



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0013517
(43) 공개일자 2018년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0097356
(22) 출원일자 2016년07월29일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
문상경
울산광역시 중구 북부순환도로 680, 3동 1202호(북산동, 세운파레스타운)
박은정
경기도 고양시 일산서구 일현로 97-11, 103동 4901호(탄현동, 일산 위브더제니스)
(74) 대리인
박영복

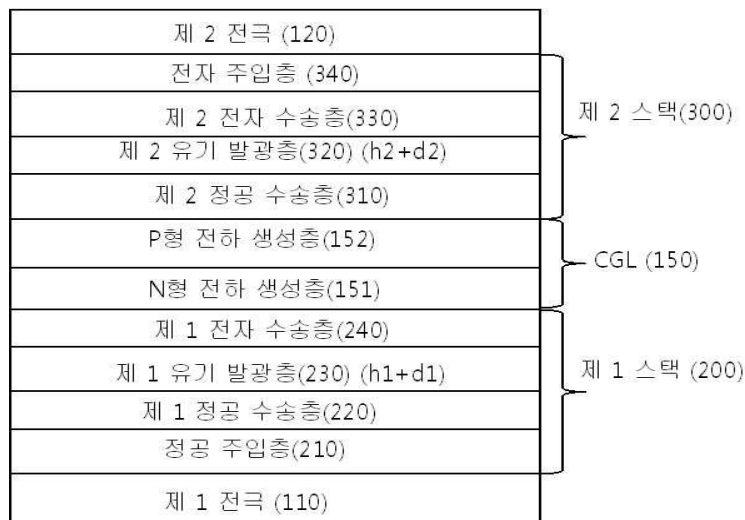
전체 청구항 수 : 총 11 항

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

(57) 요약

본 발명은 이중 스택 구조에서 동일 색좌표의 변곡 영향을 방지한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 동일 색상을 표현하기 위해 각각 동일한 색상의 광을 발광하는 유기 발광층을 이중의 스택으로 구비시 출사측에 가까운 스택이 구조적으로 변곡 현상에 취약하므로 변곡 영역에 빠르게 돌입하지 않도록 유기 발광층에 구비된 도펀트를 조정한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5044 (2013.01)

H01L 2251/55 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극;

상기 제 1 전극 상에 위치하며, 제 1 유기 발광층을 포함한 제 1 스택;

상기 제 1 스택 상에 위치한 전하 생성층;

상기 전하 생성층 상에 위치하며, 제 2 유기 발광층을 포함한 제 2 스택; 및

상기 제 2 스택에 일면이 접하며, 타면이 출사측으로 이용되는 제 2 전극을 포함하며,

상기 제 1 유기 발광층과 상기 제 2 유기 발광층은 동일 색상을 발광하는 제 1, 제 2 도펀트를 갖고,

상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합은 10wt% 이하이며, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작거나 같은 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 2 스택의 제 2 유기 발광층에서 나오는 광이 상기 제 1 스택의 제 1 유기 발광층에서 나오는 광보다 제 2 전극 외측에서 세기가 센 유기 발광 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 2 스택의 최대 PL(photoluminescence)을 갖는 파장은 상기 제 1 스택의 최대 PL을 갖는 파장보다 작은 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 2 스택의 PL의 반치폭은 상기 제 1 스택의 PL의 반치폭보다 작은 유기 발광 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 1 도펀트와 상기 제 2 도펀트는 동일한 물질인 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 유기 발광층은 청색을 발광하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 이상 10wt% 이하일 때,

상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작은 유기 발광 소자.

청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 미만일 때,

상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량과 같거나 작은 유기 발광 소자.

청구항 9

복수의 적색 서브 픽셀, 복수의 녹색 서브 픽셀 및 복수의 청색 서브 픽셀을 포함하는 기관; 및

상기 기관의, 상기 각 서브 픽셀에 구비된 박막 트랜지스터;

상기 기관 상의 상기 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 위치한 유기 스택을 포함하며,

상기 적색 서브 픽셀들, 녹색 서브 픽셀들 및 청색 서브 픽셀들에 포함된 각각의 유기 스택은, 상기 제 1 전극 상에 위치하며, 제 1 유기 발광층을 포함한 제 1 스택과, 상기 제 1 스택 상에 위치한 전하 생성층과, 상기 전하 생성층 상에 위치하며, 제 2 유기 발광층을 포함한 제 2 스택을 포함하며, 상기 제 1 유기 발광층과 상기 제 2 유기 발광층은 동일 색상을 발광하는 제 1, 제 2 도펀트를 갖고,

상기 적색 서브 픽셀들, 녹색 서브 픽셀들 및 청색 서브 픽셀들 중 어느 하나의 서브 픽셀에 포함된 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합은 10wt% 이하이며, 상기 제 1, 제 2 유기 발광층 중 출사 측과 가까운 상기 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작거나 같은 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 청색 서브 픽셀들은 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합은 10wt% 이하이며, 상기 제 1, 제 2 유기 발광층 중 출사 측과 가까운 상기 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작거나 같은 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 녹색 서브 픽셀과 적색 서브 픽셀 중 적어도 어느 하나는 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 10wt% 이상인 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 특히 이중 스택 구조에서 동일 색좌표의 변곡 영향을 방지한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비 전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

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

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 유기 발광 표시 장치는 유기 발광 소자라는 자발광 소자를 서브 픽셀에 포함하여, 각 서브 픽셀별로 유기 발광

소자의 동작에 의해 표시가 이루어진다. 그리고, 이러한 유기 발광 소자는 표시 장치뿐만 아니라 그 자체가 자 발광 소자로 조명 장치에서도 이용될 수 있어, 최근 조명 업계에서도 유기 발광 소자의 개발이 주목되고 있다. 또한, 유기 발광 소자는 별도의 광원 유닛이 요구되지 않아, 플렉서블 표시 장치나 투명 표시 장치에도 이용이 용이하다는 이점이 있다.

[0006] 한편, 유기 발광 소자는 2개의 전극 사이에 유기 발광층을 포함하여 이루어진다. 그리고, 2개의 전극으로부터 각각 전자(electron)와 정공(hole)이 유기 발광층 내로 주입되고, 유기 발광층에서 전자와 정공이 결합하여 여기자(exciton)가 생성된다. 그리고, 생성된 여기자가 여기 상태(excited state)로부터 기저 상태(ground state)로 떨어질 때, 유기 발광 소자로부터 광이 발생한다.

[0007] 한편, 상술한 기본형의 유기 발광 소자 외에 양극과 음극 사이에 전하 생성층을 경계로 복수개의 유기 발광층을 구비한 스택 구조가 제안되고 있다.

[0008] 일반적으로 스택 구조는 구비된 복수개의 유기 발광층을 통해 광의 혼색 표현 또는 광 보강 특성이 기대된다. 하지만, 광은 에너지이기도 하지만 파동 특성을 함께 갖기 때문에, 복수개의 유기 발광층을 구비한다고 할 때, 모두 광의 혼색 표현과 광 보강 특성이 단순히 함께 개선되는 것은 아니며, 유기 발광층들의 특정 설계가 유기 발광 표시소자에서 중요한 의미를 갖는다.

[0009] 특히, 다른 위치의 유기 발광층간의 다른 파동 특성에 의해, 동일 색좌표라도 다른 효율 특성을 갖는 변곡 영역이 발생할 수 있어 이를 해결하고자 하는 노력이 제기되고 있다.

