



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0057045
(43) 공개일자 2016년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0157419
(22) 출원일자 2014년11월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
윤지환
경기도 용인시 기흥구 흥덕2로117번길 601동 902호
신대엽
경기 수원시 영통구 청명로 132, 337동 602호 (영통동, 벽산삼익아파트)
(74) 대리인
특허법인 고려
(뒷면에 계속)

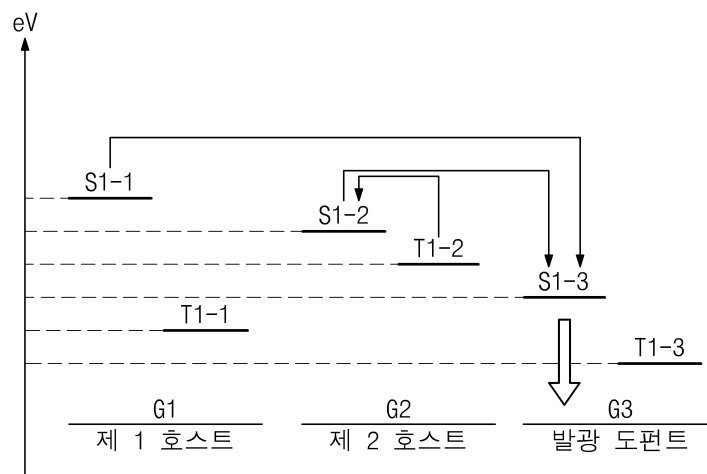
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 유기발광소자 및 이를 구비한 유기발광 표시장치

(57) 요약

유기발광 표시장치는 유기발광소자를 포함한다. 유기발광소자는 발광층을 포함하며, 발광층은 형광재료를 포함하는 제1 호스트, 지연형광재료를 포함하는 제2 호스트, 및 발광 도펀트를 포함한다. 제2 호스트의 여기 일중향 에너지 레벨은 발광 도펀트의 여기 일중향 에너지 레벨보다 크다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

심지혜

경기 용인시 기흥구 삼성로 1, 삼성전자(주)기흥캠퍼스 여자기숙사 라일락동 1111호 (농서동)

예지명

경기 화성시 동탄반석로 160, 신영지웰 A동 3104호 (반송동)

윤진영

경기 화성시 동탄반석로 231, 155동 1403호 (석우동, 예당마을롯데캐슬아파트)

이창민

경기 화성시 영통로61번길 10, 112동 1701호 (반월동, 신영통현대아파트)

조세진

서울 서초구 강남대로30길 21-14, 204호 (양재동)

최진하

서울특별시 동작구 노량진로32길 156 105동 202호 (경동원츠리버아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

애노드;

상기 애노드와 이격된 캐소드;

상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 배치된 발광층;

상기 캐소드로부터 상기 발광층으로 전자를 주입/수송하는 전자수송영역을 포함하며,

상기 발광층은,

형광재료를 포함하는 제1 호스트;

지연형광재료를 포함하는 제2 호스트; 및

발광 도펀트를 포함하고,

상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨은 상기 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨보다 큰 유기발광소자.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨과 여기 삼중항 에너지 레벨의 차이는 0.01eV 내지 0.2eV인 유기발광소자.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨과 상기 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨의 차이는 0.1eV 내지 0.7eV인 유기발광소자.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨은 상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨보다 큰 유기발광소자.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 제2 호스트의 부피는 상기 발광층 부피의 10 퍼센트 내지 50 퍼센트인 유기발광소자.

청구항 6

제2 항에 있어서,

상기 제2 호스트는 Ir, Pt, Os, Re, Eu, 또는 Tb 중 어느 하나 이상을 포함하는 유기금속화합물을 포함하는 유기발광소자.

청구항 7

제2 항에 있어서,

상기 애노드로부터 상기 발광층으로 정공을 주입/수송하는 정공수송영역을 더 포함하는 유기발광소자.

청구항 8

제1 항 내지 제7 항의 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광소자 및 이를 포함하는 유기발광 표시장치에 관한 것으로, 좀더 상세하게는 발광층이 형광재료, 지연형광재료, 및 발광 도펀트를 포함하는 유기발광소자 및 이를 포함하는 유기발광 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 텔레비전, 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, 네비게이션, 게임기 등과 같은 멀티 미디어 장치에 사용되는 다양한 표시장치들이 개발되고 있다.

