



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0079060
(43) 공개일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5044 (2013.01)
H01L 51/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0184429
(22) 출원일자 2016년12월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김병수
경기도 고양시 일산서구 고양대로 719-12, 602동
2403호(일산동, 산들마을6단지)
김관수
경기도 파주시 한빛로 67, 203동 1404호(야당동,
한빛마을2단지휴먼빌레이크팰리스)
(74) 대리인
박영복

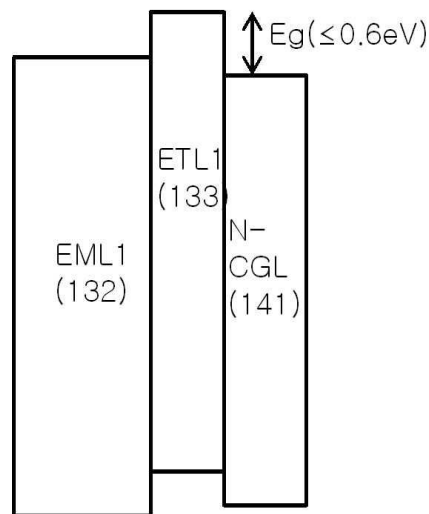
전체 청구항 수 : 총 11 항

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

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 복수의 스택 구조에서 스택을 구분하는 전하 생성층에 특정 LUMO 준위 차를 갖는 전자 수송층을 접하도록 배치하여, 소자의 구동 전압을 낮추고 수명을 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 51/0077 (2013.01)

H01L 51/5004 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

H01L 51/5076 (2013.01)

H01L 51/5088 (2013.01)

H01L 2251/552 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에, 2개 이상의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성층을 포함한 유기 발광 소자에 있어서,

상기 스택들은 동일한 색상의 광을 발광하는 도펀트를 포함한 발광층 및 전자 수송층을 구비하며,

상기 전하 생성층은 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층으로 이루어지고,

상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층은 상기 n형 전하 생성층 호스트의 LUMO 에너지 준위와 0.6eV 이하의 LUMO 에너지 준위 차를 갖는 유기물로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층의 LUMO 에너지 준위는, 상기 n형 전하 생성층의 호스트의 LUMO 에너지 준위 대비 높은 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층은 단일의 유기물로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 제 2 전극과 접한 상기 전자 수송층은 나머지 스택들의 전자 수송층 대비 높은 LUMO 에너지 준위를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층의 두께는 80Å 내지 160Å의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 2 전극과 접한 전자 수송층에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 도핑된 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1 내지 제 3 서브 화소가 나누어 정의된 기판;

상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 나누어 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극과 이격하여 구비되며, n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층이 적층된 전하 생성층;

상기 전하 생성층과 상기 제 1 전극 사이에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 구비된 제 1 청색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 적색 발광층과, 상기 제 1 청색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 적색 발광층 상에 공통으로 구비되며, 상기 n형 전하 생성층과 접한 제 1 전자 수송층을 포함한 제 1 스택;

상기 p형 전하 생성층 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 구비된 제 2 청색 발광층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 적색 발광층과, 상기 제 2 청색 발광층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 적색 발광층 상에 공통으로 구비

되는 제 2 전자 수송층을 포함한 제 2 스택; 및

상기 제 2 전자 수송층과 접하여 상기 제 2 스택 상에 위치한 제 2 전극을 포함하며,

상기 제 1 전자 수송층은 상기 n형 전하 생성층 호스트의 LUMO 에너지 준위보다 0.6eV 이하로 높은 LUMO 에너지 준위를 갖는 유기물로 이루어진 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제 1 전자 수송층은 단일의 유기물로 이루어진 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 제 2 전자 수송층은 상기 제 1 전자 수송층 대비 높은 LUMO 에너지 준위를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 제 1 전자 수송층의 두께는 80Å 내지 160Å의 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 7항에 있어서,

상기 제 2 전자 수송층에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 도핑된 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 특히 복수의 스택 구조에서 스택을 구분하는 전하 생성층에 특정 LUMO 준위 차를 갖는 전자 수송층을 접하도록 배치하여, 소자의 구동 전압을 낮추고 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비 전력화의 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 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

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

[0005] 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자라는 자발광 소자를 서브 화소에 포함하여, 각 서브 화소별로 유기 발광 소자의 동작에 의해 표시가 이루어진다. 그리고, 이러한 유기 발광 소자는 표시 장치뿐만 아니라 그 자체가 자발광 소자로 조명 장치에서도 이용될 수 있어, 최근 조명 업계에서도 유기 발광 소자의 개발이 주목되고 있다. 또한, 유기 발광 소자는 별도의 광원 유닛이 요구되지 않아, 플렉서블 표시 장치나 투명 표시 장치에도 이용이 용이하다는 이점이 있다.

[0006] 한편, 유기 발광 소자는 2개의 전극 사이에 유기 발광층을 포함하여 이루어진다. 그리고, 2개의 전극으로부터 각각 전자(electron)와 정공(hole)이 유기 발광층 내로 주입되고, 유기 발광층에서 전자와 정공이 결합하여 여기자(exciton)가 생성된다. 그리고, 생성된 여기자가 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground

state)로 떨어질 때, 유기 발광 소자로부터 광이 발생한다.

[0007] 한편, 상술한 기본형의 유기 발광 소자 외에 양극과 음극 사이에 전하 생성층을 경계로 복수개의 유기 발광층을 구비한 스택 구조가 제안되고 있다.

[0008] 일반적으로 스택 구조는 구비된 복수개의 유기 발광층을 통해 광의 혼색 표현 또는 광 보강 특성이 기대된다. 하지만, 광은 에너지이기도 하지만 파동 특성을 함께 갖기 때문에, 복수개의 유기 발광층을 구비한다고 할 때, 모두 광의 혼색 표현과 광 보강 특성이 단순히 함께 개선되는 것은 아니며, 유기 발광층들의 특정 설계가 유기 발광 표시소자에서 중요한 의미를 갖는다.

