



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0064517

(43) 공개일자 2015년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0149330
(22) 출원일자 2013년12월03일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
피성훈
서울 양천구 오목로13길 7, 101동 307호 (신월동, 신월대림아파트)
한창욱
서울 마포구 월드컵북로38길 53, 105동 1702호 (중동, 월드컵참누리아파트)
(74) 대리인
박영복

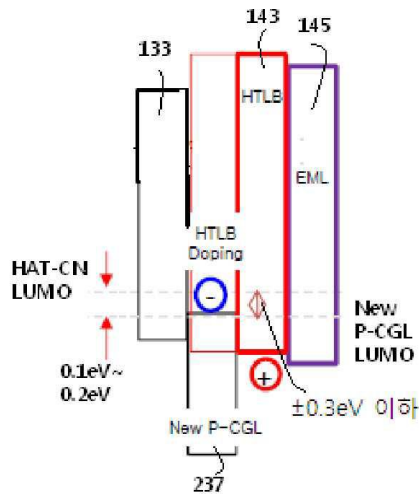
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 구조를 단순화하고 구동 전압을 감소시킨 다층 스택 구조의 유기발광 소자 및 이를 이용한 유기발광 표시 장치에 관한 것으로, 양극과 음극 사이에 n (2 이상의 자연수)개의 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서, 상기 각 스택은 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하고, 서로 다른 스택간에는 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하며, 상기 p형 전하 생성층은 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 이루어진 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3d



(72) 발명자

오석준

경기 파주시 금신초교길 56, 201동 1104호 (금촌동, 한일유엔아이)

송기욱

경기 고양시 일산서구 킨텍스로 410, 707동 1103호 (일산동, 후곡마을7단지아파트)

김태식

경기 용인시 기흥구 공세로 76, 101동 1302호 (고매동, 세원아파트)

최희동

경기 의왕시 모락로 89-16, 104동 1204호 (오전동, 신원수선화아파트)

김승현

광주 남구 봉선로133번길 4, 3동 604호 (봉선동, 금호1차아파트)

전성수

경기 광명시 새터로67번길 7, 가동 401호 (광명동, 고려맨션)

송치율

서울 용산구 청파로71길 78-24, 다동 201호 (청파동1가, 청운빌라)

명세서

청구범위

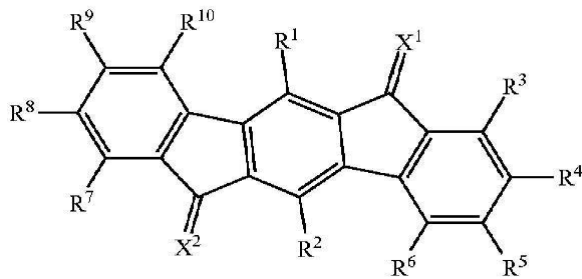
청구항 1

양극과 음극 사이에 n (2 이상의 자연수)개의 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서,

상기 각 스택은 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하고,

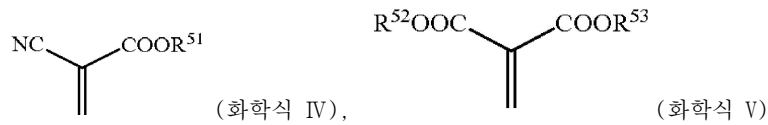
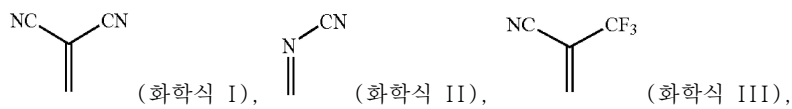
서로 다른 스택간에는 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하며,

상기 p형 전하 생성층은 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자

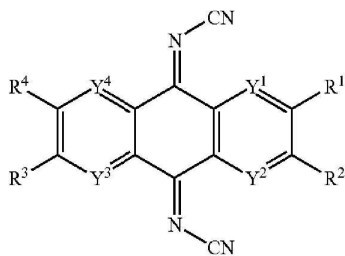


(화학식 1)

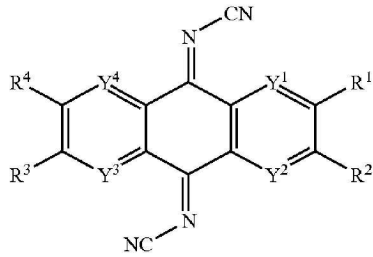
(화학식 1에서, X1, X2 는 독립적으로 다음 화학식 (I) 내지 (V) 중 어느 하나이며, R1 내지 R10은 독립적으로 hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, alkoxy group, aryloxy group 또는 cyano group이며, R3 내지 R6 또는 R7 내지 R10은 서로 고리를 이루며 결합됨),



(화학식 IV 내지 V에서, R51 내지 R53은 독립적으로 hydrogen atom, fluoroalkyl group, alkyl group, aryl group 또는 heterocycle이며, R52 및 R53은 서로 고리를 이룸)



(화학식 2)



(화학식 3)

(화학식 2 또는 3에서, Y1 내지 Y4는 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자이며, R1 내지 R4는 독립적으로, hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, 또는 cyano group 이며, R1과 R2, 또는 R3 과 R4는 고리를 이루며 결합됨).

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 p형 전하 생성층에서,
 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체는 호스트로 하고,
 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 성분을 도펀트로 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 성분은 0.5% 내지 10%로 하여 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 p형 전하 생성층의 두께는 50Å 내지 200Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제 1항 또는 제 3항에 있어서,
 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 두께는 50Å 내지 700Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1항 또는 제 3 항에 있어서,
 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층은 삼중항 준위가 2.5eV이상인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1항 또는 제 3항에 있어서,
 상기 p형 전하 생성층의 LUMO 준위와 최인접한 정공 수송층의 HOMO 준위의 차는 0.3eV보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제 3항에 있어서,
 상기 양극과 음극 사이에 3개의 스택을 포함하며,

상기 양극과 인접한 제 1 스택과 상기 음극에 인접한 제 3 스택의 발광층은 청색 발광층이며,
상기 제 2 스택의 발광층은 인광 발광층이며, 황녹색 또는 옐로이쉬 그린색 또는 적녹색을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9

제 8항에 있어서,
상기 제 2 스택의 인광 발광층은 적어도 하나의 정공 수송 물질의 호스트와 적어도 하나의 전자 수송 물질의 호스트를 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 10

제 1항에 있어서,
상기 n형 전하 생성층은 전자 수송 특성의 유기물에 n형 유기 도펀트를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 11

제 1항에 있어서,
상기 n형 전하 생성층은 전자 수송 특성의 유기물에 알칼리 금속족 또는 알칼리 토금속 족에서 선택되는 금속을 도펀트로 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제 11항에 있어서,
상기 n형 전하 생성층을 이루는 상기 전자 수송 특성의 유기물은 헤테로 고리(heterocyclic)를 포함하는 융합 방향족 고리(Fused Aromatic Ring)인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 13

제 11항에 있어서,
상기 n형 전하 생성층에서 도펀트는 0.4% 내지 3%의 함량으로 포함되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 14

제 1항에 있어서,
상기 n형 전하 생성층은 50Å 내지 250Å의 두께인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

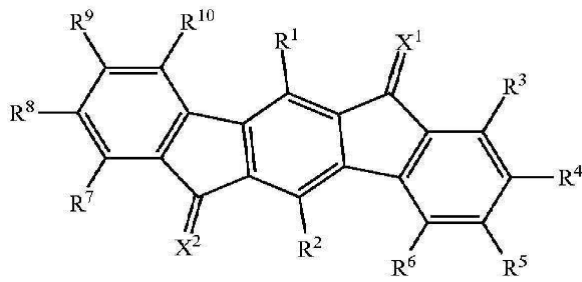
청구항 15

제 1항에 있어서,
각 스택의 발광층에 인접한 정공 수송층과 전자 수송층의 삼중항 준위는 발광층의 호스트의 삼중항 준위보다 0.01 내지 0.4eV 높은 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 16

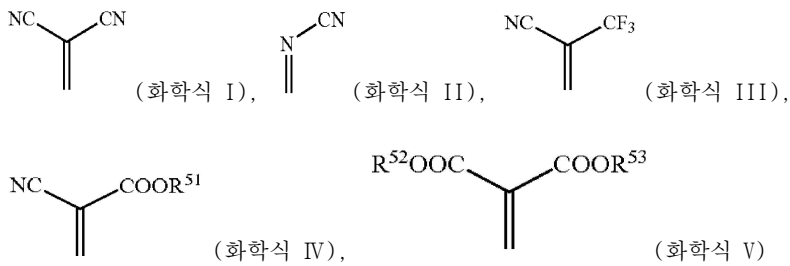
매트릭스 상으로 화소를 정의하며, 각 화소별로 박막 트랜지스터를 포함하는 기관;
상기 박막 트랜지스터에 접속된 제 1 전극;
상기 제 1 전극 상에, 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하여 형성된 n (2 이상의 자연수)개의 스택;
상기 서로 다른 스택간에 차례로 형성된 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층; 및
n번째 스택 상에 형성된 제 2 전극을 포함하며,

상기 p형 전하 생성층은 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

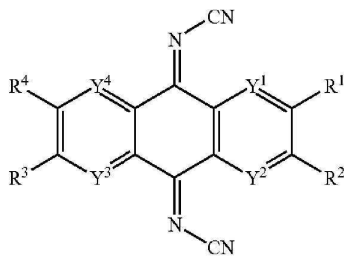


(화학식 1)

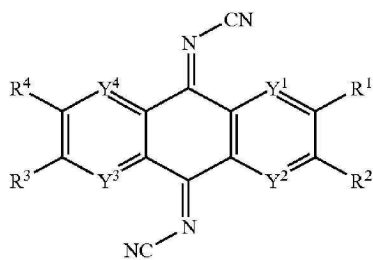
(화학식 1에서, X1, X2 는 독립적으로, 다음 화학식 (I) 내지 (V) 중 어느 하나이며, R1 내지 R10은 독립적으로 hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, alkoxy group, aryloxy group 또는 cyano group이며, R3 내지 R6 또는 R7 내지 R10은 서로 고리를 이루며 결합됨),



(화학식 IV 내지 V에서, R51 내지 R53은 독립적으로 hydrogen atom, fluoroalkyl group, alkyl group, aryl group 또는 heterocycle이며, R52 및 R53은 서로 고리를 이룸)



(화학식 2)



(화학식 3)

(화학식 2 또는 3에서, Y1 내지 Y4는 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자이며, R1 내지 R4는 독립적으로, hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, 또는 cyano group이며, R1과 R2, 또는 R3 과 R4는 고리를 이루며 결합됨).

