



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0058032
(43) 공개일자 2018년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/30 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 27/302 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0156640
(22) 출원일자 2016년11월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
윤민
경기도 수원시 장안구 화산로 85, 132동 1303호(천천동, 천천 푸르지오)
김태식
경기도 용인시 기흥구 공세로 76, 101동 1302호(고매동, 세원아파트)
(74) 대리인
박영복

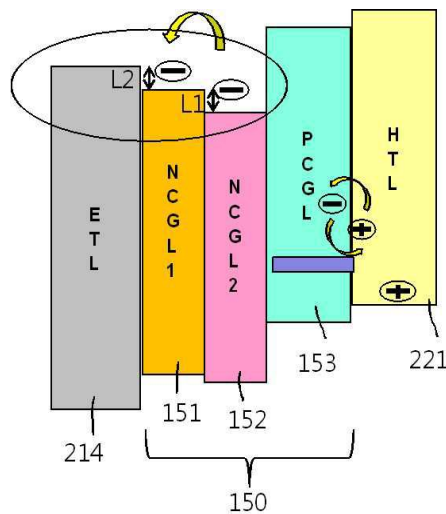
전체 청구항 수 : 총 15 항

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

(57) 요약

본 발명은 복수의 스택을 갖는 구조에서, 스택을 연결하는 전하 생성부의 구조를 변경하여 효율을 향상시키고 구동 전압을 줄일 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 적용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, n형 전하 생성층을 복수층으로 할 때, 순차적으로 접한 전자 수송층, 제 1 n형 전하 생성층 및 제 2 n형 전하 생성층의 LUMO 준위 관계는 순차적으로 낮아지는 관계에 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 51/5004 (2013.01)

H01L 51/504 (2013.01)

H01L 51/5088 (2013.01)

H01L 2251/552 (2013.01)

(72) 발명자

김세웅

서울특별시 중랑구 중랑역로 124, 706호(중화동,
삼익아파트)

이민규

대구광역시 북구 칠곡중앙대로53길 32, 106동 150
4호 (태전동, 한일아파트)

임태석

서울특별시 노원구 한글비석로5길 62, 806동 201
호(중계동, 중계8단지주공아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1, 제 2 전극 사이에 복수개의 스택과, 상기 스택들 사이에 전하 생성부를 포함하며,

상기 스택들은 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 갖고,

상기 전하 생성부는 제 1 n형 전하 생성층, 제 2 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층이 순서대로 적층되어 이루어지며,

상기 제 1 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 전자 수송층과 접하며,

접하여 있는 상기 제 2 n형 전하 생성층, 제 1 n형 전하 생성층 및 전자 수송층의 순으로 LUMO 준위가 높아지는 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 n형 전하 생성층은 상기 제 2 n형 전하 생성층과 0.1eV 내지 0.4eV의 LUMO 준위의 차를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 1 n형 전하 생성층은 접하여 있는 전자 수송층과 0.05eV 내지 0.4eV의 LUMO 준위의 차를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1 n형 전하 생성층과 상기 제 2 n형 전하 생성층은 각각 전자 수송성의 호스트와 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 도펀트를 포함한 유기 발광 소자.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제 2 n형 전하 생성층에 포함된 전자 수송성의 호스트의 전자 이동도가 상기 제 1 n형 전하 생성층에 포함된 전자 수송성의 호스트의 전자 이동도보다 큰 유기 발광 소자.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 n형 전하 생성층에 포함된 도펀트는 동일한 금속으로 동일 함량 각각 포함된 유기 발광 소자.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 제 1 n형 전하 생성층과 상기 제 2 n형 전하 생성층의 두께는 동일한 유기 발광 소자.

청구항 8

양극과 음극 사이에, 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 갖는 제 1 내지 제 3 스택; 및

상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이와, 상기 제 2 스택과 제 3 스택 사이 중 적어도 어느 하나에, 제 1 n형 전하 생성층, 제 2 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층이 순서대로 적층되어 이루어진 전하 생성부를 포함하며, 접하여 있는 상기 제 2 n형 전하 생성층, 제 1 n형 전하 생성층 및 전자 수송층의 순으로 LUMO 준위가 높아지는 유기 발광 소자.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제 1 n형 전하 생성층은 상기 제 2 n형 전하 생성층과 0.1eV 내지 0.4eV 의 LUMO 준위의 차를 가지며, 접하여 있는 전자 수송층과 0.05eV 내지 0.4eV의 LUMO 준위의 차를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 제 1 스택과 제 3 스택의 발광층은 청색을 발광하는 청색 발광층이며,

상기 제 2 스택의 발광층은 상기 청색보다 장파장을 발광하는 2개 이상의 발광층을 포함한 유기 발광 소자.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제 2 스택은 적색을 발광하는 적색 발광층과, 황녹색을 발광하는 황녹색 발광층을 포함한 유기 발광 소자.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 황녹색 발광층은 복수층 구비되며, 층별로 다른 도펀트 함량을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 13

제 8항에 있어서,

상기 p형 전하 생성층은 인접한 스택의 정공 수송층과 접한 유기 발광 소자.

청구항 14

제 8항에 있어서,

상기 제 1 스택 및 제 3 스택의 정공 수송층은 복수층 구비된 유기 발광 소자.

청구항 15

복수개의 서브화소를 갖는 기관;

상기 기관 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터; 및

상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되며 서로 대향된 양극과 음극과, 상기 양극과 음극 사이에 복수층의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성부를 포함한 유기 발광 다이오드를 포함한 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 스택들은 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 갖고,

상기 전하 생성부는 제 1 n형 전하 생성층, 제 2 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층이 순서대로 적층되어 이루어지며,

상기 제 1 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 전자 수송층과 접하며,

접하여 있는 상기 제 2 n형 전하 생성층, 제 1 n형 전하 생성층 및 전자 수송층의 순으로 LUMO 준위가 높아지는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 특히 복수의 스택을 갖는 구조에서, 스택을 연결하는 전하 생성부의 구조를 변경하여 효율을 향상시키고 구동 전압을 줄일 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 적용한 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 콤팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 이러한 유기 발광 표시 장치는 유기 발광층의 형성이 필수적인데, 종래 그 형성을 위해 새도우 마스크(shadow mask)를 이용한 증착 방법이 이용되었다.

[0006] 그러나, 새도우 마스크는 대면적의 경우, 그 하중 때문에 처짐 현상이 발생하고, 이로 인해 여러번 이용이 힘들고 유기 발광층 패턴 형성에 불량 발생하기 때문에, 대안이 요구되었다.

[0007] 이러한 새도우 마스크를 대체하여 여러 방법이 제시되었던 그 중 하나로서 탠덤(tandem) 방식의 백색 유기 발광 소자(이하, '백색 유기 발광 소자'라 함)라 하며, 이하, 백색 유기 발광 소자에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0008] 백색 유기 발광 소자는, 발광 다이오드 형성시 양극과 음극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착시키는 것으로, 유기 발광층을 포함한 유기막들의 형성을 차례로 그 성분을 달리하여 진공 상태에서 증착하는 것을 특징으로 한다. 그리고, 백색 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 복수의 색상의 광을 발광하는 서로 다른 발광층을 구비하는 것으로, 각각의 발광층 사이에 전하 생성층이 구비되어, 각 발광층을 기본 구조로 하여 스택을 구분한다.

[0009] 이러한 백색 유기 발광 소자는, 하나의 발광 재료를 사용하여 빛을 내는 것이 아니라, 파장별로 각각의 PL 피크(Photoluminescence Peak)가 상이한 발광 재료를 포함하는 복수개의 발광층이 소자 내 다른 위치에서 발광하며, 조합되어 빛이 발생된다. 그리고 일 예로, 형광 발광층을 포함하는 스택과 인광 발광층을 포함하는 스택을 적층시켜 백색 유기 발광 소자를 구현하는 예가 있다.

[0010] 그런데, 현재까지 알려진 스택 구조로는 백색 유기 발광 소자로서 충분한 효율을 갖지 못하였다는 문제가 있다. 특히, 탠덤 구조의 유기 발광소자로 구현시 각 스택의 구동 전압의 합보다 오히려 전체 소자의 구동 전압이 높거나, 각 스택의 효율에 비해 탠덤 구조로 구현시 전체 효율이 저하되는 문제가 있다.

[0011] 이러한 단일 스택 구조 대비하여 복수개의 스택을 구비하는 탠덤 구조의 문제를 해결하고자 하는 요구가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 복수의 스택을 갖는 구조에서, 스택을 연결하는 전하 생성부의 구조를 변경하여 효율을 향상시키고 구동 전압을 줄일 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 적용한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 유기 발광 소자는 스택과 스택을 연결하는 전하 생성부의 구성에서 LUMO 준위 차를 갖는 복수개의 n

형 전하 생성층의 배치로 소자의 효율을 상승시키고 구동 전압을 줄이고자 한다.