[0009] 이러한 스택 구조는 각각이 복수개의 층을 갖고 있으며, 일정 시간 이상 구동시, 스택을 구분하는 전하 생성층 내에 포함된 도펀트가 인접한 층을 통해 각 스택의 발광층으로 유입되는 현상이 발생하고, 이로 인해 발광층의 열화와 구동 전압 상승 및 수명 저하의 문제가 나타날 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 복수의 스택 구조에서 스택을 구분하는 전하 생성층에 특정 LUMO 준위 차를 갖는 전자 수송층을 접하도록 배치하여, 소자의 구동 전압을 낮추고 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 유기 발광 소자는 복수 스택을 구비하는 구조에서 스택 내 전자를 주입하는 계면이 되는 n형 전하 생성층에 접한 전자 수송층을 이루는 물질을 특정의 LUMO 에너지 준위를 갖는 재료로 하여 전자 주입의 배리어를 낮춰 소자의 구동 전압을 낮추며, 계면의 차지 축적을 방지할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에, 2개 이상의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성층을 포함하며, 상기 스택들은 동일한 색상의 광을 발광하는 도펀트를 포함한 발광층 및 전자 수송층을 구비하며, 상기 전하 생성층은 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층으로 이루어지고, 상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층은 상기 n형 전하 생성층 호스트의 LUMO 에너지 준위와 0.6eV 이하의 LUMO 에너지 준위 차를 갖는 유기물로 이루어질 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층의 LUMO 에너지 준위는, 상기 n형 전하 생성층의 호스트의 LUMO 에너지 준위 대비 높을 수 있다.

[0014] 또한, 상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층은 단일의 유기물로 이루어질 수 있다.

[0015] 한편, 상기 제 2 전극과 접한 상기 전자 수송층은 나머지 스택들의 전자 수송층 대비 높은 LUMO 에너지 준위를 갖는 것이 바람직하다.

[0016] 그리고, 상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층의 두께는 80Å 내지 160Å의 두께를 가질 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제 2 전극과 접한 전자 수송층에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 도핑될 수 있다.

[0018] 한편, 동일한 목적들 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소가 나누어 정의된 기판과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 나누어 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극과 이격하여 구비되며, n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층이 적층된 전하 생성층과, 상기 전하 생성층과 상기 제 1 전극 사이에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 구비된 제 1 청색 발광층, 제 1 적색 발광층 및 제 1 녹색 발광층과, 상기 제 1 청색 발광층, 제 1 적색 발광층 및 제 1 녹색 발광층 상에 공통으로 구비되며, 상기 n형 전하 생성층과 접한 제 1 전자 수송층을 포함한 제 1 스택과, 상기 p형 전하 생성층 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 구비된 제 2 청색 발광층, 제 2 적색 발광층 및 제 2 녹색 발광층과, 상기 제 2 청색 발광층, 제 2 적색 발광층 및 제 2 녹색 발광층 상에 공통으로 구비되는 제 2 전자 수송층을 포함한 제 2 스택 및 상기 제 2 전자 수송층과 접하여 상기 제 2 스택 상에 위치한 제 2 전극을 포함하며, 상기 제 1 전자 수송층은 상기 n형 전하 생성층 호스트의 LUMO 에너지 준위보다 0.6eV 이하로 높은 LUMO 에너지 준위를 갖는 유기물로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0020] 본 발명의 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 장치는 각 스택별로 이중 스택 이상으로 이루어지며, n형 전하 생성층과 접한 전자 수송층의 LUMO 에너지 준위를 n형 전하 생성층의 LUMO 에너지 준위와 일정 이하의 차이를 갖게 하여, n형 전하 생성층에서 전자 수송층으로 전자 넘어움에 배리어를 줄여 구동 전압을 낮출 수 있고, 또한, 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 계면에서 발생할 수 있는 차지 축적을 개선하여 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 2는 본 발명의 유기 발광 소자의 n형 전하 생성층과 전자 수송층의 밴드갭 특성을 비교한 도면
- 도 3은 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 4는 비교예와, 전자 수송층의 두께를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 청색 수명을 비교한 그래프
- 도 5는 비교예와, 전자 수송층의 두께를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 녹색 수명을 비교한 그래프
- 도 6은 비교예와, 전자 수송층의 두께를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 적색 수명을 비교한 그래프
- 도 7은 비교예와, 전자 수송층과 n형 전하 생성층의 LUMO 준위 차를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 청색 수명을 비교한 그래프
- 도 8은 비교예와, 전자 수송층과 n형 전하 생성층의 LUMO 준위 차를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 녹색 수명을 비교한 그래프
- 도 9는 비교예와, 전자 수송층과 n형 전하 생성층의 LUMO 준위 차를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 적색 수명을 비교한 그래프
- 도 10은 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 LUMO 에너지 준위 차를 달리할 때, 적색, 녹색 및 청색의 수명을 비교한 그래프
- 도 11은 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 LUMO 에너지 준위 차를 달리할 때, 적색, 녹색 및 청색의 구동 전압을 비교한 그래프

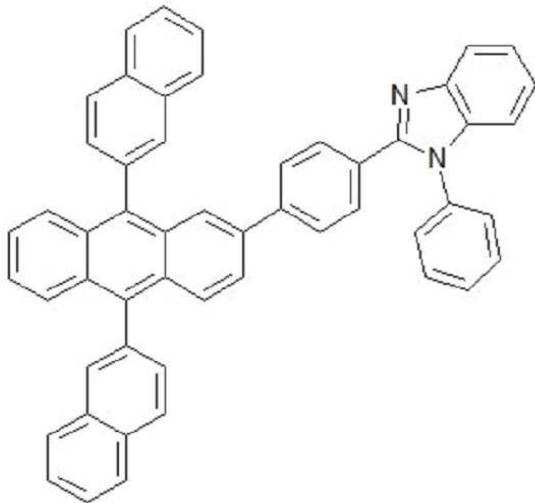
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 다양한 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 다양한 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 발명의 다양한 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.
- [0023] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0024] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0025] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는

