



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0117718
(43) 공개일자 2016년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3244 (2013.01)
H01L 51/5004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0044555
(22) 출원일자 2015년03월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
송기욱
경기도 고양시 일산서구 킨텍스로 410 707동
1103호 (일산동, 후곡마을7단지아파트)
최희동
경기도 의왕시 모락로 89-16 104동 1204호 (오전
동, 신원수선화아파트)
전성수
경기도 광명시 새터로67번길 7 가동 401호 (광명
동, 고려타운)
(74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 27 항

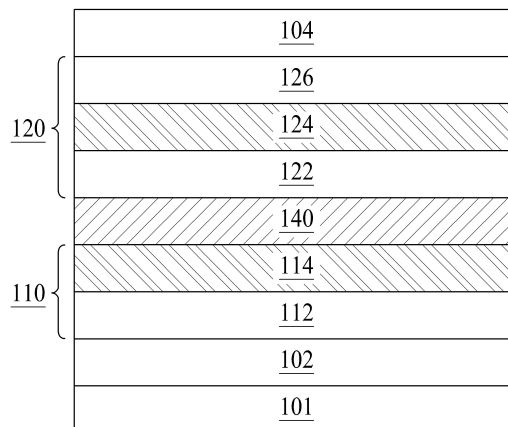
(54) 발명의 명칭 유기발광 표시장치

(57) 요약

본 발명은 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 유기발광 표시장치는 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 정공수송층 및 발광층을 포함하는 복수개의 발광부와, 상기 복수개의 발광부 사이에 위치하며, 상기 복수개의 발광부 사이의 전하 균형을 조절하고 전자수송특성을 갖는 특정층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

H01L 51/5012 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5056 (2013.01)

H01L 51/5072 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 서로 대향하는 제1 전극 및 제2 전극;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 정공수송층 및 발광층을 포함하는 복수개의 발광부; 및

상기 복수개의 발광부 사이에 위치하며, 상기 복수개의 발광부 사이의 전하 균형을 조절하고 전자수송특성을 갖는 특정층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 특정층은 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 호스트의 LUMO 에너지 준위는 2.0 내지 3.5eV 범위인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 호스트의 HOMO 에너지 준위는 5.0 내지 6.5eV 범위인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 호스트의 전자이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 범위인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물, 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하는 n형 도펀트와, 유기 p형 도펀트 또는 금속 산화물을 포함하는 p형 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 특정층은 상기 적어도 하나의 호스트와 상기 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층 없이 구성되며, 상기 특정층에서 상기 복수개의 발광부 중 적어도 하나에 전자를 전달하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 9

기관 상에 서로 대향하는 제1 전극 및 제2 전극;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 제1 정공수송층 및 제1 발광층을 포함하는 제1 발광부;

상기 제1 발광부 위에 위치하는 제1 특정층; 및

상기 제1 특정층 위에 위치하며, 제2 정공수송층 및 제2 발광층을 포함하는 발광부로 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1 특정층은 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여 도펀트 및 전자수용 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제1 특정층은 상기 적어도 하나의 호스트와 상기 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층에 인접하여 배치되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층의 바로 위에 배치되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 제2 발광부는 제1 전자수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제2 발광부 위에 위치하며, 제3 정공수송층 및 제3 발광층으로 포함하는 제3 발광부가 더 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제3 발광부는 제2 전자수송층이 더 구성되고, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부 사이에는 전하생성층이

더 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 18

제 9 항에 있어서,

상기 제2 발광부 위에 위치하며, 제3 정공수송층 및 제3 발광층으로 포함하는 제3 발광부가 더 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이에는 제2 특정층이 더 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 제2 특정층은 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성된 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여 도펀트 및 전자수용 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 제2 특정층은 상기 적어도 하나의 호스트와 상기 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층인 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 23

제 19 항에 있어서,

상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층에 인접하여 배치되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층의 바로 위에 배치되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 25

제 19 항에 있어서,

상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층에 인접하여 배치되고, 상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층에 인접하여 배치되는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 26

제 19 항에 있어서,

상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층에 바로 위에 배치되고, 상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층에 바로 위에 배치되는 것을 특징

으로 하는 유기발광 표시장치.

청구항 27

제 18 항에 있어서,

상기 제3 발광부는 전자수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 표시장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 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 개발되고 있다.

[0003] 이와 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 특히, 유기발광 표시장치는 자발광소자로서 다른 평판 표시 장치에 비해 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다.

[0005] 유기발광소자는 두 개의 전극 사이에 유기 발광층으로 구성한다. 두 개의 전극으로부터 각각 전자(electron)와 정공(hole)을 유기 발광층 내로 주입시켜 전자와 정공의 결합에 따른 여기자(exciton)를 생성한다. 그리고, 생성된 여기자가 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 떨어질 때 광이 발생하는 원리를 이용한 소자이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) [백색 유기 발광 소자] (특허출원번호 제 10-2009-0092596호)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 유기발광소자는 크게 단일층 발광 구조, 다층 발광 구조 등으로 나눌 수 있다. 이 중 애노드(anode)와 캐소드(cathode) 사이에 발광 가능한 유기물층이 적층(tandem)된 다층 발광 구조가 주로 채택되고 있다.

[0008] 텐덤(tandem)형 유기발광소자는 애노드와 캐소드 사이에 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층을 포함하는 두 개의 발광부가 적층된다. 텐덤형 유기발광소자에서는 각 발광부들 사이에 n형 전하생성층 및 p형 전하생성층으로 이루어진 전하생성층(Charge Generation Layer; CGL)이 구성된다. 전하생성층은 두 개의 발광부를 연결하고, 전하생성층의 내부에서 전하 즉, 전자 및 정공을 생성시키는 층으로서, 발광부 사이의 전하 분배를 원활하게 해주므로 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 전자수송층은 전하생성층에서 생성된 전자를 발광층으로 전달해 주는 역할을 한다.

[0009] 그러나, 현재 사용되고 있는 전하생성층은 각 발광층에 정공과 전자의 주입을 최대화시키는 것에 초점을 두고 있는데, 전하생성층에서 전자수송층으로의 전자 전달이 매끄럽지 못하다는 한계점이 있다. 따라서, 전자수송층으로의 전자 전달이 잘 이루어지지 못하면 발광층에서의 전자와 정공의 균형(Balance)이 맞지 않아 발광층의 발광 효율이 감소하게 되고, 발광 효율의 감소로 인해 유기발광소자의 특성을 저하시키게 된다.

- [0010] 그리고, 전자수송층, n형 전하생성층과 p형 전하생성층은 각각의 역할에 맞추어 서로 다른 재료로 구성하므로, 전자나 정공의 이동이 원활하지 못하고 전자수송층과 n형 전하생성층의 계면이나 n형 전하생성층과 p형 전하생성층의 계면에서의 전하 트랩에 의하여 구동전압이 상승하고 수명이 감소하게 되는 문제점이 발생한다.
- [0011] 이에 본 발명의 발명자들은 위에서 언급한 문제점들을 인식하고, 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 새로운 구조의 유기발광 표시장치를 발명하였다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 해결 과제는 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 하나의 특정층으로 구성함으로써, 계면에서의 전하 트랩에 의한 구동전압을 감소시키고, 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 다른 해결 과제는 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 하나의 특정층으로 구성함으로써, 공정이 단순화된 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 기판 위에 서로 대향하는 제1 전극 및 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 정공수송층 및 발광층을 포함하는 복수개의 발광부와, 상기 복수개의 발광부 사이에 위치하며, 상기 복수개의 발광부 사이의 전하 균형을 조절하고 전자수송특성을 갖는 특정층을 구성함으로써, 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공한다.
- [0016] 상기 특정층은 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 호스트의 LUMO 에너지 준위는 2.0 내지 3.5eV 범위인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 호스트의 HOMO 에너지 준위는 5.0 내지 6.5eV 범위인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 호스트의 전자이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 범위인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 적어도 두 개의 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속 산화물, 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하는 n형 도펀트와, 유기 p형 도펀트 또는 금속 산화물을 포함하는 p형 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 특정층은 상기 적어도 하나의 호스트와 상기 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 복수개의 발광부 중 적어도 하나는 전자수송층 없이 구성되며, 상기 특정층에서 상기 복수개의 발광부 중 적어도 하나에 전자를 전달하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 기판 위에 서로 대향하는 제1 전극 및 제2 전극과, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 제1 정공수송층 및 제1 발광층을 포함하는 제1 발광부와, 상기 제1 발광부 위에 위치하는 제1 특정층과, 상기 제1 특정층 위에 위치하며, 제2 정공수송층 및 제2 발광층을 포함하는 발광부로 구성함으로써, 효율 및 수명을 향상시킬 수 있는 유기발광 표시장치를 제공한다.
- [0024] 상기 제1 특정층은 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여 도펀트 및 전자수용 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 제1 특정층은 상기 적어도 하나의 호스트와 상기 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층인 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층에 인접하여 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층의 바로 위에 배치되는 것을 특징으로 한다.

