



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월29일

(11) 등록번호 10-2106146

(24) 등록일자 2020년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0169320

(22) 출원일자 2013년12월31일

심사청구일자 2018년12월17일

(65) 공개번호 10-2015-0079244

(43) 공개일자 2015년07월08일

(56) 선행기술조사문헌

JP2012049088 A*

KR1020130047200 A*

JP2007059124 A

JP2005317548 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

이세희

경기 과천시 가람로 70, 405동 901호 (와동동, 가
람마을4단지한양수자인)

(74) 대리인

특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 유기전계발광표시장치 및 이의 제조방법

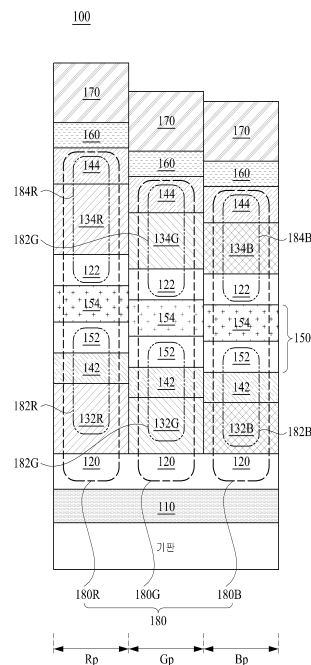
(57) 요약

본 발명은 고해상도의 제품 구현을 위하여 고휘도의 특성을 가지면서도 수명 및 전류 효율 특성이 우수하며, 신뢰성이 개선된 유기전계발광표시장치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 제 1 화소영역, 제 2 화소영역, 제 3 화소영역이 정의된

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



기관, 상기 기관 상에 위치하는 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상에 위치하는 제 2 전극, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 상기 제 1 화소영역 상에 제 1 유기층, 상기 제 2 화소영역 상에 제 2 유기층, 상기 제 3 화소영역 상에 제 3 유기층을 포함하고, 상기 제 1 유기층은 복수의 제 1 유닛 유기층, 상기 복수의 제 1 유닛 유기층 사이에 위치하는 적어도 하나의 전하생성층을 포함하고, 상기 제 2 유기층은 복수의 제 2 유닛 유기층, 상기 복수의 제 2 유닛 유기층 사이에 위치하는 적어도 하나의 전하생성층을 포함하고, 상기 제 3 유기층은 복수의 제 3 유닛 유기층, 상기 복수의 제 3 유닛 유기층 사이에 위치하는 적어도 하나의 전하생성층을 포함한다.

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 화소영역, 제 2 화소영역, 제 3 화소영역이 정의된 기관;

상기 기관 상에 위치하는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상에 위치하는 제 2 전극; 및

상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기층을 포함하고,

상기 유기층은 상기 제 1 화소영역 상에 제 1 유기층, 상기 제 2 화소영역 상에 제 2 유기층, 상기 제 3 화소영역 상에 제 3 유기층을 포함하고,

상기 제 1 유기층은 복수의 제 1 유닛 유기층, 상기 복수의 제 1 유닛 유기층 사이에 위치하는 적어도 하나의 전하생성층을 포함하고,

상기 제 2 유기층은 복수의 제 2 유닛 유기층, 상기 복수의 제 2 유닛 유기층 사이에 위치하는 적어도 하나의 전하생성층을 포함하고,

상기 제 3 유기층은 복수의 제 3 유닛 유기층, 상기 복수의 제 3 유닛 유기층 사이에 위치하는 적어도 하나의 전하생성층을 포함하고,

상기 제 1 유닛 유기층은 정공수송층, 제 1 발광층, 전자수송층을 포함하고,

상기 제 2 유닛 유기층은 정공수송층, 제 2 발광층, 전자수송층을 포함하고,

상기 제 3 유닛 유기층은 정공수송층, 제 3 발광층, 전자수송층을 포함하고,

상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층, 및 상기 제3 발광층의 두께는 서로 다르며,

상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층, 및 상기 제3 발광층은 상기 정공수송층에 사용되는 물질을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 반사성 물질이며, 상기 제 2 전극은 반투과성 물질이며,

상기 제 1 유기층은 적색을 발광하고,

상기 제 2 유기층은 녹색을 발광하고,

상기 제 3 유기층은 청색을 발광하는 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 유기층의 두께는 상기 제 2 및 제 3 유기층의 두께보다 두껍고,

상기 제 2 유기층의 두께는 상기 제 3 유기층의 두께보다 두꺼운 유기전계발광표시장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제 1 유닛 유기층의 두께는 상기 복수의 제 2 및 제 3 유닛 유기층의 두께보다 두껍고,

상기 적어도 하나의 제 2 유닛 유기층의 두께는 상기 복수의 제 3 유닛 유기층의 두께보다 두꺼운 유기전계발광

표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제 1 발광층의 두께는 상기 복수의 제 2 및 제 3 발광층의 두께보다 두껍고,

상기 적어도 하나의 제 2 발광층의 두께는 상기 복수의 제 3 발광층의 두께보다 두꺼운 유기전계발광표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 전하생성층은 N-전하생성층 및 P-전하생성층을 포함하고,

상기 N-전하생성층은 N-타입 도펀트를 포함하며,

상기 P-전하생성층은 P-타입 도펀트를 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유닛 유기층은 정공주입층, 전자주입층을 더 포함하고,

상기 제 2 유닛 유기층은 정공주입층, 전자주입층을 더 포함하고,

상기 제 3 유닛 유기층은 정공주입층, 전자주입층을 더 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 제 1, 제 2 및 제 3 발광층 중 적어도 하나는 적어도 두 물질을 포함하는 호스트와, 도펀트를 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 두 물질은 아릴 아민 유도체를 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 적어도 두 물질은 정공이동도가 $1.0 \times 10^{-5} (\text{cm}^2/\text{Vs})$ 에서 $1.0 \times 10^{-1} (\text{cm}^2/\text{Vs})$ 사이의 값을 갖는 물질을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 복수의 제 1 발광층 중 적어도 하나는 정공이동도가 $1.0 \times 10^{-5} (\text{cm}^2/\text{Vs})$ 에서 $1.0 \times 10^{-1} (\text{cm}^2/\text{Vs})$ 사이의 값을 갖는 물질을 포함하는 유기전계발광표시장치.

청구항 12

제 1 화소영역, 제 2 화소영역, 제 3 화소영역이 정의된 기판에 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 상에 정공수송층을 형성하는 단계;

상기 정공수송층 상에, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역에 각각 대응하여 위치하도록 제 1 발광층, 제 2 발광층, 제 3 발광층을 형성하는 단계;

상기 제 1, 제 2 및 제 3 발광층 상에, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역 전체에 대응하여 위치하도록 전자수송층, 전하생성층, 정공수송층을 순차로 적층하여 형성하는 단계;

상기 정공수송층 상에, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역에 각각 대응하여 위치하도록 제 1 발광층, 제 2 발광층, 제 3 발광층을 형성하는 단계;

상기 제 1, 제 2 및 제 3 발광층 상에, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역 전체에 대응하여 위치하도록 전자수송층을 형성하는 단계; 및

상기 전자수송층 상에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층, 및 상기 제3 발광층의 두께는 서로 다르며,

상기 제1 발광층, 상기 제2 발광층, 및 상기 제3 발광층은 상기 정공수송층에 사용되는 물질을 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 반사성 물질이며, 상기 제 2 전극은 반투과성 물질이며,

수 회 형성됨으로써 복수 개가 존재하게 되는 상기 제 1 발광층은 적색을 발광하고,

수 회 형성됨으로써 복수 개가 존재하게 되는 상기 제 2 발광층은 녹색을 발광하고,

수 회 형성됨으로써 복수 개가 존재하게 되는 상기 제 3 발광층은 청색을 발광하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 제 1 발광층 중 적어도 하나의 두께는 상기 복수의 제 2 및 제 3 발광층의 두께보다 두껍고,

상기 복수의 제 2 발광층 중 적어도 하나의 두께는 상기 복수의 제 3 발광층의 두께보다 두꺼운 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 전하생성층은 N-전하생성층 및 P-전하생성층을 포함하고,

