



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0048844
(43) 공개일자 2019년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0144086
(22) 출원일자 2017년10월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이요섭
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
안소연
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
조귀정
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
박영복

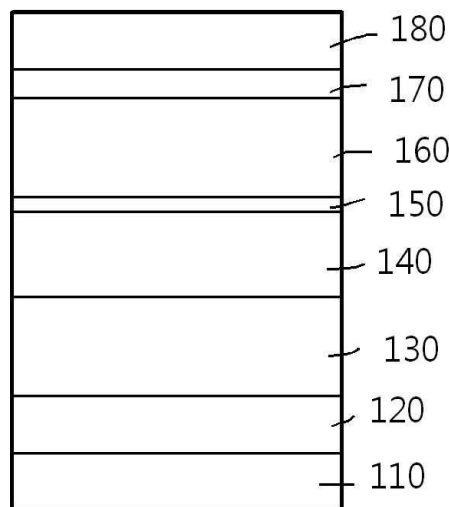
전체 청구항 수 : 총 11 항

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

(57) 요약

본 발명은, 단파의 공진 특성으로 상대적으로 타색 발광층 대비 전극과 짧은 거리로 위치시키는 단파장 발광층 상에 추가 층을 삽입하여 전자 수송도를 조절하여 캐리어 밸런스를 유지시켜 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5004 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

발광층을 사이에 두고 서로 대향된 제 1 전극 및 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 발광층 사이에 정공 수송층;

상기 발광층과 제 2 전극 사이에 전자 수송층; 및

상기 발광층과 상기 전자 수송층 사이에 위치하며, 상기 발광층으로 주입되는 전자의 속도를 제어하는 전자 조절층을 포함하며,

상기 발광층은 430nm 내지 490nm 파장에서 주 피크를 갖는 광을 발광하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전자 조절층은 정공 이동도가 전자 이동도보다 큰 유기 발광 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 전자 조절층은 상기 정공 수송층과 동일 재료로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 전자 조절층은 상기 정공 수송층의 두께의 1/250 내지 1/50의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 전자 조절층은 1nm 내지 2nm의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 전자 조절층은 상기 전자 수송층의 LUMO 준위보다 절대값으로 작은 LUMO 준위를 가지며, 아로마틱 아민을 포함한 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 발광층은 상기 전자 수송층의 LUMO 준위보다 절대값으로 큰 LUMO 준위와 상기 정공 수송층의 HOMO 준위보다 절대값으로 큰 HOMO 준위를 갖는 호스트와, 청색 도펀트를 포함한 유기 발광 소자.

청구항 8

제 1, 제 2 서브 화소를 포함한 기관;

상기 기관 상에, 상기 제 1, 제 2 서브 화소에 각각 대응되어 구비된 박막 트랜지스터;

상기 제 1, 제 2 서브 화소들에 각 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극;

상기 제 1, 제 2 서브 화소들에 공통으로, 상기 제 1 전극 상에 구비된 정공 수송층;
 상기 제 1 서브 화소의 상기 정공 수송층 상에, 상기 제 1 파장의 광을 발광하는 제 1 발광층 및 전자 조절층;
 상기 제 2 서브 화소의 상기 정공 수송층 상에, 상기 제 1 파장보다 장파장의 광을 발광하는 제 2 발광층;
 상기 전자 조절층 및 제 2 발광층 상에 공통으로 구비된 전자 수송층; 및
 상기 전자 수송층 상에 공통으로 구비된 제 2 전극을 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제 1 파장은 430nm 내지 490nm의 파장에서 주 피크를 가지며, 상기 제 2 발광층의 파장은 520nm 내지 635nm의 파장에서 주 피크를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 기판은 상기 제 2 발광층의 제 2 파장보다 장파장의 제 3 발광층을 포함한 제 3 서브 화소를 더 포함하고,
 상기 제 3 서브 화소는 상기 제 1, 제 2 화소의 정공 수송층, 전자 수송층 및 제 2 전극을 공통으로 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 전자 조절층은 정공 이동도가 전자 이동도보다 크며, 상기 정공 수송층의 두께의 1/250 내지 1/50의 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 단파장의 공진 특성으로 상대적으로 타색 발광층 대비 전극에 대해 짧은 거리로 위치시키는 단파장 발광층 상에 추가 층을 삽입하여 캐리어 밸런스를 유지시켜 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 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 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] 이러한 유기 발광 표시 장치는 각 서브 화소별로 독립적으로 구동하는 유기 발광 소자를 구비하는데, 유기 발광 소자는 양극과 음극 및 양극과 음극 사이에 복수개의 유기층을 구비하여 이루어진다.

[0006] 그리고, 상기 복수개의 유기층에는 양극에서부터 차례로, 정공 주입층, 정공 수송층, 유기 발광층, 전자 수송층을 포함한다. 이 중 실질적으로 유기 발광층이 정공과 전자가 결합하며 엑시톤을 이루며 그 에너지가 그라운드 상태로 떨어지며 발광하는 기능을 하며, 다른 층들은 유기 발광층으로의 정공 또는 전자 수송을 돕는 기능을 한다.