[0010] 또한, 컬러 표시를 수행하는 유기 발광 표시 장치에서는 특정 색상의 서브 픽셀이 열화가 빠를 경우, 이는 수명 감소의 직접적인 원인이 되기 때문에, 서브 픽셀별 유사한 수명을 가질 것이 요구된다. 예를 들어, 서로 다른 서브 픽셀간 수명 차가 발생하기에, 열화가 심한 서브 픽셀에 따른 수명으로 전체 장치가 수명 하향되는 문제가 있어 이를 해결하고자 하는 요구가 있다.

[0011] 그리고, 현재까지 알려진 스택형 유기 발광 소자로는 유기 발광 소자는 충분한 효율을 갖지 못하며 이에 따라 충분한 수명을 확보하지 못한 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 이중 스택 구조에서 동일 색좌표의 변곡 영향을 방지한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 유기 발광 소자는 동일 색상을 표현하기 위해 각각 동일한 색상의 광을 발광하는 유기 발광층을 이중의 스택으로 구비시 출사측에 가까운 스택이 구조적으로 변곡 현상에 취약하므로 변곡 영역에 빠르게 돌입하지 않도록 유기 발광층에 구비된 도펀트를 조정한 것이다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 제 1 전극과, 상기 제 1 전극 상에 위치하며, 제 1 유기 발광층을 포함한 제 1 스택과, 상기 제 1 스택 상에 위치한 전하 생성층과, 상기 전하 생성층 상에 위치하며, 제 2 유기 발광층을 포함한 제 2 스택 및 상기 제 2 스택에 일면이 접하며, 타면이 출사측으로 이용되는 제 2 전극을 포함하며, 상기 제 1 유기 발광층과 상기 제 2 유기 발광층은 동일 색상을 발광하는 제 1, 제 2 도펀트를 갖고, 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합은 10wt% 이하이며, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작거나 같은 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 제 2 스택의 제 2 유기 발광층에서 나오는 광이 상기 제 1 스택의 제 1 유기 발광층에서 나오는 광보다 제 2 전극 외측에서 세기가 센 것이 바람직하다.

[0016] 그리고, 상기 제 2 스택의 최대 PL(photoluminescence)을 갖는 파장은 상기 제 1 스택의 최대 PL을 갖는 파장보다 작을 수 있다. 이 때, 상기 제 2 스택의 PL의 반치폭은 상기 제 1 스택의 PL의 반치폭보다 작을 수 있다.

[0017] 한편, 상기 제 1 도펀트와 상기 제 2 도펀트는 동일한 물질일 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 제 1, 제 2 유기 발광층은 청색을 발광할 수 있다. 이 경우, 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 이상 10wt% 이하일 때, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작을 수 있다.

[0019] 혹은 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 미만일 때, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량과 같거나 작을 수 있다.

[0020] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 복수의 적색 서브 픽셀, 복수의 녹색 서브 픽셀 및 복수의 청색 서브 픽셀을 포함하는 기관 및 상기 기관의, 상기 각 서브 픽셀에 구비된 박막 트랜지스터와, 상기 기관 상의 상기 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극과, 상기 제 1 전극과 대향된 제 2 전극, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 위치한 스택을 포함하며, 상기 적색 서브 픽셀들, 녹색 서브 픽셀들 및 청색 서브 픽셀들에 포함된 적어도 어느 하나의 스택은, 상기 제 1 전극 상에 위치하며, 제 1 유기 발광층을 포함한 제 1 스택과, 상기 제 1 스택 상에 위치한 전하 생성층과, 상기 전하 생성층 상에 위치하며, 제 2 유기 발광층을 포함한 제 2 스택을 포함하며, 상기 제 1 유기 발광층과 상기 제 2 유기 발광층은 동일 색상을 발광하는 제 1, 제 2 도펀트를 갖고, 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합은 10wt% 이하이며, 상기 제 1, 제 2 유기 발광층 중 출사 측과 가까운 상기 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작거나 같을 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0022] 서로 대향된 제 1, 제 2 전극 사이에 동일 색상의 광을 발광하는 이중 스택 구조로 서브 픽셀에 유기 발광 소자를 구현시 각 스택은 구비된 유기 발광층이 동일 색상을 발광하더라도 출사면측과의 거리 차로 광 세기 차가 발생하나, 상대적으로 출사면측에 가까운 스택 내 유기 발광층의 발광 도펀트를 조절하여, 구비된 양 스택간 색좌표 대 효율 특성을 일치시켜 유기 발광 소자 내 장시간 고효율을 유지시킬 수 있다.

[0023] 또한, 도펀트의 함량이 일정 이상일 때, 장파장으로 PL(photoluminescence)가 쉬프트됨을 고려하여, 변곡 영역에 민감할 수 있는 출사면측에 가까운 스택 내 유기 발광층의 농도를 출사면측에 먼 스택 내 유기 발광층의 농도보다 크지 않게 설정하여, 발광이 장시간 이루어지더라도 특정 스택에서 변곡 영향이 빠르게 발생됨을 방지하여, 특정 스택의 열화를 방지할 수 있다. 따라서, 유기 발광 소자의 효율 저하나 수명 감소의 문제점을 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도

도 2는 본 발명의 유기 발광 소자의 광 출사시 스택간 광 출사 비율을 나타낸 도면

도 3은 도 2의 스택별 및 스택들 합산시 광 세기를 나타낸 그래프

도 4는 단위 유기 발광 소자에서 색좌표와 효율 관계를 나타낸 그래프

도 5는 도펀트 함량에 따른 파장의 변화를 나타낸 그래프

도 6은 본 발명의 유기 발광 소자의 제 1, 제 2 유기 발광층의 파장을 비교한 그래프

도 7은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 일예를 나타낸 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 다양한 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 다양한 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 발명의 다양한 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의된다.

[0026] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

- [0027] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0028] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0029] 켤?~본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1~', '제 2~' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서, 본 명세서에서 '제 1~'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2~'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0032] 본 명세서에서 '도핑된'이란, 어떤 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질에, 대부분의 중량비를 차지하는 물질과 다른 물성(서로 다른 물성이란, 예를 들어, N-타입과 P-타입, 유기물질과 무기물질)을 가지는 물질이 중량비 10 % 미만으로 첨가가 되어 있음을 의미한다. 달리 말하면, '도핑된' 층이란, 어떤 층의 호스트 물질과 도펀트 물질을 중량비의 비중을 고려하여 분별해 낼 수 있는 층을 의미한다. 그리고 '비도핑된'이란, 도핑된'에 해당하는 경우 이외의 모든 경우를 칭한다. 예를 들어, 어떤 층이 단일 물질로 구성되었거나, 서로 성질이 동일 유사한 물질들이 혼합되어 구성되는 경우, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 P-타입이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 N-타입이 아니라면, 그 층은 '비도핑된' 층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들 중 적어도 하나가 유기 물질이고, 그 층을 구성하는 물질 모두가 무기 물질은 아니라면, 그 층은 '비도핑된'층에 포함된다. 예를 들어, 어떤 층을 구성하는 물질들이 모두 유기 물질인데, 그 층을 구성하는 물질들 중 적어도 어느 하나가 N-타입이고 또 다른 적어도 어느 하나가 P-타입인 경우에, N-타입인 물질이 중량비 10 % 미만이거나 또는 P-타입인 물질이 중량비 10% 미만인 경우에 '도핑된'층에 포함된다.
- [0033] 본 명세서에서 EL(전계발광, electroluminescence) 스펙트럼이라 함은, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출된다.
- [0034] 본 명세서에서 스택이란, 정공 수송층과, 전자 수송층을 포함하는 유기층 및 정공 수송층과 전자 수송층 사이에 배치되는 유기 발광층을 포함하는 단위 구조를 의미한다. 유기층에는 정공 주입층, 전자 저지층, 정공 저지층 및 전자 주입층 등이 더 포함될 수도 있으며, 이 밖에도 유기 발광 소자의 구조나 설계에 따라 다른 유기층들이 더 포함될 수 있다.
- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치를 상세히 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0037] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는, 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극(110) 상에 위치하며, 제 1 유기 발광층(230)을 포함한 제 1 스택(200)과, 상기 제 1 스택(200) 상에 위치한 전하 생성층(150)과, 상기 전하 생성층(150) 상에 위치하며, 제 2 유기 발광층(330)을 포함한 제 2 스택(300) 및 상기 제 2 스택(300)에 일면이 접하며, 타면이 출사측으로 이용되는 제 2 전극(120)을 포함한다.
- [0038] 그리고, 상기 제 1 유기 발광층(230)과 상기 제 2 유기 발광층(320)은 각각 동일 색상을 발광하는 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)를 갖고, 상기 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)는 각각의 유기 발광층 내 호스트(h1, h2)에 포함되어 있다.
- [0039] 본 발명의 유기 발광 소자는 일반적인 양극과 음극 사이에 단일의 유기 발광층을 구비한 단위 소자에 대비하여

