



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0062290
(43) 공개일자 2018년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0162379
(22) 출원일자 2016년11월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김수현
경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 456, 107동
1203호(일산동, 후곡마을1단지아파트)
(74) 대리인
박영복

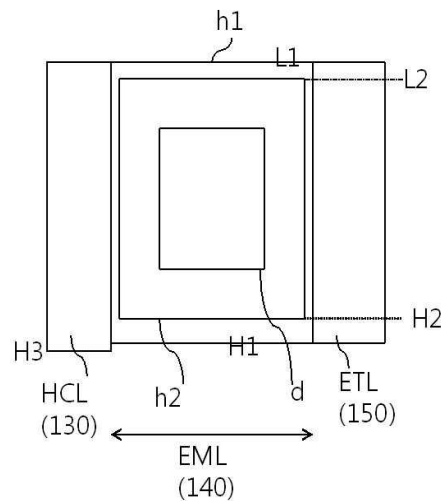
전체 청구항 수 : 총 18 항

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

(57) 요약

본 발명은 발광층의 두께로 광학 거리를 조절하는 복수 스택에 있어서, 발광층의 구성을 변경하여 구동 전압을 줄이고 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 51/5004 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5044 (2013.01)
H01L 51/5056 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5088 (2013.01)
H01L 51/5096 (2013.01)
H01L 2251/552 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향된 제 1 전극 및 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에, 각각 정공 제어층, 발광층 및 전자 수송층의 순으로 적층된 제 1 스택 및 제 2 스택; 및

상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이에 위치하는 전하 생성층을 포함하며,

상기 제 1 스택과 제 2 스택의 발광층은 서로 동일 색을 발광하며, 상기 제 1 스택과 제 2 스택 중 적어도 어느 하나의 발광층은 제 1, 제 2 유기 호스트와 도펀트로 이루어지며,

상기 제 1 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위는 상기 제 2 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위보다 0.1eV 이상 높으며,

상기 제 1 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위는 접하여 있는 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위와 같거나 높으며 상기 제 2 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위보다 낮은 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 발광층에 포함된 상기 제 1 유기 호스트는 상기 발광층에 접한 전자 수송층을 이루는 호스트 성분과 동일한 유기 발광 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 1 유기 호스트의 밴드갭은 3.0eV 내지 3.5eV인 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 제 1 스택의 정공 제어층 사이에 구비된 정공 주입층과,

상기 전하 생성층과 상기 제 2 스택의 정공 제어층 사이에 구비된 정공 수송층을 더 포함한 유기 발광 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 1 유기 호스트와 상기 제 2 유기 호스트의 비율은 1:0.5 내지 1:4인 유기 발광 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 제 1 유기 호스트는 상기 제 2 유기 호스트보다 전자 이동도가 높으며,

상기 제 1 유기 호스트의 전자 이동도는 $1\text{E}-8\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 내지 $1\text{E}-6\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 인 유기 발광 소자.

청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 제 2 유기 호스트는 Be 유도체 화합물인 유기 발광 소자.

청구항 8

적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 갖는 기관;

상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소 각각에 구비된 제 1 전극;

상기 제 1 전극들과 대향된 제 2 전극;

상기 각 서브 화소마다, 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에, 각각 정공 제어층, 발광층 및 전자 수송층의 순으로 적층된 제 1 스택 및 제 2 스택; 및

상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이에 위치하는 전하 생성층을 포함하며,

상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소 중 적어도 하나의 제 1 스택의 발광층은 제 1, 제 2 유기 호스트와 도펀트로 이루어지며,

상기 제 1 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위는 상기 제 2 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위 보다 0.1eV 이상 높으며,

상기 제 1 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위는 접하여 있는 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위와 같거나 높으며 상기 제 2 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위보다 낮은 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스택의 정공 제어층, 전자 수송층과, 상기 전하 생성층 및 제 2 전극은 상기 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소에 끊임없이 공통으로 구비된 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 서브 화소의 발광층들은,

상기 적색 서브 화소의 제 1 전극 상에 적색을 발광하며 상기 제 1 스택과 제 2 스택에 위치한 제 1 적색 발광층 및 제 2 적색 발광층;

상기 녹색 서브 화소의 제 1 전극 상에 녹색을 발광하며 상기 제 1 스택과 제 2 스택에 위치한 제 1 녹색 발광층 및 제 2 녹색 발광층; 및

상기 청색 서브 화소의 제 1 전극 상에 청색을 발광하며 상기 제 1 스택과 제 2 스택에 위치한 제 1 청색 발광층 및 제 2 청색 발광층을 포함한 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제 1 적색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 청색 발광층의 순으로 두께가 낮으며,

상기 제 2 적색 발광층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 청색 발광층의 순으로 두께가 낮은 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 8항에 있어서,

상기 제 1 스택의 발광층에 포함된 상기 제 1 유기 호스트는 상기 제 1 스택에 접한 발광층에 접한 전자 수송층을 이루는 호스트 성분과 동일한 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제 8항에 있어서,

상기 제 1 유기 호스트의 밴드갭은 3.0eV 내지 3.5eV인 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제 8항에 있어서,

상기 제 1 유기 호스트와 상기 제 2 유기 호스트의 비율은 1:0.5 내지 1:4인 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 제 1 유기 호스트는 상기 제 2 유기 호스트보다 전자 이동도가 높고,

상기 제 1 유기 호스트의 전자 이동도는 $1\text{E}-7\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 내지 $1\text{E}-8\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 인 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제 14항에 있어서,

상기 제 2 유기 호스트는 Be 유도체 화합물인 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제 8항 및 제 12항 내지 제 16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소 중 제 1 스택에 상기 제 1, 제 2 유기 호스트와 도펀트를 포함하는 서브 화소에, 상기 제 2 스택의 발광층을 상기 제 1 스택과 동일한 발광층으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제 8항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 제 1 스택의 정공 제어층 사이에 구비된 정공 주입층과,

상기 전하 생성층과 상기 제 2 스택의 정공 제어층 사이에 구비된 정공 수송층을 더 포함한 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 발광층의 두께로 광학 거리를 조절하는 복수 스택에 있어서, 발광층의 구성을 변경하여 구동 전압을 줄이고 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 수송층