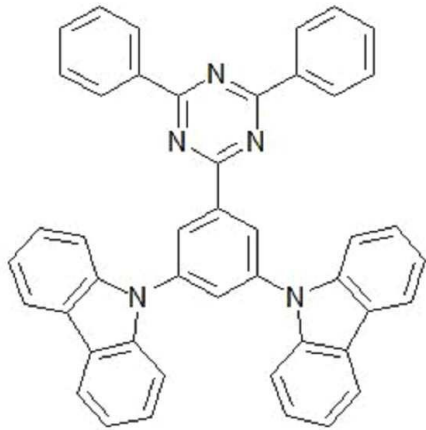
이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

- [0026] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1~', '제 2~' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서, 본 명세서에서 '제 1~'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2~'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0029] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질과 다른 물성(서로 다른 물성이란, 예를 들어, N-타입과 P-타입, 유기물질과 무기물질)을 가지는 물질이 중량비 10 % 미만으로 첨가가 되어 있음을 의미한다. 달리 말하면, '도핑된' 층이란, 어떤 층의 호스트 물질과 도펀트 물질을 중량비의 비중을 고려하여 분별해 낼 수 있는 층을 의미한다. 그리고 '비도핑된'이란, 도핑된'에 해당하는 경우 이외의 모든 경우를 칭한다. 예를 들어, 어떤 층이 단일 물질로 구성되었거나, 서로 성질이 동일 유사한 물질들이 혼합되어 구성되는 경우, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 P-타입이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 N-타입이 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 유기 물질이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 무기 물질은 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들이 모두 유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된' 층에 포함된다.
- [0030] 본 명세서에서 EL(전계발광, electroluminescence) 스펙트럼이라 함은, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출된다.
- [0031] 본 명세서에서 스택이란, 실시예에서 특정 구조로 제한하지 않는 한 정공 수송층과, 전자 수송층을 포함하는 유기층 및 정공 수송층과 전자 수송층 사이에 배치되는 유기 발광층을 포함하는 단위 구조를 의미한다. 유기층에는 정공 주입층, 전자 저지층, 정공 저지층 및 전자 주입층 등이 더 포함될 수도 있으며, 이 밖에도 유기 발광 소자의 구조나 설계에 따라 다른 유기층들이 더 포함될 수 있다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 본 발명의 유기 발광 소자의 n형 전하 생성층과 전자 수송층의 밴드갭 특성을 비교한 도면이다.
- [0033] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 서로 대향된 제 1 전극(120)과 제 2 전극(160)과, 상기 제 1, 제 2 전극(120, 160) 사이에, 2개 이상의 스택(stack 1, stack 2)(130, 150) 및 상기 스택들(stack 1, stack 2) 사이의 전하 생성층(140)을 포함한다.
- [0034] 도시된 예는 2개의 스택의 유기 발광 소자를 나타내었으나, 이에 한하지 않고, 각 스택이 동일 색의 발광을 하는 복수층의 스택을 구비하는 예라면 모두 가능하다.
- [0035] 단, 본 발명의 발명자들은 유기 발광 소자가 동일 색을 나타낸 스택을 복수로 구성시, 2 스택으로 구비시 가장 단순화된 구조에서 장수명과 효율을 모두 효과적으로 개선함을 확인하였다. 스택이 늘 경우 효율이 느는 이점은 고려할 수 있지만 구동 전압 증가의 문제점이 수반될 수 있으므로, 도시된 예는 복수 스택 구조에서 가장 안정성이 확인된 2 스택 구조를 도시하여 나타내며, 이를 기준으로 설명한다.
- [0036] 여기서, 상기 스택들(stack 1, stack 2)은 각각 동일한 색상의 광을 발광하는 도펀트를 포함한 제 1, 제 2 발광층(132, 152)과 이에 접하는 제 1, 제 2 전자 수송층(133, 153)을 구비한다. 또한, 스택 내에는 정공 수송을 위해 제 1, 제 2 정공 수송층(131, 151)을 각각 1, 제 2 발광층(132, 152)의 제 1, 제 2 전자 수송층(133, 153)이 접하지 않은 형성되지 않은 타측에 구비할 수 있다.

- [0037] 상기 전하 생성층(140)은 n형 전하 생성층(141) 및 p형 전하 생성층(142)으로 이루어진다.
- [0038] 상기 n형 전하 생성층(141)과 접한 상기 제 1 전자 수송층(133)은 도 2와 같이, 상기 n형 전하 생성층(141)의 호스트의 LUMO 에너지 준위와 0.6eV 이하의 LUMO 에너지 준위 차를 갖는 유기물로 이루어진다.
- [0039] 구체적으로는 상기 제 1 전자 수송층(133)의 LUMO 에너지 준위가 상기 n형 전하 생성층(141)의 LUMO 에너지 준위보다 0.6eV 이하로 높다. 여기서, LUMO 에너지 준위가 상대적으로 높다는 의미는 밴드 다이어그램에서 상측에 위치한다는 의미이고, 밴드 다이어그램에서 하측으로 내려간다는 의미는 진공 준위와 더 이격된다는 의미로 절대 값으로 보면 그 값이 커짐을 의미한다. 따라서, 본 발명의 유기 발광 소자에서 살펴보면, 제 1 전자 수송층의 LUMO 에너지 준위의 절대 값은 n형 전하 생성층의 LUMO 에너지 준위의 절대 값보다 작다.
- [0040] 또한, 본 발명의 유기 발광 소자에서, 제 1 전자 수송층(133)과 n형 전하 생성층(141)의 LUMO 에너지 준위의 차이가 작은 이유는 n형 전하 생성층에서 전자가 전자 수송층으로 넘어가는데 받는 배리어를 줄이고자 함이다.
- [0041] 또한, 상기 제 1 전자 수송층(133)은 단일의 유기물로 이루어져 n형 전하 생성층(141)과 접한 계면과 그 내부층에서 동일한 밴드갭 특성을 유지한다.
- [0042] 복수 스택을 포함하는 탠덤 구조에서는, 제 1 스택의 경우, 상부의 제 2 전극(cathode)(160)로부터 직접 전자를 받지 않고, 내부 유기물층 내의 별도로 전자를 생성할 수 있는 전하 생성층(140), 특히, 이 중 n형 전하 생성층(141)을 통해 전자를 공급받는다. 그런데, n형 전하 생성층(141)과의 LUMO 에너지 준위 값이 0.6eV 넘게 차이를 가지며, 전자가 제 1 전자 수송층(133)으로 들어오는데 배리어가 커 구동 전압이 상승되는 문제점을 갖는다.
- [0043] 이와 달리, 제 2 전극(160)측에 직접 접한 제 2 전자 수송층(153)은 직접적으로 유기물이 아닌 전극과 접하고 있어, 상대적으로 제 1 전자 수송층(133) 대비 LUMO 에너지 준위가 높을 수 있으며, 대략 제 1 전자 수송층(133) 대비 0.3eV 이상 클 수 있다. 또한, 제 2 전극(160)과 직접 접하며 전자 주입을 도와야 하기 때문에, 상기 제 2 전극과 접한 제 2 전자 수송층(153)에는 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속이 도핑될 수 있다.
- [0044] 한편, 상기 제 2 전자 수송층(153)에 이용되는 재료의 골격은 화학식 1과 같이, 일반적인 안트라센 유도체를 이용할 수 있다. 제 2 전자 수송층(153)은 일반적인 전자 수송층의 재료일 수 있으며, 혹은 하기 화학식 1의 재료를 그대로 이용하거나 혹은 상대적으로 높은 LUMO 준위를 갖도록 치환기를 변경하여 이용할 수도 있다.
- [0045] [화학식 1]