청구항 17

제 16항에 있어서,

상기 p형 전하 생성층에서,

화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체는 호스트로 하고, 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 성분을 도펀트로 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 성분은 0.5% 내지 10%로 하여 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 소자에 있어서, 특히 구조를 단순화하고 구동 전압을 감소시킨 다층 스택 구조의 유기발광 소자 및 이를 이용한 유기발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 본격적인 정보화 시대로 접어들어 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display)분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube : CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 콤팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치에는, 유기 발광층의 형성이 필수적이다.

[0006] 상기 유기 발광층을 화소별로 패터닝하지 않고, 서로 다른 색상의 유기 발광층을 포함하는 스택 구조를 적층시켜 백색을 표시하는 유기 발광 표시 장치가 제안되었다.

[0007] 즉, 유기 발광 표시 장치는, 발광 다이오드 형성시 양극과 음극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착시키는 것으로, 유기발광층을 포함한 유기막들의 형성을 차례로 그 성분을 달리하여 진공 상태에서 증착하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 유기 발광 표시 장치는, 박형 광원, 액정표시장치의 백라이트 또는 컬러 필터를 채용한 풀컬러 표시 장치에 쓰일 수 있는 등 여러 용도를 가지고 있는 소자이다.

[0009] 한편, 종래의 유기 발광 표시 장치는, 서로 다른 색상의 광을 발광하는 각 스택이 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층을 포함한다. 그리고, 각 발광층 내에는 단일 호스트와 발광하는 색상용 도펀트가 포함되어 발광층 내로 유입된 전자, 정공의 결합 작용에 의해 해당 색상이 발광된다. 또한, 각 스택에 서로 다른 색상의 발광층을 포함하여 복수개의 스택을 적층시켜 형성하는데, 이 경우 스택과 스택 사이에 전하 생성층(CGL: Charge Generation Layer)을 두어 인접한 스택으로부터 전자를 인가받거나 혹은 정공을 전달한다. 그리고, 상기 전하 생성층은 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층으로 구분되는데, 종래의 전하 생성층 구조를 적용시 구동 전압과 수명이 모두 개선된 예가 없었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 상기와 같은 종래의 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0011] 스택과 스택을 연결해주는 전하 생성층은 주로 n형과 p형으로 나누어 형성하였다. 그리고, n형 전하 생성층은

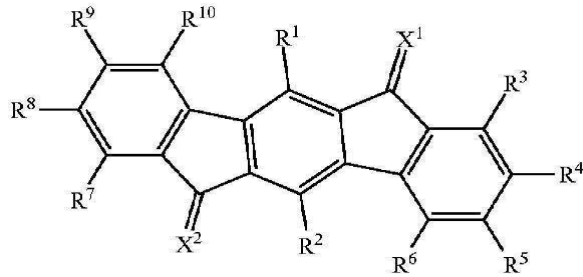
전자 수송성 유기물에 알칼리 메탈을 도펀트로 하여 형성하였으며, p형 전하 생성층은 정공 수송성 유기물에 F4-TCNQ와 같은 p형 도펀트를 적용하여 형성하였다.

[0012] 최근에는, p형 전하 생성층의 재료를 HAT-CN과 같이 보다 전자를 잘 받아들이는 성질의 재료로 변경하여 단일층으로 p형 전하 생성층을 형성하는 방법과 여기에 단일층의 정공 수송층을 형성하는 방법이 제안되었지만, 이 경우, 성능은 향상되지만, 구동 전압 증가 및 수명 저하 증가가 동반되는 문제가 있어, 성능만을 고려하여 이러한 재료로 변경하기 곤란한 실정이다.

[0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로 구조를 단순화하고 구동 전압을 감소시킨 다층 스택 구조의 유기발광 소자 및 이를 이용한 유기발광 표시 장치를 제공하는 데, 그 목적이 있다.

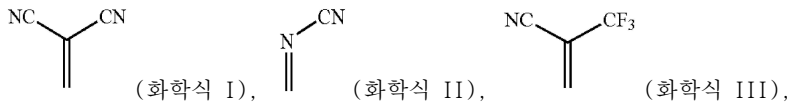
과제의 해결 수단

[0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 소자는, 양극과 음극 사이에 n (2 이상의 자연수)개의 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서, 상기 각 스택은 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하고, 서로 다른 스택간에는 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층을 포함하며, 상기 p형 전하 생성층은 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 이루어진 것을 특징으로 한다.

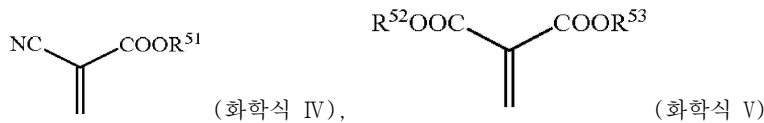


(화학식 1)

[0016] 화학식 1에서, X1, X2 는 독립적으로 다음 화학식 (I) 내지 (V) 중 어느 하나이며, R1 내지 R10은 독립적으로 hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, alkoxy group, aryloxy group 또는 cyano group이며, R3 내지 R6 또는 R7 내지 R10은 서로 고리를 이루며 결합된다.

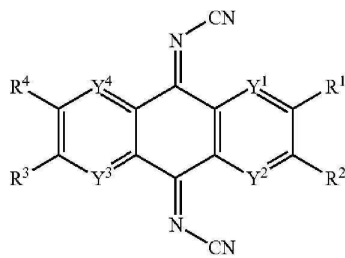


[0017] (화학식 I), (화학식 II), (화학식 III),



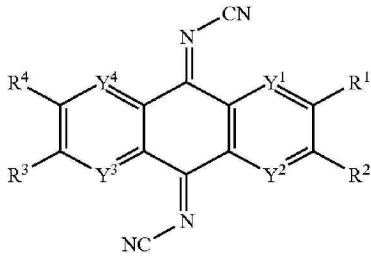
[0018] (화학식 IV), (화학식 V)

[0019] 또한, 화학식 IV 내지 V에서, R51 내지 R53은 독립적으로 hydrogen atom, fluoroalkyl group, alkyl group, aryl group 또는 heterocycle이며, R52 및 R53은 서로 고리를 이룬다.



(화학식 2)

[0020]



(화학식 3)

[0021]

[0022]

화학식 2 또는 화학식 3에서, Y1 내지 Y4는 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자이며, R1 내지 R4는 독립적으로, hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, 또는 cyano group 이며, R1과 R2, 또는 R3 과 R4는 고리를 이루며 결합된다.

[0023]

한편, 상기 p형 전하 생성층에서, 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체는 호스트로 하고, 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 성분을 도펀트로 포함한다.

[0024]

그리고, 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 성분은 0.5% 내지 10%로 하여 포함하는 것이 바람직하다.

[0025]

상기 p형 전하 생성층의 두께는 50Å 내지 200Å이다.

[0026]

상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 두께는 50Å 내지 700Å일 수 있다.

[0027]

상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층은 삼중항 준위가 2.5eV이상일 수 있다.

[0028]

또한, 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층의 HOMO 준위는 '상기 인접한 p형 전하 생성층의 호스트의 LUMO 준위에 0.3eV를 더한 값'보다 작거나 같은 것이 바람직하다.

[0029]

상기 양극과 음극 사이에 3개의 스택을 포함하며, 상기 양극과 인접한 제 1 스택과 상기 음극에 인접한 제 3 스택의 발광층은 청색 발광층이며, 상기 제 2 스택의 발광층은 인광 발광층이며, 황녹색 또는 옐로이쉬 그린색 또는 적녹색을 발광하는 것이다.

[0030]

또한, 상기 제 2 스택의 인광 발광층은 적어도 하나의 정공 수송 물질의 호스트와 적어도 하나의 전자 수송 물질의 호스트를 포함한 것일 수 있다.

[0031]

그리고, 상기 n형 전하 생성층은 전자 수송 특성의 유기물에 n형 유기 도펀트를 포함하여 이루어지거나 혹은 상기 n형 전하 생성층은 전자 수송 특성의 유기물에 알칼리 금속족 또는 알칼리 토금속 족에서 선택되는 금속을 도펀트로 포함하여 이루어질 수 있다.

[0032]

상기 n형 전하 생성층을 이루는 상기 전자 수송 특성의 유기물은 헤테로 고리(heterocyclic)를 포함하는 융합 방향족 고리(Fused Aromatic Ring)일 수 있다.

[0033]

상기 n형 전하 생성층에서 도펀트는 0.4% 내지 3%의 함량으로 포함될 수 있다.