을 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] 또한, 유기 발광 표시 장치는 컬러 표시를 위해, 서브 화소를 적색, 녹색 및 청색 서브 화소들로 나누어 형성하고, 각 서브 화소에 나누어 각 해당 서브 화소의 색상의 유기 발광층을 형성한다. 일반적으로 유기 발광층은 섀도우 마스크(shadow mask)를 이용한 증착 방법이 이용되었다.
- [0008] 이하에서는 일반적인 단일 스택 구조의 유기 발광 소자를 설명한다.
- [0009] 도 1은 일반적인 단일 스택 구조의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0010] 도 1과 같이, 일반적인 단일 스택 구조의 유기 발광 소자는 기판(10)의 영역이 적색, 녹색 및 청색 서브 화소로 구분된다.
- [0011] 그리고, 각 서브 화소에는 양극(11)이 구비되며, 상기 양극(11) 상에 차례로, 정공 주입층(12), 정공 수송층(13)이 구비된다.
- [0012] 그런데, 기판 상에 서브 화소에 구비되는 각 색상의 발광층은 파장이 서로 다르기 때문에, 다른 공진 조건을 가지고 있고 이에 따라 양극과 음극 사이에 발광 가능한 최적의 거리를 다르게 설정하여야 한다. 이를 위해 양극으로부터 먼 측에 광학 거리가 설정되어야 할 적색 서브 화소와 적색보다 작지만 청색보다 광학 거리가 먼 녹색 서브 화소에 대해서는, 상기 정공 수송층(13) 상에, 각각 다른 높이의 제 1 보조 정공 수송층(14) 및 제 2 보조 정공 수송층(15)이 구비되고 있다.
- [0013] 제 1, 제 2 보조 정공 수송층(14, 15)을 포함한 정공 수송층(13) 상부에, 공통적으로 전자 저지층(16)이 구비되고, 이어, 각 서브 화소에 적색 발광층(17), 녹색 발광층(18) 및 청색 발광층(19)이 구비된다.
- [0014] 이어, 각 발광층들(17, 18, 19) 상부에 공통적으로 전자 수송층(20), 전자 주입층(21) 및 제 2 전극(22)이 구비된다.
- [0015] 도 1과 같은 일반적인 단일 스택 구조의 유기 발광 소자는 스택 내의 하나의 발광층이 갖는 효율이 한정되어 있고, 색재현율도 충분치 않아 최근에는 각 색상의 서브 화소별로 복수 스택을 구비하여 색상을 표현하는 바가 제안되고 있다.
- [0016] 그런데, 이러한 동일 색의 발광을 위해 복수 스택을 구비하는 소자에 대해서, 복수층으로 구비된 발광층에 의해 단일 스택과는 다른 광학 거리의 정의가 요구되며, 이에 따라 층 구조의 변경이 요구된다.
- [0017] 현재까지는 알려진 재료나 단일 스택의 반복만으로는 충분한 발광 효율이 확보되지 않아, 복수 스택 구조에서 충분한 발광 효율을 갖는 구조에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 특히 발광층의 두께로 광학 거리를 조절하는 복수 스택에 있어서, 발광층의 구성을 변경하여 구동 전압을 줄이고 수명을 향상시킨 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는, 발광 효율을 향상시킨 이중 스택 구조에서, 발광층의 두께 자체로, 광학 거리를 조정하며, 발광층의 특정 이중 유기 호스트의 구비로, 캐리어 밸런스를 조절하여 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0020] 일 예에 따른 본 발명의 유기 발광 소자는 서로 대향된 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에, 각각 정공 제어층, 발광층 및 전자 수송층의 순으로 적층된 제 1 스택 및 제 2 스택 및 상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이에 위치하는 전하 생성층을 포함하며, 상기 제 1 스택과 제 2 스택의 발광층은 서로 동일 색을 발광하며, 상기 제 1 스택과 제 2 스택 중 적어도 어느 하나의 발광층은 제 1, 제 2 유기 호스트와 도펀트로 이루어지며, 상기 제 1 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위는 상기 제 2 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위보다 0.1eV 이상 높으며, 상기 제 1 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위는 접하여 있는 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위

와 같거나 높으며 상기 제 2 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위보다 낮을 수 있다.

- [0021] 여기서, 상기 발광층에 포함된 상기 제 1 유기 호스트는 상기 발광층에 접한 전자 수송층을 이루는 호스트 성분과 동일할 수 있다.
- [0022] 상기 제 1 유기 호스트의 밴드갭은 3.0eV 내지 3.5eV인 것이 바람직하다.
- [0023] 또한, 상기 제 1 전극과 상기 제 1 스택의 정공 제어층 사이에 구비된 정공 주입층과, 상기 전하 생성층과 상기 제 2 스택의 정공 제어층 사이에 구비된 정공 수송층을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 제 1 유기 호스트와 상기 제 2 유기 호스트의 비율은 1:0.5 내지 1:4인 것이 바람직하다.
- [0025] 또한, 상기 제 1 유기 호스트는 상기 제 2 유기 호스트보다 전자 이동도가 높고, 상기 제 1 유기 호스트의 전자 이동도는 $1\text{E-}8\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 내지 $1\text{E-}6\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 일 수 있다.
- [0026] 한편, 상기 제 2 유기 호스트는 Be 유도체 화합물일 수 있다.
- [0027] 한편, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소를 갖는 기관과, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소 각각에 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극들과 대향된 제 2 전극과, 상기 각 서브 화소마다, 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에, 각각 정공 제어층, 발광층 및 전자 수송층의 순으로 적층된 제 1 스택 및 제 2 스택 및 상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이에 위치하는 전하 생성층을 포함하며, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소 중 적어도 하나의 제 1 스택의 발광층은 제 1, 제 2 유기 호스트와 도펀트로 이루어지며, 상기 제 1 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위는 상기 제 2 유기 호스트의 LUMO 에너지 준위보다 0.1eV 이상 높으며, 상기 제 1 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위는 접하여 있는 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위와 같거나 높으며 상기 제 2 유기 호스트의 HOMO 에너지 준위보다 낮을 수 있다.
- [0028] 여기서, 상기 제 1, 제 2 스택의 정공 제어층, 전자 수송층과, 상기 전하 생성층 및 제 2 전극은 상기 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소에 끊임없이 공통으로 구비될 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 서브 화소의 발광층들은, 상기 적색 서브 화소의 제 1 전극 상에 적색을 발광하며 상기 제 1 스택과 제 2 스택에 위치한 제 1 적색 발광층 및 제 2 적색 발광층과, 상기 녹색 서브 화소의 제 1 전극 상에 녹색을 발광하며 상기 제 1 스택과 제 2 스택에 위치한 제 1 녹색 발광층 및 제 2 녹색 발광층 및 상기 청색 서브 화소의 제 1 전극 상에 청색을 발광하며 상기 제 1 스택과 제 2 스택에 위치한 제 1 청색 발광층 및 제 2 청색 발광층을 포함할 수 있다.
- [0030] 이 경우, 상기 제 1 적색 발광층, 제 1 녹색 발광층 및 제 1 청색 발광층의 순으로 두께가 낮으며, 상기 제 2 적색 발광층, 제 2 녹색 발광층 및 제 2 청색 발광층의 순으로 두께가 낮을 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 제 1 스택의 발광층에 포함된 상기 제 1 유기 호스트는 상기 제 1 스택에 접한 발광층에 접한 전자 수송층을 이루는 호스트 성분과 동일할 수 있다.
- [0032] 그리고, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소 중 제 1 스택에 상기 제 1, 제 2 유기 호스트와 도펀트를 포함하는 서브 화소에, 상기 제 2 스택의 발광층을 상기 제 1 스택과 동일한 발광층으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0034] 첫째, 스택별로 발광층을 갖는 복수 스택 구조에 있어서, 광학 거리 조정을 발광층 자체로 함에 의해 넓어진 발광층에, 도펀트의 작용을 돕는 호스트 외에 빠른 전자 이동도를 갖는 전자 수송성의 호스트를 포함시켜, 빠르게 공급되는 정공과 전자간의 밸런스를 최적화할 수 있다.
- [0035] 둘째, 발광층에 포함되는 전자 수송성 호스트를 접하여 있는 전자 수송층과 동일 재료로 사용함에 의해 발광층과 전자 수송층간의 계면에서 오믹 콘택을 유도하여, 발광층으로 전자 공급 속도를 향상시킬 수 있다. 또한, 전자의 주입을 원활히 하여 구동 전압을 낮추고, 빠르게 공급된 정공과의 재결합되는 비율을 높여 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0036] 셋째, 전자의 주입 효율을 높여 계면에 발광층과 인접층간의 계면에 적체가 생김을 방지하여, 소자의 신뢰성을 향상시키며 이에 수명 향상을 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 일반적인 단일 스택 구조의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
 도 2는 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
 도 3은 도 2의 발광층과 이의 인접 층들의 밴드 다이어그램을 나타낸 도면
 도 4는 도 3의 발광층에서 경시적 변화에 따른 발광 분포 곡선의 변화를 나타낸 도면
 도 5는 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서의 일 화소의 스택 구조를 나타낸 단면도
 도 6은 비교예와 실시예에서 휘도 변화에 따른 수명을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 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.
- [0039] 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.
- [0040] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0041] 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.
- [0042] 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.
- [0043] 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.
- [0044] 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.
- [0045] 본 명세서에서 어떠한 층의 'LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위' 및 'HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위'라 함은, 해당 층에 도핑된 도펀트(dopant) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위라고 지칭하지 않는 한, 해당 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질, 예를 들어 호스트(host) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위를 의미한다.
- [0046] 본 명세서에서 'HOMO 에너지 준위'이란, 전극 전위 값을 알고 있는 기준 전극에 대한, 상대적인 전위 값으로부터 에너지 준위를 결정하는, CV(cyclic voltammetry) 법으로 측정된 에너지 준위일 수 있다. 예를 들어, 산화 전위값 및 환원 전위 값을 아는 Ferrocene을 기준 전극으로 하여 어떠한 물질의 HOMO 에너지 준위를 측정할 수 있다.
- [0047] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질