- [0029] 상기 제2 발광부는 제1 전자수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 제2 발광부 위에 위치하며, 제3 정공수송층 및 제3 발광층으로 포함하는 제3 발광부가 더 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기 제3 발광부는 제2 전자수송층이 더 구성되고, 상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부 사이에는 전하생성층이 더 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 제2 발광부 위에 위치하며, 제3 정공수송층 및 제3 발광층으로 포함하는 제3 발광부가 더 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이에는 제2 특정층이 더 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 제2 특정층은 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0035] 상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여 도펀트 및 전자수용 도펀트를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 제2 특정층은 상기 적어도 하나의 호스트와 상기 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층인 것을 특징으로 한다.
- [0037] 상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층에 인접하여 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층의 바로 위에 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층에 인접하여 배치되고, 상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층에 인접하여 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 상기 제1 특정층은 상기 제1 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제1 발광층에 바로 위에 배치되고, 상기 제2 특정층은 상기 제2 발광부에 포함되는 전자수송층 없이, 상기 제2 발광층에 바로 위에 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 상기 제3 발광부는 전자수송층을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0043] 본 발명의 일 실시예에 따라 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않게 된다. 따라서, 특정층에서 발광층으로의 전자 전달이 원활하게 이루어지므로, 발광층의 열화가 방지되어 효율 및 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0044] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0045] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 기존의 세 개의 층을 하나의 층으로 하므로 공정이 단순화되고, 기존의 세 개의 층을 각각 다른 재료로 구성함으로써 인한 불량 발생율을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0046] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 전자수송층 및 전하생성층을 동일한 재료로 구성할 수 있으므로 증착장비 내에서 재료를 증착하기 위한 소스 배치의 자유도를 확보할 수 있는 효과가 있다.
- [0047] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [0048] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 발명의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리 범위는 발명의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 에너지 밴드 다이어그램을 나타내는 도면이다.
 도 3은 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 전압 평가 결과를 나타내는 도면이다.
 도 4는 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 효율 평가 결과를 나타내는 도면이다.
 도 5는 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 수명 평가 결과를 나타내는 도면이다.
 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
 도 8은 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기발광 표시장치를 나타내는 개략적인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0051] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 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.
- [0052] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0053] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 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.
- [0054] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 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.
- [0055] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0056] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0057] 이하, 첨부된 도면 및 실시예를 통해 본 발명의 실시예를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0058] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 단면도이다.
- [0059] 도 1에 도시된 유기 발광 소자(100)는 기관(101) 위에 제1 및 제2 전극(102,104)과, 제1 및 제2 전극(102,104) 사이에 제1 발광부(110) 및 제2 발광부(120)를 구비한다.
- [0060] 제1 전극(102)은 정공(hole)을 공급하는 양극으로 TCO(Transparent Conductive Oxide)와 같은 투명 도전 물질인 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0061] 제2 전극(104)은 전자(electron)를 공급하는 음극으로 금속성 물질인 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴

(Mo), 마그네슘(Mg) 등으로 형성되거나, 이들의 합금으로 형성될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0062] 상기 제1 전극(102)과 제2 전극(104)은 각각 애노드(anode) 또는 캐소드(cathode)로 지칭될 수 있다. 또한, 상기 제1 전극(102)은 반투과 전극, 상기 제2 전극(104)은 반사 전극으로 지칭될 수 있다.
- [0063] 여기서는 상기 제1 전극(102)은 애노드(anode) 전극이고, 상기 제2 전극(104)은 캐소드(cathode) 전극으로 구성된 하부 발광 (Bottom Emission) 방식에 대해서 설명한다.
- [0064] 상기 제1 발광부(110)는 상기 제1 전극(102) 위에 제1 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(112) 및 제1 발광층(EML; Emitting Layer)(114)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0065] 상기 제1 발광층(EML)(114)은 청색(Blue) 발광층 또는 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층으로 구성된다. 상기 청색(Blue) 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0066] 상기 보조 발광층으로는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 상기 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 발광층이나 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 보조 발광층을 포함하여 제1 발광층(EML)(114)을 구성하는 경우, 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제1 발광층(EML)(114)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 상기 제1 발광층(EML)(114)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 상기 제1 발광층(EML)(114)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 상기 제1 발광층(EML)(114)의 피크 파장(peak wavelength)은 440nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0068] 그리고, 상기 제1 발광층(EML)(114)은 적어도 하나의 호스트(host)에 도펀트(dopant)가 도핑되어 구성된다. 호스트(host)는 단일 물질로 구성하거나, 혼합 물질로 이루어진 혼합 호스트(mixed host)로 구성할 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 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 제1 발광층(EML)(114)의 도펀트(dopant)는 파이렌(pyrene)계열로 이루어질 수 있다. 보다 구체적으로는 아릴 아민계 화합물이 치환된 파이렌(pyrene)계열 화합물로 이루어질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 그리고, 상기 제1 발광층(EML)(114)에 포함된 도펀트의 파장은 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다.
- [0069] 상기 제1 발광부(110)와 상기 제2 발광부(120) 사이에는 특정층(Particular Layer; PL)(140)이 구성될 수 있다. 상기 특정층(PL)(140)은 상기 제1 발광부(110) 및 제2 발광부(120) 간의 전하 균형을 조절하고, 전자수송 특성을 가지게 된다. 따라서, 본 발명에서는 상기 제1 발광부(110)에 포함된 전자수송층과 상기 제1 발광부(110)와 상기 제2 발광부(120) 사이에 위치하는 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)(140)으로 구성한다. 상기 특정층(PL)(140)은 전자수송-전하생성층이라고 할 수 있다.
- [0070] 상기 특정층(PL)(140)은 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층으로 구성할 수 있다. 그리고, 상기 특정층(PL)(140)은 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성할 수 있다. 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트는 전자수송층의 역할을 할 수 있다. 따라서, 상기 제1 발광부(110)에는 전자수송층(ETL) 없이 구성되며, 상기 특정층(PL)(140)에서 제1 발광부(110)로 전자를 전달하게 된다. 상기 특정층(PL)(140)은 상기 제1 발광부(110)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이, 상기 제1 발광층(EML)(114)에 인접하여 구성될 수 있다. 또는, 상기 특정층(PL)(140)은 상기 제1 발광부(110)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이, 상기 제1 발광층(EML)(114)의 바로 위에 구성될 수 있다.
- [0071] 그리고, 상기 적어도 두 개의 도펀트는 n형 도펀트와 p형 도펀트로 구성하여 n형 전하생성층과 p형 전하생성층의 역할을 할 수 있다. 또는, 상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여(electron donor) 도펀트와 전자수용(electron acceptor) 도펀트로 구성할 수도 있다. 전자공여 도펀트는 n형 도펀트일 수 있으며, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그리고, 전자수용 도펀트는 p형 도펀트일 수 있으며, 유기-무기 산화제(oxidation agent)를 포함할 수 있다. 유기-무기 산화제

는 유기 p형 도펀트 또는 금속산화물(metal oxide)을 포함할 수 있다.

- [0072] 따라서, 전자수송층과 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층 사이의 계면 차이로 인하여 발광층으로의 전자 수송이나 전자 주입이 어려운 문제점을 개선할 수 있다. 또한, 전자수송층과 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0073] 그리고, 상기 특정층(PL)은 전자수송층과 전하생성층을 하나의 층으로 구성하므로, 기존의 세 개의 층인 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 구성하는 공정에 비해 유기발광소자의 공정을 단순화시킬 수 있다. 또한, 상기 특정층(PL)(240)은 동일한 재료로 구성되므로 증착장비 내에서 재료를 증착하기 위한 소스 배치의 자유도를 확보하는 것이 가능하다. 또한, 기존의 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 각각 다른 재료로 구성함으로써 생기기 되는 전자 주입이나 전자 이동 등의 불량이 감소되는 효과가 있다.
- [0074] 도면에 도시하지 않았으나, 상기 제1 전극(102) 위에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 제1 전극(102)으로부터의 정공(hole) 주입을 원활하게 하는 역할을 한다. 상기 제1 정공 수송층(HTL)(112)은 정공 주입층(HIL)으로부터의 정공을 제1 발광층(EML)(114)에 공급한다. 상기 특정층(PL)(140)의 전자를 상기 제1 발광층(EML)(114)에 공급한다.
- [0075] 상기 제1 발광층(EML)(114)에서는 상기 제1 정공 수송층(HIL)(112)을 통해 공급된 정공(hole)과 상기 특정층(PL)(140)을 통해 공급된 전자(electron)들이 재결합되므로 광이 생성된다.
- [0076] 상기 제1 정공 수송층(HTL)(112)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성될 수 있다.
- [0077] 상기 제1 발광층(EML)(114) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 저지층(HBL)은 상기 제1 발광층(EML)(114)에 주입된 정공이 상기 특정층(PL)(140)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제1 발광층(EML)(114)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(114)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0078] 상기 제1 발광층(EML)(114) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 저지층(EBL)은 상기 제1 발광층(EML)(114)에 주입된 전자가 상기 제1 정공 수송층(HTL)(112)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제1 발광층(EML)(114)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(114)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제1 정공 수송층(HTL)(112)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0079] 상기 제2 발광부(120)는 제2 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(122), 제2 발광층(EML; Emitting Layer)(124) 및 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(126)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0080] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(122)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.
- [0081] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(122)은 상기 제1 정공 수송층(HTL)(112)과 동일한 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0082] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(122) 아래에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 특정층(PL)(140)으로부터의 정공을 상기 제2 정공 수송층(HTL)(122)에 주입하는 역할을 한다.
- [0083] 상기 제2 전자 수송층(ETL)(126)은 2개 이상의 층이나 2개 이상의 재료를 적용하여 구성할 수 있다.
- [0084] 상기 제2 발광층(EML)(124) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 저지층(HBL)은 상기 제2 발광층(EML)(124)에 주입된 정공이 상기 제2 전자 수송층(ETL)(126)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제2 발광층(EML)(124)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제2 발광층(EML)(124)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제2 전자 수송층(ETL)(126)과 상기 정공 저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0085] 상기 제2 발광층(EML)(124) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 저지층(EBL)은 상기 제2 발광층(EML)(124)에 주입된 전자가 상기 제2 정공 수송층(HTL)(122)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제2 발광층(EML)(124)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제2 발광층(EML)(124)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제2 정공 수송층(HTL)(122)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0086] 상기 제2 발광부(120)의 제2 발광층(EML)(124)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층으로 구성한다.
- [0087] 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0088] 상기 제2 발광층(EML)(124)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 또는 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광

층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 적색(Red) 발광층을 더 구성하는 경우에는 적색(Red) 발광층의 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층은 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 위 또는 아래에 구성할 수 있다. 그리고, 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층은 상기 제2 발광층(EML)(124)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층은 상기 제2 발광층(EML)(124)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수도 있다.