- [0046]
- [0047] 그리고, 제 1 전자 수송층(133)으로 이용되는 유기물 재료는 화학식 2와 같이, 트리아진 골격을 가질 수 있다. 하지만, 이에 한하지 않으며, 본 발명의 제 1 전자 수송층(133)은 접하여 있는 n형 전하 생성층(141)보다 높은 LUMO 에너지 준위를 가지며, n형 전하 생성층(141)과의 에너지 준위 차이가 0.6eV 이하라면 다른 재료로도 변경 가능할 것이며, 도시된 화학식 2에 다른 치환기로 치환시켜 이용할 수도 있을 것이다.
- [0048] [화학식 2]



- [0049]
- [0050] 또한, 상기 제 2 전극(160)은 전자 주입의 효율을 위해 이중층으로 형성될 수 있으며, 예를 들어, 내측에 Mg:LiF로, 외측에 Ag:Mg의 전극을 구비할 수 있다.
- [0051] 한편, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소가 규칙적으로 배열된 기판 상에 상술한 유기 발광 소자를 각각 구비한 구성을 갖는다.
- [0052] 도 3은 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0053] 도 3과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 각 발광층을 제외하고는 나머지 층들이 각 서브 화소에서 서로 공통으로 이용된다.
- [0054] 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소(B-sub, G-sub, R-sub)가 나누어 정의된 기판(100)과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소(B-sub, G-sub, R-sub)에 각각 나누어 구비된 제 1 전극(120)과, 상기 제 1 전극(120)과 이격하여 구비되며, n형 전하 생성층(141)과 p형 전하 생성층(142)이 적층된 전하 생성층(140)과, 상기 전하 생성층(140)과 상기 제 1 전극(120) 사이에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소(B-sub, G-sub, R-sub)에 각각 구비된 제 1 청색 발광층(130a), 제 1 녹색 발광층(132b) 및 제 1 적색 발광층(132c)과, 상기 제 1 청색 발광층(152a), 제 1 녹색 발광층(152b) 및 제 1 적색 발광층(152c) 상에 공통으로 구비되며, 상기 n형 전하 생성층(141)과 접한 제 1 전자 수송층(133)을 포함한 제 1 스택(stack 1)과, 상기 p형 전하 생성층(142) 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소(B-sub, G-sub, R-sub)에 각각 구비된 제 2 청색 발광층(152a), 제 2 녹색 발광층(152b) 및 제 2 적색 발광층(152c)과, 상기 제 2 청색 발광층(152a), 제 2 녹색 발광층(152b) 및 제 2 적색 발광층(152c) 상에 공통으로 구비되는 제 2 전자 수송층(153)을 포함한 제 2 스택(stack 2) 및 상기 제 2 전자 수송층(153)과 접하여 상기 제 2 스택(stack 2) 상에 위치한 제 2 전극(160)을 포함한다.
- [0055] 여기서, 상기 제 1 전자 수송층(133)은 도 2와 같이, 상기 n형 전하 생성층(141) 호스트의 LUMO 에너지 준위보다 0.6eV 이하로 높은 LUMO 에너지 준위를 갖는 유기물로 이루어져, n형 전하 생성층(141)의 유기물로부터 제 1 전자 수송층(133)으로부터 전자가 주입됨에 있어서 배리어를 줄일 수 있으며, 이로써 구동 전압을 줄일 수 있는 이점이 있다.
- [0056] 한편, 도면에서 설명하지 않은 부호 110은 박막 트랜지스터로, 각 서브 화소의 턴온 동작을 위해 유기 발광 다이오드(OLED)와 연결된 구성 요소이며, 단순화되어 도시되어 있지만, 액티브층과, 게이트 전극 및 액티브층 양단과 접속된 소오스 전극 및 드레인 전극을 포함한다.
- [0057] 그리고, 부호 125는 정공 주입층으로, 제 1 내지 제 3 서브 화소에서 공통적으로 구비되어 있으며, 제 1 전극(120)으로부터 정공의 주입을 돕는다.
- [0058] 그리고, 상기 제 2 전극(160) 상부에 캐핑층이 구비되어 제 2 전극(160)을 보호하고, 아웃커풀링을 수행하며, 상기 캐핑층 상에는 봉지층이 구비되어 외부로부터 수분이나 외기가 침투됨을 방지한다.
- [0059] 이하의 실험은 본 발명의 n형 전하 생성층과 접한 제 1 전자 수송층의 LUMO 준위 특성에 의해 갖는 의의를 설명한다.
- [0060] 표 1과 도 4 내지 도 6은 일반적으로 알려진 안트라센 계열의 유도체로 전자 수송층을 형성한 예를 비교예로 한 것으로, 이 경우, 전자 수송층의 LUMO 에너지 준위는 -2.3eV이다. 따라서, -3.2eV의 LUMO 에너지 준위를 갖는 n

형 전하 생성층과 비교예의 전자 수송층은 0.9eV의 LUMO 에너지 준위 차를 갖는다.