과 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.

- [0048] 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.
- [0049] 본 명세서에서 스택이란, 정공 수송층과, 정공 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.
- [0050] 도 2는 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 3은 도 2의 발광층과 이의 인접 층들의 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이고, 도 4는 도 3의 발광층에서 경시적 변화에 따른 발광 분포 곡선의 변화를 나타낸 도면이다.
- [0051] 도 2와 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 기판(100) 상에, 서로 대향된 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(210)과, 상기 제 1 전극(110)과 상기 제 2 전극(210) 사이에, 제 1 정공 제어층(130), 제 1 발광층(140) 및 제 1 전자 수송층(150)의 순으로 적층된 제 1 스택(1st stack) 및 제 2 정공 제어층(180), 제 2 발광층(190) 및 제 2 전자 수송층(200)의 순으로 적층된 제 2 스택(2nd stack) 및 상기 제 1 스택(1st stack)과 제 2 스택(2nd stack) 사이에 위치하는 전하 생성층(160)을 포함한다.
- [0052] 상기 제 1 스택(1st stack)과 제 2 스택(2nd stack)의 제 1, 제 2 발광층(140, 190)은 서로 동일 색을 발광하는 것으로, 이러한 이중 스택을 통해 해당 색의 발광 효율 및 색재현율이 단일 스택 구조 대비 우수하다.
- [0053] 한편, 제 1 전극(110)과 제 1 스택(1st stack)의 제 1 정공 제어층(130) 사이에는 정공 주입층(120)이 구비된다. 또한, 상기 전하 생성층(160)과 제 2 스택(2nd stack)의 제 2 정공 제어층(180) 사이에는 정공 수송층(170)이 더 구비될 수 있다.
- [0054] 또한, 도시되지 않았지만, 상기 제 2 전자 수송층(200)과 제 2 전극(210) 사이에는 전자의 주입을 돕기 위해 전자 주입층(미도시)이 더 구비될 수 있다. 상기 전자 주입층은 제 2 전극(210) 형성 전 초기 얇은 두께로 LiF 또는 Li₂O 혹은 Li, Ca, Mg, Sm 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 등의 무기물로 증착 또는 스퍼터링하여 형성될 수 있다.
- [0055] 여기서, 상기 전하 생성층(160)은 n형 전하 생성층(163) 및 p형 전하 생성층(165)의 np 접합 구조를 가질 수 있으며, 각각 n형 전하 생성층(163)은 제 1 스택에 대해서 부족한 전자를 공급하며, 제 2 스택에 대해서 p형 전하 생성층(165)은 부족한 정공을 공급하는 기능을 한다.
- [0056] 도 3 및 도 4와 같이, 상기 제 1 스택(1st stack)과 제 2 스택(2nd stack) 중 적어도 어느 하나의 발광층(140 또는 190)은 제 1, 제 2 유기 호스트(h1, h2)와 도펀트(d)로 이루어지며, 상기 제 1 유기 호스트(h1)의 LUMO 에너지 준위(L1)는 상기 제 2 유기 호스트(h2)의 LUMO 에너지 준위(L2)보다 0.1eV 이상 높으며, 상기 제 1 유기 호스트(h1)의 HOMO 에너지 준위(H1)는 접하여 있는 정공 제어층(130)의 HOMO 에너지 준위(H3)와 같거나 높으며 상기 제 2 유기 호스트(h2)의 HOMO 에너지 준위(H2)보다 낮다.

