



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0034783
(43) 공개일자 2018년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/504 (2013.01)
H01L 51/5004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0124271
(22) 출원일자 2016년09월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
한명석
경기도 수원시 영통구 권선로882번길 26-54 203호 (신동)
(74) 대리인
특허법인 고려

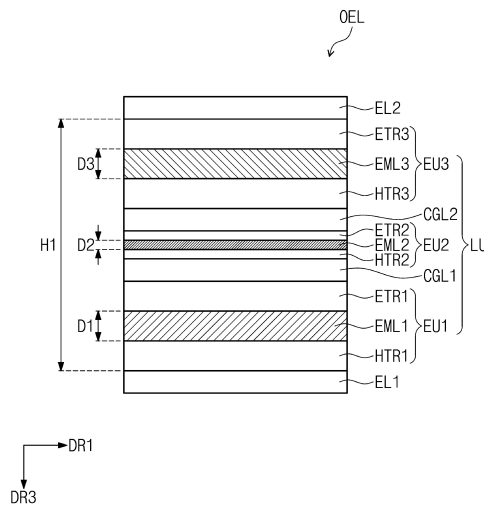
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 표시 장치

(57) 요약

유기 전계 발광 표시 장치는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 제2 전극 및 제1 전극 및 제2 전극 사이에 배치된 발광 유닛을 포함하고, 발광 유닛은 제1 전극 상에 배치되고 제1 발광층을 포함하는 제1 서브 발광 유닛, 제1 서브 발광 유닛 상에 배치된 제1 전하생성층, 제1 전하생성층 상에 배치되고 제2 발광층을 포함하는 제2 서브 발광 유닛, 제2 서브 발광 유닛 상에 배치된 제2 전하생성층, 제2 전하생성층 상에 배치되고 제3 발광층을 포함하는 제3 서브 발광 유닛을 포함하며, 제1 발광층 및 제2 발광층은 각각 제1 호스트를 포함하고, 제3 발광층은 제1 호스트와 상이한 제2 호스트를 포함하며, 제2 발광층의 두께는 1nm 이하이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01L 51/5016 (2013.01)
H01L 51/5024 (2013.01)
H01L 51/5218 (2013.01)
H01L 51/5234 (2013.01)
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 2227/32 (2013.01)
H01L 2251/5315 (2013.01)
H01L 2251/552 (2013.01)
H01L 2251/558 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치된 발광 유닛을 포함하고,

상기 발광 유닛은

상기 제1 전극 상에 배치되고, 제1 발광층을 포함하는 제1 서브 발광 유닛;

상기 제1 서브 발광 유닛 상에 배치된 제1 전하생성층;

상기 제1 전하생성층 상에 배치되고, 제2 발광층을 포함하는 제2 서브 발광 유닛;

상기 제2 서브 발광 유닛 상에 배치된 제2 전하생성층;

상기 제2 전하생성층 상에 배치되고, 제3 발광층을 포함하는 제3 서브 발광 유닛을 포함하며,

상기 제1 발광층 및 상기 제2 발광층은 각각 제1 호스트를 포함하고,

상기 제3 발광층은 상기 제1 호스트와 상이한 제2 호스트를 포함하며,

상기 제2 발광층의 두께는 1nm 이하인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 발광층 및 상기 제3 발광층은 각각 청색 발광층이고,

상기 제2 발광층은 청색 광과 혼합되어 백색 광이 되는 광을 출사하는 발광층인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2 발광층의 두께는 0.3nm 이상인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 발광층의 두께 및 상기 제3 발광층의 두께는 각각

20nm 이상 30nm 이하인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 발광 유닛의 두께는 100nm 이상 150nm 이하인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 및 상기 제3 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위의 차이의

절대값이 0.3eV 이상이고,

상기 제1 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 및 상기 제3 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값이 0.15eV 이상인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 및 상기 제3 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값이 1.5eV 이하인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 및 상기 제3 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값이 1.0eV 이하인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 제2 발광층은

적색 도펀트 및 녹색 도펀트를 더 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 발광층 및 상기 제3 발광층은 각각 청색 도펀트를 더 포함하고,

상기 적색 도펀트, 상기 녹색 도펀트 및 상기 청색 도펀트는 하기 식 1을 만족하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치:

$$\text{식 1: } T1_{BD} > T1_{GD} > T1_{RD}$$

상기 식 1에서,

$T1_{BD}$ 는 상기 청색 도펀트의 삼중항 에너지이고,

$T1_{GD}$ 는 상기 녹색 도펀트의 삼중항 에너지이며,

$T1_{RD}$ 는 상기 적색 도펀트의 삼중항 에너지이다.

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 제2 발광층은 황색 도펀트를 더 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 12

제2항에 있어서,

상기 제2 발광층은

적색 도펀트를 포함하는 적색 서브 발광층; 및

녹색 도펀트를 포함하는 녹색 서브 발광층을 포함하는 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1 전극은 반사형 전극이고,

상기 제2 전극은 투과형 전극 또는 반투과형 전극인 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 재료비를 절감하면서 우수한 효율을 구현할 수 있는 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 평판 표시 장치(flat display device)는 크게 발광형과 수광형으로 분류할 수 있다. 발광형으로는 평판 음극선관(flat cathode ray tube)과, 플라즈마 디스플레이 패널(plasma display panel)과, 유기 전계 발광 표시 장치(organic electroluminescence display device, OLED)등이 있다. 상기 유기 전계 발광 표시 장치는 자발광형 표시 장치로서, 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수하고, 응답 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다.

[0003] 이에 따라, 유기 전계 발광 표시 장치는 디지털 카메라나, 비디오 카메라나, 캠코더나, 휴대 정보 단말기나, 스마트폰이나, 초슬림 노트북이나, 태블릿 퍼스널 컴퓨터나, 플렉서블 디스플레이 장치와 같은 모바일 기기용 디스플레이 장치나, 초박형 텔레비전 같은 대형 전자 제품 또는 대형 전기 제품에 적용할 수 있어서 각광받고 있다.

[0004] 유기 전계 발광 표시 장치는 제1 전극 및 제2 전극으로부터 각각 주입되는 정공과 전자가 발광층에서 재결합하여 발광하는 원리로 색상을 구현할 수 있는 것으로서, 주입된 정공과 전자가 결합한 엑시톤(exciton)이 여기 상태에서 기저 상태로 떨어질 때 발광한다.

[0005] 유기 전계 발광 표시 장치는 다양한 구조로 개발되고 있으며, 그 중 제1 전극 및 제2 전극 사이의 각 층을 마스크 없이 증착하는 텐덤(tandem) 방식의 구조가 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 목적은 재료비 절감이 가능하고, 공정 조건 확보가 용이한 유기 전계 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 일 목적은 고효율의 유기 전계 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예는 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 제2 전극 및 제1 전극 및 제2 전극 사이에 배치된 발광 유닛을 포함하고, 발광 유닛은 제1 전극 상에 배치되고, 제1 발광층을 포함하는 제1 서브 발광 유닛, 제1 서브 발광 유닛 상에 배치된 제1 전하생성층, 제1 전하생성층 상에 배치되고 제2 발광층을 포함하는 제2 서브 발광 유닛, 제2 서브 발광 유닛 상에 배치된 제2 전하생성층, 제2 전하생성층 상에 배치되고 제3 발광층을 포함하는 제3 서브 발광 유닛을 포함하며, 제1 발광층 및 제2 발광층은 각각 제1 호스트를 포함하고, 제3 발광층은 제1 호스트와 상이한 제2 호스트를 포함하며, 제2 발광층의 두께는 1nm 이하인 유기 전계 발광 표시 장치를 제공한다.

