



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월17일

(11) 등록번호 10-2089330

(24) 등록일자 2020년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0128813

(22) 출원일자 2013년10월28일

심사청구일자 2018년09월14일

(65) 공개번호 10-2015-0048978

(43) 공개일자 2015년05월11일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120041460 A*

KR1020110108271 A*

JP2005317548 A*

KR1020130039671 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김병수

경기도 고양시 일산서구 고양대로 719-12 602동
2403호 (일산동, 산들마을아파트)

(74) 대리인

박영복

전체 청구항 수 : 총 21 항

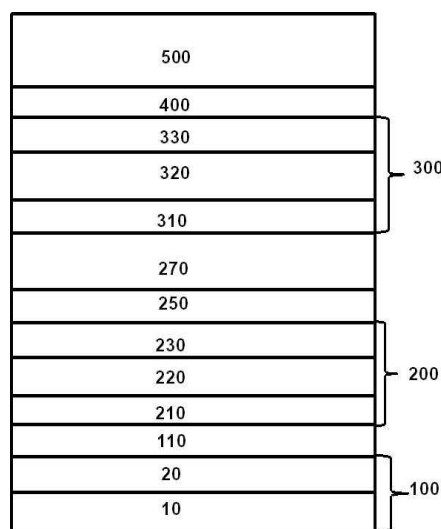
심사관 : 정명주

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

(57) 요약

본 발명은 스택 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 효율 및 색순도를 향상시키도록 반투과막을 적용한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 본 발명의 유기 발광 소자는 기판 상에 형성된 제 1 전극;과, 상기 제 1 전극과 이격 대향된 제 2 전극;과, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 2개 이상 형성된 발광 스택들;과, 상기 발광 스택들 사이에 위치한 전하 생성층; 및 상기 전하 생성층 하측에 위치하여, 상기 전하 생성층과 발광 스택에 각각 접하여 형성된 반투과막을 포함하여 이루어진다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에 형성된 제 1 전극;

상기 제 1 전극과 이격 대향된 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 적층 구조에서, 2개 이상 구비되며, 각각 동일 색을 발광하는 발광층을 포함한 발광 스택들;

상기 발광 스택들 사이에 위치한 전하 생성층; 및

상기 전하 생성층 하측과, 상기 전하 생성층 하부의 발광 스택 상에, 각각 상면과 하면이 접하며, 반투과성 금속을 포함한 금속화합물로 이루어진 반투과막을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 반투과성 금속은 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 마그네슘, 마그네슘 합금, 및 은과 알칼리 금속과의 조합 중 적어도 어느 하나를 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 반투과막은 가시광선 파장대에서 15% 내지 50% 이하의 반사율을 갖는 금속 화합물인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 각 발광 스택은, 하측에서부터 차례로, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 적층되어 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 기관은 적색 화소, 녹색 화소, 및 청색 화소를 포함하며, 각각 서로 구분되어 적색 발광층, 녹색 발광층, 청색 발광층을, 상기 수직 적층된 발광 스택들에 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 전하 생성층은 p형 반도체 특성을 갖는 유기물 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 전하 생성층은 싸이오펜(Thiophene) 유도체, 실리콘(silicone) 유도체, 플루오렌(Fluorene) 유도체 중 적어도 어느 하나를 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 반투과막의 두께는 5nm 내지 50nm인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 제 1 전극, 제 2 전극 중 하나는 반사 전극이며, 나머지 하나는 반투과 전극인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 반사 전극은 은(Ag) 또는 은 합금, MgAg, Ca 중 어느 하나의 금속으로 이루어지며,

상기 반투과 전극은 알루미늄, 알루미늄 합금, 마그네슘, 마그네슘 합금 및 은과 알칼리 금속과의 조합 중 적어도 어느 하나를 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제 5항에 있어서,

상기 발광 스택의 전자 수송층은 상기 반투과막의 하측과 계면 접촉하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 13

복수개의 화소가 매트릭스 상으로 정의하며, 각 화소에 박막 트랜지스터를 갖는 기판;

상기 각 화소별로 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극;

상기 제 1 전극과 이격 대향된 제 2 전극;

상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 수직 적층 구조에서 2개 이상 구비되며, 각각 동일 색을 발광하는 발광층을 포함한 발광 스택들;

상기 발광 스택들 사이에 위치한 전하 생성층; 및

상기 전하 생성층 하측과, 상기 전하 생성층 하부의 발광 스택 상에 각각 접하며, 반투과성 금속을 포함한 금속 화합물로 이루어진 반투과막을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 반투과성 금속은 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 마그네슘 또는 마그네슘 합금 및 은과 알칼리 금속과의 조합 중 적어도 어느 하나를 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제 13항에 있어서,

상기 반투과막은 가시광선 파장대에서 15% 내지 50% 이하의 반사율을 갖는 금속 화합물인 것을 특징으로 하는

유기 발광 표시 장치.

청구항 17

제 13항에 있어서,

상기 각 발광 스택은, 하측에서부터 차례로, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 적층되어 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 화소는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소를 포함하며, 상기 적색 화소, 녹색 화소, 청색 화소의 발광층은 각각 적색 광, 녹색 광 및 청색 광을 발광하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 19

제 13항에 있어서,

상기 전하 생성층은 p형 반도체 특성을 갖는 유기물 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 20

제 19항에 있어서,

상기 전하 생성층은 싸이오펜(Thiophene) 유도체, 실리콘(silicone) 유도체, 플루오렌(Fluorene) 유도체 중 적어도 어느 하나를 포함한 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 21

제 13항에 있어서,

상기 반투과막의 두께는 5nm 내지 50nm인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 22

제 13항에 있어서,

상기 제 1 전극은 반사 전극이며, 제 2 전극은 반투과 전극인 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 23

제 13항에 있어서,

상기 제 2 전극을 덮도록 캐핑층이 더 형성된 것을 특징으로 하는 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로 특히, 스택 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 효율 및 색순도를 향상시키도록 반투과막을 적용한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라, 전기적 정보신호를 시각적으로 표시하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전하고 있다. 이에, 여러 가지 다양한 평판표시장치(Flat Display Device)에 대해 박형화, 경량화 및 저소비전력화 등의 성능을 개발시키기 위한 연구가 계속되고 있다.

[0003] 이 같은 평판표시장치의 대표적인 예로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display device: FED), 전기발광표

시장치(Electro Luminescence Display device: ELD), 전기습윤표시장치(Electro-Wetting Display device: EWD) 및 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display device: OLED) 등을 들 수 있다.