[0003] 이러한 표시장치의 종류 중 하나로 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Display, OLED)가 있다. 유기발광 표시장치는 자발광형 표시 장치로서, 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수하며, 응답 속도가 빠른 것이 장점이다.

[0004] 유기발광 표시장치는 유기발광소자를 포함하며, 유기발광소자의 발광층은 단일 재료로 이루어진 경우가 있다. 또한, 발광층은 호스트 재료와 도펀트 재료의 혼합물로 이루어진 경우가 있다.

[0005] 유기발광소자에 사용하는 발광 재료에는, 예를 들면, 형광재료나 지연형광재료를 들 수 있으며, 지연형광재료는 보통 발광효율을 높이기 위해 사용된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 발광층이 형광재료를 포함하는 호스트, 지연형광재료를 포함하는 호스트, 및 발광 도펀트를 포함하여 발광효율을 높인 유기발광소자를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기 유기발광소자를 포함하는 유기발광 표시장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광 표시장치는 유기발광소자를 포함한다.

[0009] 유기발광소자는 애노드, 캐소드, 발광층, 및 전자수송영역을 포함한다. 상기 캐소드는 상기 애노드와 이격되어 있다. 상기 발광층은 상기 애노드와 상기 캐소드 사이에 배치되어 있다. 상기 전자수송영역은 상기 캐소드로부터 상기 발광층으로 전자를 주입/수송 한다. 상기 발광층은 제1 호스트, 제2 호스트, 및 발광 도펀트를 포함한다. 상기 제1 호스트는 형광재료를 포함한다. 상기 제2 호스트는 지연형광재료를 포함한다. 상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨은 상기 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨보다 크다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨과 여기 삼중항 에너지 레벨의 차이가 0.01eV 내지 0.02eV 일 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨과 상기 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨의 차이가 0.1eV 내지 0.7eV 일 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 상기 제1 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨이 상기 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨보다 클 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 상기 제2 호스트의 부피가 상기 발광층 부피의 10 퍼센트 내지 50 퍼센트일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 상기 제2 호스트가 Ir, Pt, Os, Re, Eu, 또는 Tb 중 어느 하나 이

상을 포함하는 유기금속화합물을 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 상기 애노드로부터 상기 발광층으로 정공을 주입/수송하는 정공수송영역을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 상술한 바에 따르면, 형광재료, 지연형광재료, 및 발광 도펀트를 포함하는 발광층을 포함하는 유기발광소자는 형광재료에 의해 색 재현성이 좋고 수명이 길며, 지연형광재료의 내부 양자 효율이 높음으로 전체적인 발광 효율이 좋아지게 된다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자의 발광층이 포함하는 물질들 각각의 에너지 레벨을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 도면에서는 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 일부 구성요소의 스케일을 과장하거나 축소하여 나타내었다. 명세서 전체에 걸쳐 유사한 참조 부호는 유사한 구성 요소를 지칭한다. 그리고, 어떤 층이 다른 층의 '상에' 형성된다(배치된다)는 것은, 두 층이 접해 있는 경우뿐만 아니라 두 층 사이에 다른 층이 존재하는 경우도 포함한다. 또한, 도면에서 어떤 층의 일면이 평평하게 도시되었지만, 반드시 평평할 것을 요구하지 않으며, 적층 공정에서 하부층의 표면 형상에 의해 상부층의 표면에 단차가 발생할 수도 있다.

[0020] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자 및 이를 포함하는 유기발광 표시장치를 설명하고자 한다.

[0021] 유기발광 표시장치는 게이트 구동부(미도시), 데이터 구동부(미도시), 및 표시패널부(미도시)를 포함한다.

[0022] 게이트 구동부는 타이밍 제어부로부터 게이트 제어신호를 수신한다. 게이트 구동부는 복수 개의 게이트 신호들을 생성하고, 복수 개의 게이트 신호들을 후술하는 복수 개의 게이트 라인들에 순차적으로 출력한다. 또한, 게이트 구동부는 게이트 제어신호에 응답하여 복수 개의 발광 제어신호들을 생성하고, 후술하는 복수 개의 발광 라인들에 복수 개의 발광 제어신호들을 출력한다.