- [0014] 이를 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 제 1, 제 2 전극 사이에 복수개의 스택과, 상기 스택들 사이에 전하 생성부를 포함하며, 상기 스택들은 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 갖고, 상기 전하 생성부는 제 1 n형 전하 생성층, 제 2 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층이 순서대로 적층되어 이루어지며, 상기 제 1 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 전자 수송층과 접하며, 접하여 있는 상기 제 2 n형 전하 생성층, 제 1 n형 전하 생성층 및 전자 수송층의 순으로 LUMO 준위가 높아지는 점에 그 특징이 있다.
- [0015] 그리고, 상기 제 1 n형 전하 생성층은 상기 제 2 n형 전하 생성층과 0.1eV 내지 0.4eV 의 LUMO 준위의 차를 가질 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 제 1 n형 전하 생성층은 접하여 있는 전자 수송층과 0.05eV 내지 0.4eV의 LUMO 준위의 차를 가질 수 있다.
- [0017] 그리고, 상기 제 1 n형 전하 생성층보다 상기 제 2 n형 전하 생성층은 각각 전자 수송층의 호스트와 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 도펀트를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 제 2 n형 전하 생성층에 포함된 전자 수송층의 호스트의 전자 이동도가 상기 제 1 n형 전하 생성층에 포함된 전자 수송층의 호스트의 전자 이동도보다 클 수 있다.
- [0018] 상기 제 1, 제 2 n형 전하 생성층에 포함된 도펀트는 동일한 금속으로 동일 함량 각각 포함될 수 있다.
- [0019] 그리고, 상기 제 1 n형 전하 생성층과 상기 제 2 n형 전하 생성층의 두께는 동일할 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에, 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 갖는 제 1 내지 제 3 스택 및 상기 제 1 스택과 제 2 스택 사이와, 상기 제 2 스택과 제 3 스택 사이 중 적어도 어느 하나에, 제 1 n형 전하 생성층, 제 2 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층이 순서대로 적층되어 이루어진 전하 생성부를 포함하며, 접하여 있는 상기 제 2 n형 전하 생성층, 제 1 n형 전하 생성층 및 전자 수송층의 순으로 LUMO 준위가 높아진다.
- [0021] 여기서, 상기 제 1 스택과 제 3 스택의 발광층은 청색을 발광하는 청색 발광층이며, 상기 제 2 스택의 발광층은 상기 청색보다 장파장을 발광하는 2개 이상의 발광층을 포함할 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기 제 2 스택은 적색을 발광하는 적색 발광층과, 황녹색을 발광하는 황녹색 발광층을 포함할 수 있다. 상기 황녹색 발광층을 복수층 구비되며, 층별로 다른 도펀트 함량을 가질 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 p형 전하 생성층은 인접한 스택의 정공 수송층과 접할 수 있다.
- [0024] 상기 제 1 스택 및 제 3 스택의 정공 수송층은 복수층 구비될 수 있다.
- [0025] 한편, 동일한 목적을 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 복수개의 서브화소를 갖는 기관과, 상기 기관 상에 각 서브화소에 구비된 구동 트랜지스터 및 상기 구동 트랜지스터에 어느 하나가 연결되며 서로 대향된 양극과 음극과, 상기 양극과 음극 사이에 복수층의 스택 및 상기 스택들 사이의 전하 생성부를 포함한 유기 발광 다이오드를 포함한 유기 발광 표시 장치에 있어서, 상기 스택들은 각각 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층을 갖고, 상기 전하 생성부는 제 1 n형 전하 생성층, 제 2 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층이 순서대로 적층되어 이루어지며, 상기 제 1 n형 전하 생성층은 인접한 스택의 전자 수송층과 접하며, 접하여 있는 상기 제 2 n형 전하 생성층, 제 1 n형 전하 생성층 및 전자 수송층의 순으로 LUMO 준위가 높아진다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0027] 첫째, 탠덤 구조에서 스택 사이를 연결하는 전하 생성층에 있어서, 전자 수송층에 접하여 있는 n형 전하 생성층을 LUMO 준위의 차를 갖는 호스트를 포함하는 층들로 복수층으로 하고, LUMO 준위가 전자 수송층에 가까워질수록 점차 높아지도록 하게 하여, 전자의 흐름 때 각 계면에서 배리어를 작게 하여, 일접한 스택에서 전하 생성층을 통과하여 발광층으로 향하는 전자의 흐름을 원활하게 할 수 있다. 따라서, 효율을 상승시키며 구동 전압을 낮출 수 있다.
- [0028] 둘째, n형 전하 생성층은 복수층으로 하되 그 두께는 늘리지 않고, 또한, n형 전하 생성층에 포함되는 금속의 도핑량을 5% 이하의 소량으로 제어하여, 전하 생성층의 상하 계면에서 전자가 축적됨을 방지하여 이로 인한 수

명 저하를 방지할 수 있다.

[0029] 셋째, n형 전하 생성층을 복수층으로 하며 p형 전하 생성층과 n형 전하 생성층과의 계면으로부터 전자 수송층으로까지 LUMO 준위의 순차적 상승을 타고 전자가 공급되어, 시간이 경과되더라도 유기 발광 소자의 구동 전압 변화를 줄이거나 억제하여, 소자의 신뢰성을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 2는 도 1의 제 1 전하 생성부의 에너지 밴드 다이어그램을 나타낸 도면
- 도 3은 도 1의 제 2 전하 생성부의 에너지 밴드 다이어그램을 나타낸 도면
- 도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 블록도
- 도 5는 도 4의 서브 화소의 유기 발광 소자와 조합 구조를 나타낸 개략도
- 도 6은 도 4의 서브 화소에 대한 회로 구성을 나타낸 회로도
- 도 7은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 서브 화소를 나타낸 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.

[0032] 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.

[0033] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 본 명세서에서 어떠한 층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위 및 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위이라 함은, 해당 층에 도핑된 도펀트(Dopant) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위이라고 지칭하지 않는 한, 해당 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질, 예를 들

어 호스트(Host) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위를 의미한다.

- [0039] 본 명세서에서 HOMO 에너지 준위란, 전극 전위값을 알고 있는 기준 전극에 대한, 상대적인 전위값으로부터 에너지 준위를 결정하는, 전류 전압 측정법(CV: Cyclic Voltammetry)으로 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.
- [0040] 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 동일한 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.
- [0041] 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.
- [0042] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다. 그리고, 도 2는 도 1의 제 1 전하 생성부의 에너지 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이며, 도 3은 도 1의 제 2 전하 생성부의 에너지 밴드 다이어그램을 나타낸 도면이다.
- [0043] 도 1 내지 도 3과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 양극(110)과 음극(120) 사이에 각각 색을 발광하는 스택(210, 220, 230)을 복수개 포함하며, 각 스택 사이에 정공과 전자를 인접한 스택으로 전달하는 전하 생성부(CGL1, CGL2) (150, 160)를 포함한다.
- [0044] 여기서, 각 스택(210, 220, 230)은 정공 수송층(HTL)(212, 221, 231), 발광층(BEML1, REML/YG EML, BEML2)(213, 222/223, 232) 및 전자 수송층(ETL)(214, 224, 233)를 기본 구성으로 포함하고, 필요에 따라 정공 주입층(HIL)(211) 및 전자 주입층(EIL)(234)을 더 포함한다. 또한, 정공 주입층(211) 및 전자 주입층(234)은 각각 양극(110)과 음극(120)과 접하여 위치하여, 각각의 전극으로 정공과 전자가 공급됨에 있어 계면에서 받는 스트레스를 줄여준다.
- [0045] 그리고, 상기 양극(110)과 음극(120) 사이의 구성들은 그 주 성분이 유기물로 이루어지는 점에 주목하여 유기물 적층체(300)라 한다. 전자 주입층(234)은 경우에 따라 유기물 적층체(300) 중 포함될 수도 있고, 혹은 무기물의 성분으로 상기 음극(120) 형성시 함께 적층하여 형성될 수 있다. 여기서, 양극(110)과 음극(120)은 그 형성 순서의 선후를 고려하여 각각 제 1 전극과 제 2 전극이라고도 한다.
- [0046] 그리고, 도 2 및 도 3과 같이, 제 1 및 제 2 전하 생성부(CGL1, CGL2)(150, 160)는 각각 제 1 n형 전하 생성층(NCGL1)(151, 161), 제 2 n형 전하 생성층(NCGL2)(152, 162) 및 p형 전하 생성층(PCGL)(153, 163)이 순서대로 3개의 층들이 적층되어 이루어진다. 상기 제 1 n형 전하 생성층(151, 161)은 인접한 스택의 전자 수송층(214, 224)과 접하며, 접하여 있는 상기 제 2 n형 전하 생성층(152, 162), 제 1 n형 전하 생성층(151, 161) 및 전자 수송층(151, 161)의 순으로 LUMO 준위가 높아진다. 여기서, LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 준위는 절대 값이 아닌 음의 값 자체로 비교한 것으로, A의 LUMO 준위가 B의 LUMO 준위보다 높다는 것은 절대 값으로는 A의 LUMO 준위 절대값이 B의 LUMO 준위 절대 값보다 작음을 의미한다.
- [0047] 도 2와 같이, 상기 제 2 n형 전하 생성층(152), 제 1 n형 전하 생성층(151) 및 제 1 스택(210)의 전자 수송층(214)들의 LUMO 준위의 계단식 상승에 의해, 인접한 제 2 스택(220) 및 p형 전하 생성층(153)으로부터 전달된 전자들이 차례로 배열된 상기 제 2 n형 전하 생성층(152), 제 1 n형 전하 생성층(151) 및 전자 수송층(214)의 LUMO 준위를 타고 전달되어 전자 수송층(214)에 공급된다. 여기서, 상기 제 2 n형 전하 생성층(152), 제 1 n형

전하 생성층(151) 및 전자 수송층(214)의 LUMO 준위 차(L1, L2)는 각각이 접한 계면에서, 0.4eV 이하로, 각 계면에서 작은 LUMO 준위의 차로 전자가 전달됨에 있어 받는 배리어를 거의 받지 않게 하는 것이다. 상대적으로 n형 전하 생성층이 단일로 구비되는 구조에서는 n형 전하 생성층에서 전자 수송층으로 전자가 이동할 때, LUMO 준위의 차가 0.5eV 이상으로 크기 때문에 전자 이동에 배리어가 커 본 발명의 구조 대비 구동 전압이 크다는 문제가 있다.