[0089] 그리고, 상기 황색(Yellow) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 피크(peak wavelength)는 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광층(EML)(124)의 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다.

[0090] 그리고, 상기 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 녹색(Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 560nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광층(EML)(124)의 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층과 녹색(Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 색 재현율을 향상시킬 수 있다.

[0091] 또한, 상기 황색(Yellow) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 피크(peak wavelength)는 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광층(EML)(124)의 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 피크(peak wavelength)는 540nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다.

[0092] 또한, 소자의 특성이나 구조에 따라 상기 제2 발광부(120)의 상기 제2 발광층(EML)(124)은 적색(Red) 발광층과 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층과 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다. 이 경우, 상기 제2 발광층(EML)(124)의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.

[0093] 상기 제2 발광층(EML)(124)을 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 또는 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 경우, 상기 제2 발광층(EML)(124)의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.

[0094] 본 발명의 특정층(PL)(140)을 구성한 경우의 에너지 밴드 다이어그램에 대해서 도 2를 참조하여 설명한다.

[0095] 도 2는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트를 가지는 특정층(PL)(140)을 도시한 것이다. 상기 적어도 두 개의 도펀트는 n형 도펀트와 p형 도펀트로 구성된다.

[0096] n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속 산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 알칼리 금속은 예를 들면, 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs) 등에서 하나 또는 하나 이상을 선택할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 알칼리 토금속은 예를 들면, 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba) 등에서 하나 또는 하나 이상을 선택할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 금속 산화물(metal oxide)은 예를 들면, 산화리튬(Li₂O), 산화칼슘(CaO), 산화마그네슘(MgO) 등에서 하나 또는 하나 이상을 선택할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 유기 n형 도펀트는 시안그룹(cyan group)과 할라이드 그룹(halide group)이 치환기로 적용된 유기 화합물 등에서 선택할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0097] p형 도펀트는 유기-무기 산화제(oxidation agent)를 포함할 수 있다. 유기-무기 산화제는 유기물 또는 금속산

화물(metal oxide)을 포함할 수 있다. 상기 유기물은 유기 p형 도펀트를 포함하며, 유기 p형 도펀트는 예를 들면, TCNQ(tetracyanoquinodimethane), TNAP(tetracyano-naphthoquinodimethane), 라디알린(radialene)계열 등에서 선택할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 금속 산화물은 예를 들면, 산화몰리브덴(MoO_3), 산화텅스텐(WO_3), 산화바나듐(V_2O_5) 등에서 선택할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0098] 그리고, 상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여(electron donor) 도펀트와 전자 수용(electron acceptor) 도펀트로 구성될 수 있다. 전자공여 도펀트는 n형 도펀트일 수 있으며, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그리고, 전자수용 도펀트는 p형 도펀트일 수 있으며, 유기-무기 산화제(oxidation agent)를 포함할 수 있다. 유기-무기 산화제는 유기 p형 도펀트 또는 금속산화물(metal oxide)을 포함할 수 있다.

[0099] 도 2a는 호스트(H)에 n형 도펀트와, p형 도펀트인 유기물이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되었을 경우 에너지 밴드 다이어그램을 도시한 것이다. 도 2a에서 p형 도펀트(d2)가 p형 전하생성층의 역할을 하므로 p형 도펀트(d2)에서 생성된 정공(hole, h⁺로 도시)을 정공수송층(HTL)(112)으로 전달하게 된다. 그리고, n형 도펀트(d1)는 n형 전하생성층의 역할을 하므로 n형 도펀트(d1)에서 생성된 전자(electron, e⁻로 도시)는 발광층(EML)(114)으로 전달하게 된다.

[0100] 그리고, 상기 호스트(H)의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital: 최저비점유분자궤도) 준위는 2.0eV 내지 3.5eV 범위일 수 있다. HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital: 최고점유분자궤도) 준위는 5.0eV 내지 6.5eV 범위일 수 있다. 상기 호스트(H)의 LUMO 준위와 HOMO 준위의 차이에 의해 전자나 정공의 주입을 빠르게 할 수 있다.

[0101] 그리고, 상기 호스트(H)의 전자이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 범위로 함으로써 전자와 정공의 균형을 이루도록 유도하여 전하 균형(charge balance)을 이룰 수 있도록 한다.

[0102] 도 2a에서 상기 특정층(PL)(140)을 세 개의 부분으로 나누어 설명하면 다음과 같다. 상기 정공수송층에 가까운 제1 부분은 p형 전하생성층의 역할을 하므로, 제1 부분에서 생성된 정공을 정공수송층(HTL)(112)으로 전달할 수 있다. 상기 발광층(EML)(114)에 가까운 제2 부분은 전자수송층의 역할을 한다. 그리고, 상기 제1 부분과 상기 제2 부분의 중간인 제3 부분은 n형 전하생성층의 역할을 하므로, 제3 부분에서 생성된 전자를 제1 부분으로 전달하고, 제1 부분에서 전달받은 전자를 상기 발광층(EML)(114)으로 전달하게 된다. 따라서, 상기 제1 전극(102)으로부터의 정공과 상기 특정층(PL)(140)에서 전자가 상기 발광층(EML)(114) 내에서 결합하여 여기자(exciton)를 생성하게 된다.

[0103] 도 2b는 호스트(H)에 n형 도펀트와, p형 도펀트인 금속산화물(metal oxide)이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되었을 경우 에너지 밴드 다이어그램을 도시한 것이다.

[0104] 도 2b에서 p형 도펀트(d2)가 p형 전하생성층의 역할을 하므로 p형 도펀트(d2)에서 생성된 정공(hole, h⁺로 도시)을 정공수송층(HTL)(112)으로 전달하게 된다. 그리고, n형 도펀트(d1)는 n형 전하생성층의 역할을 하므로 n형 도펀트(d1)에서 생성된 전자(electron, e⁻로 도시)는 발광층(EML)(114)으로 전달하게 된다.

[0105] 도 2b는 도 2a에서와 같이 상기 호스트(H)의 특성은 동일한 특성을 가질 수도 있다. 상기 호스트(H)의 LUMO 준위, HOMO 준위 및 전자이동도는 동일한 특성을 가질 수도 있다.

[0106] 도 2b에서 상기 특정층(PL)(140)을 세 개의 부분으로 나누어 설명하면 다음과 같다. 상기 정공수송층에 가까운 제1 부분은 p형 전하생성층의 역할을 하므로, 제1 부분에서 생성된 정공을 정공수송층(HTL)(112)으로 전달할 수 있다. 상기 발광층(EML)(114)에 가까운 제2 부분은 전자수송층의 역할을 한다. 그리고, 상기 제1 부분과 상기 제2 부분의 중간인 제3 부분은 n형 전하생성층의 역할을 하므로, 제3 부분에서 생성된 전자를 제1 부분으로 전달하고, 제1 부분에서 전달받은 전자를 상기 발광층(EML)(114)으로 전달하게 된다. 따라서, 상기 제1 전극(102)으로부터의 정공과 상기 특정층(PL)(140)에서 전자가 상기 발광층(EML)(114) 내에서 결합하여 여기자(exciton)를 생성하게 된다.

[0107] 도 2에서 설명한 바와 같이, 전자수송층(ETL) 및 전하생성층(CGL)의 역할을 하는 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성하므로, 전자수송층(ETL)과 전하생성층(CGL)과의 계면에서의 에너지 장벽이나 전하생성층(CGL)에서의 전자 트랩이 일어나지 않게 된다. 따라서, 특정층에서 발광층으로의 전자 전달이 원활하게 이루어지므로, 발광층의 열화가 방지되어 효율 및 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다. 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽이나 전하

생성층에서의 전자 트랩이 일어나지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0108] 그리고, 본 발명의 특정층(PL)(140)을 구성한 제1 실시예와 비교예의 전압, 효율 및 수명을 평가한 결과는 표 1을 참조하여 설명한다. 비교예는 청색(Blue)과 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층을 포함하는 두 개의 발광부로 구성된 것이다. 상기 청색(Blue) 발광층을 포함하는 발광부에는 전자수송층이 구성되고, 상기 두 개의 발광부 사이에는 n형 전하생성층과 p형 전하생성층으로 이루어진 전하생성층을 구성된 것이다. n형 전하생성층은 호스트와 도펀트를 포함하고, p형 전하생성층은 HAT-CN으로 구성하였다.

[0109] 그리고, 실시예는 도 2a에 도시된 특정층(PL)으로 구성된 것이다. 즉, n형 도펀트와 p형 도펀트인 유기물이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되었을 경우의 특정층(PL)으로 구성된 것이다.

[0110] 아래 표 1은 비교예의 구동전압, 효율 및 수명을 100%일 경우 본 발명의 제1 실시예의 전압, 효율 및 수명을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

[0111] 아래 표 1에서 수명은 초기 발광 휘도의 90%의 발광 휘도를 나타내기까지의 시간으로 측정한 것이다. 그리고, 수명은 구동 전류 밀도가 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 에서 측정한 것이다.

표 1

구분	전압(V)	효율 (cd/A)	수명 (hour)
비교예	100%	100%	100%
실시예	97%	101%	109%

[0112]

[0113] 표 1에 나타난 바와 같이, 비교예와 비교하여 본 발명의 제1 실시예에서는 구동전압이 3% 정도 감소하였음을 알 수 있다. 이는 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽이나 전하생성층에서의 전자 트랩이 일어나지 않으므로, 구동전압이 감소하였음을 알 수 있다.