[0061] 반면, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서의 제 1 내지 제 3 실험예에 따르면, -3.2eV의 LUMO 에너지 준위를 갖는 n형 전하 생성층과 0.6eV이하의 LUMO 에너지 준위 차를 가지므로, 제 1 전자 수송층을 이루는 재료는 -2.6eV의 LUMO 에너지 준위를 갖는 재료를 이용하였다.

[0062] 표 1 및 도 4 내지 도 6의 실험에서는 상기 제 1 전자 수송층의 재료는 제 1 내지 제 3 실험예에서 동일하게 유지하고, 제 1 전자 수송층의 두께를 80Å, 120Å, 160Å으로 변화시켰다. 비교예의 유기 발광 표시 장치는, 전자 수송층의 두께를 120Å으로 하였다.

[0063] 도 4는 비교예와, 전자 수송층의 두께를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 청색 수명을 비교한 그래프이며, 도 5는 비교예와, 전자 수송층의 두께를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 녹색 수명을 비교한 그래프이고, 도 6은 비교예와, 전자 수송층의 두께를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 적색 수명을 비교한 그래프이다.

[0064] [표 1]

	LUMO		Eg (ETL-nCGL) (eV)	ETL Thickness (Å)	Blue		Green		Red	
	ETL	nCGL			구동전압 (V)	수명 (%)	구동전압 (V)	수명 (%)	구동전압 (V)	수명 (%)
비교예	-2.3eV	-3.2eV	0.9eV	120 Å	7V	100%	11V	100%	7.4V	100%
제1실형예	-2.6eV		0.6eV	80 Å	6.9V	108%	10.6V	115%	7.2V	100%
제2실형예				120 Å	6.8V	115%	10.5V	125%	7.2V	100%
제3실형예				160 Å	6.8V	140%	10.5V	125%	7.2V	100%

[0065] 위의 표 1을 살펴보면, 청색, 녹색 및 적색 발광에 소요되는 구동 전압이 모두 제 1 내지 제 3 실험예 적용시 줄어들음을 확인할 수 있다. 즉, n형 전하 생성층과 제 1 전자 수송층간의 LUMO 에너지 준위 차를 줄이거나 없게 하면, 모든 색상의 구동 전압이 줄며, 또한, 도 4 내지 도 6과 같이, 수명 또한, 적어도 청색 발광, 녹색 발광시 향상됨을 확인할 수 있다. 적색 발광의 경우 수명의 향상은 관찰되지 않았지만, 적색 발광의 경우에도 본 발명의 제 1 내지 제 3 실험예 적용시 구동 전압의 감소는 확인할 수 있었으며, 수명에서 비교예와 동등 이상의 수준을 얻을 수 있어, 위의 데이터는 수명과 구동 전압에서 모두 일정 이상의 효과를 얻음을 확인한 것이다.

[0066] 또한, 적어도 위의 표 1의 결과에 따르면, 상기 n형 전하 생성층과 접한 상기 전자 수송층의 두께는 80Å 내지 160Å의 두께를 가질 때, 구동 전압이 감소됨을 확인하였다.

[0067] 표 2와 도 7 내지 도 8는 일반적으로 알려진 안트라센 계열의 유도체로 전자 수송층을 형성한 예를 비교예로 하고, 제 4 내지 제 7 실험예에는 전자 수송층에 LUMO 에너지 준위가 다른 재료로서 구비하여, LUMO 준위 변화에 따라 각 색상발광명 수명과 구동 전압을 확인한 것이다.

[0068] 표 2 및 도 7 내지 도 9의 실험에서는 상기 제 1 전자 수송층의 재료는 제 4 내지 제 7 실험예에서 각각 LUMO 에너지 준위를 -2.6eV, -2.8eV, -3.0eV, -3.2eV로 하고, 이들 제 1 전자 수송층의 두께는 모두 비교예와 동등하게 120Å로 하였다.

[0069] [표 2]

	LUMO		Eg (ETL-nCGL)	ETL Thickness	Blue		Green		Red	
	ETL	nCGL			구동전압	수명	구동전압	수명	구동전압	수명
비교예	-2.3eV	-3.2eV	0.9eV	120Å	7V	100%	11V	100%	7.4V	100%
제4실험예	-2.6eV		0.6eV		6.8V	115%	10.5V	125%	7.2V	100%
제5실험예	-2.8eV		0.4eV		6.6V	106%	10.3V	110%	7.0V	100%
제6실험예	-3.0eV		0.2eV		6.5V	95%	10.2V	100%	6.9V	98%
제7실험예	-3.2eV		0eV		6.4V	80%	10.2V	90%	6.9V	98%

[0070] 도 7은 비교예와, 전자 수송층과 n형 전하 생성층의 LUMO 준위 차를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 청색 수명을 비교한 그래프이며, 도 8은 비교예와, 전자 수송층과 n형 전하 생성층의 LUMO 준위 차를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 녹색 수명을 비교한 그래프이고, 도 9는 비교예와, 전자 수송층과 n형 전하 생성층의 LUMO 준위 차를 달리한 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 실험예들에서, 적색 수명을 비교한 그래프이다.