- [0004] 이와 같은 평판표시장치들은 공통적으로, 영상을 구현하기 위한 평판표시패널을 필수적으로 포함한다. 평판표시패널은 고유의 발광물질 또는 편광물질을 사이에 둔 한 쌍의 기판이 대면 합착된 구조이다.
- [0005] 이 중 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형 소자인 유기 발광 소자(Organic Light Emitting Diode)를 이용하여 화상을 표시하는 장치이다.
- [0006] 이하, 일반적인 유기 발광 소자에 대해 설명한다.
- [0007] 일반적인 유기 발광 소자는 기판 상에, 상호 대향하는 제 1 전극 및 제 2 전극, 및 이들 사이에 형성된 발광층을 기본 구성으로 포함하고, 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 흐르는 구동전류에 기초하여 발광한다. 여기서, 발광층은 정공과 전자가 재결합하여 광을 생성한다.
- [0008] 또한, 제 1 전극으로부터 발광층으로의 용이한 정공 수송을 위해 제 1 전극과 발광층 사이에 정공 수송층이, 제 2 전극으로부터 발광층으로의 용이한 전자 수송을 위해 제 2 전극과 발광층 사이에 전자 수송층이 더 형성될 수 있다.
- [0009] 경우에 따라, 상기 정공 수송층은 제 1 전극에 인접하게 정공 주입층을 더 구비할 수도 있으며, 전자 수송층은 제 2 전극에 인접하게 전자 주입층을 더 구비할 수도 있다. 각각 정공 주입층은 정공 수송층과 일체형으로 형성될 수도 다른 층으로 형성될 수 있고, 전자 주입층 역시 전자 수송층과 일체형으로나 별도의 층으로도 형성될 수 있다.
- [0010] 여기서, 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 포함되는 층들의 성분은 유기물이며, 이들 유기물층은 해당 층의 성분을 기화시켜 기판 상에 차례로 증착하는 방식으로 형성된다.
- [0011] 한편, 발광 방향에 따라 유기 발광 소자는 상부 발광(Top Emission) 혹은 하부 발광(Bottom Emission)으로 나뉠 수 있다. 하부 발광 방식에 있어서는 기판측으로 광이 향하기 때문에, 기판에 인접한 제 1 전극이 투과성 전극이며, 상기 제 2 전극은 반사성 전극으로 이루어진다. 상부 발광 방식에서는 기판과는 반대 방향인 상측으로 광이 향하기 때문에, 제 1 전극에 대향된 제 2 전극이 투과성 혹은 반투과성 전극이며, 기판에 인접한 제 1 전극이 반사성 전극으로 이루어진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 상기와 같은 일반적인 유기 발광 소자는 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0013] 일반적인 구조의 유기 발광 소자에 있어서는, 발광층에서 발생된 광 중 발광층 주변의 유기물층을 통과하며 광 손실이 있고, 또한, 그 중에서도 투과성 전극을 거쳐 일부만이 광 방출이 되기 때문에, 유기 발광 소자의 광 효율이 떨어지는 문제가 있다.
- [0014] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로 스택 구조를 갖는 유기 발광 표시 장치에 있어서, 효율 및 색순도를 향상시키도록 반투과막을 적용한 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치를 제공하는 데, 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 소자는 기판 상에 형성된 제 1 전극;과, 상기 제 1 전극과 이격 대향된 제 2 전극;과, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 2개 이상 형성된 발광 스택들;과, 상기 발광 스택들 사이에 위치한 전하 생성층; 및 상기 전하 생성층 하측에 위치하여, 상기 전하 생성층과 발광 스택에 각각 접하여 형성된 반투과막을 포함하여 이루어진 것에 그 특징이 있다.
- [0016] 여기서, 상기 반투과막은 반투과성 금속을 포함한 금속 화합물인 것이 바람직하다.
- [0017] 예를 들어, 상기 반투과성 금속은 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 마그네슘 또는 마그네슘 합금, 은 계열의 금속 화합물 및 은과 알칼리 금속과의 조합 중 적어도 어느 하나를 포함한 것일 수 있다. 혹은 상기 반투과막은 가시광선 파장대에서 15% 내지 50% 이하의 반사율을 갖는 금속 화합물일 수 있다.

- [0018] 또한, 상기 각 발광 스택은, 하측에서부터 차례로, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 적층되어 이루어진다.
- [0019] 그리고, 상기 기판은 복수개의 화소를 포함하며, 일 화소 상의 수직 적층된 발광 스택들의 발광층은 동일 색상의 광을 발광하는 것이다.
- [0020] 한편, 상기 전하 생성층은 p형 반도체 특성을 갖는 유기물 화합물로 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 전하 생성층은 싸이오펜(Thiophene) 유도체, 실리콘(silicone) 유도체, 플루오렌(Fluorene) 유도체 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0021] 그리고, 상기 반투과막의 두께는 5nm 내지 50nm일 수 있다.
- [0022] 여기서, 상기 제 1 전극, 제 2 전극 중 하나는 반사 전극이며, 나머지 하나는 반투과 전극이다. 이 경우, 상기 반사 전극은 은(Ag) 또는 은 합금, MgAg, Ca 중 어느 하나의 금속으로 이루어지며, 상기 반투과 전극은 은 또는 은 합금, 마그네슘 또는 마그네슘 합금 및 은과 알칼리 금속과의 조합 중 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 발광 스택의 전자 수송층은 상기 반투과막의 하측과 계면 접촉하는 것일 수 있다.
- [0024] 그리고, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 복수개의 화소가 매트릭스 상으로 정의되며, 각 화소에 박막 트랜지스터를 갖는 기판;과, 상기 각 화소별로 박막 트랜지스터와 접속된 제 1 전극;과, 상기 제 1 전극과 이격 대향된 제 2 전극;과, 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 2개 이상 형성된 발광 스택들;과, 상기 발광 스택들 사이에 위치한 전하 생성층; 및 상기 전하 생성층 하측에 위치하여, 상기 전하 생성층과 발광 스택에 각각 접하여 형성된 반투과막을 포함하여 이루어진 것에 또 다른 특징이 있다.
- [0025] 이러한 유기 발광 표시 장치는, 상기 제 2 전극을 덮도록 캐핑층이 더 형성될 수도 있다.

발명의 효과

- [0026] 상기와 같은 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치는 다음과 같은 효과가 있다.
- [0027] 스택 구조에 있어서, 반사성의 제 1 전극과 반투과성의 제 2 전극 상의 광 공진 효과 외에, 발광 스택 사이의 전하 생성층 하측에 반투과막을 더 적용하여, 전극과 반투과막 사이에 보조 광 공진 효과를 더 발생시켜 광 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0028] 또한, 복수개의 스택 구조를 적용할 때, 상기 반투과막을 인접한 발광 스택의 전자 수송층에 접하게 하고, 재료를 은 또는 은 계열의 금속 화합물이나 혹은 은과 알칼리 금속과의 조합으로 하여, 전하 생성층에서 전자 수송층으로 들어가는 에너지 배리어를 낮추어 구동 전압 증가없이 광 효율 증가와 색순도를 향상시키는 것이 가능하다.
- [0029] 더불어, 효율 향상으로 인해 수명 향상까지 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도
- 도 2는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 3은 도 2의 각 화소별 구체적 단면도
- 도 4a 및 도 4b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 광 경로를 나타낸 단면도
- 도 5a 및 도 5b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 각 스택의 정공 수송층의 두께별 효율을 나타낸 그래프
- 도 6a 및 도 6b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 각 스택의 정공 수송층의 두께별 색좌표를 나타낸 그래프
- 도 7은 본 발명의 반투과막의 각 파장별 반사율을 나타낸 그래프
- 도 8a 및 도 8b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 각 색상의