[0009] 제1 발광층 및 제3 발광층은 각각 청색 발광층이고, 제2 발광층은 청색 광과 혼합되어 백색 광이 되는 광을 출사하는 발광층인 것일 수 있다.

[0010] 제2 발광층의 두께는 0.3nm 이상인 것일 수 있다.

[0011] 제1 발광층의 두께 및 제3 발광층의 두께는 각각 20nm 이상 30nm 이하인 것일 수 있다.

- [0012] 발광 유닛의 두께는 100nm 이상 150nm 이하인 것일 수 있다.
- [0013] 제1 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값이 0.3eV 이상이고, 제1 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값이 0.15eV 이상인 것일 수 있다.
- [0014] 제1 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값이 1.5eV 이하인 것일 수 있다.
- [0015] 제1 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값이 1.0eV 이하인 것일 수 있다.
- [0016] 제2 발광층은 적색 도펀트 및 녹색 도펀트를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0017] 제1 발광층 및 제3 발광층은 각각 청색 도펀트를 더 포함하고, 적색 도펀트, 녹색 도펀트 및 청색 도펀트는 하기 식 1을 만족하는 것일 수 있다.
- [0018] 식 1: $T1_{BD} > T1_{GD} > T1_{RD}$
- [0019] 식 1에서, $T1_{BD}$ 는 청색 도펀트의 삼중항 에너지이고, $T1_{GD}$ 는 녹색 도펀트의 삼중항 에너지이며, $T1_{RD}$ 는 적색 도펀트의 삼중항 에너지이다.
- [0020] 제2 발광층은 황색 도펀트를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0021] 제2 발광층은 적색 도펀트를 포함하는 적색 서브 발광층 및 녹색 도펀트를 포함하는 녹색 서브 발광층을 포함하는 것일 수 있다.
- [0022] 제1 전극은 반사형 전극이고, 제2 전극은 투과형 전극 또는 반투과형 전극인 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치는 재료비를 절감하면서 우수한 효율을 구현할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치는 공정 조건 확보가 용이하다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치의 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다.
- 도 3은 도 2에 따른 회로도 일부의 개략적인 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 유기 전계 발광 소자의 단면도이다.
- 도 5는 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층의 두께 관계를 도시한 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 발광 유닛의 개략적인 에너지 밴드 다이어그램이다.
- 도 7은 제2 발광층에 포함되는 호스트 및 도펀트를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 제2 발광층에 포함되는 호스트 및 도펀트를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 제2 발광층에 포함되는 호스트 및 도펀트를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을

통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

- [0027] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0028] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 또는 "상부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0029] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 대해 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치의 사시도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 화소들 중 하나의 회로도이다.
- [0031] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 표시 영역(DA) 및 비표시 영역(NDA)으로 구분된다. 표시 영역(DA)은 영상을 표시한다. 유기 전계 발광 표시 장치(10)의 두께 방향(예를 들어 DR3)에서 보았을 때, 표시 영역(DA)은 대략적으로 직사각형 형상을 갖는 것일 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 표시 영역(DA)은 제1 방향(DR1)과 제2 방향(DR2)이 정의하는 면과 평행하다.
- [0032] 표시 영역(DA)은 복수의 화소 영역들(PA)을 포함한다. 화소 영역들(PA)은 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 화소 영역들(PA)에는 복수의 화소들(PX)이 배치될 수 있다. 화소들(PX) 각각은 유기 전계 발광 소자(OEL)를 포함한다.
- [0033] 비표시 영역(NDA)은 영상을 표시하지 않는다. 유기 전계 발광 표시 장치(10)의 두께 방향(DR3)에서 보았을 때, 비표시 영역(NDA)은 예를 들어, 표시 영역(DA)을 둘러싸는 것일 수 있다. 비표시 영역(NDA)은 제1 방향(DR1) 및 제2 방향(DR2)으로 표시 영역(DA)과 인접할 수 있다. 제2 방향(DR2)은 제1 방향(DR1) 및 제3 방향(DR3) 각각과 교차한다.
- [0034] 도 2를 참조하면, 화소들(PX) 각각은 게이트 라인(GL), 데이터 라인(DL) 및 구동 전압 라인(DVL)으로 이루어진 배선부와 연결될 수 있다. 화소들(PX) 각각은 배선부에 연결된 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2), 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 연결된 유기 전계 발광 소자(OEL) 및 커패시터(Cst)를 포함한다.
- [0035] 게이트 라인(GL)은 제1 방향(DR1)으로 연장된다. 데이터 라인(DL)은 게이트 라인(GL)과 교차하는 제2 방향(DR2)으로 연장된다. 구동 전압 라인(DVL)은 데이터 라인(DL)과 실질적으로 동일한 방향, 즉 제3 방향(DR2)으로 연장된다. 게이트 라인(GL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 주사 신호를 전달하고, 데이터 라인(DL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 데이터 신호를 전달하며, 구동 전압 라인(DVL)은 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)에 구동 전압을 제공한다.
- [0036] 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)는 유기 전계 발광 소자(OEL)를 제어하기 위한 구동 박막 트랜지스터(TFT1)와, 구동 박막 트랜지스터(TFT1)를 스위칭 하는 스위칭 박막 트랜지스터(TFT2)를 포함할 수 있다. 본 발명이 일 실시예에서는 화소들(PX) 각각이 두 개의 박막 트랜지스터(TFT1, TFT2)를 포함하는 것을 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니고, 화소들(PX) 각각이 하나의 박막 트랜지스터와 커패시터를 포함할 수도 있고, 화소들(PX) 각각이 셋 이상의 박막 트랜지스터와 둘 이상의 커패시터를 구비할 수도 있다.
- [0037] 도 3은 도 2에 따른 회로도 일부의 개략적인 단면도이다. 구체적으로, 도 3은 도 2의 구동 박막 트랜지스터(TFT1) 및 유기 전계 발광 소자(OEL)에 해당하는 부분의 개략적인 단면도이다.
- [0038] 도 2 및 도 3을 참조하면, 구동 박막 트랜지스터(TFT1)는 제1 게이트 전극(GE1), 제1 소스 전극(SE2) 및 제1 드

레인 전극(DE1)을 포함한다. 제1 게이트 전극(GE1)은 제1 공통 전극(미도시)에 연결된다. 제1 소스 전극(SE1)은 구동 전압 라인(DVL)에 연결된다. 제1 드레인 전극(DE1)은 제3 콘택홀(CH3)에 의해 제1 전극(EL1)과 연결된다.