상기 N-전하생성층은 N-타입 도펀트를 포함하며,

상기 P-전하생성층은 P-타입 도펀트를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

수 회 형성됨으로써 복수 개가 존재하게 되는 상기 정공수송층 중 적어도 하나와, 상기 제 1 전극 사이에 정공주입층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

수 회 형성됨으로써 복수 개가 존재하게 되는 상기 전자수송층 중 적어도 하나와, 상기 제 2 전극 사이에 전자주입층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 제 1, 제 2 및 제 3 발광층 중 적어도 하나는 적어도 두 물질을 포함하는 호스트와, 도펀트를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 적어도 두 물질은 아릴 아민 유도체를 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 적어도 두 물질은 정공이동도가 $1.0 \times 10^{-5}(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 에서 $1.0 \times 10^{-1}(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 사이의 값을 갖는 물질을 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 21

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 제 1 발광층 중 적어도 하나는 정공이동도가 $1.0 \times 10^{-5}(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 에서 $1.0 \times 10^{-1}(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 사이의 값을 갖는 물질을 포함하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광표시장치 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 새로운 평판표시장치 중 하나인 유기전계발광표시장치는 자체발광형으로서, 액정표시장치(LCD)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며, 별도의 백라이트가 필요하지 않아 경량 박형이 가능하며, 소비전력 측면에서도 유리하다. 또한, 직류저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 특히 제조비용 측면에서도 저렴한 장점이 있다.

[0003] 유기전계발광표시장치는 전자주입 전극(cathode)과 정공주입 전극(anode)으로부터 각각 전자와 정공을 발광층 내부로 주입시켜, 주입된 전자와 정공이 결합한 엑시톤(exciton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광한다. 이때, 유기전계발광표시장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 상부발광(Top Emission), 하부발광(Bottom Emission) 및 양면발광(Dual Emission) 방식 등으로 구분할 수 있으며, 구동방식에 따라 수동매트릭스형(Passive Matrix)과 능동매트릭스형(Active Matrix) 등으로 구분할 수 있다.

[0004] 능동매트릭스형을 취할 경우, 유기전계발광표시장치는 매트릭스 형태로 배치된 다수의 서브 화소에 스캔 신호, 데이터 신호 및 전원 등이 화소 별로 개별적으로 공급되면, 선택된 서브 화소가 선택적으로 발광을 하게 됨으로써 영상을 표시하게 된다. 이때, 서브 화소는 스위칭 박막트랜지스터, 구동 박막트랜지스터 및 커패시터를 포함하는 박막트랜지스터(TFT)와, 구동 박막트랜지스터에 연결된 제 1 전극, 유기층 및 제 2 전극을 포함하는 유기전계발광표시장치를 포함한다.

[0005] 최근 들어 고해상도 제품군의 디스플레이 장치가 지속적으로 요구되고 있는 실정인데, 이를 구현하기 위해서는 단위 면적당 화소 수를 늘려야 하며, 휘도가 더욱 향상되어야 한다. 그러나, 유기전계발광표시장치 자체가 가질 수 있는 구조 상의 한계로 인해 전류 효율 특성의 한계가 존재하며, 결국 전류 증가에 따라 장치 내의 전기적, 열적 스트레스가 증가하면서 신뢰성이 감소하게 된다.

[0006] 따라서, 고해상도 제품 구현을 위하여 유기전계발광표시장치의 구조적 한계를 극복할 수 있는 방안과, 소비전력 증가, 수명 저하 및 신뢰성 감소 문제를 개선할 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 고해상도의 제품 구현을 위하여 고휘도의 특성을 가지면서도 수명 및 전류 효율 특성이 우수하며, 신뢰성이 개선된 유기전계발광표시장치 및 이의 제조방법을 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는, 제 1 화소영역, 제 2 화소영역, 및 제 3 화소영역이 정의된 기판, 상기 기판 상에 위치하는 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상에 위치하는 제 2 전극, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기층을 포함하고, 상기 유기층은 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역마다 적층 구조의 복수의 유닛 유기층과 전하생성층을 포함하고, 상기 전하생성층은 상기 복수의 유닛 유기층 사이마다 위치하며, 상기 복수의 유닛 유기층은 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역마다 복수의 제 1 발광층, 복수의 제 2 발광층 및 복수의 제 3 발광층을 포함하고, 상기 복수의 제 1 발광층 중 적어도 하나의 제 1 발광층의 두께는 상기 복수의 제 2 및 제 3 발광층의 두께와 서로 다른 것을 특징으로 한다.

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 제 1 화소영역, 제 2 화소영역, 및 제 3 화소영역이 정의된 기판에 제 1 전극을 형성하는 단계, 상기 제 1 전극 상에 정공수송층을 형성하는 단계, 상기 정공수송층 상에 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역에 각각 대응하여 위치하도록 제 1 발광층, 제 2 발광층 및 제 3 발광층을 형성하는 단계, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 발광층 상에 전자수송층을 형성하는 단계, 상기 전자수송층 상에 N-전하생성층을 형성하는 단계, 상기 전하생성층 상에 정공수송층을 형성하는 단계, 상기 정공수송층 상에 상기 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역에 각각 대응하여 위치하도록 제 1, 제 2 및 제 3 발광층을 형성하는 단계, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 발광층 상에 전자수송층을 형성하는 단계, 상기 전자수송층 상에 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, 고휘도의 특성을 가지면서도 동시에 수명 및 전류 효율 특성을 향상시킬 수 있으며, 고온에서의 신뢰성이 우수한 유기전계발광표시장치를 제공할 수 있다. 따라서, 일반적인 유기전계발광표시장치의 구조적 한계를 극복할 수 있는 고해상도의 제품을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일반적인 유기전계발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도;
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도; 및
 도 3 내지 도 5는 비교예 및 실시예1, 2 및 3에 의해 제조된 유기전계발광표시장치의 휘도에 따른 수명 특성을 나타낸 도면들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 하기 첨부되는 도면들을 참고하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명하고자 한다.

[0013] 본 명세서에서 기술되는 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 또한 참조 번호가 다르다 하여도 명칭이 동일한 경우 이들은 동일한 구성 요소들을 의미한다.

[0014] 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지된 내용 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0015] 본 명세서에서 기술되는 "상에"라는 용어는 어떤 구성이 다른 구성의 바로 표면에 형성되는 경우뿐만 아니라 이들 구성들 사이에 제3의 구성이 개재되는 경우까지 포함하는 것을 의미한다.

[0016] 본 명세서에서 기술되는 "제 1" 및 "제 2" 등의 수식어는 해당하는 구성들의 순서를 의미하는 것이 아니라 단지 해당하는 구성들을 서로 구분하기 위한 것이다.

[0017] 도 1은 일반적인 유기전계발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0018] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기전계발광표시장치(10)는, 기판 상에 제 1 전극(11), 제 2 전극(18), 캡핑층(19), 및 제 1 전극(11)과 제 2 전극(18)의 사이에 형성된 유기층을 포함한다. 이때, 유기층은 제 1 내지 제 3 정공

수송층(12, 13, 14), 전자저지층(15), 발광층(16R, 16G, 16B), 전자수송층(17)을 포함한다.

[0019] 이러한 유기전계발광표시장치(10)를 제조하기 위하여, 다수의 화소영역을 갖는 표시영역이 정의된 기판 상에, 구동 박막트랜지스터를 화소영역 각각에 형성하고, 이의 상부에 보호층을 형성한다. 또한, 보호층에 형성된 컨택홀에 의하여 노출된 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되는 제 1 전극(11)을 형성하고, 제 1 전극 상에 단일층의 구조로 이루어진 발광층(16R, 16G, 16B)이 포함된 유기층을 형성하며, 유기층 상에 제 2 전극(18)을 형성한다.

[0020] 이와 같이, 유기전계발광표시장치(10)에서 발광층은 단일층의 구조로 형성되는 것이 일반적이다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서 유기전계발광표시장치(100)는, 기판(미도시) 상에 서로 교차함으로써 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)을 정의하는 게이트 배선 및 데이터 배선, 이들 중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원배선이 위치하며, 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)에는 저마다 게이트 배선 및 데이터 배선에 연결된 스위칭 박막트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터에 연결된 구동 박막트랜지스터가 위치한다. 구동 박막트랜지스터는 제 1 전극(110)과 연결된다. 제 1 전극(110)은 반사성 물질이며, 이와 마주하는 제 2 전극(160)은 반투과성 물질이다.