화소별 발광 소자의 수명 특성을 나타낸 그래프

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 유기 발광 소자 및 이를 이용한 유기 발광 표시 장치를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 유기 발광 소자를 나타낸 단면도이다.
- [0033] 도 1과 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 대략적으로, TFT 기판(100) 상에 형성된 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극(110)과 이격 대향된 제 2 전극(400)과, 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(400) 사이에 제 1, 제 2 발광 스택들(200, 300)과, 상기 제 1, 제 2 발광 스택들(200, 300) 사이에 위치한 전하 생성층(Charge Generation Layer)(270) 및 상기 전하 생성층(270) 하측에 위치하여, 상기 전하 생성층(270)과 제 1 발광 스택(200)에 각각 접하여 형성된 반투과막(250)을 포함하여 이루어진다.
- [0034] 발광 스택들은 도시된 바와 같이, 2개만으로 한정된 것이 아니라 수직 방향에서 직렬 연결을 가지며 3개 이상으로도 구비될 수 있으며, 이 경우, 인접한 발광 스택들 사이에 전하 생성층들이 위치하여, 결과적으로 전하 생성층도 제 1, 제 2 전극 사이에 복수개 구비될 수 있다. 그리고, 이 경우, 반투과막(250)은 각각의 전하 생성층 하측에 위치할 수 있을 것이다.
- [0035] 예를 들어, 상부 발광(top emission) 방식으로 구현시, 상기 제 1 전극(110)은 반사성 금속으로, 상기 제 2 전극(400)은 반투과성(semi-transparent) 금속으로 형성한다. 이 경우, 상기 제 1 전극(110)은 알루미늄(Al), 알루미늄(Al) 합금, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 백금(Pt), 금(Au), 니켈(Ni), 네오듐(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr) 중 어느 하나 또는 이들의 합금으로 반사막을 형성한 후, 그 위에, ITO(Indium Tin Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), IZTO(Indium Zinc Tin Oxide), ZnO, ZTO(Zinc Tin Oxide), FTO(Fluorine Tin Oxide), FZO(Fluoro Zinc Oxide), AZO(Aluminium Zinc Oxide), ATO(Aluminium Tin Oxide), GZO(Gallium Zinc Oxide) 또는 In_2O_3 로 형성된 다층층의 반사 전극일 수 있다. 예를 들면, 상기 제 1 전극(110)은 90% 이상 함유하는 금속 화합물을 500~2000 Å의 두께로 형성하고, 이어, ITO를 50~200 Å를 형성하여 상기 제 1 전극(110)으로 형성할 수 있다.
- [0036] 그리고, 상기 제 2 전극(400)을 이루는 반투과성 금속은 MgAg, 알루미늄 또는 알루미늄 합금, 마그네슘 또는 마그네슘 합금 및 은과 알칼리 금속과의 조합 중 어느 하나로 형성될 수 있다. 상기 제 2 전극(400)은 5~500 Å의 두께로 형성되되, 상대적으로 제 1 전극(110)보다 얇게 형성하도록 하여, 일정의 투과율을 확보하도록 한다.
- [0037] 한편, 상기 반사성 전극의 재료는 각 파장에서 반사율이 100%에 가까운 값(약 반사율이 90% 이상)을 갖는 재료이며, 반투과성 전극의 재료는 파장별 반사율이 상이하며, 장파장에서 반사율이 높은 값을 갖는데, 대략 청색 파장 460nm에서, $20 \pm 5\%$ 의 반사율을, 녹색 파장 530nm에서는 $30 \pm 5\%$ 의 반사율을, 적색 파장 620nm에서는 $40 \pm 5\%$ 의 반사율을 갖는다. 이 경우, 상기 반사성 전극 재료의 반사율은 가시광선 범위에서 약 15% 내지 50% 이하의 값을 갖는다.
- [0038] 그러나, 제 1 전극(110)과 제 2 전극(400)은 언급된 재료에 한하지 않으며, 광효율과 인접한 층과의 일함수 특성을 고려하여 변경될 수 있다.
- [0039] 상부 발광 방식에 있어서, 상기 반사성의 제 1 전극(110)과 반투과성의 제 2 전극(400) 사이에 광 공진이 일어나는 주 광반사(main reflection) 현상이 있다. 더불어, 상기 반투과막(250) 삽입에 의해, 상기 반사성의 제 1 전극(110)과 반투과막(250) 사이에서 1차 보조 광 반사(auxiliary reflection)현상이 있으며, 또한, 상기 반투과막(250)과 상기 반투과성 금속의 제 2 전극(400) 사이에 2차 보조 광 반사 현상이 있다. 즉, 반투과막(250)의 상측과 하측에서 상기 반투과막(250)을 경계로 보조 반사 효과가 발생하여, 전체 유기 발광 소자의 광효율을 향상시킬 수 있는 것이다. 이러한 전극과 전극 혹은 전극과 반투과막 사이의 두 계면간의 반사 효과로 효율을 향상시키는 것은 microcavity 원리를 이용한 것이다.
- [0040] 여기서, 상기 반투과막(250)은 반투과성 금속을 포함한 금속 화합물이다. 예를 들어, 상기 반투과성 금속은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금(Al alloy) 혹은 마그네슘(Mg) 또는 마그네슘 합금(Mg alloy) 혹은 은 계열의 금속 화합물 또는 은(Ag)과 알칼리 금속과의 조합 중에서 어느 하나를 포함한 것일 수 있다. 알칼리 금속은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 프랑슘(Fr) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0041] 여기서, 상기 반투과막(250)은 두께를 5nm 내지 50nm로 하여 박막 상으로 형성하며, 상기 전하 생성층(270)의

하측에 구비하여, 전하 생성층(270)으로부터 하측의 제 1 발광 스택(200)으로의 전자 주입이 잘 이루어질 수 있게 하여 구동 전압을 낮추도록 하는 기능을 한다. 그리고, 상기 각 발광 스택(200, 300)은, 하측에서부터 차례로, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 적층되어 이루어지며(도 2 참조), 상측의 전자 수송층이 상기 반투과막(250)과 접하게 된다.

[0042] 상기 전하 생성층(270)은, 상기 제 1 발광 스택(200)과 제 2 발광 스택(300) 사이에서 각 스택들 간의 전하 균형 조절을 한다.

[0043] 여기서는, 상기 전하 생성층(270)이 일종의 p형 반도체 기능을 갖도록 p형 반도체 특성을 갖는 유기물 화합물로 이루어질 수 있으며, 반투과막(250)은 n형 반도체 특성을 갖는 금속 화합물 혹은 유기물을 포함하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 금속 화합물은 앞서 설명한 바와 같이, 알칼리 금속을 들 수 있으며, 이는 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 프랑슘(Fr) 중 어느 하나일 수 있다.

[0044] 또한, 상기 전하 생성층(270)은 싸이오펜(Thiophene) 유도체, 실리콘(silicone) 유도체, 플루오렌(Fluorene) 유도체 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0045] 한편, 유기 발광 소자를 하부 발광(Bottom emission)식으로 구현할 경우, 반사성 금속의 전극(음극)이 상측에 투과성 혹은 반투과성 전극(양극)이 기판에 인접하여 하측에 위치할 수 있을 것이다. 이 경우에도 양극과 음극 사이에 반투과막을 더 구비하여 광 효율과 색순도를 향상할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0046] 이하, 도면을 참조하여 상술한 유기 발광 소자를 각 화소에 적용한 유기 발광 표시 장치에 대해 설명한다.

[0047] 도 2는 본 발명의 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이며, 도 3은 도 2의 각 화소별 구체적 단면도이다.

[0048] 도 2와 같이, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 기판(10)에 복수개의 화소가 매트릭스 상으로 정의되며, 각 기판(10) 상에 각 화소에 박막 트랜지스터(20)를 갖는 TFT 기판(100)과, 상기 각 화소별로 박막 트랜지스터(20)와 접속된 제 1 전극(110)과, 상기 제 1 전극(110)과 이격 대향된 제 2 전극(400)과, 상기 제 1 전극(110)과 제 2 전극(400) 사이에 2개 이상 형성된 발광 스택들(200, 300)과, 상기 발광 스택들(200, 300) 사이에 위치한 전하 생성층(270) 및 상기 전하 생성층(270) 하측에 위치하여, 상기 전하 생성층(270)과 하부에 위치한 발광 스택(200)에 각각 접하여 형성된 반투과막(250)을 포함하여 이루어진다.