- [0039] 커패시터(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(TFT1)의 제1 게이트 전극(GE1)과 제1 소스 전극(SE1) 사이에 연결되며, 구동 박막 트랜지스터(TFT1)의 제1 게이트 전극(GE1)에 입력되는 데이터 신호를 충전하고 유지한다.
- [0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 구동 박막 트랜지스터(TFT1)와 유기 전계 발광 소자(OEL)가 적층되는 베이스 기판(BS)을 포함할 수 있다. 베이스 기판(BS)은 통상적으로 사용하는 것이라면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, 유리, 플라스틱, 수정 등의 절연성 물질로 형성될 수 있다. 베이스 기판(BS)을 이루는 유기 고분자로는 PET(Polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리에테르술폰 등을 들 수 있다. 베이스 기판(BS)은 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성, 방수성 등을 고려하여 선택될 수 있다. 도시하지는 않았으나, 베이스 기판(BS) 상에는 스위칭 박막 트랜지스터(TFT2)가 구동 박막 트랜지스터(TFT1)와 이격되어 적층될 수 있다.
- [0041] 베이스 기판(BS) 상에는 기판 버퍼층(미도시)이 배치될 수 있다. 기판 버퍼층(미도시)은 구동 박막 트랜지스터(TFT1) 및 스위칭 박막 트랜지스터(TFT2)에 불순물이 확산되는 것을 막는다. 기판 버퍼층(미도시)은 질화규소(SiNx), 산화규소(SiOx), 질산화규소(SiOxNy) 등으로 형성될 수 있으며, 베이스 기판(BS)의 재료 및 공정 조건에 따라 생략될 수도 있다.
- [0042] 베이스 기판(BS) 상에는 제1 반도체층(SM1)이 배치된다. 구체적으로 도시하지는 않았으나, 제1 반도체층(SM1)은 반도체 소재로 형성되며, 구동 박막 트랜지스터(TFT1)의 활성층으로 동작한다. 제1 반도체층(SM1)은 소스 영역(SA), 드레인 영역(DRA) 및 소스 영역(SA)과 드레인 영역(DRA) 사이에 배치된 채널 영역(CA)을 포함한다. 제1 반도체층(SM1)은 무기 반도체 또는 유기 반도체로부터 선택되어 형성될 수 있다. 소스 영역(SA) 및 드레인 영역(DRA)은 n형 불순물 또는 p형 불순물이 도핑될 수 있다.
- [0043] 제1 반도체층(SM1) 상에는 게이트 절연층(GI)이 배치된다. 게이트 절연층(GI)은 제1 반도체층(SM1)을 커버한다. 게이트 절연층(GI)은 유기 절연물 또는 무기 절연물로 이루어질 수 있다.
- [0044] 게이트 절연층(GI) 상에는 제1 게이트 전극(GE1)이 배치된다. 제1 게이트 전극(GE1)은 제1 반도체층(SM1)의 채널 영역(CA)에 대응되는 영역을 커버하도록 형성된다.
- [0045] 제2 게이트 전극(GE2) 상에는 층간 절연층(IL)이 배치된다. 층간 절연층(IL)은 제1 게이트 전극(GE1)을 커버한다. 층간 절연층(IL)은 유기 절연물 또는 무기 절연물로 이루어질 수 있다.
- [0046] 층간 절연층(IL)의 상에는 제1 소스 전극(SE1)과 제1 드레인 전극(DE1)이 배치된다. 제1 드레인 전극(DE1)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 제1 콘택홀(CH1)에 의해 제1 반도체층(SM1)의 드레인 영역(DRA)과 접촉하고, 제1 소스 전극(SE1)은 게이트 절연층(GI) 및 층간 절연층(IL)에 형성된 제2 콘택홀(CH2)에 의해 제1 반도체층(SM1)의 소스 영역(SA)과 접촉한다.
- [0047] 제1 소스 전극(SE1) 및 제1 드레인 전극(DE1) 상에는 패시베이션층(PL)이 배치된다. 패시베이션층(PL)은 구동 박막 트랜지스터(TFT1)를 보호하는 보호막의 역할을 할 수도 있고, 그 상면을 평탄화시키는 평탄화층의 역할을 할 수도 있다.
- [0048] 패시베이션층(PL) 상에는 유기 전계 발광 소자(OEL)가 배치된다. 유기 전계 발광 소자(OEL)는 제1 전극(EL1), 제1 전극(EL1) 상에 배치된 제2 전극(EL2), 및 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 발광 유닛(LU)을 포함한다.
- [0049] 구체적으로, 패시베이션층(PL) 상에는 제1 전극(EL1)이 배치되고, 패시베이션층(PL) 및 제1 전극(EL1) 상에는 화소 정의막(PDL)이 배치된다. 화소 정의막(PDL)은 제1 전극(EL1)의 상면의 일부를 노출시킨다. 화소 정의막(PDL)은 이에 한정하는 것은 아니나, 금속-불소 이온 화합물을 포함할 수 있다.
- [0050] 화소 정의막(PDL) 및 제1 전극(EL1) 상에 발광 유닛(LU) 및 제2 전극(EL2)이 순차적으로 배치된다. 제1 전극(EL1)은 예를 들어 양극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 패시베이션층(PL)에 형성되는 제3 콘택홀(CH3)을 통해 구동 박막 트랜지스터(TFT1)의 제1 드레인 전극(DE1)에 연결된다.
- [0051] 제1 전극(EL1)은 도전성을 갖는다. 제1 전극(EL1)은 화소 전극 또는 양극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)이 투과형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide) 또는 ITZO(indium

tin zinc oxide)를 포함할 수 있다. 제1 전극(EL1)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 또는 금속의 혼합물을 포함할 수 있다.

- [0052] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 유기 전계 발광 소자의 단면도이다. 이하, 도 4를 참고하여, 유기 전계 발광 소자(OEL)에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0053] 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 발광 유닛(LU)은 제1 서브 발광 유닛(EU1), 제2 서브 발광 유닛(EU2) 및 제3 서브 발광 유닛(EU3)을 포함한다. 제1 서브 발광 유닛(EU1) 및 제2 서브 발광 유닛(EU2) 사이에는 제1 전하생성층(CGL1)이 배치된다. 제2 서브 발광 유닛(EU2) 및 제3 서브 발광 유닛(EU3)에는 제2 전하생성층(CGL2)이 배치된다.
- [0054] 제1 전극(EL1) 상에 제1 서브 발광 유닛(EU1), 제1 전하생성층(CGL1), 제2 서브 발광 유닛(EU2), 제2 전하생성층(CGL2), 및 제3 서브 발광 유닛(EU3)이 순차적으로 배치된다.
- [0055] 제1 서브 발광 유닛(EU1)은 제1 발광층(EML1)을 포함하고, 제2 서브 발광 유닛(EU2)은 제2 발광층(EML2)을 포함하며, 제3 서브 발광 유닛(EU3)은 제3 발광층(EML3)을 포함한다.
- [0056] 제1 발광층(EML1), 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3) 각각은 발광 재료인 호스트를 포함한다. 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)은 동일한 호스트를 포함한다. 제1 발광층(EML1)은 제1 호스트를 포함하며, 제2 발광층(EML2)은 제1 발광층(EML1)과 동일한 제1 호스트를 포함한다. 제3 발광층(EML3)은 제1 발광층(EML1) 및 제2 발광층(EML2)과 상이한 호스트를 포함한다. 제3 발광층(EML3)은 제1 호스트와 상이한 제2 호스트를 포함한다.
- [0057] 제1 호스트 및 제2 호스트는 각각 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 제한없이 채용할 수 있다. 단, 제1 호스트 및 제2 호스트는 서로 상이하여야 한다. 제1 호스트 및 제2 호스트는 예를 들어, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), PVK(poly(n-vinylcarbazole), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene), DSA(distyrylarylene), CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), MADN(2-Methyl-9,10-bis(naphthalen-2-yl)anthracene), DPEPO (bis[2-(diphenylphosphino)phenyl] ether oxide), CP1 (Hexaphenyl cyclotriphosphazene), UGH2 (1,4-Bis(triphenylsilyl)benzene), DPSiO3 (Hexaphenylcyclotrisiloxane), DPSiO4 (Octaphenylcyclotetra siloxane), PPF (2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzofuran) 등을 사용될 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 호스트 및 제2 호스트는 스피로-DPVBi(spiro-DPVBi), 스피로-6P(spiro-6P), DSB(distyryl-benzene), DSA(distyryl-arylene), PFO(Polyfluorene)계 고분자 및 PPV(poly(p-phenylene vinylene)계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 것일 수도 있다.
- [0058] 도 5는 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층의 두께 관계를 도시한 단면도이다.
- [0059] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)에 포함되는 유기 전계 발광 소자(OEL)는 제2 서브 발광 유닛(EU2)에 초박형 발광층을 포함한다. 구체적으로, 제1 발광층(EML1), 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3) 중 제2 발광층(EML2)이 가장 얇다. 보다 구체적으로, 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)는 1nm 이하이다. 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)는 0.3nm 이상 1nm 이하이다. 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)가 0.3nm 이하일 경우, 발광층으로서의 기능이 미비하다. 발광층으로서 효율적으로 기능하면서 1nm 이하의 두께를 갖기 위해서, 제2 발광층(EML2)은 청색 발광층이 아닌 것이 바람직하다. 예를 들어, 제2 발광층(EML2)은 청색 광과 혼합되어 백색 광이 되는 광을 출사하는 발광층인 것이 바람직하다. 제2 발광층(EML2)의 발광 색과 관련해서는 후술하도록 한다. 예를 들어, 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)는 0.3nm 이상 0.8nm 이상일 수 있다. 예를 들어, 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)는 약 0.5nm인 것일 수 있다.
- [0060] 제1 발광층(EML1)의 두께(D1) 및 제3 발광층(EML3)의 두께(D3)는 각각 독립적으로 20nm 이상 30nm 이하인 것일 수 있다. 제1 발광층(EML1)의 두께(D1) 및 제3 발광층(EML3)의 두께(D3)는 서로 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다. 제1 발광층(EML1)의 두께(D1)는 예를 들어, 24nm 이상 30nm 이하인 것일 수 있다. 제3 발광층(EML3)의 두께(D3)는 예를 들어, 24nm 이상 30nm 이하인 것일 수 있다.
- [0061] 제1 발광층(EML1)의 두께(D1)는 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)보다 20배 이상 큰 것일 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)의 두께(D1)는 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)의 24배 이상 30배 이하인 것일 수 있다. 제3 발광층(EML3)의 두께(D3)는 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)보다 20배 이상 큰 것일 수 있다. 예를 들어, 제3 발광층

