



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0079058
(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 10-2016-0184422

(22) 출원일자 2016년12월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
최동일
서울특별시 영등포구 여의대방로 25, 101동 704
호(신길동, 보라매 경남아너스빌)

박은정
경기도 고양시 일산서구 일현로 97-11, 103동
4901호(탄현동, 일산 위브더제니스)

김석현
경기도 고양시 일산서구 하이파크3로 61, 415동
2303호(덕이동, 하이파크시티일산파밀리에4단지)

(74) 대리인
박영복

전체 청구항 수 : 총 12 항

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

(57) 요 약

본 발명은 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 고효율을 위해 동일 색상의 발광층을 복수 스택으로 구비하는 구조에서, 발광층으로 공급되는 정공의 속도를 스택별로 제어함으로써 상온과 고온 모두 장수명 효과를 얻을 수 있다.

대 표 도 - 도3a

HCL2 (150): HM2(<HM1)

HCL1 (125): HM1

(52) CPC특허분류

H01L 27/3211 (2013.01)

H01L 51/5004 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

H01L 51/5096 (2013.01)

H01L 51/5278 (2013.01)

H01L 2251/552 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에, 차례로, 제 1 스택, 전하 생성층 및 제 2 스택을 갖는 유기 발광 소자에 있어서,

상기 제 1 스택은 제 1 정공 수송층, 제 1 정공 제어층, 제 1 발광층 및 제 1 전자 수송층을 갖고,

상기 제 2 스택은 제 2 정공 수송층, 제 2 정공 제어층, 제 2 발광층 및 제 2 전자 수송층을 갖고,

상기 제 1, 제 2 발광층은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 도전트를 포함하며,

상기 제 1 정공 제어층은 상기 제 2 정공 제어층보다 빠른 정공 이동도를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 상기 제 2 정공 제어층의 재료의 홀 이동도보다 2배 내지 200배인 유기 발광 소자.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 1 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $9.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이하이며,

상기 제 2 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $4.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 미만인 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제 1 정공 제어층의 두께는 상기 제 2 정공 제어층의 두께의 $4/5$ 내지 $1/5$ 이며, 제 1, 제 2 정공 제어층의 재료는 동일한 유기 발광 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 제 1 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위보다 상기 제 2 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위가 0.05eV 이상 낮은 유기 발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 제 1 정공 제어층은 접하여 있는 제 1 정공 수송층보다 정공 이동도가 느리고, 낮은 HOMO 에너지 준위를 가지며,

상기 제 2 정공 제어층은 접하여 있는 제 2 정공 수송층보다 정공 이동도가 느리고, 낮은 HOMO 에너지 준위를 갖는 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1 내지 제 3 서브 화소가 나누어 정의된 기판과, 상기 기판 상의 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 나누어 구비된 제 1 전극과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소 각각에, 차례로, 제 1 스택, 전하 생성층 및 제 2 스택 및

제 2 전극을 구비한 유기 발광 표시 장치에 있어서,

상기 제 1 스택과 제 2 스택은 각각 정공 수송층, 정공 제어층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하고,

상기 제 1 서브 화소에서 제 1, 제 2 스택의 발광층은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 적색 도편트를 포함하며, 상기 제 2 서브 화소에서, 제 1, 제 2 스택의 발광층은 녹색 도편트를 포함하며, 상기 제 3 서브 화소에서, 제 1, 제 2 스택의 발광층은 청색 도편트를 포함하고,

상기 제 1 스택의 정공 제어층은 제 2 스택의 정공 제어층보다 빠른 정공 이동도를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들의 발광층은 서로 다른 두께를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 각 스택의 정공 제어층은 접하여 있는 정공 수송층보다 정공 이동도가 느리고, 낮은 HOMO 에너지 준위를 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제 7항에 있어서,

상기 제 1 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 상기 제 2 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도보다 2 배 내지 200배인 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 제 1 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $9.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이하이며,

상기 제 2 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $4.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 미만인 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제 7항에 있어서,

상기 제 1 스택의 정공 제어층의 두께는 상기 제 2 스택의 정공 제어층의 두께의 4/5 내지 1/5이며, 제 1, 제 2 스택의 정공 제어층의 재료는 동일한 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로, 특히 고효율을 위해 동일 색상의 발광층을 복수 스택으로 구비하는 구조에서, 발광층으로 공급되는 정공의 속도를 스택별로 제어함으로써 상온과 고온 모두 장수명 효과를 얻을 수 있는 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, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003]

이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표

시장치(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 자발광 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 발광층들과 이의 주변에 적층되는 유기층들의 특정 설계가 유기 발광 표시 장치에서 중요한 의미를 갖는다.

[0009] 또한, 유기 발광 표시 장치는 실 사용 환경이 고온 및 상온 등의 여러 환경에 놓여있을 것이 고려되어야 하므로, 제품 출하시 이에 대한 신뢰성 테스트가 이루어지고 있다.

[0010] 그런데, 현재까지 알려진 스택 구조로는 고온 환경과 상온 환경에서 모두 양호한 수명을 갖기 어려워 온도 조건에 관계없이 신뢰성 있는 소자에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 고효율을 위해 동일 색상의 발광층을 복수 스택으로 구비하는 구조에서, 발광층으로 공급되는 정공의 속도를 스택별로 제어함으로써 상온과 고온 모두 장수명 효과를 얻을 수 있는 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 발광층으로 공급되는 정공의 속도를 스택별로 제어함으로써 상온과 고온 모두 장수명 효과를 얻을 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따른 본 발명의 유기 발광 소자는 서로 대향된 제 1 전극과 제 2 전극과, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에, 차례로, 제 1 스택, 전하 생성층 및 제 2 스택을 가지며, 상기 제 1 스택은 제 1 정공 수송층, 제 1 정공 제어층, 제 1 발광층 및 제 1 전자 수송층을 갖고, 상기 제 2 스택은 제 2 정공 수송층, 제 2 정공 제어층, 제 2 발광층 및 제 2 전자 수송층을 갖고, 상기 제 1, 제 2 발광층은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 도편트를 포함하며, 상기 제 1 정공 제어층은 상기 제 2 정공 제어층보다 빠른 정공 이동도를 가질 수 있다.

[0014] 상기 제 1 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 상기 제 2 정공 제어층의 재료의 홀 이동도보다 2배 내지 200배일 수 있다.

[0015] 상기 제 1 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $9.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이하이며, 상기 제 2 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $4.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 미만이다.