[0049] 앞서 설명한 바와 같이, 상기 발광 스택들은 3개 이상도 구비될 수 있으나, 도면 상에는 발광 스택을 이층 구성한 예를 나타낸 것이다. 전하 생성층 및 그 하측에 구성된 반투과막은 인접한 발광 스택 사이에 형성되는 것으로, n(n은 2개 이상의 자연수)개 이상의 발광 스택이 있을 때, 'n-1'개의 전하 생성층과 반투과막이 구비될 것이다.

[0050] 이하에서는, 제 1, 제 2 발광 스택의 2층의 발광 스택을 구비한 구조에 대해 설명한다.

[0051] 도 2는 예를 들어, R, G, B 색상의 화소를 구비할 때, 상기 발광 스택들은 각 화소별로 해당 색상의 발광층을 구비하여 형성한 바를 나타낸다. 그리고, 상기 TFT 기판(100)은 각 화소 상의 수직 적층된 제 1, 제 2 발광 스택들(200a, 300a)(200b, 300b) (200c, 300c)의 발광층은 동일 색상의 광을 발광한다.

[0052] 도시된 예에서는 R, G, B 화소만을 도시하였으나, 이에 한하지 않고, R, G, B, W 화소를 구비한 경우에도 함께 적용 가능할 것이다. 백색 화소(W)를 구비한 경우에는, 각 발광 스택들의 발광층에 별도의 도펀트를 첨가하지 않고, 호스트 성분만으로 발광층이 이루어질 수 있다. 나머지 적색(R) 화소, 녹색(G) 화소, 청색(B) 화소의 각 발광 층은 해당 색상의 광을 발현하는 도펀트를 각각의 호스트에 포함하고 있다.

[0053] 상기 각 화소별 발광층이 동일한 스택에서 서로 구분되어 형성되는 반면, 나머지 정공 수송층, 전자 수송층, 반투과막 및 전하 생성층과 제 2 전극은, 제 1 기판에 공통적으로 형성될 수 있다.

[0054] 또한, 본 발명의 유기 발광 표시 장치는, 상기 제 2 전극(400)을 덮도록 캐핑층(500)이 더 형성될 수도 있다.

[0055] 상기 캐핑층(500)은 유기 발광 소자의 전체적인 투습을 방지하기 위해 구비되는 것으로, 글래스 또는 face seal 일 수 있다. 또한, 상기 제 2 전극(400)과 캐핑층(500) 사이에는 유기 발광 소자의 보호를 위해 보호막을 더 구비할 수 있다. 상기 보호막은 복수 적층체로 형성할 수 있으며, 이 경우 최상층은 무기막인 것이 바람직하다.

[0056] 상기 제 1 발광 스택(200)과 제 2 발광 스택(300)은 각각 정공 수송층(210, 310), 발광층(220, 320), 전자 수송층(230, 330)의 적층으로 이루어지며, 도면 상에서, 상기 반투과막(250)의 하측은 상기 제 1 발광 스택(200)의 전자 수송층(230)과 계면 접촉하여 있다.

[0057]

한편, 상기 제 1, 제 2 발광 스택(200, 300)의 정공 수송층(210, 310)은 예를 들어, NPB(*N,N'*-bis(naphthalen-1-yl)-*N,N'*-bis(phenyl)-benzidine), β -NPB(*N,N'*-bis(naphthalen-2-yl)-*N,N'*-bis(phenyl)-benzidine), α -NPD(*N,N'*-bis(naphthalen-1-yl)-*N,N'*-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(*N,N'*-bis(3-methylphenyl)-*N,N'*-bis(phenyl)-benzidine), Spiro-TPD(*N,N'*-bis(3-methylphenyl)-*N,N'*-bis(phenyl)-2,7-diamino-9,9-spirobifluorene), Spiro-NPB(*N,N'*-bis(naphthalen-1-yl)-*N,N'*-bis(phenyl)-2,7-diamino-9,9-spirobifluorene), DMFL-TPD(*N,N'*-bis(3-methylphenyl)-*N,N'*-bis(phenyl)-2,7-diamino-9,9-dimethyl-fluorene), DMFL-NPD(*N,N'*-bis(naphthalen-1-yl)-*N,N'*-bis(phenyl)-2,7-diamino-9,9-dimethyl-fluorene), DPFL-TPD(*N,N'*-bis(3-methylphenyl)-*N,N'*-bis(phenyl)-2,7-diamino-9,9-diphenyl-fluorene), DPFL-NPB(*N,N'*-bis(naphthalen-1-yl)-*N,N'*-bis(phenyl)-2,7-diamino-9,9-diphenyl-fluorene), Spiro-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(*N,N'*-diphenylamino)-9,9-spirobifluorene), NPAPF(9,9-bis[4-(*N,N'*-bis(naphthalen-2-yl)-amino)phenyl]-9H-fluorene), NPAPF(9,9-bis[4-(*N'*-naphthalen-1-yl-*N'*-phenylamino)-phenyl]-9H-fluorene), Spiro-SNPB(2,2',7,7'-tetrakis[*N'*-naphthalenyl(phenyl)-amino]-9,9-spirobifluorene), PAPB(*N,N'*-bis(phenanthren-9-yl)-*N,N'*-bis(phenyl)-benzidine), 2,2'-Spiro-DBP(2,2'-bis[*N,N'*-bis(biphenyl-4-yl)amino]-9,9-spirobifluorene), Spiro-BPA(2,2'-bis(*N,N'*-di-phenyl-amino)-9,9-spirobifluorene), TAPC(Di-[4-(*N,N'*-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexane), Spiro-TTB(2,2',7,7'-tetra(*N,N'*-ditolyl)amino-9,9-spirobifluorene), β -TNB(*N,N,N',N'*-tetra-naphthalen-2-yl-benzidine), HMTDP(*N,N,N',N'*-tetra-(3-methylphenyl)-3,3'-dimethylbenzidine), α , β -TNB(*N,N'*-di(naphthalenyl)-*N,N'*-di(naphthalen-2-yl)-benzidine), α -TNB(*N,N,N',N'*-tetra-naphthalenyl-benzidine), β -NPP(*N,N'*-di(naphthalen-2-yl)-*N,N'*-diphenylbenzene-1,4-diamine), TTP(*N,N'*-di-phenyl-*N,N'*-di-*m*-tolylbenzene-1,4-diamine), NDDP(*N,N,N',N'*-tetraphenyl-naphthalene-2,6-diamine), TQTPA(Tris(4-(quinolin-8-yl)phenyl)amine), 3DTAPBP(2,2'-bis(3-(*N,N'*-di-*p*-tolylamino)phenyl)biphenyl), TFB(Poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(4,4'-(*N,N'*-di-sec-butylphenyl)diphenylamine)]), Poly-TPD(Poly[*N,N'*-bis(4-butylphenyl)-*N,N'*-bis(phenyl)-benzidine]), DBTPB(*N,N,N',N'*-bis(dibenzo[b,d]thiophen-4-yl)-*N,N,N',N'*-diphenylbiphenyl-4,4'-diamine), DOFL-NPB(*N,N'*-di(naphthalen-1-yl)-9,9-dioctyl-*N,N'*-diphenyl-9H-fluorene-2,7-diamine), DOFL-TPB(*N,N'*-bis(3-methylphenyl)-*N,N'*-bis(phenyl)-9,9-dioctyl-fluorene), VNPB(*N,N,N',N'*-di(naphthalen-1-yl)-*N,N,N',N'*-bis(4-vinylphenyl)biphenyl-4,4'-diamine), ONPB(*N,N,N',N'*-bis(4-(6-((3-ethyloxetan-3-yl)methoxy)hexyl)phenyl)-*N,N,N',N'*-diphenylbiphenyl-4,4'-diamine), OTPD(*N,N,N',N'*-bis(4-(6-((3-ethyloxetan-3-yl)methoxy)hexyl)phenyl)-*N,N,N',N'*-diphenylbiphenyl-4,4'-diamine), QUPD(*N,N,N',N'*-bis(4-(6-((3-ethyloxetan-3-yl)methoxy)hexyl)phenyl)-*N,N,N',N'*-bis(4-methoxyphenyl)biphenyl-4,4'-diamine) 중 적어도 하나의 재료로 이루어질 수 있다.