[0034]

상기 n형 전하 생성층은 50Å 내지 250Å의 두께일 수 있다.

[0035]

또한, 각 스택의 발광층에 인접한 정공 수송층과 전자 수송층의 삼중항 준위는 발광층의 호스트의 삼중항 준위보다 0.01 내지 0.4eV 높은 것이 바람직하다.

[0036]

동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 매트릭스 상으로 화소를 정의하며, 각 화소별로 박막 트랜지스터를 포함하는 기관;과, 상기 박막 트랜지스터에 접속된 제 1 전극;과, 상기 제 1 전극 상에, 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하여 형성된 n (2 이상의 자연수)개의 스택;과, 상기 서로 다른 스택간에 차례로 형성된 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층; 및 n번째 스택 상에 형성된 제 2 전극을 포함하며, 상기 p형 전하 생성층은 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 이루어지는 것일 수 있다. 여기서, 화학식 1 내지 3은 앞에서 언급한 바와 같다.

발명의 효과

[0037]

본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0038]

복수개의 발광 유닛을 갖는 구조에서, 유닛간의 사이에 구비되는 전하 생성층 중 유닛의 정공 수송층에 인접한

p형 정공 수송층의 재료를 기존의 단일 물질로 형성된 재료 대비 LUMO 값이 작은 indenofluorenedione 유도체 또는 imine 유도체성분의 단일층으로 하여, 인접한 스택의 발광층과 전하 생성층 사이에 단일층의 정공 수송층만을 구비하여도, 기존의 단일 물질의 p형 정공 수송층에 인접하여 정공 수송층 외에 별도의 전자 혹은 여기자 저지층을 더 구비하는 구조와 유사한 수준의 효율 및 구동 전압을 낮출 수 있는 효과가 있다.

[0039]

혹은 복수개의 발광 유닛을 갖는 구조에서, 유닛간의 사이에 구비되는 전하 생성층 중 유닛의 정공 수송층에 인접한 p형 정공 수송층의 재료를 기존의 단일 물질로 형성된 재료 대비 LUMO 값이 작은 성분의 indenofluorenedione 유도체 또는 imine 유도체를 호스트로 하고, 혹은 여기에 최인접한 정공 수송층의 성분을 소량 도핑하여, 인접한 스택의 발광층과 전하 생성층 사이에 단일층의 정공 수송층만을 구비하여 층 구조를 줄임과 함께, 기존의 단일 물질의 p형 정공 수송층에 인접하여 정공 수송층 외에 별도의 전자 혹은 여기자 저지층을 더 구비하는 구조와 대비하여도 높은 효율 및 구동 전압과 진행성 구동 전압(ΔV)을 낮추며 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0040]

도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
 도 2a 내지 도 2d는 도 1의 S 부분의 비교예 1, 2와 본 발명의 제 1, 제 2 실시예를 나타낸 단면도
 도 3a 내지 도 3d는 도 2a 내지 도 2d 각 층의 에너지 밴드갭을 나타낸 도면
 도 4는 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 JV 특성을 나타낸 그래프
 도 5는 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 스펙트럼을 나타낸 그래프
 도 6은 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 휘도에 대한 EQE 특성을 나타낸 그래프
 도 7은 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 시간에 따른 휘도 변화와, 시간에 따른 구동 전압 상승을 나타낸 그래프
 도 8은 본 발명의 유기 발광 소자를 적용한 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041]

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 백색 유기 발광 소자를 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0042]

도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.

[0043]

도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는, 양극(110)과 음극(170) 사이에 n (2 이상의 자연수)개의 스택(120, 140, 160)을 갖는다. 도시된 도면 상에는 3개의 스택만을 도시하였으나, 여기에 한정되지 않고, 2개 혹은 4개 이상의 스택으로도 적용 가능하다.

[0044]

도시된 바와 같이, 각 스택을 아래에서부터 차례로 제 1 청색 스택(120), 인광 스택(140), 제 2 청색 스택(160)으로 구비시 상기 유기 발광 소자는 백색 유기 발광 소자로 구현 가능하다. 예를 들어, 상기 인광 스택(140)의 발광층(145)은 황녹색(Yellow Green) 또는 옐로이쉬 그린(Yellowish green)색 또는 적녹색(Red Green)을 발광하는 것이다. 도시된 도면은 그 일례로 상기 인광 스택(140)의 발광층(145)으로 황녹색 발광층을 나타낸다.

[0045]

여기서, 상기 인광 스택(140)의 인광 발광층(145)은 적어도 하나의 정공 수송 물질의 호스트와 적어도 하나의 전자 수송 물질의 호스트를 포함하며, 여기서, 황녹색 또는 옐로이쉬 그린 영역 혹은 적녹색 영역의 파장의 광을 발광하는 도펀트를 포함한다.

[0046]

상기 인광 스택은 3개 이상의 스택에서 적어도 1개 이상 구비할 수 있으며, full white 200nit 이상의 고휘도 패널을 구현 가능하게 한다. 이 경우, 황녹색 인광 발광층 적용시 발광피크 파장은 540 내지 580nm이며, 바람직하게는 550 내지 570nm 사이에 그 최대 발광피크를 갖는다. 이 경우, 반치폭은 80nm 이상이다.

[0047]

또한, 상기 인광 스택의 인광 발광층에 포함되는 도펀트는 1개 또는 2개 가질 수 있으며, 2개 가질 경우, 서로의 도핑 농도를 다르게 가질 수 있으며, 이 경우의 도핑 두께는 각각 400Å를 넘지 않게 한다.

[0048]

한편, 상기 제 1, 제 2 청색 스택(120, 160)은 청색 형광 발광층(125, 165)을 구비한 것으로, 경우에 따라 재료의 개발이 가능하다면 청색 인광 발광층으로도 변경이 가능하다.

[0049]

또한, 본 발명의 유기 발광 소자의 각 스택은 정공 수송층(123, 143, 163), 발광층(125, 145, 165) 및 전자 수송층(127, 147, 167)을 차례로 구비한다. 여기서, 또한, 각 스택(120, 140, 160)의 발광층(125, 145, 165)에

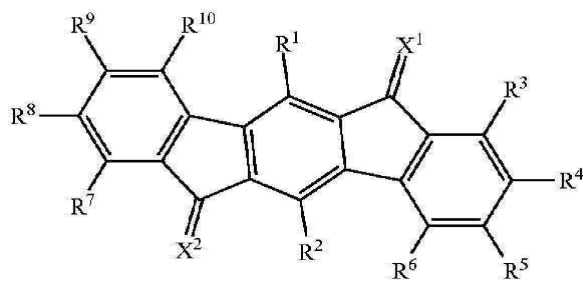
인접한 정공 수송층(123, 143, 163)과 전자 수송층(127, 147, 167)의 삼중항 준위는 발광층(125, 145, 165)의 호스트의 삼중항 준위보다 0.01eV 내지 0.4eV 높은 것이 바람직하다. 이는 각 발광층에 발생된 여기자가 해당 발광층에서 인접한 정공 수송층이나 전자 수송층으로 넘어가지 못하게 제한하기 위함이다.

[0050] 한편, 상기 양극(110)과 제 1 청색 스택(120)의 정공 수송층(123) 사이에는 별도로 정공 주입층을 더 구비할 수도 있다.

[0051] 또한, 상기 제 2 청색 스택(160)과 음극(170) 사이에는 도시된 바와 같이, 전자 주입층(169)을 더 구비할 수도 있고, 이는 경우에 따라 생략될 수도 있을 것이다.

[0052] 그리고, 서로 다른 스택 사이에는 n형 전하 생성층(133, 153)과 p형 전하 생성층(137, 157)을 포함하며, 상기 p형 전하 생성층(137, 157)은 다음 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 이루어진다.

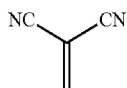
화학식 1



[0053]

[0054] 화학식 1에서, X1, X2 는 독립적으로 다음 화학식 (I) 내지 (V) 중 어느 하나이며, R1 내지 R10은 독립적으로 hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, alkoxy group, aryloxy group 또는 cyano group이며, R3 내지 R6 또는 R7 내지 R10은 서로 고리를 이루며 결합될 수 있다.

[0055] [화학식 I]



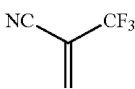
[0056]

[0057] [화학식 II]



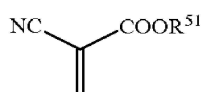
[0058]

[0059] [화학식 III]



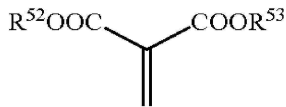
[0060]

[0061] [화학식 IV]



[0062]

[0063] [화학식 V]



[0064]

[0065]

또한, 화학식 IV 내지 V에서, R51 내지 R53은 독립적으로 hydrogen atom, fluoroalkyl group, alkyl group, aryl group 또는 heterocycle이며, R52 및 R53은 서로 고리를 이룰 수 있다.

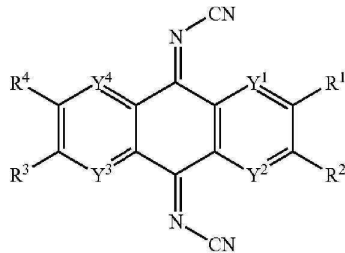
[0066]

여기서, X1, X2는 서로 같거나 다를 수 있으며, R1 내지 R10 역시 서로 같거나 다를 수 있다.

