



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0078857
(43) 공개일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5044 (2013.01)
H01L 27/3209 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0184082
(22) 출원일자 2016년12월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
유대선
경기도 고양시 일산동구 강촌로26번길 47, 3101호
(백석동)
최홍석
서울특별시 광진구 뚝섬로35길 32, 303동 701호
(자양동, 자양우성3차아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인천문

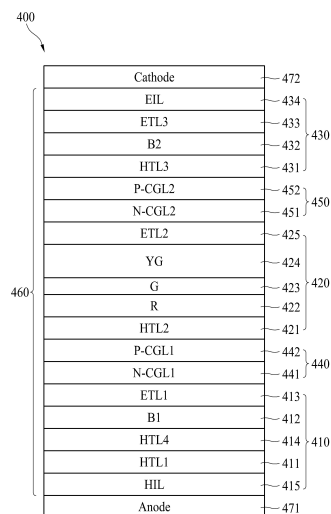
전체 청구항 수 : 총 14 항

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

(57) 요약

본 발명의 일 실시예는, 서로 대향 배치된 제1 전극과 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 제1 발광부와 제2 발광부 및 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이에 배치된 제1 전하 생성층을 포함하고, 상기 제1 발광부는 제1 청색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광부는 순차적으로 배치된 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5016 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5278 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

박정수

서울특별시 성동구 왕십리로21길 41, 401호 (행당
동, 미래쉐르빌)

한윤덕

서울특별시 도봉구 노해로69길 97 (창동, 동아청솔
아파트) 119동 1401호

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향 배치된 제1 전극과 제2 전극;
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 제1 발광부와 제2 발광부; 및
상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이에 배치된 제1 전하 생성층;을 포함하고,
상기 제1 발광부는 제1 청색 발광층을 포함하고,
상기 제2 발광부는 순차적으로 배치된 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 전극은 양극이고, 상기 제2 전극은 음극이며,
상기 제2 전극과 상기 녹색 발광층 사이의 거리는 상기 제2 전극과 상기 황록색 발광층 사이의 거리보다 큰 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 제1 전극은 음극이고, 상기 제2 전극은 양극이며,
상기 제1 전극과 상기 녹색 발광층 사이의 거리는 상기 제1 전극과 상기 황록색 발광층 사이의 거리보다 큰 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 적색 발광층은 5nm 내지 20nm의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 적색 발광층은 호스트 물질 및 적색 도펀트를 포함하며,
상기 적색 도펀트는 적색 발광층 전체 중량에 대하여 0.5중량% 내지 4중량%의 함량을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 녹색 발광층은 5nm 내지 15nm의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 녹색 발광층은 호스트 물질 및 녹색 도펀트를 포함하며,
상기 녹색 도펀트는 녹색 발광층 전체 중량에 대하여 3중량% 내지 15중량%의 함량을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 황록색 발광층은 10nm 내지 40nm의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 황록색 발광층은 호스트 물질 및 황록색 도펀트를 포함하며,

상기 황록색 도펀트는 황록색 발광층 전체 중량에 대하여 5중량% 내지 25중량%의 함량을 갖는 유기 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 황록색 발광층은 녹색 발광층의 두께 이상의 두께를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2 발광부와 상기 제2 전극 사이에 배치되고, 제2 청색 발광층을 포함하는 제3 발광부; 및

상기 제2 발광부와 상기 제3 발광부 사이에 배치된 제2 전하 생성층;을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 발광부와 상기 제1 전극 사이에 배치되고, 제2 청색 발광층을 포함하는 제3 발광부; 및

상기 제1 발광부와 상기 제3 발광부 사이에 배치된 제2 전하 생성층;을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 13

제1항에 있어서, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층은 인광 발광층인 유기 발광 소자.

청구항 14

기판;

상기 기판 상에 배치된 박막 트랜지스터; 및

상기 박막 트랜지스터 상에 배치된 유기 발광 소자;를 포함하고,

상기 유기 발광 소자는,

서로 대향 배치된 제1 전극과 제2 전극;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 제1 발광부와 제2 발광부; 및

상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이에 배치된 제1 전하 생성층;을 포함하고,

상기 제1 발광부는 제1 청색 발광층을 포함하고,

상기 제2 발광부는 순차적으로 배치된 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층을 포함하는,

유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 대한 것으로, 보다 구체적으로 백색광을 발광하는 유기 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 유기 발광 소자는 전자(electron)를 주입하는 음극(cathode)과 정공(hole)을 주입하는 양극(anode) 및 음극과 양극 사이에 배치된 발광층을 포함하며, 음극으로 주입된 전자와 양극으로 주입된 정공이 발광층에서 결합하여 엑시톤(exciton)이 생성되고, 생성된 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 떨어지면서 발광하는 원리를 이용한 소자이다.
- [0003] 이러한 유기 발광 소자는 조명 장치, 액정표시장치의 광원 또는 표시 장치 등에 다양하게 적용될 수 있다. 특히 백색광을 발광하는 유기 발광 소자는 컬러 필터와 조합되어 풀 컬러 표시 장치에 적용될 수 있다.
- [0004] 백색광을 발광하는 유기 발광 소자를 포함하는 표시 장치가 우수한 색상 표현 능력을 가지기 위해, 백색광을 발광하는 유기 발광 소자가 적색 파장 범위, 녹색 파장 범위 및 청색 파장 범위에서 각각 선명한 발광 피크를 가지는 것이 필요하다.
- [0005] 도 6은 종래 유기 발광 소자(401)의 개략적인 단면도이다.
- [0006] 종래 유기 발광 소자(401)는, 제1 전극(471), 제1 전극(471) 상에 배치된 제1 발광부(410), 제1 발광부(410) 상에 배치된 제1 전하 생성층(440), 제1 전하 생성층(440) 상에 배치된 제2 발광부(420), 제2 발광부(420) 상에 배치된 제2 전하 생성층(450), 제2 전하 생성층(450) 상에 배치된 제3 발광부(430) 및 제3 발광부(430) 상에 배치된 제2 전극(472)을 포함한다.
- [0007] 제1 발광부(410)는 정공 주입층(HIL)(415), 제1 정공 수송층(HTL1)(411), 제4 정공 수송층(HTL4)(414), 제1 청색 발광층(B1)(412), 및 제1 전자 수송층(ETL1)(413)을 포함한다.
- [0008] 제1 전하 생성층(440)은 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(441) 및 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(442)을 포함한다.
- [0009] 제2 발광부(420a)는 제2 정공 수송층(HTL2)(421), 적색 발광층(R)(422), 황록색 발광층(YG)(424), 녹색 발광층(G)(423) 및 제2 전자 수송층(ETL2)(425)을 포함한다.
- [0010] 제2 전하 생성층(450)은 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)(451) 및 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2)(452)을 포함한다.
- [0011] 제3 발광부(430)는 제3 정공 수송층(HTL3)(431), 제2 청색 발광층(B2)(432), 제3 전자 수송층(ETL3)(433) 및 전자 주입층(EIL)(434)을 포함한다.
- [0012] 도 6에 도시된 종래 유기 발광 소자(401)를 참조하면, 제2 정공 수송층(HTL2)(421) 상에 적색 발광층(R)(422)이 배치되고, 적색 발광층(R)(422) 상에 황록색 발광층(YG)(424)이 배치되고, 황록색 발광층(YG)(424) 상에 녹색 발광층(G)(423)이 배치된다.
- [0013] 도 6에 도시된 바와 같이, 적색 발광층(R)(422), 황록색 발광층(YG)(424), 녹색 발광층(G)(423) 순으로 발광층들이 배치되는 경우, 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423) 및 황록색 발광층(YG)(424)에서 전하 균형이 이루어지지 않아, 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423) 및 황록색 발광층(YG)(424) 전체에 걸쳐 발광 영역이 형성되지 못한다. 그에 따라, 적색 발광층(R)(422)과 녹색 발광층(G)(423) 중 어느 하나에서 충분한 발광이 이루어지지 못한다.
- [0014] 도 7a 종래 유기 발광 소자(401)의 발광 영역에 대한 다이어그램이다.
- [0015] 도 7a를 참조하면, 적색 발광층(R)(422)과 녹색 발광층(G)(423) 사이에 황록색 발광층(YG)(424)이 배치되는 경우, 전하가 발광층들(R, YG, G) 내에 고르게 분포하지 않고, 황록색 발광층(YG)(424)과 적색 발광층(R)(422)의 계면(EL1) 또는 황록색 발광층(YG)(424)과 녹색 발광층(G)(423)의 계면(EL2)에 집중된다. 그에 따라, 황록색 발광층(YG)(424)과 적색 발광층(R)(422)의 계면(EL1) 또는 황록색 발광층(YG)(424)과 녹색 발광층(G)(423)의 계면(EL2)에서만 발광이 집중되어, 유기 발광 소자(401)의 발광 효율이 저하되고 색재현율이 감소될 수 있다.
- [0016] 이와 같이, 종래 유기 발광 소자는, 적색 파장 범위, 녹색 파장 범위 및 청색 파장 범위 중 적어도 하나, 특히 적색 파장 범위 및 녹색 파장 범위 중 어느 하나에서 선명한 발광 피크를 가지지 못하는 문제점이 있다. 따라서, 이러한 유기 발광 소자와 컬러 필터를 이용하여 색상을 표현하는 데 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0017] (특허문헌 0001) 1. [유기 발광 소자] 한국공개특허 10-2015-0113308호
(특허문헌 0002) 2. [유기발광다이오드 표시소자] 한국공개특허 10-2010-0036645

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본 발명의 일 실시예는 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층 전체에 걸쳐 전하 균형이 이루어져, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층 모두에서 발광이 이루어짐으로써, 발광 효율이 향상된 유기 발광 소자를 제공하고자 한다. 즉, 본 발명의 일 실시예는 적색 파장 범위, 녹색 파장 범위 및 청색 파장 범위 각각에서 선명한 발광 피크를 가지며, 발광 효율이 향상된 유기 발광 소자를 제공하고자 한다.
- [0019] 본 발명의 다른 일 실시예는 이러한 유기 발광 소자를 포함하는 표시 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0020] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예는, 서로 대향 배치된 제1 전극과 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 제1 발광부와 제2 발광부 및 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이에 배치된 제1 전하 생성층을 포함하고, 상기 제1 발광부는 제1 청색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광부는 순차적으로 배치된 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층을 포함하는 유기 발광 소자를 제공한다.
- [0021] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예는, 기판, 상기 기판 상에 배치된 박막 트랜지스터 및 상기 박막 트랜지스터 상에 배치된 유기 발광 소자를 포함하고, 상기 유기 발광 소자는 서로 대향 배치된 제1 전극과 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 제1 발광부와 제2 발광부 및 상기 제1 발광부와 상기 제2 발광부 사이에 배치된 제1 전하 생성층을 포함하고, 상기 제1 발광부는 제1 청색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광부는 순차적으로 배치된 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층을 포함하는 유기 발광 표시 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 적어도 하나의 청색 발광층을 갖는 제1 발광부 및 순차적으로 배치된 적색 발광층, 녹색 발광층 및 황록색 발광층을 갖는 제2 발광부를 포함하여, 적색 파장 범위, 녹색 파장 범위 및 청색 파장 범위 각각에서 선명한 발광 피크를 가진다. 따라서, 이러한 유기 발광 소자 및 컬러 필터에 의해 광범위한 색상이 표현될 수 있으며, 이러한 유기 발광 소자를 포함하는 표시 장치는 우수한 색상 표현 능력을 갖는다.
- [0023] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는 우수한 발광 효율을 가진다. 그에 따라, 유기 발광 소자의 구동 전력이 감소하고, 수명이 연장된다.
- [0024] 위에서 언급된 효과 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
도 6은 종래 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.
도 7a 및 7b는 발광 영역에 대한 다이어그램이다.
도 8은 파장에 따른 발광 강도에 대한 그래프이다.