(EML3)의 두께(D3)는 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)의 24배 이상 30배 이하인 것일 수 있다.

- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 초박형 발광층(제2 발광층, EML2)을 포함하는 제2 서브 발광 유닛(EU2)을 포함하는 바, 종래의 일반적인 유기 전계 발광 표시 장치(10) 대비 재료비를 절감할 수 있다. 제2 발광층(EML2)의 두께(D2)가 1nm 이하인 바, 제2 발광층(EML2) 형성을 위한 재료를 줄일 수 있고, 결과적으로 재료비 절감 효과가 있다. 또한, 제2 발광층(EML2)이 초박형 발광층인 바, 공정 조건 확보도 유리하다는 장점이 있다.
- [0063] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 초박형 발광층(제2 발광층, EML2)을 포함하는 제2 서브 발광 유닛(EU2)을 포함하는 바, 전체적인 두께를 줄일 수 있어, 표시 장치의 박형화 추세에 부응할 수 있다는 효과도 있다. 예를 들어, 발광 유닛(LU)의 두께(H1)는 100nm 이상 150nm 이하인 것일 수 있다. 발광 유닛(LU)의 두께(H1)는 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이의 간격을 의미하는 것일 수 있다. 발광 유닛(LU)의 두께(H1)는 발광 유닛(LU)에 포함되는 모든 층들 각각의 두께의 총합을 의미하는 것일 수 있다.
- [0064] 제2 서브 발광 유닛(EU2)은 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2)과 이격되어 배치되는 바, 제1 서브 발광 유닛(EU1) 및 제3 서브 발광 유닛(EU3)에 비해 정공 또는 전자 주입량이 적게 된다. 제2 서브 발광 유닛(EU2)은 구체적으로 후술하는 제1 전하생성층(CGL1) 및 제2 전하생성층(CGL1)으로부터 각각 정공 및 전자를 주입받으나, 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2)과 인접한 제1 서브 발광 유닛(EU1) 및 제3 서브 발광 유닛(EU3)에 비해 정공 또는 전자 주입량이 상대적으로 적을 수 있다.
- [0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 제2 서브 발광 유닛(EU2)에 포함되는 제2 발광층(EML2)이 제1 서브 발광 유닛(EU1)에 포함되는 제1 발광층(EML1)과 동일한 호스트를 포함하도록 형성함으로써 정공이 보다 용이하게 주입될 수 있도록 하였다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 효율 저하 없이 재료비를 절감할 수 있다.
- [0066] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치에 포함되는 발광 유닛의 개략적인 에너지 밴드 다이어그램이다. 도 6에서는 설명의 편의를 위해 일부 구성요소는 생략하고 도시하였다.
- [0067] 도 6을 참고하면, 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3)은 일정 수준 이상의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO) 차이값 및 일정 수준 이상의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 차이값을 갖는 것이 바람직하다.
- [0068] 구체적으로, 제1 발광층(EML1)의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위의 차이(G1)의 절대값이 0.3eV 이상이고, 제1 발광층(EML1)의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위의 차이(G2)의 절대값이 0.15eV 이상인 것일 수 있다. 일반적으로 정공(100)의 이동도(mobility)가 전자(200)의 이동도(mobility)보다 빠른 바, 정공(100)의 이동 경로인 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 차이는 비교적 크게 하고, 전자(200)의 이동 경로인 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 차이는 비교적 작게 하여, 제2 발광층(EML2) 내의 전하 밸런스를 높일 수 있다.
- [0069] 또한, 상기 조건을 만족하는 경우, 제2 발광층(EML2)의 발광준이 제2 발광층(EML2) 내에서 제2 전극 방향(예를 들어, 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3)의 계면)으로 치우쳐져 형성될 수 있다. 본 명세서에서, 발광준이란 발광층 내에 정공(100) 및 전자(200)가 주로 결합하는 영역을 의미하는 것일 수 있다. 발광층 전체에 걸쳐 정공(100) 및 전자(200)가 만나서 결합할 수 있으나, 발광준은 정공(100) 및 전자(200)가 결합하여 형성된 엑시톤(exciton)이 밀집된 영역을 의미하는 것일 수 있다. 구체적으로, 제2 발광층(EML2)은 제1 발광층(EML1)과 동일한 제1 호스트를 포함하여 용이하게 정공을 주입받으며, 1nm 이하의 얇은 두께를 가짐으로써 제2 발광층(EML2)에 주입된 정공이 제2 발광층(EML2) 내에서 비교적 빠른 속도로 제2 전극(EL2) 방향으로 이동할 수 있게 된다. 이때, 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3) 사이의 에너지 갭이 상기 조건을 만족하는 경우, 정공(100)이 제3 발광층(EML3) 방향으로 넘어가는 비율이 줄어들어 제2 발광층(EML2) 내의 발광준을 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3)의 계면에 형성되도록 할 수 있다.
- [0070] 제1 발광층(EML1)의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위의 차이(G1)의 절대값이 0.3eV 미만일 경우, 정공(100)에 대한 에너지 장벽(energy barrier)으로의 효과가 미비하며,

정공(100)이 제2 발광층(EML2)을 통과하여 제2 전극(EL2) 방향으로 누설되는 양이 증가하게 된다는 문제점이 있다. 또한, 제1 발광층(EML1)의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위의 차이(G2)의 절대값이 0.15eV 미만인 경우, 정공(100)에 대한 에너지 장벽 대비 전자(200)에 대한 에너지 장벽이 지나치게 낮아, 제2 발광층(EML2)으로의 전자(200) 주입이 필요 이상으로 용이해져, 제2 발광층(EML2) 내의 전하 밸런스가 낮아질 수 있다.