[0067]

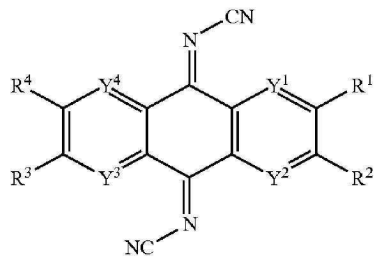
혹은 상기 p형 전하 생성층(137, 157)은 다음의 화학식 2 또는 3으로 이루어질 수도 있다.

화학식 2



[0068]

화학식 3



[0069]

[0070]

여기서, 화학식 2 또는 화학식 3에서, Y1 내지 Y4는 독립적으로 탄소 원자 또는 질소 원자이며, R1 내지 R4는 독립적으로, hydrogen atom, alkyl group, aryl group, heterocycle, halogen atom, fluoroalkyl group, 또는 cyano group 이며, R1과 R2, 또는 R3 과 R4는 고리를 이루며 결합된다.

[0071]

또한, 상술한 화학식 1 내지 3으로 이루어지는 상기 p형 전하 생성층(137, 157)의 두께는 50Å 내지 200Å일 수 있다.

[0072]

그리고, 상기 p형 전하 생성층(137, 157)에 최인접한 정공 수송층(143, 163)의 두께는 50Å 내지 700Å일 수 있다. 이 경우 상기 정공 수송층(143, 163)은 인접한 발광층에 발생된 전자 혹은 여기자가 유입됨을 방지할 수 있는 전자 혹은 여기자 저지 기능을 갖는 정공 수송 물질로 이루어진다.

[0073]

또한, 상기 p형 전하 생성층(137, 157)에 최인접한 정공 수송층(143, 163)은 삼중항 준위가 2.5eV이상일 수 있으며, 예를 들어, 단일의 재료로 일층 구조로 형성한다. 예를 들어, 이용되는 m-MTDATA 일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0074]

그리고, 양극에 인접한 정공 수송층(123)은 NPD와 같은 일반적인 정공 수송 물질의 제 1 층과, m-MTDATA의 보다 HOMO 값이 낮은 제 2 층을 포함하여 형성할 수 있다.

[0075]

한편, 상술한 본 발명의 유기 발광 소자의 p형 전하 생성층(137, 157)에서, 주재료로 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체나 화학식 2 또는 3의 imine 유도체를 이용하는 이유는 인접한 정공 수송층을 단층

화하며 동시에 전하 분리(charge separation)에서 발생된 정공을 보다 용이하게 정공 수송층(143, 163)으로 전달하기 위해서이다.

[0076] 최근 이용되는 p형 정공 수송층의 재료로 HAT-CN이 있으나, 이는 단일 재료로 p형 정공 수송층 형성이 가능하나, p형 정공 수송층과 인접한 발광층과의 사이에 이중의 정공 수송층을 형성하여야 하는 문제가 있었다. 따라서, 본 발명에 있어서는 상기 p형 정공 수송층을 상술한 화학식 1 내지 3의 단일 재료로 하여 형성하거나 인접한 스택의 단일층의 정공 수송층의 성분 일부를 도핑시켜 정공 주입시의 에너지 장벽을 낮추어 구동 전압을 낮추는 것을 특징으로 한다. 후자의 경우, 상기 p형 전하 생성층(137, 157)에 최인접한 정공 수송층(143, 163)의 HOMO 준위는 '상기 인접한 p형 전하 생성층의 호스트의 LUMO 준위에 0.3eV를 더한 값'보다 작거나 같은 것이 바람직하다. 이 경우, 상기 p형 전하 생성층(137, 157)에서, 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체는 호스트로 하고, 상기 p형 전하 생성층에 최인접한 정공 수송층(143, 163)의 성분을 도펀트로 포함한다. 그리고, 상기 p형 전하 생성층(137, 157)에 최인접한 정공 수송층(143, 163)의 성분은 0.5% 내지 10%로 하여 포함하는 것이 바람직하다.

[0077] 여기서, 본 발명의 화학식 1 내지 3의 성분을 주 성분으로 하여 이루어지는 p형 전하 생성층은 유기 발광 소자에 구비된 모든 스택과 스택 사이에서 다 적용할 수도 있고, 일부 스택 사이에서만 적용할 수도 있다.

[0078] 한편, 상기 n형 전하 생성층(133, 153)은 전자 수송 특성의 유기물에 n형 유기 도펀트를 포함하여 이루어진다. 혹은 상기 n형 전하 생성층(133, 153)은 전자 수송 특성의 유기물에 알칼리 금속족(1A) 또는 알칼리 토금속 족(2A)에서 선택되는 금속을 도펀트로 포함하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, Li 등의 금속을 주로 도핑한다. 상기 n형 전하 생성층에서 상기 유기 도펀트 혹은 금속 성분의 도펀트는 0.4% 내지 3%의 함량으로 포함될 수 있다.

[0079] 그리고, 상기 n형 전하 생성층(133, 153)을 이루는 상기 전자 수송 특성의 유기물은 헤테로 고리(heterocyclic)를 포함하는 융합 방향족 고리(Fused Aromatic Ring)일 수 있다.

[0080] 이러한 상기 n형 전하 생성층(133, 153)은 50Å 내지 250Å의 두께로 형성할 수 있다.

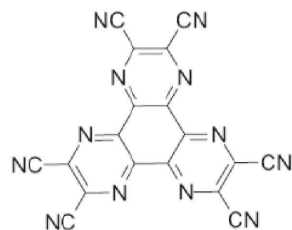
[0081] 한편, 발광 방향에 따라, 상기 양극(110) 혹은 음극(170)이 기관(미도시)에 접할 수 있다. 그리고, 기관측은 매트릭스 상의 복수개의 화소가 정의되며, 각 화소에 박막 트랜지스터가 형성되며, 각각의 박막 트랜지스터는 양극(110) 또는 음극(170)과 접속된다.

[0082] 구체적으로 본 발명의 p형 전하 생성층/정공 수송층 및 이와 비교되는 비교예의 p형 전하 생성층/정공 수송층의 에너지 준위에 대해서는 다음 도면을 참조하여 설명한다.

[0083] 도 2a 내지 도 2d는 도 1의 S 부분의 비교예 1, 2와 본 발명의 제 1, 제 2 실시예를 나타낸 단면도이며, 도 3a 내지 도 3d는 도 2a 내지 도 2d 각 층의 에너지 밴드갭을 나타낸 도면이다.

[0084] 도 2a 및 도 3a는 비교예 1을 나타낸 것으로, 도 1의 S 부분이 HAT-CN(화학식 4)의 단일 재료로 이루어진 p형 전하 생성층(37)과, 제 1 정공 수송층(43)(HTLA), 제 2 정공 수송층(45)으로 이루어져 있다.

화학식 4



[0085]

[0086] 여기서, 제 1 정공 수송층(HTLA)(43)과 제 2 정공 수송층(HTLB)(45)은 모두 정공 수송 성질의 유기물이나, 제 2 정공 수송층(HTLB)(45)은 발광층(145)에 인접하며, 발광층(145)에서 발생된 여기자나 그 내부의 전자가 발광층(145) 내에 제한되도록 전자 또는 여기자 저지층의 기능을 갖는다. 그리고, 상기 제 2 정공 수송층(45)은 상대적으로 HOMO 값이 제 1 정공 수송층(43) 대비 낮은 특성을 나타낸다.