[0016] 상기 제 1 정공 제어층의 두께는 상기 제 2 정공 제어층의 두께의 4/5 내지 1/5이며, 제 1, 제 2 정공 제어층의 재료는 동일할 수 있다.

- [0017] 혹은 상기 제 1 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위보다 상기 제 2 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위가 0.05eV이상 낮을 수 있다.
- [0018] 그리고, 상기 제 1 정공 제어층은 접하여 있는 제 1 정공 수송층보다 정공 이동도가 느리고, 낮은 HOMO 에너지 준위를 가지며, 상기 제 2 정공 제어층은 접하여 있는 제 2 정공 수송층보다 정공 이동도가 느리고, 낮은 HOMO 에너지 준위를 가질 수 있다.
- [0019] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소가 나누어 정의된 기판파, 상기 기판 상의 제 1 내지 제 3 서브 화소에 각각 나누어 구비된 제 1 전극파, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소 각각에, 차례로, 제 1 스택, 전하 생성층 및 제 2 스택 및 제 2 전극을 구비하며, 상기 제 1 스택과 제 2 스택은 각각 정공 수송층, 정공 제어층, 발광층 및 전자 수송층을 포함하고, 상기 제 1 서브 화소에서 제 1, 제 2 스택의 발광층은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 적색 도편트를 포함하며, 상기 제 2 서브 화소에서, 제 1, 제 2 스택의 발광층은 녹색 도편트를 포함하며, 상기 제 3 서브 화소에서, 제 1, 제 2 스택의 발광층은 청색 도편트를 포함하고, 상기 제 1 스택의 정공 제어층은 제 2 스택의 정공 제어층보다 빠른 정공 이동도를 가질 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소들의 발광층은 서로 다른 두께를 가질 수 있다.
- [0021] 상기 각 스택의 정공 제어층은 접하여 있는 정공 수송층보다 정공 이동도가 느리고, 낮은 HOMO 에너지 준위를 가질 수 있다.
- [0022] 그리고, 상기 제 1 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 상기 제 2 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도보다 2배 내지 200배일 수 있다.
- [0023] 이 경우, 상기 제 1 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $9.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이하이며, 상기 제 2 스택의 정공 제어층의 재료의 홀 이동도는 $4.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 미만일 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 제 1 스택의 정공 제어층의 두께는 상기 제 2 스택의 정공 제어층의 두께의 4/5 내지 1/5이며, 제 1, 제 2 스택의 정공 제어층의 재료는 동일할 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0026] 본 발명의 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이에 각각 동일 색상의 발광층을 포함하는 복수 스택을 구비하고, 각 복수 스택에 정공 수송층, 정공 제어층, 발광층 및 전자 수송층을 구비한다. 특히, 정공 제어층이 갖는 정공 이동도 또는 두께를 스택별로 차이를 주어 고온 환경에서도 스택별 엑시톤의 밸런스를 맞춰 주어 고온 구동시 수명 상승을 꾀한다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
도 2는 도 1의 각 스택의 정공 수송층과 정공 제어층의 밴드 캡 특성을 나타낸 도면
도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 유기 발광 소자의 다양한 실시예를 나타낸 도면
도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
도 5a 내지 도 5c는 비교예와 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 고온 수명을 색상별로 나타낸 그래프
도 6은 비교예 및 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 고온 상태에서 초기 휘도로부터 95%의 수준이 될 때의 시간을 색상별로 비교한 그래프
도 7a 내지 도 7c는 비교예와 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 상온 수명을 색상별로 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 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.

- [0029] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이라도 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.
- [0030] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0031] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 본 명세서에서, 어떠한 층의 '호스트(host)'와 '도편트(dopant)'는 이의 특별한 중량비의 언급이 없다면, 호스트는 해당 층의 주를 이루는 재료로, 즉, 해당층의 중량비 90wt% 이상을 차지하는 물질이며, 도편트는 해당 층의 부가적인 재료로 중량비 10wt% 이하를 차지하는 물질에 해당한다.
- [0036] 본 명세서에서 어떠한 층의 'LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위' 및 'HOMO(Highest Occupied Molecular Orbitals Level) 에너지 준위'라 함은, 해당 층에 도핑된 도편트(dopant) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위이라고 지칭하지 않는 한, 해당 층의 대부분의 중량비를 차지하는 물질, 예를 들어 호스트(host) 물질의 LUMO 에너지 준위 및 HOMO 에너지 준위를 의미한다.
- [0037] 본 명세서에서 'HOMO 에너지 준위'이란, 전극 전위 값을 알고 있는 기준 전극에 대한, 상대적인 전위 값을 부터 에너지 준위를 결정하는, CV(cyclic voltammetry) 법으로 측정한 에너지 준위일 수 있다. 예를 들어, 산화 전위값 및 환원 전위 값을 아는 Ferrocene을 기준 전극으로 하여 어떠한 물질의 HOMO 에너지 준위를 측정할 수 있다.
- [0038] 이하의 설명은 단일 서브 화소의 유기 발광 소자에서, 서로 다른 색상의 서브 화소를 포함하여 백색을 표현할 수 있는 유기 발광 표시 장치의 순으로 설명한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이며, 도 2는 도 1의 각 스택의 정공 수송층과 정공 제어층의 밴드 캡 특성을 나타낸 도면이다.
- [0040] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 서로 대향된 제 1 전극(110, anode)과 제 2 전극(180, cathode)과, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에, 차례로, 제 1 스택(stack 1), 전하 생성층(140) 및 제 2 스택(stack 2)을 가지며, 상기 제 1 스택(stack 1)은 제 1 정공 수송층(120), 제 1 정공 제어층(125), 제 1 발광층(130) 및 제 1 전자 수송층(135)을 갖고, 상기 제 2 스택(stack 2)은 제 2 정공 수송층(145), 제 2 정공 제어층(150), 제 2 발광층(160) 및 제 2 전자 수송층(170)을 갖는다.