[0114] 그리고, 효율 면에서는 본 발명의 제1 실시예와 비교예가 유사함을 알 수 있다. 이는 본 발명의 특정층(PL)을 하나의 층으로 구성하더라도 전자수송층과 전하생성층의 역할을 함으로써, 유기발광소자의 효율이 감소하지 않음을 알 수 있다.

[0115] 그리고, 수명 면에서는 비교예와 비교하여 9% 정도 상승하였음을 알 수 있다. 이는 본 발명의 특정층(PL)으로 인해 발광층으로의 전자 전달이나 전하 주입이 원활하게 이루어져 발광층의 열화가 방지됨으로써 유기발광소자의 수명이 개선되었음을 알 수 있다.

[0116] 도 3은 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 구동전압 평가 결과를 나타내는 도면이다. 도 3은 표 1의 측정 결과를 도시한 것이다.

[0117] 도 3에 도시한 바와 같이, 비교예와 비교하여 본 발명의 제1 실시예의 전압이 감소함을 알 수 있다. 본 발명의 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층(ETL)과 전하생성층(CGL)의 계면에서의 에너지 장벽이나 전하생성층(CGL)에서의 전자 트랩이 일어나지 않으므로, 구동전압이 감소함을 알 수 있다.

[0118] 도 4는 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 효율 평가 결과를 나타내는 도면이다. 도 4는 표 1의 측정 결과를 도시한 것이다.

[0119] 도 4에 도시한 바와 같이, 비교예와 비교하여 본 발명의 제1 실시예의 효율이 유사함을 알 수 있다. 이는 본 발명의 특정층(PL)을 하나의 층으로 구성하더라도 전자수송층과 전하생성층의 역할을 함으로써, 유기발광소자의 효율이 감소하지 않음을 알 수 있다.

[0120] 도 5는 비교예와 본 발명의 제1 실시예에 따른 수명 평가 결과를 나타내는 도면이다. 도 5는 표 1의 측정 결과를 도시한 것이다.

[0121] 도 5에 도시한 바와 같이, 비교예와 비교하여 본 발명의 제1 실시예의 수명이 6% 정도 상승하였음을 알 수

있다. 이는 본 발명의 특정층(PL)으로 인해 발광층으로의 전자 전달이나 전하 주입이 원활하게 이루어져 발광층의 열화가 방지됨으로써 유기발광소자의 수명이 개선되었음을 알 수 있다.

- [0122] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기발광소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
- [0123] 도 6에 도시된 유기 발광 소자(200)는 기판(201) 위에 제1 및 제2 전극(202,204)과, 제1 및 제2 전극(202,204) 사이에 제1 발광부(210), 제2 발광부(220) 및 제3 발광부(230)를 구비한다.
- [0124] 상기 제1 발광부(210)는 상기 제1 전극(202) 위에 제1 정공 수송층(HTL)(212) 및 제1 발광층(EML)(214)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0125] 도면에 도시하지 않았으나, 상기 제1 전극(202) 위에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 제1 전극(202)으로부터의 정공(hole) 주입을 원활하게 하는 역할을 한다.
- [0126] 상기 정공 주입층(HIL)은 MTDATA(4,4',4"-tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)triphenylamine), CuPc(phthalocyanine, copper complex) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene/polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0127] 상기 제1 정공 수송층(HTL)(212)은 NPD(N,N-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), Spiro-TAD(2,2', 7,7'-tetrakis(N,N-diphenylamino)-9,9'-spirofluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0128] 상기 제1 발광층(EML)(214) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 저지층(HBL)은 상기 제1 발광층(EML)(214)에 주입된 정공이 상기 특정층(PL)(240)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제1 발광층(EML)(214)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(214)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0129] 상기 제1 발광층(EML)(214) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 저지층(EBL)은 상기 제1 발광층(EML)(214)에 주입된 전자가 상기 제1 정공 수송층(HTL)(212)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제1 발광층(EML)(214)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(214)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제1 정공 수송층(HTL)(212)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0130] 상기 제1 발광층(EML)(214)은 청색(Blue) 발광층 또는 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층으로 구성된다. 상기 청색(Blue) 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0131] 상기 보조 발광층으로는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 상기 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 발광층이나 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 보조 발광층을 포함하여 제1 발광층(EML)(214)을 구성하는 경우, 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제1 발광층(EML)(214)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 상기 제1 발광층(EML)(214)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0132] 상기 제1 발광층(EML)(214)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 상기 제1 발광층(EML)(214)의 피크 파장(peak wavelength)은 440nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0133] 상기 제2 발광부(220)는 제2 정공 수송층(HTL)(222), 제2 발광층(EML)(224) 및 제1 전자 수송층(ETL)(226)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0134] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(222)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성될 수 있다.
- [0135] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(222) 아래에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다.
- [0136] 상기 제1 전자 수송층(ETL)(226)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성될 수 있다.
- [0137] 상기 제1 전자 수송층(ETL)(226)은 Alq3(tris(8-hydroxy-quinolino)aluminum), PBD(2-(4-biphenyl)5-4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole),

BAlq(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium) 및 Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

- [0138] 상기 제2 발광층(EML)(224) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다. 그리고, 상기 제1 전자 수송층(ETL)(226)과 상기 정공 저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0139] 상기 제2 발광층(EML)(224) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 그리고, 상기 제2 정공 수송층(HTL)(222)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0140] 상기 제2 발광층(EML)(224)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 또는 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 적색(Red) 발광층을 더 구성하는 경우에는 적색(Red) 발광층의 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층은 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 위 또는 아래에 구성할 수 있다. 그리고, 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층은 상기 제2 발광층(EML)(224)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층은 상기 제2 발광층(EML)(224)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수도 있다.
- [0141] 그리고, 상기 황색(Yellow) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 발광 영역의 피크(peak wavelength)는 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광층(EML)(224)의 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0142] 그리고, 상기 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 녹색(Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 560nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광층(EML)(224)의 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층과 녹색(Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 색 재현율을 향상시킬 수 있다.
- [0143] 또한, 상기 황색(Yellow) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 피크(peak wavelength)는 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 피크(peak wavelength)는 540nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0144] 또한, 소자의 특성이나 구조에 따라 상기 제2 발광부(220)의 상기 제2 발광층(EML)(224)은 적색(Red) 발광층과 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 제2 발광층(EML)(224)을 적색(Red) 발광층과 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다. 이 경우, 상기 제2 발광층(EML)(224)의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0145] 상기 제2 발광층(EML)(224)을 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 또는 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 경우, 상기 제2 발광층(EML)(224)의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0146] 상기 제1 발광부(210)와 상기 제2 발광부(220) 사이에는 특정층(PL)(240)이 구성된다. 상기 특정층(PL)(240)은 상기 제1 발광부(210) 및 제2 발광부(220) 간의 전하 균형을 조절하고, 전자수송특성을 가지게 된다. 따라서, 본 발명에서는 상기 제1 발광부(210)에 포함된 전자수송층과 상기 제1 발광부(210)와 상기 제2 발광부(220) 사이에 위치하는 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)(240)으로 구성한다. 상기 특정층(PL)(240)은 전자수송-전

하생성층이라고 할 수 있다.

- [0147] 상기 특정층(PL)(240)은 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층으로 구성할 수 있다. 그리고, 상기 특정층(PL)(240)은 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성할 수 있다. 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트는 전자수송층의 역할을 할 수 있다. 따라서, 상기 제1 발광부(210)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이 구성되며, 상기 특정층(PL)(240)에서 제1 발광부(210)로 전자를 전달하게 된다. 상기 특정층(PL)(240)은 상기 제1 발광부(210)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이, 상기 제1 발광층(EML)(214)에 인접하여 구성될 수 있다. 또는, 상기 특정층(PL)(240)은 상기 제1 발광부(210)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이, 상기 제1 발광층(EML)(214)의 바로 위에 구성될 수 있다.
- [0148] 그리고, 상기 적어도 두 개의 도펀트는 n형 도펀트와 p형 도펀트로 구성하여 n형 전하생성층과 p형 전하생성층의 역할을 할 수 있다. 상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여(electron donor) 도펀트와 전자수용(electron acceptor) 도펀트로 구성할 수도 있다. 전자공여 도펀트는 n형 도펀트일 수 있으며, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그리고, 전자수용 도펀트는 p형 도펀트일 수 있으며, 유기-무기 산화제(oxidation agent)를 포함할 수 있다. 유기-무기 산화제는 유기 p형 도펀트 또는 금속산화물(metal oxide)을 포함할 수 있다.
- [0149] 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하고, p형 도펀트는 유기물인 유기 p형 도펀트를 포함한다. 상기 특정층(PL)(240)은 상기 호스트에 n형 도펀트와 p형 도펀트인 유기물이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되어 구성될 수 있다.
- [0150] 또는, 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하고, p형 도펀트는 금속산화물(metal oxide)을 포함한다. 상기 특정층(PL)(240)은 상기 호스트(H)에 n형 도펀트와, p형 도펀트인 금속산화물(metal oxide)이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되어 구성될 수 있다.
- [0151] 그리고, 상기 호스트의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital: 최저비점유분자궤도) 준위는 2.0eV 내지 3.5eV 범위일 수 있다. HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital: 최고점유분자궤도) 준위는 5.0eV 내지 6.5eV 범위일 수 있다. 상기 호스트의 LUMO 준위와 HOMO 준위의 차이에 의해 전자나 정공의 주입을 빠르게 할 수 있다. 그리고, 상기 호스트(H)의 전자이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 범위로 함으로써 전자와 정공의 균형을 이루도록 유도하여 전하 균형(charge balance)을 이룰 수 있도록 한다.
- [0152] 상기 특정층(PL)(240)은 전자수송층과 전하생성층을 하나의 층으로 구성하므로, 기존의 세 개의 층인 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 구성하는 공정에 비해 유기발광소자의 공정을 단순화시킬 수 있다. 또한, 상기 특정층(PL)(240)은 동일한 재료로 구성되므로 증착장비 내에서 재료를 증착하기 위한 소스 배치의 자유도를 확보하는 것이 가능하다. 또한, 기존의 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 각각 다른 재료로 구성함으로써 생기게 되는 전자 주입이나 전자 이동 등의 불량이 감소되는 효과가 있다.
- [0153] 따라서, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층 사이의 계면 차이로 인하여 발광층으로의 전자 수송이나 전자 주입이 어려운 문제점을 개선할 수 있다. 그리고, 전자수송층과 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0154] 상기 제3 발광부(230)는 상기 제2 전극(204) 아래에 제2 전자 수송층(ETL) (236), 제3 발광층(EML)(234) 및 제3 정공 수송층(HTL)(232)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0155] 도면에 도시하지 않았으나, 상기 제3 전자 수송층(ETL)(236) 위에 전자 주입층(EIL)을 추가로 구성할 수 있다.
- [0156] 상기 제3 정공 수송층(HTL)(232) 아래에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다.
- [0157] 상기 제3 발광층(EML)(234) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 제3 전자 수송층(ETL)(236)과 상기 정공 저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0158] 상기 제3 발광층(EML)(234) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 저지층(EBL)은 상기 제3 발광층(EML)(234)에 주입된 전자가 상기 제3 정공 수송층(HTL)(232)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제3 발광층(EML)(234)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제3 발광층(EML)(234)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제3 정공 수송층(HTL)(232)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.