- [0073] 위의 표 2를 살펴보면, n형 전하 생성층과 제 1 전자 수송층간의 LUMO 에너지 준위 차를 0.6eV, 0.4eV, 0.2eV, 0eV로 하였을 때(제 4 내지 제 7 실험에 적용시), 모두 청색, 녹색 및 적색 발광에 소요되는 구동 전압이 줄어들음을 확인할 수 있다. 즉, n형 전하 생성층과 제 1 전자 수송층간의 LUMO 에너지 준위 차를 줄이거나 없게 하면, 모든 색상의 구동 전압이 주는 점을 확인할 수 있었다.
- [0074] 한편, 도 7 내지 도 9와 같이, 수명은 n형 전하 생성층과 제 1 전자 수송층간의 LUMO 에너지 준위 차를 0.6eV, 0.4eV, 0.2eV, 0eV로 한 경우에 모두 향상되는 것은 아니고, 0.2eV의 이상 0.6eV의 차이를 가질 때 유사 수준이나 그 이상의 수명 상승의 효과를 얻을 수 있음을 확인하였다.
- [0075] 복수 스택형 구조에서 특히 문제시되었던 것은 구동 전압의 문제로, 본 발명의 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 장치와 같이, n형 전하 생성층과 접한 제 1 전자 수송층을 LUMO 에너지 준위 차가 0.6eV 이하가 되도록 하여 구동 전압 저하를 모든 색상에서 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0076] 도 10은 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 LUMO 에너지 준위 차를 달리할 때, 적색, 녹색 및 청색의 수명을 비교한 그래프이다.
- [0077] 도 10은 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 LUMO 에너지 준위 차에 대하여 각 발광색의 수명의 경향성을 나타낸 것으로, 비교예는 위 표 1, 2의 비교예로 나타난 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 LUMO 에너지 준위 차가 0.9eV 경우로 이 때의 수명을 100%로 상정한 것이다.
- [0078] 도 10에서는 모든 발광에서 제 1 전자 수송층과 n형 전하 생성층이 0.6eV의 차이를 가질 때, 가장 수명 상승의 효과가 좋았으며, 0.2eV 이상의 차이를 갖는다면 대략적으로 비교예와 동등하거나 그 이상의 수명 상승을 얻는 점이 나타난다.
- [0079] 도 11은 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 LUMO 에너지 준위 차를 달리할 때, 적색, 녹색 및 청색의 구동 전압을 비교한 그래프이다.
- [0080] 도 11과 같이, 구동 전압을 살펴보면, 비교예 ($E_g=0.9\text{eV}$)보다 제 1 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 LUMO 에너지 준위 차를 줄이게 되면, 모두 구동 전압이 낮아지는 점을 확인할 수 있다.
- [0081] 본 발명의 유기 발광 소자 및 유기 발광 표시 장치는 각 스택별로 이중 스택 이상으로 이루어지며, n형 전하 생성층과 접한 전자 수송층의 LUMO 에너지 준위를 n형 전하 생성층의 LUMO 에너지 준위와 일정 이하의 차이를 갖게 하여, n형 전하 생성층에서 전자 수송층으로 전자 넘어움에 배리어를 줄여 구동 전압을 낮출 수 있고, 또한, 전자 수송층과 n형 전하 생성층간의 계면에서 발생할 수 있는 차지 축적(charge accumulation)을 개선하여 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0082] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 다양한 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 다양한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

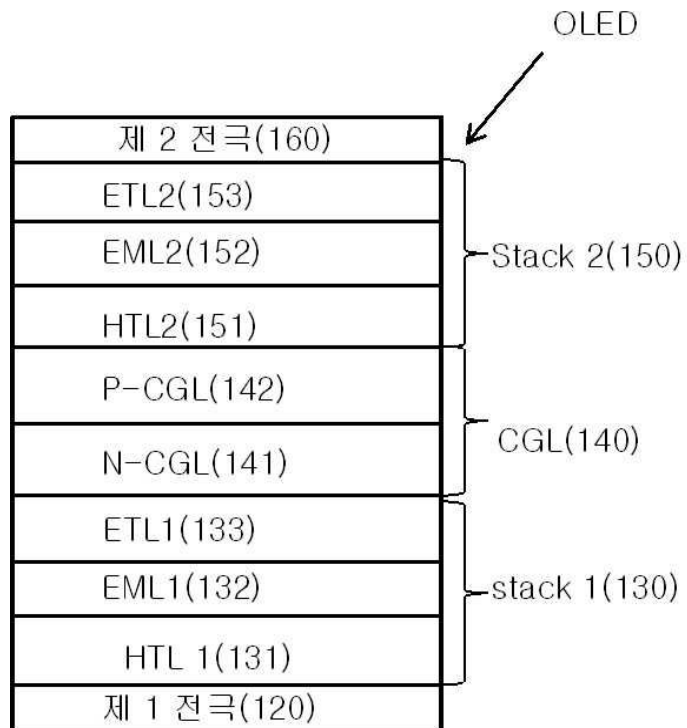
부호의 설명

- | | | |
|--------|-----------------|-----------------|
| [0083] | 100: 기판 | 110: 박막 트랜지스터 |
| | 120: 제 1 전극 | 130: 제 1 스택 |
| | 131: 제 1 정공 수송층 | 132: 제 1 발광층 |
| | 133: 제 1 전자 수송층 | 140: 전하 생성층 |
| | 141: n형 전하 생성층 | 142: p형 전하 생성층 |
| | 150: 제 2 스택 | 151: 제 2 정공 수송층 |
| | 152: 제 2 발광층 | 153: 제 2 전자 생성층 |