[0048] 전하 생성부가 스택 사이에 구비된 이유는 복수개의 스택이 양극과 음극에 구비될 때, 복수개의 스택의 양측에만 전극이 있기에 수직 단면 구조에서 복수개 배열된 스택 중 어느 하나는 적어도 일측이 전극에 접하지 않아, 전자 공급 또는 정공 공급에 상대적으로 전극에 접한 구조 대비 부족하기 때문에 이를 보상하기 위함이다.

[0049] 예를 들어 도 1을 참조하면, 제 1 스택(210)과 제 2 스택(220) 사이의 부위에, 바로 제 1, 제 2 스택(210, 220)이 배치되면 제 1 스택(210)의 입장에서는 일측만 양극(110)과 닿아있고, 타측은 음극(120)과 닿아있지 않아 직접적인 전자의 공급이 없어, 제 2 스택(220)으로부터 전자 전달만으로 전자가 공급되는데, 양극(110)으로부터 바로 들어오는 정공의 공급량보다 전자의 공급량이 작아 해당 스택에서 발광층에서 정공과 전자의 결합률이 낮을 수 있다. 따라서, 전극이 위치하지 않는 스택의 타측에 전하 생성층을 더 구비하여 전하 생성층에서 부족한 캐리어(정공 또는 전자)의 생성을 도와 스택의 발광층에서 요구되는 캐리어를 공급하여 주는 것이다.

[0050] 이와 같이, 전극과 전자 수송층이 바로 접하지 않는 구조는 도 3과 같이, 제 2 스택(220)과 제 3 스택(230) 사이도 해당된다. 즉, 제 2 스택(220) 역시 전자 수송층(224)이 전하 생성부(160)와 바로 닿도록 배치시켜 전극과 제 2 스택(220)은 닿지 않아, 전자의 공급은 전극으로부터 직접 이루어지지 않고, 제 3 스택(230)으로부터 상기 전하 생성부(160)를 통과하여 이루어진다. 이에 따라, 전하 생성부(160)도 순차적인 전자의 공급을 위해 전자 수송층(224)과 접하여 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(161, 162)로 LUMO 준위 차를 갖도록 n형 전하 생성층을 복수층으로 형성할 수 있다. 이 경우에도, 상기 제 1 n형 전하 생성층(161)은 상기 전자 수송층(224)과 LUMO 준위 차가 0.4eV가 넘지 않도록 하여, 전자가 제 1 n형 전하 생성층(161)에서 전자 수송층(224)으로 넘어갈 때, 장벽을 거의 받지 않도록 한다.

[0051] 한편, 전하 생성층에는 전자의 공급을 도와주기 위한 n형 전하 생성층 외에 정공의 공급을 도와주기 위한 p형 전하 생성층도 있다. 즉, 상술한 음극과 닿지 않은 스택과 스택 사이에 전자의 공급을 도와주기 위해 위치하는 n형 전하 생성층 외에, 제 1 스택과 제 2 스택 사이, 제 2 스택과 제 3 스택 사이에는 양극이 구비되지 않아, 제 2 스택과 제 3 스택으로 직접적인 정공의 공급이 없어, 정공의 공급량이 제 2 스택과 제 3 스택에서 작을 수 있어 이를 보상하고자 p형 전하 생성층(153, 163)이 구비되는 것이다. 이 경우, 상기 p형 전하 생성층(153, 163)은 인접한 스택의 정공 수송층(221, 231)과 접한다. 여기서, 상기 정공 수송층들(212, 221, 231)은 복수개 구비될 수 있다. 이 경우, 정공 수송층들(212, 221, 231)은 층 수 혹은 두께 조절로 각 발광층이 위치하는 영역을 해당 발광층의 최적 공진 조건에 해당하는 파장이 위치하도록 설정한다.

[0052] 한편, 본 발명에서는 n형 전하 생성층에서 인접한 스택의 전자 수송층으로 전자가 전달됨에 있어서, LUMO 준위 차가 일정 이상으로 클 때, 효율이 낮고 구동 전압이 높아진다는 점에 주목하여, n형 전하 생성층을 LUMO 준위 차를 갖는 복수개 층으로 구성한 것이다. 이 경우, 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)을 총 합산한 두께는 복수층이 구비된다고 하여, 전체 n형 전하 생성층의 두께가 일반적인 탠덤 구조의 n형 전하 생성층의 두께 대비 늘지 않고, 대략 p형 전하 생성층(153)과 동등하거나 p형 전하 생성층(153)의 두께의 1.5배 이하로 한다. 이와 같이, 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)의 합산한 n형 전하 생성층의 두께가 늘지 않는 이유는 각 스택의 발광층으로 공급되는 정공과 전자의 밸런스를 맞추기 위함이다. 즉, 정공이나 전자 중 어느 하나의 공급량이 과다하거나 빨라 정공 및 전자 결합률을 저하시킴을 방지하기 위함이다.

[0053] 이 경우, 상기 제 1 n형 전하 생성층(151)은 상기 제 2 n형 전하 생성층(152)과 0.1eV 내지 0.4eV의 LUMO 준위의 차(L1)를 가지며, 상기 제 1 n형 전하 생성층(151)은 접하여 있는 제 1 스택(210)의 전자 수송층(214)과 0.05eV 내지 0.4eV의 LUMO 준위의 차(L2)를 가질 수 있다. 일례로, 상기 제 2 n형 전하 생성층(152)의 LUMO 준위는 -2.97eV, 제 1 n형 전하 생성층(151)의 LUMO 준위는 -2.64eV, 전자 수송층(214)은 LUMO 준위가 -2.6eV 내지 -2.4eV 인 재료를 각 층들의 호스트로 이용할 수 있다.

[0054] 여기서, 상기 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)을 구분하는 것은 각 n형 전하 생성층의 호스트 재료의 차이로, 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)을 이루는 각 호스트 재료에는 동일한 금속이 동량으로 도핑되어 있다. 상기 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)의 주재료들인 호스트들은 각각 양극성(bipolar)을 갖지만 전자 수송성이 큰 재료들이며, 상대적으로 전자 이동도는 제 2 n형 전하 생성층(152)이 크며, 예를 들어, 전자 이동도가 제 1 n형 전하 생성층(151)의 호스트보다 제 2 n형 전하 생성층(152)의 호스트가 대략 2배 내지 100배

정도의 값을 갖는다. 이를 통해, 전자가 p형 전하 생성층(153)에서 제 2 n형 전하 생성층(152)을 통과하여, 제 1 n형 전하 생성층(151)으로 전달될 때, 전자의 빠른 전달을 도와준다.

- [0055] 그리고, 각각 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)의 호스트들에는 1wt% 내지 5wt%의 소량의 도펀트가 포함되어 있다. 상기 도펀트는 Li 등의 알칼리 금속 혹은 알칼리 토금속일 수 있다. 상술한 도펀트의 양이 1wt% 내지 5wt%의 범위로 정해진 이유는 1wt% 미만으로 도펀트가 호스트에 포함될 경우, 전자의 공급을 도와주는 역할을 할 수 없기 때문이며, 5wt% 을 초과하여 호스트에 포함시 시간이 경과하며, 도펀트로 이용되는 금속이 n형 전하 생성층의 계면에 적체되어 수명 저하를 야기할 수 있기 때문에 이를 피하기 위함이다.
- [0056] 한편, 상기 제 1 n형 전하 생성층(151)과 상기 제 2 n형 전하 생성층(152)의 두께는 거의 동일할 수 있다. 이는 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)을 전자를 공급함에 있어 거의 동등한 역할을 하기 위함이다. 그리고, 제 2 n형 전하 생성층(152)에서 생성된 전자는 전량 제 1 n형 전하 생성층(151)으로 공급되도록 하기 위함이다.
- [0057] 도 3과 같이, 제 2 스택의 전자 수송층(224)과 상기 제 3 스택의 정공 수송층(231) 사이의 전하 생성층(160)도 제 1 n형 전하 생성층(161), 제 2 n형 전하 생성층(162) 및 p형 전하 생성층(163)의 3중 구성을 가질 수 있다.
- [0058] 각 스택 사이의 전하 생성부는 도 2 및 도 3과 같이 동일한 구성을 가질 수도 있고, 이 중 어느 하나만 복수개의 n형 전하 생성층과 p형 전하 생성층의 구성을 가질 수도 있다.
- [0059] 상술한 n형 전하 생성층의 순차적 LUMO 준위 차를 갖는 복수층 구성에 의해 전자의 공급이 배리어를 크게 받지 않고 이루어져 효율을 상승시킬 수 있고, 본 발명의 유기 발광 소자는 구동 전압을 낮출 수 있는 이점이 있다.
- [0060] 도 1의 유기 발광 소자의 구성에서, 각 스택에 구비된 발광층의 구성의 의미를 살펴본다.
- [0061] 도 1에 도시된 구성에서, 제 1, 제 3 스택(210, 230)에 각각 제 1, 제 2 청색 발광층(213, 232)이 구비되고, 제 2 스택(220)에는 적색 발광층(222) 및 황녹색 발광층(223)이 구비되어 있다.
- [0062] 청색 발광층이 이중 스택으로 구비된 이유는 현재까지 알려진 발광 재료의 효율 중 상대적으로 청색 발광 재료의 효율이 타색 발광 재료 대비 떨어져서, 안정한 백색 발광을 위해 청색을 보상하기 위해 이중으로 구비하는 것이다.
- [0063] 또한, 제 2 스택에는 적색 발광층(222)과 황녹색 발광층(223)이 서로 다른 색을 발광하는 발광층들이 접하여 이중 구성되어 있는데, 이는 계조표현에서 적색의 표현을 보다 풍부히 하기 위함이다. 이 경우, 제 2 스택은 공진 조건에서 황녹색 발광에서 주 발광이 이루어지는 것으로, 상기 적색 발광층(222)은 적색의 약한 발광과 함께 일부 정공 수송의 기능도 겸한다. 이 경우, 상기 적색 발광층(222)에 포함되는 호스트 재료는 제 1, 제 2 청색 발광층(213, 232) 및 황녹색 발광층(223)이 전자 수송성의 호스트 재료로 이루어지는 것과 달리, 정공 수송성 호스트 재료의 단일 호스트를 갖거나 혹은 정공 수송성 호스트 재료와 전자 수송성 호스트 재료의 혼합 호스트로 이루어질 수 있다.
- [0064] 경우에 따라, 각 스택에서 주 발광을 이루는 발광층들, 예를 들어, 제 1, 제 2 청색 발광층(213, 232) 및 황녹색 발광층(223)은 복수 층으로 이루어질 수도 있다. 이 경우, 복수층 구비된 발광층들은 같은 스택에서 동일 호스트 재료에 도펀트 량만 달리하여 구성될 수도 있고, 캐리어 이동도에 차이를 갖는 호스트 재료로 층간 구분할 수도 있다. 상기 황녹색 발광층(223)이 복수층 구비될 때, 주 발광의 황녹색 발광층(223)들은 시간 경과에 따라 엑시톤의 영역이 구비된 복수층 영역에서 이동할 수 있다. 그리고, 복수층으로 황녹색 발광층(223)이 구비되며, 황녹색 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0065] 여기서, 상기 황녹색 발광층(223)은 적어도 하나 이상의 혼합 호스트와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 황색 녹색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 카바졸계 화합물은 CBP(4, 4'-bis(carbazole-9-yl)-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N, N'-dicarbazolyl-3, 5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 금속 착물은 ZnPBO (phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT (phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있다. 제 1 발광층(223)에 해당하는 발광 피크는 510nm 내지 590nm 범위에 있으며, 이는 황녹색 발광에 대응되며 때로는 보다 녹색 발광에 쉬프트되어 발광하는 특성을 나타낸다.
- [0066] 그리고, 상기 보조 발광층으로 기능하는 적색 발광층(222)은 경우에 따라 정공 수송층의 기능을 대체할 수도 있으며, 이 경우에는 제 2 스택(220)에서 상기 정공 수송층(221)은 생략될 수 있다. 경우에 따라, 도시된 바와 같이, 상기 적색 발광층(222)은 상기 정공 수송층(221) 상부에 위치하여 보조 정공 수송층으로 기능하여, 적색을 발광하는 기능과 겸할 수 있다. 이를 위해 상기 적색 발광층(222)은 인접한 하층의 정공 수송층(221)과 동일하