도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

도 10은 본 발명의 제7 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 단면도이다.

도 11은 유기 발광 표시 장치의 BT2020 기준 색좌표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 일 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 일 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0027] 본 발명의 실시예들을 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로, 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 구성 요소는 동일 참조 부호로 지칭될 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명은 생략된다.
- [0028] 본 명세서에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이라는 표현이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소가 단수로 표현된 경우, 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함한다.
- [0029] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0030] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이라는 표현이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수 있다.
- [0031] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이라는 표현이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0032] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0033] "제1 수평 축 방향", "제2 수평 축 방향" 및 "수직 축 방향"은 서로 간의 관계가 수직으로 이루어진 기하학적인 관계만으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 구성이 기능적으로 작용할 수 있는 범위 내에서 보다 넓은 방향성을 가지는 것을 의미할 수 있다.
- [0034] "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미할 수 있다.
- [0035] 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 실시될 수도 있다.
- [0036] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)의 개략적인 단면도이다.
- [0038] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 서로 대향 배치된 제1 전극(171)과 제2 전극(172), 제1 전극(171)과 제2 전극(172) 사이에 배치된 제1 발광부(110)와 제2 발광부(120), 및 제1 발광부(110)와 제2 발광부(120) 사이에 배치된 제1 전하 생성층(140)을 포함한다. 제1 발광부(110)는 제1 청색 발광층(B1)(112)을 포함하고, 제2 발광부(120)는 순차적으로 배치된 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층

(YG)(124)을 포함한다.

- [0039] 도 1을 참조하면, 제1 전극(171) 상에 제1 발광부(110)가 배치되고, 제1 발광부(110) 상에 제1 전하 생성층(140)이 배치되고, 제1 전하 생성층(140) 상에 제2 발광부(120)가 배치되고, 제2 발광부(120) 상에 제2 전극(172)이 배치된다. 그러나, 본 발명의 제1 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(171) 상에 제2 발광부(120)가 배치되고, 제2 발광부(120) 상에 제1 전하 생성층(140)이 배치되고, 제1 전하 생성층(140) 상에 제1 발광부(110)가 배치되고, 제1 발광부(110) 상에 제2 전극(172)이 배치될 수도 있다.
- [0040] 또한, 도 1을 참조하면, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124)은 제1 전극(171)으로부터 제2 전극(172)을 향하는 방향을 따라 순차적으로 배치된다.
- [0041] 도 1에 도시된 유기 발광 소자(100)에 있어서, 제1 전극(171)이 양극(Anode)이고, 제2 전극(172)이 음극(Cathode)이다. 또한, 제1 전극(171)은 화소 전극이 될 수 있다. 그러나, 본 발명의 제1 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(171)이 음극이고, 제2 전극(172)이 양극이 될 수도 있으며, 제2 전극(172) 화소 전극이 될 수도 있다.
- [0042] 제1 전극(171)은 큰 전도성과 높은 일함수(work function)를 갖는 투명 도전성 산화물(Transparent Conductive Oxide, TCO)로 만들어질 수 있다. 이러한 투명 도전성 산화물(TCO)의 예로, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide), SnO₂, ZnO 등이 있다. 그러나, 제1 전극(171) 형성 물질이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 제1 발광부(110)는 청색광을 발광한다. 이와 같은 제1 발광부(110)는 정공 주입층(Hole Injecting Layer; HIL)(114), 제1 정공 수송층(1st Hole Transporting Layer; HTL1)(111), 제1 청색 발광층(B1)(112), 및 제1 전자 수송층(1st Electron Transporting Layer; ETL1)(113)을 포함한다. 정공 주입층(HIL)(114), 제1 정공 수송층(HTL1)(111) 및 제1 전자 수송층(ETL1)(113) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있다.
- [0044] 정공 주입층(HIL)(114)은 양극(Anode)인 제1 전극(171) 상에 배치되며, MTDATA(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 정공 주입층(HIL)(114)은 제1 정공 수송층(HTL1)(111)을 구성하는 물질에 P타입의 도펀트가 도핑되어 이루어질 수도 있다.
- [0045] 제1 정공 수송층(HTL1)(111)은 정공 주입층(HIL)(114) 상에 배치되며, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine), NPD(N, N-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 제1 정공 수송층(HTL1)(111)은 P타입의 도펀트가 포함되지 않은 것을 제외하고 정공 주입층(HIL)(114)과 동일한 물질로 이루어질 수 있으며, 이 경우 동일한 공정 장비를 이용하는 연속 증착 공정에 의해 정공 주입층(HIL)(114)과 제1 정공 수송층(HTL1)(111)이 형성될 수 있다.
- [0046] 제1 청색 발광층(B1)(112)은 제1 정공 수송층(HTL1)(111) 상에 배치된다. 제1 청색 발광층(B1)(112)은, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 440nm 내지 480nm 범위인 청색 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있다. 구체적으로, 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체 중에서 선택된 적어도 하나의 호스트 물질에 청색 도펀트가 도핑되어 제1 청색 발광층(B1)(112)이 이루어질 수 있다. 그러나, 본 발명의 제1 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 청색 발광층(B1)(112)은 당업자에게 알려진 다른 물질로 만들어질 수도 있다.
- [0047] 제1 전자 수송층(ETL1)(113)은 제1 청색 발광층(B1)(112) 상에 형성되며, 카바졸(carbazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤족사졸(benzoxazole), 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 제1 청색 발광층(B1)(112)으로의 원활한 전자 공급을 위해, 제1 전자 수송층(ETL1)(113)은 전자 이동도가 우수한 물질로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 제1 전자 수송층(ETL1)(113)은 피리딘기(pyridine group) 또는 피리미딘기(pyrimidine group)를 포함할 수 있다. 구체적으로, 제1 전자 수송층(ETL1)(113)은 카바졸(carbazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤족사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole)에 피리딘기(pyridine group) 또는 피리미딘기(pyrimidine group)가 화학결합된 구조를 갖는 화합물로 이루어질 수 있다.

- [0049] 제1 전하 생성층(140)은 제1 발광부(110)와 제2 발광부(120) 사이에 배치되며, 제1 발광부(110)와 제2 발광부(120) 사이에서 전하의 균형을 조절하는 역할을 한다.
- [0050] 제1 전하 생성층(140)은 제1 발광부(110)와 인접하게 배치된 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(141) 및 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(141) 상에 배치되어 제2 발광부(120)에 인접하는 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(142)을 포함한다.
- [0051] 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(141)은 제1 발광부(110)으로 전자(electron)를 주입하고, 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(142)은 제2 발광부(120)로 정공(hole)을 주입한다. 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(141)은 Li, Na, K, 또는 Cs와 같은 알칼리 금속, 또는 Mg, Sr, Ba, 또는 Ra와 같은 알칼리 토금속이 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있다. 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(142)은 정공수송능력을 갖는 유기물질에 도펀트가 도핑되어 이루어질 수 있다.
- [0052] 제2 발광부(120)는 제1 전하 생성층(140) 상에 배치되어 황록색(Yellow Green) 광을 발광할 수 있다. 도 1을 참조하면, 제2 발광부(120)는 제2 정공 수송층(HTL2)(121), 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123), 황록색 발광층(YG)(124), 제2 전자 수송층(ETL2)(125) 및 전자 주입층(Electron Injecting Layer; EIL)(126)을 포함한다. 제2 정공 수송층(HTL2)(121), 제2 전자 수송층(ETL2)(125) 및 전자 주입층(EIL)(126) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있다.
- [0053] 제2 정공 수송층(HTL2)(121)은 제1 전하 생성층(140) 상에 배치되며, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine), NPD(N,N'-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 제2 정공 수송층(HTL2)(121)은 제1 정공 수송층(HTL1)(111)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있고, 다른 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0054] 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123), 황록색 발광층(YG)(124)은 제2 정공 수송층(HTL2)(121) 상에 순차적으로 배치된다.
- [0055] 적색 발광층(R)(122)은 적색 파장 범위에서 발광 피크를 갖는 적색 광을 발광한다. 적색 발광층(R)(122)은 당업계에서 통상적으로 사용되는 적색 발광 물질로 만들어질 수 있다. 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 적색 발광층(R)(122)은 인광 재료로 이루어진 인광 발광층이다.
- [0056] 예를 들어, 적색 발광층(R)(122)은 호스트 물질 및 적색 도펀트를 포함할 수 있다. 이 때, 적색 도펀트의 함량 ϕ_c 이 적으면 충분한 적색 발광이 이루어지지 않을 수 있다. 한편, 호스트 물질에 비하여 적색 도펀트의 함량이 지나치게 많은 경우, 적색 발광층(R)(122)의 발광 효율이 저하될 수 있다. 또한, 적색 도펀트의 함량 ϕ_c 이 지나치게 많거나 적으면, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 사이의 전하 균형이 저해된다. 이러한 점들을 고려할 때, 적색 도펀트는 적색 발광층(R)(122) 전체 중량에 대하여 0.5중량% 내지 4중량%의 함량을 가질 수 있다. 보다 구체적으로, 적색 도펀트는 적색 발광층(R)(122) 전체 중량에 대하여 2.5중량%의 함량을 가질 수 있다. 적색 발광층(R)(122)용 호스트 물질 및 적색 도펀트로 당업계에서 통상적으로 사용되는 물질들이 사용될 수 있다.
- [0057] 녹색 발광층(G)(123)은 적색 발광층(R)(122)과 황록색 발광층(YG)(124) 사이에 배치되며, 녹색 파장 범위에서 발광 피크를 갖는 녹색 광을 발광한다. 녹색 발광층(G)(123)은 당업계에서 통상적으로 사용되는 녹색 발광 물질로 만들어질 수 있다. 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 녹색 발광층(G)(123)은 인광 재료로 이루어진 인광 발광층이다.
- [0058] 예를 들어, 녹색 발광층(G)(123)은 호스트 물질 및 녹색 도펀트를 포함할 수 있다. 이 때, 녹색 도펀트의 함량 ϕ_c 이 적으면 충분한 녹색 발광이 이루어지지 않을 수 있다. 반면, 호스트 물질에 비하여 녹색 도펀트의 함량이 지나치게 많은 경우, 녹색 발광층(G)(123)의 발광 효율이 저하될 수 있다. 또한, 녹색 도펀트의 함량 ϕ_c 이 지나치게 많거나 적으면, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 사이의 전하 균형이 저해된다. 이러한 점들을 고려할 때, 녹색 도펀트는 녹색 발광층(G)(123) 전체 중량에 대하여 3중량% 내지 15중량%의 함량을 가질 수 있다. 보다 구체적으로, 녹색 도펀트는 녹색 발광층(G)(123) 전체 중량에 대하여 8중량%의 함량을 가질 수 있다. 녹색 발광층(G)(123)용 호스트 물질 및 녹색 도펀트로 당업계에서 통상적으로 사용되는 물질들이 사용될 수 있다.
- [0059] 황록색 발광층(YG)(124)은 황록색 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 520nm 내지 590nm 범위의 광을 발광할

수 있는 유기물질을 포함할 수 있다. 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 황록색 발광층(YG)(124)은 인광 재료로 이루어질 수 있다. 즉, 황록색 발광층(YG)(124) 인광 발광층일 수 있다. 또한, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 호스트 물질에 황록색 도펀트가 도핑되어 황록색 발광층(YG)(124)이 이루어질 수 있다. 카바졸계 화합물로, CBP(4,4-N,N'-dicarbazole- biphenyl), CBP 유도체, mCP(N,N'-dicarbazolyl-3,5- benzene) 또는 mCP 유도체 등이 사용될 수 있고, 금속 착물로 ZnPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT (phenylthiazole) 금속 착물 등이 사용될 수 있다.