[0058]

또한, 상기 제 1, 제 2 발광 스택(200, 300)의 전자 수송층(230, 330)은 Liq(8-hydroxyquinolinolato-lithium), Alq₃(Tris(8-hydroxy-quinolinato)aluminium), TPBi(2,2',2''-(1,3,5-benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole)), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-*tert*-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BCP(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato)-4-(phenylphenolato)aluminium), Bpy-OXD(1,3-bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]benzene), BP-OXD-Bpy(6,6'-bis[5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazole-2-yl]-2,2'-bipyridyl), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-*tert*-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), NBphen(2,9-bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bpy-FOX(2,7-bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]-9,9-dimethylfluorene), OXD-7(1,3-bis[2-(4-*tert*-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]benzene), 3TPYMB(Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)borane), 2-NPIP(1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthroline), HNBphen(2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), POPy2(Phenyl-dipyrenylphosphine oxide), BP4mPy(3,3',5,5'-tetra[*m*-pyridyl]-phen-3-yl)biphenyl), TmPyPB(1,3,5-tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzene), BTB(4,4'-bis(4,6-diphenyl-1,3,5-triazine-2-yl)biphenyl), BmPyPhB(1,3-bis[3,5-di(pyridin-3-yl)phenyl]benzene), DPPS(Diphenylbis(4-(pyridin-3-yl)phenyl)silane), PY1(3,5-di(pyren-1-yl)pyridine), TpPyPB(1,3,5-tri(*p*-pyrid-3-yl-phenyl)benzene), TmPPPyTz(2,4,6-tris(3'-(pyridin-3-yl)biphenyl-3-yl)-1,3,5-triazine), B3PyMPM(4,6-bis(3,5-di(pyridin-3-yl)phenyl)-2-methylpyrimidine), PFNBr(Poly[(9,9-bis(3'-(*N,N'*-dimethyl)-*N'*-ethylammonium)-propyl)-2,7-fluorene)-alt-2,7-(9,9-dioctylfluorene)]), TPYQB(1,3,5-tris(4-(pyridin-4-yl)quinolin-2-yl)benzene), DPyBPTz(2-(biphenyl-4-yl)-4,6-bis(4'-(pyridin-2-yl)biphenyl-4-yl)-1,3,5-triazine), PyBPTz(2,4-di(biphenyl-4-yl)-6-(4'-(pyridin-2-

yl)biphenyl-4-yl)-1,3,5-triazine) 중 적어도 어느 하나의 재료로 이루어질 수 있다.

[0059] 상기 제 1, 제 2 발광 스택(200, 300)의 발광층(220, 320)은 동일 색상의 광을 발생한다.

[0060] 경우에 따라, 상기 제 1 발광 스택(200)의 하층에 상기 제 1 전극(110)과 인접하게 정공 주입층(미도시)을 더 구비할 수도 있고, 상기 제 2 발광 스택(300)의 상층에 상기 제 2 전극(400)과 인접하게 전자 주입층(미도시)을 더 구비할 수도 있다.

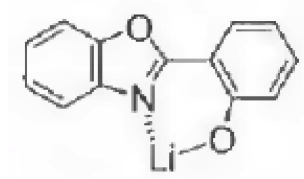
[0061] 여기서, 광공진 효과를 향상하여, 원하는 microcavity 특성을 얻기 위해서는, 제 1 전극(110)과 제 2 전극(400) 사이의 거리 뿐만 아니라, 상기 반투과막(250)의 하층과 상기 제 1 전극(110)의 상층 사이의 거리, 상기 반투과막(250)의 상층과 상기 제 2 전극(400) 사이의 거리도 해당 화소의 발광층이 발광하는 색상의 광의 파장 특성에 맞추어 설계할 필요가 있다.

[0062] 또한, 청색 화소의 발광층을 이루는 호스트는 LiPBO(화학식 1 참조)이며, 도펀트는 DPAVPB(4,4'-bis[4-(di-*p*-tolylamino)styryl]biphenyl)일 수 있다.

[0063] 그리고, 녹색 및 적색 화소의 발광층을 이루는 호스트는 각각 Alq3일 수 있으며, 각각 녹색 화소의 발광층에 포함되는 도펀트는 C545-T(2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-tetramethyl-1H,5H,11H-10-(2-benzothiazolyl)quinolizino[9,9a,1gh]coumarin), 적색 화소의 발광층에 포함되는 도펀트는 DCJTb(4-(dicyanomethylene)-2-*tert*-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-4-yl-vinyl)-4H-pyran)일 수 있다.

[0064] 그러나, 각 층의 재료는 언급된 재료에 한하지 않으며, 재료에 개발에 따라 가변될 수 있다.

화학식 1



[0065]

[0066] 이하, 실험을 통해 복수 스택 구조에서, 반투과막의 유무에 따라 광 반사 효과의 상이에 대해 설명한다.

[0067] 도 4a 및 도 4b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 광 경로를 나타낸 단면도이다.

[0068] 도 4a는 박막 트랜지스터를 포함한 TFT 기관(100) 상에, 반사성 금속의 양극(11), 제 1 발광 스택(22), 전하 생성층(27), 제 2 발광 스택(33), 반투과성 금속의 음극(40) 및 캐핑층(50)의 순서로 차례로 적층하여 구성한 유기 발광 표시 장치를 나타낸다.

[0069] 도 4b는 도 2와 같이, 박막 트랜지스터를 포함한 TFT 기관(100) 상에, 반사성 금속의 양극(110), 제 1 발광 스택(200), 반투과막(250), 전하 생성층(270), 제 2 발광 스택(300), 반투과성 금속의 음극(400) 및 캐핑층(50)의 순서로 차례로 적층하여 구성한 유기 발광 표시 장치를 나타낸다.

[0070] 도 4b에서는, 도 4a에 도시된 바와 동일한 반투과막(250)의 구비에 의해, 양음극(110, 400) 사이의 광 공진 현상이 일어나는 외에, 추가적으로 양극(110)과 반투과막(250) 사이에서와, 반투과막(250)과 음극(400) 사이에서도 광 공진 현상이 발생함을 나타내어, 전체 유기 발광 표시 장치의 광 효율이 향상됨을 예상할 수 있다.

[0071] 도 4a 및 도 4b는 각 층의 두께와 성분을 동일 조건으로 하고, 단지 도 4b에서 반투과막(250)을 더 구비한 것에 서만 차이를 갖는다.