[0022] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 있어서 유기전계발광표시장치(100)는, 제 1 화소영역, 제 2 화소영역, 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)이 정의되어 있는 기판 상에 위치하는 제 1 전극(110), 제 1 전극(110) 상에 위치하는 제 2 전극(160), 제 1 전극(110)과 제 2 전극(160) 사이에 위치하는 유기층(180), 제 2 전극(160) 상에 위치하는 캡핑층(170)을 포함한다.

[0023] 도 2에 도시한 바와 같이, 유기층(180)은 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)에 각각 대응하여 위치하는 제 1 유기층(180R), 제 2 유기층(180G), 제 3 유기층(180B)을 포함한다. 제 1 유기층(180R)은 복수의 제 1 유닛 유기층(182R, 184R)을 포함하고, 제 2 유기층(180G)은 복수의 제 2 유닛 유기층(182G, 184G)을 포함하고, 제 3 유기층(180B)은 복수의 제 3 유닛 유기층(182B, 184B)을 포함한다. 제 1 유닛 유기층(182R) 상에 제 1 유닛 유기층(184R)이 위치하고 양자 사이에 전하생성층(150)이 위치한다. 제 2 유닛 유기층(182G) 상에 제 2 유닛 유기층(184G)이 위치하고 양자 사이에 전하생성층(150)이 위치한다.

[0024] 제 3 유닛 유기층(182B) 상에 제 3 유닛 유기층(184B)이 위치하고 양자 사이에 전하생성층(150)이 위치한다. 즉, 유기층(180)은 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B)과 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(184R, 184G, 184B)을 포함하고, 양자 사이에 위치하는 전하생성층(150)을 포함한다.

[0025] 즉, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B)과, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(184R, 184G, 184B)은 전하생성층(150)을 사이에 두고 순차로 적층되어 있다.

[0026] 이 때, 만일 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층이 도2 처럼 두 층이라면 양자 사이에 위치하는 전하생성층은 한 층이, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층이 세 층이라면 세 층 사이에 위치하는 전하생성층은 두 층이 존재하여야 함은 자명하다.

[0027] 제 1 유닛 유기층(182R)은 정공수송층(120), 제 1 발광층(132R) 및 전자수송층(142)을 포함한다. 제 2 유닛 유기층(182G)은 정공수송층(120), 제 2 발광층(132G) 및 전자수송층(142)을 포함한다. 제 3 유닛 유기층(182B)은 정공수송층(120), 제 2 발광층(132B) 및 전자수송층(142)을 포함한다. 제 1 유닛 유기층(184R)은 정공수송층(122), 제 1 발광층(134R) 및 전자수송층(144)을 포함한다. 제 2 유닛 유기층(184G)은 정공수송층(122), 제 2 발광층(134G) 및 전자수송층(144)을 포함한다. 제 3 유닛 유기층(184B)은 정공수송층(122), 제 2 발광층(134B) 및 전자수송층(144)을 포함한다.

[0028] 즉, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B)은 정공수송층(120), 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B) 및 전자수송층(142)을 포함하고, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(184R, 184G, 184B)은 정공수송층(122), 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(134R, 134G, 134B) 및 전자수송층(144)을 포함한다.

[0029] 이 때, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B)은 정공수송층(120) 상에 위치하며, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(134R, 134G, 134B)은 정공수송층(122) 상에 위치한다.

- [0030] 한편, 하나의 전하생성층(150)은 적층 구조의, N-타입 도펀트가 도핑된 N-전하생성층(152) 및 P-타입 도펀트가 도핑된 P-전하생성층(154)을 포함한다.
- [0031]
- [0032] Micro Cavity 효과에 따라 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)의 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B) 중 어느 하나는 적색을, 나머지 둘 중 어느 하나는 녹색을, 나머지 하나는 청색을 발광하게 할 수 있다.
- [0033] 이 때, 제 1 화소영역(Rp)의 유기층(180R)이 적색을 발광하고, 제 2 화소영역(Gp)의 유기층(180G)이 녹색을 발광하고, 제 3 화소영역(Bp)의 유기층(180B)이 청색을 발광할 수 있다. 이러한 경우, 제 1 화소영역(Rp)의 유기층(180R)의 두께는 제 2 및 제 3 화소영역(Gp, Bp)의 유기층(180G, 180B)의 두께보다 두껍고, 제 2 화소영역(Gp)의 유기층(180G)의 두께는 제 3 화소영역(Bp)의 유기층(180B)의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [0034] 이 때, 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B)에 포함되는 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B, 184R, 184G, 184B)으로써 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B)의 두께를 조절할 수 있는데, 제 1 유닛 유기층(182R, 184R) 중 적어도 하나의 두께는 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182G, 182B, 184G, 184B)의 두께보다 두껍고, 제 2 유닛 유기층(182G, 184G) 중 적어도 하나의 두께는 제 3 유닛 유기층(182B, 184B)의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [0035] 이 때, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B, 184R, 184G, 184B)에 포함되는 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)으로써 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B)의 두께를 조절할 수 있는데, 제 1 발광층(132R, 134R) 중 적어도 하나의 두께는 제 2 및 제 3 발광층(132G, 132B, 132G, 132B)의 두께보다 두껍고, 제 2 발광층(132G, 132B) 중 적어도 하나의 두께는 제 3 발광층(132B, 134B)의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [0036] 이 때, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)에 포함되는 호스트는, 종래에 호스트로써 사용하여 오던 물질에, NPD 또는 트리아민 유도체 등을 포함하는 아릴 아민 유도체와 같이 정공이동도가 높은 물질을 혼합하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 제 1 발광층(132R, 134R)에 호스트로서, Be Complex 유도체와 NPD를 1:1로 혼합한 혼합물을 사용하거나, Be Complex 유도체와 트리아민 유도체를 1:1로 혼합한 혼합물을 사용할 수 있다.
- [0037] 도 2는 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층이 복수 개가 적층되어 있음을 표현하는 데 있어서 편의상 두 층의 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층이 적층된 구조를 도시하고 있으나, 본 발명의 사상은 이에 한정되지 않으며, 세 층의 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층, 네 층의 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층, 또는 그 이상의 층 수의 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층이 적층되는 구조도 본 발명에 포함된다고 보아야 한다.
- [0038] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치(100)는 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)에 각각 대응하여 위치하는, 복수 개의 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층을 적층 구조 형태로 포함할 수 있고, 이 때, 적색을 발광하는 화소영역(Rp)의 유기층(180R)의 두께가 다른 색을 발광하는 화소영역(Gp, Bp)의 유기층(180G, 180B)의 두께들에 비해 두꺼울 수 있고, 이 때, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B) 중 적어도 하나에 포함된 호스트가 적어도 두 물질을 포함할 수 있고, 적어도 두 물질은 정공이동도가 높은, NPD 또는 트리아민 유도체와 같은 아릴 아민 유도체를 포함할 수 있다.
- [0039] 이로써, 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp) 각각의 영역에 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)을 복수 개 형성함으로써, 수명 및 전류 효율 특성을 향상시킬 수 있고 신뢰성을 개선시킬 수 있다.
- [0040] 또한, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)에 포함되는 호스트가 정공이동도가 높은 물질을 포함하도록 함으로써, 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B)의 두께가 두꺼워짐으로 인한 구동전압 상승폭을 줄일 수 있다.
- [0041] 이에 따라, 일반적인 유기전계발광표시장치의 구조적인 한계를 극복할 수 있으면서 고효율도를 구현할 수 있다.