[0060] 이 때, 황록색 도펀트의 함량이 적으면 충분한 황록색 발광이 이루어지지 않을 수 있다. 반면, 호스트 물질에 비하여 황록색 도펀트의 함량이 지나치게 많은 경우, 황록색 발광층(R)(122)의 발광 효율이 저하될 수 있다. 또한, 황록색 도펀트의 함량이 지나치게 많거나 적으면, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 사이의 전하 균형이 저해된다. 이러한 점들을 고려할 때, 황록색 도펀트는 황록색 발광층(YG)(124) 전체 중량에 대하여 5중량% 내지 25중량%의 함량을 가질 수 있다. 예를 들어, 황록색 도펀트는 황록색 발광층(YG)(124) 전체 중량에 대하여 20중량%의 함량을 가질 수 있다.

[0061] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 적색 발광층(R)(122)의 호스트 물질, 녹색 발광층(G)(123)의 호스트 물질 및 황록색 발광층(YG)(124)의 호스트 물질은 서로 동일할 수도 있고 다를 수도 있다.

[0062] 한편, 충분한 발광을 위하여 각각의 발광층은 소정의 두께를 가져야 한다. 반면, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124)의 두께가 큰 경우, 유기 발광 소자(100)의 발광 스펙트럼(spectrum)이 틀어져 효율 저하가 생길 수 있다. 이러한 점들을 고려하여 각각의 발광층의 두께가 조정될 수 있다.

[0063] 또한, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124)에서 전하 균형이 이루어져, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 전체에 걸쳐 발광 영역이 형성되도록 하기 위하여, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124)의 두께가 조정될 수 있다.

[0064] 예를 들어, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124)의 두께의 합은 80nm 이하로 조정할 수 있으며, 보다 구체적으로, 75nm 이하로 조정될 수 있다.

[0065] 적색 발광층(R)(122)의 두께가 5nm 미만인 경우 충분한 적색 발광이 이루어지기 어렵다. 반면, 적색 발광층(R)(122)의 두께가 20nm를 초과하는 경우 발광 효율은 상승할 수 있으나, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 사이의 효율 불균형으로 인하여 색재현율이 감소될 수 있으며, 유기 발광 소자(100)의 두께 증가를 초래한다. 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 적색 발광층(R)(122)은 5nm 내지 20nm의 두께를 갖는다.

[0066] 녹색 발광층(R)(123)의 두께가 5nm 미만인 경우 충분한 녹색 발광이 이루어지기 어렵다. 반면, 녹색 발광층(R)(123)의 두께가 15nm를 초과하는 경우 발광 효율 상승은 상승할 수 있으나, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 사이의 효율 불균형으로 인하여 색재현율이 감소될 수 있으며, 유기 발광 소자(100)의 두께 증가를 초래한다. 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 녹색 발광층(G)(123)은 5nm 내지 15nm의 두께를 갖는다.

[0067] 황록색 발광층(YG)(124)의 두께가 10nm 미만인 경우 충분한 적색 발광이 이루어지기 어렵다. 반면, 황록색 발광층(YG)(124)의 두께가 40nm를 초과하는 경우 발광 효율은 상승할 수 있으나, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 사이의 효율 불균형으로 인하여 색재현율이 감소될 수 있으며, 유기 발광 소자(100)의 두께 증가를 초래한다. 따라서, 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 황록색 발광층(YG)(124)은 10nm 내지 40nm의 두께를 갖는다.

[0068] 전하 균형이 이루어져, 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124) 전체에 걸쳐 발광 영역이 형성되도록 하기 위해, 황록색 발광층(YG)(124)은 녹색 발광층(G)(123)의 두께 이상의 두께를 가질 수 있다. 즉, 황록색 발광층(YG)(124)의 두께는 녹색 발광층(G)(123)의 두께와 동일하거나, 녹색 발광층(G)(123)의 두께보다 클 수 있다.

[0069] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 전하 균형을 위해 적색 발광층(R)(122), 녹색 발광층(G)(123) 및 황록색 발광층(YG)(124)이 순차적으로 배치된다. 또한, 황록색 발광층(YG)(124)은 녹색 발광층(G)(123)보다 음극(Cathode)인 제2 전극(172)에 가까이 배치된다. 즉, 음극(Cathode)인 제2 전극(172)과 녹색 발광층(G)(123) 사이의 거리는 제2 전극(172)과 황록색 발광층(YG)(124) 사이의 거리보다 크다. 이와 같이, 녹색 발광층(G)(123)의 양쪽에 적색 발광층(R)(122)과 황록색 발광층(YG)(124)이 배치되고, 황록색 발광층(YG)(124)이 음극에 가장 가까이 배치하는 경우, 황록색 발광층(YG)(124), 녹색 발광층(G)(123) 및 적색 발광층(R)(122) 전체에 걸쳐 발광 영역이

형성된다(도 7b 참조). 그 결과, 황록색 발광층(YG)(124), 녹색 발광층(G)(123) 및 적색 발광층(R)(122) 모두에서 발광이 이루어져 유기 발광 소자(100)의 발광 효율이 향상된다.

- [0070] 제2 전자 수송층(ETL2)(125)은 황록색 발광층(YG)(124)상에 배치되며, 카바졸(carbazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤조자졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0071] 제2 전자 수송층(ETL2)(125)은 제1 전자 수송층(ETL1)(113)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있고 상이한 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0072] 전자 주입층(EIL)(126)은 제2 전자 수송층(ETL2)(125) 상에 배치되며, LiF (lithium fluoride) 또는 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0073] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 제2 전극(172)은 음극(Cathode)이며, 제2 발광부(120) 상에 배치된다. 제2 전극(172)은 낮은 일함수를 가지는 금속, 예로서, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0074] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 적색, 녹색 및 청색 파장 범위에서 각각의 발광 피크를 갖는다. 그에 따라, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 적색 컬러필터, 녹색 컬러필터, 청색 컬러필터와 함께 사용되어, 선명한 적색, 녹색, 청색을 구현할 수 있다. 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)는 우수한 발광 효율을 가진다. 그에 따라, 유기 발광 소자(100)의 구동 전력이 감소하고, 수명이 연장된다.
- [0075] 한편, 제1 전극(171)과 제2 전극(172) 사이에 배치된 적층체를 유기층(160)이라고도 한다. 도 1에 있어서, 유기층(160)은 제1 발광부(110), 제1 전하 생성층(140) 및 제2 발광부(120)로 이루어질 수 있다.
- [0076] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자(200)의 개략적인 단면도이다. 이하, 중복을 피하기 위하여, 이미 설명된 구성요소에 대한 설명은 생략된다.
- [0077] 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 발광 소자(200)는 서로 대향 배치된 제1 전극(271)과 제2 전극(272), 제1 전극(271)과 제2 전극(272) 사이에 배치된 제1 발광부(210)와 제2 발광부(220), 및 제1 발광부(210)와 제2 발광부(220) 사이에 배치된 제1 전하 생성층(240)을 포함한다. 제1 발광부(210)는 제1 청색 발광층(B1)(212)을 포함하고, 제2 발광부(220)는 순차적으로 배치된 적색 발광층(R)(222), 녹색 발광층(G)(223) 및 황록색 발광층(YG)(224)을 포함한다.
- [0078] 여기서, 제2 전극(272)으로부터 제1 전극(271)을 향하는 방향을 따라 적색 발광층(R)(222), 녹색 발광층(G)(223) 및 황록색 발광층(YG)(224)이 순차적으로 배치된다.
- [0079] 도 2에 도시된 유기 발광 소자(200)에 있어서, 제1 전극(271)은 음극(Cathode)이고, 제2 전극(272)은 양극(Anode)이다.
- [0080] 제1 전극(271)은 낮은 일함수를 가지는 금속, 예로서, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0081] 또한, 제2 전극(272)은 큰 전도성과 높은 일함수(work function)를 갖는 투명 도전성 산화물(Transparent Conductive Oxide, TCO)로 만들어질 수 있다. 이러한 투명 도전성 산화물(TCO)의 예로, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), AZO(Aluminum Zinc Oxide), SnO₂, ZnO 등이 있다.
- [0082] 제1 발광부(210)는 청색광을 발광한다. 제1 발광부(210)는 전자 주입층(EIL) (214), 제1 전자 수송층(ETL1)(213), 제1 청색 발광층(B1)(212) 및 제1 정공 수송층(HTL1)(211)을 포함한다. 전자 주입층(EIL) (214), 제1 전자 수송층(ETL1)(213) 및 제1 정공 수송층(HTL1)(211) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있다.
- [0083] 전자 주입층(EIL)(214)은 제1 전극(271) 상에 배치되며, 제1 전자 수송층(ETL1)(213)은 전자 주입층(EIL)(214) 상에 배치되며, 제1 청색 발광층(B1)(212)은 제1 전자 수송층(ETL1)(213) 상에 배치되며, 제1 정공 수송층(HTL1)(211)은 제1 청색 발광층(B1)(212) 상에 배치된다.
- [0084] 제1 전하 생성층(240)은 제1 발광부(210)와 제2 발광부(220) 사이에 배치되어, 제1 발광부(210)와 제2 발광부(220) 사이에서 전하 균형을 조절하는 역할을 한다.

- [0085] 제1 전하 생성층(240)은 제1 발광부(210)와 인접하게 배치된 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(242) 및 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(242) 상에 배치되며 제2 발광부(220)에 인접하는 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(241)을 포함한다.
- [0086] 제2 발광부(220)는 제2 전자 수송층(ETL2)(225), 황록색 발광층(YG)(224), 녹색 발광층(G)(223), 적색 발광층(R)(222), 제2 정공 수송층(HTL2)(221) 및 정공 주입층(HIL)(226)을 포함한다. 제2 전자 수송층(ETL2)(225), 제2 정공 수송층(HTL2)(221) 및 정공 주입층(HIL)(226) 중 적어도 하나는 생략될 수도 있다.
- [0087] 제2 전자 수송층(ETL2)(225)은 제1 전하 생성층(240) 상에 배치된다. 황록색 발광층(YG)(224), 녹색 발광층(G)(223) 및 적색 발광층(R)(222)은 제2 전자 수송층(ETL2)(225) 상에 순차적으로 배치된다.
- [0088] 황록색 발광층(YG)(224)은 녹색 발광층(G)(223)보다 음극(Cathode)인 제1 전극(271)에 가까이 배치된다. 즉, 음극(Cathode)인 제1 전극(271)과 녹색 발광층(G)(223) 사이의 거리는 제1 전극(271)과 황록색 발광층(YG)(224) 사이의 거리보다 크다. 녹색 발광층(G)(223)의 양쪽에 적색 발광층(R)(222)과 황록색 발광층(YG)(224)이 배치되고, 황록색 발광층(YG)(224)이 음극에 가까이 배치하는 경우, 황록색 발광층(YG)(224), 녹색 발광층(G)(223) 및 적색 발광층(R)(222) 전체에 걸쳐 발광 영역이 형성된다. 그 결과, 황록색 발광층(YG)(224), 녹색 발광층(G)(223) 및 적색 발광층(R)(222) 모두에서 발광이 이루어져 유기 발광 소자(200)의 발광 효율이 향상된다.
- [0089] 제2 정공 수송층(HTL2)(221)은 적색 발광층(R)(222) 상에 배치되고, 정공 주입층(HIL)(226)은 제2 정공 수송층(HTL2)(221) 상에 배치되고, 양극(Anode)인 제2 전극(272)은 정공 주입층(HIL)(226) 상에 배치된다.
- [0090] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 있어서, 제1 전극(271)과 제2 전극(272) 사이에 배치된 적층체를 유기층(260)이라고도 한다. 도 2에 있어서, 유기층(260)은 제1 발광부(210), 제1 전하 생성층(240) 및 제2 발광부(220)로 이루어질 수 있다.
- [0091] 도 3은 본 발명의 제3 일 실시예에 따른 유기 발광 소자(300)의 개략적인 단면도이다.
- [0092] 도 3을 참조하면, 제1 전극(371) 상에 제2 발광부(320)가 배치되고, 제2 발광부(320) 상에 제1 전하 생성층(340)이 배치되고, 제1 전하 생성층(340) 상에 제1 발광부(310)가 배치된다. 또한, 제1 전극(371)으로부터 제2 전극(372)을 향하는 방향을 따라 적색 발광층(R)(322), 녹색 발광층(G)(323) 및 황록색 발광층(YG)(324)이 순차적으로 배치된다.
- [0093] 도 3에 도시된 유기 발광 소자(300)에 있어서, 제1 전극(371)은 양극(Anode)이고, 제2 전극(372)은 음극(Cathode)이다.
- [0094] 제2 발광부(320)는 제1 전극(371) 상에 배치되어 황록색(Yellow Green) 광을 발광할 수 있다. 도 3을 참조하면, 제2 발광부(320)는 정공 주입층(HIL)(326), 제2 정공 수송층(HTL2)(321), 적색 발광층(R)(322), 녹색 발광층(G)(323), 황록색 발광층(YG)(324) 및 제2 전자 수송층(ETL2)(325)을 포함한다.
- [0095] 정공 주입층(HIL)(326) 제1 전극(371) 상에 배치되며, 제2 정공 수송층(HTL2)(321)은 정공 주입층(HIL)(326) 상에 배치되며, 적색 발광층(R)(322), 녹색 발광층(G)(323), 황록색 발광층(YG)(324)은 순차적으로 제2 정공 수송층(HTL2)(321) 상에 배치된다.
- [0096] 황록색 발광층(YG)(324)은 녹색 발광층(G)(323)보다 제2 전극(372)에 가까이 배치된다. 즉, 음극(Cathode)인 제2 전극(372)과 녹색 발광층(G)(323) 사이의 거리는 제2 전극(372)과 황록색 발광층(YG)(324) 사이의 거리보다 크다.
- [0097] 제2 전자 수송층(ETL2)(325)은 황록색 발광층(YG)(324)상에 배치된다.
- [0098] 제1 전하 생성층(340)은 제2 발광부(320) 상에 배치되어, 제1 발광부(310)와 제2 발광부(320) 사이에서 전하의 균형을 조절한다.
- [0099] 구체적으로, 제1 전하 생성층(340)은 제2 발광부(320)와 인접하게 배치된 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(341) 및 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(341) 상에 배치되며 제1 발광부(310)에 인접하는 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(342)을 포함한다.
- [0100] 제1 발광부(310)는 제1 전하 생성층(340) 상에 배치되며 청색광을 발광한다.
- [0101] 제1 발광부(310)는 제1 전하 생성층(340) 상에 배치된 제1 정공 수송층(HTL1)(311), 제1 정공 수송층(HTL1)(311) 상에 배치된 제1 청색 발광층(B1)(312), 제1 청색 발광층(B1)(312) 상에 배치된 제1 전자 수송층