[0007] 한편, 유기 발광 표시 장치에서 컬러 표시를 위해 서로 다른 색상의 발광층을 구비한다. 그런데, 각 색상의 발광층은 파장에 따라 서로 다른 공진 특성을 갖는다. 이에 따라 최적 공진 특성을 갖기 위해서는 제 1 전극으로부터 각 색 발광층의 위치를 서로 달리 해야 하는데, 이를 발광층의 두께 및 공통층의 두께를 조절하여 발광층 위치를 조정하고 있다. 즉, 캐비티(cavity) 특성에 의해 각 발광층의 위치가 고정될 때, 예를 들어, 청색 발광층과 같이 단파장의 발광층은 제 1 전극에 대해 짧은 거리로 위치한다. 이 경우, 청색 발광층과 정공 수송층의 계면에서 재결합 영역이 발생되어, 상기 계면에서 엑시톤 및 전자 등이 적체되는 문제가 있다. 또한, 이는 정공 수송층의 영향을 주어 수명을 저하시키는 주원인이 되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 단파장의 공진 특성으로 상대적으로 타색 발광층 대비 전극에 대해 짧은 거리로 위치시키는 단파장 발광층 상에 추가 층을 삽입하여 캐리어 밸런스를 유지시켜 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 소자는 발광층을 사이에 두고 서로 대향된 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 발광층 사이에 정공 수송층과, 상기 발광층과 제 2 전극 사이에 전자 수송층 및 상기 발광층과 상기 전자 수송층 사이에 위치하며, 상기 발광층으로 주입되는 전자의 속도를 제어하는 전자 조절층을 포함하며, 상기 발광층은 430nm 내지 490nm 파장에서 주 피크를 갖는 광을 발광한다.

[0010] 상기 전자 조절층은 정공 이동도가 전자 이동도보다 큰 것이 바람직하다.

[0011] 상기 전자 조절층은 상기 정공 수송층과 동일 재료로 이루어진 것이 바람직하다.

[0012] 상기 전자 조절층은 상기 정공 수송층의 두께의 1/250 내지 1/50의 두께를 갖는 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 상기 전자 조절층은 1nm 내지 2nm의 두께를 가질 수 있다.

[0014] 상기 전자 조절층은 상기 전자 수송층의 LUMO 준위보다 절대값으로 작은 LUMO 준위를 가지며, 아로마틱 아민을 포함할 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 발광층은 상기 전자 수송층의 LUMO 준위보다 절대값으로 큰 LUMO 준위와 상기 정공 수송층의 HOMO 준위보다 절대값으로 큰 HOMO 준위를 갖는 호스트와, 청색 도펀트를 포함할 수 있다.

[0016] 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1, 제 2 서브 화소를 포함한 기관과, 상기 기관 상에, 상기 제 1, 제 2 서브 화소에 각각 대응되어 구비된 박막 트랜지스터와, 상기 제 1, 제 2 서브 화소들에 각 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극과, 상기 제 1, 제 2 서브 화소들에 공통으로, 상기 제 1 전극 상에 구비된 정공 수송층과, 상기 제 1 서브 화소의 상기 정공 수송층 상에, 상기 제 1 파장의 광을 발광하는 제 1 발광층 및 전자 조절층과, 상기 제 2 서브 화소의 상기 정공 수송층 상에, 상기 제 1 파장보다 장파장의 광을 발광하는 제 2 발광층과, 상기 전자 조절층 및 제 2 발광층 상에 공통으로 구비된 전자 수송층 및 상기 전자 수송층 상에 공통으로 구비된 제 2 전극을 포함할 수 있다.

[0017] 그리고, 상기 제 1 파장은 430nm 내지 490nm의 파장에서 주 피크를 가지며, 상기 제 2 발광층의 파장은 520nm 내지 635nm의 파장에서 주 피크를 가질 수 있다.

[0018] 또한, 상기 기관은 상기 제 2 발광층의 제 2 파장보다 장파장의 제 3 발광층을 포함한 제 3 서브 화소를 더 포함하고, 상기 제 3 서브 화소는 상기 제 1, 제 2 화소의 정공 수송층, 전자 수송층 및 제 2 전극을 공통으로 가질 수 있다.

[0019] 그리고, 상기 전자 조절층은 정공 이동도가 전자 이동도보다 크며, 상기 정공 수송층의 두께의 1/250 내지 1/50의 두께를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0021] 첫째, 단파장 발광층에 주입되는 전자의 속도를 전자 조절층을 구비하여 정공이 주입되는 속도에 상응하도록 하

여 발광이 이루어지는 영역이 단파장 발광층의 거의 중앙 영역에 오도록 하여 엑시톤이 정공 수송층과의 계면에서 잔류하는 현상을 방지할 수 있다.