[0071] 제1 발광층(EML1)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위의 차이(G1)의 절대값이 0.3eV 이상 1.5eV 이하인 것일 수 있다. 제1 발광층(EML1)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위의 차이(G1)의 절대값이 1.5eV 이하인 경우에도 정공(100)에 대한 에너지 장벽으로서 충분히 작용할 수 있는 바, 재료 선택의 용이성 등을 고려할 때, 제1 발광층(EML1)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위의 차이(G1)의 절대값이 1.5eV 이하인 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위는 제3 발광층(EML3)의 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)의 에너지 준위보다 0.3eV 이상 높은 것일 수 있다.

[0072] 제1 발광층(EML1)의 최저준위 비점유 분자궤도(LUMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최저준위 비점유 분자궤도(LUMO)의 에너지 준위의 차이(G2)의 절대값이 0.15eV 이상 1.0eV 이하인 것일 수 있다. 제1 발광층(EML1)의 최저준위 비점유 분자궤도(LUMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최저준위 비점유 분자궤도(LUMO)의 에너지 준위의 차이(G2)의 절대값이 1.0eV를 초과할 경우, 전자(200)에 대한 에너지 장벽이 높아져 제2 발광층(EML2) 내의 전하 밸런스가 낮아질 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)의 최저준위 비점유 분자궤도(LUMO)의 에너지 준위는 제3 발광층(EML3)의 최저준위 비점유 분자궤도(LUMO)의 에너지 준위보다 0.15eV 이상 높은 것일 수 있다.

[0073] 제2 발광층(EML2)은 제1 발광층(EML1)과 동일한 호스트인 제1 호스트를 포함하는 바, 제1 발광층(EML1)과 에너지 레벨이 동일/유사하다. 따라서, 제2 발광층(EML2) 및 제3 발광층(EML3) 간의 에너지 준위 차이의 절대값은 전술한 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3) 간의 에너지 준위 차이의 절대값과 동일한 것일 수 있다. 구체적으로, 제2 발광층(EML2)의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최고준위 점유 분자궤도(Highest Occupied Molecular Orbital, HOMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값은 0.3eV 이상인 것이 바람직하며, 예를 들어, 0.3eV 이상 1.5eV 이하일 수 있다. 또한, 제2 발광층(EML2)의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위 및 제3 발광층(EML3)의 최저준위 비점유 분자궤도(Lowest Unoccupied Molecular Orbital, LUMO)의 에너지 준위의 차이의 절대값은 0.15eV 이상인 것이 바람직하며, 예를 들어, 0.15eV 이상 1.0eV 이하인 것일 수 있다. 상기 수치 범위를 만족하는 경우의 효과는 전술한 바와 동일하다.

[0074] 다시 도 4를 참조하면, 제1 서브 발광 유닛(EU1)은 필요에 따라 추가의 구성요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 서브 발광 유닛(EU1)은 제1 전극(EL1) 및 제1 발광층(EML1) 사이에 배치된 제1 정공 수송 영역(HTR1)을 더 포함할 수 있다. 제1 서브 발광 유닛(EU1)은 제1 발광층(EML1) 및 제1 전하생성층(CGL1) 사이에 배치된 제1 전자 수송 영역(ETR1)을 더 포함할 수 있다.

[0075] 제2 서브 발광 유닛(EU2)은 필요에 따라 추가의 구성요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 서브 발광 유닛(EU2)은 제1 전하생성층(CGL1) 및 제2 발광층(EML2) 사이에 배치된 제2 정공 수송 영역(HTR2)을 더 포함할 수 있다. 제2 서브 발광 유닛(EU2)은 제2 발광층(EML2) 및 제2 전하생성층(CGL2) 사이에 배치된 제2 전자 수송 영역(ETR2)을 더 포함할 수 있다.

[0076] 제3 서브 발광 유닛(EU3)은 필요에 따라 추가의 구성요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제3 서브 발광 유닛(EU3)은 제2 전하생성층(CGL2) 및 제3 발광층(EML3) 사이에 배치된 제3 정공 수송 영역(HTR3)을 더 포함할 수 있다. 제3 서브 발광 유닛(EU3)은 제3 발광층(EML3) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 제3 전자 수송 영역(ETR3)을 더 포함할 수 있다.

[0077] 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제3 정공 수송 영역(HTR3)은 각각 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 채용할 수 있다. 예를 들어, 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제3 정공 수송 영역(HTR3)은 각각 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/정공 버퍼층, 정공 주입층/정공 버퍼층, 정공 수송층/정공 버퍼층 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것

은 아니다. 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제3 정공 수송 영역(HTR3) 각각은 당 기술 분야에 알려진 일반적인 방법을 이용하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 정공 수송 영역(HTR1)은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0078] 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제3 정공 수송 영역(HTR3)은 서로 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.

[0079] 정공 주입층은 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine) 등의 프탈로시아닌(phthalocyanine) 화합물, DNTPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine), m-MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine), TDATA(4,4'4"-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine), 2TNATA(4,4',4"-tris{N,-(2-naphthyl)-N-phenylamino}-triphenylamine), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid), PANI/PSS((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate)) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0080] 정공 수송층은 N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorene)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0081] 제1 정공 수송 영역(HTR1), 제2 정공 수송 영역(HTR2) 및 제3 정공 수송 영역(HTR3) 각각은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 제1 정공 수송 영역(HTR1) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트(dopant)일 수 있다. p-도펀트는 퀴논(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyano)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0082] 제1 전자 수송 영역(ETR1), 제2 전자 수송 영역(ETR2) 및 제3 전자 수송 영역(ETR3)은 각각 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 제한없이 채용할 수 있다. 예를 들어, 제1 전자 수송 영역(ETR1), 제2 전자 수송 영역(ETR2) 및 제3 전자 수송 영역(ETR3)은 각각 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 제1 전자 수송 영역(ETR1), 제2 전자 수송 영역(ETR2) 및 제3 전자 수송 영역(ETR3)은 각각은 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0084] 제1 전자 수송 영역(ETR1), 제2 전자 수송 영역(ETR2) 및 제3 전자 수송 영역(ETR3)은 서로 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.

[0085] 전자 수송층은 Alq₃(Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), 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), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BA1q(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq2(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0086] 전자 주입층은 LiF, LiQ (Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl, RbI와 같은 할로젠화 금속 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질로 이루어질 수 있다. 유기 금속염은 에너지 밴드 갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금

속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다.