거나 유사한 에너지 준위를 가지는 적어도 하나의 호스트와 적어도 하나의 도펀트를 포함한다.

- [0067] 참고로 발광 재료로는 기능적인 측면에서 크게 호스트용 물질과 게스트용 물질로 나뉜다. 일반적으로 호스트용 또는 게스트용 한 물질만으로 발광하는 경우도 있으나, 특정 파장대로 발광의 순도를 조절하기 어려워 호스트의 발광 스펙트럼과 게스트의 흡수 스펙트럼이 일치하는 호스트/게스트 계를 혼합 이용하여 색순도와 발광효율을 증가시킬 수 있다.
- [0068] 상기 적색 발광층(222)에 포함된 적색 호스트는 바이폴라성 특성을 가지며, 이 중 정공 특성이 강한 정공 수송형 호스트를 이용한다. 일례로, 이러한 적색 호스트는 LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 에너지 준위가 -3.0eV 내지 -1.0eV이며, HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 에너지 준위가 -6.0eV 내지 -4.9 eV를 갖는다.
- [0069] 상기 적색 발광층(222)이 제 1 전하 생성층(150)과 주 발광의 황녹색 발광층(223) 사이에 위치함으로 인해, 주 발광층인 황녹색 발광층(223)에서 누설되는 전자를 트래핑하여 적색 발광에 기여하도록 하여 적색 효율이 증가하여 장치의 색재현율 향상 및 휘도 향상에 기여한다. 여기서, 상기 적색 발광층(222)의 파장 범위는 600nm 내지 650nm의 파장 범위를 갖는다.
- [0070] 상기 적색 발광층(222)에 이용하는 호스트 재료는 아릴기를 코어로 하며, 상기 아릴기와 탄소수 6 내지 24의 치환 또는 비치환 아릴기, 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 30의 축합아릴기, 탄소수 2 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 아릴기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 알킬기, 탄소수 1 내지 24의 치환 또는 비치환된 헥테로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 24의 사이클로 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 24의 알킬실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴 실릴기, 시아노기, 할로젠기, 중수소 및 수소로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있으며, R-R14는 이웃하는 치환기와 축합링을 형성할 수 있다.
- [0071] 그리고, 코어로 이루어하는 성분은 아릴기로, 페닐, 나프탈렌, 플루오렌, 카바졸, 페나진, 페난트롤린, 페난트리딘, 아크리딘, 시놀린, 퀴나졸린, 퀴놀살린, 나프티트린, 프탈라진, 퀴놀라잔, 인돌, 인다졸, 피리다진, 피라진, 피리미딘, 피리딘, 피라졸, 이미다졸, 피롤로 구성되는 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0072] 이러한 상기 적색 발광층(222)의 호스트 재료로 일례로, CBP, CDBP, mCP, BCP, BA1q, TAZ 등을 들 수 있으며, 이러한 재료는 하나 또는 복수개 포함될 수 있다.
- [0073] 그리고, 상기 적색 발광층(222)에 적색을 발광하기 위해 도펀트가 포함되는데, 인광 도펀트로는 Ir(piz)3(Tris(1-phenylisoquinoline)iridium(III)), Ir(pi-q)2(acac)(Bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(bip)2(acac)(Bis(2-benzolbithiophen-2-yl-pyridime)(acetylacetonate)iridium(III)), Ir(BT)2(acac)(Bis(2-phenylbenzothazolato)(acetylacetonate)iridium(III) 등으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0074] 그리고, 적색 발광층(222)에 포함될 수 있는 형광 도펀트의 예로는 Rubrene(5, 6, 11, 12-tetraphenyl-naphthalene), DCJTB(4-(dicyanlmethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-4-yl-vinyl)-4H-pyran) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0075] 상기 황녹색 발광층(223)은 주 발광층으로 30% 이하의 농도로 황녹색 혹은 녹색 도펀트를 포함할 수 있으며, 적색 발광층(222)은 서브 발광층으로 이보다는 작은 함량으로 10%이하의 농도로 적색 도펀트를 포함할 수 있다.
- [0076] 한편, 상술한 적색 발광층(222)은 적색 발광층의 일례로 설명하였으나, 이와 달리 별개의 치환기를 부가할 수도 있다. 상술한 재료는 알려진 것이며, 이에 한정되지 않으며, 재료의 개발이 있다면 상술한 보조 발광층의 기능과 적색 발광 및 정공 수송의 기능을 겸한다면 다른 적색 발광 재료로 변경될 수도 있다.
- [0077] 상기 제 1 스택(210) 및 제 3 스택(230)의 제 1, 제 2 청색 발광층(213, 232)은 440nm 내지 480nm의 범위의 파장을 발광하며, 형광 또는 인광 재료로 선택할 수 있다.
- [0078] 상기 청색 발광층의 재료로는 적어도 하나 이상의 호스트와 적어도 하나 이상의 도펀트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광 호스트 물질에 형광 청색 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 안정적인 인광

청색 재료의 개발이 있다면, 대체가 가능할 것이다.