(ETL1)(313) 및 제1 전자 수송층(ETL1)(313) 상에 배치된 전자 주입층(EIL)(314)을 포함한다.

[0102] 도 3을 참조하면, 제2 전극(372)은 제1 발광부(310) 상에 배치된다.

[0103] 본 발명의 제3 실시예에 있어서, 제1 전극(371)과 제2 전극(372) 사이에 배치된 적층체를 유기층(360)이라고도 한다. 도 3에 있어서, 유기층(360)은 제2 발광부(320), 제1 전하 생성층(340) 및 제1 발광부(310)로 이루어질 수 있다.

[0104] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)의 개략적인 단면도이다.

[0105] 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)는, 제1 전극(471), 제1 전극(471) 상에 배치된 제1 발광부(410), 제1 발광부(410) 상에 배치된 제1 전하 생성층(440), 제1 전하 생성층(440) 상에 배치된 제2 발광부(420), 제2 발광부(420) 상에 배치된 제2 전하 생성층(450), 제2 전하 생성층(450) 상에 배치된 제3 발광부(430) 및 제3 발광부(430) 상에 배치된 제2 전극(472)을 포함한다.

[0106] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)와 비교하여, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)는 제2 발광부(420)와 제2 전극(472) 사이에 배치된 제3 발광부(430) 및 제2 발광부(420)와 제3 발광부(430) 사이에 배치된 제2 전하 생성층(450)을 더 포함한다.

[0107] 제1 발광부(410)는 제1 청색 발광층(B1)(412)을 포함하고, 제2 발광부(420)는 순차적으로 배치된 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423) 및 황록색 발광층(YG)(424)을 포함하고, 제3 발광부(430)는 제2 청색 발광층(B2)(432)을 포함한다. 이와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 두 개의 청색 발광부(410, 430)에 의해 청색 광의 강도가 강화됨으로써, 유기 발광 소자(400)가 안정적인 백색 광을 발광할 수 있다.

[0108] 도 4에 도시된 유기 발광 소자(400)에 있어서, 제1 전극(471)은 양극(Anode)이고, 제2 전극(472)은 음극(Cathode)이다.

[0109] 제1 발광부(410)는 제1 전극(471) 상에 배치되며 청색광을 발광한다.

[0110] 제1 발광부(410)는 정공 주입층(HIL)(415), 제1 정공 수송층(HTL1)(411), 제4 정공 수송층(HTL4)(414), 제1 청색 발광층(B1)(412), 및 제1 전자 수송층(ETL1)(413)을 포함한다.

[0111] 정공 주입층(HIL)(415)은 제1 전극(471) 상에 배치되며, MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 정공 주입층(HIL)(415)은 제1 정공 수송층(HTL1)(411)을 구성하는 물질에 P타입의 도펀트가 도핑되어 이루어질 수도 있다.

[0112] 제1 정공 수송층(HTL1)(411)은 정공 주입층(HIL)(415) 상에 배치되며, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine), NPD(N, N'-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0113] 또한, 제1 정공 수송층(HTL1)(411)은 P타입의 도펀트가 포함되지 않은 것을 제외하고 정공 주입층(HIL)(415)과 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 이 경우, 동일한 공정에 의한 연속 증착 공정으로 정공 주입층(HIL)(415)과 제1 정공 수송층(HTL1)(411)이 형성될 수 있다.

[0114] 제4 정공 수송층(HTL4)(414)은 제1 정공 수송층(HTL1)(411) 상에 배치되며, 제1 정공 수송층(HTL1)(411)과 동일한 재료로 만들어질 수도 있고 상이한 재료로 만들어질 수도 있다. 제4 정공 수송층(HTL4)(414)은 생략될 수 있다.

[0115] 제1 청색 발광층(B1)(412)은 제4 정공 수송층(HTL4)(414) 상에 배치된다. 제1 청색 발광층(B1)(412)은, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 440nm 내지 480nm 범위인 청색 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함한다.

[0116] 제1 전자 수송층(ETL1)(413)은 제1 청색 발광층(B1)(412) 상에 배치된다.

[0117] 제1 전하 생성층(440)은 제1 발광부(410)와 제2 발광부(420) 사이에 배치된다. 제1 전하 생성층(440)은 제1 발광부(410)와 인접하게 배치된 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(441) 및 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(441) 상에 배치되며 제2 발광부(420)에 인접하는 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(442)을 포함한다.

[0118] 제2 발광부(420)는 제1 전하 생성층(440) 상에 배치되어 황록색(Yellow Green) 광을 발광할 수 있다. 도 4을 참

조하면, 제2 발광부(420)는 제2 정공 수송층(HTL2)(421), 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423), 황록색 발광층(YG)(424) 및 제2 전자 수송층(ETL2)(425)을 포함한다.

- [0119] 제2 정공 수송층(HTL2)(421)은 제1 전하 생성층(440) 상에 배치되며, 제1 정공 수송층(HTL1)(411)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있고, 다른 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0120] 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423), 황록색 발광층(YG)(424)은 제2 정공 수송층(HTL2)(421) 상에 순차적으로 배치된다.
- [0121] 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 적색 발광층(R)(422)은 5nm 내지 20nm의 두께를 갖는다. 또한, 적색 발광층(R)(422)은 호스트 물질 및 호스트 물질에 도핑된 적색 도펀트를 포함하며, 적색 도펀트는 적색 발광층(R)(422) 전체 중량에 대하여 0.5중량% 내지 4중량%의 함량을 갖는다. 예를 들어, 적색 도펀트는 적색 발광층(R)(422) 전체 중량에 대하여 2.5중량%의 함량을 가질 수 있다.
- [0122] 녹색 발광층(G)(423)은 적색 발광층(R)(422)과 황록색 발광층(YG)(424) 사이에 배치되며, 녹색 파장 범위에서 발광 피크를 갖는 녹색 광을 발광한다. 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 녹색 발광층(G)(423)은 5nm 내지 15nm의 두께를 갖는다. 또한, 녹색 발광층(G)(423)은 호스트 물질 및 호스트 물질에 도핑된 녹색 도펀트를 포함하며, 녹색 도펀트는 녹색 발광층(G)(423) 전체 중량에 대하여 3중량% 내지 15중량%의 함량을 갖는다. 예를 들어, 녹색 도펀트는 녹색 발광층(G)(423) 전체 중량에 대하여 8중량%의 함량을 가질 수 있다.
- [0123] 황록색 발광층(YG)(424)은 황록색 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 520nm 내지 590nm 범위인 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있다. 황록색 발광층(YG)(424)은 녹색 발광층(G)(423)보다 음극(Cathode)인 제2 전극(472)에 가까이 배치된다. 즉, 제2 전극(472)과 녹색 발광층(G)(423) 사이의 거리는 제2 전극(472)과 황록색 발광층(YG)(424) 사이의 거리보다 크다.
- [0124] 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 황록색 발광층(YG)(424)은 10nm 내지 40nm의 두께를 갖는다. 또한, 황록색 발광층(YG)(424)은 호스트 물질 및 호스트 물질에 도핑된 황록색 도펀트를 포함하며, 황록색 도펀트는 황록색 발광층(YG)(424) 전체 중량에 대하여 5중량% 내지 25중량%의 함량을 가질 수 있다. 예를 들어, 황록색 도펀트는 황록색 발광층(YG)(424) 전체 중량에 대하여 20중량%의 함량을 가질 수 있다. 여기서, 적색 발광층(R)(422)의 호스트 물질, 녹색 발광층(G)(423)의 호스트 물질 및 황록색 발광층(YG)(424)의 호스트 물질은 서로 동일할 수도 있고 다를 수도 있다.
- [0125] 또한, 황록색 발광층(YG)(424)의 두께는 녹색 발광층(G)(423)의 두께와 동일하거나, 녹색 발광층(G)(423)의 두께보다 크다. 즉, 녹색 발광층(G)(423)의 두께는 황록색 발광층(YG)(424)의 두께를 초과하지 않는다.
- [0126] 제2 전자 수송층(ETL2)(425)은 황록색 발광층(YG)(424) 상에 배치되며, 제1 전자 수송층(ETL1)(413)과 동일한 물질로 이루어질 수도 있고 상이한 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0127] 제2 전하 생성층(450)은 제2 발광부(420)와 제3 발광부(430) 사이에 배치된다. 제2 전하 생성층(450)은 제2 발광부(420)와 인접하게 배치된 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)(451) 및 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)(451) 상에 배치되며 제3 발광부(430)에 인접하는 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2)(452)을 포함한다.
- [0128] 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)(451)은 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(441)과 동일한 재료에 의해 동일한 방법으로 만들어질 수 있으며, 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2)(452)은 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(442)과 동일한 재료에 의해 동일한 방법으로 만들어질 수 있다.
- [0129] 제3 발광부(420)는 제2 전하 생성층(450) 상에 배치되어 청색광을 발광한다.
- [0130] 제3 발광부(410)는 제3 정공 수송층(HTL3)(431), 제2 청색 발광층(B2)(432), 제3 전자 수송층(ETL3)(413) 및 전자 주입층(EIL)(434)을 포함한다.
- [0131] 제3 정공 수송층(HTL3)(431)은 제2 전하 생성층(450) 상에 배치되며, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine), NPD(N, N-dinaphthyl-N, N'-diphenyl benzidine), 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 제3 정공 수송층(HTL3)(431)은 제1 정공 수송층(HTL1)(411)과 동일한 재료로 만들어질 수도 있다.
- [0132] 제2 청색 발광층(B2)(432)은 제3 정공 수송층(HTL3)(431) 상에 배치된다. 제2 청색 발광층(B2)(432)은, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 440nm 내지 480nm 범위인 청색 광을 발광할 수 있는 유기물질을 포함할 수 있다.