- [0159] 상기 제3 발광층(EML)(234)은 청색(Blue) 발광층 또는 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층 중 하나로 구성된다. 상기 청색(Blue) 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0160] 상기 보조 발광층으로는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 상기 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 발광층이나 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 보조 발광층을 포함하여 제3 발광층(EML)(234)을 구성하는 경우, 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 상기 제3 발광층(EML)(234)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 상기 제3 발광층(EML)(234)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수도 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0161] 상기 제3 발광층(EML)(234)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 상기 제3 발광층(EML)(234)의 피크 파장(peak wavelength)은 440nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0162] 상기 제2 발광부(220)와 상기 제3 발광부(230) 사이에는 전하 생성층(CGL) (260)이 구성될 수 있다. 상기 전하 생성층(CGL)(260)은 상기 제2 발광부(220) 및 제3 발광부(230) 간의 전하 균형을 조절한다. 상기 전하 생성층(CGL)(260)은 N형 전하 생성층(N-CGL)과 P형 전하 생성층(P-CGL)을 포함할 수 있다. 상기 N형 전하 생성층은 상기 제2 발광부(220)로 전자(electron)를 주입해주고, 상기 P형 전하 생성층은 상기 제3 발광부(230)로 정공(hole)을 주입해준다.
- [0163] 상기 N형 전하 생성층(N-CGL)은 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0164] 상기 P형 전하 생성층(P-CGL)은 P형 도펀트가 포함된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0165] 위에서 설명한 바와 같이, 상기 특정층(PL)이 구성된 제1 발광부(210)에는 전자수송층(ETL)이 포함되지 않고, 상기 제2 발광부(220) 및 상기 제3 발광부(230)에는 전자수송층(ETL)이 포함될 수 있다.
- [0166] 따라서, 본 발명의 실시예에서 설명한 바와 같이, 전자수송층(ETL) 및 전하생성층(CGL)의 역할을 하는 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성하므로, 전자수송층(ETL)과 전하생성층(CGL)과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않게 된다. 따라서, 따라서, 특정층에서 발광층으로의 전자 전달이 원활하게 이루어지므로, 발광층의 열화가 방지되어 효율 및 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0167] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0168] 또한, 특정층(PL)은 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층으로 구성함으로써, 공정이 단순화될 수 있다. 또한, 특정층(PL)은 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 동일한 재료로 구성할 수 있으므로 증착장비 내에서 재료를 증착하기 위한 소스 배치의 자유도를 확보할 수 있는 효과가 있다. 또한, 기존의 세 개의 층인 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 각각 다른 재료로 구성함으로써 인한 불량 발생율을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0169] 도 7은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자를 나타내는 개략적인 단면도이다.
- [0170] 도 7에 도시된 유기 발광 소자(300)는 기판(301) 위에 제1 및 제2 전극(302,304)과, 제1 및 제2 전극(302,304) 사이에 제1 발광부(310), 제2 발광부(320) 및 제3 발광부(330)를 구비한다. 이하, 본 실시예를 설명함에 있어 이전 실시예와 동일 또는 대응되는 구성 요소에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0171] 상기 제1 발광부(310)는 상기 제1 전극(302) 위에 제1 정공 수송층(HTL)(312) 및 제1 발광층(EML)(314)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0172] 도면에 도시하지 않았으나, 상기 제1 전극(302) 위에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 주입층(HIL)은 상기 제1 전극(302)으로부터의 정공(hole) 주입을 원활하게 하는 역할을 한다.
- [0173] 상기 제1 발광층(EML)(314) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 정공 저지층(HBL)은 상기 제1 발광층(EML)(314)에 주입된 정공이 특정층(PL)(340)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제1 발광층

(EML)(314)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(314)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

- [0174] 상기 제1 발광층(EML)(314) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 저지층(EBL)은 상기 제1 발광층(EML)(314)에 주입된 전자가 상기 제1 정공 수송층(HTL)(312)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제1 발광층(EML)(314)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제1 발광층(EML)(314)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제1 정공 수송층(HTL)(312)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0175] 상기 제1 발광층(EML)(314)은 청색(Blue) 발광층 또는 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층으로 구성된다. 상기 청색(Blue) 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0176] 상기 보조 발광층으로는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 상기 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 발광층이나 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 보조 발광층을 포함하여 제1 발광층(EML)(314)을 구성하는 경우, 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 제1 발광층(EML)(314)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 상기 제1 발광층(EML)(314)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0177] 상기 제1 발광층(EML)(314)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 상기 제1 발광층(EML)(314)의 피크 파장(peak wavelength)은 440nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0178] 상기 제2 발광부(320)는 제2 정공 수송층(HTL)(322) 및 제2 발광층(EML)(324)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0179] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(322)은 하나 이상의 층이나 하나 이상의 재료를 적용하여 구성될 수 있다.
- [0180] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(322) 아래에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다.
- [0181] 상기 제2 발광층(EML)(324) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다.
- [0182] 상기 제2 발광층(EML)(324) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 그리고, 상기 제2 정공 수송층(HTL)(322)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0183] 상기 제2 발광층(EML)(324)은 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 또는 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층에 적색(Red) 발광층을 더 구성하는 경우에는 적색(Red) 발광층의 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층은 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 위 또는 아래에 구성할 수 있다. 그리고, 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층은 상기 제2 발광층(EML)(324)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층은 상기 제2 발광층(EML)(324)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수도 있다.
- [0184] 그리고, 상기 황색(Yellow) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 발광 영역의 피크(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광층(EML)(224)의 상기 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다. 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다.
- [0185] 그리고, 상기 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 녹색(Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 560nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광층(EML)(224)의 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층과 녹색(Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 색 재현율을 향상시킬 수 있다.

- [0186] 또한, 상기 황색(Yellow) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 540nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 피크(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 따라서, 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 피크(peak wavelength)은 540nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 황색(Yellow) 발광층과 적색(Red) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0187] 또한, 소자의 특성이나 구조에 따라 상기 제2 발광부(320)의 상기 제2 발광층(EML)(324)은 적색(Red) 발광층과 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 수 있다. 상기 적색(Red) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 600nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 580nm의 범위로 할 수 있다. 상기 제2 발광층(EML)(324)을 적색(Red) 발광층과 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층의 두 개의 층으로 구성할 경우, 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 높일 수 있다. 이 경우, 상기 제2 발광층(EML)(324)의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0188] 상기 제2 발광층(EML)(324)을 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층, 또는 황색(Yellow) 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 적색(Red) 발광층 및 녹색(Green) 발광층, 또는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 및 적색(Red) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 경우, 상기 제2 발광층(EML)(324)의 피크 파장(peak wavelength)은 510nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0189] 상기 제1 발광부(310)와 상기 제2 발광부(320) 사이에는 제1 특정층(PL)(340)이 구성될 수 있다. 상기 제1 특정층(PL)(340)은 상기 제1 발광부(310) 및 제2 발광부(320) 간의 전하 균형을 조절하고, 전자수송특성을 가지게 된다. 따라서, 본 발명에서는 상기 제1 발광부(310)에 포함된 전자수송층과 상기 제1 발광부(310)와 상기 제2 발광부(320) 사이에 위치하는 전하생성층을 하나의 층인 제1 특정층(PL)(340)으로 구성한다. 상기 제1 특정층(PL)(340)은 전자수송-전하생성층이라고 할 수 있다.
- [0190] 상기 제1 특정층(PL)(340)은 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층으로 구성할 수 있다. 그리고, 상기 제1 특정층(PL)(340)은 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성할 수 있다. 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트는 전자수송층의 역할을 할 수 있다. 따라서, 상기 제1 발광부(310)에는 전자수송층(ETL) 없이 구성되며, 상기 제1 특정층(PL)(340)에서 제1 발광부(310)로 전자를 전달하게 된다. 상기 제1 특정층(PL)(340)은 상기 제1 발광부(310)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이, 상기 제1 발광층(EML)(314)에 인접하여 구성될 수 있다. 또는, 상기 제1 특정층(PL)(340)은 상기 제1 발광부(310)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이, 상기 제1 발광층(EML)(314)의 바로 위에 구성될 수 있다.
- [0191] 그리고, 상기 적어도 두 개의 도펀트는 n형 도펀트와 p형 도펀트로 구성하여 n형 전하생성층과 p형 전하생성층의 역할을 할 수 있다. 상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여(electron donor) 도펀트와 전자수용(electron acceptor) 도펀트로 구성할 수도 있다. 전자공여 도펀트는 n형 도펀트일 수 있으며, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그리고, 전자수용 도펀트는 p형 도펀트일 수 있으며, 유기-무기 산화제(oxidation agent)를 포함할 수 있다. 유기-무기 산화제는 유기 p형 도펀트 또는 금속산화물(metal oxide)을 포함할 수 있다.
- [0192] 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하고, p형 도펀트는 유기물인 p형 도펀트를 포함한다. 상기 제1 특정층(PL)(340)은 상기 호스트에 n형 도펀트와 p형 도펀트인 유기물이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되어 구성될 수 있다.
- [0193] 또는, 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하고, p형 도펀트는 금속산화물(metal oxide)을 포함한다. 상기 제1 특정층(PL)(340)은 상기 호스트(H)에 n형 도펀트와, p형 도펀트인 금속산화물(metal oxide)이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되어 구성될 수 있다.
- [0194] 그리고, 상기 호스트의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital: 최저비점유분자궤도) 준위는 2.0eV 내지 3.5eV 범위일 수 있다. HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital: 최고점유분자궤도) 준위는 5.0eV 내지 6.5eV 범위일 수 있다. 상기 호스트의 LUMO 준위와 HOMO 준위의 차이에 의해 전자나 정공의 주입을 빠르게 할 수 있다.
- [0195] 그리고, 상기 호스트(H)의 전자이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 범위로 함으로써 전자와 정공의 균