[0022] 둘째, 발광 영역을 단파장 발광층의 안쪽으로 오도록 하고, 캐리어 밸런스를 유지시켜 계면 열화를 방지함으로써, 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
 도 2는 도 1의 발광층 및 이의 인접 부위의 에너지 밴드 다이어그램도
 도 3은 본 발명의 유기 발광 소자 적용시 발광 영역의 변화를 나타낸 도면
 도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
 도 5는 비교예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
 도 6은 비교예와 본 발명의 유기 발광 소자 적용시 수명을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 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 실시예에는 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.

[0025] 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.

[0026] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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

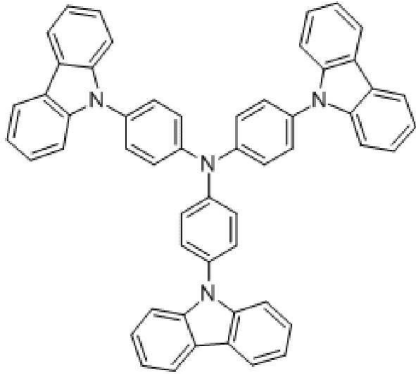
유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된'층에 포함된다.

- [0031] 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.
- [0032] 이하에서는, 본 발명의 유기 발광 소자와 이를 적용한 유기 발광 표시 장치에 대해 설명한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 도 1의 발광층 및 이의 인접 부위의 에너지 밴드 다이어그램도이다.
- [0034] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 발광층(140)을 사이에 두고 서로 대향된 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(180)과, 상기 제 1 전극(110)과 발광층(140) 사이에 정공 수송층(130)과, 상기 발광층(140)과 제 2 전극(180) 사이에 전자 수송층(160) 및 상기 발광층(140)과 상기 전자 수송층(160) 사이에 위치하며, 상기 발광층(140)으로 주입되는 전자의 속도를 제어하는 전자 조절층(150)을 포함한다. 이와 같이, 발광층(140) 상에, 전자 조절층(150)을 적용하는 유기 발광 소자는 단파장의 발광층을 구비한 것으로, 이러한 유기 발광 소자는 단파장의 광을 발광하는 서브 화소에 구비된다. 예를 들어, 도 1에 상기 발광층(140)은 대략 430nm 내지 490nm 파장에서 주 피크를 갖는 청색광과 같은 단파장을 발광하는 층이다.
- [0035] 적색, 녹색, 청색 서브 화소로 기관의 액티브 영역 내에 구비된 서브 화소들이 구분된다고 할 때, 적색, 녹색, 청색 서브 화소는 각각 서로 다른 색상의 적색, 녹색 및 청색 발광층을 구비할 수 있다. 그리고, 발광층 및 제 1 전극을 제외하여는 정공 수송층 및 전자 수송층을 각 서브 화소에서 공유한다.
- [0036] 그런데, 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이의 공진 조건은 각 파장에 따라 달라지는 것으로, 적색, 녹색 및 청색의 광이 발광하는 위치는 제 1, 제 2 전극 사이에서 서로 상이하며, 이러한 위치는 각 서브 화소에서, 각 발광층의 두께 또는 정공 수송층(130) 및 전자 수송층(160)과 같은 두께를 조절하여 달리할 수 있다.
- [0037] 그리고, 정공 수송층(130)이나 전자 수송층(160)과 같은 캐리어 수송층들은 서로 다른 발광층에서 요구되는 평균 특성 혹은 백색에 효율에 크게 좌우하는 중간 파장(녹색)의 발광층에서 요구되는 특성에 부합하도록 그 성분과 두께가 선택될 수 있다. 따라서, 전자 수송층(160) 및 정공 수송층(130)의 성분과 두께는 결정되어 있는데, 이러한 전자 수송층(160) 및 정공 수송층(130)을 서브 화소들에서 공유할 때, 전자 수송층(160)과 정공 수송층(130)만에 의해 결정되는 전자 및 정공의 수송량 중 청색 서브 화소의 입장에서는 (청색) 발광층(140)으로 주입된 전자의 수송량이 크기 때문에, 청색 서브 화소에서 청색 발광층(140)과 정공 수송층(130)의 계면에서 발광 영역이 집중되는 문제가 있다.
- [0038] 본 발명의 유기 발광 소자는 (청색) 발광층(140)에서 발광 영역(emission zone)을 발광층(140) 중앙으로 이동시키기 위해, 전자의 이동도를 조절할 수 있는 전자 조절층(150)을 상기 발광층(140)과 전자 수송층(160) 사이에 구비한다. 따라서, 이를 통해 발광 영역이 발광층(140) 중심으로 이동하여, 발광층(140)과 정공 수송층(130)의 계면에서 발광 영역이 생성될 때 발생하는 엑시톤 및 전자의 계면 적체를 방지할 수 있고, 이를 통해 수명을 개선할 수 있다.
- [0039] 여기서, 상기 전자 조절층(150)은 정공 이동도(hole mobility)가 전자 이동도(electron mobility)보다 큰 정공 수송성 물질로 이루어진 것으로, 정공 이동도가 전자 이동도보다 수백배 이상 크다. 또한, 전자 조절층(150)은 실제 제 2 전극(180)과 발광층(140) 사이에 전자가 수송되는 부위에 위치하는 것으로, 주 흐름의 전자 수송 속도는 일정하게 유지시킬 수 있어야 하므로, 전자 수송층(160)이나 발광층(140) 혹은 정공 수송층(130)에 비해 수십분의 1 혹은 수백분의 1 이하의 두께를 갖게 아주 얇게 증착되는 것이다. 즉, 전자 조절층(150)은 기능적으로 과잉되는 전자의 속도를 늦춰주는 용도로 구비되는 것으로, 제 2 전극(180)에서 발광층(140)으로의 전자의 주 흐름은 유지시켜야 하므로 1nm 내지 2nm의 두께로 아주 얇게 증착되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 전자 조절층(150)은 상기 정공 수송층(130)과 동일한 재료를 이용할 수 있다.
- [0040] 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에 구비되는 층들 중 수송성 층 중 가장 두꺼운 정공 수송층(130)과 대비하여 상기 전자 조절층(150)은 1/250 내지 1/50의 두께를 갖는다.
- [0041] 상술한 바와 같이, 상기 전자 조절층(150)은 상기 전자 수송층(160)의 LUMO 준위보다 절대값으로 작은 LUMO 준