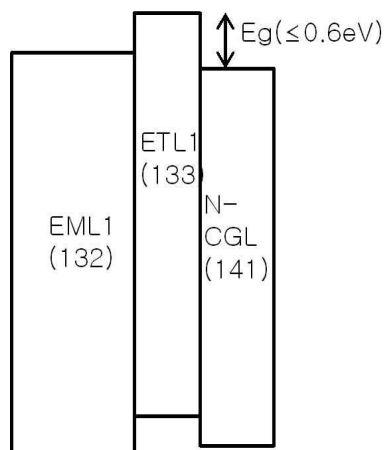
160: 제 2 전극

도면

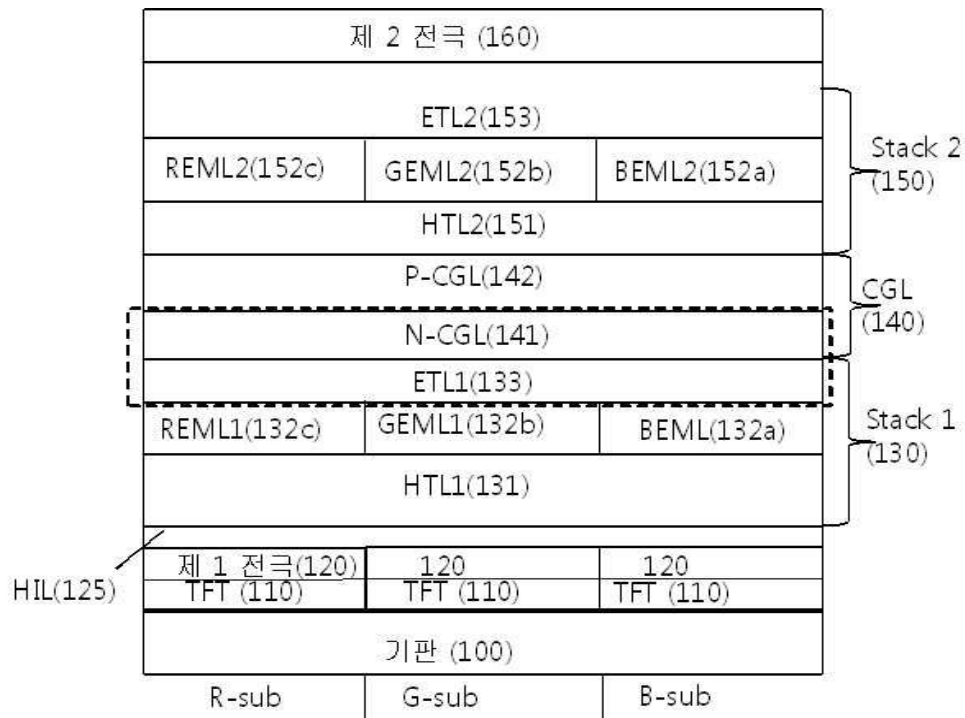
도면1



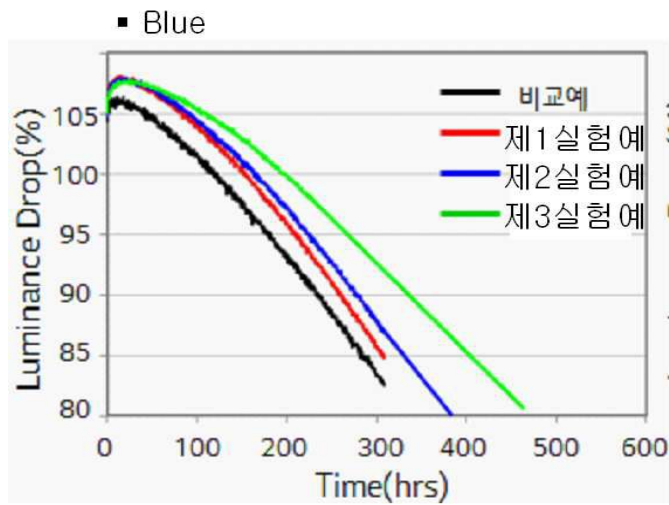
도면2



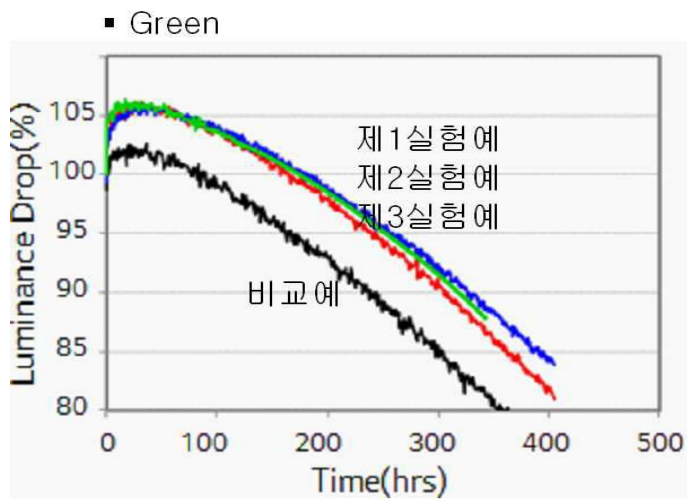
도면3



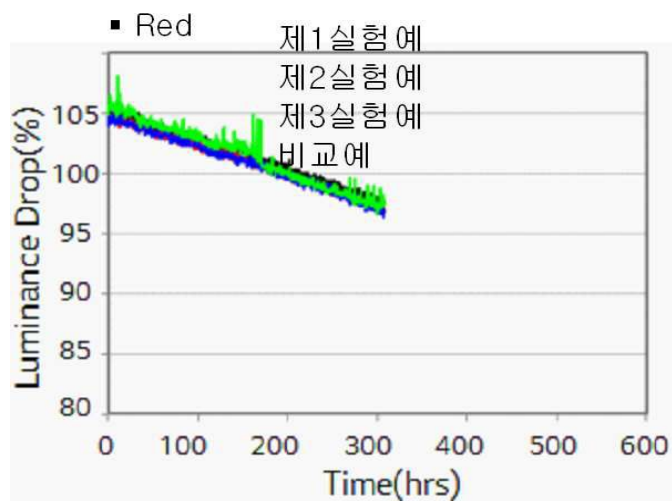
도면4



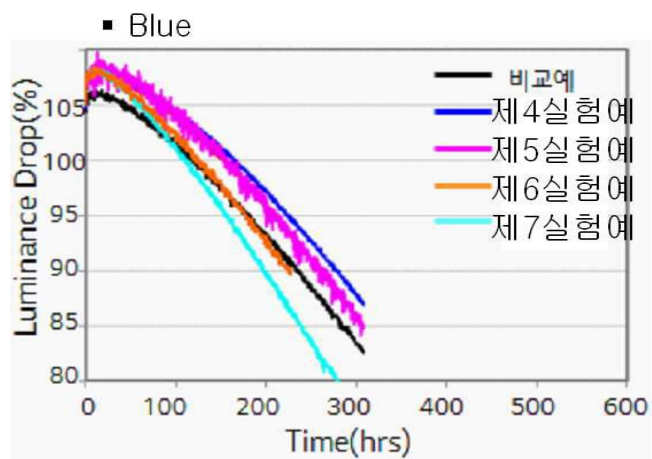
도면5



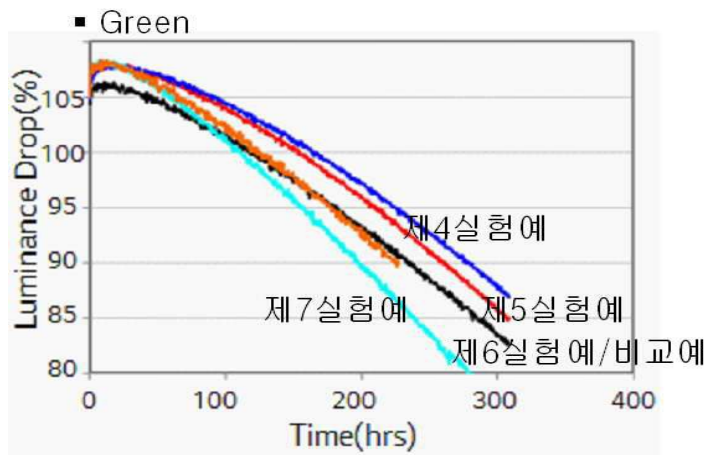
도면6



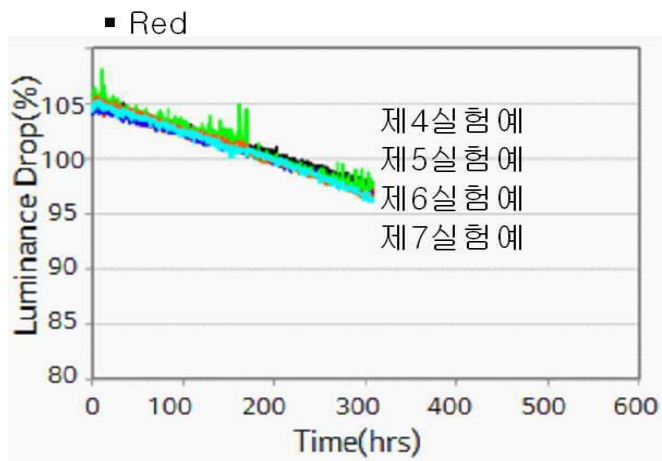
도면7



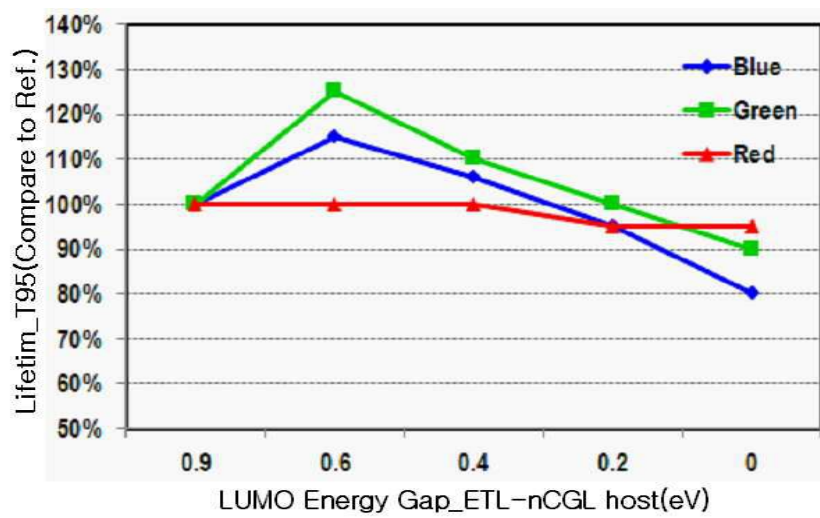
도면8



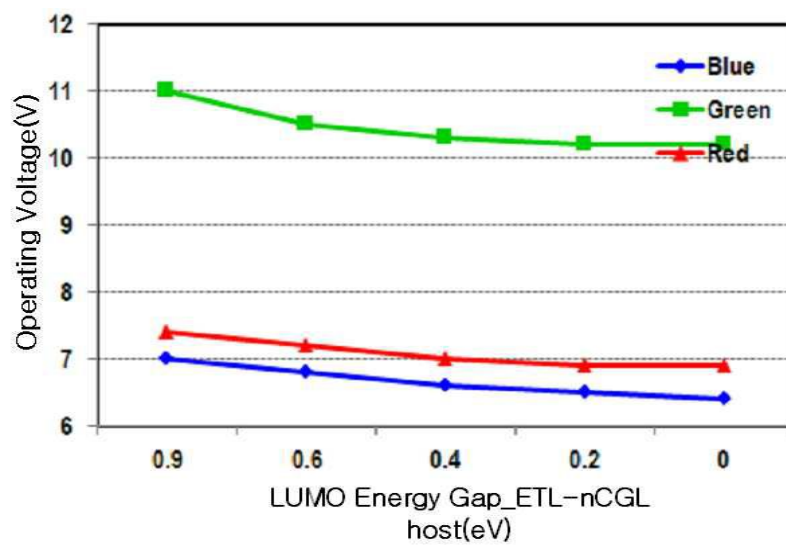
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机发光器件和使用其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180079060A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020160184429	申请日	2016-12-30
[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	KIM BYUNG SOO 김병수 KIM KWAN SOO 김관수		
发明人	김병수 김관수		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5044 H01L51/5004 H01L51/5088 H01L51/002 H01L51/5072 H01L51/5076 H01L51/0077 H01L2251/552 H01L2251/558		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管和有机发光二极管显示器技术领域本发明涉及有机发光二极管 (OLED) 和使用该有机发光二极管的有机发光二极管 (OLED) 显示器。该OLED显示器件包括电荷产生层生活可以改善。