- [0057] 그리고, 상기 발광층(140)에 포함된 상기 제 1 유기 호스트(h1)는 상기 발광층(140)에 접한 전자 수송층(150)을 이루는 호스트 성분과 동일할 수 있다. 도 3 및 도 4에는 상기 전자 수송층(150)의 호스트의 밴드갭을 나타낸 것으로, 경우에 따라 상기 전자 수송층(150)에는 10% 이하의 함량으로 Liq 등의 도펀트가 더 포함될 수 있다.
- [0058] 본 발명의 유기 발광 소자에서, 발광층(140)에서 접하여 있는 전자 수송층(150)를 이루는 성분과 동일 재료의 제 1 유기 호스트(h1)를 이용하는 이유는, 다음과 같다.
- [0059] 단일 스택 구조에서는 정공 수송층 또는 보조 정공 수송층의 충분한 두께 구비로, 광학 거리의 설정이 가능하나, 2스택 구조에서는 발광층 자체로 광학 거리를 조정하며, 제 1, 제 2 전극(110, 210) 사이에 구비된 유기물층에 전류가 충분히 흐르기 위해서는, 직접적으로 전압을 인가하는 제 1, 제 2 전극(110, 210) 거리는 제한되어 있다. 때문에, 복수개의 발광층을 구비하고, 상기 발광층의 두께로 광학 거리를 제어하는 2중 스택 구조에 있어서는, 발광층을 제외한 다른 공통층의 두께를 두껍게 하기 힘들다. 이에 따라, 단일 스택에서 정공 수송층의 두께가 컸던 점에 비해, 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서는, 특히, 제 1 스택의 경우, 제 1 발광층(140)과 제 1 전극(110)과의 거리가 짧아 제 1 발광층(140)으로 정공 유입이 원활한데 비해, 제 2 전극(210)으로부터 제 1 발광층(140)의 멀리 이격되어 있어, 전자의 공급량이 상대적으로 느리다. 이에 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 상기 제 1 발광층(140)에 접하여 있는 제 1 전자 수송층(150)의 호스트와 동일 또는 유사 밴드갭 특성을 갖는 제 1 유기 호스트(h1)를 제 1 발광층(140)의 호스트의 일부 재료로 하여, 빠른 속도로 유입되는 정공의 속도와 유사한 속도로 제 1 발광층(140)으로 전자를 공급하는 것이다. 이 경우, 상기 제 1 전자 수송층(150)의 호스트(주 재료)와 제 1 유기 호스트(h1)가 동일 재료일 때, 전자의 오믹 콘택(ohmic contact)이 유도되어, 제 1 전자 수송층(150)에서 제 1 발광층(140)으로 넘어가는 효과를 갖게 되며, 구동 전압이 줄어들고, 또한, 제 1 발광층(140)으로 들어오는 정공과 전자의 속도가 유사해져 캐리어 밸런스가 맞춰진다. 따라서, 정공과 전자의 재결합율이 향상되어 효율이 향상된다. 또한, 제 1 발광층(140)과 제 1 전자 수송층(150)간의 계면에 전자가 적층되는 점을 방지하여 계면 열화를 방지하여 소자의 안정성을 향상시킬 수 있으며, 제 1 발광층에 접하여 있는 제 1 전자 수송층(150)의 동일 재료를 호스트로 포함시켜 배리어를 낮추어 구동 전압을 낮출 수 있다.
- [0060] 한편, 상기 제 1 발광층(140)에 포함된 제 1 유기 호스트(h1)의 밴드갭은 3.0eV 내지 3.5eV인 것으로, 제 1 유기 호스트(h1)의 LUMO 에너지 준위(L1) 및 HOMO 에너지 준위(H1) 내에 제 2 유기 호스트(h2)의 밴드갭이 들어온다.
- [0061] 또한, 상기 제 1 유기 호스트(h1) 및 제 2 유기 호스트(h2)는 각각이 전자 수송성을 가지며, 상기 제 1 유기 호스트(h1)의 전자 이동도는 $1\text{E}-8\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 내지 $1\text{E}-6\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 이며, 제 2 유기 호스트(h2)의 전자 이동도는 $6\text{E}-10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 내지 $9\text{E}-10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 인 것으로, 도 1에 나타난 단일 스택 구조의 전자 수송층의 재료보다는 낮은 전자 이동도를 갖는다. 즉, 본 발명의 유기 발광 소자에서 단순히 호스트 재료로 전자 이동도가 높은 재료를 사용하는 것만은 아니며, 발광층으로 유입되는 정공의 유입속도와 전자의 유입 속도를 대응하도록 조정하는 역할로서 제 1 유기 호스트(h1)를 사용하고, 도펀트(d)의 기능을 발현하도록 제 2 유기 호스트(h2)를 구비하되, 각 물질이 최적의 기능을 갖도록 하는 그 비율을 확보한 것이다.
- [0062] 상기 제 1 유기 호스트(h1)는 주 기능이 전자의 속도를 향상시키는 것이나 이에 한하지 않으며, 제 1 정공 제어층(130)의 HOMO 에너지 준위(H3)와 같거나 상측에 위치한 HOMO 에너지 준위(H1)를 가져, 제 1 정공 제어층(130)을 거쳐 제 1 발광층(140)으로 정공이 유입됨을 저지시키지 않는다.
- [0063] 한편, 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 상기 제 1 발광층(140)에 포함되는 상기 제 1 유기 호스트(h1)과 상기 제 2 유기 호스트(h2)의 비율은 1:0.5 내지 1:4인 것이 바람직하다. 즉, 제 1 유기 호스트(h1)이 제 2 유기 호스트(h1)에 비해 200% 수준의 함량을 갖는 경우부터 두 유기 호스트가 동일 함량을 갖는 경우와, 제 1 유기 호스트(h1)이 제 2 유기 호스트(h1)의 1/4의 수준까지 범위에서, 효율이 향상되고 구동전압이 떨어지는 점을 확인할 수 있었다.
- [0064] 또한, 상기 제 2 유기 호스트(h2)은 제 1 발광층(140)에 포함된 도펀트를 작용시키기 위해 Be 유도체 화합물일 수 있다.
- [0065] 도 4에서의 발광 분포 곡선은 초기 상대적으로 제 1 전극으로부터 제 1 발광층이 갖는 짧은 거리로 정공의 주입이 빨라 제 1 전자 수송층(150) 근처에서 발광 영역이 형성된 점과, 일정 시간 경과 후, 전자 수송성을 갖고 일정 수준 이상의 전자 이동도를 갖는 제 1 유기물 화합물의 기능으로 발광 영역이 제 1 발광층(140)의 중앙 영역에 가까운 위치에서 생성되는 점을 나타낸 것이다. 즉, 본 발명의 유기 발광 소자를 적용시 발광 영역을 제 1

발광층(140)의 중앙 영역에 위치로 이동시켜 전자나 엑시톤이 제 1 발광층(140)의 계면에서 적체됨을 방지하여, 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