- [0042] 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치(100)는 Micro Cavity 효과와 제 1 전극의 반사율, 제 2 전극의 투과율 등에 의해 발광 효율이 결정된다. 이를 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치(100)의 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)에 각각 대응하여 위치하는 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B) 각각의 총 두께는 저마다 특정 파장대의 보강간섭이 일어날 수 있는 고유 광학 거리 조건을 만족해야 한다. 이러한 고유 광학 거리 조건을 고려하여 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B) 각각의 두께를 설계하여야 한다.
- [0043] 즉, 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B) 중 어느 하나는 적색 파장에 대하여, 나머지 둘 중 어느 하나는 녹색 파장에 대하여, 나머지 하나는 청색 파장에 대하여 보강간섭이 일어날 수 있는 광학거리 조건을 만족시키는 두께로 형성되어야 한다.
- [0044] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치(100)의 각 구성요소에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다. 그러나, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐이며, 본 발명이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 우선, 기판은 게이트 배선(미도시)과 데이터 배선(미도시)에 의해 구분되는 복수의 화소영역을 가지며, 복수의 화소영역 각각에는 구동 박막트랜지스터가 형성된다.
- [0046] 여기서, 기판은, 투명한 유리재질이거나, 플렉서블한 디스플레이를 구현하기 위하여 유연성이 우수한 플라스틱 또는 고분자 필름일 수 있다. 도면에 도시하지 않았으나, 기판 상에는 유출되는 알칼리 이온 등과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 구동소자를 보호하기 위해 실리콘 산화물(SiO_2), 실리콘 질화물(SiN_x) 등의 버퍼층(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [0047] 다음으로, 박막트랜지스터는 구동 박막트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터를 포함한다. 이외에도 회로에는 구동 박막트랜지스터의 문턱전압을 보상하기 위한 보상회로 즉, 다수의 커패시터가 추가로 형성될 수 있으며, 이들을 자유롭게 배치할 수 있다. 이 때, 구동 박막트랜지스터는 스위칭 박막트랜지스터에 연결되고, 스위칭 박막트랜지스터에 의하여 제어되는 구동 박막트랜지스터의 온, 오프에 따라 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결되어 있는 제 1 전극(110)에 인가되는 전압을 조절할 수 있다.
- [0048] 다음으로, 제 1 전극(110)은 애노드(anode) 전극으로서, 보호층(미도시) 상에서 제 1, 제 2 및 제 3 화소영역(Rp, Gp, Bp)에 독립적으로 형성되어 구동 박막트랜지스터의 드레인 전극과 연결된다.
- [0049] 이 때, 제 1 전극(110)은 유기전계발광표시장치(100)에 구비되는 전극들 중에서 일 전극으로서 기능을 해야 하므로, 도전성 물질로 형성될 수 있다. 제 1 전극(110)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IGZO, IZO, IZTO, ZnO, ZTO, FTO, FZO AZO, ATO, GZO 또는 In_2O_3 로 형성된 다중층의 반사 전극일 수 있다. 예를 들면, Ag를 90%이상 함유하는 화합물 500 ~ 2000 Å와, ITO 50 ~ 200 Å로 형성된 다중층일 수 있다.
- [0050] 한편, 제 2 전극(160)은 제 1 전극(110) 상에 위치하며, 기판 전면에서 형성할 수 있다. 제 2 전극(160)은 이중층의 구조로 형성할 수 있는데, 이에 따라, 단일/단일, 단일/혼합, 혼합/단일, 혼합/혼합 중 선택된 어느 하나의 이중층 구조가 금속재질 또는 무기물로 형성될 수 있다.
- [0051] 이 때, 제 2 전극(160)은 금속으로서 Ag, Mg, Yb, Li, Ca 등을 포함하거나, 무기물로서 Li_2O , CaO, LiF, MgF_2 을 포함할 수 있는데, 금속 : 무기물 또는 금속 : 금속이 혼합된 층의 경우 1 : 1 ~ 1 : 10 의 비율로 형성할 수 있다.
- [0052] 다음으로, 유기층(180)은 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(160) 사이에 위치한다. 유기층(180)은 제 1, 제 2 및 제

3 화소영역(Rp, Gp, Bp) 각각에 대응하여 위치하는 제 1 유기층(180R), 제 2 유기층(180G), 제 3 유기층(180B)을 포함한다. 제 1 유기층(180R)은 복수의 제 1 유닛 유기층(182R, 184R)을 포함하고, 제 2 유기층(180G)은 복수의 제 2 유닛 유기층(182G, 184G)을 포함하고, 제 3 유기층(180B)은 복수의 제 3 유닛 유기층(182B, 184B)을 포함한다. 제 1 유닛 유기층(182R) 상에 제 1 유닛 유기층(184R)이 위치하고 양자 사이에 전하생성층(150)이 위치한다. 제 2 유닛 유기층(182G) 상에 제 2 유닛 유기층(184G)이 위치하고 양자 사이에 전하생성층(150)이 위치한다. 제 3 유닛 유기층(182B) 상에 제 3 유닛 유기층(184B)이 위치하고 양자 사이에 전하생성층(150)이 위치한다.

[0053] 즉, 유기층(180)은 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B)과 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(184R, 184G, 184B)을 포함하고, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B)과 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(184R, 184G, 184B) 사이에 위치하는 전하생성층(150)을 포함한다. 즉, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B)과, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(184R, 184G, 184B)은 전하생성층(150)을 사이에 두고 순차로 적층되어 있다. 이러한 유기층(180)의 총 두께는 1500 ~ 3000 Å로 형성할 수 있다.

[0054] 제 1 유닛 유기층(182R)은 발광 효율을 높이기 위해 정공수송층(120), 적색(Red), 녹색(Green) 또는 청색(Blue) 중 어느 하나를 발광하는 제 1 발광층(132R) 및 전자수송층(142)을 포함한다. 마찬가지로 제 2 유닛 유기층(182G)도 발광 효율을 높이기 위해 정공수송층(120), 제 2 발광층(132G) 및 전자수송층(142)을 포함한다. 마찬가지로, 제 3 유닛 유기층(182B)도 발광 효율을 높이기 위해 정공수송층(120), 제 2 발광층(132B) 및 전자수송층(142)을 포함한다.

[0055] 제 1 유닛 유기층(184R)은 발광 효율을 높이기 위해 정공수송층(122), 적색(Red), 녹색(Green) 또는 청색(Blue) 중 어느 하나를 발광하는 제 1 발광층(134R) 및 전자수송층(144)을 포함한다. 마찬가지로 제 2 유닛 유기층(184G)도 발광 효율을 높이기 위해 정공수송층(122), 적색(Red), 녹색(Green) 또는 청색(Blue) 중 어느 하나를 발광하는 제 2 발광층(134G) 및 전자수송층(144)을 포함한다. 마찬가지로 제 3 유닛 유기층(184B)도 발광 효율을 높이기 위해 정공수송층(122), 적색(Red), 녹색(Green) 또는 청색(Blue) 중 어느 하나를 발광하는 제 2 발광층(134B) 및 전자수송층(144)을 포함한다.

[0056] 즉, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B)은 정공수송층(120), 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B) 및 전자수송층(142)을 포함하고, 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(184R, 184G, 184B)은 정공수송층(122), 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(134R, 134G, 134B) 및 전자수송층(144)을 포함한다.

[0057] 이 때, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B)은 정공수송층(120) 상에 위치하며, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(134R, 134G, 134B)은 정공수송층(122) 상에 위치한다.

[0058] 정공수송층(120, 122)은 정공의 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)으로의 수송 또는/및 주입을 원활하게 할 뿐만 아니라 제 2 전극(160)으로부터 발생한 전자가 발광영역 이외의 부분으로 이동하는 것을 억제시켜 줌으로써 발광 효율을 높이는 역할을 한다.

[0059] 이 때, 정공수송층(120, 122)은 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), TCTA(4-(9H-carbazol-9-yl)-N,N-bis[4-(9H-carbazol-9-yl)phenyl]-benzenamine), CBP(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl), s-TAD 또는 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine) 중 선택된 적어도 하나일 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.

[0060] 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)은 호스트와 도펀트를 포함하며, 적색(Red), 녹색(Green) 또는 청색(Blue) 중 어느 하나를 발광하는 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다.

[0061] 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)에 포함되는 호스트는 정공이동도가 $1.0 \times 10^{-5} (\text{cm}^2/\text{Vs})$ 에서 $1.0 \times 10^{-1} (\text{cm}^2/\text{Vs})$ 사이의 값을 갖는 물질을 포함한다.

