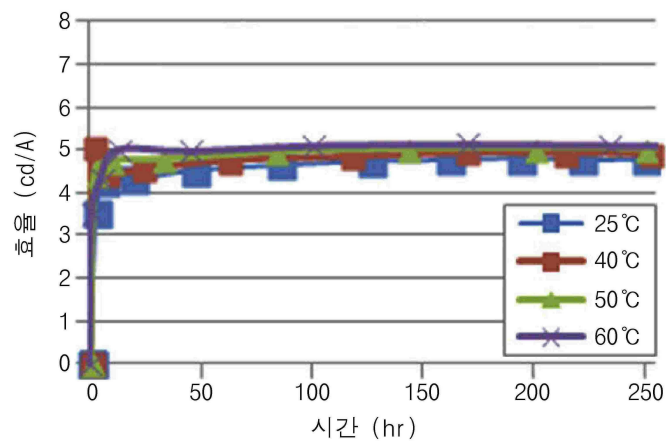
도면5



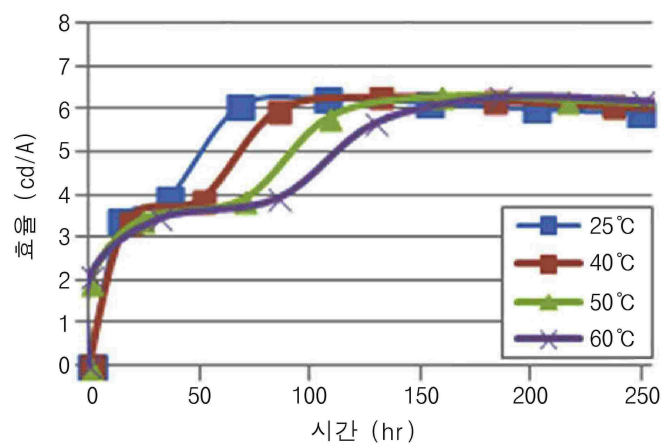
도면6



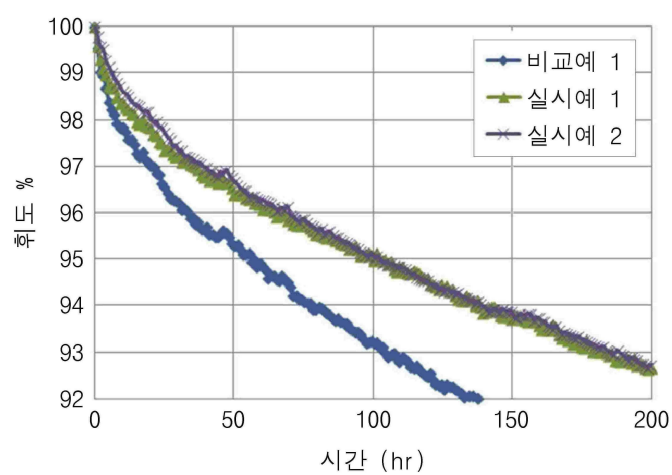
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题：OLED器件和包括该器件的显示器件		
公开(公告)号	KR1020160111596A	公开(公告)日	2016-09-27
申请号	KR1020150036209	申请日	2015-03-16
[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 MOON JUNGMIN 문정민 IM JAHYUN 임자현		
发明人	최은지 문정민 임자현		
IPC分类号	C09K11/06 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/5072 H01L51/0062 H01L51/5012 H01L27/3246 H01L2924/12044		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光装置包括第一电极，设置在第一电极上的空穴传输区域，设置在空穴传输区域上的发光层，设置在发光层上的电子传输区域，以及设置在电子传输区域上的第二电极。它包括一个电极。电子传输区包括设置在发光层上的电子传输层，设置在电子传输层上的第一混合电子传输层，和设置在第一混合电子传输层上的第二混合电子传输层。其中，第一混合电子传输层含有第一电子化合物和第一电子化合物，第一电子化合物不同于第一电子化合物，第二混合电子传输层含有第一电子化合物和第二电子化合物，以不同于第一速率的第二速率。