- [0066] 또한, 도 3 및 도 4의 구조는 제 1 스택(1^{st} stack)의 구조에서의 발광층과 그 주변 층들의 구조에 대해 설명하였지만, 이에 한하지 않으며, 제 2 스택에도 상술한 특징의 제 1, 제 2 유기물 화합물 및 도펀트를 포함하여 제 2 발광층을 구성할 수 있다.
- [0067] 제 2 스택에 위치하는 제 2 발광층(190)에 상술한 특징의 제 1, 제 2 유기 호스트(h1, h2)와 도펀트를 구비하는 경우에도, 효과적이다. 제 2 발광층(190)의 두께가 두껍고, 도펀트의 작용을 돕는 제 2 유기 호스트만으로는 제 2 발광층(190) 내에서 정공에 대비된 전자의 움직임이 느리나 상기 제 2 유기 호스트(h2)보다 2~4 오더(order)(100배 내지 10000배) 정도 빠른 전자 이동도를 갖는 전자 수송 물질을 제 1 유기 호스트로 구비하며 전자의 수송성을 향상시켜 상기 제 2 발광층(190)에서도 옴릭 콘택(ohmic contact)을 통한 구동 전압 저감을 유도하고 캐리어 밸런스의 최적화를 도출할 수 있다.
- [0068] 한편, 도 2의 유기 발광 소자의 구조에 적용하는 해당 파장에 대응되어 작용을 돕는 공지된 발광층의 호스트 재료에서, 적색 발광층의 호스트(본 발명의 제 2 유기 호스트)의 전자 이동도는 $6E-10cm^2/V \cdot s$ 내지 $9E-10cm^2/V \cdot s$ 의 범위인데 비해, 녹색 발광층이나 청색 발광층의 호스트의 전자 이동도는 $3E-04cm^2/V \cdot s$ 내지 $6E-5cm^2/V \cdot s$ 정도로 상대적으로 적색 발광층의 호스트 전자 이동도가 작고, 타색 발광층의 호스트 전자 이동도가 크다. 즉, 공지된 재료로만 도 2의 구성을 적용시 적색 서브 화소에서 상대적으로 타색 서브 화소 대비 전자의 이동도가 낮은 것이다. 본 발명의 유기 발광 소자는 전자 이동도가 제 2 유기 호스트(h2)보다 빠른 제 1 유기 호스트(h1)를 더 구비하여, 빠른 정공 유입에 대응하도록 전자의 수송 속도를 향상시킨 것이다. 특히, 본 발명의 유기 발광 소자는 상대적으로 두껍게 형성하는 적색 발광층에 적용시 보다 효과적일 것이다.
- [0069] 실험 상에서는 제 1 스택 및 제 2 스택에 모두 상술한 제 1, 제 2 유기 호스트 및 도펀트의 조합으로 이루어진 발광층으로 적용시 구동 전압 저감과 효율 향상에서 효과적임을 확인하였다.
- [0070] 상술한 구성은 단일 색상의 서브 화소 구조를 나타낸 것이다.
- [0071] 이하에서는 컬러 표시를 구현하는 유기 발광 표시 장치에서의 구성을 살펴본다.
- [0072] 도 5는 본 발명의 유기 발광 표시 장치에서의 일 화소의 스택 구조를 나타낸 단면도이다.
- [0073] 도 5와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 적색 서브 화소(R-sub), 녹색 서브 화소(G-sub) 및 청색 서브 화소(B-sub)를 갖는 기판(100)과, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소(R-sub, G-sub, B-sub) 각각에 구비된 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극들(110)과 대향된 제 2 전극(210)과, 상기 각 서브 화소(R-sub, G-sub, B-sub)마다, 제 1 전극(110)과 상기 제 2 전극(210) 사이에, 각각 정공 제어층(130, 180), 발광층(141/191, 142/192, 143/193) 및 전자 수송층(150, 200)의 순으로 적층된 제 1 스택(1^{st} stack) 및 제 2 스택(2^{nd} stack) 및 상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이에 위치하는 전하 생성층(160)을 포함한다.
- [0074] 그리고, 도 3 및 도 4에서 설명한 바와 같이, 상기 적색, 녹색 및 청색 서브 화소(R-sub, G-sub, B-sub) 중 적어도 하나의 제 1 스택(1^{st} stack)의 발광층은 제 1, 제 2 유기 호스트(h1, h2)와 도펀트(d)로 이루어지며, 상기 제 1 유기 호스트(h1)의 LUMO 에너지 준위(L1)는 상기 제 2 유기 호스트(h2)의 LUMO 에너지 준위(L2) 보다 0.1eV 이상 높으며, 상기 제 1 유기 호스트(h1)의 HOMO 에너지 준위(H1)는 접하여 있는 정공 제어층(130)의 HOMO 에너지 준위(H3)와 같거나 높으며 상기 제 2 유기 호스트(h2)의 HOMO 에너지 준위(H2)보다 낮다.
- [0075] 여기서, 상기 제 1, 제 2 스택(1^{st} stack, 2^{nd} stack)의 정공 제어층(130, 180), 전자 수송층(150, 200)과, 상기 전하 생성층(160) 및 제 2 전극(210)은 상기 적색 서브 화소, 녹색 서브 화소 및 청색 서브 화소(R-sub, G-sub, B-sub)에 끊임없이 공통으로 구비된다. 예를 들어, 서브 화소간의 경계에는 각 서브 화소의 발광부를 정의하는 बैं크(미도시)가 구비될 수 있는데, 상기 बैं크 상에도 이들 공통층들이 구비되는 것이다.
- [0076] 한편, 제 1 전극(110)과 제 1 스택(1^{st} stack)의 제 1 정공 제어층(130) 사이에는 정공 주입층(120)이 구비된다. 또한, 상기 전하 생성층(160)과 제 2 스택(2^{nd} stack)의 제 2 정공 제어층(180) 사이에는 정공 수송층(170)이 더 구비될 수 있다.
- [0077] 또한, 도시되지 않았지만, 상기 제 2 전자 수송층(200)과 제 2 전극(210) 사이에는 전자의 주입을 돕기 위해 전

자 주입층(미도시)이 더 구비될 수 있다. 상기 전자 주입층은 제 2 전극(210) 형성 전 초기 얇은 두께로 LiF 또는 Li_2O 혹은 Li, Ca, Mg, Sm 등의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속 등의 무기물로 증착 또는 스퍼터링하여 형성될 수 있다.

[0078] 여기서, 상기 전하 생성층(160)은 n형 전하 생성층(163) 및 p형 전하 생성층(165)의 np 접합 구조를 가질 수 있으며, 각각 n형 전하 생성층(163)은 제 1 스택에 대해서 부족한 전자를 공급하며, 제 2 스택에 대해서 p형 전하 생성층(165)는 부족한 정공을 공급하는 기능을 한다.