형을 이루도록 유도하여 전하 균형(charge balance)을 이룰 수 있도록 한다.

- [0196] 따라서, 전자수송층(ETL) 및 전하생성층(CGL)의 역할을 하는 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성되므로, 전자수송층(ETL)과 전하생성층(CGL)과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않게 된다. 따라서, 특정층에서 발광층으로의 전자 전달이 원활하게 이루어지므로, 발광층의 열화가 방지되어 효율 및 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0197] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0198] 그리고, 상기 특정층(PL)은 전자수송층과 전하생성층을 하나의 층으로 구성하므로, 기존의 세 개의 층인 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 구성하는 공정에 비해 유기발광소자의 공정을 단순화시킬 수 있다. 또한, 상기 특정층(PL)은 동일한 재료로 구성되므로 증착장비 내에서 재료를 증착하기 위한 소스 배치의 자유도를 확보하는 것이 가능하다. 또한, 기존의 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 각각 다른 재료로 구성함으로써 생기게 되는 전자 주입이나 전자 이동 등의 불량이 감소되는 효과가 있다.
- [0199] 상기 제3 발광부(330)는 상기 제2 전극(304) 아래에 전자 수송층(ETL)(336), 제3 발광층(EML)(334) 및 제3 정공 수송층(HTL)(332)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0200] 도면에 도시하지 않았으나, 상기 전자 수송층(ETL)(336) 위에 전자 주입층(EIL)을 추가로 구성할 수 있다.
- [0201] 상기 제3 정공 수송층(HTL)(332) 아래에 정공 주입층(HIL)을 추가로 구성할 수 있다.
- [0202] 상기 제3 발광층(EML)(234) 위에 정공 저지층(HBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 수송층(ETL)(336)과 상기 정공 저지층(HBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0203] 상기 제3 발광층(EML)(334) 아래에 전자 저지층(EBL)을 추가로 구성할 수 있다. 상기 전자 저지층(EBL)은 상기 제3 발광층(EML)(334)에서 생성된 전자가 상기 제3 정공 수송층(HTL)(332)으로 넘어오는 것을 방지함으로써 상기 제3 발광층(EML)(334)에서 전자와 정공의 결합을 향상시켜 제3 발광층(EML)(234)의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제3 정공 수송층(HTL)(332)과 상기 전자 저지층(EBL)은 하나의 층으로도 구성할 수 있다.
- [0204] 상기 제3 발광층(EML)(334)은 청색(Blue) 발광층 또는 다른 색을 발광할 수 있는 보조 발광층을 포함한 청색(Blue) 발광층 중 하나로 구성된다. 상기 청색(Blue) 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Deep Blue) 발광층, 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함할 수 있다.
- [0205] 상기 보조 발광층으로는 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층 중 하나로 구성되거나 이들의 조합으로 구성될 수 있다. 상기 보조 발광층을 더 구성할 경우 녹색(Green) 발광층이나 적색(Red) 발광층의 발광 효율을 더 개선할 수 있다. 상기 보조 발광층을 포함하여 제3 발광층(EML)(234)을 구성하는 경우, 상기 황색-녹색(Yellow-Green) 발광층 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 상기 제3 발광층(EML)(334)의 위 또는 아래에 구성하는 것도 가능하다. 또한, 상기 보조 발광층으로 황색-녹색(Yellow-Green) 또는 적색(Red) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층이 상기 제3 발광층(EML)(234)의 위 및 아래에 동일하게 구성하거나 다르게 구성할 수도 있다. 발광층의 위치나 수 등은 소자의 구성 및 특성에 따라 선택적으로 배치하는 것이 가능하며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0206] 상기 제3 발광층(EML)(334)에 상기 보조 발광층을 구성할 경우, 상기 제3 발광층(EML)(234)의 피크 파장(peak wavelength)은 440nm 내지 650nm의 범위로 할 수 있다. 여기서 피크 파장은 발광 영역일 수 있다.
- [0207] 상기 제2 발광부(320)와 상기 제3 발광부(330) 사이에는 제2 특정층(PL)(350)이 구성될 수 있다. 상기 제2 특정층(PL)(350)은 상기 제2 발광부(320) 및 제3 발광부(330) 간의 전하 균형을 조절하고, 전자수송특성을 가지게 된다. 따라서, 본 발명에서는 상기 제2 발광부(320)에 포함된 전자수송층과 상기 제2 발광부(320)와 상기 제3 발광부(330) 사이에 위치하는 전하생성층을 하나의 층인 제2 특정층(PL)(350)으로 구성한다. 상기 제2 특정층(PL)(350)은 전자수송-전하생성층이라고 할 수 있다.
- [0208] 상기 제2 특정층(PL)(350)은 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 이루어진 단일층으로 구성할 수 있다. 그리고, 상기 제2 특정층(PL)(350)은 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트, 및 적어도 두 개의 도펀트로 구성할 수 있다. 상기 전자수송특성을 갖는 적어도 하나의 호스트는 전자수송층의 역할을 할 수 있다. 따라서, 상기 제2 발광부(320)에는 전자수송층(ETL) 없이 구성되며, 상기 제2 특정층(PL)(350)에서 제2 발광부(320)로 전자를 전달하게 된다. 상기 제2 특정층(PL)(350)은 상기 제2 발광층(EML)(324)에 포함되는 전자수송층

(ETL) 없이, 상기 제2 발광층(EML)(324)에 인접하여 구성될 수 있다. 또는, 상기 제2 특정층(PL)(350)은 상기 제2 발광층(EML)(324)에 포함되는 전자수송층(ETL) 없이, 상기 제2 발광층(EML)(324)의 바로 위에 구성될 수 있다.

[0209] 그리고, 상기 적어도 두 개의 도펀트는 n형 도펀트와 p형 도펀트로 구성하여 n형 전하생성층과 p형 전하생성층의 역할을 할 수 있다. 상기 적어도 두 개의 도펀트는 전자공여(electron donor) 도펀트와 전자수용(electron acceptor) 도펀트로 구성할 수도 있다. 전자공여 도펀트는 n형 도펀트일 수 있으며, 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속 산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그리고, 전자수용 도펀트는 p형 도펀트일 수 있으며, 유기-무기 산화제(oxidation agent)를 포함할 수 있다. 유기-무기 산화제는 유기 p형 도펀트 또는 금속산화물(metal oxide)을 포함할 수 있다.

[0210] 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하고, p형 도펀트는 유기물인 p형 도펀트를 포함한다. 상기 제2 특정층(PL)(350)은 상기 호스트에 n형 도펀트와 p형 도펀트인 유기물이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되어 구성될 수 있다.

[0211] 또는, 상기 n형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 금속산화물(metal oxide) 및 유기 n형 도펀트 중 적어도 하나를 포함하고, p형 도펀트는 금속산화물(metal oxide)을 포함한다. 상기 제2 특정층(PL)(350)은 상기 호스트(H)에 n형 도펀트와, p형 도펀트인 금속산화물(metal oxide)이 도핑되거나 공증착(co-deposition)되어 구성될 수 있다.

[0212] 그리고, 상기 호스트의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital: 최저비점유분자궤도) 준위는 2.0eV 내지 3.5eV 범위일 수 있다. HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital: 최고점유분자궤도) 준위는 5.0eV 내지 6.5eV 범위일 수 있다. 상기 호스트의 LUMO 준위와 HOMO 준위의 차이에 의해 전자나 정공의 주입을 빠르게 할 수 있다.

[0213] 그리고, 상기 호스트(H)의 전하이동도는 $1.0 \times 10^{-5} \text{Vs/cm}^2$ 내지 $5.0 \times 10^{-3} \text{Vs/cm}^2$ 범위로 함으로써 전자와 정공의 균형을 이루도록 유도하여 전하 균형(charge balance)을 이룰 수 있도록 한다.

[0214] 위에서 설명한 바와 같이, 상기 특정층(PL)이 구성된 제1 발광부(310) 및 제2 발광부(320)에는 전자수송층(ETL)이 포함되지 않고, 상기 제3 발광부(330)에는 전자수송층(ETL)이 포함될 수 있다.