[0062] 예를 들어, 제 1, 제 2 및 제 3 유기층(180R, 180G, 180B) 중 Micro cavity 효과에 따라 적색을 발광하도록 설계되는 유기층의 경우, 다른 유기층에 비해 훨씬 두껍게 설계된다. 그러한 유기층에 포함되는 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)에 포함되는 호스트는 정공이동도가 $1.0 \times 10^{-5} (\text{cm}^2/\text{Vs})$ 에서

$1.0 \times 10^{-1}(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 사이의 값을 갖는 물질을 포함한다.

- [0063] 이 때, 호스트가 포함하는 물질로는 예를 들어, 정공이동도가 좋은 물질인 NPD($1.4 \times 10^{-4}(\text{cm}^2/\text{Vs})$) 또는 정공이동도가 $4.9 \times 10^{-4}(\text{cm}^2/\text{Vs})$ 인 물질, 그 밖에 트리아민 유도체 등을 포함하는 아릴 아민 유도체를 들 수 있으나 본 발명의 사상은 이로 제한되지 않으며 동종의 물질, 동등 수준의 정공이동도를 가지는 물질을 사용할 수 있다. 예를 들어, 호스트로서, Be Complex 유도체와 NPD를 1:1로 혼합한 혼합물을 사용하거나, Be Complex 유도체와 트리아민 유도체를 1:1로 혼합한 혼합물을 사용한다.
- [0064] 이러한 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)의 두께는 50 ~ 3000 Å로 형성할 수 있다.
- [0065] 여기서, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B) 중 적어도 하나가 적색을 발광하는 경우, 그러한 적색을 발광하는 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)은 CBP(carbazole biphenyl), BCP, BeBq₂, CDBP, TAZ, BALq 및 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)) 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 호스트를 포함할 수 있다.
- [0066] 이 때, 호스트에 PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium), btp₂Ir(acac) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 중에서 선택된 적어도 하나의 인광물질을 도펀트로써 도핑할 수 있고, 또는 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 및 Perylene 중에서 선택된 적어도 하나의 형광물질을 도펀트로써 도핑할 수 있으나, 호스트와 도펀트의 종류 및 조합은 이에 한정되지 않는다.
- [0067] 여기서, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B) 중 적어도 하나가 녹색을 발광하는 경우, 그러한 녹색을 발광하는 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)은 CBP, BCP, BeBq₂, CDBP, TAZ, BALq 및 mCP 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 호스트를 포함할 수 있다.
- [0068] 이 때, 호스트에 ppy₃Ir(fac tris(2-phenylpyridine)iridium), ppy₂Ir(acac), dp₂Ir(acac), bzq₂Ir(acac), bo₂Ir(acac), op₂Ir(acac) 및 tpy₂Ir(acac) 중에서 선택된 적어도 하나의 인광물질을 도펀트로써 도핑할 수 있고, 또는, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)의 형광물질을 도펀트로써 도핑할 수 있으나, 호스트와 도펀트의 종류 및 조합은 이에 한정되지 않는다.
- [0069] 여기서, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B) 중 적어도 하나가 (132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)이 청색을 발광하는 경우, 그러한 청색을 발광하는 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)은 DNA/mADN/TBADN, UGH1, UG2, UGH3, UGH4, CBP, BCP, BeBq₂, CDBP, TAZ, BALq 및 mCP 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 호스트를 포함할 수 있다.
- [0070] 이 때, 호스트에 (4,6-F₂ppy)₂Irpic 및 L2BD111 중에서 선택된 적어도 하나의 인광물질을 도펀트로써 도핑할 수 있고, 또는 spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), DSA-amin, Perylene, PF0계 고분자 및 PPV계 고분자 중에서 선택된 적어도 하나의 형광물질을 도펀트로써 도핑할 수 있으나, 호스트와 도펀트의 종류 및 조합은 이에 한정되지 않는다.
- [0071] 전자수송층(142, 144)은 전자의 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)으로의 수송 또는/및 주입을 원활하게 하는 역할을 한다. 전자수송층(142, 144) 상에 별도로 전자주입층을 더욱 형성할 수 있다. 전자수송층(142, 144)은 PBD, BMB-3T, PF-6P, PyPySPyPy, COT, TPBI, 사디아졸 유도체, 안트라센 유도체, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), TAZ, BALq 및 SALq 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [0072] 전하생성층(150)은 이중층으로 형성될 수 있는데, N-전하생성층과 P-전하생성층이 접합된 P-N 접합 전하생성층일 수 있다. 즉, 전하생성층(150)은 적층 구조의, N-타입 도펀트가 도핑된 N-전하생성층(152) 및 P-타입 도펀트가 도핑된 P-전하생성층(154)을 포함한다. 이 때, P-N 접합 전하생성층은 전하를 생성하거나 정공 및 전자를 분

리하여 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)에 전하를 주입한다.

- [0073] 즉, N-전하생성층(152)은 제 1 전극(110)에 인접한 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B)에 전자를 공급하고, P-전하생성층(154)은 제 2 전극(160)에 인접한 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(134R, 134G, 134B)에 정공을 공급함으로써, 복수의 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 발광층(182R, 182G, 182B, 184R, 18G, 184B)을 포함하는 유기전계발광표시장치(100)의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 이와 더불어 구동전압도 낮출 수 있다.
- [0074] 여기서, N-전하생성층(152)은 금속으로 형성하거나, 호스트에 N-타입 도펀트를 도핑하여 형성할 수 있다. 이 때, 금속으로 형성할 경우 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다. 이 때, 호스트에 N-타입 도펀트를 도핑하여 형성할 경우 호스트와 N-타입 도펀트는 통상적으로 사용되는 물질을 이용할 수 있다.
- [0075] 즉, N-타입 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 또는 알칼리 토금속 화합물일 수 있다. 보다 자세하게는, N-타입 도펀트는 Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다.
- [0076] 즉, 호스트는 유기물질로서 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), 트리아진, 하이드록시퀴놀린 유도체 및 벤즈아졸 유도체 및 실롤 유도체로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다.
- [0077] 또한, P-전하생성층(154)은 금속으로 형성하거나, 호스트에 P-타입 도펀트를 도핑하여 형성할 수 있다. 이 때, 금속으로 형성할 경우 금속은 Al, Cu, Fe, Pb, Zn, Au, Pt, W, In, Mo, Ni 및 Ti로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다. 이 때, 호스트에 P-타입 도펀트를 도핑하여 형성할 경우 호스트와 P-타입 도펀트는 통상적으로 사용되는 물질을 이용할 수 있다.
- [0078] 즉, P-타입 도펀트는 2,3,5,6-테트라플루오르-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ), 테트라시아노퀴노디메탄의 유도체, 요오드, FeCl₃, FeF₃ 및 SbCl₅으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다.
- [0079] 즉, 호스트는 유기물질로서 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(NPB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(TPD) 및 N,N',N'-테트라나프틸-벤지딘(TNB)로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나일 수 있다.
- [0080] 본 발명에서는 제 1, 제 2 및 제 3 유닛 유기층(182R, 182G, 182B, 184R, 184G, 184B)이 정공수송층(120, 122), 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B) 및 전자수송층(142, 144)을 포함하는 것으로 설명하였으나, 이들 중 적어도 하나가 생략될 수 있으며, 정공주입층, 전자주입층 또는 전하이동방지층이 더욱 추가될 수 있다.
- [0081] 마지막으로, 캡핑층(170)은 제 2 전극(160) 상부의 기관 전면에서 형성할 수 있다. 캡핑층(170)은 제 2 전극(160)을 보호하면서 동시에 광 추출 효과를 증가시키기 위한 역할을 하며, 캡핑층(170)은 정공수송층(120, 122)에 포함된 물질, 전자수송층(142, 144)에 포함된 물질, 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)에 포함된 물질 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [0082] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치(100)는 선택된 색 신호에 따라 제 1 전극(110)과 제 2 전극(160)에 소정의 전압이 인가되면, 정공과 전자가 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)으로 수송되어 양자가 만나 엑시톤(exciton)을 이루고, 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이될 때 빛이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다. 이때 방출된 빛이 투명한 제 2 전극(160)을 통과하여 외부로 나가게 되어 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0083] 한편, 유기전계발광표시장치(100)를 외부로부터 보호하기 위하여 봉지(encapsulation) 과정을 수행해야 하는데, 일반적인 박막 봉지(thin film encapsulation) 방법 등을 사용할 수 있다. 이와 같은 박막 봉지 방법은 기 공지된 기술이므로 본 명세서에서는 이에 대한 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0084] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 특성 평가를 하기로 한다.