- [0079] 그리고, 각 스택을 연결하는 제 1 전하 생성부(150) 및 제 2 전하 생성부(160)은 각각 n형 전하 생성층(151, 161)과 p형 전하 생성층(152, 162)을 포함한다.
- [0080] 공통적으로 각 스택에는 발광층의 하부와 상부에 각각 정공 수송층(211, 221, 231) 및 전자 수송층(223, 224, 233)을 포함하는데, 이들은 반드시 구비하여야 하는 것은 아니고, 이들의 성분을 각 발광층에 포함시켜 층상 구조에서 생략할 수도 있다. 이 경우, 각 발광층은 해당 스택에서 전극과 접하거나 혹은 전하 생성층에 직접 접할 수 있다.
- [0081] 한편, 도 1의 구성에서는 도면 상에 기관(100) 상에 바로 양극(110)이 위치함을 나타내었으나, 이러한 백색 유기 발광 소자를 유기 발광 표시 장치로 구현시 각 서브 화소는 각각 구동 트랜지스터를 구비하고, 상기 구동 박막 트랜지스터와 연결된 형태로 양극(110)을 위치시킬 수 있으며, 이 때의 양극(110)은 서브 화소별로 구분되어 패턴되며, 상층의 음극(120)은 복수개의 서브화소를 포함한 액티브 영역에 걸쳐 하나의 패턴으로 형성된다.
- [0082] 이러한 본 발명의 유기 발광 소자는 발광 방향에 따라 양극(110)과 음극(120)의 반사성 및 투명성이 정해지며, 양극(110)이 투명하고, 음극(120)이 반사성 금속일 때는 배면 발광(bottom emission)이, 반대로 양극(110)이 반사성 금속이고, 음극(120)이 투명할 때는 전면 발광(top emission)이 이루어진다. 그리고, 양극(110) 또는 음극(120)을 이루는 금속이 투명 금속일 때는 Tin Oxide, Indium Tin Oxide, Zinc Oxide, Indium Zinc Oxide, Indium Gallium Zinc Oxide 등의 투명 산화막일 수 있으며, 반사 전극은 Al, Mg 등의 반사성 금속을 이용하며 경우에 따라 반사 전극과 다른 종류의 금속을 이중층 이상 적층하여 구비하기도 한다.
- [0083] 이하에서는, 본 발명의 유기 발광 소자를 표시 장치에 적용한 구조를 설명한다.
- [0084] 도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 개략적으로 나타낸 블록도이며, 도 5는 도 4의 서브 화소의 유기 발광 소자와 조합 구조를 나타낸 개략도이다.
- [0085] 도 4와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 영상 처리부(115), 데이터 변환부(114), 타이밍 제어부(113), 데이터 구동부(112), 게이트구동부(111) 및 표시 패널(1000)을 포함한다.
- [0086] 영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)를 이용하여 평균 화상 레벨에 따라 최대 휘도를 구현하도록 감마전압을 설정하는 등 다양한 영상 처리를 수행한 후 RGB 데이터 신호(RGB)를 출력한다. 영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)는 물론 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭 신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동 신호를 출력한다.
- [0087] 타이밍 제어부(113)는 영상 처리부(115) 또는 데이터 변환부(114)로부터 수직동기신호(Vsync), 수평동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭 신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 공급받는다. 타이밍 제어부(113)는 구동신호에 기초하여 게이트구동부(111)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 구동부(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력한다.
- [0088] 타이밍 제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터 신호(DATA)를 출력한다.
- [0089] 데이터구동부(112)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DCS)와 응답하여 타이밍 제어부(113)로부터 공급되는 데이터 신호(DATA)를 샘플링하고 래치하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력한다. 데이터 구동부(112)는 데이터라인들(DL1~DLm)을 통해 변환된 데이터신호(DATA)를 출력한다. 데이터 구동부(112)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성된다.
- [0090] 게이트 구동부(111)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트 전압의 레벨을 시프트시키면서 게이트 신호를 출력한다. 게이트 구동부(111)는 Δ 들(GL1~GLn)을 통해 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 IC 형태로 형성되거나 표시패널(1000)에 게이트인패널 방식으로 형성된다.
- [0091] 표시패널(1000)은 일례로, 도 5와 같이, 적색서브화소(SPr), 녹색서브화소(SPg), 청색 서브화소(SPb)를 포함하는 서브화소 구조로 이루어진다. 즉, 하나의 화소(P)는 적색, 녹색, 청색 서브화소로 이루어진다. 경우에 따라, 백색 서브화소(WPg)를 더 포함할 수도 있다.
- [0092] 여기서, 각 서브 화소는 도 1과 같이, 여러 개의 스택의 발광을 합하여 백색을 최종 발광하는 유기 발광 소자(WOLED)의 구조를 포함할 수 있다.

- [0093] 도 6은 도 4의 서브 화소에 대한 회로 구성을 나타낸 회로도이다.
- [0094] 도 6과 같이, 각 서브화소는 구동을 위해, 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 캐패시터 및 유기발광다이오드를 포함하는 2T1C 구조를 기본 구조로 하며, 추가적으로 트랜지스터 및 캐패시터를 더 부가할 수 있다. 그리고, 이러한 회로 구성은 제 1 방향의 게이트 라인(GL)과 이에 교차하는 방향의 데이터 라인(DL) 및 구동 전원라인(VDL)에 사이에 구비된다.
- [0095] 유기 발광 표시 장치는 각 개별 서브화소에 발광하는 유기 발광 소자(WOLED)를 포함하는 것으로, 이의 열화를 방지하기 위해 개별 서브화소별로 보상 회로(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [0096] 스위칭 트랜지스터(Sw-Tr)는 게이트 라인(GL)을 통해 공급된 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인(DL)을 통해 공급되는 데이터 신호가 캐패시터(Cst)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.
- [0097] 구동 트랜지스터(D-Tr)는 캐패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압에 따라 구동 전원라인(VDL)과 그라운드 라인(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.
- [0098] 보상회로는 구동 트랜지스터(D-Tr)의 문턱 전압 등을 보상할 수 있다. 일례로, 보상회로는 하나 이상의 트랜지스터와 캐패시터로 구성될 수 있다. 보상회로의 구성은 다양하게 구성할 수 있으므로, 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.
- [0099] 위와 같은 서브화소 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 전면 발광방식(top emission type), 배면 발광 방식(bottom emission type) 혹은 양면 발광 방식으로 구현될 수 있다.
- [0100] 이하, 본 발명의 백색 유기 발광 소자에 대해 설명한다. 본 발명의 백색 유기 발광 소자는 도 1의 유기 발광 소자에 대응되며, 각 서브화소에 공통적으로 구비되는 도 5 및 도 6에 제시되는 WOLED에 해당한다.
- [0101] 도 7은 도 4의 서브 화소의 개략 구조를 나타낸 단면도이다.
- [0102] 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 발광 방식 중 일방의 방향으로 광을 방출하도록 하는 방식으로, 각 서브화소는 공통적으로 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자(WOLED)를 포함하고 적색, 녹색, 청색 서브화소에 각각 해당 색상의 컬러 필터(CFr, CFg, CFb)를 적용하여 해당 색상의 발광을 구현할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 개별 서브화소에는 유기 발광 다이오드의 구동을 위해 구동 트랜지스터(TFT) 등을 포함한 회로가 구비된다.
- [0103] 본 발명의 각 서브화소에 공통적으로 백색을 발광하는 백색 유기 발광 소자를 구비시 각 서브화소에 나누어 적, 녹, 청의 유기 발광 소자를 구비하는 방식 대비 유기 발광 소자의 유기 물질을 증착함에 의해 영역을 구분할 필요가 없어 증착을 위한 메탈 마스크를 사용하지 않아도 되며, 이 때문에, 대형화가 용이하다. 또한, 유기 발광 소자가 영역을 구분하지 않고 균등한 특성을 갖기 때문에, 특정의 도펀트를 포함하여 각 색상별 서브화소를 나누어 각 색상의 발광층을 적용하는 구조에서 일정 시간 구동시 색상별 다른 열화 특성을 보이는 문제점을 해결하여, 이에 따라 수명이 향상되고, 소비전력을 저감할 수 있는 이점이 있다.
- [0104] 도 7의 유기 발광 표시 장치는 서브화소가 배열된 기관 방향으로 빛이 방출되는 배면 발광 방식으로 나타내었으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 서브화소가 배열된 기관과 반대 방향으로 빛이 방출되는 전면 발광 방식의 유기 발광 표시 장치에도 적용 가능하다.
- [0105] 그리고, 도 7은 코플라나 구조의 박막 트랜지스터를 이용한 유기 발광 표시 장치를 예로 들어 나타내지만, 이에 한정되지 않는다. 스테거드(staggered) 구조의 박막 트랜지스터도 적용 가능하다.
- [0106] 도 7과 같이, 본 발명의 유기 발광표시 장치는, 하나의 서브화소에 기관(100) 위에 형성된 (구동) 트랜지스터(TFT)와 양극(110), 유기 적층체(300) 및 음극(120)으로 이루어진 유기 발광 소자(WOLED) 및 컬러 필터(CF)가 포함될 수 있다.
- [0107] 우선, 트랜지스터(TFT)로 구동 트랜지스터는 반도체층(124), 게이트 전극(121), 소스 전극(122) 및 드레인 전극(123)을 포함한다.
- [0108] 반도체층(124)은 투명한 플라스틱이나 고분자 필름 등의 절연물질로 이루어진 기관(100) 위에 형성된다.
- [0109] 반도체층(124)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 산화물 반도체 또는 유기물 반도체 등으로 이루어질 수 있다.
- [0110] 이 때, 기관(100)과 반도체층(124) 사이에는 버퍼층이 더 형성되어 기관(100)으로부터 유출되는 알칼리 이온과

같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 트랜지스터(TFT)를 보호한다.