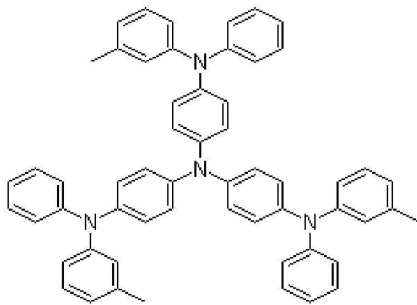
- [0087] 비교예 1에서 2개의 정공 수송층을 적용한 이유는 제 1 정공 수송층(43)(HTLA)는 p형 전하 생성층(37)으로부터 정공 주입을 효과적으로 향상시키고 동시에 캐비티(cavity)를 조절하기 위함이다. 또한, 제 2 정공 수송층(45)(HTLB)는 인광 스택에서의 효율 향상을 위한 전자 저지 및 삼중항 확산 방지를 위한 역할을 하는 것이다. 이러한 제 2 정공 수송층(45)의 역할은 인접한 발광층(145)보다 0.01eV 내지 0.4 eV 높은 삼중항 에너지 준위를 갖기 때문에 기인하는 것으로 판단된다.
- [0088] 도 2b 및 도 3b는 비교예 2를 나타낸 것으로, 도 1의 S 부분이 HAT-CN(화학식 4)의 단일 재료로 이루어진 p형 전하 생성층(137)과, 단일층의 정공 수송층(45)으로 이루어져 있다. 이하의 비교 실험에서는 상기 단일층의 정공 수송층(45)은 상술한 비교예 1의 제 2 정공 수송층(HLTB)의 재료와 동일한 재료를 이용하였다.
- [0089] 또한, 도 2c 및 도 3c는 본 발명의 제 1 실시예를 나타낸 것으로, 도 1의 S 부분이 화학식 1 내지 3 중 하나의 단일 재료로 이루어진 p형 전하 생성층(137)과, 단일층의 정공 수송층(143)으로 이루어져 있다. 이하의 비교 실험에서는 상기 단일층의 정공 수송층(143)은 상술한 비교예 1의 제 2 정공 수송층(HLTB)의 재료와 동일한 재료를 이용하였다.
- [0090] 여기서, 정공 수송층(143)이 단일 층으로 적용되었기 때문에, 비교예 2 대비 층 감소의 효과가 있으며, 이층 구조의 정공 수송층을 구비하는 비교예 1과 유사한 효과를 얻기 위해, 인접한 정공 수송층(143)은 전자 또는 여기자 저지 기능이 있는 정공 수송 물질로 하여 선택하며, LUMO 값을 상대적으로 비교예들에서 이용하는 HAT-CN보다 낮은 재료로 p형 전하 생성층을 형성하여 전하 분리(charge separation) 과정에서 에너지 배리어를 좀 더 낮추며 p형 전하 생성층(137)에서, 인접한 스택으로 정공으로 전달을 원활히 해준 것이다.
- [0091] 그리고, 도 2d 및 도 3d는 본 발명의 제 2 실시예를 나타낸 것으로, 도 1의 S 부분이 화학식 1 내지 3 중 하나의 재료를 호스트로 하며, 인접한 정공 수송층(143)의 성분을 도펀트로 포함한 p형 전하 생성층(237)과, 단일층의 정공 수송층(143)으로 이루어져 있다. 이하의 비교 실험에서는 상기 단일층의 정공 수송층(143)은 상술한 비교예 1의 제 2 정공 수송층(HLTB)의 재료와 동일한 재료를 이용하였다.
- [0092] 본 발명의 제 1, 제 2 실시예에서 p형 전하 생성층(137, 237)에서 공통적으로 이용하는 화학식 1 내지 3의 유기물은 상대적으로 비교예 1, 2에서 이용되는 HAT-CN 대비 LUMO 값이 0.1eV 내지 0.2 eV 작다. 즉, 보다 인접한 정공 수송층(143)으로 정공의 수송이 용이하다.
- [0093] 그리고, 상기 p형 전하 생성층(137, 237)에 최인접한 정공 수송층(143)의 HOMO 준위는 '상기 인접한 p형 전하 생성층의 호스트의 LUMO 준위에 0.3eV를 더한 값'보다 작거나 같다. 즉, 상기 p형 전하 생성층(137, 237)과 정공 수송층(143)은 서로의 LUMO 값과 HOMO 값을 고려하여 그 재료를 선택한다.
- [0094] 여기서, 상기 제 2 실시예에서, p형 전하 생성층(237)에 정공 수송층(143)의 성분을 도핑하는 이유는, 제 1 실시예의 구비에 있어서, p형 전하 생성층(137)과 정공 수송층(143) 사이의 계면에 부분적으로 홀 적체가 있어, 효과적인 전하 분리(charge separation)를 방해할 수 있다. 이러한 문제를 해결하고자 상기 p형 전하 생성층에 정공 수송층 물질을 소량 도핑하여, p형 전하 생성층과 정공 수송층 계면에서의 배리어 값을 일부 줄여주어 효과적인 전하 분리를 일으킬 수 있다. 이러한 결과는 구동 전압을 감소시키고 수명을 개선하는 효과를 갖게 한다.
- [0095] 여기서, 상기 p형 전하 생성층에 포함하는 정공 수송층의 성분은 0.5% 내지 10% 에서 가변할 수 있으며, 실험 결과에서는 약 3% 도핑시 가장 구동 전압 개선 효과가 나타남을 확인할 수 있었다. 본 발명에서 p형 전하 생성층에 포함하는 정공 수송층의 성분의 농도는 약 0.5%에서 3% 범위일 때 농도 범위가 증가하며 구동 전압이 줄어주는 경향을 나타내었으며, 3% 범위에서 10% 범위까지는 다시 구동 전압이 늘어나는 경향을 나타내었다. 그런데, 0.5%에서 10% 범위로 정공 수송층 성분이 도핑되는 농도 범위를 정한 이유는 이 범위에서 비교예 2보다는 우수한 구동 전압 특성(낮은 구동 전압)을 보여주기 위해 이러한 범위가 정해진 것이다.
- [0096] 이하의 표 1 및 도 4 내지 도 7의 그래프들은 상술한 비교예 1, 2 및 본 발명의 제 1 실시예에 따른 장치 A와 본 발명의 제 2 실시예에 따르며 도핑 농도를 달리한 장치 B 내지 D에 대해 실험한 것이며, 이에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0097] 여기서, 실험에서 각 층은 다음의 재료로 하여 형성하였다. 각 실험에서 도 1의 S 부분(p형 전하 생성층 및 인접한 정공 수송층)의 재료를 달리한 외에 다른 층은 비교예 1, 2 및 장치 A 내지 D에서 동일 성분으로 하여 실험하였다. 이하의 실험들에서, HTLA로 이용한 성분은 NPD (N,N'-Di-[(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl]-1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine) 이며, HTLB로 이용한 성분은 다음 화학식 5의 m-MTDATA (4,4',4''-Tris(N-3-

methylphenyl-N-phenylamino)triphenylamine)이다.

[0098] 한편, 장치 A 내지 D 및 비교예 2에서, 각각 p형 전하 생성층과 인접한 정공 수송층(143, 163)을 갖는 인광 스택(140)과 제 2 청색 스택(160)에 있어서는, 공통적으로 정공 수송층(143, 163)의 재료로 m-MTDATA (4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)triphenylamine)을 이용하여 정공 수송층(143, 163)을 해당 스택에서 단일층으로 형성하였다. 이와 달리, 비교예 1에서는, 상기 인광 스택과 제 2 청색 스택의 정공 수송층을 앞서 말한 HTLA(NPD), HTLB(m-MTDATA)의 이층 구성으로 정공 수송층을 형성하였다.

[0099] 또한, 장치 A 내지 D 및 비교예 2, 비교예 1에서, 양극과 인접하여 있는 제 1 청색 스택(120)의 정공 수송층(123)은 공통적으로 앞서 말한 HTLA(NPD), HTLB(m-MTDATA)의 이층 구성으로 정공 수송층(123)을 형성하였다.

화학식 5



[0100]

[0101] 그리고, 표 1 및 그래프에서 값들은 p형 전하 생성층의 주성분을 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체로 하였을 때와 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 하였을 때 구동 전압, 효율, EQE 특성 및 수명이 거의 유사하게 나와 표 1 및 그래프들에서 화학식 1, 2, 3별로 구분하지는 아니하였다.

[0102] 한편, 양극은 ITO(Indium Tin Oxide)으로 하였으며, 음극은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금을 이용하였다.

[0103] 또한, 제 1 청색 스택에 있는 양극에 인접한 정공 수송층은 NPD(N,N'-Di-[(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl]-1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine)를 이용하였다.

[0104] 청색 발광층의 호스트는 ADN (9,10-Di(2-naphthyl)anthracene)로 하며, 청색 발광층의 호스트는 BCzSB (1,4-bis(4-(9H-carbazol-9-yl)styryl)benzene)를 이용하였다.

[0105] 전자 수송층의 재료는 TPBi (1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl) 또는 HNBphen (2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)를 이용하였다.

[0106] n형 전하 생성층의 호스트는 NBphen (2,9-bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)로 하며, n형 도펀트는 Li 또는 Ca을 이용하였다. 실험의 비교예서는 동일한 Li을 도핑하여 진행하였다.

[0107] 인광 스택의 발광층의 호스트는 BCBP (2,2'-bis(4-(carbazol-9-yl)phenyl)-biphenyl)로, 도펀트는 fac-Bis(2-(3-p-xylyl)phenyl)pyridine-2-phenylquinoline Iridium(III)를 이용하였다.

[0108] 제 2 청색 스택의 음극에 인접한 전자 주입층은 LiF으로 형성하였다.

표 1

	Ref1	Ref2	A	B	C	D
인광 및 제 2 청색 스택의 HTL	HTLA/HTLB	HTLB	HTLB			
P-CGL 재료	HAT-CN		화학식 1 내지 3의 유도체			
P-CGL 두께 및 HTLB 농도	P-CGL: 100 Å		P-CGL: 10 Å	P-CGL: 100 Å HTLB:+3%	P-CGL:100 Å HTLB: +5%	P-CGL:100 Å HTLB:+10%

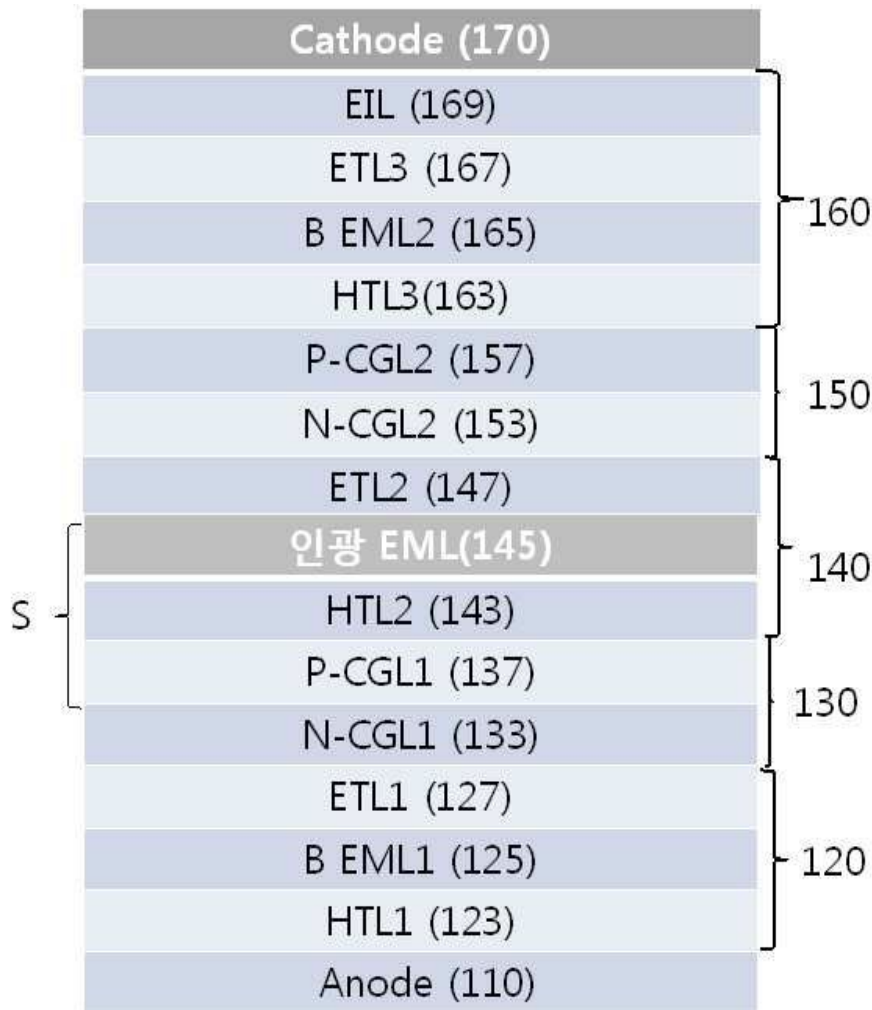
@50mA/cm ²	전압(A)	14.5	19.5	14.5	14.1	14.3	14.9
@10mA/cm ²		11.9	15.8	11.8	11.6	11.7	12.1
	효율 (cd/A)	86.3	72.9	86.6	86.5	86.9	87.4
	EQE(%)	35.3	32.6	35.2	35.2	35.6	35.7