- [0133] 제3 전자 수송층(ETL3)(433)은 제2 청색 발광층(B2)(432) 상에 배치되며, 카바졸(carbazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤족사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0134] 전자 주입층(EIL)(434)은 제3 전자 수송층(ETL3)(433) 상에 배치되며, LiF (lithium fluoride) 또는 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0135] 제2 전극(472)은 제3 발광부(430) 상에 배치된다.
- [0136] 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 제2 전극(472)은 음극(Cathode)이며, 낮은 일함수를 가지는 금속, 예를 들어, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0137] 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)는 적색, 녹색 및 청색 파장 범위에서 각각 발광 피크를 갖는다. 따라서, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)는 적색 컬러필터, 녹색 컬러필터, 청색 컬러필터와 함께 사용되어, 선명한 적색, 녹색 및 청색을 구현할 수 있다.
- [0138] 한편, 본 발명의 제4 실시예에 있어서, 제1 전극(471)과 제2 전극(472) 사이에 배치된 적층체를 유기층(460)이라고도 한다. 도 4에 있어서, 유기층(460)은 제1 발광부(410), 제1 전하 생성층(440), 제2 발광부(420), 제2 전하 생성층(450), 및 제3 발광부(430)로 이루어진다.
- [0139] 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 발광 소자(500)의 개략적인 단면도이다.
- [0140] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 발광 소자(100)와 비교하여, 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 발광 소자(500)는, 제1 발광부(510)와 제1 전극(571) 사이에 배치되고 제2 청색 발광층(B1)을 포함하는 제3 발광부(530) 및 제1 발광부(510)와 제3 발광부(530) 사이에 배치된 제2 전하 생성층(550)을 포함한다.
- [0141] 구체적으로, 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 발광 소자(500)는 제1 전극(571), 제1 전극(571) 상에 배치된 제3 발광부(530), 제3 발광부(530) 상에 배치된 제2 전하 생성층(550), 제2 전하 생성층(550) 상에 배치된 제1 발광부(510), 제1 발광부(510) 상에 배치된 제1 전하 생성층(540), 제1 전하 생성층(540) 상에 배치된 제2 발광부(520) 및 제2 발광부(520) 상에 배치된 제2 전극(572)을 포함한다.
- [0142] 제1 발광부(510)는 제1 청색 발광층(B1)(512)을 포함하고, 제2 발광부(520)는 순차적으로 배치된 적색 발광층(R)(522), 녹색 발광층(G)(523) 및 황록색 발광층(YG)(524)을 포함하고, 제3 발광부(530)는 제2 청색 발광층(B2)(532)을 포함한다.
- [0143] 도 5에 도시된 유기 발광 소자(500)에 있어서, 제1 전극(571)은 양극(Anode)이고, 제2 전극(572)은 음극(Cathode)이다.
- [0144] 제3 발광부(530)는 제1 전극(571) 상에 배치되며 청색광을 발광한다.
- [0145] 제3 발광부(410)는 정공 주입층(HIL)(535), 제3 정공 수송층(HTL3)(531), 제2 청색 발광층(B2)(532) 및 제3 전자 수송층(ETL3)(513)을 포함한다.
- [0146] 정공 주입층(HIL)(535)은 제1 전극(571) 상에 배치되며, 제3 정공 수송층(HTL3)(531)은 정공 주입층(HIL)(535) 상에 배치된다.
- [0147] 제2 청색 발광층(B2)(432)은 제3 정공 수송층(HTL3)(531) 상에 배치되며, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 440nm 내지 480nm 범위인 청색 광을 발광한다.
- [0148] 제3 전자 수송층(ETL3)(533)은 제2 청색 발광층(B2)(532) 상에 배치된다.
- [0149] 제2 전하 생성층(550)은 제1 발광부(510)와 제3 발광부(530) 사이에 배치된다. 제2 전하 생성층(550)은 제3 발광부(530)와 인접하게 배치된 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)(551) 및 제2 N형 전하 생성층(N-CGL2)(551) 상에 배치되며 제1 발광부(430)에 인접하는 제2 P형 전하 생성층(P-CGL2)(552)을 포함한다.
- [0150] 제1 발광부(510)는 제1 정공 수송층(HTL1)(511), 제1 청색 발광층(B1)(512), 및 제1 전자 수송층(ETL1)(513)을 포함한다.
- [0151] 제1 정공 수송층(HTL1)(511)은 제2 전하 생성층(550) 상에 배치된다.
- [0152] 제1 청색 발광층(B1)(512)은 제1 정공 수송층(HTL1)(511) 상에 배치되며, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가

440nm 내지 480nm 범위인 청색 광을 발광할 수 있다.

- [0153] 제1 전자 수송층(ETL1)(513)은 제1 청색 발광층(B1)(512) 상에 배치된다.
- [0154] 제1 전하 생성층(540)은 제1 발광부(510)와 제2 발광부(520) 사이에 배치된다. 제1 전하 생성층(540)은 제1 발광부(510)와 인접하게 배치된 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(541) 및 제1 N형 전하 생성층(N-CGL1)(541) 상에 배치되며 제2 발광부(520)에 인접하는 제1 P형 전하 생성층(P-CGL1)(542)을 포함한다.
- [0155] 제2 발광부(520)는 제1 전하 생성층(540) 상에 배치되어 황록색(Yellow Green) 광을 발광할 수 있다.
- [0156] 도 5를 참조하면, 제2 발광부(520)는 제2 정공 수송층(HTL2)(521), 적색 발광층(R)(522), 녹색 발광층(G)(523), 황록색 발광층(YG)(524), 제2 전자 수송층(ETL2)(525) 및 전자 주입층(EIL)(526)을 포함한다.
- [0157] 제2 정공 수송층(HTL2)(521)은 제1 전하 생성층(540) 상에 배치된다.
- [0158] 적색 발광층(R)(522), 녹색 발광층(G)(523), 황록색 발광층(YG)(524)은 제2 정공 수송층(HTL2)(521) 상에 순차적으로 배치된다.
- [0159] 제2 전자 수송층(ETL2)(525)은 황록색 발광층(YG)(524) 상에 배치된다.
- [0160] 전자 주입층(EIL)(526)은 제2 전자 수송층(ETL2)(525) 상에 배치된다.
- [0161] 제2 전극(572)은 제2 발광부(520) 상에 배치된다.
- [0162] 본 발명의 제5 실시예에 따른 유기 발광 소자(500)는 연속적으로 배치된 두 개의 청색 발광부(510, 530)를 가져, 우수한 청색 발광 강도를 갖는다. 그에 따라 유기 발광 소자(500)가 안정적인 백색 광을 발광할 수 있다.
- [0163] 한편, 본 발명의 제5 실시예에 있어서, 제1 전극(571)과 제2 전극(572) 사이에 배치된 적층체를 유기층(560)이라고도 한다. 도 5에 있어서, 유기층(560)은 제3 발광부(530), 제2 전하 생성층(550), 제1 발광부(510), 제1 전하 생성층(540) 및 제2 발광부(520)로 이루어진다.
- [0165] 이하, 비교예를 참조하여, 본 발명의 효과를 설명한다.
- [0166] 도 6은 종래 유기 발광 소자(401)의 개략적인 단면도이다. 효과 설명을 위해 도 6에 도시된 유기 발광 소자(401)를 비교예라 한다.
- [0167] 도 6에 도시된 유기 발광 소자(401)는 제2 발광부(420a)에 포함된 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423) 및 황록색 발광층(YG)(424)의 배열 순서를 제외하고, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)와 동일한 구성을 갖는다.
- [0168] 구체적으로, 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423), 황록색 발광층(YG)(424)이 제2 정공 수송층(HTL2)(421) 상에 순차적으로 배치된다. 반면, 도 6에 도시된 비교예를 참조하면, 제2 정공 수송층(HTL2)(421) 상에 적색 발광층(R)(422)이 배치되고, 적색 발광층(R)(422) 상에 황록색 발광층(YG)(424)이 배치되고, 황록색 발광층(YG)(424) 상에 녹색 발광층(G)(423)이 배치된다.
- [0169] 도 6에 도시된 바와 같이, 적색 발광층(R)(422), 황록색 발광층(YG)(424), 녹색 발광층(G)(423) 순으로 발광층들이 배치되는 경우, 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423) 및 황록색 발광층(YG)(424)에서 전하 균형이 이루어지지 않아, 적색 발광층(R)(422), 녹색 발광층(G)(423) 및 황록색 발광층(YG)(424) 전체에 걸쳐 발광 영역이 형성되지 못한다. 그에 따라, 적색 발광층(R)(422)과 녹색 발광층(G)(423) 중 어느 하나에서 충분한 발광이 이루어지지 못한다.
- [0170] 도 7a 및 7b는 발광 영역에 대한 다이어그램이다.
- [0171] 도 7a를 참조하면, 적색 발광층(R)(422)과 녹색 발광층(G)(423) 사이에 황록색 발광층(YG)(424)이 배치되는 경우, 전하가 발광층들(R, YG, G) 내에 고르게 분포하지 않고, 황록색 발광층(YG)(424)과 적색 발광층(R)(422)의 계면(EL1) 또는 황록색 발광층(YG)(424)과 녹색 발광층(G)(423)의 계면(EL2)에 집중된다. 그에 따라, 황록색 발광층(YG)(424)과 적색 발광층(R)(422)의 계면(EL1) 또는 황록색 발광층(YG)(424)과 녹색 발광층(G)(423)의 계면(EL2)에서만 발광이 집중되어, 유기 발광 소자(401)의 발광 효율이 저하되고 색재현율이 감소될 수 있다.
- [0172] 반면, 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 녹색 발광층(G)(423)의 양쪽에 적색 발광층(R)(422)과 황록색 발광층

(YG)(424)이 각각 배치되며, 각각의 발광층들(R, YG, G)의 두께 및 도펀트의 도핑 농도가 한정된다. 보다 구체적으로, 본 발명의 실시예들에 따르면, 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G) 및 황록색 발광층(YG)의 두께가 특정 범위로 한정되고, 또한, 적색 도펀트의 함량, 녹색 도펀트의 함량 및 청색 도펀트의 함량이 특정 범위로 한정되어, 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G) 및 황록색 발광층(YG) 사이의 전하 균형이 이루어진다.