[0079] 또한, 상기 서브 화소의 발광층들은, 상기 적색 서브 화소(R-sub)의 제 1 전극(110) 상에 적색을 발광하며 상기 제 1 스택(1st stack)과 제 2 스택(2nd stack)에 위치한 제 1 적색 발광층(141) 및 제 2 적색 발광층(191)과, 상기 녹색 서브 화소(G-sub)의 제 1 전극(110) 상에 녹색을 발광하며 상기 제 1 스택(1st stack)과 제 2 스택(2nd stack)에 위치한 제 1 녹색 발광층(142) 및 제 2 녹색 발광층(192) 및 상기 청색 서브 화소(B-sub)의 제 1 전극(110) 상에 청색을 발광하며 상기 제 1 스택(1st stack)과 제 2 스택(2nd stack)에 위치한 제 1 청색 발광층(143) 및 제 2 청색 발광층(193)을 포함한다.

[0080] 이 경우, 상기 제 1 적색 발광층(141), 제 1 녹색 발광층(142) 및 제 1 청색 발광층(143)의 순으로 두께가 낮으며, 상기 제 2 적색 발광층(191), 제 2 녹색 발광층(192) 및 제 2 청색 발광층(193)의 순으로 두께가 낮을 수 있다. 상기 동일 색상의 발광층끼리는 두께가 같을 수 있으며, 경우에 따라서는 제 1 스택과 제 2 스택에 차이를 둘 수 있다. 하지만, 어느 경우나 동일 스택 내에서는 상술한 순서의 두께 차를 갖는다. 이는 각 발광층의 공진 조건에 관계한 것이다.

[0081] 특히, 본 발명의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 제 1 및 제 2 적색 발광층(141, 191)은 상대적으로 타색 발광층 대비 두께가 두꺼운 것으로, 그 발광 영역은 발광층의 전 영역이 아닌 일부 영역에만 정의될 수 있다. 상술한 도 3 및 도 4에서 설명하는 특징의 제 1, 제 2 유기물 화합물과 도펀트를 포함하며, 상기 제 1 스택의 발광층에 포함된 상기 제 1 유기 호스트는 상기 제 1 스택에 접한 발광층에 접한 전자 수송층을 이루는 호스트 성분과 동일하게 하여, 발광층을 구성시 발광 영역(emission zone)의 최적화에 유리하며, 두꺼운 두께의 발광층인 적색 발광층이 본 발명의 발광층의 제 1, 제 2 유기 호스트를 포함하여 구성 적용시 가장 효과가 유리하다. 또한, 제 1 스택과 제 2 스택의 발광층 중 제 1 전극(양극)에 대해 보다 근거리인 제 1 발광층에 적용시 보다 우수한 효과가 있다.

[0082] 한편, 이러한 타색 서브 화소 대비 적색 서브 화소에 적용하는 경우 가장 효과가 우수한 경향성은 발광층 중 적색 발광층의 두께가 가장 두껍기 때문이며, 다른 이유로 발광층의 두께를 달리한 경우, 그 두께가 두꺼운 서브 화소의 발광층에 상술한 특징의 제 1, 제 2 유기 호스트 및 도펀트를 적용할 수 있다.

[0083] 이하에서는 실험을 통해 본 발명의 유기 발광 소자의 효과를 확인하여 본다.

표 1

구분	구조		전압	전류 밀도	휘도	조도	CIE _x	CIE _y	외부양자 효율(%)
	발광층 구조	비율(h1:h2)							
1	비교예	100% h2	8.9	4.6	55.4	19.5	0.693	0.303	71.8
2	실시예	2:1	7.8	3.5	70.8	28.6	0.698	0.300	94.5
3		1:1	7.4	3.0	88.0	37.5	0.690	0.306	92.6
4		1:2	7.9	3.3	78.3	31.3	0.692	0.305	87.3
5		1:4	8.4	4.3	58.3	23.4	0.698	0.300	84.5

[0085] 실험은 도 5의 구조의 적색 서브 화소를 이용한 것으로, 제 1 스택과 제 2 스택의 제 1 적색 발광층 및 제 2 적색 발광층에 모두 제 1, 제 2 유기 호스트(h1, h2) 및 도펀트를 포함한 적용을 하여 실험을 한 것이다. 여기서, 제 2 유기 호스트(h2)는 전자 이동도가 $6\text{E}-10\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 내지 $9\text{E}-10\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 인 Be 유도체 화합물이며, 제 1 유기 호스트(h1) $1\text{E}-8\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 내지 $1\text{E}-6\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 의 전자 이동도를 갖는 전자 수송성 물질이며, 밴드갭이 3.0eV 내지 3.5eV의 범위에 있으며, 제 1 적색 발광층에 적용시 LUMO 준위가 -2.32eV이며, HOMO 준위가 -5.59eV인 특징을 갖는 재료를 이용하였다. 이 때, 제 2 유기 호스트(h2)의 LUMO 준위는 -2.5eV이며, HOMO 준위는 -5.35eV인 재료

로 이용하였다. 또한, 접하여 있는 정공 제어층의 HOMO 준위는 -5.6eV 이다.

- [0086] 위의 실험은 동일 재료를 이용하되, 비교예는 제 2 유기 호스트(h2)를 100% 하여 실험을 하였고, 실시예를 나타내는 2 내지 5번의 실험에서 각각 제 1 호스트와 제 2 호스트의 비율을 2:1, 1:1, 1:2, 1:4로 점차 제 2 유기 호스트의 양을 늘려 실험하였다.

[0087] 실험의 실시예를 나타내는 내지 5번 실험에서 모두 비교예 대비 낮은 구동 전압과 높은 휘도를 나타낼 수 있음을 확인하였다. 즉, 제 1, 제 2 호스트의 비율은 제 1 호스트의 비율을 1로 할 때, 제 2 호스트의 비율이 0.5 내지 4까지 변화 가능하며, 이 범위에서 이중의 호스트를 사용하여 발광층을 구비시 효과적임을 알 수 있다.

[0088] 한편, 상술한 발광층에는 언급된 제 1, 제 2 유기 호스트 외에 도펀트도 포함되는데, 상기 도펀트의 양은 제 1, 제 2 유기 호스트를 합산한 총량을 100%라 할 때, 이에 대해 10% 미만으로 포함되는 것으로, 도펀트는 제 1, 제 2 유기 호스트의 어느 것에 대비하여도 작은 양이다. 또한, 미량의 도펀트는 발광 파장에 관계하여 기능하는 것으로, 상술한 제 1, 제 2 유기 호스트로 얻어지는 최적의 발광 영역을 얻는 것을 방해하지 않는다.

[0089] 한편, 상술한 실험에서, 제 1, 제 2 유기 호스트(h1, h2)가 동량일 경우, 비교예 대비 구동 전압 저감 효과와 휘도 향상 효과가 가장 큼을 확인할 수 있다.

[0090] 도 6은 비교예와 실시예에서 휘도 변화에 따른 수명을 나타낸 그래프이다.