[0072] 이하, 도 5a 내지 도 6b의 실험은 도 3의 구조의 청색 화소에서 제 1, 제 2 정공 수송층(210, 310)의 두께를 달리하며, 광 효율과 색좌표를 측정한 그래프이다.

[0073] 각각 가로축은 제 1 발광 스택의 정공 수송층 두께를, 세로축은 효율을 나타낸다. 정공 수송층의 두께 단위는 nm이며, 효율의 단위는 cd/m^2 에 해당한다.

[0074] 그리고, 도시된 그래프에서 효율 및 색순도의 값들이 제 1 발광 스택의 정공 수송층의 특정 두께에 대해 점이

아닌 산포된 라인 형으로 값들이 검출되는 것으로 보이는데, 이는 상기 제 1 발광 스택의 정공 수송층을 특정 두께에서 일정하게 하고, 제 2 발광 스택의 정공 수송층 두께를 약 10nm에서 200nm 사이로 변경하며, 이 범위에서 산포된 효율 값의 변화를 나타낸 것이다.

[0075] 도 5a 및 도 5b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 각 스택의 정공 수송층의 두께별 효율을 나타낸 그래프이다.

[0076] 도 5a와 도 5b를 살펴 보면, 각 발광 스택의 정공 수송층의 두께가 변함에 따라 효율이 늘어났다가 다시 줄어들고 다시 증가하는 형태로 일정한 파형(wave) 형상을 가짐을 알 수 있다. 이는 광이 유기 발광 소자 내에서 공진하는 데 기인한 특성으로, 효율과 색순도 특성은 두께 값이 일의적으로 결정되는 것이 아니라 두께에 따라 특정 파형대로 증감을 나타내는 파형 형상을 나타낸다.

[0077] 또한, 도 5a와 도 5b를 비교하여 보면, 각각 제 1, 제 2 발광 스택의 정공 수송층 두께가 특정 값일 때, 효율이 최대 피크 값을 나타내는데, 반투과막이 없는 경우는 최대 효율이 1000 a.u. (단위는 cd/m^2)에 미치지 못하는 데 비해, 반투과막이 있는 경우는 최대 효율이 2000 a.u.(cd/m^2) 혹은 2500 a.u.(cd/m^2)로 반투과막 유무에 따라 효율 차이가 배 이상임을 알 수 있다. 이는 반투과막을 구비한 경우, 광 효율이 향상한다는 직접적인 증거가 될 수 있다.

[0078] 도 6a 및 도 6b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 각 스택의 정공 수송층의 두께별 색좌표를 나타낸 그래프이다.

[0079] 또한, 청색 발광의 색좌표 특성은 y 좌표, 즉, CIEy의 값이 대략 0.05에 가까울 때, 색순도가 높은 청색 발광을 나타낸다고 한다.

[0080] 한편, 효율과 색순도가 높은 지점의 발광 스택의 정공 수송층의 두께가 일치하여야, 비로소, 효율과 색순도가 모두 좋아짐을 의미한다.

[0081] 도 6a와 같이, 반투과막이 없는 경우는 제 1 발광 스택의 정공 수송층의 두께가 0 내지 200nm로 변한다 하더라도, CIEy 값이 0.05 이하의 값을 얻기가 힘들음을 알 수 있다. 또한, 그 중 가장 낮은 값이 0.064로 청색의 색순도가 좋지 않음을 예상할 수 있다. 또한, 가장 낮은 CIEy에 해당하는 지점에서 제 1 발광 스택의 정공 수송층 두께가 96nm 정도이며, 이 경우, 광 효율은 약 869 a.u.(cd/m^2)에 해당함을 알 수 있다.

[0082] 반면, 도 6b를 살펴보면, CIEy 값이 0.048의 값을 나타내는 부위가 제 1 발광 스택의 정공 수송층의 두께가 약 150nm인 것으로, 이의 광효율이 1977 a.u.(cd/m^2)에 상당하여, 본 발명의 반투과막을 구비한 유기 발광 표시 장치가 반투과막을 구비하지 않는 경우 대비 효율이 2배 이상 상승함을 알 수 있다.

표 1

반투과막 유무	CIE		효율 (cd/m^2)
	x	y	
무	0.141	0.064	869
유 (본 발명)	0.140	0.048	1977

[0084] 즉, 표 1과 같이, 상부 발광 방식에 있어서, CIE x 값은 각각 반투과막 유무에 따라 거의 차이 없이, 반투과막이 없는 경우는 0.141이며, 반투과막이 있는 경우는 0.140을 나타내었다.

[0085] 또한, CIE y값은 반투과막 유무에 따라 그 차이가 현저한 것으로, 없는 경우는 0.064, 있는 경우는 0.048이며, 각각 해당 값의 CIEy의 좌표를 나타내는 효율이 869 cd/m^2 , 1977 cd/m^2 에 해당함을 알 수 있다. 즉, 반투과막 구비의 경우 구비하지 않은 경우 대비 효율이 약 227% 향상되며, 색순도도 향상됨을 확인할 수 있었다.

[0086] 도 7은 본 발명의 반투과막의 각 파장별 반사율을 나타낸 그래프이다.

[0087] 도 7 및 표 2는 알루미늄 재료를 선택하여 약 15nm로 하여 실험하였을 때, 파장별 반사율의 경향을 살펴본 것이다.

[0088] 각각 청색 파장 460nm에서 실험된 반투과막의 반사율은 20%, 녹색 파장 530nm에서 실험된 반투과막의 반사율은

30%이며, 적색 파장 620nm에서 실험된 반투과막의 반사율은 40%에 해당한다.

[0089] 도 7에서 나타난 것은 한 재료의 반사율을 나타낸 것으로, 대략적으로 각 파장별로 측정 반사율에 $\pm 5\%$ 를 한 값의 범위에서 본 발명의 반투과막이 갖는 동일한 효과의 광 공진 현상을 얻을 수 있을 것으로 예상된다.

[0090] 한편, 반사율은 표시 장치에서 가시 광선 범위에서 의미가 있는 것으로, 대략 400nm 내지 730nm의 범위에서 시인되며, 본 발명의 반투과막은 가시 광선 파장대에서 15% 내지 50% 범위의 반사율을 갖는 것으로 채택될 것이다.

표 2

반투과막의 파장별	반사율
460nm	20%
530nm	30%
620nm	40%

[0092] 표 2에 제시된 것은 각각 청색 화소, 녹색 화소, 적색 화소의 반사율을 나타낸 것이다. 파장이 늘수록 반사율은 증가하는 경향을 보인다.

[0093] 도 8a 및 도 8b는 스택 구조의 유기 발광 표시 장치에 있어서, 반투과막이 없는 경우와 있는 경우의 각 색상의 화소별 발광 소자의 수명 특성을 나타낸 그래프이다.

[0094] 반투과막을 적용한 경우, 적용하지 않는 경우 대비 2배 이상의 수명이 향상됨을 알 수 있다.

[0095] 예를 들어, 휘도 특성이 초기 상태에 비해 95%(5%의 휘도 저감)인 경우, 반투과막이 없을 때는 청색 화소의 수명은 약 200시간, 반투과막이 있을 때는 청색 화소의 수명이 약 500시간임을 알 수 있다. 마찬가지로, 적색화소는 반투과막 적용하지 않는 경우는 300시간, 반투과막이 있을 경우는 760시간이다.

[0096] 백색화소는 반투과막 적용하지 않는 경우는 400시간, 반투과막이 있을 경우는 960시간이다. 녹색화소는 반투과막 적용하지 않는 경우는 500시간, 반투과막이 있을 경우는 1160시간이다.