- [0087] 제1 전하생성층(CGL1) 및 제2 전하생성층(CGL2)은 각각 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 채용할 수 있다. 예를 들어, 제1 전하생성층(CGL1) 및 제2 전하생성층(CGL2)는 각각 n형 전하생성층 및 p형 전하생성층이 서로 접합 구조를 가진 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다. 제1 전하생성층(CGL1)은 제1 발광층(EML1)에 전자를 주입하고, 제2 발광층(EML2)에 정공을 주입하여, 제1 서브 발광 유닛(EU1) 및 제2 서브 발광 유닛(EU2) 사이에 전하 균형을 조절하는 역할을 할 수 있다. 제2 전하생성층(CGL2)은 제2 발광층(EML2)에 전자를 주입하고, 제3 발광층(EML3)에 정공을 주입하여, 제2 서브 발광 유닛(EU2) 및 제3 서브 발광 유닛(EU3) 사이에 전하 균형을 조절하는 역할을 할 수 있다.
- [0088] 제2 전극(EL2)은 공통 전극 또는 음극일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다.
- [0089] 제2 전극(EL2)이 투과형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, BaF, Ba, Ag 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide) 또는 ITZO(indium tin zinc oxide)를 포함하는 것일 수도 있다.
- [0090] 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2)은 보조 전극과 연결될 수 있다. 보조 전극은 당 기술분야에 알려진 재료라면 제한없이 채용될 수 있다. 예를 들어, 보조 전극은 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, BaF, Ba, Ag 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니고, 보조 전극은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide) 또는 ITZO(indium tin zinc oxide)를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 보조 전극은 제2 전극(EL2)과 연결되어, 제2 전극(EL2)의 저항값을 낮추는 역할을 수행할 수 있다.
- [0091] 제2 전극(EL2)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.
- [0092] 제1 전극(EL1)이 반사형 전극이고, 제2 전극(EL2)이 투과형 전극 또는 반투과형 전극인 것일 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)에 포함되는 유기 전계 발광 소자(OEL)는 전면 발광형인 것일 수 있다.
- [0093] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치(10)는 2개의 청색 발광 유닛 및 청색 광과 혼합되어 백색 광이 되는 색을 출사하는 1개의 발광 유닛을 포함하는 것일 수 있다. 예를 들어, 제1 서브 발광 유닛(EU1) 및 제3 서브 발광 유닛(EU3) 각각은 청색 발광 유닛일 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3) 각각은 청색 발광층이고, 제2 발광층(EML2)는 청색 광과 혼합되어 백색 광이 되는 색을 출사하는 발광층인 것일 수 있다.
- [0094] 청색 발광층이란 청색의 파장 범위에 대응하는 광을 출사하는 발광층을 의미하는 것일 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3)은 각각 490nm 이하 또는 480nm 이하의 광을 출사하는 것일 수 있다. 예를 들어, 제1 발광층(EML1)은 제1 청색광을 출사하고, 제3 발광층(EML3)은 제2 청색광을 출사하며, 제1 청색광 및 제2 청색광은 동일한 파장 영역을 갖는 것일 수도 있고, 일부 상이한 파장 영역을 갖는 것일 수도 있다. 예를 들어, 제1 청색광 및 제2 청색광 중 하나는 440nm 이상 460nm 이하의 파장 범위를 갖고, 나머지 하나는 460nm 이상 480nm 이하의 파장 범위를 갖는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0095] 이하, 도 7 내지 도 9를 참조하여, 제2 발광층(EML2)에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- [0096] 제2 발광층(EML2)은 단층 구조를 갖는 것일 수 있다. 도 7를 참조하면, 제2 발광층(EML2)은 제1 호스트(HS1) 외에 적색 도펀트(R-DP) 및 녹색 도펀트(G-DP)를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0097] 도 8을 참조하면, 제2 발광층(EML2)은 다층 구조를 갖는 것일 수도 있다. 예를 들어, 제2 발광층(EML2)은 녹색 서브 발광층(SUB1) 및 적색 서브 발광층(SUB2)을 포함하는 것일 수 있다. 도 8에서는 녹색 서브 발광층(SUB1) 및 적색 서브 발광층(SUB2)이 서로 접하는 것을 예를 들어 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 필요에 따라 녹색 서브 발광층(SUB1) 및 적색 서브 발광층(SUB2) 사이에 버퍼층 등이 개재될 수 있다.

- [0098] 녹색 서브 발광층(SUB1) 및 적색 서브 발광층(SUB2) 중 녹색 서브 발광층(SUB1)이 제1 전하 생성층(CGL1)에 더 인접하게 배치되는 것일 수도 있고, 적색 서브 발광층(SUB2)이 더 인접하게 배치되는 것일 수도 있다.
- [0099] 녹색 서브 발광층(SUB1)은 제1 호스트(HS1) 및 녹색 도펀트(G-DP)를 포함하고, 적색 서브 발광층(SUB2)은 제1 호스트(HS1) 및 적색 도펀트(R-DP)를 포함하는 것일 수 있다.
- [0100] 도 4 및 도 7를 참조하면, 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3)도 각각 청색 도펀트를 더 포함하는 것일 수 있다.
- [0101] 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3)의 청색 도펀트, 및 제2 발광층(EML2)의 녹색 도펀트(G-DP) 및 적색 도펀트(R-DP)는 하기 식 1을 만족하는 것일 수 있다.
- [0102] 식 1: $T1_{BD} > T1_{GD} > T1_{RD}$
- [0103] 식 1에서, $T1_{BD}$ 는 청색 도펀트의 삼중항 에너지이고, $T1_{GD}$ 는 녹색 도펀트(G-DP)의 삼중항 에너지이며, $T1_{RD}$ 는 적색 도펀트(R-DP)의 삼중항 에너지이다.
- [0104] 제1 발광층(EML1) 및 제3 발광층(EML3)의 청색 도펀트, 및 제2 발광층(EML2)의 녹색 도펀트(G-DP) 및 적색 도펀트(R-DP)가 상기 식 1을 만족하는 경우, 적색 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 적색 발광은 적색 도펀트(R-DP)의 삼중항 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어질 때 생성되는 적색 광에 더해, 청색 도펀트의 삼중항 여기 상태에서 녹색 도펀트(G-DP)의 삼중항 여기 상태를 거쳐 바닥 상태로 떨어질 때 생성되는 적색 광 및 녹색 도펀트(G-DP)의 삼중항 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어질 때 생성되는 적색 광이 더해져 적색 발광 효율이 극대화될 수 있다.
- [0105] 제1 발광층(EML1)에 포함되는 청색 도펀트 및 제3 발광층(EML3)에 포함되는 청색 도펀트는 제2 발광층(EML2)에 포함되는 녹색 도펀트(G-DP) 및 적색 도펀트(R-DP)보다 삼중항 에너지 준위가 높다는 조건만 만족하면, 서로 동일할 수도 있고, 필요에 따라 서로 상이할 수도 있다.
- [0106] 적색 도펀트(R-DP)는 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 사용할 수 있다. 예를 들어, 적색 도펀트(R-DP)는 $PtIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate\ iridium)$, $PtIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate\ iridium)$, $PtIr(tris(1-phenylquinoline)iridium)$ 및 $PtOEP(octaethylporphyrin\ platinum)$ 과 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [0107] 녹색 도펀트(G-DP)는 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 사용할 수 있다. 예를 들어, 녹색 도펀트(G-DP)는 $Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)$ 와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0108] 청색 도펀트는 당 기술분야에 알려진 일반적인 것을 사용할 수 있다. 예를 들어, 청색 도펀트는 $(4,6-F2ppy)_2Irpic$ 와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0109] 도 9를 참조하면, 제2 발광층(EML2)은 제1 호스트(HS1) 외에 황색 도펀트(Y-DP)를 더 포함할 수 있다. 제2 발광층(EML2)은 황색 발광층인 것일 수 있다. 이 경우, 제2 서브 발광 유닛(EU2)은 황색 유닛인 것일 수 있다.
- [0110] 제2 발광층(EML2)이 황색 도펀트(Y-DP)를 포함할 경우, 황색 도펀트(Y-DP)의 삼중항 에너지는 제1 발광층(EML1)에 포함되는 청색 도펀트 및 제3 발광층(EML3)에 포함되는 청색 도펀트 각각의 삼중항 에너지보다 에너지 준위가 낮은 것일 수 있다. 상기 조건을 만족할 경우, 황색 광의 발광 효율이 증가할 수 있다.
- [0111] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치는 재료비를 절감하면서 동시에 우수한 효율을 구현할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치는 초박형 발광층을 포함함으로써 표시 장치 전체의 두께를 줄여 박형화 추세에 부응할 수 있다.
- [0112] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징으로 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0113]