[0091] 도 6의 실시예들은 표 1의 3번, 5번의 실시예를 나타낸 것으로, 이들 모두 비교예 대비 초기 휘도 대비 93%의 수준으로 휘도가 떨어졌을 때, 2.5배 이상의 수명이 향상되는 점을 확인할 수 있다.

[0092] 이는 도 4에서 설명한 경시적 변화에서 정공과 전자가 만나는 영역을 발광 영역의 중앙으로 이동시켜 전자나 엑시톤이 발광층의 계면에 적체되어 열화되는 현상을 방지하여, 이로써 수명을 향상시킨 것으로 이해된다.

[0093] 또한, 제 1 전극의 노드의 전압 변화를 시간 경과에 따라 비교예와 실시예를 비교하여 실험하였다. 이번 실험에서 실시예는 표 1의 3번 조건으로 제 1, 제 2 유기 호스트를 동량으로 하여 실험하였다.

[0094] 이 경우, 비교예의 경우는 240시간 경과시 제 1 노드의 전압이 0.5V 이상 변화하였는데 비해, 본 발명의 실시예는 240시간 경과시 제 1 노드의 전압이 0.2V 변화한 것으로, 구동 전압 변화값이 현저히 작음을 확인할 수 있었다. 이는 본 발명의 실시예를 적용시 소자적으로 안정화되며, 신뢰성이 향상된 것을 의미한다.

[0095] 상술한 실험들을 통해 스택별로 발광층을 갖는 복수 스택 구조에 있어서, 광학 거리 조정을 발광층 자체로 함에 의해 넓어진 발광층에, 도펀트의 작용을 돕는 호스트 외에 빠른 전자 이동도를 갖는 전자 수송성의 호스트를 포함시켜, 빠르게 공급되는 정공과 전자간의 밸런스를 최적화할 수 있음을 알 수 있다. 경우에 따라 3개 이상의 스택을 갖는 구조에서도 적용할 수 있을 것이다.

[0096] 또한, 발광층에 포함되는 전자 수송성 호스트를 접하여 있는 전자 수송층과 동일 재료로 사용함에 의해 발광층과 전자 수송층간의 계면에서 오믹 콘택을 유도하여, 발광층으로 전자 공급 속도를 향상시킬 수 있음을 알 수 있다. 또한, 전자의 주입을 원활히 하여 구동 전압을 낮추고, 빠르게 공급된 정공과의 재결합되는 비율을 높여 발광 효율을 향상시킬 수 있는 것이다.

[0097] 결과적으로 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는, 전자의 주입 효율을 높여 계면에 발광층과 인접층간의 계면에 적체가 생김을 방지하여, 소자의 신뢰성을 향상시키며 이에 수명 향상을 기대할 수 있다.

[0098] 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.

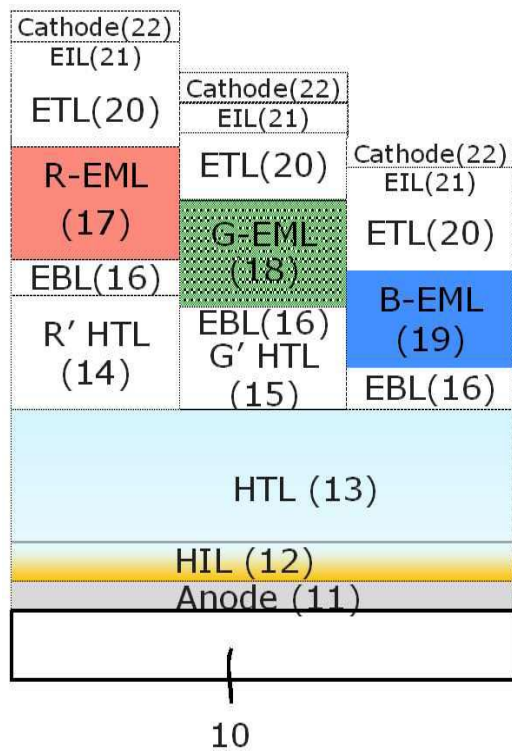
부호의 설명

- [0099] 100: 기관 110: 제 1 전극

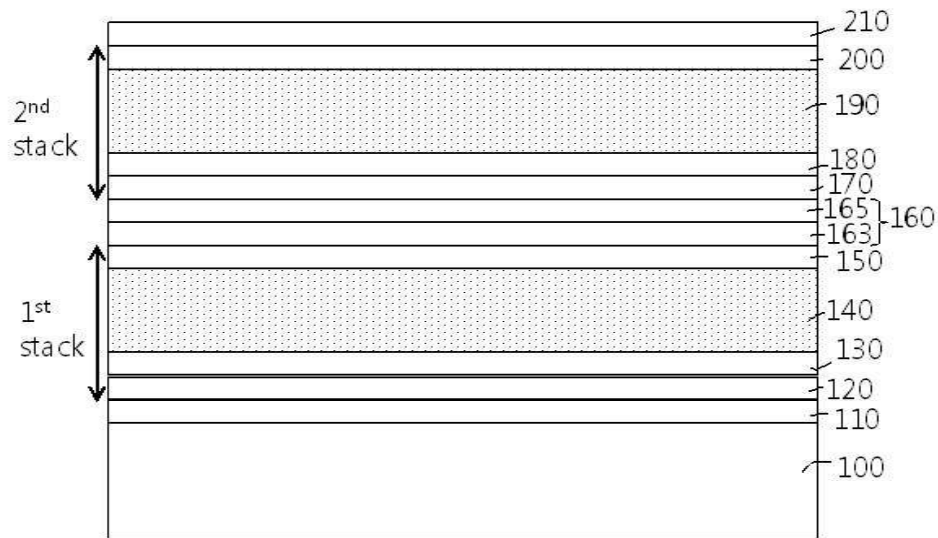
120: 정공 주입층	130: 제 1 정공 제어층
140: 제 1 발광층	141: 제 1 적색 발광층
142: 제 1 녹색 발광층	143: 제 1 청색 발광층
150: 제 1 전자 수송층	160: 전하 생성층
163: n형 전하 생성층	165: p형 전하 생성층
170: 정공 수송층	180: 제 2 정공 제어층
190: 제 2 발광층	191: 제 2 적색 발광층
192: 제 2 녹색 발광층	193: 제 2 청색 발광층
200: 제 2 전자 수송층	210: 제 2 전극