위를 갖는 것으로, 이를 통해 전자가 전송됨에 있어, 에너지 배리어를 받도록 한다. 상기 전자 조절층(150)은, 아로마틱 아민(aromatic amine)을 포함할 수 있다. 상기 전자 조절층(150)은 경우에 따라 정공 수송층(130)과 두께만 다르고, 성분은 동일하게 할 수도 있다.

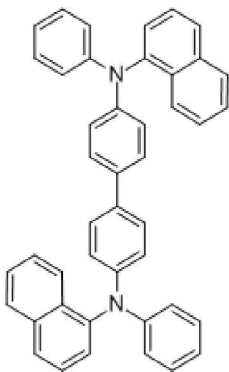
[0042] 전자 조절층(150)은 정공 수송성 재료로 알려진 TCTA(화학식 1), NPD (화학식 2), TPD (화학식 3), spiro-TAD (화학식 4), TAD의 다른 변형 화합물(화학식 5) 등의 재료를 이용할 수 있다.

[0043] [화학식 1]



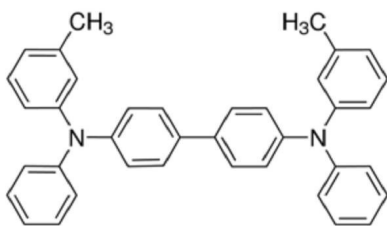
[0044]

[0045] [화학식 2]



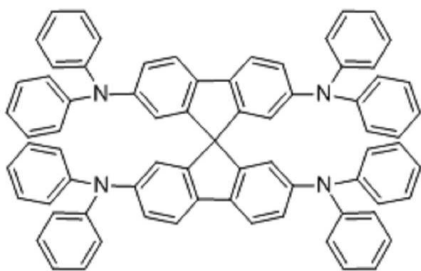
[0046]

[0047] [화학식 3]



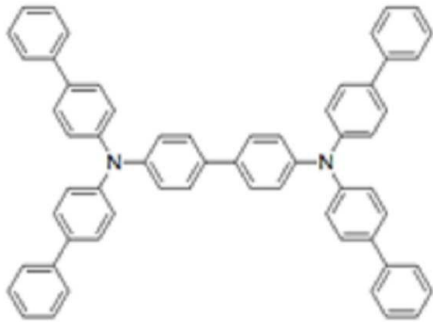
[0048]

[0049] [화학식 4]



[0050]

[0051] [화학식 5]



[0052]

[0053] 여기서, 상기 발광층(140)은 도 2와 같이, 상기 전자 수송층(160)의 LUMO 준위보다 절대값으로 큰 LUMO 준위와 상기 정공 수송층(130)의 HOMO 준위보다 절대값으로 큰 HOMO 준위를 갖는 호스트(bh)와, 청색 파장, 예를 들어, 430nm 내지 490nm 파장의 광을 발광하는 청색 도펀트(bd)를 포함할 수 있다.

[0054] 도 1의 구성에서 설명하지 않은 구성으로 상기 제 1 전극(110)과 정공 수송층(130) 사이의 정공 주입층(120)은 제 1 전극(110)에서 정공을 주입하기 위해 p형 도펀트 등을 포함한 층으로, 상기 제 1 전극(110)의 계면 저항을 낮추어 정공 주입을 돕는 층이다.