- [0041] 본 발명의 유기 발광 소자의 2 스택 구조는 동일 색상의 발광시 순색 효율 상승을 위한 것으로, 상기 제 1, 제 2 발광층(130, 160)은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 도편트를 포함한다. 또한, 제 1, 제 2 발광층(130, 160)은 도편트의 발광을 유도하는 재료인 호스트 역시 동일 재료를 사용할 수 있다. 그러한, 제 1, 제 2 발광층(130, 160)의 호스트는 동일하지 않은 경우도 가능하며, 스택(stack 1, stack 2) 내의 인접층과의 작용을 고려하여 선택할 수 있다.
- [0042] 여기서, 상기 제 1 정공 제어층(125)은 상기 제 2 정공 제어층(150)보다 빠른 정공 이동도를 가진다.
- [0043] 본 발명의 유기 발광 소자에서, 제 1 전극(110)과 제 1 스택(stack 1) 사이에는 정공 주입층(115)이 더 구비될 수 있으며, 이러한 정공 주입층(115)은 제 1 전극(110)으로부터 정공의 원활한 주입을 위해 p형 도편트가 정공 수송성 재료에 더 포함될 수 있다. 경우에 따라 정공 주입층(115)은 생략될 수 있다.
- [0044] 한편, 제 1 전극(110)과 제 1 스택(stack) 내 제 1 발광층(130) 사이의 각 층들에는 정공 수송성 물질이 포함되는데, 각각은 공통적으로 정공 수송에 기여를 하나 약간의 물성적 차이가 있으며 정공 수송을 하거나 정공의 속도를 제한하는 것이다. 즉, 제 1 정공 수송층(120)은 정공 주입층(115)에서 넘어온 정공을 수송하고, 제 1 정공 제어층(125)은 정공이 제 1 정공 수송층(120)에서 제 1 발광층(130)으로 넘어가는 속도를 제어한다.
- [0045] 그리고, 제 1 발광층(130)과 전하 생성층(140) 사이의 제 1 전자 수송층(135)은 전하 생성층(140)에서 생성된 전자를 제 1 발광층(130)으로 수송하는 기능을 한다.
- [0046] 제 1 스택(Stack 1)의 층들과 유사하게 상기 제 2 스택(stack 2)의 제 2 정공 수송층(145), 제 2 정공 제어층(150), 제 2 발광층(160) 및 제 2 전자 수송층(170)들은 기능한다.
- [0047] 이하, 도 2를 참조하여, 각 스택의 정공 수송층, 정공 제어층의 공통적인 기능을 설명한다.
- [0048] 여기서, 상기 전하 생성층(140)은 제 1 스택(stack 1)과 제 2 스택(stack 2) 사이에 위치하며 n형 전하 생성층(141)과 p형 전하 생성층(142)을 포함한다. 상기 n형 전하 생성층(141)은 제 2 전극(180)에서 멀리 떨어진 제 1 스택(stack 1) 내 제 1 전자 수송층(135)에 접하여, 부족한 전자를 생성하여 공급해 준다. 그리고, p형 전하 생성층(142)은 제 2 스택(stack 1) 내 제 1 전극(110)에서 멀리 떨어진 제 2 정공 수송층(145)으로 부족한 정공을 생성하여 공급한다. 각각 n형 전하 생성층(141)은 전자 수송성 물질을 호스트로 하며, 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 n형 도편트로 포함시켜 이루어지며, p형 전하 생성층(142)은 정공 수송성 물질에 유기물 또는 무기물 혹은 경우에 따라 유무기 혼합물 형태의 p형 도편트가 포함되어 이루어진다. 상기 n형 전하 생성층(141), p형 전하 생성층(142)을 통해, 제 1 스택(stack 1)와 제 2 스택(stack 2)에서 거의 동등한 수준으로 정공과 전자의 공급이 이루어진다.
- [0049] 도 2와 같이, 정공 수송층(HTL) 대비 정공 제어층(HCL)은 대략 0.1eV 이상 낮은 HOMO 에너지 준위를 가지며 그 두께가 정공 수송층(HTL) 대비 얇다($\Delta E \geq 0.1\text{eV}$). 따라서, 정공 수송층(HTL)에 비해 낮은 HOMO 에너지 준위를 갖는 정공 제어층(HCL)의 특성 상 정공이 정공 수송층(HTL)에서 정공 제어층(HCL)으로 빠르게 넘어오고, 정공 제어층(HCL)은 정공의 속도를 제어하여 발광층(EML)에 공급하는 것이다. 정공 제어층(HCL)은 30Å 내지 180Å의 두께로 얇고, 정공 수송층(HTL)은 발광층(EML)이 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에서의 유기물 내 충분한 정공 수송 효율을 위해 상대적으로 정공 제어층(HCL) 대비 두껍다. 대략 정공 수송층(HTL)은 200Å 내지 1000Å의 두께를 갖는다. 따라서, HOMO 에너지 준위 차만으로는 정공이 정공 제어층(HCL)으로 넘어와 정공 제어층(HCL) 내에서 유지하려는 경향이 강하지만, 정공 제어층(HCL)에 두께가 얇아 전류 흐름에 따라 계속적으로 정공 수송층(HTL)에서 정공 공급이 있으면, 발광층(EML)으로의 정공 공급이 이루어진다.
- [0050] 한편, 본 발명에서 설명하는 HOMO, LUMO 에너지 준위는 모두 진공 레벨(vacuum level) 대비 하측에 있어 음의 값으로, 위에서 설명한 낮은 HOMO 에너지 준위를 갖는다는 의미는, 진공 레벨에서 보다 많이 이격되었다는 의미이고, 절대 값으로는 크다는 의미이다.
- [0051] 한편, 상기 정공 제어층(HCL)의 LUMO 에너지 준위는 상기 정공 수송층의 LUMO 에너지 준위대비 높을 수 있다. 그러나, 스택들에서 발광층 이전의 층들은 정공 수송에 관계된 층들은 HOMO 에너지 준위 값에 의한 정공 수송성의 영향이 큰 것으로, LUMO 에너지 준위는 도시된 바와 다른 특성을 가질 수도 있다.
- [0052] 본 발명의 유기 발광 소자는 동일 색상의 발광층을 포함하는 스택을 이중 구성하였기 때문에, 고효율 및 색순도가 우수해지는 이점이 있다.
- [0053] 그런데, 본 발명의 발명자들은 이러한 2 스택 구조의 유기 발광 소자에서, 각 스택에 구비된 정공 제어층에 동일한 구성을 적용할 경우, 상온(room temperature) 특성과 고온(50 °C 이상의 환경) 수명이 다르게 관찰되는 점

을 확인하였다. 유기 발광 소자를 표시 장치에서 이용하는 경우, 어플리케이션은 휴대폰, TV, 모니터 및 태블릿 등 다양한 형태로 구현되는데, 이러한 장치들은 외부의 환경에 놓여있을 수 있고, 장치는 고온이나 상온 모두 신뢰성을 가질 수 있어야 한다.