[0023] 데이터 구동부는 타이밍 제어부로부터 데이터 제어신호 및 영상 데이터들을 수신한다. 데이터 구동부는 영상 데이터들을 데이터 신호들로 변환하고, 데이터 신호들을 게이트 라인들에 절연 교차하는 복수 개의 데이터 라인들에 출력한다. 데이터 신호들은 영상 데이터들의 계조값에 대응하는 아날로그 전압들이다.

[0024] 표시패널부는 복수 개의 게이트 라인들, 복수 개의 발광 라인들, 복수 개의 데이터 라인들, 및 복수 개의 화소들을 포함한다. 복수 개의 발광 라인들 각각은 복수 개의 게이트 라인들 중 대응하는 게이트 라인에 나란하게 배열될 수 있다.

[0025] 복수 개의 화소들 각각은 복수 개의 게이트 라인들 중 대응하는 게이트 라인, 복수 개의 발광 라인들 중 대응하는 발광 라인, 및 복수 개의 데이터 라인들 중 대응하는 데이터 라인들에 접속된다.

[0026] 화소들은 유기발광소자 및 유기발광소자를 제어하는 회로부를 포함한다. 회로부는 제1 트랜지스터, 제2 트랜지스터, 및 커패시터를 포함할 수 있다. 다만, 화소들이 포함하는 것은 이에 제한되지 않는다.

[0027] 제1 트랜지스터는 게이트 라인에 인가된 게이트 신호에 응답하여 데이터 라인에 인가된 데이터 신호를 출력한다.

[0028] 커패시터는 제1 트랜지스터로부터 수신한 데이터 신호에 대응하는 전압을 충전한다.

- [0029] 제2 트랜지스터는 커패시터에 저장된 전압에 대응하게 유기발광소자에 흐르는 구동전류를 제어한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자의 단면도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자의 발광층이 포함하는 물질들 각각의 에너지 레벨을 나타낸 도면이다. 이하, 도 1 및 도 2를 참조하여 유기발광소자에 대해 좀 더 상세히 설명한다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자(OLED)는 베이스 기판(SUB) 상에 배치된 애노드(AND), 애노드(AND)에 이격되어 배치된 캐소드(CTD), 애노드(AND)와 캐소드(CTD) 사이에 배치된 발광층(EML), 캐소드(CTD)로부터 발광층(EML)으로 전자를 주입/수송하는 전자수송영역(ETR), 및 애노드(AND)로부터 발광층(EML)으로 정공을 주입/수송하는 정공수송영역(HTR)을 포함한다. 단, 이에 제한되는 것은 아니며, 유기발광소자(OLED)는 정공 수송영역(HTR) 또는 전자 수송영역(ETR)을 포함하지 않을 수 있다. 상기 베이스 기판(SUB)은 표시패널부를 구성하는 기판으로, 베이스 기판(SUB)의 일면 상에 복수 개의 신호라인들 및 상기 유기발광소자(OLED)를 구동하는 구동회로가 배치될 수 있다.
- [0032] 애노드(AND)는 베이스 기판(SUB) 상에 배치되며 도전성을 갖는다. 애노드(AND)는 화소 전극 또는 양극일 수 있다. 애노드(AND)는 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극이 투과형 전극인 경우, 제1 전극은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 이루어질 수 있다. 제1 전극이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 또는 금속의 혼합물을 포함할 수 있다. 제1 전극은 투명 금속 산화물 또는 금속으로 이루어진 단일층 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조일 수 있다. 예를 들어, 제1 전극은 ITO, Ag 또는 금속혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물) 단일층 구조, ITO/Mg 또는 ITO/MgF₂의 2층 구조 또는 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 캐소드(CTD)는 애노드(AND)와 이격되어 배치되며, 낮은 일함수를 가지는 금속이나 합금 또는 전기도전성 화합물이나 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다. 캐소드(CTD)는 공통 전극 또는 음극일 수 있다.
- [0034] 캐소드(CTD)는 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 캐소드(CTD)가 투과형 전극인 경우, 캐소드(CTD)는 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Mg, Ag 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 캐소드(CTD)는 보조 전극을 포함할 수 있다. 보조 전극은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), 또는 ITZO(indium tin zinc oxide) 등과 같은 투명 금속 산화물을 포함할 수 있다. 캐소드(CTD)가 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 캐소드(CTD)는 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 금속 산화물을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.
- [0035] 유기발광소자(OLED)가 전면 발광형일 경우, 애노드(AND)는 반사형 전극이고, 캐소드(CTD)는 투과형 전극 또는 반투과형 전극일 수 있다. 유기발광소자(OLED)가 배면 발광형일 경우, 애노드(AND)는 투과형 전극 또는 반투과형 전극이고, 캐소드(CTD)는 반사형 전극일 수 있다. 단, 애노드(AND)와 캐소드(CTD)의 전극이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0036] 전자 수송영역(ETR)은 발광층(EML)으로 전자를 주입/수송한다.
- [0037] 전자 수송영역(ETR)은, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 도 1에 도시된 것과 같이, 전자 수송영역(ETR)은, 발광층(EML)으로부터 차례로 적층된 전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL) 구조를 가질 수 있다. 또한, 둘 이상의 층이 혼합된 단일층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 전자 수송영역(ETR)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 형성