전하 생성층(150)을 경계로 나뉘어진 2개의 스택(200, 300)을 배치시킨 것으로, 이는 단위 소자에서 부족한 효율을 보상하여 보다 장수명으로 구동시키기 위한 구조이다.

- [0040] 본 발명의 유기 발광 소자는 2개의 스택에 동일 색상의 광이 출광되는 것으로, 이용되는 도펀트(d1, d2)는 동일 종류일 수도 있고, 다른 종류일 수도 있으나, 다른 종류일 경우에도 동일 조건(동일한 전류 밀도 또는 동일한 구동 전압)에서 동일 파장의 동일한 세기의 발광 특성을 갖는 재료에서 선택되는 것이 바람직하다.
- [0041] 그리고, 상기 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2) 함량의 총합은 10wt% 이하인 것으로, 이는 도펀트의 함량이 많을수록 PL(peak luminance) 스펙트럼이 보다 장파장으로 치우침을 고려하여, 이러한 장파장 쉬프트 경향을 제한하도록 제 1, 제 2 전극(110, 120) 내 포함된 유기 발광층들에 포함된 도펀트(d1, d2)의 총합을 10wt% 이하로 한 것이다. 구체적으로 도펀트의 함량과 파장 쉬프트 특성을 후술한다.
- [0042] 상기 제 1 스택(200) 및 제 2 스택(300)은 상기 제 1, 제 2 전극(110, 120) 사이에 적층되어 있다.
- [0043] 도식된 도면에서, 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120)은 각각 양극과 음극으로 기능하나, 제 1, 제 2 전극(110, 120)의 위치를 그대로 두고, 그 사이의 층들을 반전시킬 때, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 120)은 각각 음극과 양극으로 기능할 수도 있다.
- [0044] 제 1 스택(200)은 제 1 정공 수송층(220), 제 1 유기 발광층(230) 및 제 1 전자 수송층(240)을 포함하고, 제 2 스택(300)은 제 2 정공 수송층(310), 제 2 유기 발광층(320) 및 제 2 전자 수송층(330)을 포함한다.
- [0045] 또한, 제 1 스택(200) 중 제 1 전극(110)에 접한 최하층에는 정공 주입층(210)을 더 포함할 수 있고, 제 2 스택(300) 중 제 2 전극(120)에 접한 최상층에는 전자 주입층(340)을 더 포함할 수도 있다.
- [0046] 상기 제 1, 제 2 전극(110, 120)에 서로 다른 전압이 인가되어 전압 차가 발생하면, 본 발명의 유기 발광 소자에 전기장이 형성된다. 제 1 전극(110)이 도식된 바와 같이, 양극(Anode)일 때, 이는 유기 발광 소자에 정공을 공급하는 전극으로 이용된다. 이러한 제 1 전극(110)은 유기 발광 소자를 구동시키는 구동 박막 트랜지스터의 소스 또는 드레인 전극에 연결될 수 있다. 상기 제 1 전극(110)은 은 일함수가 높은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제 1 전극(110)은 틴 옥사이드(Tin Oxide: TO), 인듐 틴 옥사이드(Indium Tin Oxide: ITO), 인듐 징크 옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 틴 징크 옥사이드(Indium Tin Zinc Oxide: ITZO) 등과 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있으나, 상술한 바에 제한되지 않는다.
- [0047] 그리고, 제 2 전극(120)은 도식된 바와 같이, 음극(cathode)일 때, 이는 유기 발광 소자에 전자를 공급하는 전극으로 이용된다. 음극은 일함수가 낮은 물질로 이루어질 수 있다.
- [0048] 한편, 본 발명의 유기 발광 소자가 상부 발광(top-emission) 방식의 유기 발광 장치에 적용되는 경우, 제 1 전극(110)은 상술한 투명 도전성 물질의 하부에 은(Ag) 또는 은 합금(Ag alloy)과 같은 반사성이 우수한 물질로 이루어지는 반사층을 더 포함할 수 있다. 이 경우, 제 1 전극(110)은 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)에서 발생한 광을 반사할 수 있다.
- [0049] 그리고, 제 2 전극(120)은 투명 도전성 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 2 전극(120)은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 등으로 이루어질 수 있다. 또는, 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 구리(Cu) 등과 같은 금속 물질 또는 이들의 합금으로 이루어진 군 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제 2 전극(120)은 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금(Mg:Ag)으로 이루어질 수 있다. 또는, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어진 층과, 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 구리(Cu) 등과 같은 금속 물질 또는 이들의 합금으로 이루어진 층이 적층되어 구성될 수 있다. 그러나, 상기 제 2 전극(120)은 투명한 전극 혹은 반투과성 전극으로 기능한다면 상술한 예에 한정되지는 않는다.
- [0050] 제 1 정공 주입층(210)은 제 1 전극(110)으로부터 정공을 주입받고, 이를 제 1 정공 수송층(220)으로 전달한다. 그리고, 제 1 정공 수송층(220)은 공급받은 정공을 제 1 유기 발광층(230)으로 전달한다. 제 1 정공 수송층(230)은 제 1 정공 수송 물질로 구성되며, 양이온화 됨으로써(즉, 전자를 잃음으로써) 전기화학적으로 안정화되는 물질은 정공 수송 물질일 수 있다. 정공 수송 물질은 방향족 아민(aromatic amine)을 포함함으로써, 양이온화 되기에 용이한 물질일 수 있다. 예를 들어, 제 1 정공 수송층(220)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-dimethylamino)-9,9-spirofluorene) 및 MTDATA(4,4',4'-Tris(N-3-

methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)중 어느 하나로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