[0055] 또한, 설명하지 않은 구성으로, 상기 제 2 전극(180)과 전자 수송층(160) 사이의 전자 주입층(170)은 제 2 전극(180)에서 전자를 주입하기 위해 낮은 일함수의 금속을 도펀트로 포함한 층으로, 상기 전자 수송층(160)의 두께에 대비하여 1/100 내지 1/20의 두께로 얇은 층으로 구비되는 층이다.

[0056] 경우에 따라, 상기 정공 주입층(120)과 전자 주입층(170)은 생략될 수 있으며, 혹은 정공 주입층(120)은 정공 수송층(130)에 포함시킬 수 있고, 전자 주입층(170)은 전자 수송층(160)에 포함시켜 형성할 수도 있다.

[0057] 도 3은 본 발명의 유기 발광 소자 적용시 발광 영역의 변화를 나타낸 도면이다.

[0058] 한편, 도 2를 참조하여 도 3에 대해 설명하면, 상기 전자 조절층(150)은 얇은 두께이며, 상기 전자 수송층(160)의 LUMO 준위보다 높은 LUMO 준위를 갖는 것(절대 값으로는 전자 수송층의 LUMO 준위보다 작은 값)로 전자 수송층(160)에서 전달되는 전자의 흐름에 약한 배리어로 작용하여 발광층(140)에 주입되는 전자의 속도를 낮춰줄 수 있다. 따라서, 전자 수송층(160)의 두께와 재질의 이동도로 결정되는 전자의 이동도보다 낮은 전자 이동도로 발광층(140)으로 전자가 주입되어, 상대적으로 두꺼운 정공 수송층(130)을 통과하여 전달되는 정공과 상기 발광층(140)에서 적정의 캐리어 밸런스를 이루는 정공과 전자의 재결합이 이루어지게 되며, 그 발광 영역도 발광층(140)의 중심에 가까운 부위에서 발생되어 발광층(140)과 정공 수송층(130)의 계면의 열화를 방지할 수 있다.

[0059] 이하, 상술한 단파장(청색)의 유기 발광 소자를 포함하여, 기관이 복수개의 서브 화소를 구비할 때, 각 서브 화소의 구성을 살펴본다.

[0060] 도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

[0061] 도 4와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소(B, G, R)가 단위 화소를 이루는 바를 나타낸다. 여기서 제 1 내지 제 3 서브 화소는 청색, 녹색 및 적색 서브 화소일 수도 있고, 이와 달리 서로 결합하여 다른 색상 발광들의 조합으로 백색을 나타낼 수 있다면 다른 조합으로도 가능하다. 경우에 따라, 2개의 서브 화소로만 구분될 수 있고, 백색 서브 화소를 포함하는 등의 4개 이상의 서브 화소로 단일 화소를 이룰 수도 있다. 예를 들어, 2개의 서브 화소일 경우, 청색과 황녹색 서브 화소의 조합으로 이루어질 수 있다.

[0062] 제 1 내지 제 3 서브 화소는, 제 1 서브 화소에서 제 3 서브 화소로 가면 각각이 발광층에서 발광하는 파장이 장파장으로 가는 것으로 구분한다. 예를 들어, 상기 제 1 서브 화소가 상기 제 1 파장을 발광한다고 할 때, 제 1 발광층은 430nm 내지 490nm의 파장에서 주 피크를 가지며, 상기 제 2 서브 화소의 제 2 발광층은 520nm 내지 590nm의 파장에서, 제 3 서브 화소의 제 3 발광층은 610nm 내지 635nm의 파장에서 주 피크를 가질 수 있다.

[0063] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 도 4와 같이, 제 1 내지 제 3 서브 화소(B, G, R)를 포함한 기관(100)과, 상기 기관(100) 상에, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 대응되어 구비된 박막 트랜지스터(105)와, 층간 절연막(107)을 사이에 두고 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들에 각 박막 트랜지스터(105)와 접촉된 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들에 공통으로, 상기 제 1 전극(110) 상에 구비된 정공 수송층(130)과,

상기 제 1 서브 화소의 상기 정공 수송층(130) 상에, 상기 제 1 파장의 광을 발광하는 제 1 발광층(140) 및 전자 조절층(150)과, 상기 제 2 서브 화소의 상기 정공 수송층(130) 상에, 상기 제 1 파장보다 장파장인 제 2 파장의 광을 발광하는 제 2 발광층(141)과, 상기 제 3 서브 화소의 상기 정공 수송층(130) 상에, 상기 제 2 파장보다 장파장인 제 3 파장의 광을 발광하는 제 3 발광층(142)과, 상기 전자 조절층(150) 및 제 2 발광층(141), 제 3 발광층(142) 상에 공통으로 구비된 전자 수송층(160) 및 상기 전자 수송층 상에 공통으로 구비된 제 2 전극(180)을 포함할 수 있다.