[0054] 한편, 본 발명의 발명자들은 상기 도 1의 구조에서 제 1, 제 2 스택의 구조를 동일하게 할 때, 상온에서는 정상 동작이 가능하나 고온에서 수명이 현저히 줄어드는 문제점이 관찰되었는데, 이러한 원인은 고온 환경에서, 제 1 전극(110)에서 제 1 스택(stack 1)으로 공급되는 정공 양과, p형 전하 생성층(142)에서 제 2 스택(stack 2)으로 공급되는 정공 양의 차이에서 나오는 것이다. 실험적으로는 p형 전하 생성층(142)에 포함되어 있던 p형 도편트가 온도 상승에 따라 과잉 활성화되어 정공의 공급이 제 2 스택에서 증가되는 것으로 해석하고 있다.

[0055] 특히, 상온에서의 제 1, 제 2 스택(stack 1, stack 2)의 균등한 정공 공급을 위해 정공 주입층(115) 대비 p형 전하 생성층(142)에 포함되는 p형 도편트가 2배 내지 4배 가량 높은데, 이와 같은 스택에 인접한 층들의 p형 도편트의 양적 차이가 고온 환경에서, 제 2 스택의 발광층 내 정공 주입량을 늘어나 전자와 정공의 밸런스를 떨어뜨리며, 엑시톤 형성에 기여하지 못한 전자 및 정공은 발광층 및 인접층에 적체되어 수명 저하를 시키는 원인이다.

[0056] 본 발명의 발명자들은 이러한 현상을 관찰 해석하고, 이를 개선하기 위해 상기 제 1, 제 2 스택의 정공 제어층의 특성을 정의하여 상온 및 고온 특성에서 모두 일정 이상의 수명 특성을 확보한 구조를 제안한다.

[0057] 특히, 본 발명은 고온에서, 스택간 동일한 정공 제어층 이용시 제 2 스택 내 발광층으로 정공의 공급량이 제 1 스택 대비 늘어남을 원인으로 파악한 것으로, 이를 개선하기 위하여 제 1 정공 제어층(125) 대비 제 2 정공 제어층(150)이 더 느리게 제 2 발광층(160)으로 정공을 공급하게 함을 특징으로 한다. 즉, 제 1 정공 제어층(125)이 제 1 발광층(130)으로 정공을 공급하는 것이 제 2 정공 제어층(150)이 제 2 발광층(160)으로 정공을 공급하는 것보다 빠르다.

[0058] 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 유기 발광 소자의 다양한 실시예를 나타낸 도면이다. 각각의 도면에서는 제 1, 제 2 스택의 제 1 정공 제어층(HCL1)(125)과 제 2 정공 제어층(HCL2)(150)간의 관계를 나타낸다.

[0059] 도 3a와 같이, 첫번째 실시예로, 도 1의 제 1 스택(stack 1) 내 상기 제 1 정공 제어층(125)의 재료의 홀 이동도(hole mobility) (HM1)는 제 2 스택(stack 2) 내 상기 제 2 정공 제어층(150)의 재료의 홀 이동도(HM2)보다 크며, 대략 HM1은 HM 2 대비 2배 내지 200배일 수 있다. 이 경우, 상기 제 1, 제 2 정공 제어층(125, 150)은 동일 두께일 수 있다.

[0060] 예를 들어, 상기 제 1 정공 제어층(125)의 재료의 홀 이동도(HM1)는 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $9.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이하이며, 상기 제 2 정공 제어층(150)의 재료의 홀 이동도(HM2)는 $4.5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 이상이며 $1.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 미만이다.

[0062] 두번째 실시예로, 도 3b와 같이, 도 1의 제 2 스택(stack 2) 내 상기 제 2 정공 제어층(150)의 재료의 HOMO 에너지 준위가 제 1 스택(stack 1) 내 상기 제 1 정공 제어층(125)의 재료의 HOMO 에너지 준위보다 0.05eV 이상 더 낮을 수 있다. 이는 물성상 제 2 정공 제어층(150)에서 정공이 유지되려는 성질이 강해, 제 1 정공 제어층(125)에 비해 보다 더 느리게 제 2 발광층(160)으로 정공을 공급하게 되어, 정공 공급 속도 자체를 제 1 스택(stack 1) 대비 제 2 스택(stack 2)에서 줄여준 것이다. 이 경우, 상기 제 1, 제 2 정공 제어층(125, 150)은 동일 두께일 수 있다.

[0063] 이 경우에도, 각각의 스택에서 인접한 정공 수송층에 비해 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위는 0.1eV 이상 낮아 공통적으로 제 1 스택과 제 2 스택에서 모두 정공 제어층들이 발광층으로의 정공 공급 속도를 제한하나, 제 2 스택의 정공 제어층의 HOMO 에너지 준위를 보다 낮게 하여, 상기 제 2 정공 제어층이 더 높은 속도로 제 2 스택에서의 정공 공급을 수행하게 하는 것이다.

[0064] 상술한 2가지 실시예는 제 1, 제 2 정공 제어층(125, 150)의 재료를 서로 상이하게 한 경우이며, 이하의 실시예는 동일 재료를 적용하되, 제 1 스택과 제 2 스택의 제 1, 제 2 정공 제어층(125, 150)의 두께를 달리하는 것이다.

[0065] 즉, 도 3c와 같이, 세번째 실시예는, 상기 제 1 정공 제어층(125)의 두께(T1)는 상기 제 2 정공 제어층(150)의 두께(T2)의 4/5 내지 1/5의 수준으로 얇게 적용한 것이다. 이 때, 제 1, 제 2 정공 제어층(125, 150)의 재료는

동일하다. 이 때, 상기 제 2 정공 제어층(150)의 두께는 50Å 내지 180Å에 상당하다.

[0066] 상술한 실시예들은 공통적으로 제 1 정공 제어층(125)에서 제 1 발광층(130)으로 정공을 공급하는 속도를, 제 2 정공 제어층(150)에서 제 2 발광층(160)으로 정공을 공급하는 속도 대비 빠르게 한 것으로, 고온 환경에서 각 스택에서 정공 공급량의 밸런스를 맞춰주기 위함이다.

[0067] 한편, 본 발명의 이러한 실시예들은, 상온 환경에서도 제 1, 제 2 스택에서 균일한 발광 효율을 유지할 수 있어, 양 스택의 정공 스택의 정공 제어층이 동일한 조건과 동일 또는 유사 효율 및 수명 효과를 얻을 수 있어, 고온과 상온의 양 환경에서 모두 신뢰성을 얻을 수 있다. 이하, 고온과 상온의 수명 및 효율에 대해서는 데이터를 참조하여 후술한다.

[0068] 이하, 상술한 유기 발광 소자를 각 서브 화소에 적용한 유기 발광 표시 장치에 대해 설명한다.