- [0173] 도 7b를 참조하면, 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G) 및 황록색 발광층(YG)이 순차적으로 배치되는 경우, 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G) 및 황록색 발광층(YG) 전체에 걸쳐 발광 영역(EL3)이 형성된다. 그 결과, 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G) 및 황록색 발광층(YG) 모두에서 발광이 이루어져 유기 발광 소자(400)의 발광 효율이 향상되고, 색재현율이 향상된다.
- [0174] 도 8은 파장에 따른 발광 강도에 대한 그래프이다. 구체적으로, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)에서 방출된 빛(A1)과 도 6에 도시된 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)에서 방출된 빛(A2)의 파장에 따른 상대적 세기가 도 8에 도시되어 있다.
- [0175] 도 8을 참조하면, 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)에서 방출된 빛(A2)은 적색 파장 영역에서 뚜렷한 피크를 가지지 못한다. 반면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)에서 방출된 빛(A1)은 청색 파장 영역, 녹색 파장 영역 및 적색 파장 영역에서 각각 뚜렷한 피크를 가진다.
- [0176] 이와 같이 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)는 적색, 녹색 및 청색 파장 영역에서 각각 발광 피크를 가지기 때문에, 적색 컬러필터, 녹색 컬러필터, 청색 컬러필터와 함께 사용되어, 선명한 적색, 녹색 및 청색을 구현할 수 있다. 반면, 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)에서 방출된 빛(A2)은 적색 파장 영역에서 뚜렷한 피크를 가지지 못하기 때문에 컬러 필터를 이용하여 선명한 색상을 구현하는 데 한계가 있다.
- [0177] 도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(600)의 개략적인 단면도이다.
- [0178] 본 발명의 제1 내지 제5 실시예에 따른 유기 발광 소자들(100, 200, 300, 400, 500)이 도 9에 도시된 유기 발광 표시 장치(600)에 적용될 수 있다.
- [0179] 도 9를 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(600)는 기관(10), 박막 트랜지스터(20), 평탄화층(30), 제1 전극(71), 뱅크층(50), 유기층(60), 및 제2 전극(72)을 포함한다.
- [0180] 기관(10)은 유리 또는 플라스틱으로 만들어질 수 있다. 플라스틱으로, 플렉서블 특성을 갖는 투명한 플라스틱이 사용될 수 있다. 예를 들어, 기관(10)으로 폴리이미드가 사용될 수 있다. 그러나, 기관(10)의 종류가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0181] 박막 트랜지스터(20)는 기관(10) 상에서 배치된다. 박막 트랜지스터(20)는 게이트 전극(21), 게이트 절연막(22), 반도체층(23), 소스 전극(24a), 드레인 전극(24b), 및 보호막(25)을 포함할 수 있다.
- [0182] 게이트 전극(21)은 패턴화되어 기관(10) 상에 배치되고, 게이트 절연막(22)은 게이트 전극(21) 상에 배치된다. 반도체층(23)은 패턴화되어 게이트 절연막(22) 상에 배치되고, 소스 전극(24a)과 드레인 전극(24b)은 서로 이격되어 반도체층(23) 상에 배치된다. 보호막(25)은 소스 전극(24a)과 드레인 전극(24b) 상에 배치된다.
- [0183] 게이트 전극(21)이 반도체층(23) 아래에 배치되는 바텀 게이트(bottom gate) 구조가 도 9에 도시되어 있지만, 게이트 전극(21)이 반도체층(23) 위에 배치되는 탑 게이트(top gate) 구조로 된 박막 트랜지스터가 사용될 수도 있다.
- [0184] 평탄화층(30)은 박막 트랜지스터층(20) 상에 배치되어 기관(10)의 상부를 평탄화시킨다. 평탄화층(30)은 감광성을 갖는 아크릴 수지와 같은 유기 절연 물질로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0185] 제1 전극(71)은 평탄화층(30) 상에 배치된다. 제1 전극(71)은 보호막(25) 및 평탄화층(30)에 구비된 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터층(20)의 드레인 전극(24b) 또는 소스 전극(24a)과 연결된다.
- [0186] 제1 전극(71)으로 도 1 내지 도 5에 도시된 제1 전극들(171, 271, 371, 471, 571)이 적용될 수 있다.
- [0187] 뱅크층(50)은 제1 전극(71) 및 평탄화층(30) 상에 배치되어 화소 영역 또는 발광 영역을 정의한다. 예를 들어, 뱅크층(50)이 복수의 화소들 사이의 경계 영역에 매트릭스 구조로 배치됨으로써, 뱅크층(50)에 의해 화소 영역이 정의될 수 있다.
- [0188] 유기층(60)은 제1 전극(71) 상에 배치된다. 유기층(60)은 뱅크층(50) 상에도 배치될 수 있다. 즉, 유기층(60)은 화소 별로 분리되지 않고 인접하는 화소 사이에 서로 연결될 수 있다.

- [0189] 유기층(60)은 도 1 내지 도 3에 도시된 제1 발광부(110, 210, 310), 제1 전하 생성층(140, 240, 340), 및 제2 발광부(120, 220, 320)의 적층 구조(160, 260, 360)로 이루어질 수도 있고, 도 4 또는 도 5에 도시된 제1 발광부(410, 510), 제1 전하 생성층(440, 540), 제2 발광부(420, 520), 제2 전하 생성층(450, 550), 및 제3 발광부(430, 530)의 적층 구조(460, 560)로 이루어질 수도 있다. 따라서, 유기층(60)에서는 백색(White) 광이 방출될 수 있다.
- [0190] 제2 전극(72)은 유기층(60) 상에 배치된다. 제2 전극(72)은 전술한 도 1 내지 도 5의 제2 전극(172, 272, 372, 472, 572)으로 이루어질 수 있다.
- [0191] 이와 같은 제1 전극(71), 유기층(60), 및 제2 전극(72)의 적층 구조는 전술한 도 1 내지 도 5에 따른 유기 발광 소자(100, 200, 300, 400, 500)로 이루어질 수 있다.
- [0192] 도시되지 않았지만, 개별 화소에는 유기층(60)에서 방출되는 백색(White) 광을 파장 별로 필터링하기 위한 컬러 필터가 추가로 구비될 수 있다. 컬러 필터는 광의 이동경로 상에 형성된다. 유기층(60)에서 방출된 광이 하부의 기판(10) 방향으로 진행하는 소위 바텀 에미션(Bottom Emission) 방식의 경우에는 컬러 필터가 유기층(60)의 아래에 배치되고, 유기층(60)에서 방출된 광이 상부의 제2 전극(72) 방향으로 진행하는 소위 탑 에미션(Top Emission) 방식의 경우에는 컬러 필터가 유기층(60)의 위에 배치된다.
- [0193] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 유기 발광 소자(100, 200, 300, 400, 500)를 이용한 표시 장치(600)는, 선명한 적색, 녹색 및 청색을 구현할 수 있다. 또한, 본 발명의 제6 실시예에 따른 표시 장치(600)는 우수한 발광 효율을 가져, 낮은 전력으로 구동될 수 있다. 따라서 표시 장치(600)의 수명이 연장된다.
- [0194] 도 10은 본 발명의 제7 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(700)의 개략적인 단면도이다.
- [0195] 도 10에 도시된 유기 발광 표시 장치(700)는 탑 게이트(top gate) 구조로 된 박막 트랜지스터(40)를 포함한다.
- [0196] 도 10에 도시된 박막 트랜지스터(40)는 기판(10) 상에 배치된 반도체층(43), 반도체층(43) 상에 배치된 게이트 절연막(42), 게이트 절연막(42) 상에 배치된 게이트 전극(41), 게이트 전극(41) 상에 배치된 보호막(45), 보호막(45) 상에 배치된 소스 전극(44a)과 드레인 전극(44b)을 포함한다. 소스 전극(44a)과 드레인 전극(44b)은 서로 이격되어 배치되며, 게이트 절연막(42)과 보호막(45)에 형성된 콘택홀을 통해 각각 반도체층(43)과 접촉한다.
- [0197] 평탄화층(30)이 박막 트랜지스터층(40) 상에 배치되며, 평탄화층(30) 상에 제1 전극(71)이 배치된다. 제1 전극(71)은 평탄화층(30)에 구비된 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터층(40)의 드레인 전극(44b) 또는 소스 전극(44a)과 연결된다.
- [0198] बैंक층(50)은 제1 전극(71) 및 평탄화층(30) 상에 배치된다.
- [0199] 유기층(60)이 제1 전극(71) 상에 배치되며, 제2 전극(72)이 유기층(60) 상에 배치된다.
- [0200] 도 11은 유기 발광 표시 장치의 BT2020 기준 색좌표이다.
- [0201] BT2020은 국제 방송 표준단체인 ITU에 권고한 4K/UHD의 색상 규격으로, Rec.2020 이라고도 한다. 도 11에, CIE 1931 색좌표에서 BT2020에 의해 규정된 색공간(C0), 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)를 이용한 표시 장치에 의해 커버되는 색공간(C1) 및 도 6에 도시된 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)를 이용한 표시 장치에 의해 커버되는 색공간(C2)이 도시되어 있다.
- [0202] 도 11에 도시된 색공간들(C0, C1, C2)에 있어서, 적색, 녹색 및 청색의 색좌표는 다음 표 1과 같다.

표 1

구분	적색		녹색		청색		BT2020과의 중첩율 (%)
	x 좌표	y 좌표	x 좌표	y 좌표	x 좌표	y 좌표	
C0 (BT2020)	0.708	0.292	0.170	0.797	0.131	0.046	-
C1	0.6869	0.3067	0.2424	0.6775	0.1437	0.0436	83
C2	0.6814	0.3115	0.2518	0.6672	0.1413	0.00473	79.6

- [0205] 도 11 및 표 1을 참조하면, 도 6에 도시된 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)를 이용한 표시 장치에 의해 커버

되는 색공간(C2)은 BT2020에 의해 규정된 색공간(C0)과 79.6% 중첩한다. 반면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)를 이용한 표시 장치에 의해 커버되는 색공간(C1)은 BT2020에 의해 규정된 색공간(C0)과 83.0% 중첩한다.

[0206] 즉, 도 6에 도시된 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)를 이용한 표시 장치와 비교하여, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)를 이용한 표시 장치의 경우, BT2020에 의해 규정된 색공간(C0)과의 중첩 면적이 3.4% 증가한다.

[0207] 이와 같이, 본 발명에 따른 유기 발광 소자를 이용한 표시 장치는, 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)를 이용한 표시 장치와 비교하여, BT2020에서 규정한 색상을 실현하는 능력이 더 우수하다.

[0208] 또한, 본 발명의 제4 실시예에 따른 유기 발광 소자(400)는 우수한 발광 효율을 가진다. 그에 따라, 유기 발광 소자(400)의 구동 전력이 감소하고, 비교예에 따른 유기 발광 소자(401)와 비교하여 동일 휘도로 구동시 수명이 연장된다.

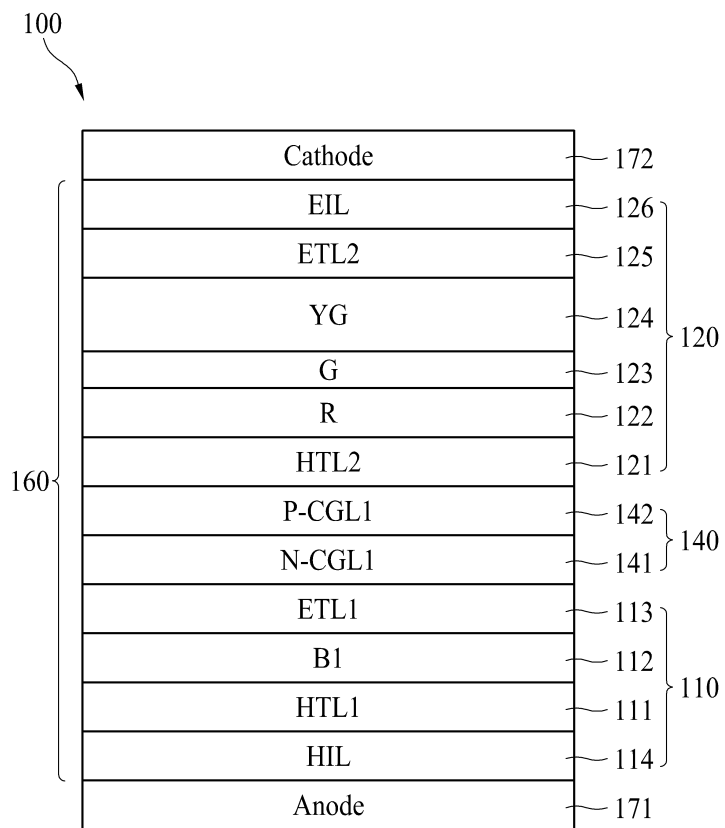
[0210] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 기술적 사항을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미, 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