- [0051] 상기 제 2 스택(300) 내 제 2 정공 수송층(310)도 상술한 제 1 정공 수송층(220)과 동일 재질일 수 있으며, 제 1 정공 수송층(220)과 동일한 정공 수송 기능을 한다.
- [0052] 한편, 제 2 스택(300) 내 전자 주입층(340)은 제 2 전극(120)으로부터 전자를 주입받고, 이를 상기 제 2 전자 수송층(330)에 전달한다.
- [0053] 그리고, 제 2 전자 수송층(330)은 공급받은 전자를 제 2 유기 발광층(320)으로 전달한다. 제 2 전자 수송층(330)은 전자 수송 물질로 구성된다. 음이온화 됨으로써(즉, 전자를 얻음으로써) 전기화학적으로 안정화되는 물질이며, 헤테로사이클릭 링(heterocyclic ring)을 포함함으로써, Hetero 원자에 의해 음이온화되기에 용이한 물질일 수 있다. 예를 들어, 제 1 전자 수송 물질은, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminium), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), 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), spiro-PBD, 및 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-(phenylphenolato)aluminium), SALq, TPBi(2,2',2-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole), 옥사디아졸(oxadiazole) 유도체, 트리아졸(triazole) 유도체, 페난트롤린(phenanthroline) 유도체, 벤즈옥사졸(benzoxazole) 유도체 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 유도체 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0054] 한편, 제 2 전자 수송층(330)은 복수의 전자 수송 물질들이 혼합되어 구성될 수 있다. 복수의 전자 수송 물질들은 각기 다른 역할을 수행하며 전자 수송층(330)이 복합적인 기능을 하도록 한다. 복수개의 전자 수송 물질이 제 2 전자 수송층(330)에 포함되었을 때, 이들은 서로 동일 유사한 성질을 가지면서도 각기 다른 역할을 수행하기 위하여 필요한 성질은 서로 다를 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 제 1 전자 수송층(240)은 상술한 제 2 전자 수송층(330)과 동일 물질일 수 있으며, 따라서, 동일 기능을 수행할 수 있다.
- [0056] 한편, 상기 제 1 스택(200)과 제 2 스택(300) 사이에는, 전자 생성층(150)이 배치된다. 상기 전하 생성층(150)은 상기 제 1 스택(200)과 제 2 스택(300)으로 전하를 공급한다. 달리 말하여, 전하 생성층(150)은 제 1 스택(200) 및 제 2 스택(300)에서의 전하 균형을 조절하는 역할을 한다. 전하 생성층(150)은 N형 전하 생성층(N-CGL)(151)과 P형 전하 생성층(P-CGL)(152)을 포함함으로써 복수의 층으로 구성될 수 있으나 이에 제한되지 않고, 두 층의 계면을 구분하지 않고 단일층으로 구성될 수도 있다.
- [0057] 상기 N형 전하 생성층(151)은 제 1 스택(200)으로 전자를 주입한다. N형 전하 생성층(151)은 N형 도펀트 물질 및 N형 호스트 물질을 포함할 수 있다. N형 도펀트 물질은 주기율표 상의 제 1 족 및 제 2 족의 금속 또는 전자 주입할 수 있는 유기물 또는 이들의 혼합물일 수 있다. 예를 들어, N형 도펀트 물질은 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중 어느 하나일 수 있다. 즉, N형 전하 생성층은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 또는 세슘(Cs)과 같은 알칼리 금속, 또는 마그네슘(Mg), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 또는 라듐(Ra)과 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. N형 호스트 물질은, 전자를 전달할 수 있는 물질, 예를 들어, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminium), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), spiro-PBD, 및 BALq(bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-(phenylphenolato)aluminium), SALq, TPBi(2,2',2-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole), 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤즈옥사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole)중 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0058] P형 전하 생성층(152)은 제 2 스택(300)으로 정공을 주입한다. P형 전하 생성층(152)은 P형 도펀트 물질 및 P형 호스트 물질을 포함할 수 있다. P형 전하 생성층(152)은 N형 전하 생성층(151) 상에 배치되어 도스된 바와 같이, N형 전하 생성층(151)과 접합된 구조를 가질 수 있다. P형 도펀트 물질은 금속 산화물, F4-TCNQ(tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane), HATCN(Hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile), 헥사아자트리페닐렌(hexaazatriphenylene) 유도체와 같은 유기물 또는 V2O5, MoOx, WO3 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. P형 호스트 물질은, 정공을 전달할 수 있는 물질, 예를 들어, 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) 및 MTDATA(4,4',4-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

- [0059] 한편, 상기 정공 주입층(210)은 p형 전하 생성층의 물질로 이루어질 수 있으며, 상기 전자 주입층(340)은 n형 전하 생성층의 물질로 이루어질 수 있다.
- [0060] 그리고, 제 1, 제 2 스택에 구비된 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)은 각각 동일 색상의 광을 발광할 수 있는 제 1 도펀트(d1)와 제 2 도펀트(d2)를 포함한다.
- [0061] 제 1 유기 발광층(230)은 제 1 정공 수송층(220)과 제 1 전자 수송층(240) 사이에 배치된다. 상기 제 1 유기 발광층(230)은 주 재료로 호스트(h1)에 일정한 색의 광을 발광할 수 있는 제 1 도펀트(d1)를 포함하며, 상기 제 2 유기 발광층(320)은 주 재료로 호스트(h2)에 제 1 유기 발광층(230)과 동일한 색의 광을 발광할 수 있는 제 2 도펀트(d2)를 포함한다.
- [0062] 예를 들어, 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)은 서로 동일 색상의 광을 발광함을 전제로 하며, 나타내고자 하는 발광색에 따라 포함되는 호스트와 도펀트를 달리할 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)은 적색 발광층일 수도 있고, 녹색 발광층일 수도 있고, 청색 발광층일 수도 있고, 그 밖의 다른 색상의 광을 발광하는 발광층일 수도 있다.
- [0063] 이 때, 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)에서 방출되는 광발광(photoluminescence)에 따른 PL 스펙트럼의 피크(peak) 파장이, 590 nm 이상 660 nm 이하에 해당하는 경우에 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)은 적색광을 발광한다고 말할 수 있다. 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)에서 방출되는 광발광(photoluminescence)에 따른 PL 스펙트럼의 피크(peak) 파장이, 510 nm 이상 590 nm 이하에 해당하는 경우에 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)은 녹색광을 발광한다고 말할 수 있다. 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)에서 방출되는 광발광(photoluminescence)에 따른 PL 스펙트럼의 피크(peak) 파장이, 430 nm 이상 490 nm 이하에 해당하는 경우에 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)은 청색광을 발광한다고 말할 수 있다.
- [0064] 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)이 적색광을 발광하는 경우, 호스트 물질은, MADN(2-methyl-9,10-di(2-naphthyl) anthracene)과 같은 안트라센(anthracene) 유도체 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 또한, 상술한 전자 수송층에 사용되는 물질이 호스트 물질로 사용될 수도 있다. 이 때, 호스트 물질은 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-dimethylamino)-9,9-spirofluorene), MTDATA(4,4',4-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine), Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), 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), spiro-PBD, 및 BAlq(bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-(phenylphenolato)aluminium), SA1q, TPBi(2,2',2-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole), 옥사디아졸(oxadiazole) 유도체, 트리아졸(triazole) 유도체, 페난트롤린(phenanthroline) 유도체, 벤즈옥사졸(benzoxazole) 유도체 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 유도체 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0065] 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)이 적색광을 발광하는 경우, 제 1 도펀트 물질, 제 2 도펀트 물질은, Ir(ppy)₃ (tris(2-phenylpyridine)iridium), PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline) acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline) acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline) iridium) Ir(piq)₃(tris(1-phenylisoquinoline)iridium), Ir(piq)₂(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonate)iridium)와 같은 이리듐(Ir) 리간드 착물, PtOEP(octaethylporphyrinporphine platinum) PBD:Eu(DBM)₃(Phen), DCJTb(4-(dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H)와 같은 피란(pyran) 유도체, 보론(boron) 유도체 또는 페릴렌(perylene) 유도체 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0066] 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)이 녹색광을 발광하는 경우, 호스트 물질(h1, h2)은, TBSA(9,10-bis[(2',7"-di-t-butyl)-9',9"-spirobifluorenyl]anthracene), ADN(9,10-di(naphth-2-yl)anthracene)과 같은 안트라센(anthracene) 유도체 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다. 또한, 상술한 전자 수송층에 사용되는 물질이 호스트 물질로 사용될 수도 있다. 이 때, 호스트 물질은 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-dimethylamino)-9,9-spirofluorene), MTDATA(4,4',4-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine), Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), 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), spiro-PBD, 및 BA1q(bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium), SA1q, TPBi(2,2',2-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1H-benzimidazole), 옥사디아졸(oxadiazole) 유도체, 트리아졸(triazole) 유도체, 페난트롤린(phenanthroline) 유도체, 벤즈옥사 졸(benzoxazole) 유도체 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 유도체 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