EL1: 제1 전극 EML1: 제1 발광층

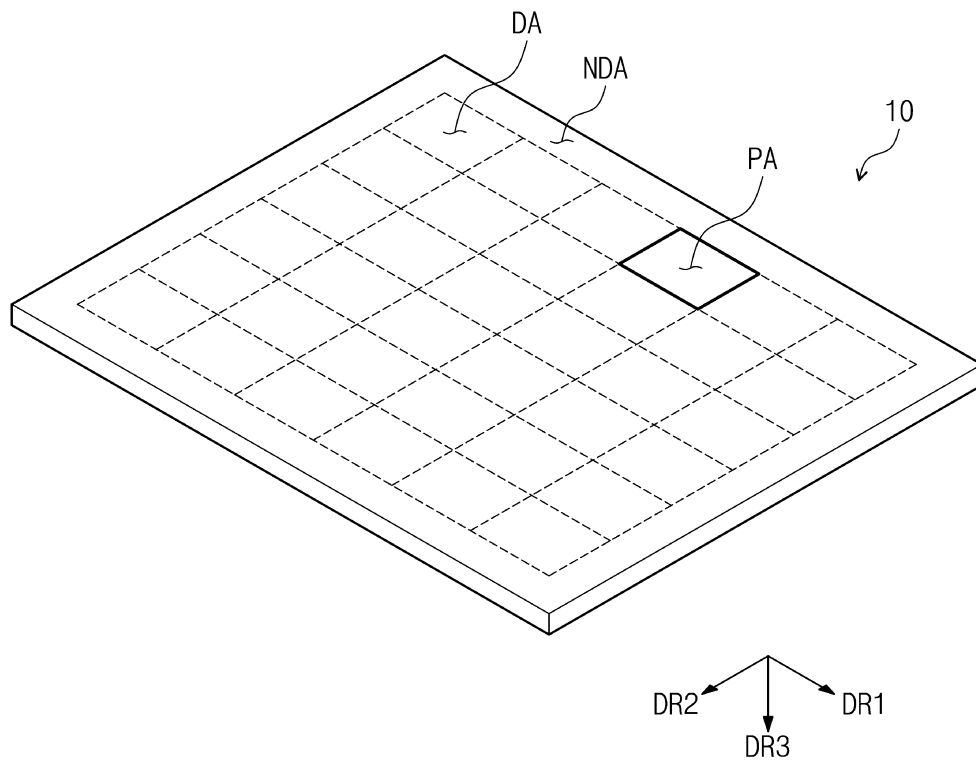
EML2: 제2 발광층 EML3: 제3 발광층

EU1: 제1 서브 발광 유닛 EU2: 제2 서브 발광 유닛

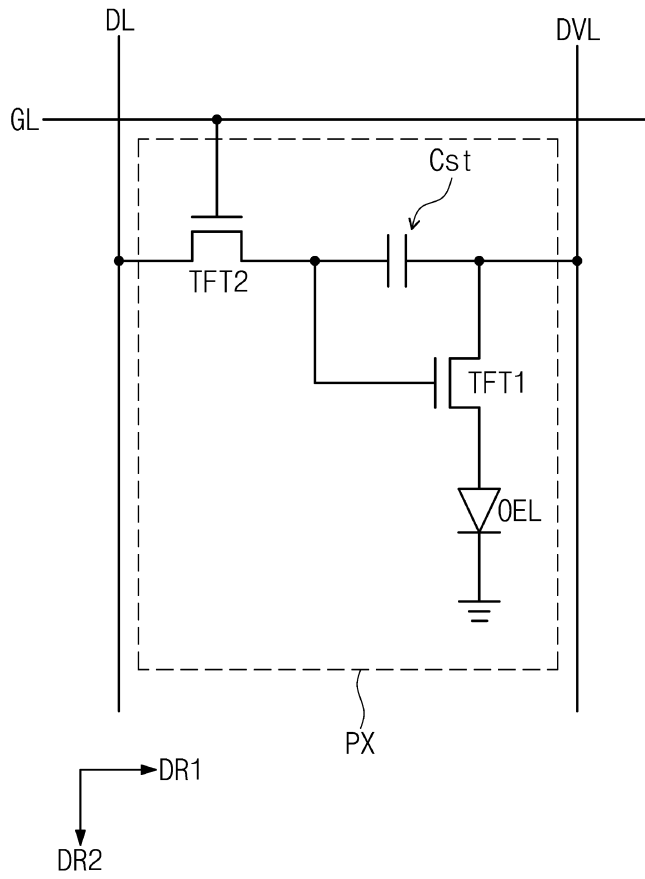
EU3: 제3 서브 발광 유닛 EL2: 제2 전

도면

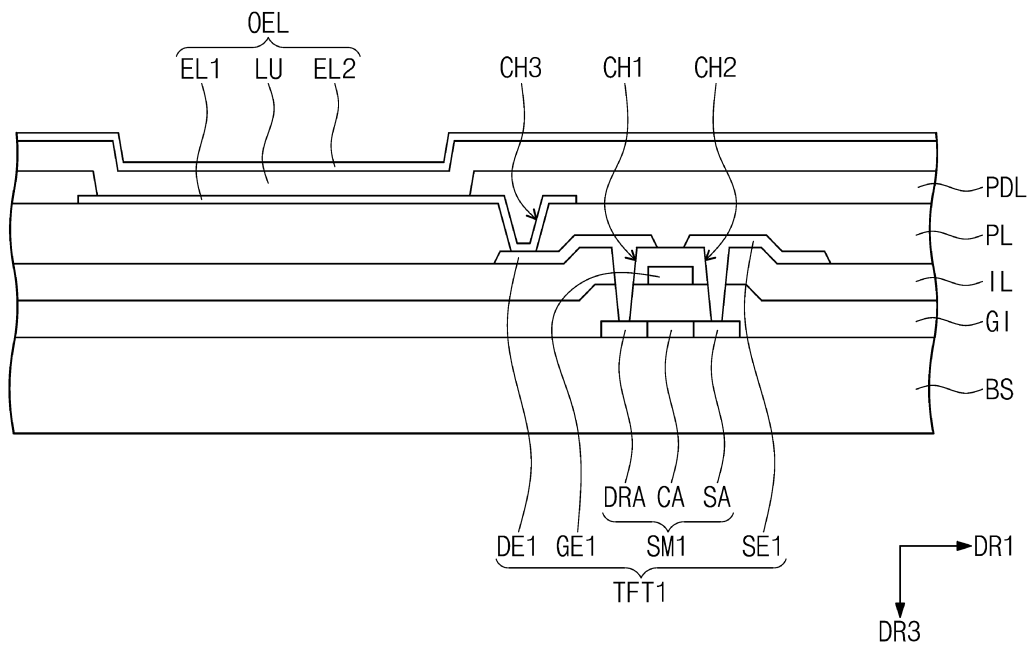
도면1



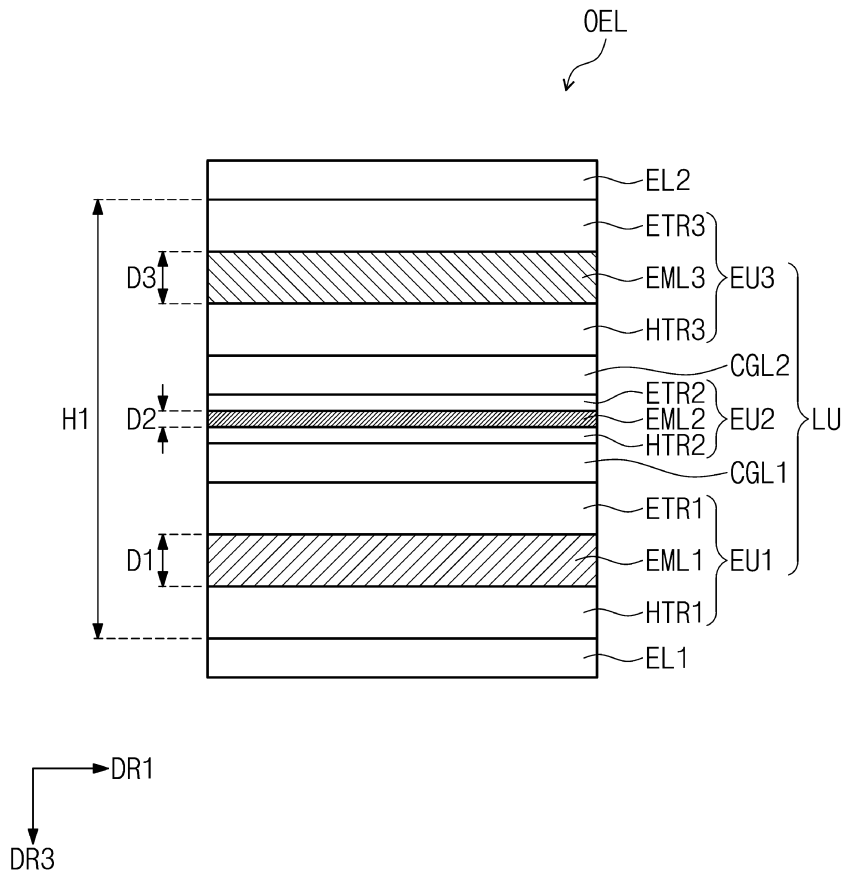
도면2



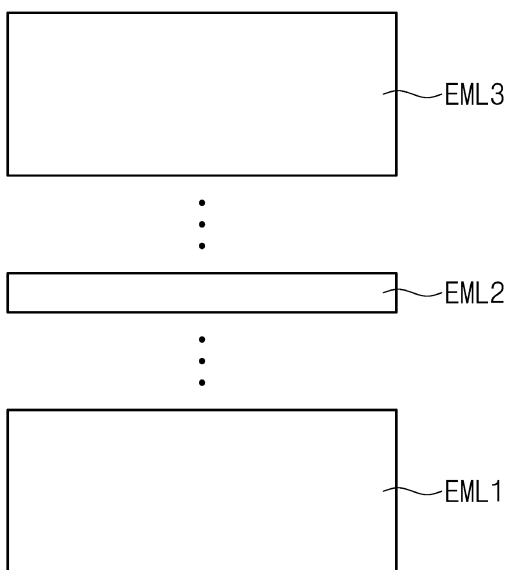
도면3



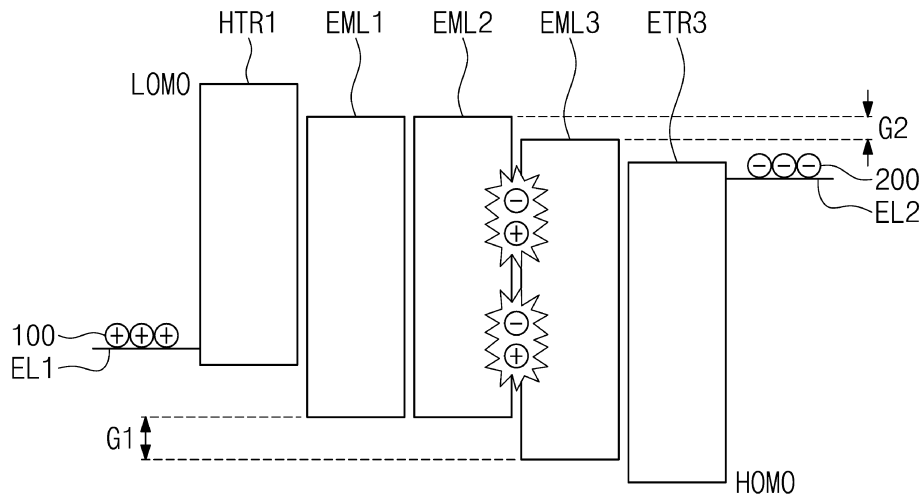
도면4



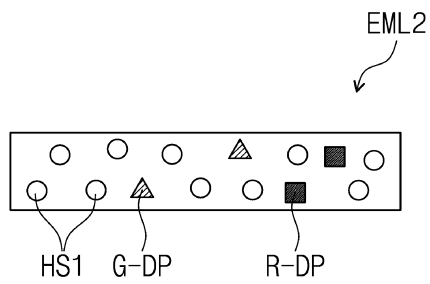
도면5



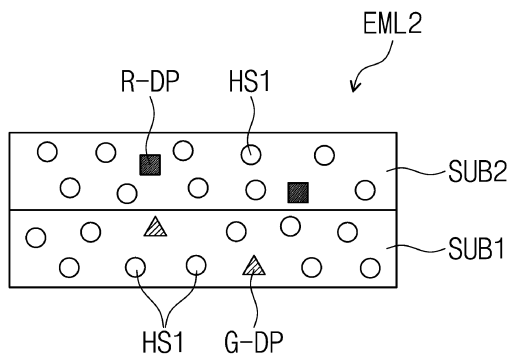
도면6



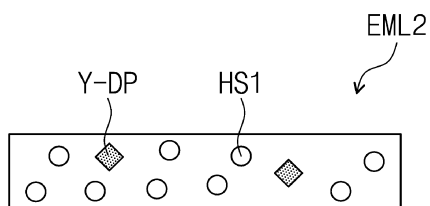
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020180034783A	公开(公告)日	2018-04-05
申请号	KR1020160124271	申请日	2016-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	HAN MYUNGSUK 한명석		
发明人	한명석		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/504 H01L51/5024 H01L51/5278 H01L51/5004 H01L51/5016 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L2251/5315 H01L2251/558 H01L2251/552 H01L2227/32 H01L27/3209 H01L27/3244 H01L51/5044 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L2251/5384		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示器包括第一电极，设置在第一电极上的第二电极，以及设置在第一电极和第二电极之间的发光单元，其中发光单元设置在第一电极上，发光子发光单元，设置在第一子发光单元上的第一子发光单元，设置在第一电荷产生层上并包括第二发光单元的第二子发光单元 - 第二电荷产生层，设置在第一电荷产生层上，第三子发光单元，设置在第二电荷产生层上并包括第三发光层，其中第一发光层和第二发光层均包括第一主体，第三发光层包括与第一主体不同的第二主体，第二发光层的厚度为1nm或更小。