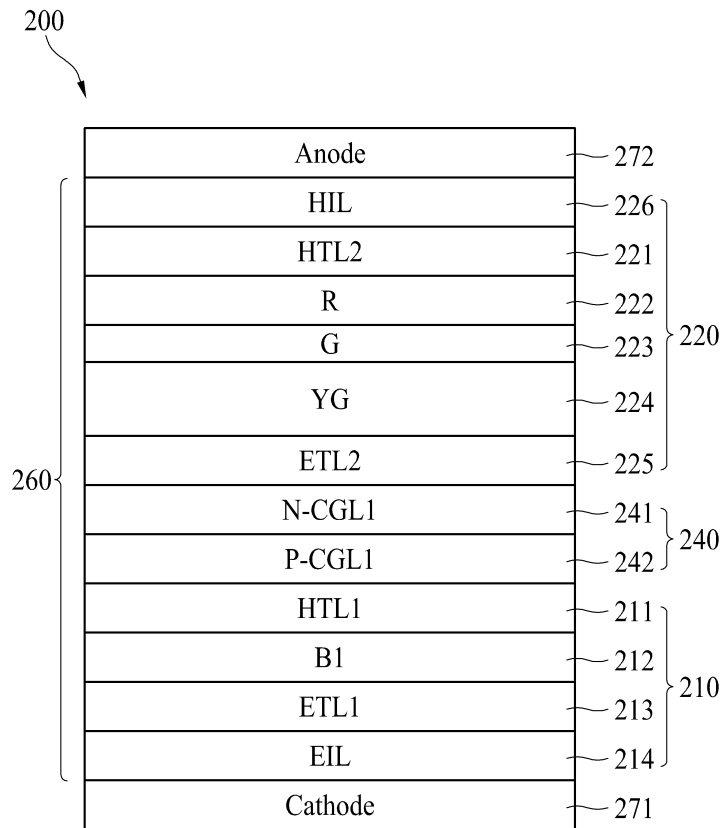
[0211] 10: 기판 20, 40: 박막 트랜지스터
30: 평탄화층 50: बैं크층
60, 160, 260, 360, 460, 560: 유기층
71, 171, 271, 371, 471, 571: 제1 전극
72, 172, 272, 372, 472, 572: 제2 전극
110, 210, 310, 410, 510: 제1 발광부
120, 220, 320, 420, 520: 제2 발광부
430, 530: 제3 발광부
140, 240, 340, 440, 540: 제1 전하 생성층
450, 550: 제2 전하 생성층
111, 211, 311, 411, 511: 제1 정공 수송층
112, 212, 312, 412, 512: 제1 청색 발광층
113, 213, 313, 413: 제1 전자 수송층
121, 221, 321, 421, 521: 제2 정공 수송층
122, 222, 322, 422, 522: 적색 발광층
123, 223, 323, 423, 523: 녹색 발광층
124, 224, 324, 424, 524: 황록색 발광층