[0067] 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)이 녹색광을 발광하는 경우, 제 1 도펀트 물질(d1) 및 제 2 도펀트 물질(d2)은 Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 이리듐(Ir) 리간드 착물, 또는 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

[0068] 제 1 유기 발광층(230) 및 제 2 유기 발광층(320)이 청색광을 발광하는 경우, 예를 들어, 호스트 물질은, TBSA(9,10-bis[(2",7"-di-*t*-butyl)-9',9"-spirobifluorenyl]anthracene), Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), ADN(9,10-di(naphth-2-yl)anthracene)와 같은 안트라센(anthracene) 유도체, BSBF(2-(9,9-spirofluoren-2-yl)-9,9-spirofluorene), CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl), spiro-CBP(2,2',7,7'-tetrakis(carbazol-9-yl)-9,9'-spirobifluorene), mCP 및 TcTa(4,4',4'-tris(carbazoyl-9-yl)triphenylamine) 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

[0069] 제 1 유기 발광층(230), 제 2 유기 발광층(320)이 청색광을 발광하는 경우, 예를 들어, 제 1 도펀트 물질 및 제 2 도펀트 물질은 아릴 아민계 화합물이 치환된 파이렌(pyrene), FIrPic(bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl-(2-carboxypyridyl)iridium), Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 이리듐(Ir) 리간드 착물, spiro-DPVBi, spiro-6P, spiro-BDAVB(2,7-bis[4-(diphenylamino)styryl]-9,9'-spirofluorene), 디스틸벤젠(distyryl benzene, DSB), 디스틸아릴렌(distyryl arylene, DSA), 폴리플루오렌(polyfluorene, PFO)계 고분자 및 폴리파라페닐렌비닐렌(poly(pphenylene vinylene), PPV)계 고분자 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.

[0070] 본 발명의 제 1, 제 2 유기 발광층(230, 320)은, 출사측에 따라 제 1, 제 2 스택의 출사광에 영향을 주는 세기 차 및 도펀트 양에 따라 출사광의 쉬프트 현상 등을 고려하여, 이러한 제 1, 제 2 스택간 차이로 인한 영향을 방지하고자 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총합을 10wt% 이하로 제한한 것이다.

[0071] 특히, 상기 제 1, 제 2 도펀트의 총합이 약 5wt% 이상일 경우에는, 출사측에 가까운 제 2 스택(300)의 제 2 유기 발광층(320)의 제 2 도펀트(d2) 양을 제 1 유기 발광층(230)의 제 1 도펀트(d1)보다 줄인 것이며, 5wt% 미만일 경우에는, 제 1, 제 2 스택(200, 300) 중 출사측에 먼 제 1 스택의 제 1 유기 발광층(230)과 출사측에 가까운 제 2 스택의 제 2 유기 발광층(320)의 도펀트 함량을 동등 또는 제 1 유기 발광층(230)이 상대적으로 더 많도록 한 것이다.

[0072] 이는 구조적으로 출사측에 가까운 제 2 스택(300)이 변곡 영역에 대한 민감도가 높기 때문에, 제 2 스택(200)과 유사한 정도로 변곡 영역에 대한 둔감하도록, 제 2 스택(300)에 포함된 제 2 도펀트(d2) 함량을 조정한 것이다.

[0073] 이하, 본 발명의 유기 발광 소자에 있어서, 제 1, 제 2 유기 발광층(230, 320)에 포함되는 도펀트 함량에 영향을 주는 요인을 살펴본다.

[0074] 도 2는 본 발명의 유기 발광 소자의 광 출사시 스택간 광 출사 비율을 나타낸 도면이며, 도 3은 도 2의 스택별 및 스택들 합산시 광 세기를 나타낸 그래프이다.

[0075] 도 2 및 도 3과 같이, 각각 제 1 유기 발광층(EML1)과 제 2 유기 발광층(EML2)을 포함하는 2 스택을 제 1 전극(110)과 제 2 전극(120) 사이에 배치시, 출사측에 해당하는 제 2 전극(120)에 제 2 유기 발광층(EML2)이 거리상 가까워, 상기 제 2 유기 발광층(320)으로부터 나오는 광의 손실이 상대적으로 먼 제 1 유기 발광층(230)에서 나오는 광의 손실보다 적어, 실질적으로 제 2 전극(120)에서 출사되는 최종 출사광에 대해 제 2 유기 발광층(320)이 70%의 기여를 하며, 음극에서 보다 먼 제 1 유기 발광층(230)이 30%의 기여를 하여, 상기 제 1, 제 2 유기 발광층(230, 320)에서 나오는 광량을 합산하여 총 100%의 출광이 이루어진다.

[0076] 이러한 이중 스택의 유기 발광 소자에서는 출사측에 가까운 스택의 제 2 유기 발광층이 전체 출광의 70%를 기여하기 때문에, 상기 제 2 유기 발광층(320)의 출광에 의한 영향이 제 1 유기 발광층(230)의 출광에 의한 영향보다 크다.

[0077] 한편, 유기 발광 소자는 앞서서도 설명한 바와 같이, 실제 표시에 이용되는 최종적인 EL(전계발광,

electroluminescence) 스펙트럼이, (1) 유기 발광층에 포함되는 도펀트 물질이나 호스트 물질과 같은 발광 물질의 고유한 특성을 반영하는 PL(광발광, photoluminescence) 스펙트럼과, (2) 전자 수송층 등과 같은 유기층들의 두께를 포함한 유기 발광 소자의 구조와 광학적 특성에 따라 결정되는, 아웃 커플링(out coupling) 에미턴스(emittance) 스펙트럼 커브의 곱으로써 산출된다.

[0078] 도 4는 단위 유기 발광 소자에서 색좌표와 효율 관계를 나타낸 그래프이다.

[0079] 도 4의 실험은 단위 유기 발광 소자 구조를 이용하여, 정공 수송층의 두께만을 달리하여 색좌표와 효율간의 관계를 살펴본 것으로, 정공 수송층의 두께가 점차 늘어날수록 유사 색좌표에서 다른 효율을 갖는 변곡 구간(색좌표 CIEy 값이 0.0663 내지 0.0687의 구간)이 발생한다. 참고로 변곡 구간이란 색감 변화가 없음에도 불구하고, 효율이 감소하는 구간을 의미한다.

표 1

No.	구동 전압(V)	효율 (Cd/A)	CIE _x	CIE _y
No.1	7.6	7.9	0.142	0.069
No.2	7.5	8.8	0.142	0.067
No.3	7.5	9.3	0.141	0.069
No.4	7.4	11.2	0.138	0.072

[0081] 예를 들어, 도 4의 그래프에서, No. 1에서 No. 2으로 변할 때는, 색좌표 CIE y 값이 하강하지만, No. 2에서, No. 3, No. 3에서 No. 4으로 변할 때는 CIEy 값이 반대로 상승하는 것으로, No. 1에서 No. 2로 변할 때 정공 수송층의 두께가 늘면 타 조건 대비 다른 경향으로 색좌표가 변화함을 보인다.