- [0110] 표 1에서 보듯이, 실험에서 각 p형 전하 생성층은 100Å의 두께로 하였으며, 비교예 1, 2에서는 HAT-CN의 단일 성분을 적용하였고, 장치 A는 화학식 1 내지 3의 화합물의 단일 성분을 적용하였으며, 장치 B 내지 D는 화학식 1 내지 3의 화합물을 호스트로 하고, 인접한 단일 정공 수송층인 HTLB의 성분을 각각 3%, 5%, 10%로 도핑하였다.
- [0111] 특히, 주목할 것이 비교예 1은 정공 수송층이 HTLA/HTLB의 이층으로 하고 비교예 2는 HTLB의 단일층으로 하였을 때, 구동 전압과, 효율 및 외부 양자 효율에서 현저한 차이를 가짐을 알 수 있다.
- [0112] 즉, 비교예 2는 정공 수송층의 재료가 본 발명의 정공 수송층의 재료와 같으며, 단지 p형 전하 생성층의 재료만 HAT-CN을 이용하는 것으로 상이한데, 구동 전압은 조건 50mA/cm²의 전류 밀도로 하였을 때는 본 발명의 장치 A 내지 D와 비교하여, 4.6V 이상 구동 전압이 높았으며, 10mA/cm²의 전류 밀도로 하였을 때, 3.7V 높아 약 31% 이상 요구되는 구동 전압이 큼을 알 수 있다.
- [0113] 또한, 효율 특성(전류 밀도 10mA/cm²에서 실험)을 비교하여 보면 비교예 2는 72.9cd/A, 장치 A 내지 D에서는 적어도 86.5cd/A가 되어, 본 발명의 경우 적어도 19% 효율이 증가한 점을 알 수 있다.
- [0114] 그리고, 외부 양자 효율(EQE)(전류 밀도 10mA/cm²에서 실험)을 비교하여 보면 비교예 2는 32.6%이며, 장치 A 내지 D에서는 적어도 35.2%로, 약 8% 정도 이상의 효율이 향상됨을 알 수 있다.
- [0115] 한편, 비교예 1의 경우, 장치 A 내지 D와 유사한 구동 전압 특성을 나타내지만, 정공 수송층을 2층 적용하여야 하는 부담이 있고, 이 경우, 재료 및 공정 시간이 증가할 뿐만 아니라 계면 개수가 늘어나 장치에 실질적으로 적용시 계면에서 불량이나 불량이 나타날 위험이 더 있다. 따라서, 비교예 1과 장치 A 내지 D와의 직접적인 비교는 생략한다.
- [0116] 도 4는 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 JV 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0117] 도 4와 같이, 직접적으로 구동 전압 대 전류 밀도의 관계를 비교예 1, 2과 장치 A 내지 D에서 살펴보면, 동일 전류 밀도에서, 장치 B, 장치 C, 장치 A, 비교예 1, 장치 D, 비교예 2의 수준으로 구동 전압이 낮음을 확인할 수 있다. 즉, 상대적으로 p형 전하 생성층에 정공 수송층의 성분을 3% 농도로 하며, 그 주성분을 화학식 1의 indenofluorenedione 유도체 또는 화학식 2 또는 화학식 3의 imine 유도체로 하였을 때, 동일 전류 밀도에서 구동 전압이 가장 낮은 점을 확인할 수 있다. 즉, p형 전하 생성층에 포함되는 정공 수송층의 도핑량은 10% 이하의 수준에서 소량 도핑해야 함을 알 수 있는 것이다.
- [0118] 도 5는 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 스펙트럼을 나타낸 그래프이다.
- [0119] 도 5와 같이, 장치 A 내지 D와 비교예 1의 파장별 세기를 나타내는 스펙트럼 특성은 거의 유사함을 알 수 있다. 즉, 청색 발광과 황녹색 범위에서 각각 최대 값의 발광 세기를 나타낸다. 비교예 2 역시 이러한 경향은 유사하나 상대적으로 인광 스택의 효율이 떨어지기 때문에, 인광 스택의 황녹색 발광층의 발광 세기가 상대적으로 비교예 1 및 장치 A 내지 D보다 낮은 경향을 나타낸다.
- [0120] 도 6은 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 휘도에 대한 EQE 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0121] 도 6과 같이, 휘도에 대한 외부 양자 효율 특성 역시 상술한 스펙트럼 특성과 마찬가지로 비교예 1, 2와 장치 A 내지 D에서 유사한 경향성을 나타낸다. 단, 비교예 2의 경우는 상대적으로 양자 효율은 초기 휘도의 최대 값을 가진 후 나머지 예들과는 약 5% 이상의 현저한 차이를 가짐을 알 수 있다. 이는 상대적으로 p형 전하 생성층과 정공 수송층간 배리어 장벽이 크기 때문으로 예상된다.
- [0122] 도 7은 장치 A~D 및 비교예 1, 2의 시간에 따른 휘도 변화와, 시간에 따른 구동 전압 상승을 나타낸 그래프이다.
- [0123] 도 7과 같이, 전류 밀도 50mA/cm² 조건에서, 초기 휘도(L0) 대비 시간 경과에 따른 휘도 변화(L/L0)를 약 100%에서 95%으로 변화시 관찰하여 보면, 비교예 2는 다른 예들과 달리 20시간이 못되는 것을 알 수 있다.

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 123, 143, 163: 정공 수송층 | 125, 145, 165: 발광층 |
| 127, 147, 167: 전자 수송층 | 130, 150: 전하 생성층 |
| 133, 153: n형 전하 생성층 | 137, 157: p형 전하 생성층 |
| 140: 인광 스택 | 160: 제 2 청색 스택 |
| 169: 전자 주입층 | 170: 음극 |
| 210: 제 1 전극 | 270: 제 2 전극 |

도면

도면1



도면2a

인광 EML (145)
HTLB (45)
HTLA (43)
P-CGL (HAT-CN)(37)

도면2b

인광 EML(145)
HTLB (45)
P-CGL HAT-CN) (37)

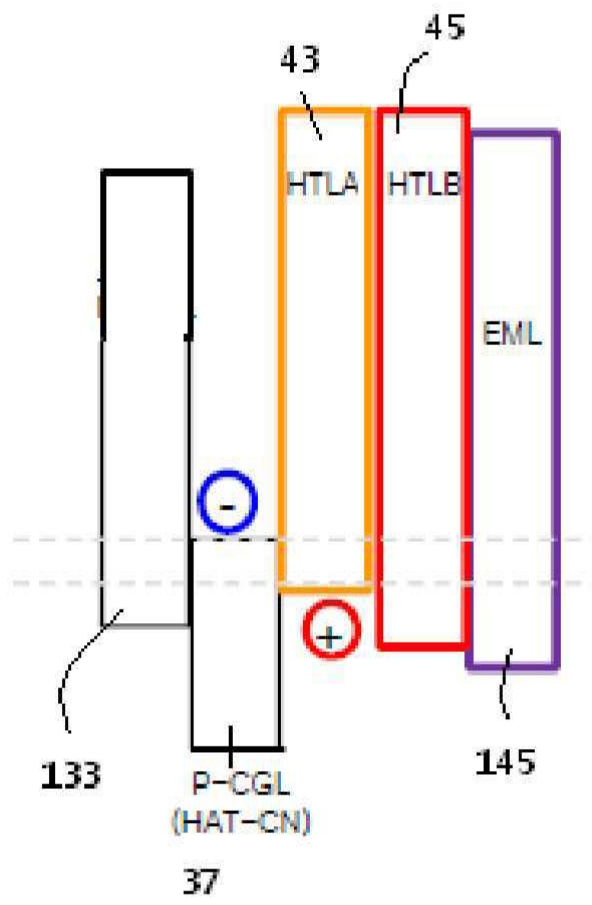
도면2c

인광 EML(145)
HTLB (143)
New P-CGL (137)