[0064] 그리고, 상기 제 2 전극(180) 상부에는 광 보상 기능을 갖는 캐핑층(190) 및 봉지 및 보호를 위한 봉지층(200)을 더 포함할 수 있다. 상기 캐핑층(190)은 하부 유기 발광 소자 내에 포함된 유기물과 유사한 굴절률을 갖는 재료를 이용할 수 있고, 봉지층(200)은 무기막과 유기막이 교번된 형태로 구비될 수 있다.

[0065] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 각 서브 화소에서 발광층을 제외하여 정공 수송층(130) 및 전자 수송층(160)이 공통으로 이용될 때, 파장별 최적의 발광 위치에 따라 발광층의 두께 혹은 정공 수송층(130) 등의 두께가 다르게 적용되어야 할 때, 각 발광층(140, 141, 142) 내의 발광 영역을 거의 중심으로 맞추도록 상대적으로 얇은 청색 발광층(140) 상부에 전자 조절층(150)을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0066] 상술한 바와 같이, 2개의 서로 다른 파장을 발광하는 서브 화소로만 단위 화소가 이루어질 수도 있고, 혹은 3개와 다른 복수개의 서브 화소로 단위 화소가 이루어질 수 있는데, 각 경우에도 모두 단파장의 발광층 상에 전자 조절층을 구비한 것으로 본 발명의 기본 특징으로 한다.

[0067] 이 경우, 상기 전자 조절층(150)은 정공 이동도가 전자 이동도보다 큰 재료로 이루어지며, 상기 정공 수송층의 두께의 1/250 내지 1/50의 두께를 가질 수 있다.

[0068] 이에 따라, 상기 단파장의 제 1 발광층(140)은 공진 효과를 위해 상대적으로 다른 제 2, 제 3 발광층(141, 142) 대비 두께가 작더라도 전자 조절층(150)에 의한 전자의 속도를 늦춰 정공 수송층(130)을 통해 제 1 발광층(140)으로 느리게 들어온 정공과 속도의 제어를 받고 제 1 발광층(140)으로 들어온 전자와의 캐리어 밸런스가 이루어져 재결합 영역이 제 1 발광층(140)의 중심에 위치할 수 있으며, 이에 따라서, 엑시톤이 계면에서 발생할 수 있는 열화를 방지할 수 있다.

[0069] 이하, 비교예와 도 1의 본 발명의 유기 발광 소자의 구조간의 효과를 실험을 통해 비교한다.

[0070] 도 5는 비교예에 따른 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 6은 비교예와 본 발명의 유기 발광 소자 적용시 수명을 나타낸 그래프이다.

[0071] 도 5와 같이, 비교예에 따른 유기 발광 소자는, 제 1 전극(11)으로부터, 정공 주입층(12), 정공 수송층(13), 단파장 발광층(14), 전자 수송층(15), 전자 주입층(16) 및 제 2 전극(17)의 순으로 배치된 것으로, 상술한 본 발명의 유기 발광 소자와 비교하여, 전자 조절층(150)을 갖지 않는 것에서 차이점을 갖는다. 비교예는, 상기 제 1 전극(11)은 IT0로 하여, 수 nm 에서 수십 nm의 두께로 형성하고, 10nm 내지 20nm의 두께로 PEDOT으로 정공 주입층(12)을 형성하고, 상술한 화학식 1 내지 5의 재료로 정공 수송층(13)을 형성하고, 발광층의 호스트 및 청색 도펀트를 포함한 단파장 발광층(15)을 20nm 의 두께로 형성하고, Alq3로 22nm의 두께로 전자 수송층(15)을 형성하고, 이어, LiF를 2nm의 두께로 전자 주입층(16)을 형성하고, 이어, 수 nm 내지 수십 nm의 두께로 Al 또는 Ag 성분을 포함한 제 2 전극(17)을 형성하였다.

[0072] 여기서, 상기 발광층에 이용된 호스트는 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체, 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광 호스트 물질에 형광 청색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있지만 반드시 이에 한정된 것은 아니다.

[0073] 도 6은 본 발명의 유기 발광 소자에서 전자 조절층(150)을 1nm로 구비한 것으로, 이 때, 전자 조절층(140)은 정공 수송층(130)과 동일 재료를 이용하였다. 이 실험에서 전자 조절층(150)을 제외하여는 상술한 비교예와 동일 조건으로 실험을 진행하였다. 그리고, 상기 전자 조절층(150)으로 이용한 재료는 상술한 화학식 1 내지 5의 재료를 이용한 것이다. 제시된 화학식 1 내지 5에서 모두 동등 수준으로 수명 특성을 나타내었다. 실험에서는 대략 정공 이동도가 $1\sim5.0\times10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 의 속도를 갖는 재료를 이용하였고, 전자 조절층(150)의 정공 이동도는 전자 이동도에 비해 적어도 100배 이상 크다.