[0082] 이에 따라, No. 1, No. 3 사이에는 동일한 색좌표 CIEy 값을 갖지만, 효율 차가 서로 1.4 Cd/A 발생하는 것으로, 이는 동일 색감에서 효율 저하가 발생할 수 있음을 의미하여, 본 발명의 유기 발광 소자는 변곡 구간에 대한 민감도를 줄이는 방향으로 유기 발광층 내 도펀트 설정이 이루어진다.

[0083] 이하, 표 2는 도 2와 같은 2스택을 갖는 구조에서, 제 1, 제 2 유기 발광층의 제 1, 제 2 도펀트 함량을 조절하여, 이의 구동 전압, 효율 및 색좌표 특성을 관찰한 실험 결과를 나타낸다.

[0084] 여기서 실험은 제 1, 제 2 유기 발광층을 타 발광색 대비 변곡 구간이 두드러지는 청색 발광층으로 실험한 것이다. 타 발광색은 동일 효율에서, 변곡 구간을 미비하거나 갖지 않을 수 있다.

표 2

구분	평가	청색 도펀트		전광특성			
	도핑농도	d1	d2	구동전압(V)	효율(Cd/A)	CIE _x	CIE _y
Split 1	d1=d2	2%	2%	7.3	10.2	0.139	0.070
Split 1'	d1=d2	3%	3%	7.4	9.6	0.139	0.070
Split 2	d1>d2	3%	1%	7.4	10.2	0.139	0.070
Split 3	d1<d2	1%	3%	7.4	9.1	0.139	0.070

[0086] 표 2의 실험은 제 1, 제 2 유기 발광층에 각각 구비된 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총합을 10wt% 이하로 하여 실험한 것이며, 각각 동일한 색감(CIE_x, CIE_y)이 나오도록 한 것이다.

[0087] 위의 실험을 보면, 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총합이 5wt% 이상인 경우와 5wt% 미만인 경우 다른 경향성을 나타낸다.

[0088] 먼저, 제 1 도펀트(d1)와 제 2 도펀트(d2)의 함량을 동일하게 한 split 1는 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 함량을 2wt%로 한 경우로, 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총합량은 4wt%이다.

[0089] 이와 비교하여, split 1'는 각각, 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 함량을 3wt%로 동일하게 하지만, 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총 함량은 6wt%로, 5wt% 이상으로, split 1 대비 구동 전압이 높아지고, 효율이 떨어지는 결과를 나타내고 있다. 이는 split 1'에서는 제 2 발광층이 변곡 구간에 진입하여 동일한 색감이지만 효율이 오히려 떨어지는 경향을 나타내는 것으로 추정할 수 있다.

[0090] 즉, 제 1, 제 2 유기 발광층간 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총 합이 5wt% 이상인 경우, 출사측에 가까운 제 2

유기 발광층은 제 1 유기 발광층보다 민감하여 변곡 구간을 진입함을 나타내고 있는 것으로, 본 발명은 유기 발광 소자에서는 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총합이 5wt% 이상인 경우 상대적으로 변곡 구간에 민감성이 큰 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트(d2)의 함량은 제 1 유기 발광층의 제 1 도펀트(d1)의 함량보다 낮춘다.

- [0091] 또한, split 2는 제 1 유기 발광층의 제 1 도펀트(d1) 함량이 3wt%로, 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트(d2) 함량인 1wt% 대비 크게 한 것이다.
- [0092] 반면, split 3은 제 1 유기 발광층의 제 1 도펀트(d1) 함량이 1wt%로, 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트(d2) 함량이 3wt% 대비 작게 한 것이다. 여기서, split 2와 split 3은 상대적으로 변곡 구간에 민감성이 큰 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트(d2) 함량이 제 1 유기 발광층의 제 1 도펀트(d1) 함량보다 크게 할 경우 변곡 구간에 진입하여, 효율이 10% 이상 떨어지는 경향성을 보임을 알 수 있다.
- [0093] 즉, 상대적으로 출사측에 가까운 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트는 제 1 유기 발광층의 제 1 도펀트 대비 그 함량을 크지 않게 하는 것이다. 한편, Split 1, split 2, split 3의 관계에서, 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 총합이 5wt% 미만인 경우에는, 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 함량이 동일한 경우에도 구동 전압이 상승되지 않고 효율이 저하되지 않음을 알 수 있다.
- [0094] 상술한 실험을 통해, 본 발명의 유기 발광 소자는 출사측에 가까운 제 2 유기 발광층의 상기 제 2 도펀트(d2)의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작거나 같게 하였다.
- [0095] 그리고, 그 조건은 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 이상 10wt% 이하일 때, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작게 한다.
- [0096] 혹은 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 미만일 때, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량과 같거나 작을 수 있다.
- [0097] 이하, 상기 변곡 구간에 민감한 제 2 유기 발광층의 도펀트 함량을 작게 조정하는 이유에 대해 설명한다.
- [0098] 도 5는 도펀트 함량에 따른 파장의 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0099] 도 5와 같이, 동일한 두께의 호스트에 청색 도펀트의 양만을 2%에서, 7%로 달리하였을 때, 도펀트 양이 늘어날 수록 EL 스펙트럼은 우측, 즉, 장파장으로 쉬프트하는 경향으로 나타난다.
- [0100] 이는 도펀트 농도가 증가함에 따라 호스트에서, 도펀트로의 에너지 전이가 증가하거나 도펀트간의 인력(interaction)에 의해 PL 및 EL이 장파장으로 쉬프트하게 되기 때문이다.
- [0101] 즉, 동일 색상을 나타내는 조건에서, 농도량이 많은 도펀트를 구비하는 유기 발광층은 보다 장파장에서, 변곡 구간이 발생할 수 있으므로, 본 발명에서는 변곡점에 민감한 제 2 스택의 제 2 유기 발광층이 상대적으로 제 1 스택 대비 단파장으로 오도록 도펀트의 함량을 줄여 보다 변곡 구간에 둔감한 구조로 설계한 것이다.
- [0102] 이하의 그래프를 통해 도펀트의 농도 조절로, 제 1, 제 2 유기 발광층의 도펀트 함량의 변화로 제 1 유기 발광층과 제 2 유기 발광층의 PL(Photo Luminance) 특성 및 그 반치폭을 살펴본다.
- [0103] 도 6은 본 발명의 유기 발광 소자의 제 1, 제 2 유기 발광층의 파장을 비교한 그래프이다.
- [0104] 도 6과 같이, 제 1 유기 발광층에 비해 제 2 유기 발광층(출사측에 가까운)의 도펀트 함량을 작게 하면, PL 특성은 좌측, 즉, 단파장으로 이동하게 되어, 상기 제 2 유기 발광층의 최대 PL(photoluminescence)을 갖는 파장(λ_2)은 상기 제 1 유기 발광층의 최대 PL을 갖는 파장(λ_1)보다 작을 수 있다. 이 경우, 상기 제 1, 제 2 유기 발광층간 peak 값이 발생하는 파장들은 약 0.1nm 내지 15nm의 범위에서 이격을 갖는다.
- [0105] 그리고, 상기 제 2 유기 발광층(출사측에 가까운) 도펀트를 색순도가 높은 재료로 하여 그 반치폭(H2)를 제 1 유기 발광층의 반치폭(H1)에 비해 줄이면 단파장 특성을 나타내어 변곡 구간에 대한 보상을 수행할 수 있다. 도시된 바와 같이, 파장 이동과 반치폭 변화는 반드시 함께 발생하는 것은 아니며, 파장 이동은 제 1, 제 2 유기 발광층에 포함되는 도펀트 농도량의 변화로 수행하며, 반치폭은 제 1, 제 2 유기 발광층에 포함되는 도펀트의 재료를 달리하여 수행할 수 있다.
- [0106] 도 7은 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 일예를 나타낸 단면도이다.
- [0107] 도 7과 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 복수의 적색 서브 픽셀(R-sub), 복수의 녹색 서브 픽셀(G-Sub) 및 복수의 청색 서브 픽셀(B-Sub)을 포함하는 기판(100) 및 상기 기판(100)의, 상기 각 서브 픽셀에 구비된 박막 트랜지스터(TFT)와, 상기 기판 상의 상기 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극(11