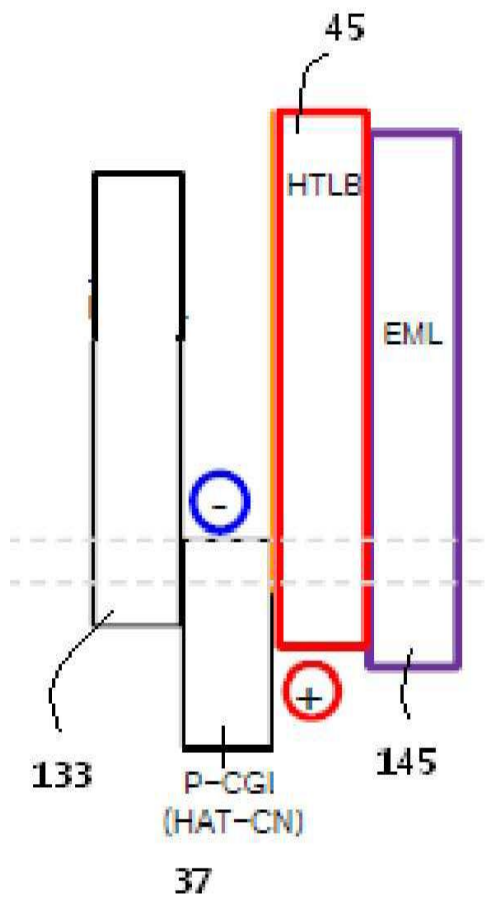
도면2d

인광 EML(145)
HTLB (143)
New P-CGL +HTLB(237)