[0085] 우선, 하기 표 1 내지 표 3은, 비교예로서 도 1에 따른 유기전계발광표시장치(10)와 실시예로서 도 2에 따른 3가지의 유기전계발광표시장치(100)를 대상으로 하여 광학 시뮬레이션 평가를 한 결과를 나타낸 표이다. 또한, 도 3 내지 도 5는 비교예 및 실시예1, 2 및 3에 의해 실제로 제조된 유기전계발광표시장치의 회도에 따른 수명 특성을 나타낸 도면이다. 이 때 70℃의 온도에서 250시간 동안 3.2 인치 Full HD 조건에서 측정하였다. 이 때, 비교예로서 도 1에 따른 유기전계발광표시장치(10) 및 실시예로서 도 2에 따른 3가지의 유기전계발광표시장치(100)는 다음과 같이 제조하여 실험하였다.

[0086] 비교예

[0087] 기관 상에 제 1 전극(ITO 70 Å/APC 100 Å/ITO 70 Å)을 형성하였다. 이 때, 제 1 전극은 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 화소영역을 가지며, 각 화소영역은 뱅크층(미도시)에 의해 구분되었다. 제 1 전극 상 전면에 NPD(1100 Å)을 형성한다. 이 때, NPD(1100 Å) 중 제 1 전극과 인접한 NPD 영역(100 Å) 부분에 P-타입 도펀트 TCNQF₄를 3 % 도핑하였다. 이후, 녹색(Green) 화소영역에 TPD(200 Å)을 형성하고, 적색(Red) 화소영역에 NPD(900 Å)을 형성한 후, 전면에 TPD(100 Å)을 형성하였다. 다시 청색(Blue) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 청색 도펀트로 파이렌(Pyren) 유도체를 5% 도핑하여 형성하고, 녹색(Green) 화소영역에 CBP와 안트라센 유도체 1 : 1 혼합물(400 Å)에 녹색 도펀트로 ppy₂Ir (acac)를 5% 도핑하여 형성하였다. 또한, 적색(Red) 화소영역에 Be complex 유도체(360 Å)에 적색 도펀트로 btp₂Ir(acac)를 사용하여 5% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, 전면에 Alq₃(350 Å)을 형성하고, Mg : LiF (1 : 1, 30 Å) / Ag : Mg (3 : 1, 160 Å)로 형성한 후, 이의 상부에 캡핑층으로 NPD(650 Å)을 형성하였다.

[0088] 실시예 1

[0089] 기관 상에 제 1 전극(ITO 70 Å/APC 100 Å/ITO 70 Å)을 형성하였다. 이 때, 제 1 전극은 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 화소영역을 가지며, 각 화소영역은 뱅크층(미도시)에 의해 구분되었다.

[0090] 제 1 전극 상에 NPD(375 Å)를 전면에 형성하는데 이 때, P-타입 도펀트 TCNQF₄를 제 1 전극과 가까운 NPD 영역(75 Å) 부분에 3 % 도핑하였다. 이후, 청색(Blue) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 청색 도펀트로 파이렌(Pyren) 유도체를 5% 도핑하여 형성하고, 녹색(Green) 화소영역에 CBP와 안트라센 유도체 1 : 1 혼합물(370 Å)에 녹색 도펀트로 ppy₂Ir (acac)를 5% 도핑하여 형성하고, 적색(Red) 화소영역에 Be complex 유도체(680 Å)에 적색 도펀트로 btp₂Ir(acac)를 5% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, Alq₃(250 Å)을 전면에 형성하였다. 이후, 안트라센(Anthracene) 유도체(100 Å)에 Li를 2% 도핑하여 형성하였다. 이후, NPD(375 Å)을 전면에 형성하는데 이 때, P-타입 도펀트 TCNQF₄를, 안트라센(Anthracene) 유도체(100 Å)에 Li를 2% 도핑한 부분과 가까운 NPD 영역(75 Å) 부분에 12% 도핑하였다. 이후, 청색(Blue) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 청색 도펀트로 파이렌(Pyren) 유도체를 5% 도핑하여 형성하고, 녹색(Green) 화소영역에 CBP와 안트라센 유도체 1 : 1 혼합물(370 Å)에 녹색 도펀트로 ppy₂Ir (acac)를 5% 도핑하여 형성하고, 적색(Red) 화소영역에 Be complex 유도체(680 Å)에 적색 도펀트로 btp₂Ir(acac)를 5% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, 전면에 Alq₃와 LiQ 1 : 1 혼합물(350 Å)을 형성하고, 전면에 Mg : LiF(1:1, 30 Å) / Ag : Mg(3:1, 160 Å)를 형성하고, 이의 상부에 캡핑층으로 NPD(650 Å)을 형성하였다.

[0091] 실시예 2

[0092] 기관 상에 제 1 전극(ITO 70 Å/APC 100 Å/ITO 70 Å)을 형성하였다. 이 때, 제 1 전극은 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 화소영역을 가지며, 각 화소영역은 뱅크층(미도시)에 의해 구분되었다.

[0093] 제 1 전극 상에 HATCN(100 Å)을 전면에 형성하고, 그 위에 NPD(375 Å)을 형성하였다. 다음으로 청색(Blue) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 청색 도펀트로 파이렌(Pyren) 유도체를 5% 도핑하여

형성하고, 녹색(Green) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(400 Å)에 녹색 도펀트로 ppy₂Ir (acac)를 5% 도핑하여 형성하고, 적색(Red) 화소영역에 Be complex 유도체(700 Å)를 녹색 도펀트로 btp₂Ir(acac)를 5% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, Alq₃(250 Å)를 전면에 형성하고, 안트라센(Anthracene) 유도체(100 Å)에 Li를 2% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, HATCN(100 Å)을 전면에 형성하고, 그 위에 NPD(375 Å)를 형성하였다. 그 후 청색(Blue) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 청색 도펀트로 파이렌(Pyren) 유도체를 5% 도핑하여 형성하고, 녹색(Green) 화소영역에 녹색 도펀트로 안트라센(Anthracene) 유도체(400 Å)에 녹색 도펀트로 ppy₂Ir (acac)를 5% 도핑하여 형성하고, 적색(Red) 화소영역에 Be complex 유도체(700 Å)에 적색 도펀트로 btp₂Ir(acac)를 5% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, 전면에 Alq₃와 LiQ 1 : 1 혼합물(350 Å)을 형성하고, 전면 에 Mg : LiF(1 : 1, 15 Å) / Ag : Mg(1 : 1, 160 Å)를 형성하고, 이의 상부에 캡핑층으로 NPD(650 Å)를 형성하였다.

실시예 3

기판 상에 제 1 전극(ITO 70 Å/APC 100 Å/ITO 70 Å)을 형성하였다. 이 때, 제 1 전극은 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue)의 화소영역을 가지며, 각 화소영역은 बैंक층(미도시)에 의해 구분되었다.

제 1 전극 상에 HATCN(100 Å)을 전면에 형성하고, 그 위에 NPD(375 Å)를 형성하였다. 다음으로 청색(Blue) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 청색 도펀트로 파이렌(Pyren) 유도체를 5% 도핑하여 형성하고, 녹색(Green) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(400 Å)에 녹색 도펀트로 ppy₂Ir (acac)를 5% 도핑하여 형성하고, 적색(Red) 화소영역에 Be complex 유도체(700 Å)를 녹색 도펀트로 btp₂Ir(acac)를 5% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, Alq₃(250 Å)를 전면에 형성하고, 안트라센(Anthracene) 유도체(100 Å)에 Li를 2% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, HATCN(100 Å)을 전면에 형성하고, 그 위에 NPD(375 Å)를 형성하였다. 그 후 청색(Blue) 화소영역에 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 청색 도펀트로 파이렌(Pyren) 유도체를 5% 도핑하여 형성하고, 녹색(Green) 화소영역에 녹색 도펀트로 안트라센(Anthracene) 유도체(400 Å)에 녹색 도펀트로 ppy₂Ir (acac)를 5% 도핑하여 형성하고, 적색(Red) 화소영역에 Be complex 유도체와 NPD 1 : 1 혼합물(700 Å)에 적색 도펀트로 btp₂Ir(acac)를 5% 도핑하여 형성하였다. 다음으로, 전면에 Alq₃와 LiQ 1 : 1 혼합물(350 Å)을 형성하고, 전면 에 Mg : LiF(1 : 1, 15 Å) / Ag : Mg(1 : 1, 160 Å)를 형성하고, 이의 상부에 캡핑층으로 NPD(650 Å)를 형성하였다.