0)과 대향된 제 2 전극(120), 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 위치한 유기 스택(200, 150, 300 포함)을 포함하며, 상기 적색 서브 픽셀들, 녹색 서브 픽셀들 및 청색 서브 픽셀들에 포함된 적어도 어느 하나의 유기 스택은, 상기 제 1 전극(110) 상에 위치하며, 제 1 유기 발광층(230a, 230b, 230c)을 포함한 제 1 스택(200)과, 상기 제 1 스택 상에 위치한 전하 생성층(150)과, 상기 전하 생성층 상에 위치하며, 제 2 유기 발광층(320a, 320b, 320c)을 포함한 제 2 스택(300)을 포함하며, 상기 제 1 유기 발광층(230a, 230b, 230c)과 상기 제 2 유기 발광층(320a, 320b, 320c)은 각 서브 픽셀의 제 1, 제 2 유기 발광층에서 동일 색상을 발광하는 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)를 갖고, 상기 제 1, 제 2 도펀트(d1, d2)의 함량의 총합은 10wt% 이하이며, 상기 제 1, 제 2 유기 발광층 중 출사 측과 가까운 상기 제 2 유기 발광층의 제 2 도펀트(d2)의 함량은 상기 제 1 도펀트(d1)의 함량보다 작거나 같을 수 있다.

[0108] 도 7에 도시된 도면은, 각 서브 픽셀이 2중 스택을 갖는 형태를 나타내었으나, 이에 한하지 않으며, 예를 들어, 적색 서브 픽셀과, 녹색 서브 픽셀과, 청색 픽셀 중 효율이 상대적으로 낮은 어느 하나나 2개의 서브픽셀에 2중 스택을 구비할 수 있다. 이 경우, 각 서브 픽셀은 제 2 전극을 제외하여서는 제 1 전극부터 구비된 유기 스택을 픽셀별로 나누어 형성하게 된다.

[0109] 만일, 모든 서브 픽셀들이 동일한 2중 스택 구조를 가질 경우에는, 각 서브 픽셀의 유기 발광층을 제외한 유기 층 및 스택과 스택 사이의 전하 생성층으로 공통으로 구성할 수 있다. 이러한 공통층을 포함한 2중 스택 구조를 갖는 경우에도 각 서브 픽셀의 제 1, 제 2 유기 발광층들은 다른 서브 픽셀에서는 서로 다른 도펀트를 포함하여 물질로 이루어지기 때문에 서로 나누어 형성하며, 두께 또한, 각 파장별 공진 조건에 맞게 서브 픽셀별로 달리 구성할 수 있다.

[0110] 한편, 상기 도 7에서 각 서브 픽셀의 제 1 유기 발광층과 제 2 유기 발광층의 도펀트의 함량은 상술한 바에 따른 것이다. 즉, 출사측에 가까운 제 2 유기 발광층의 경우, 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 이상 10wt% 이하일 때, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량보다 작게 한다.

[0111] 혹은 상기 제 1, 제 2 도펀트의 함량의 총합이 5wt% 미만일 때, 상기 제 2 도펀트의 함량은 상기 제 1 도펀트의 함량과 같거나 작을 수 있다.

[0112] 경우에 따라, 녹색 또는 적색 서브 픽셀은 유기 발광 소자의 동작 구간에서 변곡 구간을 갖지 않을 수도 있다. 이 경우에는 제 1, 제 2 유기 발광층에 구비된 도펀트의 함량은 상술한 조건에 따르지 않고, 동등하게 하거나 혹은 그 합을 10wt% 이상으로 조정할 수도 있다.

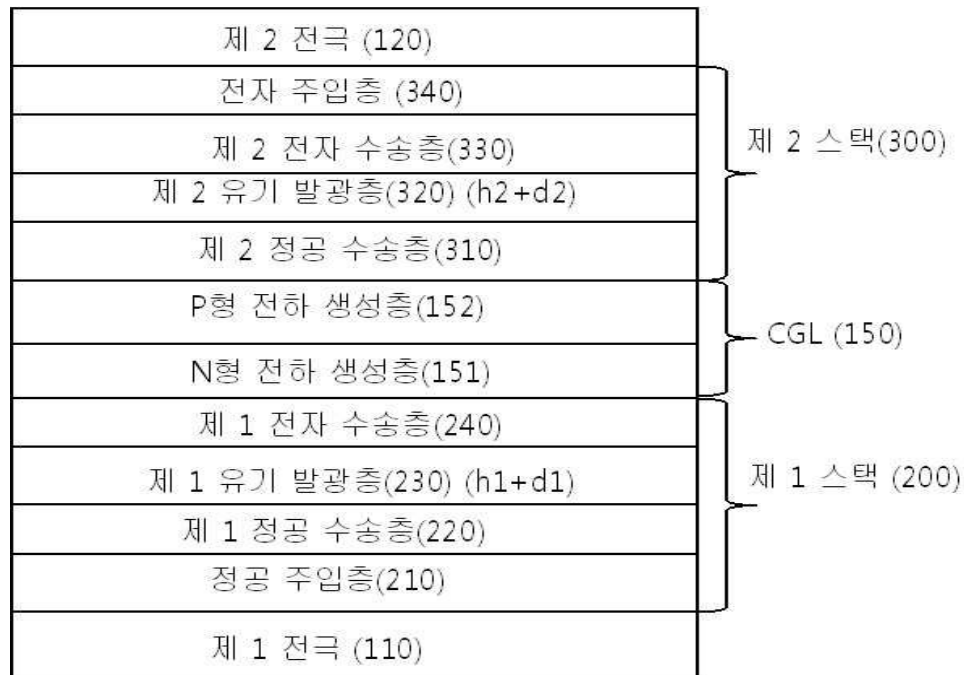
[0113] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 다양한 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 다양한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

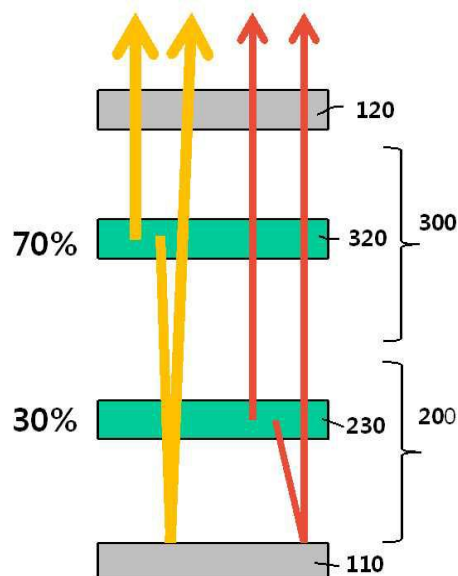
[0114]	100: 기판	110: 제 1 전극
	120: 제 2 전극	150: 전하 생성층
	200: 제 2 스택	300: 제 2 스택
	230: 제 1 유기 발광층	320: 제 2 유기 발광층