[0069] 도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.

[0070] 도 4와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 제 1 내지 제 3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)가 나누어 정의된 기판(100)과, 상기 기판 상의 제 1 내지 제 3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)에 각각 나누어 구비된 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 내지 제 3 서브 화소(SP1, SP2, SP3) 각각에, 차례로, 제 1 스택(stack 1), 전하 생성층(140) 및 제 2 스택(stack 2) 및 제 2 전극(180)을 구비한다.

[0071] 그리고, 상기 제 1 스택(stack 1)은 제 1 내지 제 3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)에서 제 1 정공 수송층(120), 제 1 정공 제어층(125), 제 1 발광층(131, 132, 133) 및 전자 수송층(135)을 포함하고, 제 2 스택(Stack 2)은 제 1 내지 제 3 서브 화소(SP1, SP2, SP3)에서 제 2 정공 수송층(145), 제 1 정공 제어층(150), 제 1 발광층(161, 162, 163) 및 전자 수송층(170)을 포함한다.

[0072] 또한, 상기 제 1 스택(stack 1)과 제 2 스택(stack 2) 사이에는 n형 전하 생성층(141) 및 p형 전하 생성층(142)이 적층된 전하 생성층(140)이 구비된다.

[0073] 앞서 설명한 바와 같이, 제 1 전극(110)과 제 1 정공 수송층(120) 사이에 정공 주입층(115)을 구비할 수 있다.

[0074] 이러한 유기 발광 표시 장치에서는 발광층들의 두께로 광학 거리가 조정되기 때문에, 각 발광층의 두께가 다르다. 파장이 길수록 발광층의 두께가 두꺼워지며, 따라서, 적색 발광되는 제 1 서브 화소(SP1)의 제 1, 제 2 발광층(131, 161)이 다른 화소들의 발광층 대비 가장 두꺼우며, 청색 발광되는 제 3 서브 화소(SP3)의 제 1, 제 2 발광층(133, 163)이 다른 화소들의 발광층 대비 가장 얇으며, 녹색 발광되는 제 2 서브 화소(SP2)의 제 1, 제 2 발광층(132, 162)의 두께는 제 1, 제 3 서브 화소(SP1, SP3)에 구비된 발광층의 두께들 사이의 두께를 갖는다.

[0075] 여기서, 제 1 전극(110)과 제 2 전극(180) 사이에 발광층들(131, 132, 133, 161, 162, 163)을 제외한 층들은 모두 공통층들이다. 즉, 각 서브 화소(SP1, SP2, SP3)에서 구분되지 않고, 이를 공통층들이 끊김없이 형성된다.

[0076] 다만, 일차적으로 각 서브 화소(SP1, SP2, SP3)의 두께 차를 갖는 제 1 발광층들(131, 132, 133)이 형성된 후에는, 이후 형성되는 층들은 공통층이라도 하층의 제 1 발광층(131, 132, 133)에 의해 그 표면의 높이는 다를 수 있다.

[0077] 그리고, 도시되어 있지는 않지만, 각 서브 화소(SP1, SP2, SP3)의 경계부에는 뱅크(미도시)가 제 1 전극(110)과 부분적으로 중첩되며 구비될 수 있으며, 대략 1μm 내지 5μm의 두께를 갖는 뱅크는 상술한 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이의 유기물층을 모두 합한 두께보다 두껍다. 따라서, 뱅크를 구비하는 경우, 중착 방식으로 쌓이는 유기물층은, 직진성이 강해, 뱅크가 없는 개구부 및 뱅크 상의 평탄부에 비해 뱅크의 축부에는 소량으로 쌓이게 되므로, 부분적으로 끊기는 영역이 있을 수 있다.

[0078] 한편, 상기 제 1 서브 화소(SP1)의 제 1, 제 2 발광층(131, 161)은 서로 동일한 색상의 광을 발광하는 적색 도편트를 포함하며, 상기 제 2 서브 화소(SP2)에서, 제 1, 제 2 발광층(132, 162)은 녹색 도편트를 포함하며, 상기 제 3 서브 화소(SP3)에서, 제 1, 제 2 발광층(133, 163)은 청색 도편트를 포함한다.

[0079] 각 발광층에서 호스트는 각 색상에 해당하는 도편트가 발광에 작용하도록 하는 재료를 이용할 수 있다.

[0080] 그리고, 상기 제 1 스택(stack 1)의 제 1 정공 제어층(125)은 제 2 스택(stack 2)의 제 2 정공 제어층(150)보다 빠르게 정공을 인접한 발광층으로 공급할 수 있으며, 그 구체적인 실시예는 도 3a 내지 도 3c와 같으며, 그 설명은 생략한다. 즉, 제 1 정공 제어층(125)의 재료 자체가 상기 제 2 정공 제어층(150)의 재료보다 빠른 정공 이동도를 갖는 재료로 하거나, 제 1 정공 제어층(125)을 이루는 재료의 HOMO 에너지 준위보다 상기 제 2 정공

제어층(150)의 HOMO 에너지 준위가 더 낮거나, 제 1 정공 제어층(125)보다 제 2 정공 제어층(150)의 두께를 더 높게 할 수 있다.

[0081] 제 1, 제 2 스택(stack 1, stack 2)에서, 상기 제 1, 제 2 정공 제어층(125, 150)을 제외한 나머지 층들은 스택들에 동일한 조건을 적용할 수 있다. 이하의 실험들에서는 제 1, 제 2 스택의 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층은 서로 동일하게 적용하고, 제 1, 제 2 스택의 제 1, 제 2 정공 제어층들만 도 3a 내지 도 3c 중 어느 하나의 실시예로 적용하여 실험한 것이다.

[0082] 도 5a 내지 도 5c는 비교예와 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 고온 수명을 색상별로 나타낸 그래프이며, 도 6은 비교예 및 본 발명의 유기 발광 표시 장치의 고온 상태에서 초기 휘도로부터 95%의 수준이 될 때의 시간을 색상별로 비교한 그래프이다.

[0083] 실험은 초기 휘도 대비 95%의 휘도로 떨어질 때까지의 시간을 관찰한 것으로, 각 서브 화소들에 대해 진행하였다. 그리고, 이하의 실험에서 비교예는 도 1의 구조에서, 제 1, 제 2 정공 제어층이 동일 재료이며 동일 두께인 경우에 해당하고, 본발명의 실험 결과는 도 1의 구조에서, 제 1, 제 2 정공 제어층을 이루는 재료를 서로 다른 정공 이동도를 갖는(제 2 정공 제어층이 느린) 것으로 선택하고, 그 두께를 동일하여 적용하여 실험하였다.