[0074] 도 6은 초기 소자의 효율 대비 95% 수준의 효율로 떨어질 때까지의 수명을 나타낸 것으로, 95%의 수명으로 떨어질 때까지 비교예 대비 본 발명은 20% 이상의 수명이 상승한 효과를 나타내고 있다.

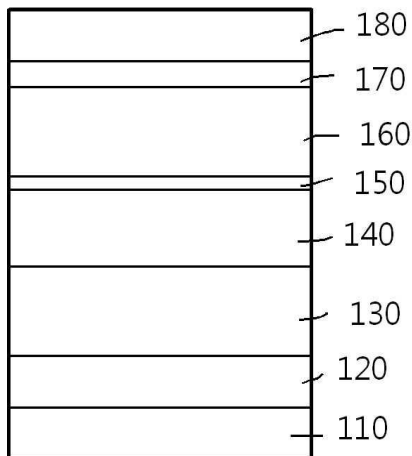
- [0075] 그리고, 본 발명의 유기 발광 소자는 전자 조절층(150)을 점차 늘려 2nm로 하였을 때, 비교예와 본 발명의 수명이 거의 동등 수준임을 확인하였다.
- [0076] 즉, 본 발명의 유기 발광 소자는 전자 조절층(150)을 단파장 발광층(140) 상에 구비시 그 두께가 1nm 내지 2nm 이하에서 수명 상승이 있음을 확인하였다.
- [0077] 한편, 상술한 실험에서 전자 조절층(150)을 제외한 구성은 일 조건으로 하였지만 반드시 이에 한정되지 않고, 다른 두께, 다른 재료로도 변경 가능하다.
- [0078] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

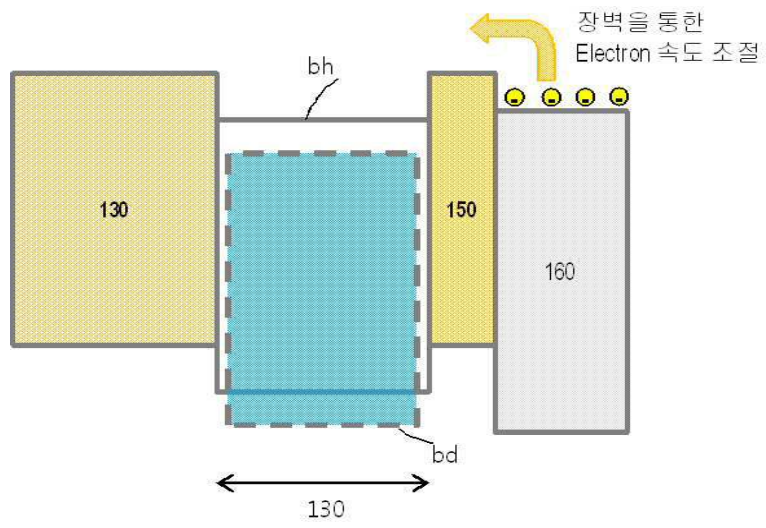
- [0079]
- | | |
|----------------|---------------|
| 100: 기판 | 105: 박막 트랜지스터 |
| 107: 층간 절연막 | 110: 제 1 전극 |
| 120: 정공 주입층 | 130; 정공 수송층 |
| 140: (단파장) 발광층 | 150: 전자 조절층 |
| 160: 전자 수송층 | 170: 전자 주입층 |
| 180: 제 2 전극 | |