도면

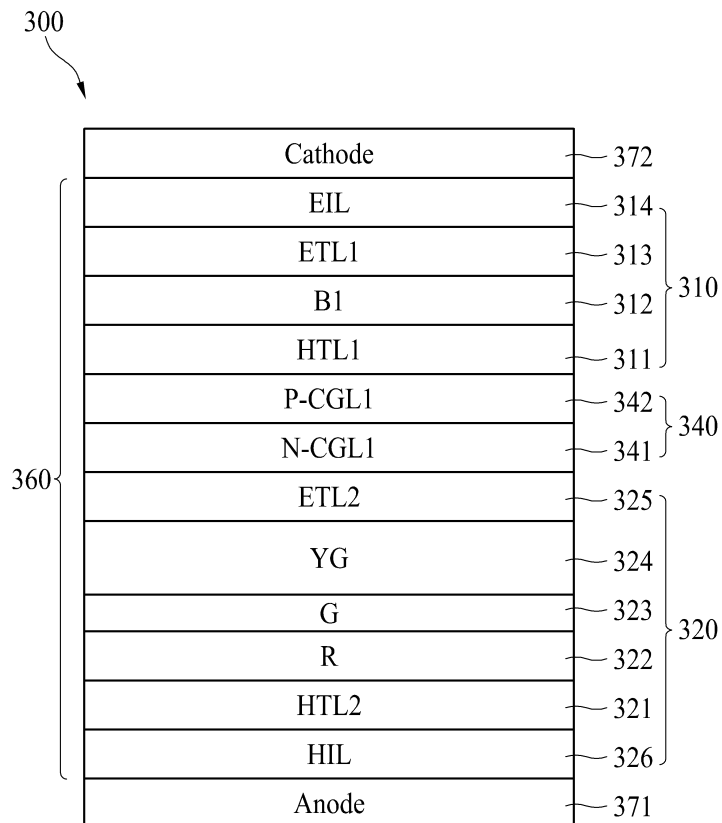
도면1



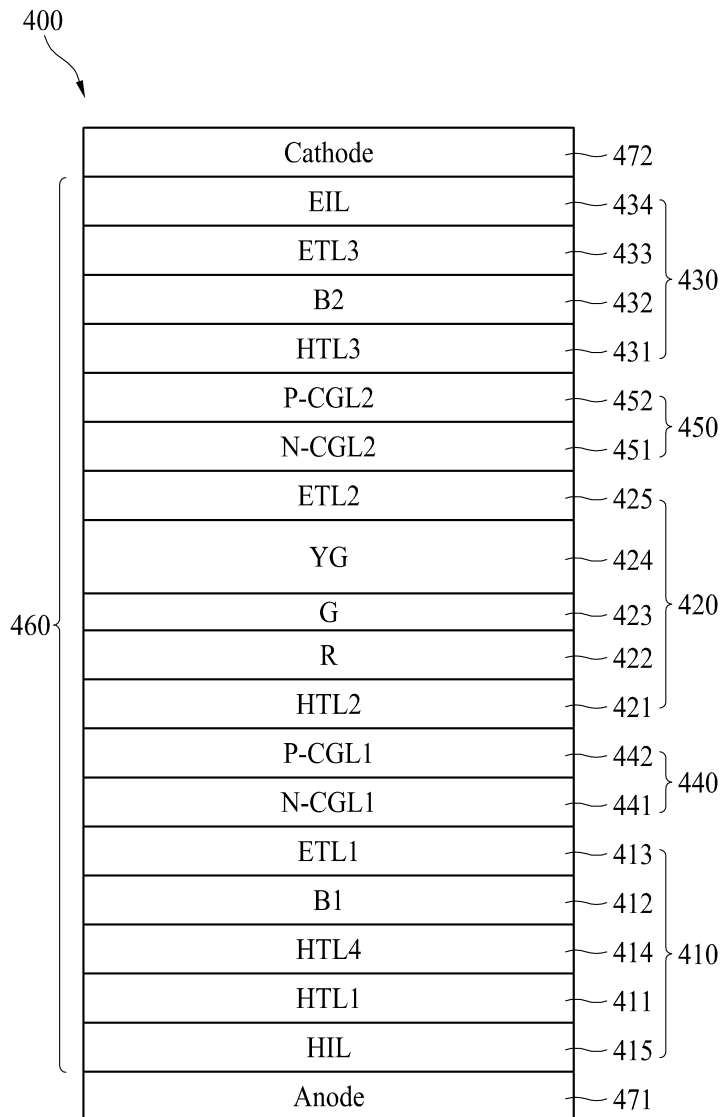
도면2



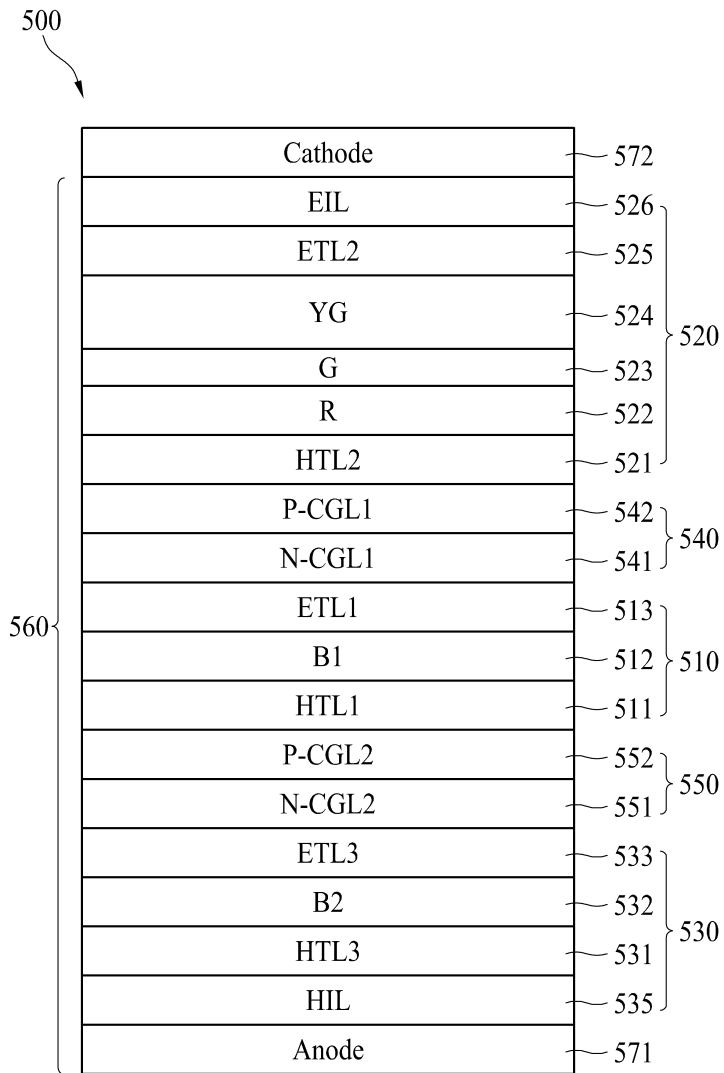
도면3



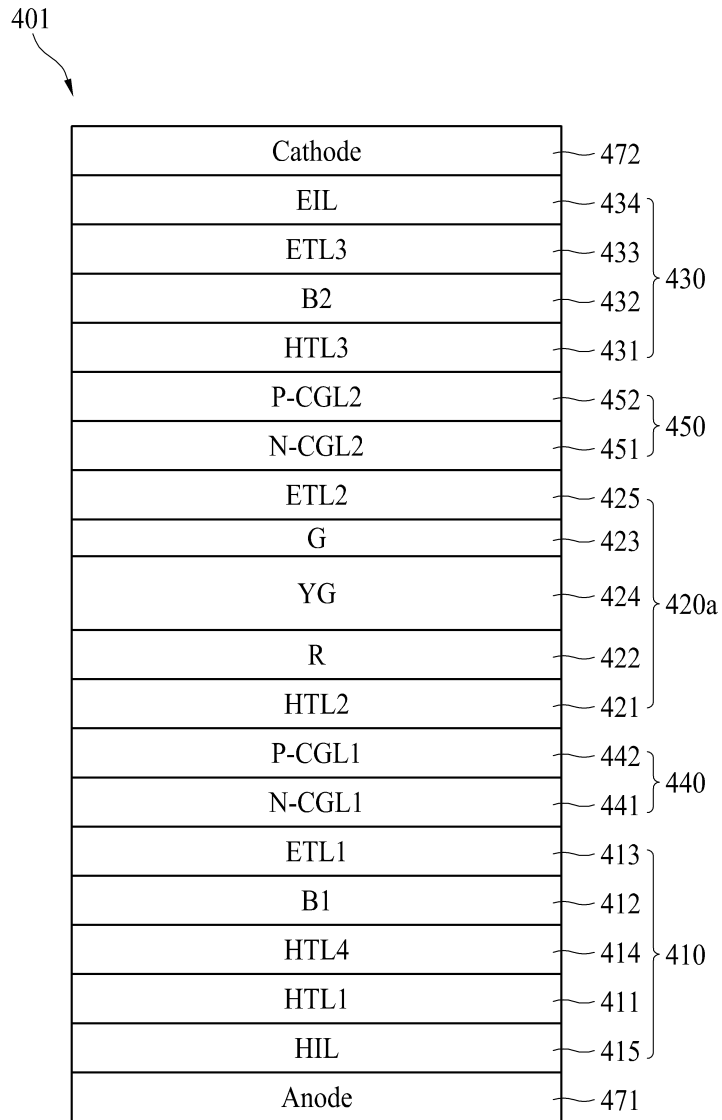
도면4



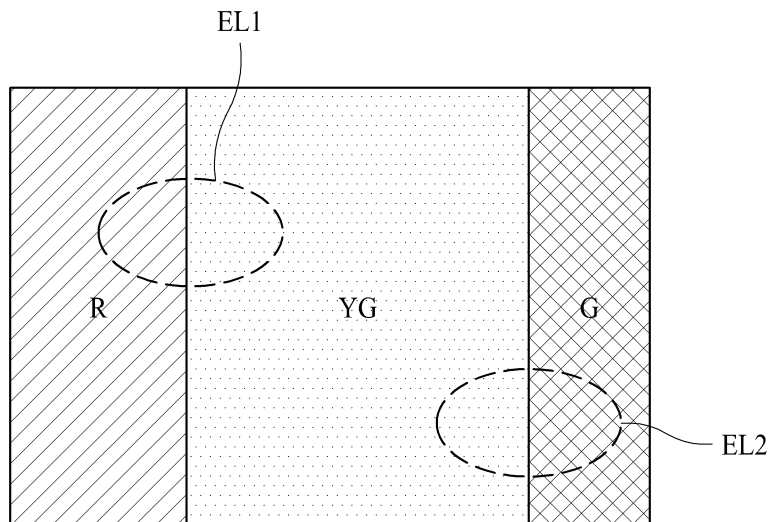
도면5



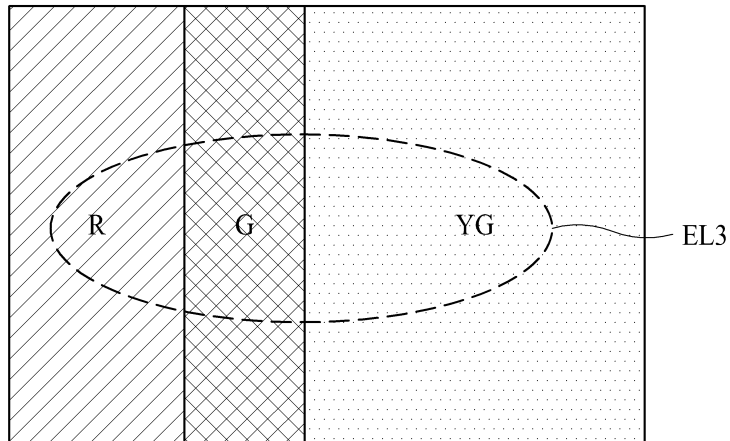
도면6



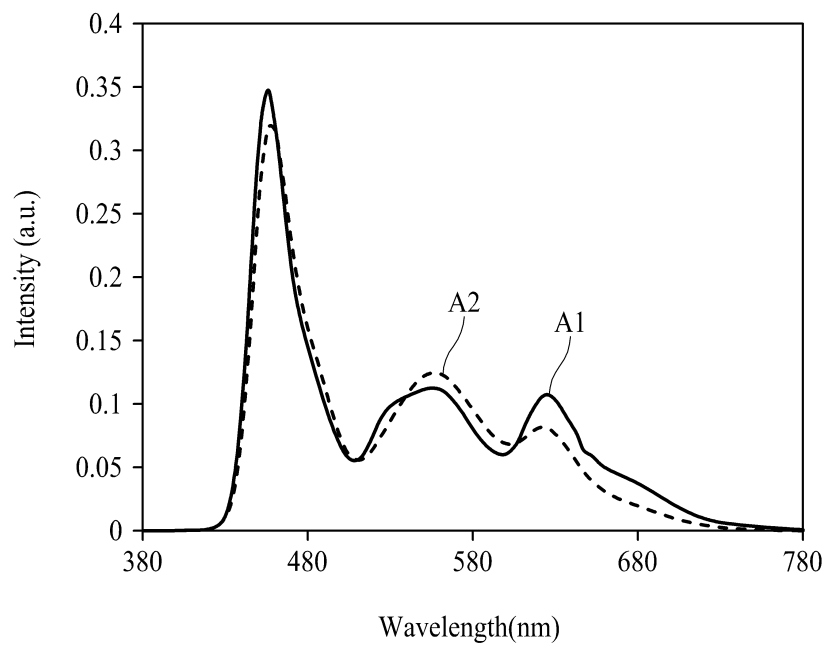
도면7a



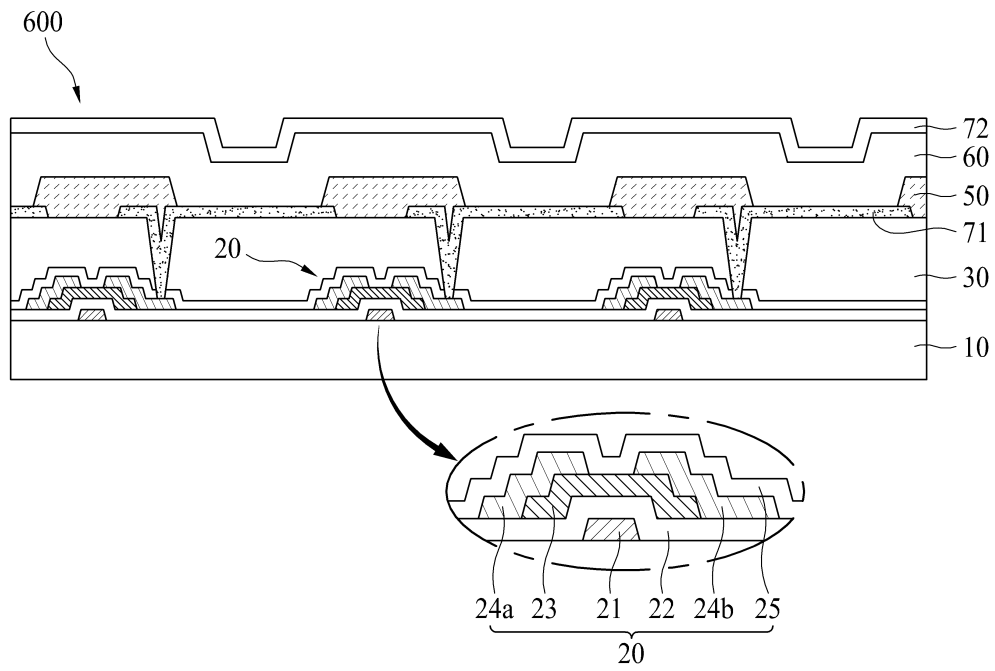
도면7b



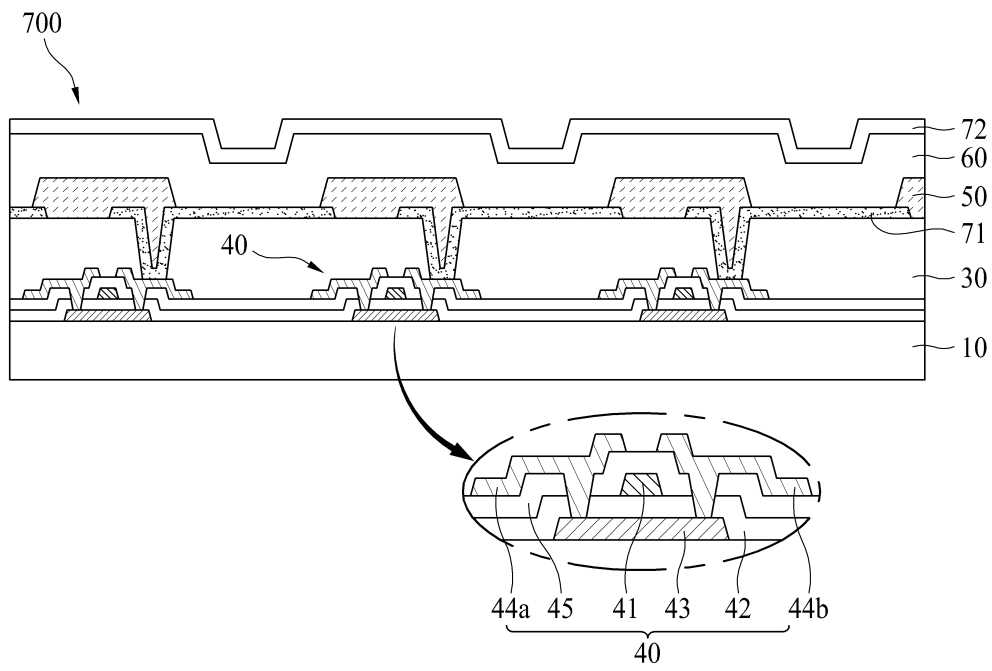
도면8



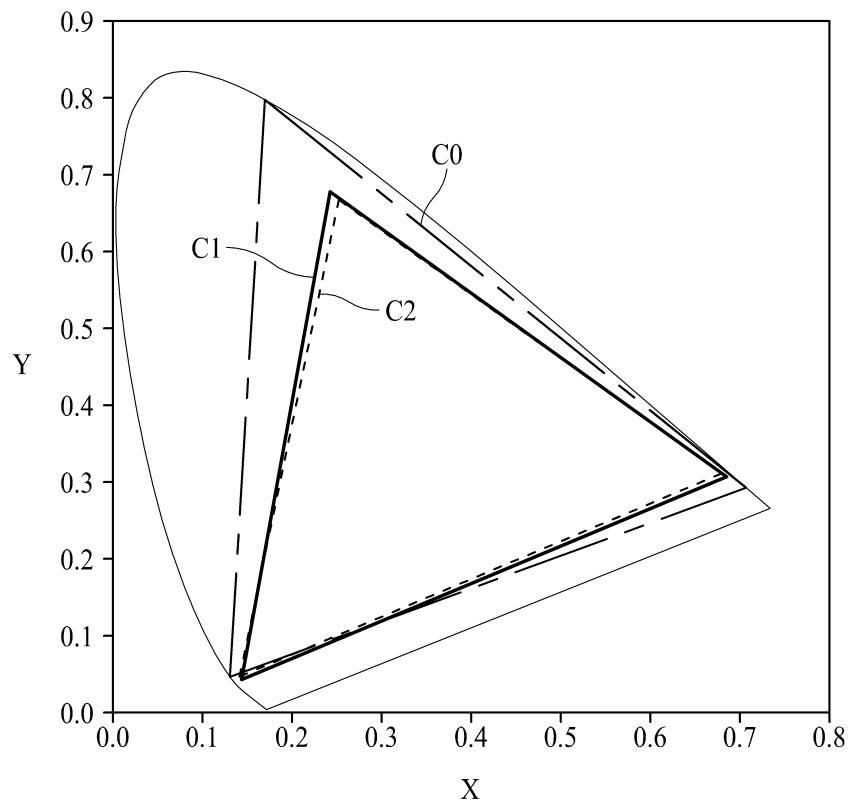
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	有机发光器件和包括其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180078857A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020160184082	申请日	2016-12-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	TAESUN YOO 유태선 HONGSEOK CHOI 최홍석 JUNGSOO PARK 박정수 YOONDEOK HAN 한윤덕		
发明人	유태선 최홍석 박정수 한윤덕		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5044 H01L51/5024 H01L51/5278 H01L51/5016 H01L27/3262 H01L27/3209 H01L2251/558		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的优选实施方案提供了包括彼此面对的第一电极和第二电极的有机发光装置，第一电极和红色发光层，其中包括布置在第一电极和第二电极之间的第一发光单元。第二电极和设置在第二发光单元，第一发光单元和第二发光单元与第一发光单元之间的第一电荷产生层包括第一蓝色发光层和第二发光单元连续排列和绿色发光层和黄绿色发光层。