- [0111] 반도체층(124) 위에는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 게이트 절연막(115a)이 형성된다. 그리고, 그 위에 게이트 전극(121)을 포함하는 게이트 라인 및 제 1 유지 전극이 형성된다.
- [0112] 게이트 전극(121)과 게이트 라인 및 제 1 유지 전극은 저저항 특성을 갖는 제 1 금속물질, 예를 들면 알루미늄, 구리, 몰리브덴, 크롬, 금, 티타늄, 니켈, 네오듐 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0113] 게이트 전극(121)과 게이트 라인 및 제 1 유지전극 위에는 실리콘 질화막 또는 실리콘 산화막 등으로 이루어진 층간 절연막(115b)이 형성된다. 그리고, 그 위에 데이터 라인, 구동 전압 라인 및 소스/드레인 전극(122, 123) 및 제 2 유지전극(미도시)이 형성된다.
- [0114] 소스 전극(122) 및 드레인 전극(123)은 소정 간격으로 이격하여 형성되어 반도체층(124)과 전기적으로 연결된다. 보다 구체적으로는, 게이트 절연막(115a) 및 층간 절연막(115b)에는 반도체층(124)을 노출시키는 반도체층 콘택홀이 형성되어 있으며, 반도체층 콘택홀을 통해 소스/드레인 전극(122, 123)이 반도체층(124)과 전기적으로 접속된다.
- [0115] 이 때, 제 2 유지전극은 층간 절연막(115b)을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지 전극의 일부와 중첩하여 스토리지 캐패시터를 형성한다.
- [0116] 데이터 라인, 구동 전압라인, 소스/드레인 전극(122, 123) 및 제 2 유지전극은 저저항 특성을 갖는 제 2 금속물질, 예를 들면 알루미늄, 구리, 몰리브덴, 크롬, 금, 티타늄, 니켈, 네오듐 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 다중층으로 형성될 수 있다.
- [0117] 데이터 라인, 구동 전압라인, 소스/드레인 전극(122, 123) 및 제 2 유지전극이 형성된 기관(100) 위에는 보호막(115c)이 형성된다.
- [0118] 그리고, 보호막(115c) 위에는 컬러 필터가 형성된다. 컬러 필터는 백색 유기발광다이오드로부터 출사된 백색광을 적, 녹, 청색으로 변환하는 색변환재료이다.
- [0119] 보호막(115c) 위에는 컬러 필터(CF)를 덮으며, 드레인 전극(123)의 일부를 노출시키는 오버코트층(115d)이 형성된다. 오버코트층(115d)은 유기물질로 형성될 수 있으나, 무기물질 또는 유기 무기 혼합물질로 형성될 수 있다.
- [0120] 이어, 상술한 도 1과 같은 구조의 유기 발광 소자가 형성될 수 있다.
- [0121] 유기 발광 소자는 전기적으로 양극(110) 및 유기 적층체(300) 및 제 2 전극(120)으로 이루어지며, 이 중 패터닝된 양극(110)이 박막 트랜지스터와 접속되며, 음극(120)이 복수개의 서브화소에 걸쳐 형성될 수 있다. 두 전극의 반사성과 투명성은 필요에 따라 선택적이다. 그리고, 상기 유기 적층체(300)는 복수개의 스택들(210, 220, 230)과 스택들 사이의 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152/ 혹은 161, 162) 및 p형 전하 생성층(153 또는 163)의 3층으로 이루어진 제 1 전하 생성부(150) 및/또는 제 2 전하 생성부(160)를 포함한다.
- [0122] 여기서, 각 서브 화소는 बैं크(115e)를 통해 서로 분리될 수 있다. बैं크(115e)는 선택적으로 서브 화소 영역 주변에 구비될 수도 있고 혹은 생략될 수도 있다.
- [0123] 이하에서는 표를 통해, 본 발명의 유기 발광 소자를 유기 발광 다이오드로 적용하여 유기 발광 표시 장치를 구현시 광세기 및 수명 등을 살펴본 것이다.
- [0124] 본 발명의 실시예는 백색 유기 발광 다이오드(WOLED)를 이루는 스택을 제 1 스택에는 제 1 청색 발광층의 단일 발광층을 이용하고, 제 2 스택에는 적색 발광층과 황녹색 발광층을 이용하여 인접하게 배치하여 이용하고, 제 3 스택에는 제 2 청색 발광층의 단일 발광층을 이용한 것이다. 그리고, 제 1, 제2 스택 사이의 제 1 전하 생성부(150)와 제 2 스택과 제 3 스택 사이의 제 2 전하 생성부(160)를 공통적으로 접하여 있는 전자 수송층(214)(224)/제 1 n형 전하 생성층(151)(161)/제 2 n형 전하 생성층(152)(162)에서 차례로 LUMO 준위가 낮아지는 구조를 적용하였다. 실시예의 실험에서는, 제 1, 제 2 스택(210, 220) 사이의 제 1 전하 생성부(150)의 상기 제 2 n형 전하 생성층(152)의 LUMO 준위는 -2.97eV, 제 1 n형 전하 생성층(151)의 LUMO 준위는 -2.64eV으로 하였으며, 제 1 스택(210)의 전자 수송층(214)은 LUMO 준위가 -2.6eV 내지 -2.4eV 인 재료를 각 층들의 호스트로 이용하였다. 같은 방식으로, 제 2, 제 3 스택(220, 230) 사이의 제 2 전하 생성부(160)의 상기 제 2 n형 전하 생성층(162)의 LUMO 준위는 -2.97eV, 제 1 n형 전하 생성층(161)의 LUMO 준위는 -2.64eV으로 하였으며, 제 2 스택(220)의 전자 수송층(224)은 LUMO 준위가 -2.6eV 내지 -2.4eV 인 재료를 각 층들의 호스트로 이용하였다.

이러한 본 발명의 유기 발광 소자에서, 제 2 n형 전하 생성층은 p형 전하 생성층과 접하여 있다.

[0125] 이와 비교된 비교예 1, 2는, 본 발명의 유기 발광 소자의 제 1, 제 2 n형 전하 생성층(151, 152)의 재료를 각각 단일의 n형 전하 생성층으로 형성한 점 외에 상술한 본 발명의 유기 발광 소자와 동일 구조를 이용하였다. 여기서, 제 1 n형 전하 생성층(151)의 호스트 재료로 사용한 NCGLA는 LUMO 준위가 -2.64eV이며, 제 2 n형 전하 생성층(152)의 호스트 재료로 사용한 NCGLB는 LUMO 준위가 -2.97eV이다.

표 1

[0126]

평가		비교예1	비교예2	본 발명 실시예
스택 구조	전자수송층(ETL)	ETL_A	ETL_A	ETL_A
	제 1 n형 전하 생성층	NCGLA	NCGLB	NCGLA
	제 2 n형 전하 생성층			NCGLB
효율 (Cd/A)	R	6.5	6.4	6.2
	G	22.6	23.4	23.1
	W	73.7	75.8	75.2
구동 전압(V)(100mA/cm ²)		14.1	14.4	14.0
ΔV (V)(200시간 거치 후)(40℃, 22.5mA/cm ²)		0.26V	0.42V	0.20V

[0127] 위의 표 1을 살펴보면, 본 발명의 실시예와 같이, 순차적인 LUMO 준위 차를 갖는 이층 구성의 n형 전하 생성층 및 p형 전하 생성층의 구성으로 전하 생성부의 구성을 가질 때, 100mA의 전류를 공급하는 조건에서, 14.0V로 구동 전압이 가장 낮은 점을 확인할 수 있다. 재료 상 단일의 NCGLB로 단일 n형 전하 생성층을 구비한 비교예 2의 경우, 효율이 본 발명의 실시예보다 약간 상승된 바를 나타내나, 예를 들어, 백색 효율을 비교할 때, 백색 효율이 본 발명 대비 비교예 2가 향상된 것은 0.8%((75.8-75.2)/75.2)에 해당하나, 비교예 2의 구동 전압이 본 발명 대비 상승된 바는 2.9%((14.4-14.0)/14.0)에 해당한다. 비교예 2의 효율의 상승 정도가 본 발명 실시예의 구동 전압의 상승 정도보다 미미하다. 즉, 본 발명의 실시예로 유기 발광 소자를 적용시 비교예들 대비 구동 전압 하강의 이점이 더 큰 것이다.

[0128] 또한, 표 1의 ΔV은 도 6의 회로에서, 구동 트랜지스터(D-Tr)과 유기 발광 소자(WOLED) 사이의 노드 B에서의 200시간 거치 후 구동 전압 값 변화를 나타낸 것이다. 이는 실질적으로 유기 발광 소자(WOLED)에 인가되는 구동 전압 변화 값으로, 그 변동이 적어야 소자의 특성이 유지됨을 의미하는데, 단일층의 n형 전하 생성층을 구비한 비교예 1,2 대비 본 발명의 n형 전하 생성층을 이중으로 분할한 예에서, 구동 전압의 변화 값이 작음을 알 수 있다. 즉, 일정 시간 거치 후 본 발명의 실시예가 유기 발광 소자에 인가되는 구동 전압 값이 보다 안정함을 알 수 있는 것이다.

[0129] 여기서, 비교예 1 대비 상기 구동 전압 변화 값(ΔV)의 차이가 0.06V으로 작아 보이나 이는 200시간 거치 후의 상태로 실질적으로 유기 발광 표시 장치에 있어서는, 이보다 장시간, 예를 들어, 10000시간 이상 구동이 이루어질 것으로, 이러한 구동 전압 변화 값은 구동 시간 증가에 따라 더 커질 것이다. 따라서, 장시간 구동에서 비교예들 대비하여 본 발명의 구동 전압 변화 값은 차이를 보일 것이며, 비교예들 대비 그 값을 작은 것으로, 그 의미는 장시간 구동에서 열화를 방지하고 소자 특성의 안정성을 확보하는 점에 있다. 한편, 구동 전압 변화 값은 온도 조건 40℃에 전류 밀도 22.5mA/cm² 하여 실험하였다.