표 1

청색(B) 화소영역

	구동전압 (V)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율(Im/W)	색좌표 (CIE _x)	색좌표 (CIE _y)	외부양자효율(E QE, %)
비교예	4.0	4.9	3.8	0.144	0.041	12.3
실시예1	7.2	7.8	3.3	0.143	0.046	17.8
실시예2	7.2	7.8	3.3	0.143	0.046	17.8
실시예3	7.2	7.8	3.3	0.143	0.046	17.8

표 2

녹색(G) 화소영역

	구동전압 (V)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율(Im/W)	색좌표 (CIE _x)	색좌표 (CIE _y)	외부양자효율(E QE, %)
비교예	3.9	114.2	91.8	0.205	0.732	31.9
실시예1	7	169.9	77.9	0.203	0.725	49.3
실시예2	7	160.8	78	0.180	0.730	49
실시예3	7	160.8	78	0.180	0.730	49

표 3

적색(R) 화소영역

	구동전압 (V)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율(Im/W)	색좌표 (CIE _x)	색좌표 (CIE _y)	외부양자효율(E QE, %)
비교예	3.8	58.8	44.2	0.663	0.334	38.9
실시예1	9	111.2	38.9	0.650	0.347	62.9
실시예2	9.5	80.0	37.0	0.673	0.323	62
실시예3	6.9	80.2	38.8	0.669	0.332	56

[0100] 표 1 내지 표 3, 도 3 내지 도 5에 도시한 바와 같이, 청색(B) 화소영역에서 비교예 대비 실시예 1 및 2는 전류 효율이 약 50% 증가, 수명이 약 180% 증가하였음을 확인할 수 있었다.

[0101] 또한, 녹색(G) 화소영역에서 비교예 대비 실시예 1은 전류 효율이 약 50% 증가, 수명이 약 75% 증가하고, 비교예 대비 실시예 2는 전류 효율이 약 40% 증가, 수명이 약 65% 증가하였음을 확인할 수 있었다.

[0102] 또한, 적색(R) 화소영역에서 비교예 대비 실시예 1은 전류 효율이 약 90% 증가, 수명이 약 150% 증가하고, 비교예 대비 실시예 2 및 실시예 3은 전류 효율이 약 65% 증가, 수명이 약 40% 증가하였음을 확인할 수 있었다. 또한 실시예 1 및 2 대비 실시예 3은 수명이 동등 수준이면서도 구동전압이 각각 2.1V, 2.6V 씩 낮아짐을 확인할 수 있었다.

[0103] 이와 같이, 발광층이 1회 적층된 구조 대비 발광층이 2회 적층된 구조는 유기전계발광표시장치의 전류 효율 및 수명 특성을 크게 개선할 수 있으며, 발광층에 포함되는 호스트가 적어도 두 물질 이상을 포함하는 경우, 보다 구체적으로는 정공수송층에 사용하는 물질을 기존의 발광층에 포함되는 호스트에 혼합하는 경우 구동전압이 감소하는 효과를 얻을 수 있다.

[0104] 예를 들어, Be complex 유도체와 NPD를 1:1로 혼합한 물질을 호스트로 사용하는 경우 유기층이 두꺼워짐으로 인한 구동전압이 상승하는 문제를 크게 개선함으로써 소비전력을 낮출 수 있다. 이외에 다른 조합도 가능한데, NPD 대신 트리아민 유도체를 혼합할 수도 있다.

[0105] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 발광층이 추가됨으로 인하여 전류 효율이 증가하고, 수명이 증가함을 알 수 있다. 여기서 나아가 정공수송층에 사용하는 물질을 발광층에 포함되는 호스트에 혼합함으로써, 발광층이 두꺼워짐으로 인하여 에너지 배리어가 상승하는 폭이 낮아져서 정공의 발광층으로의 운송이 용이하게 되고, 이로 인해 수명은 정공수송층에 사용하는 물질을 발광층에 포함되는 호스트에 혼합하지 않은 경우 대비하여 수명을 동등 수준으로 유지하면서도 구동전압은 낮아지게 되고 이로써 소비전력이 낮아지게 된다.

[0106] 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 상술한 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0107] 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

- | | |
|------------------------|---------------|
| [0108] 100: 유기전계발광표시장치 | 110: 제 1 전극 |
| 120: 정공수송층 | 122 : 정공수송층 |
| 132R: 제 1 발광층 | 132G: 제 2 발광층 |
| 132B: 제 3 발광층 | 134R: 제 1 발광층 |
| 134G: 제 2 발광층 | 134B: 제 3 발광층 |