도면

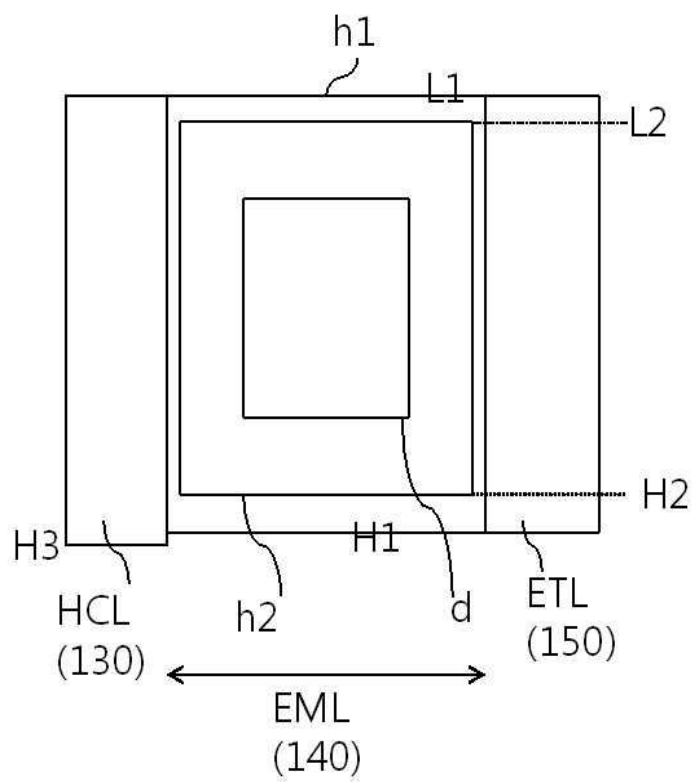
도면1



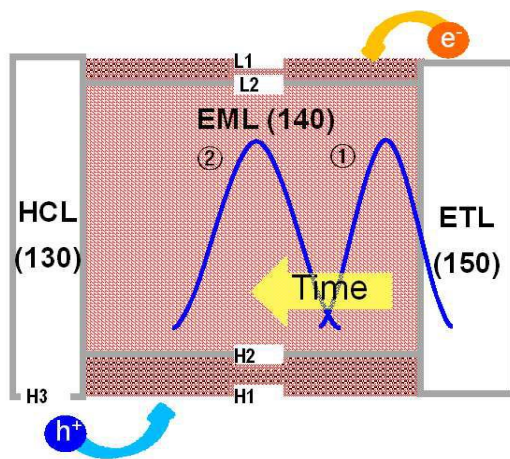
도면2



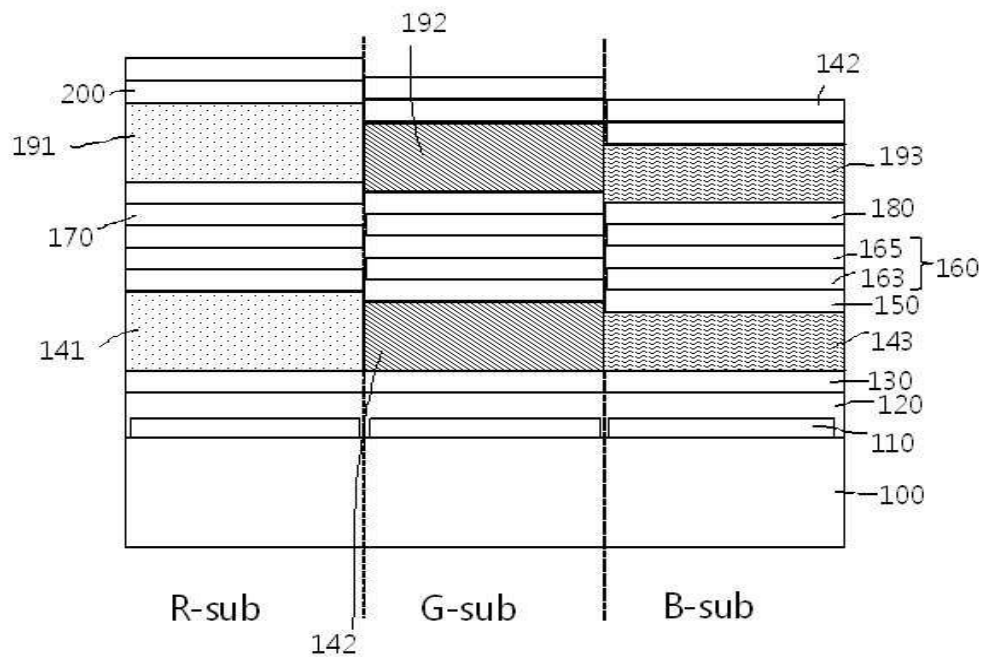
도면3



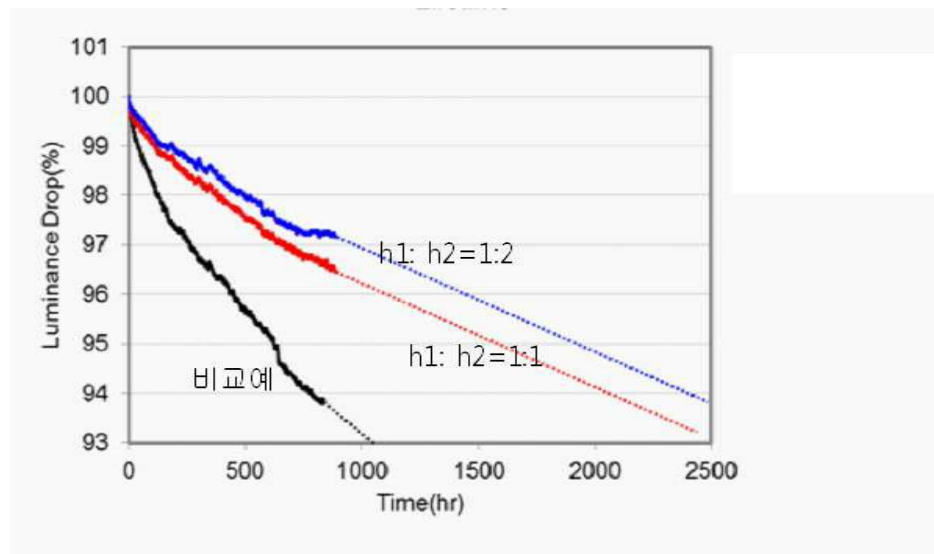
도면4



도면5



도면6



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	KR1020180062290A	公开(公告)日	2018-06-08
申请号	KR1020160162379	申请日	2016-11-30
[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		
[标]发明人	KIM SU HYEON 김수현		
发明人	김수현		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L51/5044 H01L51/5024 H01L51/5004 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5056 H01L27/3211 H01L51/5096 H01L2251/552 H01L51/5016 H01L51/504 H01L51/5012 H01L2251/5384		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光器件，其具有多个堆叠，用于根据发光层的厚度调节光学距离，该有机发光器件通过改变发光层的构造而具有降低的驱动电压和改善的寿命，以及使用该堆叠的有机发光显示器。