표 2

[0130]

평가		비교예 3	본 발명 실시예
스택구조	ETL	ETL_A	ETL_A
	제 1 n형 전하 생성층	NCGLB	NCGLA
	제 2 n형 전하 생성층	NCGLA	NCGLB
효율 (Cd/A)	R	5.8	5.9
	G	17.6	17.4
	W	61.9	61.2
구동 전압(V)/100mA		16.5	16.2
ΔV (V)(200시간 거치 후)(40℃, 22.5mA/cm ²)		0.49	0.31

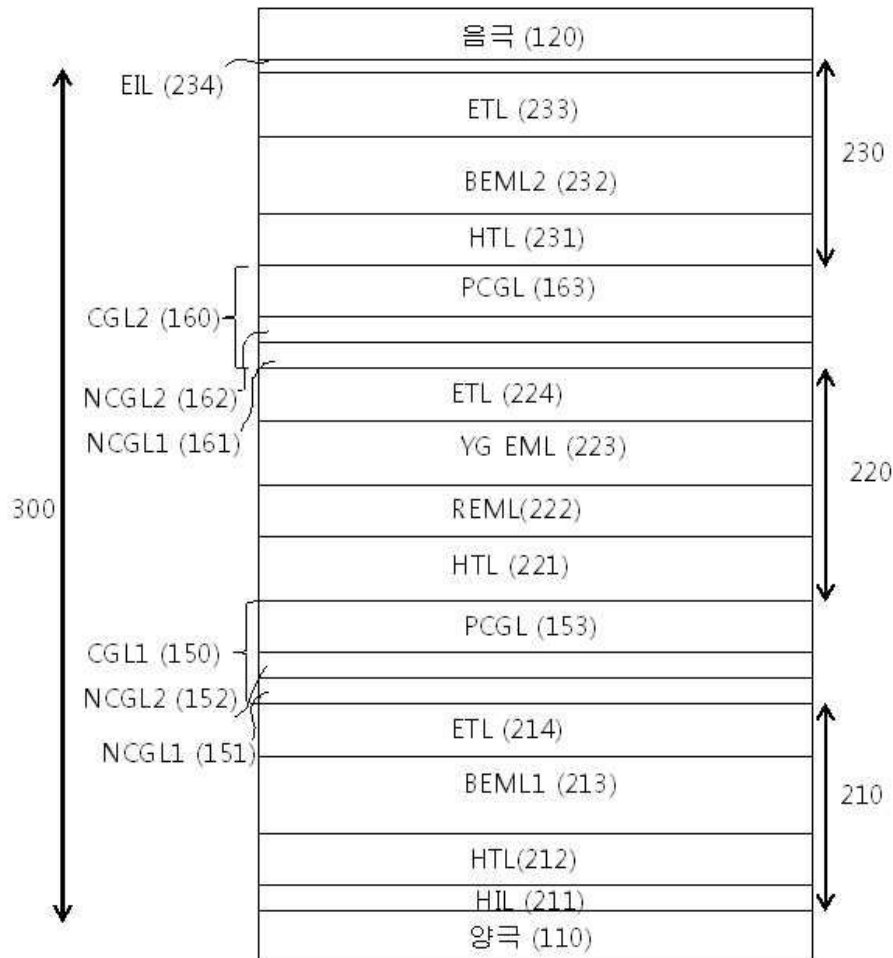
- [0131] 표 2는 재료 LUMO 준위가 상대적으로 큰 NCGLA와 상대적으로 작은 NCGLB의 재료의 적층 순서를 달리한 상태로 실험한 것을 비교예 3으로 한 것으로, 제 1, 제 2 n형 전하 생성층의 순서를 비교예 3과 본 발명의 실시예에서 달리하고 나머지 층상 구조 및 재료는 동일하게 실험하였다. 비교예 3과 본 발명의 실시예의 차이는 본 발명의 실시예에서는 제 2 n형 전하 생성층, 제 1 n형 전하 생성층 및 전자 수송층의 순서로 LUMO 준위가 순차 상승하나, 비교예 3은 제 2 n형 전하 생성층(NCGLA)에서 제 1 n형 전하 생성층(NCGLB)로 가며 LUMO 준위가 내려갔다, 다시 제 1 n형 전하 생성층에서 전자 수송층(ETL)으로 가며 큰 폭으로 LUMO 준위가 상승함을 나타내는 것이다.
- [0132] 표 2에서, 비교예 3은 상대적으로 낮은 -2.97eV의 LUMO 준위를 갖는(절대 값이 큰) n형 전하 수송층 재료(NGGLB)를 전자 수송층(ETL)에 접하여 배치시, 전자 수송층과 0.4eV를 넘는 LUMO 준위를 차를 갖게 되어 이 때, n형 전하 생성층에서 전자 수송층으로 전자가 넘어갈 때 받는 장벽이 커 구동 전압이 상승하는 문제가 있다.
- [0133] 본 발명의 실시예의 경우, 100mA 전류의 조건에서 구동 전압이 16.2V였으나, 비교예 3의 경우, 16.5V로 구동 전압의 상승 폭이 0.3V 였고, 이는 비교예 3에서 갖는 효율의 상승 정도보다 구동 전압 상승이 크다는 경향을 보이고 있다.
- [0134] 또한, 표 2에서 나타난 구동 전압 변화 값(ΔV)은 비교예 3 에서 0.49V이며, 본 발명의 구조에서, 0.31V로 그 차이가 0.18V에 상당함을 알 수 있다. 이러한 구동 전압 변화 값 차이는 0.18V로 이는 200시간 거치 후의 상태로 실질적으로 유기 발광 표시 장치에 있어서는, 이보다 장시간, 예를 들어, 10000시간 이상 구동이 이루어질 것으로, 이러한 구동 전압 변화 값은 구동 시간 증가에 따라 더 커질 것이다. 따라서, 장시간 구동에서 비교예 3 대비하여 본 발명의 구동 전압 변화 값은 보다 작은 값으로 변화할 것이다. 이러한 표 2는, 복수층의 구조로 n형 전하 생성층을 구비시 LUMO 준위 차를 복수층의 n형 전하 생성층 및 접한 전자 수송층으로 순차적으로 가질 경우, 장시간 구동에서 열화를 방지하고 소자 특성의 안정성을 확보하는 의의를 나타낸다. 한편, 표 2의 구동 전압 변화 값(ΔV)은 온도 조건 40°C에 전류 밀도 22.5mA/cm² 하여 실험하였다.
- [0135] 한편, 위의 표 1, 2에서 구동 전압이나 효율이 본 발명 실시예들에서 각각 다르게 나와 있으나, 이는 표 1과 표 2의 환경을 달리하여 실험하여 나온 결과이기 때문인 것으로, 표 1과 표 2의 값들은 실시예들은 서로 비교 대상이 아니며, 동일 조건 및 동일 환경에서 실험한 동일 표 1과 표 2 각각에서의 비교가 실질적으로 의미가 있다.
- [0136] 전하 생성부에서 구비되는 n형 전하 생성층은 전자가 전달됨에 있어 순차적 상승이라는 취지에 맞추어 2개보다 많은 복수층이 구비될 수 있지만, 상술한 실험들에서는 n형 전하 생성층을 2개로 하고, 이들 n형 전하 생성층과 전자 수송층의 각 계면에서의 LUMO 준위 차가 0.35eV 미만이 되도록 하는 재료를 호스트로 하여 실험하여 그 효과를 확인하였다.
- [0137] 또한, 위에 도시된 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 3개의 스택을 구비한 구조를 도시하였지만, 이에 한하지 않으며 2개의 스택이나 4개 이상의 스택으로 각 스택 사이에 전하 생성부가 구비되는 구조에서, 모두 적용 가능하다.
- [0138] 본 발명의 유기 발광 소자는 탠덤 구조에서 스택 사이를 연결하는 전하 생성층에 있어서, 전자 수송층에 접하여 있는 n형 전하 생성층을 LUMO 준위의 차를 갖는 호스트를 포함하는 층들로 복수층으로 하고, LUMO 준위가 전자 수송층에 가까워질수록 점차 높아지도록 하게 하여, 전자의 흐름 때 각 계면에서 배리어를 작게 하여, 일접한 스택에서 전하 생성층을 통과하여 발광층으로 향하는 전자의 흐름을 원활하게 할 수 있다. 따라서, 효율을 상승시키며 구동 전압을 낮출 수 있다.
- [0139] 또한, n형 전하 생성층은 복수층으로 하되 그 두께는 늘리지 않고, 또한, n형 전하 생성층에 포함되는 금속의 도핑량을 5% 이하의 소량으로 제어하여, 전하 생성층의 상하 계면에서 전자가 축적됨을 방지하여 이로 인한 수명 저하를 방지할 수 있다.
- [0140] 그리고, n형 전하 생성층을 복수층으로 하며 p형 전하 생성층과 n형 전하 생성층과의 계면으로부터 전자 수송층으로까지 LUMO 준위의 순차적 상승을 타고 전자가 공급되어, 시간이 경과되더라도 유기 발광 소자의 구동 전압 변화를 줄이거나 억제하여, 소자의 신뢰성을 개선할 수 있다.
- [0141] 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

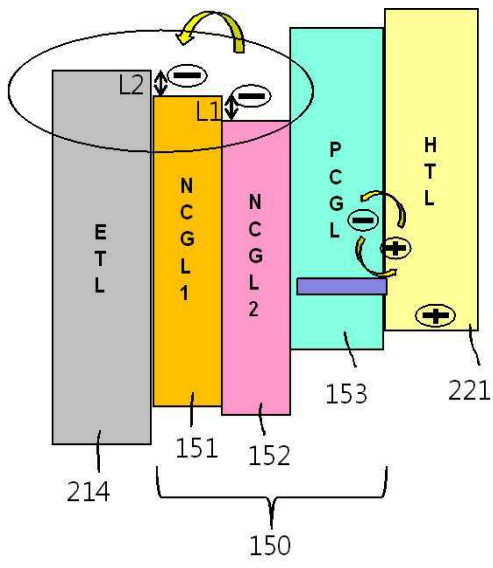
- [0142]
- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 100: 기관 | 110: 양극 |
| 120: 음극 | 300: 유기물 적층체 |
| 150, 160: 전하 생성부 | 151, 161: 제 1 n형 전하 생성층 |
| 152, 162: 제 2 n형 전하 생성층 | 153, 163: p형 전하 생성층 |
| 210: 제 1 스택 | 211: 정공 주입층 |
| 212: 정공 수송층 | 213: 제 1 청색 발광층 |
| 214: 전자 수송층 | 220: 제 2 스택 |
| 221: 정공 수송층 | 222: 적색 발광층 |
| 223: 황녹색 발광층 | 224: 전자 수송층 |
| 230: 제 3 스택 | 231: 정공 수송층 |
| 232: 제 2 청색 발광층 | 233: 전자 수송층 |
| 234: 전자 주입층 | |