[0215] 따라서, 상기 제1 발광부(310)에 포함된 전자수송층과 상기 제1 발광부(310)와 상기 제2 발광부(320) 사이에 위치하는 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성하고, 상기 제2 발광부(320)에 포함된 전자수송층과 상기 제2 발광부(320)와 상기 제3 발광부(330) 사이에 위치하는 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층(ETL)과 전하생성층(CGL)과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않게 된다. 따라서, 특정층에서 발광층으로의 전자 전달이 원활하게 이루어지므로, 발광층의 열화가 방지되어 효율 및 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.

[0216] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층(PL)으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0217] 상기 특정층(PL)은 전자수송층과 전하생성층을 하나의 층으로 구성하므로, 기존의 세 개의 층인 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 구성하는 공정에 비해 유기발광소자의 공정을 단순화시킬 수 있다. 또한, 상기 특정층(PL)(240)은 동일한 재료로 구성되므로 증착장비 내에서 재료를 증착하기 위한 소스 배치의 자유도를 확보하는 것이 가능하다. 또한, 기존의 전자수송층, n형 전하생성층 및 p형 전하생성층을 각각 다른 재료로 구성함으로써 생기는 전자 주입이나 전자 이동 등의 불량이 감소되는 효과가 있다.

[0218] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는 하부 발광(Bottom Emission) 방식에 대해서 설명하였으나, 상부 발광(Top Emission) 방식, 또는 양부 발광(Dual Emission) 방식에 적용하는 것도 가능하다. 상부 발광 방식이나 양부 발광 방식에서는 소자의 특성에 따라 소자의 전체 두께나 발광층들의 위치 등이 달라질 수 있다.

[0219] 이상 설명한 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 조명 장치에 적용될 수도 있고 액정표시장치의 박형 광원으로 이용될 수도 있고 디스플레이 장치에 적용될 수도 있다. 이하에서는, 본 발명에 따른 유기 발광 소자가 디스플레이 장치에 적용되는 실시예에 대해서 설명하기로 한다.

[0220] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 포함하는 유기발광 표시장치의 단면도로서, 이는 전술한 도 1, 도 6 및 도 7에 따른 유기 발광 소자를 적용한 것이다.

- [0221] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 유기발광 표시장치(1000)는 기판(10), 박막트랜지스터(TFT), 오버코팅층(1150), 제1 전극(102), 발광부(1180) 및 제2 전극(104)을 포함한다. 박막트랜지스터(TFT)는 게이트 전극(1115), 게이트 절연층(1120), 반도체층(1131), 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)을 포함한다.
- [0222] 도 8에서는 박막 트랜지스터(TFT)가 인버티드 스테거드(inverted staggered) 구조로 도시되었으나, 코플라나(coplanar) 구조로 형성할 수도 있다.
- [0223] 기판(201)은 유리, 금속, 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다.
- [0224] 게이트 전극(1115)은 기판(10) 위에 형성되며, 게이트 라인(도시하지 않음)에 연결되어 있다. 상기 게이트 전극(1115)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수 있다.
- [0225] 게이트 절연층(1120)은 게이트 전극(1115) 위에 형성되며, 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 이들의 다중층일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0226] 반도체층(1131)은 게이트 절연층(1120) 위에 형성되며, 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 형성할 수 있다. 반도체층을 산화물 반도체로 형성할 경우, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide) 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 그리고, 에치 스톱퍼(도시하지 않음)는 상기 반도체층(1131) 위에 형성되어 반도체층(1131)을 보호하는 기능을 할 수 있으나 소자의 구성에 따라서 생략할 수도 있다.
- [0227] 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)은 반도체층(1131) 상에 형성될 수 있다. 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135)은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있으며, 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0228] 보호층(1140)은 상기 소스 전극(1133) 및 드레인 전극(1135) 상에 형성되며, 실리콘 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 이들의 다중층으로 형성할 수 있다. 또는 아크릴계(acryl) 수지, 폴리아미드(polyimide) 수지 등으로 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0229] 칼라필터(1145)는 상기 제1 보호층(1140) 상에 형성되며, 도면에서는 하나의 서브화소만을 도시하였으나, 상기 칼라필터(1145)는 적색 서브화소, 청색 서브화소 및 녹색 서브화소의 영역에 형성된다. 상기 칼라필터(1145)는 서브화소 별로 패턴 형성된 적색(R) 칼라필터, 녹색(G) 칼라필터, 및 청색(B) 칼라필터를 포함하여 이루어진다. 상기 칼라필터(1145)는 상기 발광부(1180)에서 방출되는 백색광 중에서 특정 파장의 광만을 투과시킨다.
- [0230] 오버코팅층(1150)은 상기 칼라필터(1145) 상에 형성되며, 아크릴계(acryl) 수지 또는 폴리아미드(polyimide) 수지, 산화막(SiO_x), 실리콘 질화막(SiN_x) 또는 이들의 다중층일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0231] 제1 전극(102)은 상기 오버코팅층(1150) 상에 형성되며, TCO(Transparent Conductive Oxide)와 같은 투명 도전 물질인 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 전극(102)은 상기 보호층(1140)과 오버코팅층(1150)의 소정 영역의 콘택홀(CH)을 통해 상기 드레인 전극(1135)과 전기적으로 연결된다. 도 11에서는 드레인 전극(1135)과 제1 전극(102)이 전기적으로 연결되는 것으로 도시되었으나, 상기 보호층(1140)과 오버코팅층(1150)의 소정 영역의 콘택홀(CH)을 통해 소스 전극(1133)과 제1 전극(102)이 전기적으로 연결되는 것도 가능하다.
- [0232] 뱅크층(1170)은 상기 제1 전극(102) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의한다. 즉, 상기 뱅크층(1170)은 복수의 화소들 사이의 경계 영역에 매트릭스 구조로 형성됨으로써, 상기 뱅크층(1170)에 의해서 화소 영역이 정의된다. 뱅크층(1170)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene; BCB)계 수지, 아크릴계(acryl) 수지 또는 폴리아미드(polyimide) 수지 등의 유기물로 형성할 수 있다. 또는, 뱅크층(1170)은 검정색 안료를 포함하는 감광제로 형성할 수 있으며, 이 경우에는 뱅크층(1170)은 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0233] 발광부(1180)는 상기 뱅크층(1170) 상에 형성된다. 상기 발광부(1180)는 도 1, 도 6 및 도 7에 도시한 바와 같이, 제1 전극(102) 상에 형성된 제1 발광부 및 제2 발광부와, 제1 발광부, 제2 발광부 및 제3 발광부로 이루어질 수 있다.
- [0234] 제2 전극(104)은 상기 발광부(1180) 상에 형성되며, 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘

(Mg) 등으로 형성되거나, 이들의 합금으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0235] 도 8에 도시되지 않았으나, 봉지부가 상기 제2 전극(104) 상에 구성될 수 있다. 봉지부는 상기 발광부(1180) 내부로 수분이 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다. 봉지부는 서로 상이한 무기물이 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있고, 무기물과 유기물이 교대로 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있다. 그리고, 봉지 기판이 봉지부 상에 추가로 구성될 수 있다. 봉지 기판은 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수도 있고, 금속으로 이루어질 수도 있다. 봉지 기판은 접착제에 의해서 봉지부에 접착될 수 있다.
- [0236] 이상 설명한 바와 같이, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않게 된다. 따라서, 특정층에서 발광층으로의 전자 전달이 원활하게 이루어지므로, 발광층의 열화가 방지되어 효율 및 수명이 향상된 유기발광 표시장치를 제공할 수 있다.
- [0237] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 전자수송층과 전하생성층과의 계면에서의 에너지 장벽 또는 전자 트랩 사이트가 형성되지 않으므로, 구동전압을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0238] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 기존의 세 개의 층을 하나의 층으로 하므로 공정이 단순화되고, 기존의 세 개의 층을 각각 다른 재료로 구성함으로써 인한 불량 발생율을 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0239] 또한, 전자수송층 및 전하생성층을 하나의 층인 특정층으로 구성함으로써, 전자수송층 및 전하생성층을 동일한 재료로 구성할 수 있으므로 증착장비 내에서 재료를 증착하기 위한 소스 배치의 자유도를 확보할 수 있는 효과가 있다.
- [0240] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 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 실시예들은 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 실시예들은 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.