[0097] 어느 색상의 화소나 반투과막 적용시 휘도 특성이 초기 상태의 비해 95%인 경우의 시간이 향상됨을 알 수 있으며, 이는 반투과막을 적용한 경우, 적용하지 않는 경우와 동일 밝기를 유지하였을 때까지의 걸리는 시간이 반투과막을 적용하지 않은 경우 대비 늘어난 것을 의미한다.

[0098] 여기서, 청색, 적색, 백색, 녹색 화소별 시간차는 각 발광층의 물질의 효율 차에 기인한 것이며, 발광층을 이루는 호스트 물질 혹은 도펀트 물질을 바꾸거나 그 양을 조절하여, 각 화소별 수명을 유사하게 가져올 수도 있다.

[0099] 실험된 예는 적색, 녹색, 청색, 백색 화소를 구비한 RGBW 구조의 유기 발광 표시 장치의 예를 나타낸다.

[0100] 상술한 실험들을 통해 본 발명의 유기 발광 표시 장치는 스택 구조에 있어서, 반사성의 제 1 전극과 반투과성의 제 2 전극 상의 광 공진 효과 외에, 발광 스택 사이의 전하 생성층 하측에 반투과막을 더 적용하여, 전극과 반투과막 사이에 보조 광 공진 효과를 더 발생시켜 광 효율을 증가시킬 수 있다.

[0101] 또한, 복수개의 스택 구조를 적용할 때, 상기 반투과막을 인접한 발광 스택의 전자 수송층에 접하게 하고, 재료를 은 또는 은 계열의 금속 화합물이나 혹은 은과 알칼리 금속과의 조합으로 하여, 전하 생성층에서 전자 수송층으로 들어가는 에너지 배리어를 낮추어 구동 전압 증가없이 광 효율 증가와 색순도를 향상시키는 것이 가능하다.

[0102] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

[0103] 10: 기판	20: TFT
100: TFT 기판	110: 제 1 전극
200: 제 1 발광 스택	210: 정공 수송층

- 220: 발광층

250: 반투과막

300: 제 2 발광 스택

320: 발광층

400: 제 2 전극
- 230: 전자 수송층

270: 전하 생성층

310: 정공 수송층

330: 전자 수송층

500: 캐핑층

도면

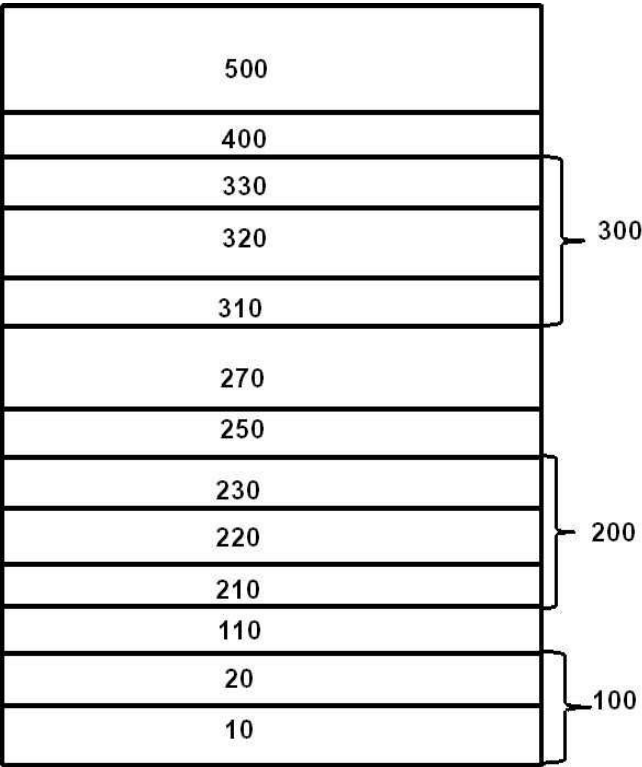
도면1

400
300
270
250
200
110
100

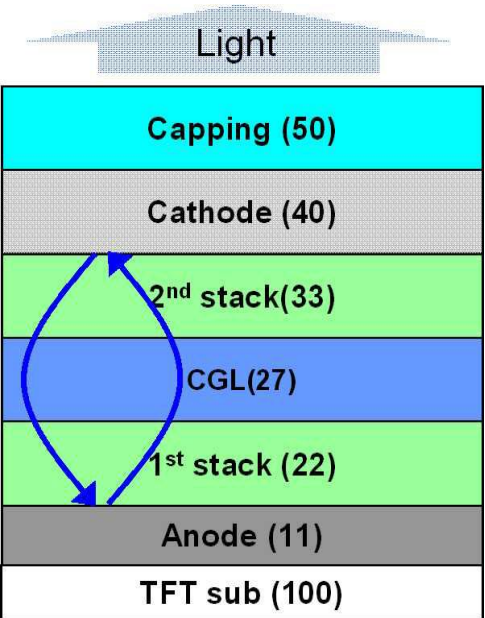
도면2

100	20	500	500	500
		400	400	400
	10	300a (R)	300b (G)	300c (B)
		270	270	270
		250	250	250
		200a (R)	200b (G)	200c (B)
		110	110	110
		20	20	20
		10	10	10
		R-pixel	G-pixel	B-pixel