될 수 있다.

[0040] 전자 수송영역(ETR)이 전자 수송층(ETL)을 포함할 경우, 전자 수송영역(ETR)은 $\text{Alq}_3(\text{Tris}(8\text{-hydroxyquinolinato})\text{aluminum})$; 트리스(8-히드록시퀴놀리나토)알루미늄), $\text{TPBi}(1,3,5\text{-Tri}(1\text{-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl})\text{phenyl})$; 1,3,5-트리(1-페닐-1H-벤조[d]이미다졸-2-일)페닐), $\text{BCP}(2,9\text{-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline})$; 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), $\text{Bphen}(4,7\text{-Diphenyl-1,10-phenanthroline})$; 4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), $\text{TAZ}(3\text{-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole})$; 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-터셔리-부틸페닐-1,2,4-트리아졸), $\text{NTAZ}(4\text{-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole})$; 4-(나프탈렌-1-일)-3,5-디페닐-4H-1,2,4-트리아졸), $\text{tBu-PBD}(2\text{-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole})$; 2-(4-비페닐릴)-5-(4-터셔리-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸), $\text{BALq}(\text{Bis}(2\text{-methyl-8-quinolinolato-N1,O8})\text{-(1,1'-Biphenyl-4-olato)}\text{aluminum})$; 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토-N1,O8)-(1,1'-비페닐-4-올라토)알루미늄), $\text{Bebq2}(\text{berylliumbis}(\text{benzoquinolin-10-olate}))$; 베릴륨 비스(벤조퀴놀린-10-올레이트), $\text{ADN}(9,10\text{-di}(\text{naphthalene-2-yl})\text{anthracene})$; 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센), 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 수송층(ETL)의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å 일 수 있다. 전자 수송층(ETL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0041] 전자 수송영역(ETR)이 전자 주입층(EIL)을 포함할 경우, 전자 수송영역(ETR)은 LiF , LiQ (Lithium quinolate; 리튬 퀴놀레이트), Li_2O , BaO , NaCl , CsF , Yb 와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl , RbI 와 같은 할로젠화 금속 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층(EIL)은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organometal 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), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다. 전자 주입층(EIL)의 두께는 약 1Å 내지 100Å 일 수 있다. 전자 주입층(EIL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0042] 정공 수송영역(HTR)은 발광층(EML)으로 정공을 주입/수송한다.

[0043] 정공 수송영역(HTR)은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 전자 저지층(미도시) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0044] 정공 수송영역(HTR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0045] 예를 들어, 정공 수송영역(HTR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 애노드(AND)로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 정공 수송영역(HTR)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.