도면

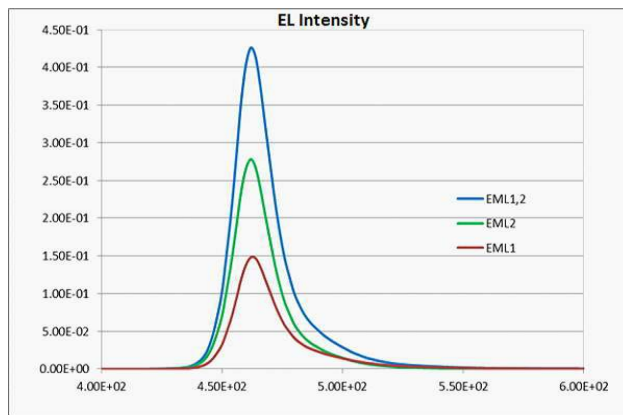
도면1



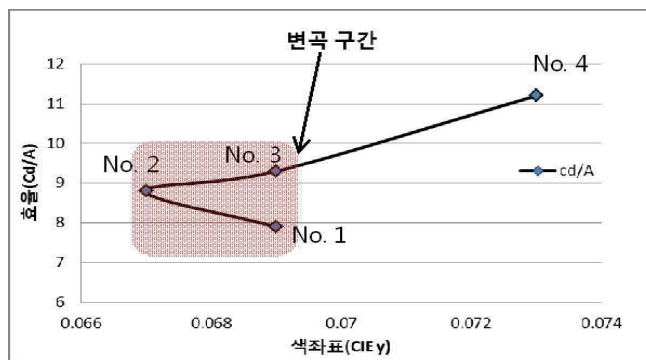
도면2



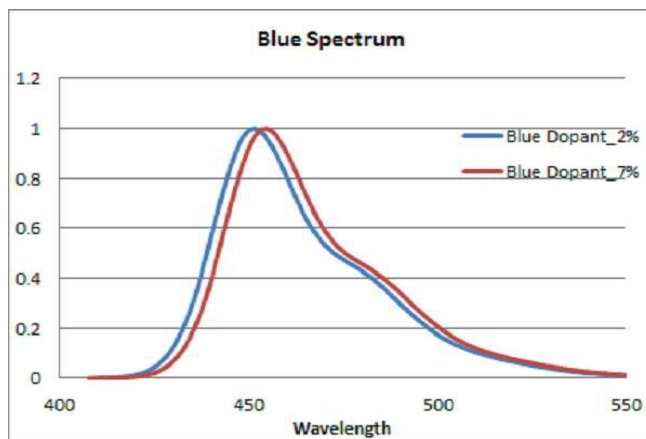
도면3



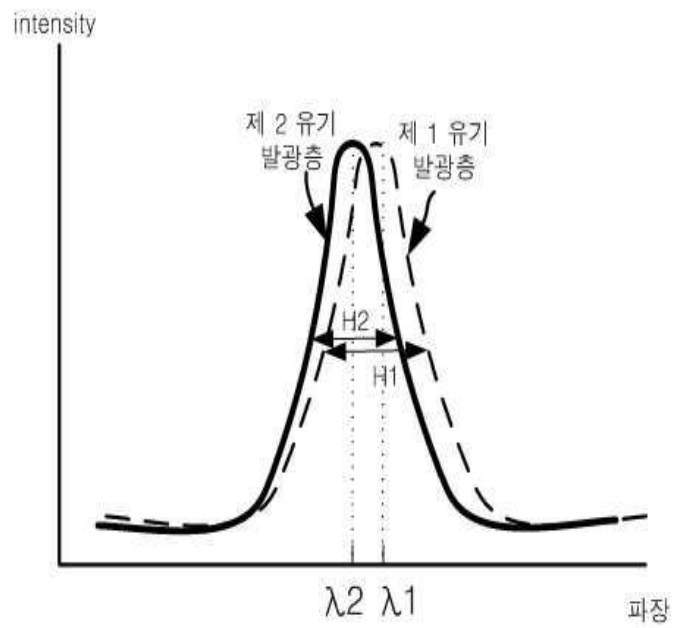
도면4



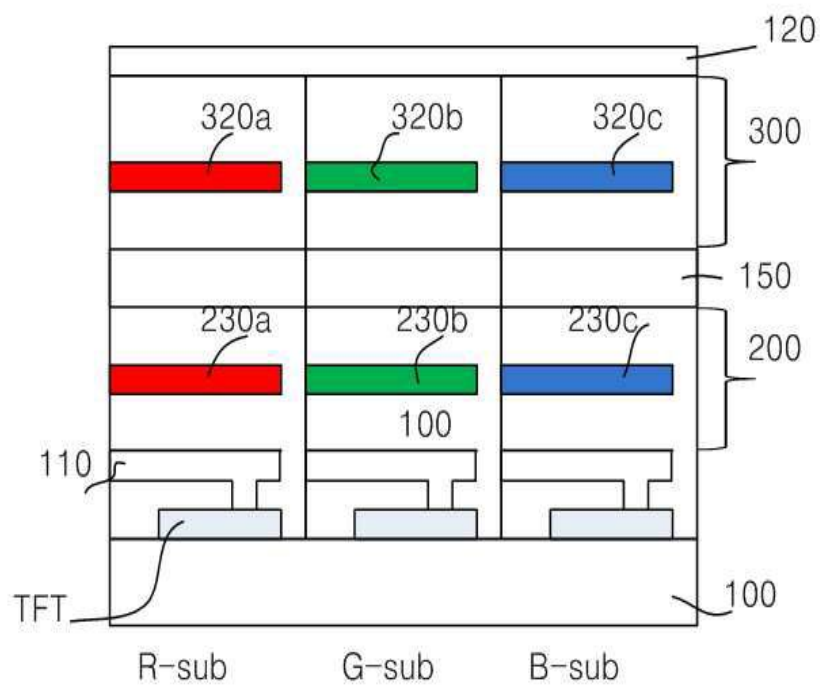
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机发光器件和使用其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180013517A	公开(公告)日	2018-02-07
申请号	KR1020160097356	申请日	2016-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	MOON SANG KYOUNG 문상경 PARK EUN JUNG 박은정		
发明人	문상경 박은정		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5278 H01L51/5044 H01L51/5024 H01L27/3211 H01L27/3262 H01L2251/55		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种有机发光器件，其防止相同色坐标在双叠层结构和使用该有机发光器件的有机发光显示器中的影响。为了表现相同的颜色，有机发光层发射侧附近的叠层易受织物结构变形的影响，因此调节有机发光层中提供的掺杂剂以便不会快速进入弯曲区域。

제 2 전극 (120)	제 2 스택(300)
전자 주입층 (340)	
제 2 전자 수송층(330)	
제 2 유기 발광층(320) (h2+d2)	
제 2 정공 수송층(310)	CGL (150)
P형 전하 생성층(152)	
N형 전하 생성층(151)	제 1 스택 (200)
제 1 전자 수송층(240)	
제 1 유기 발광층(230) (h1+d1)	
제 1 정공 수송층(220)	
정공 주입층(210)	제 1 전극 (110)
제 1 전극 (110)	