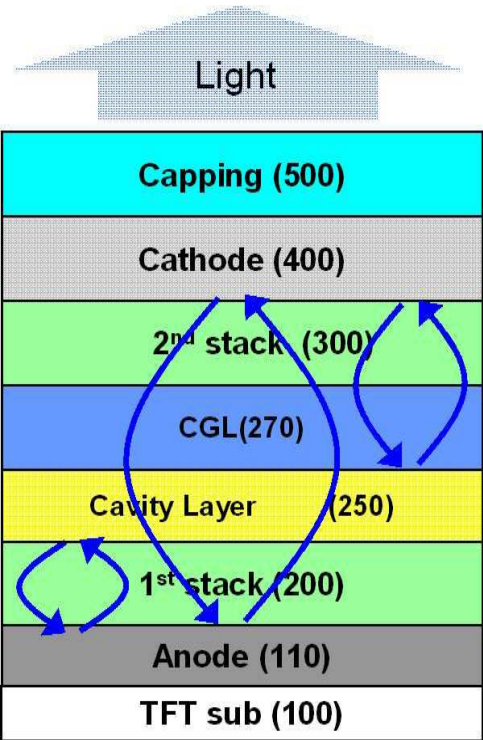
도면3



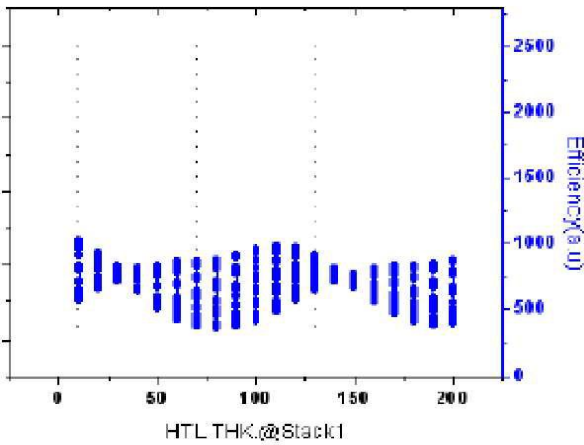
도면4a



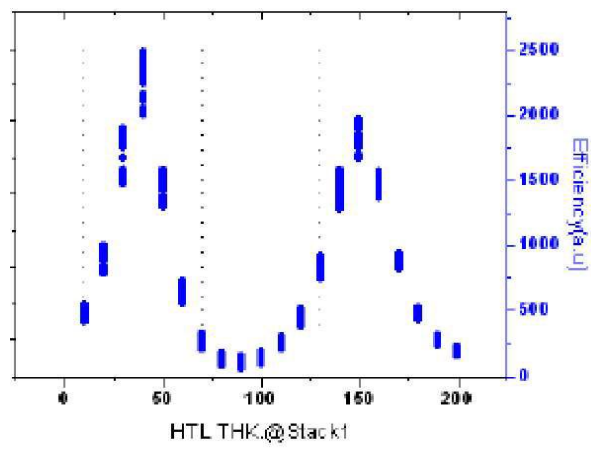
도면4b



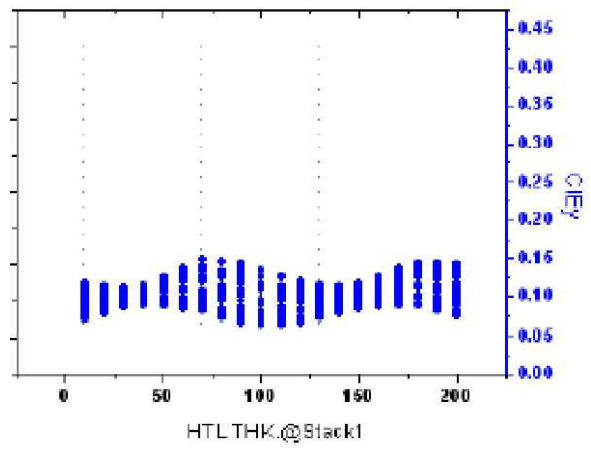
도면5a



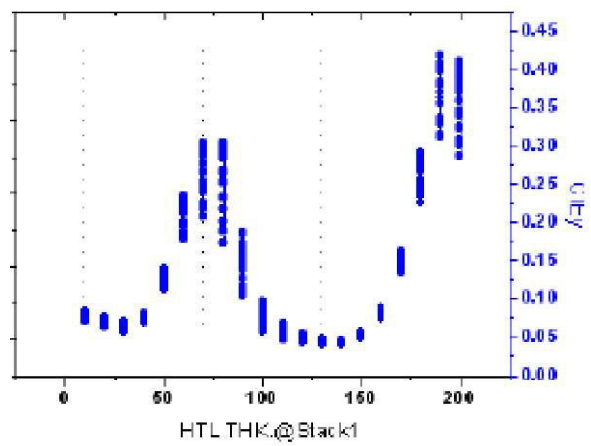
도면5b



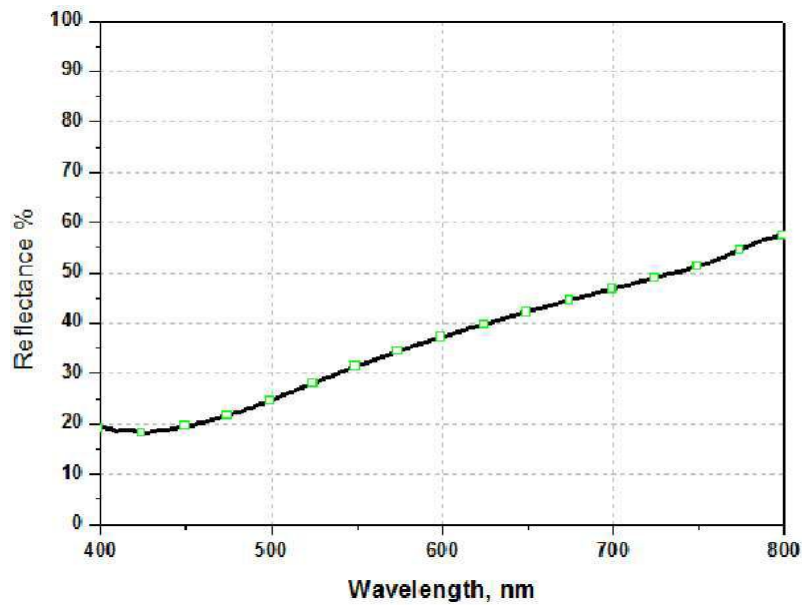
도면6a



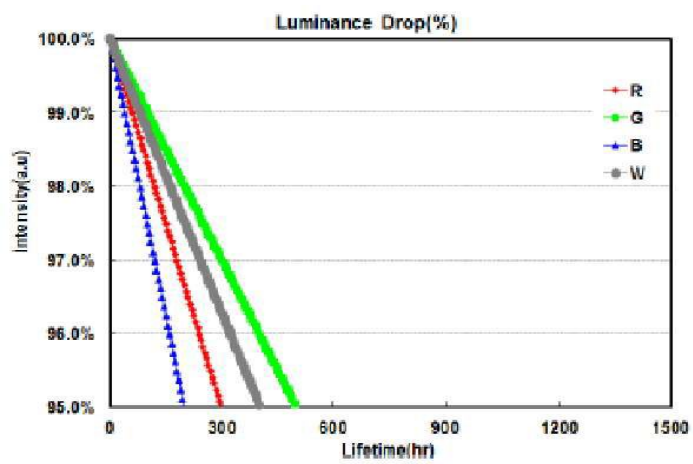
도면6b



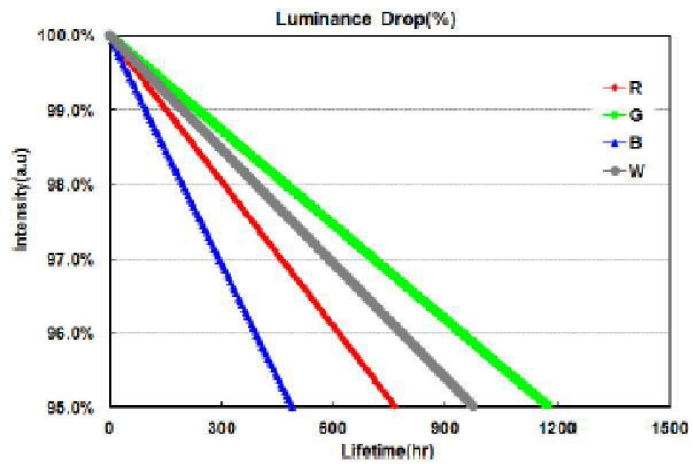
도면7



도면8a



도면8b



专利名称(译)	有机发光装置和使用该有机发光装置的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR102089330B1	公开(公告)日	2020-03-17
申请号	KR1020130128813	申请日	2013-10-28
[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	김병수		
发明人	김병수		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/504 H01L51/5203 H01L51/5262 H01L51/5271		
代理人(译)	Bakyoungbok		
审查员(译)	Jeongmyeong周		
其他公开文献	KR1020150048978A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

技术领域本发明涉及一种具有堆叠结构的有机发光显示装置，更具体地，涉及一种应用有半透射膜以提高效率和色纯度的有机发光显示装置以及使用该有机发光显示装置的有机发光显示装置。本发明的有机发光器件包括：第一电极，形成在基板上；以及第二电极，其形成在基底上。第二电极通过与第一电极隔开而与第一电极相对；在第一和第二电极之间形成至少两个发光叠层；位于发光堆叠之间的电荷产生层；半透射膜，位于电荷产生层下方，通过使电荷产生层和发光堆叠体单独接触而形成。