[0084] 도 5a 내지 도 6과 같이, 각 색상별로 비교예 대비 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 적용시 수명은 값의 차이는 있지만, 모두 증가하고 있음을 나타내고 있어, 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 고온에도 장치의 신뢰성을 얻을 수 있음을 의미한다.

[0085] 즉, 청색의 서브 화소에서, 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 적용시 수명은 비교예 대비 수명은 360 시간에서 600시간으로, 167% 상승한 결과를 나타내고 있으며, 녹색의 서브 화소에서, 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 적용시 수명은 비교예 대비 수명은 820 시간에서 980시간으로, 120% 상승한 결과를 나타내고 있으며, 적색의 서브 화소에서는, 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 적용시 수명은 비교예 대비 수명은 1120 시간에서 1600시간으로, 143% 상승한 결과를 나타내고 있다.

[0086] 도 7a 내지 도 7c는 비교예와 본 발명의 유기 발광 표시 장치 적용시 상온 수명을 색상별로 나타낸 그래프이다.

[0087] 실험은 초기 휘도 대비 95%의 휘도로 떨어질 때까지의 시간을 관찰한 것으로, 각 서브 화소들에 대해 진행하였다. 그리고, 이하의 실험에서 비교예는 도 1의 구조에서, 제 1, 제 2 정공 제어층이 동일 재료이며 동일 두께인 경우에 해당하고, 본발명의 실험 결과는 도 1의 구조에서, 제 1, 제 2 정공 제어층을 이루는 재료를 서로 다른 정공 이동도를 갖는(제 2 정공 제어층이 느린) 것으로 선택하고, 그 두께를 동일하여 적용하여 실험하였다.

[0088] 도 7a 내지 도 7c에서 각각 상온에서의 청색, 녹색 및 적색 서브 화소에서의 수명 변화를 관찰한 것으로, 비교예와 본 발명 모두 동일 수준이거나 청색의 경우는 수명이 약간 상승한 것을 나타내고 있다.

[0089] 즉, 위의 결과는 본 발명의 이중 스택 구조의 유기 발광 소자로 각 서브 화소를 구성하고, 정공 제어층의 특성이 스택간 상이하여도 상온 수명의 영향없이 고온 수명의 상승 효과를 얻을 수 있음을 의미한다.

표 1

	Blue		Green		Red	
	비교예	본 발명	비교예	본 발명	비교예	본 발명
고온수명 (hours)	500	2100	1250	2400	1300	3100
상온수명 (hours)	700	700	1350	1350	2000	2000

[0091] 표 1의 실험은 각각 비교예와 본 발명의 색상별 수명을 고온과 상온 수명에서 비교하여 나타낸 것으로, 여기서의 수명은 초기 휘도에서 95%의 수준이 되었을 때의 시간을 의미한다. 이 실험은 고온의 환경이 상온의 환경보다 희박한 점을 고려하여, 고온에서 인가된 전류 밀도를 상온에서 인가된 전류 밀도 대비 1/6로 적용한 것이다. 따라서, 위 데이터는 고온과 상온과의 수명 비교가 아닌 비교예와 본 발명의 수명 비교가 의미 있음을 유의한다.

[0092] 살펴보면, 모든 색상에서 비교예 대비 본 발명에서 모두 고온 수명이 상승함을 확인할 수 있었다. 또한, 상온

수명은 비교예와 본 발명 적용시 모두 동일한 것으로, 위 실험을 통해 본 발명 적용시 상온 수명의 영향 없이 고온 수명의 상승을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

표 2

서브 화소	구분	전압(V)	효율(Cd/A)	CIE _x	CIE _y
B	비교예	7.8	7.2	0.141	0.064
	본 발명	7.8	7.2	0.141	0.064
G	비교예	8.8	82.6	0.278	0.696
	본 발명	8.6	87.4	0.278	0.696
R	비교예	8.5	48.7	0.685	0.312
	본 발명	8.5	49.4	0.685	0.312

[0094] 위의 실험은 본 발명과 비교예의 효율을 평가한 것으로, 각각 적색, 녹색, 청색의 서브 화소에서 동일한 색상이 나오는 조건의 구동 전압 및 효율을 나타낸 것이다. 청색 서브 화소는 비교예와 본 발명의 효율 차이는 없고, 녹색 서브 화소는 구동 전압이 줄어들고 효율이 상승함을 확인할 수 있었다. 또한, 적색 서브 화소는 효율의 상승을 확인할 수 있었다.

[0095] 위 데이터를 통해 본 발명 적용시 적어도 효율의 감소나 구동 전압의 상승없이 수명의 상승을 꾀함을 알 수 있다.

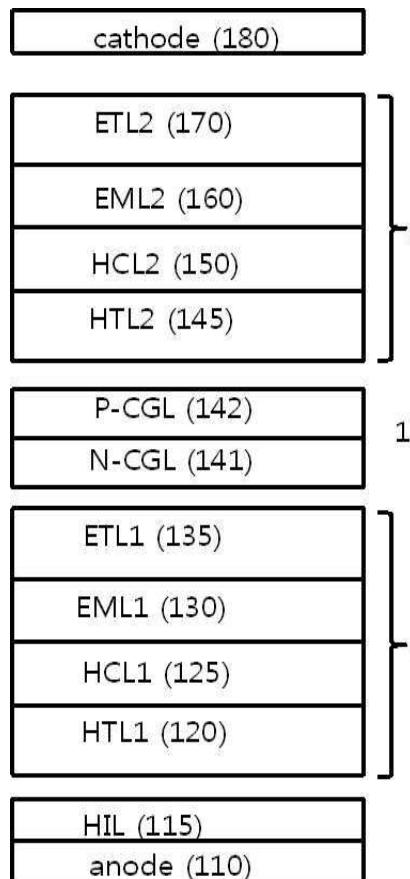
[0096] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 다양한 실시예는 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 다양한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 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

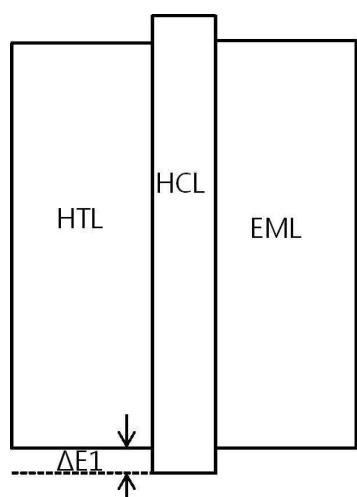
100: 기판	110: 제 1 전극
115: 정공 주입층	120: 제 1 정공 수송층
125: 제 1 정공 제어층	130, 131, 132, 133: 제 1 발광층
135: 제 1 전자 수송층	140: 전하 생성층
141: n형 전하 생성층	142: p형 전하 생성층
145: 제 2 정공 수송층	150: 제 2 정공 제어층
160, 161, 162, 163: 제 2 발광층	170: 제 2 전자 수송층
180: 제 2 전극	