도면

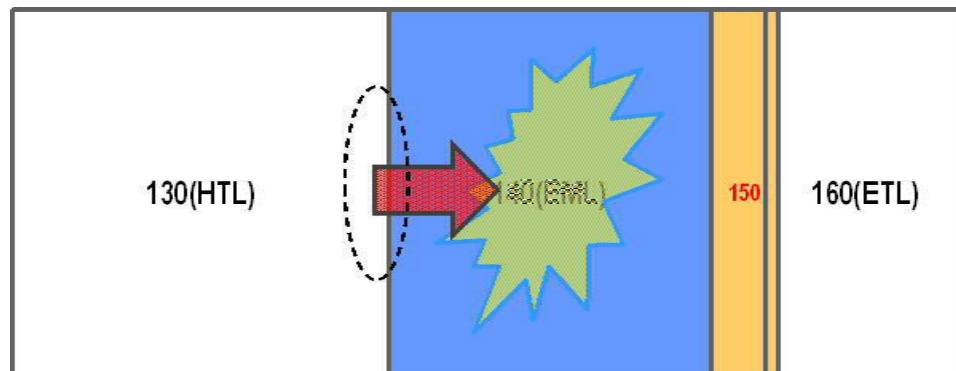
도면1



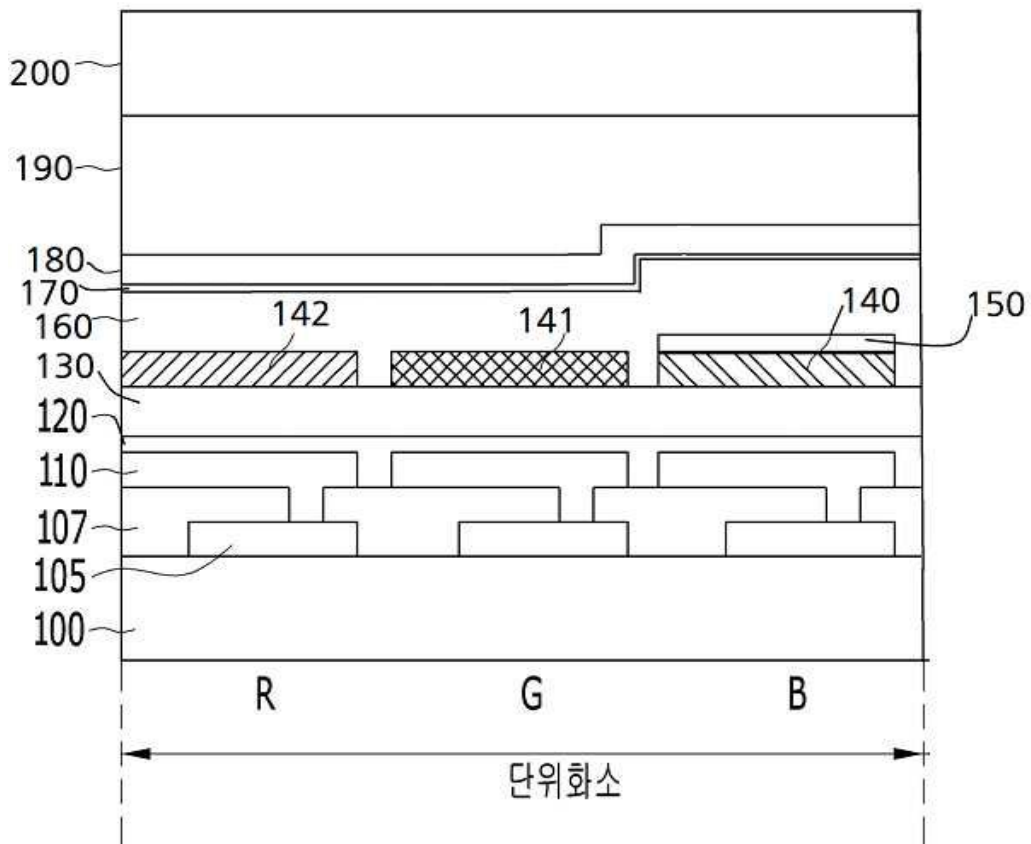
도면2



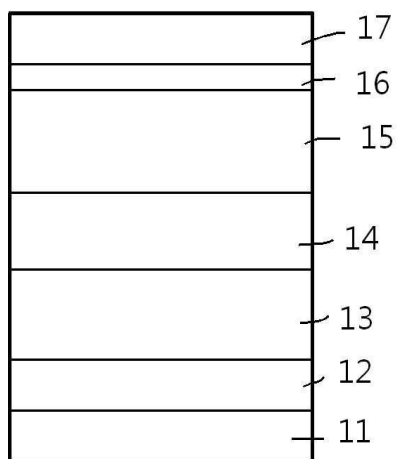
도면3



도면4

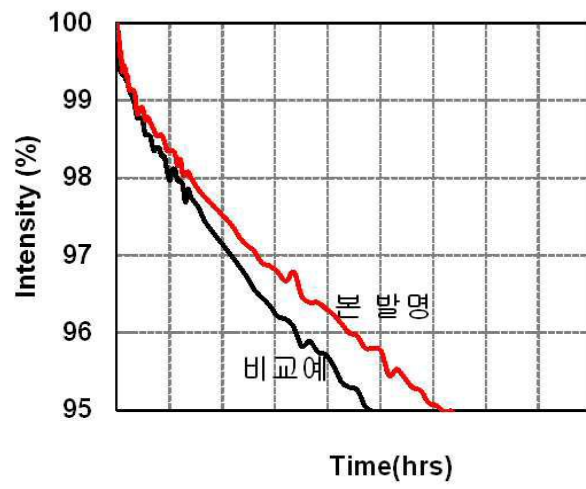


도면5



도면6

B Lifetime



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	KR1020190048844A	公开(公告)日	2019-05-09
申请号	KR1020170144086	申请日	2017-10-31
[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		
[标]发明人	이요섭 안소연 조귀정		
发明人	이요섭 안소연 조귀정		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5072 H01L27/3211 H01L27/3262 H01L51/5004 H01L51/5024		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光元件技术领域本发明涉及一种有机发光元件，该有机发光元件通过在与电极相距相对较短距离的短波长发光层上插入附加层，从而通过控制电子传输来保持载流子平衡，从而改善了寿命。发光层具有短波长的谐振特性。本发明还涉及使用有机发光元件的有机发光显示装置。