- 142: 전자수송층

150: 전하생성층

170: 캡핑층

Rp: 제 1 화소영역

Bp: 제 3 화소영역
- 144: 전자수송층

160: 제 2 전극

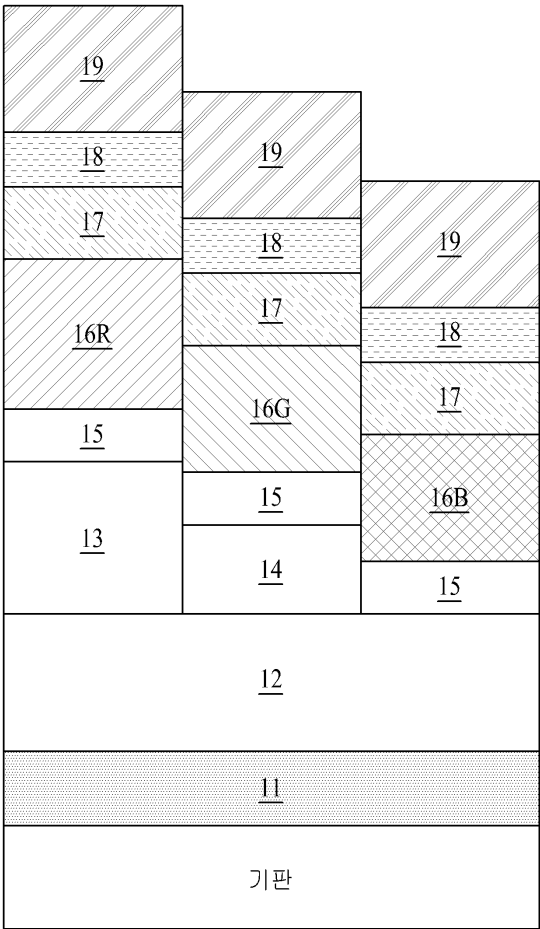
180: 유기층

Gp: 제 2 화소영역

도면

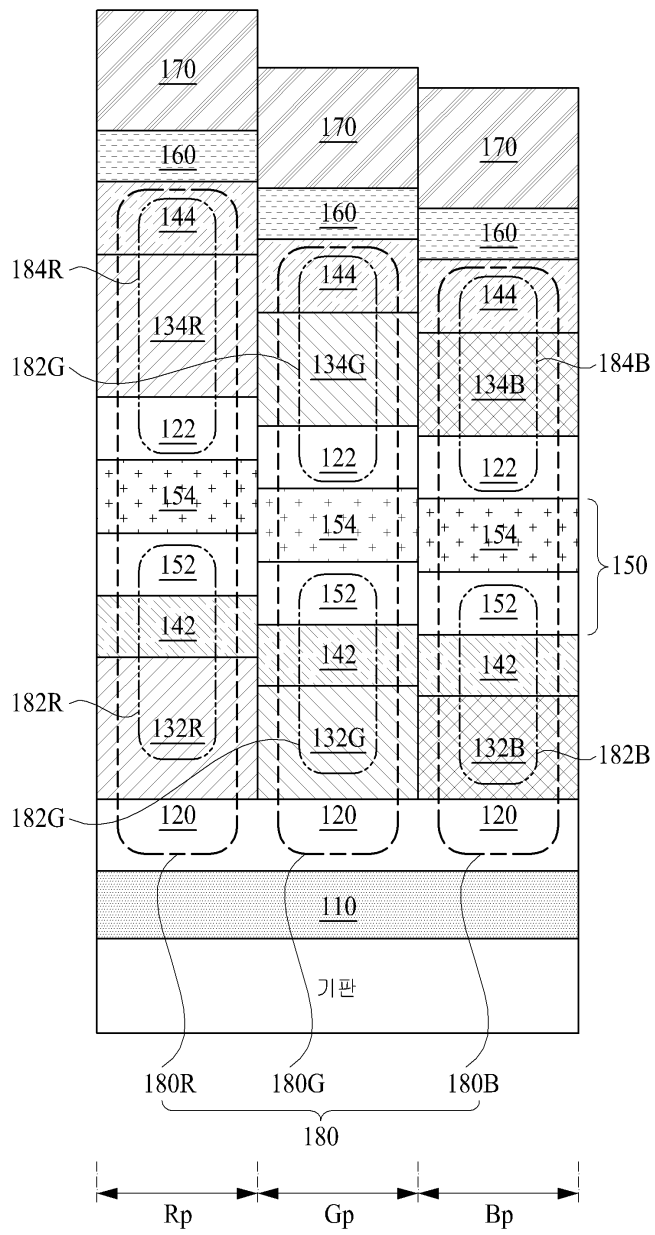
도면1

10

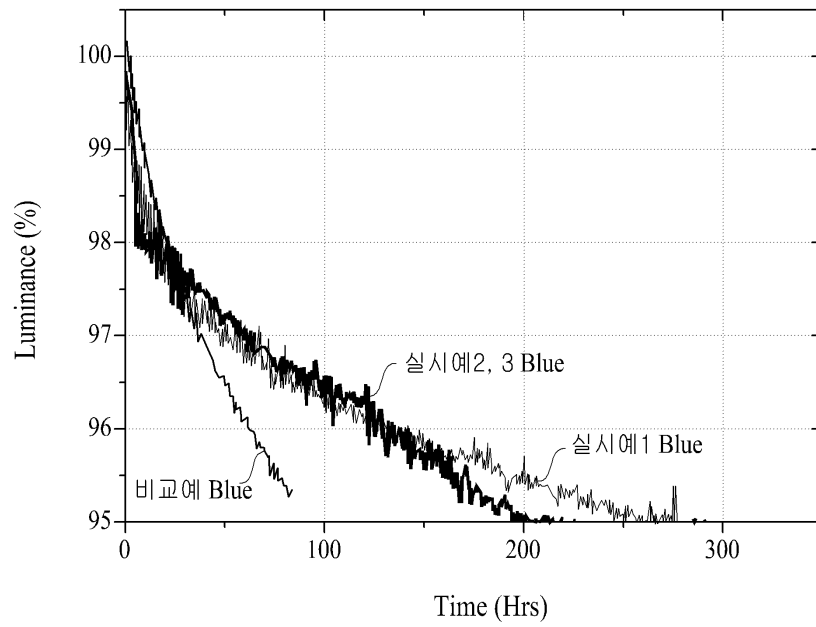


도면2

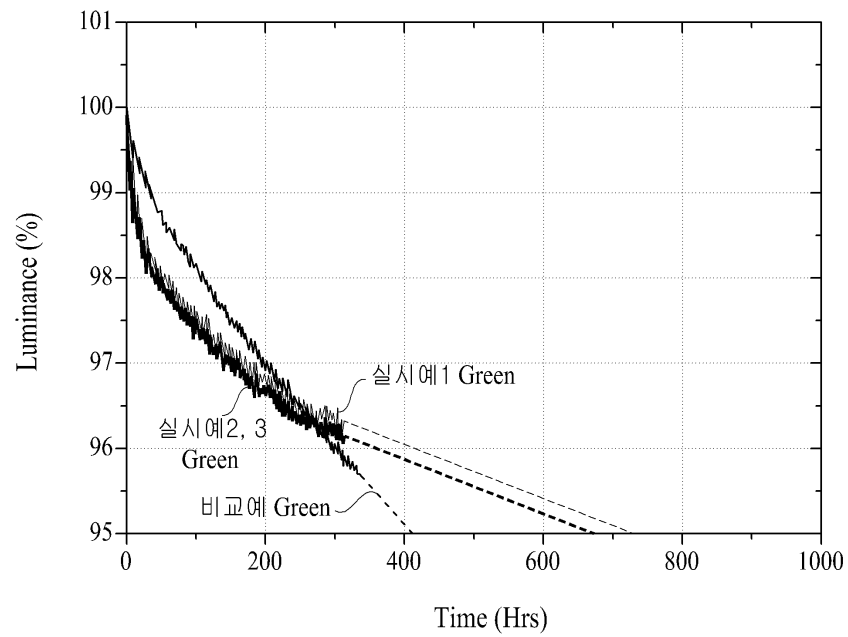
100



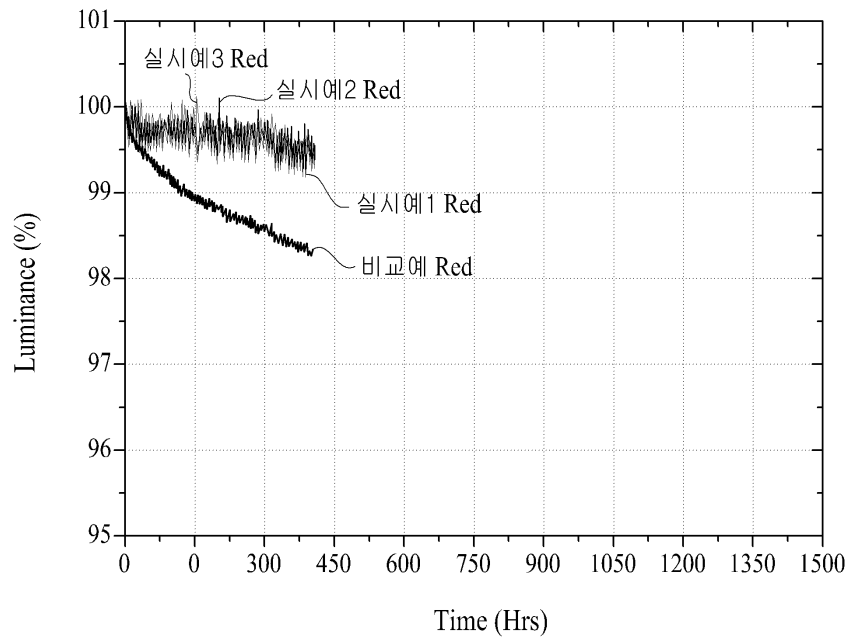
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR102106146B1	公开(公告)日	2020-04-29
申请号	KR1020130169320	申请日	2013-12-31
[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	이세희		
发明人	이세희		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/0059 H01L51/0081 H01L51/0085 H01L51/5218 H01L51/5265 H01L51/5278 H01L2251/308 H01L2251/5315 H01L51/5012 H01L51/5024 H01L51/504		
审查员(译)	Jeongmyeong周		
其他公开文献	KR1020150079244A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种有机发光显示装置及其制造方法，该有机发光显示装置具有优异的寿命和电流效率特性以及高亮度以提供增加的分辨率和改进的可靠性。有机发光显示装置包括：具有第一，第二和第三像素区域的基板；以及具有第一，第二和第三像素区域的基板。布置在基板上的第一电极；第二电极设置在第一电极上；有机层设置在第一电极和第二电极之间。有机层分别在第一，第二和第三像素区域上包括第一，第二和第三有机层。第一，第二和第三有机层中的每一个包括多个单元有机层和布置在多个单元有机层之间的至少一个电荷产生层。