도면

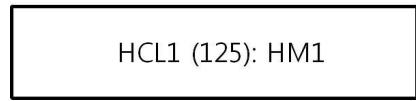
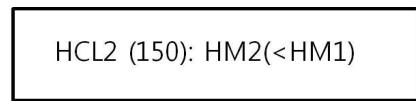
도면1



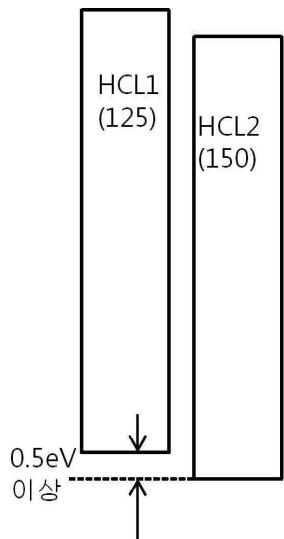
도면2



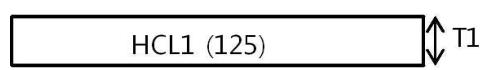
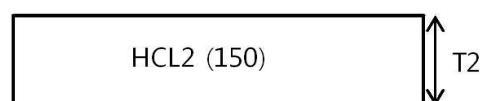
도면3a



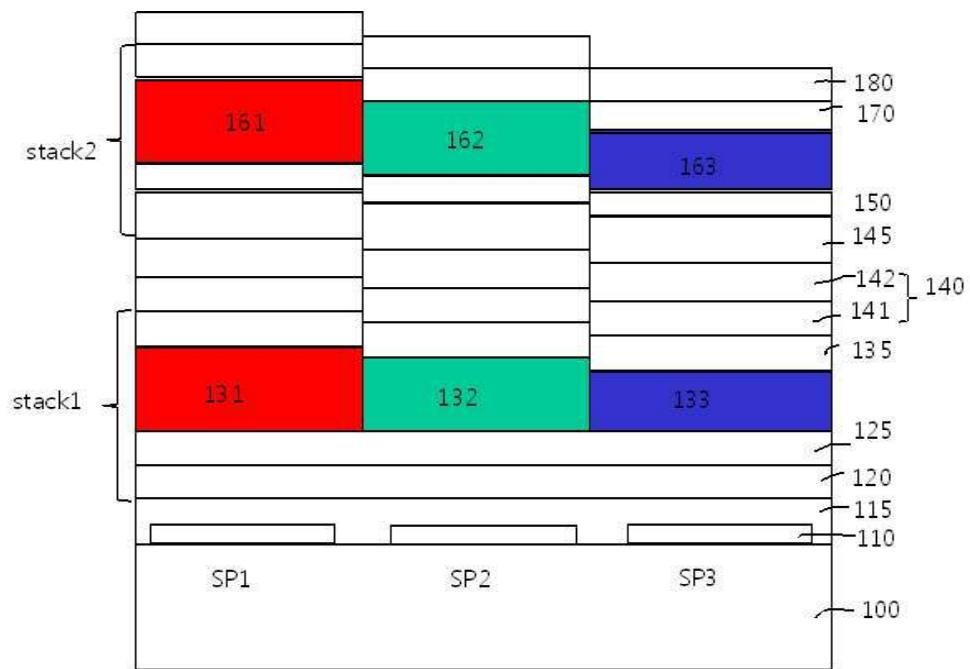
도면3b



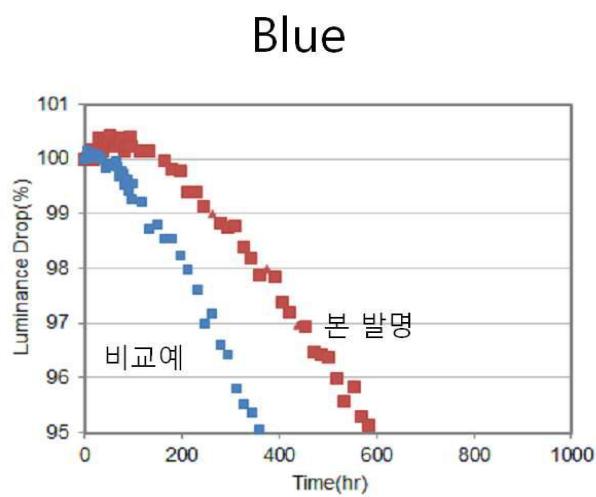
도면3c



도면4

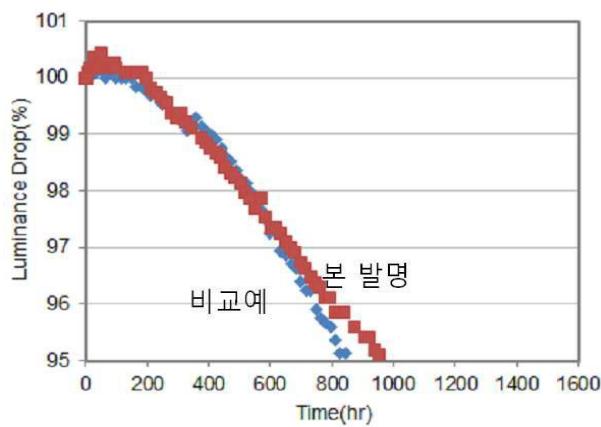


도면5a



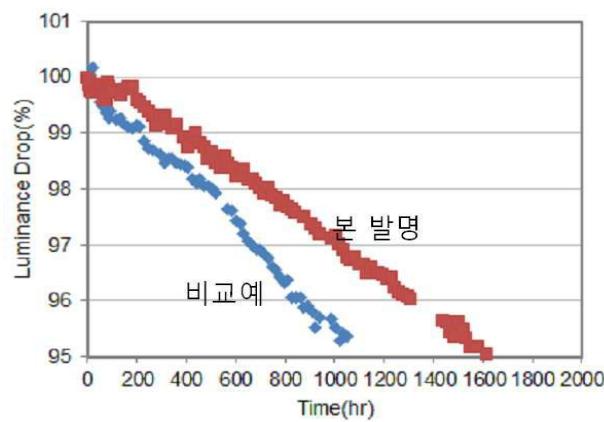
도면5b

Green

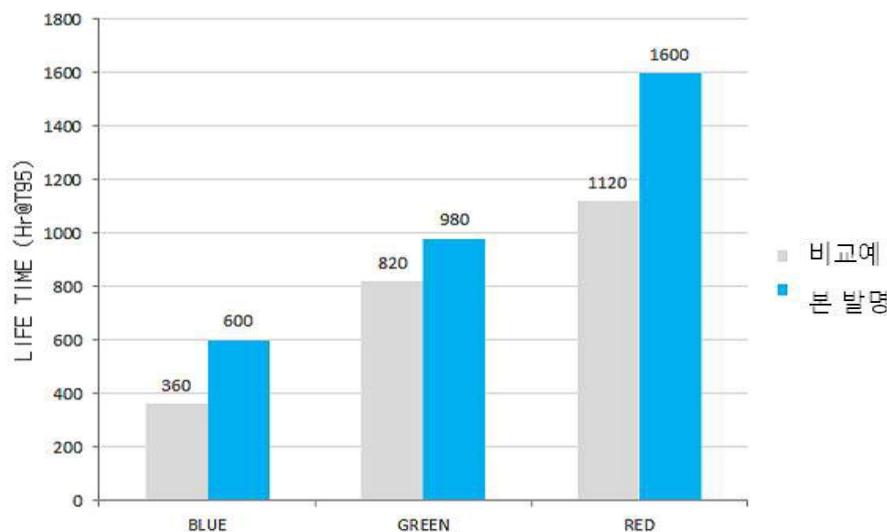


도면5c

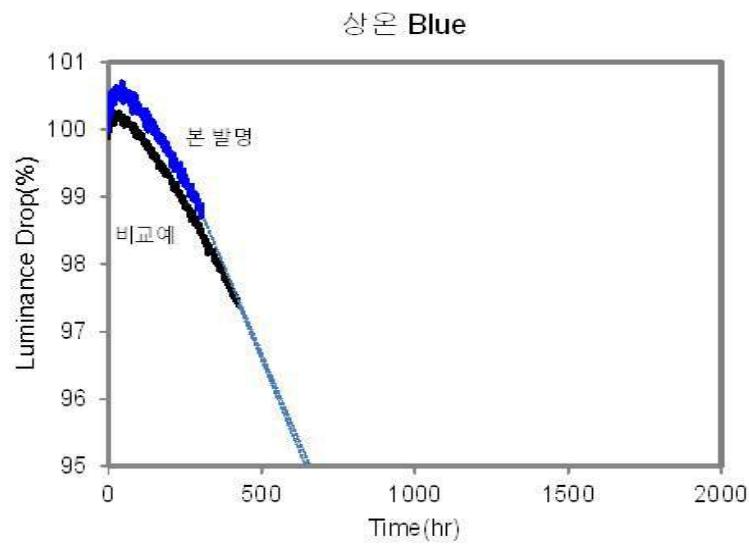
Red



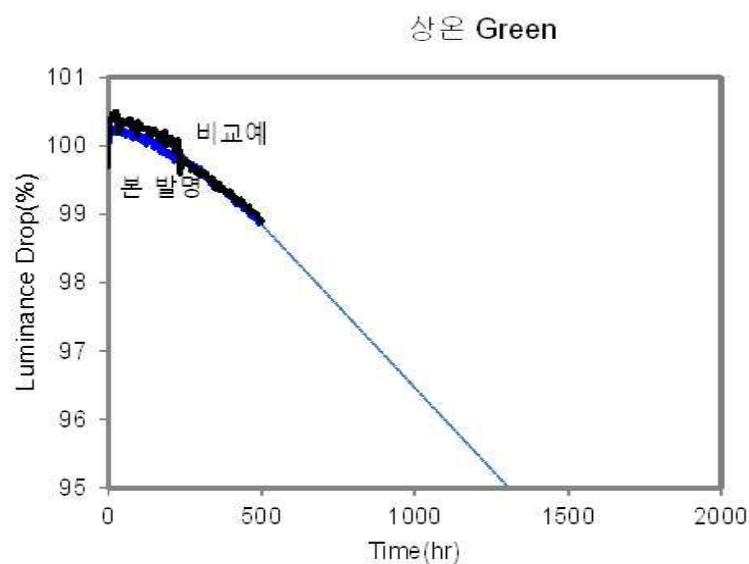
도면6



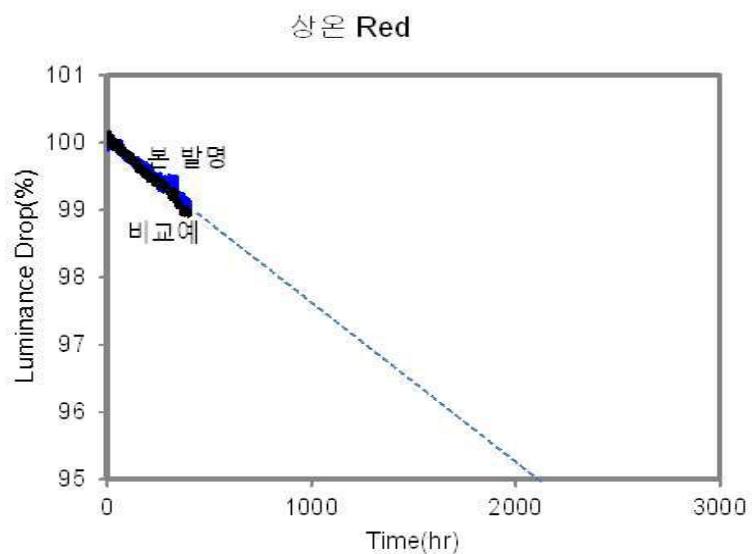
도면7a



도면7b



도면7c



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	KR1020180079058A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020160184422	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	CHOI DONG IL 최동일 PARK EUN JUNG 박은정 KIM SEOK HYUN 김석현		
发明人	최동일 박은정 김석현		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5044 H01L51/5278 H01L51/5024 H01L51/5004 H01L51/5096 H01L27/3209 H01L27/3211 H01L2251/552 H01L2251/558		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光器件和使用其的有机发光显示装置，并且在包括相同颜色的发光层的结构中，对于多个堆叠具有高效率，可以延长寿命效果。通过根据堆叠控制供应到发光层的孔的速度，在室温和高温下共同获得。

HCL2 (150): HM2(<HM1)

HCL1 (125): HM1