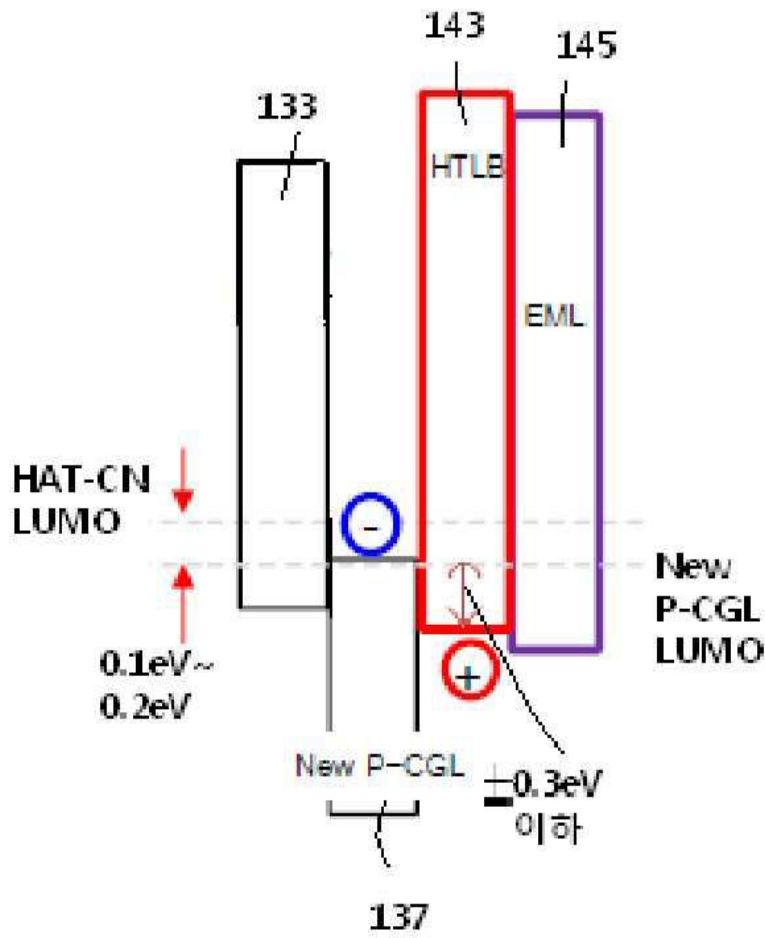
도면3a



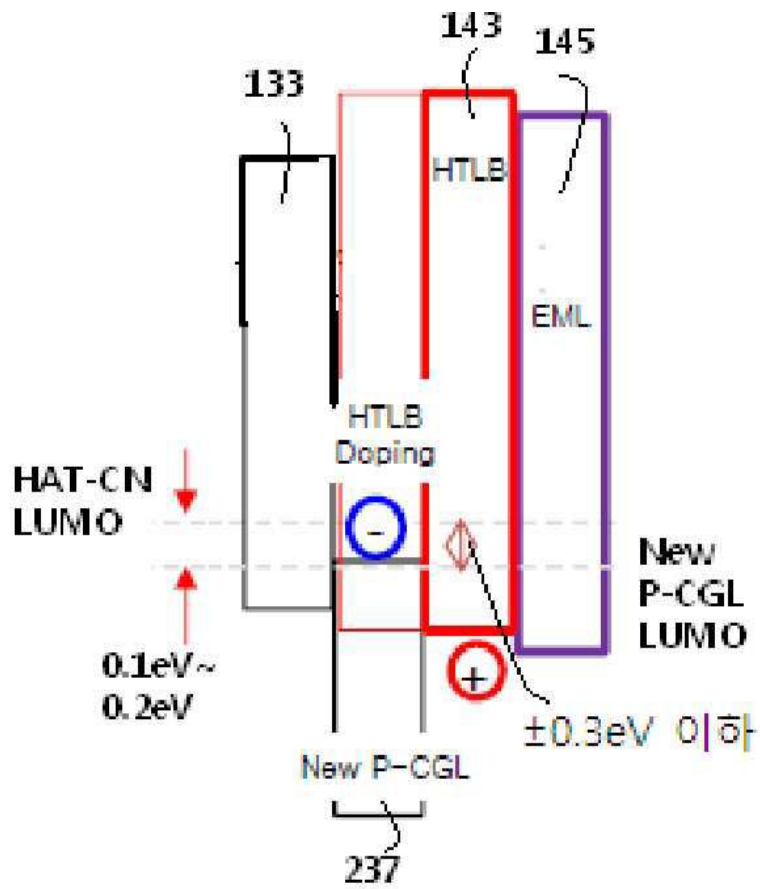
도면3b



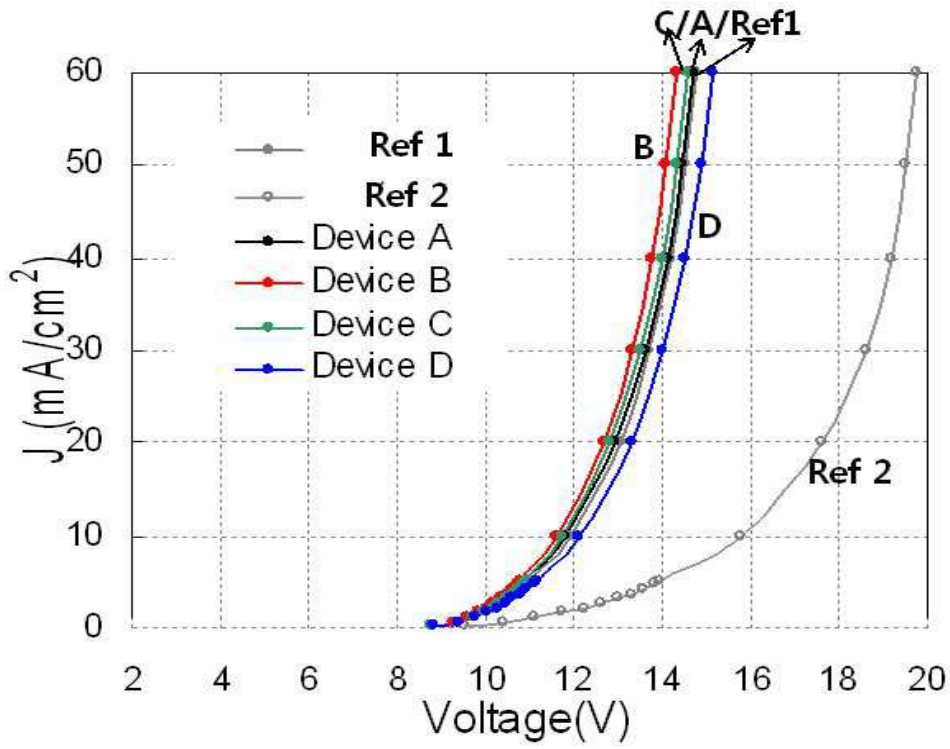
도면3c



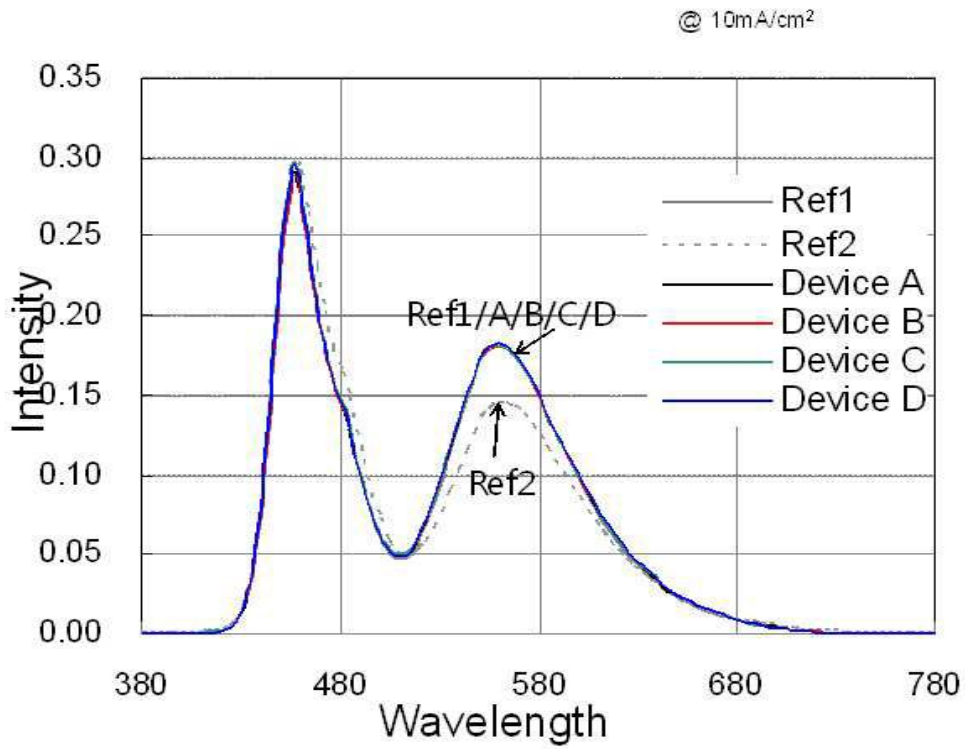
도면3d



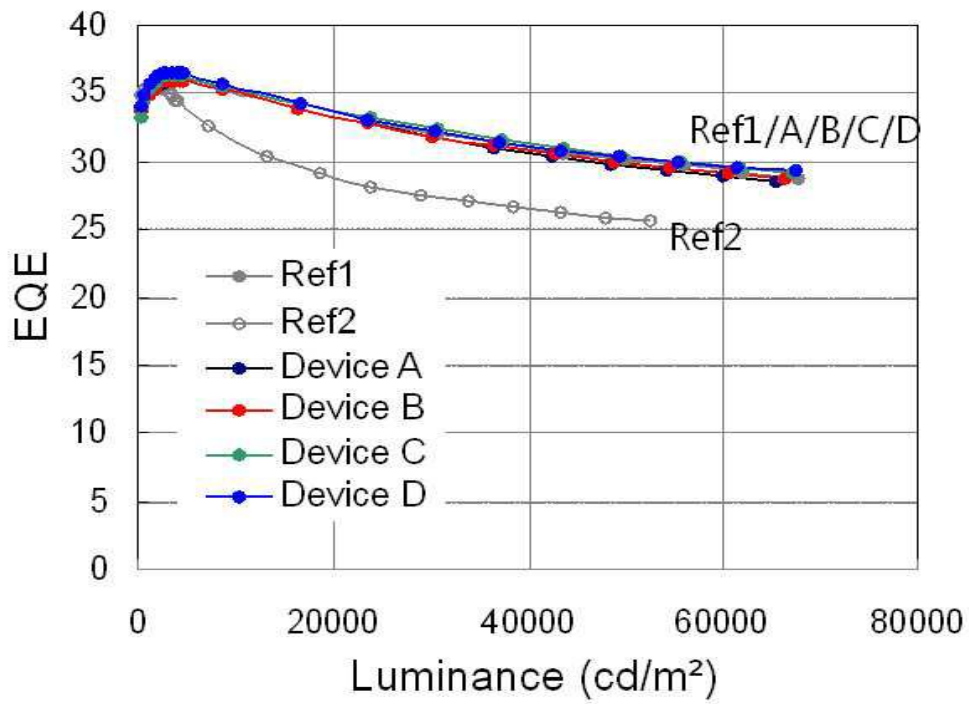
도면4



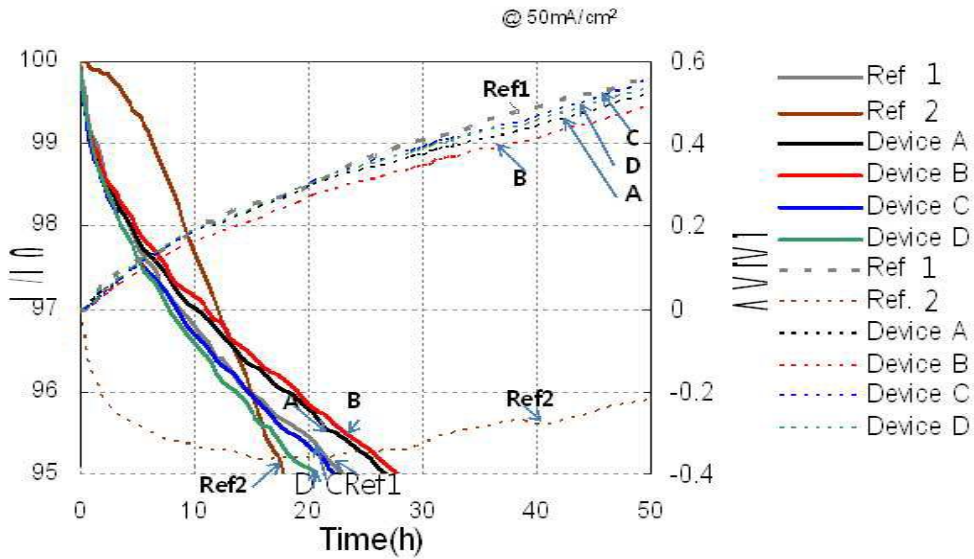
도면5



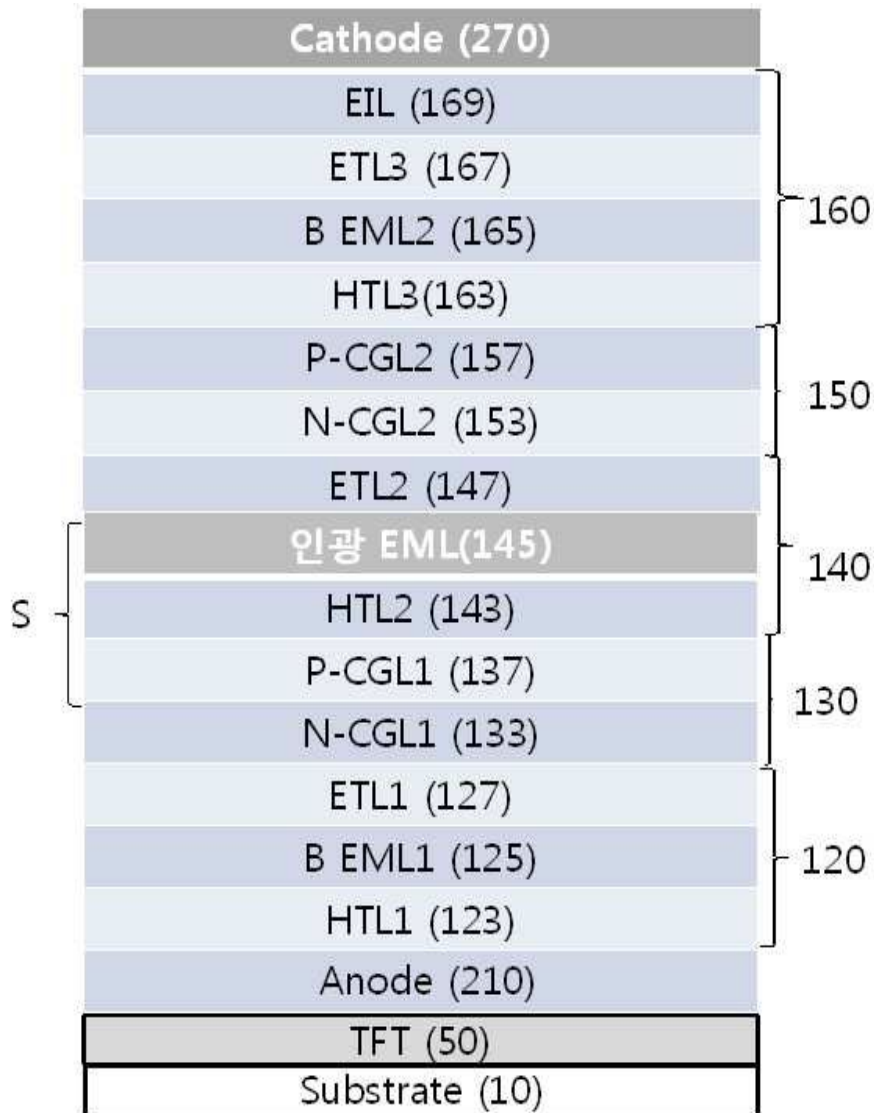
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：有机发光器件和有机发光显示器件		
公开(公告)号	KR1020150064517A	公开(公告)日	2015-06-11
申请号	KR1020130149330	申请日	2013-12-03
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	PIEH SUNG HOON 피성훈 HAN CHANG WOOK 한창욱 OH SEOK JOON 오석준 SONG KI WOOG 송기욱 KIM TAE SHICK 김태식 CHOI HEE DONG 최희동 KIM SEUNG HYUN 김승현 JEON SEONG SU 전성수 SONG CHI YUL 송치율		
发明人	피성훈 한창욱 오석준 송기욱 김태식 최희동 김승현 전성수 송치율		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5016 H01L51/5056 H01L27/3209 H01L51/0072 H01L51/0055 H01L51/504 H01L51/0059 H01L51/5072 H01L51/5278 H01L2251/5376		
代理人(译)	PARK , YOUNG BOK		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及具有多层堆叠结构的有机发光器件，其中结构简化并且驱动电压降低，以及使用该有机发光器件的有机发光二极管(OLED)显示器。在具有n个堆叠的有机发光器件中型电荷产生层，其中p型电荷产生层包含式(1)的茚并芴二酮衍生物或式(2)的茚并芴二酮衍生物或式(3)的亚胺衍生物。