도면

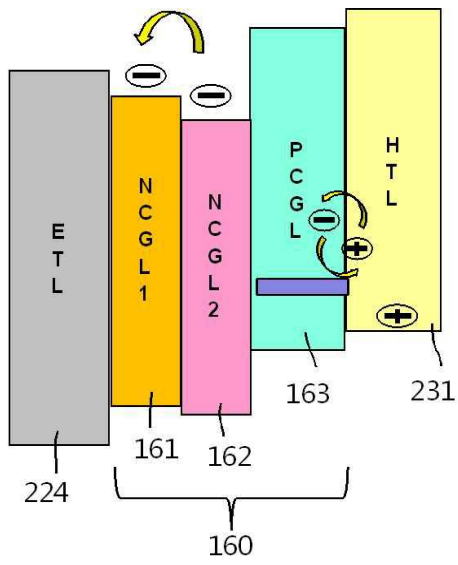
도면1



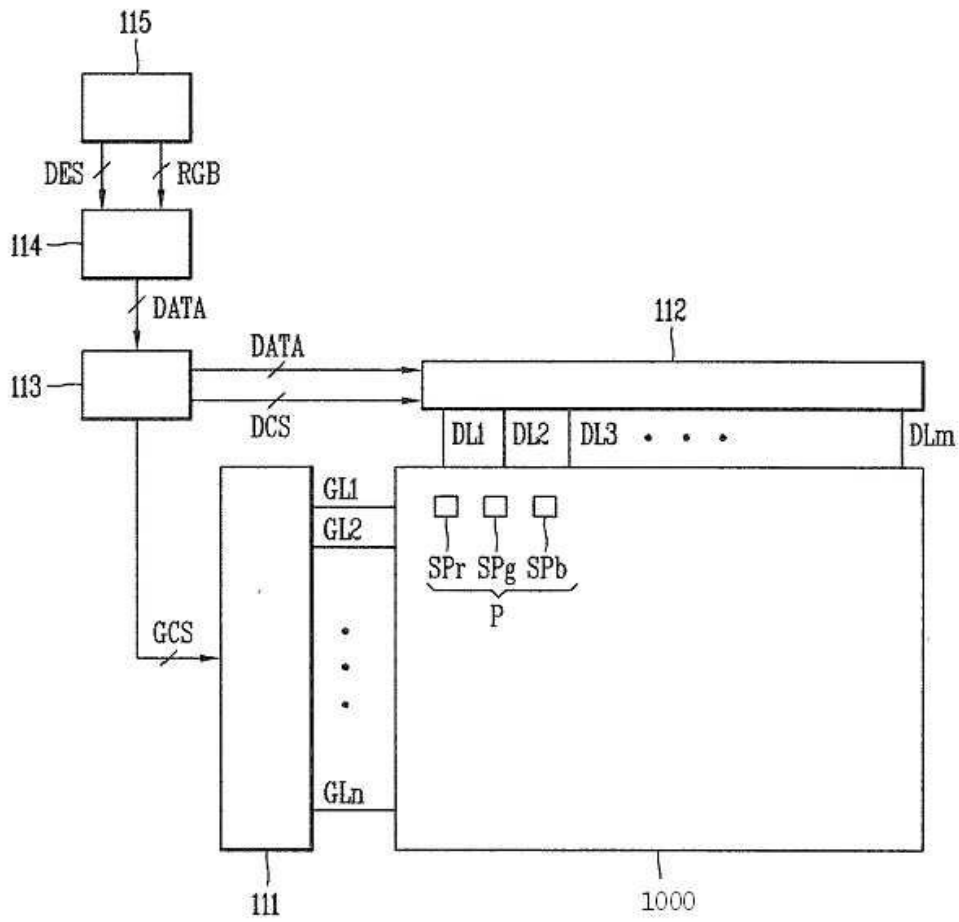
도면2



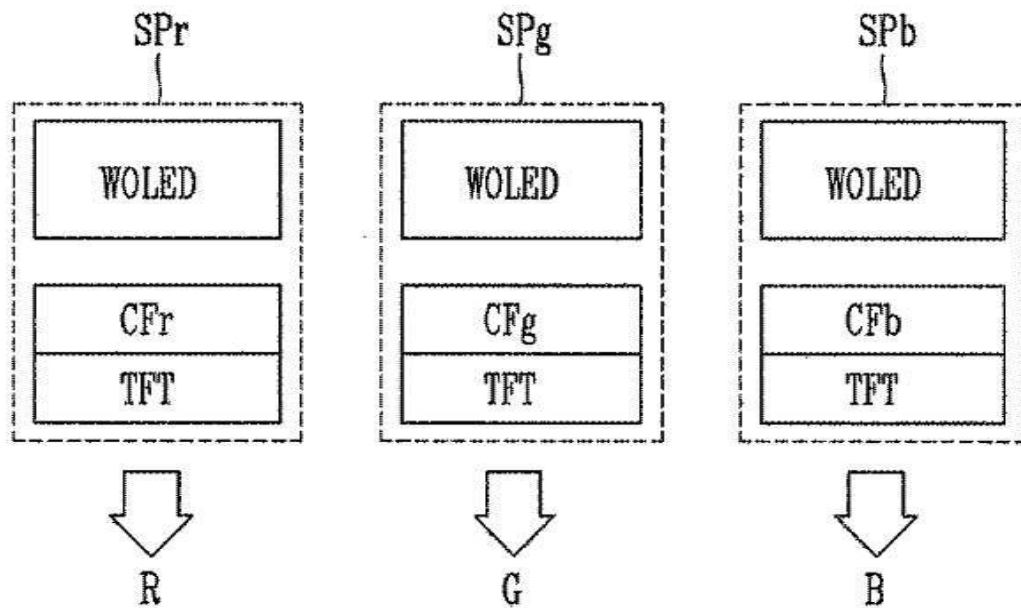
도면3



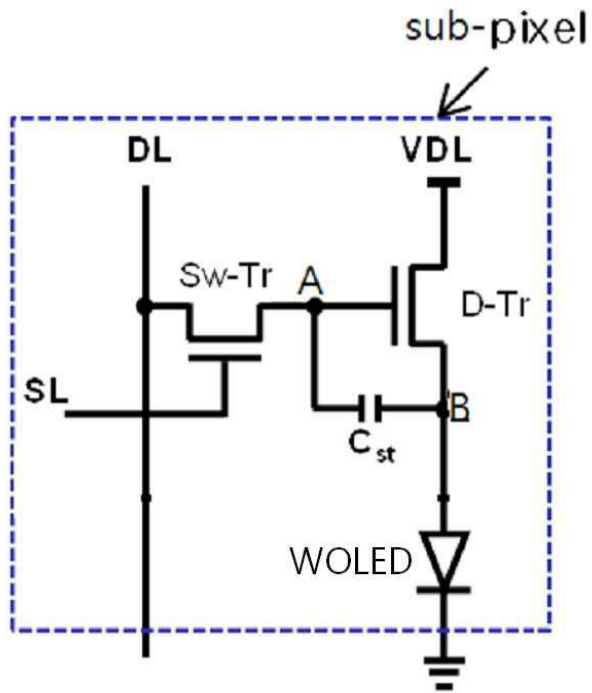
도면4



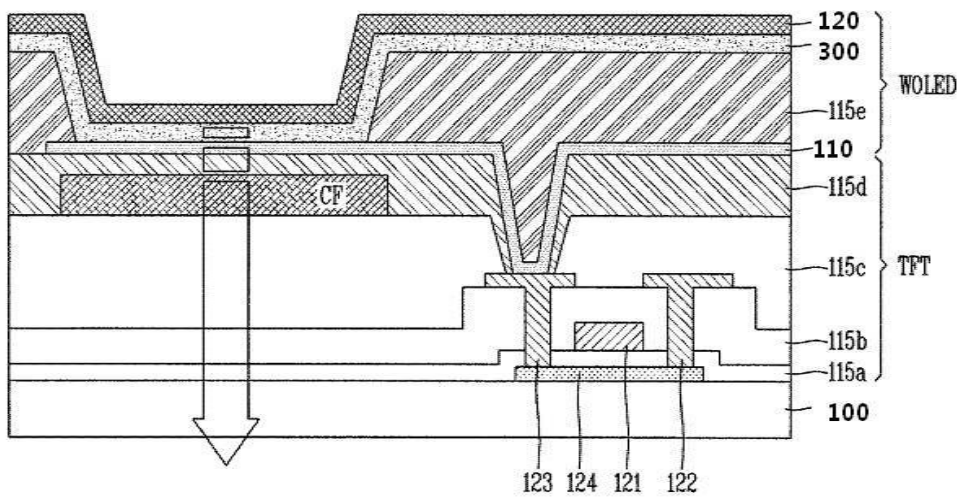
도면5



도면6



도면7



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	KR1020180058032A	公开(公告)日	2018-05-31
申请号	KR1020160156640	申请日	2016-11-23
[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	YUN MIN 윤민 KIM TAE SHICK 김태식 KIM SE UNG 김세웅 LEE MIN GYU 이민규 LIM TAE SEOK 임태석		
发明人	윤민 김태식 김세웅 이민규 임태석		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/30 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L27/302 H01L51/504 H01L51/5088 H01L51/5004 H01L2251/552		
代理人(译)	Bakyounbok		

摘要(译)

有机发光器件技术领域本发明涉及一种有机发光器件，其能够通过改变连接具有多个堆叠的结构中的堆叠的电荷产生单元的结构来提高效率并降低驱动电压，并且涉及使用该结构的有机发光显示器，当将这些层制成多层时，顺序地彼此接触的电子传输层，第一n型电荷产生层和第二n型电荷产生层的LUMO能级关系依次降低。