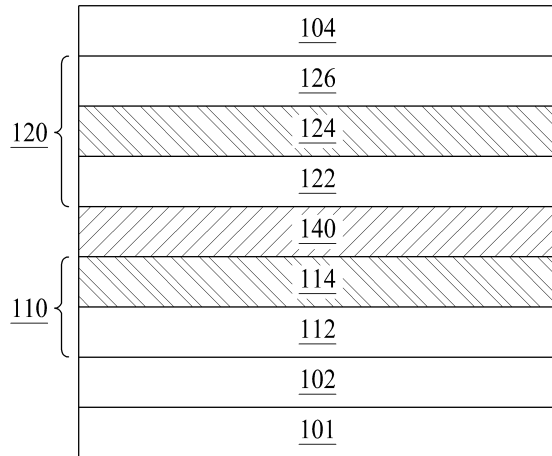
부호의 설명

- [0241]
- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| 100, 200, 300: 유기발광소자 | 101, 201 301: 기판 |
| 102, 202, 302: 제1 전극 | 104, 204,304: 제2 전극 |
| 110, 210, 310: 제1 발광부 | 120, 220, 320: 제2 발광부 |
| 130, 230, 330: 제3 발광부 | 112, 212, 312: 제1 정공 수송층 |
| 122, 222, 322: 제2 정공 수송층 | 232,332: 제3 정공 수송층 |
| 126, 216, 226, 236, 336: 전자 수송층 | |
| 114, 214, 314: 제1 발광층 | 124, 224, 324: 제2 발광층 |
| 134, 234, 334: 제3 발광층 | 140, 240, 340, 350: 특정층 |

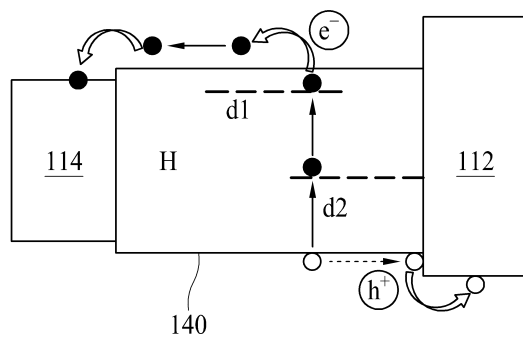
도면

도면1

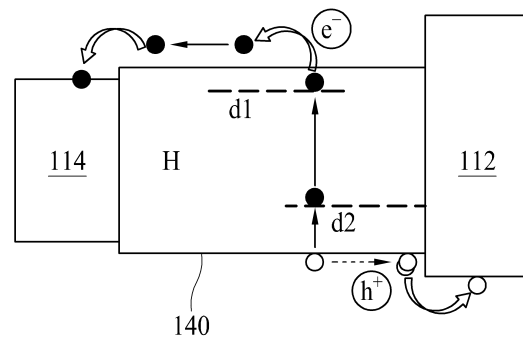
100



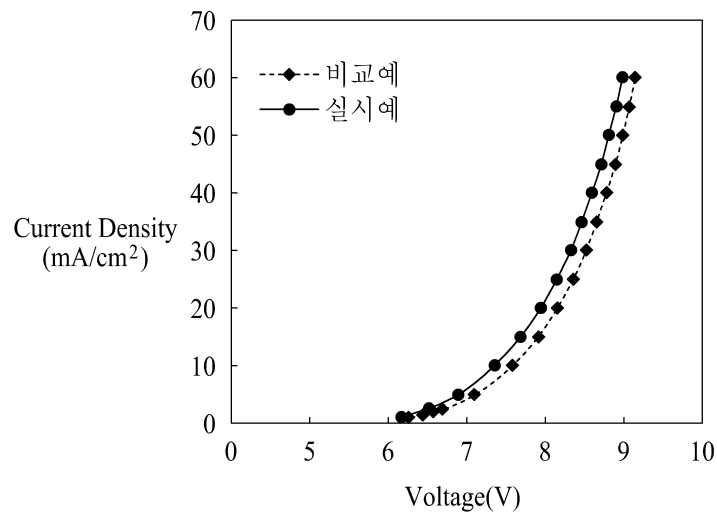
도면2a



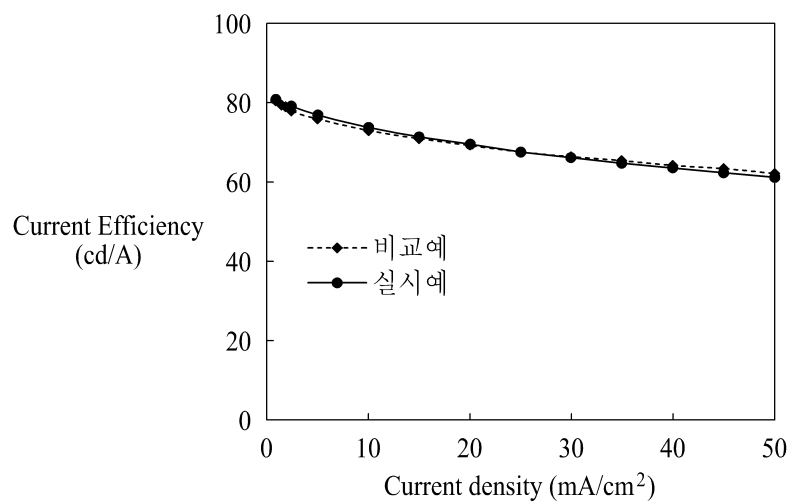
도면2b



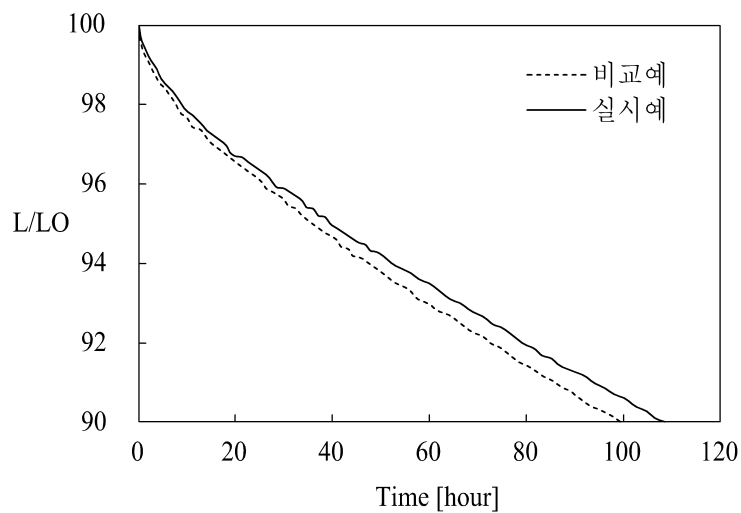
도면3



도면4

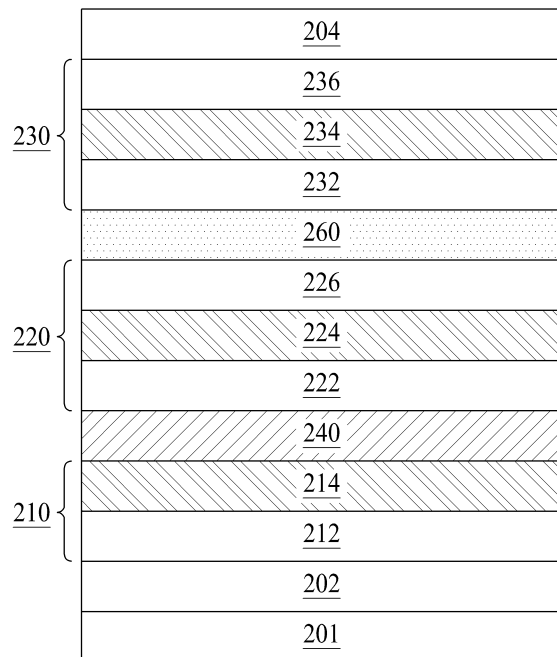


도면5



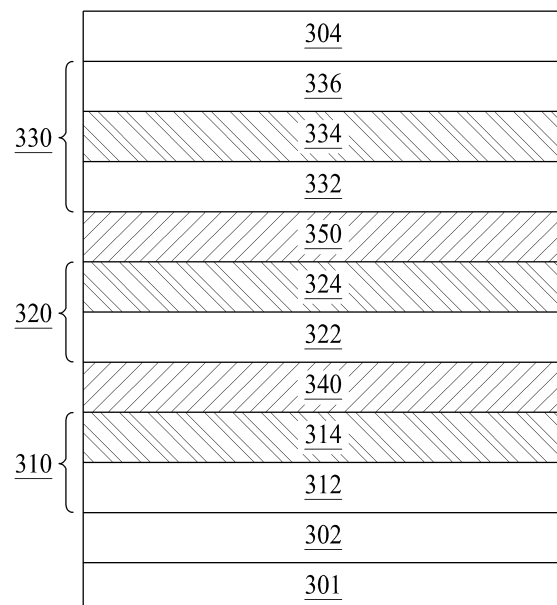
도면6

200



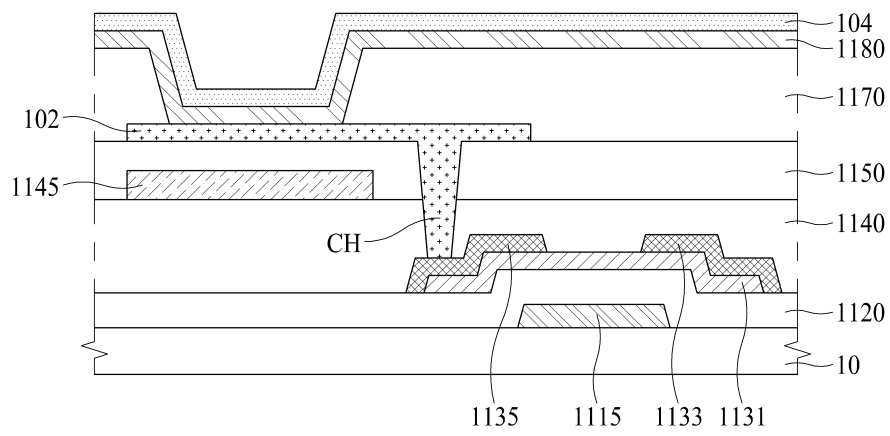
도면7

300



도면8

1000



专利名称(译)	相关技术的描述		
公开(公告)号	KR1020160117718A	公开(公告)日	2016-10-11
申请号	KR1020150044555	申请日	2015-03-30
[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	KI WOOG SONG 송기욱 HEEDONG CHOI 최희동 SEONGSU JEON 전성수		
发明人	송기욱 최희동 전성수		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5072 H01L51/5056 H01L51/5012 H01L51/5203 H01L51/5024 H01L51/5004 H01L2227/32		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供有机发光显示装置，其提高效率和寿命。本发明的有机发光显示装置包括多个发光单元，其包括位于第一电极和第二电极之间的空穴传输层和发光层以及位于多个发光单元之间的特定层单元和它控制多个发光单元之间的电荷平衡并具有电子传输特性。

100