[0047] 정공 수송영역(HTR)이 정공 주입층(HIL)을 포함할 경우, 정공 수송영역(HTR)은 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine) 등의 프탈로시아닌(phthalocyanine) 화합물; $\text{DNTPD}(N,N'\text{-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine})$; $N,N'\text{-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민}$), $m\text{-MTDATA}(4,4',4''\text{-tris}(3\text{-methylphenylphenylamino})\text{triphenylamine})$; 4,4',4''-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민), $\text{TDATA}(4,4',4''\text{-Tris}(N,N\text{-diphenylamino})\text{triphenylamine})$; 4,4',4''-트리스(N,N' -디페닐아미노)트리페닐아민), $\text{2TNATA}(4,4',4''\text{-tris}\{N\text{,-(2-naphthyl)-N-phenylamino}\}\text{triphenylamine})$; 4,4',4''-트리스($N\text{,-(2-나프틸)-N-페닐아미노}\}$ -트리페닐아민), $\text{PEDOT/PSS}(\text{Poly}(3,4\text{-ethylenedioxythiophene})/\text{Poly}(4\text{-styrenesulfonate}))$; 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), $\text{PANI/DBSA}(\text{Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid})$; 폴리아닐린/도데실벤젠술포산), $\text{PANI/CSA}(\text{Polyaniline/Camphor sulfonic acid})$; 폴리아닐린/캄퍼술포산), $\text{PANI/PSS}((\text{Polyaniline})/\text{Poly}(4\text{-styrenesulfonate}))$; 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은

아니다. 정공 주입층(HIL)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å 일 수 있다. 정공 주입층(HIL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0048] 정공 수송영역(HTR)이 정공 수송층(HTL)을 포함할 경우, 정공 수송영역(HTR)은 N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorine)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine; N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민), TCTA(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine; 4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine; N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]; 4-4'시클로헥실리덴 비스[N,N-비스(4-메틸페닐)벤젠아민]) 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 정공 수송층(HTL)의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å 일 수 있다. 정공 수송층(HTL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0049] 정공 수송영역(HTR)은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 정공 수송영역(HTR) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트(dopant)일 수 있다. p-도펀트는 퀸온(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; 테트라시아노퀴논다이메테인) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane; 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인) 등과 같은 퀸온 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0050] 발광층(EML)은 애노드(AND)와 캐소드(CTD)사이에 배치된다.

[0051] 유기발광소자의 메커니즘은 유기발광소자(OLED)에 전기를 가했을 때 캐소드(CTD)에서는 전자가, 애노드(AND)에서는 정공이 주입되어 발광층(EML)에서 재결합하는 경로를 통하여 발광한다. 전자와 정공이 발광층(EML)에서 만나면 재결합(recombination)을 통하여 여기자(exciton)를 형성하며, 이 여기자가 기저 상태(ground state)로 전이하면서 발광을 한다. 전자와 정공이 만나 형성되는 여기자의 여기상태(excited state)는 일중항(singlet state) 여기 상태와 삼중항(triplet state) 여기상태가 있다. 통계적으로 1:3의 비율로 일중항과 삼중항이 형성된다. 일중항 상태에서 형광이 관측되며 삼중항에서는 인광이 관측된다. 인광은 상온에서 열적 전이가 일반적이어서 관측이 되지 않으며 극저온 상태에서만 관측된다. 따라서, 형광재료의 최고 내부 양자효율은 전체 여기자 중 일중항 여기상태의 비율인 25%이다.

[0052] 하지만, 지연형광재료의 경우, 상온의 삼중항 상태에서 일중항 상태로 전환이 되어 효과적으로 빛을 방출함으로써, 이론적으로 유기발광소자(OLED)의 내부 양자효율을 100%로 만들 수 있다. 따라서, 지연형광재료를 발광층(EML)에 호스트로 사용하는 경우, 내부 양자효율이 증가하게 된다.

[0053] 지연형광재료를 유기발광소자(OLED)의 발광층(EML)에 단독으로 사용할 경우, 형광재료를 사용하는 경우에 비해 수명이 짧고 색 재현성이 나빠지는 문제점이 존재한다.

[0054] 따라서, 본 발명에서는 지연형광재료를 단독으로 호스트 재료로 사용하기 보다는 형광재료와 혼합하여 두 종류의 호스트 재료를 사용하여, 내부 양자효율을 증가시키면서 수명이 길고 색 재현성이 좋은 유기발광소자(OLED)를 제안한다.

[0055] 도 2에 도시된 것과 같이, 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)은 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)보다 크다. 따라서, 제2 호스트는 에너지가 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)에서 제2 호스트의 기저 에너지 레벨(G2)로 전이하지 않고, 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)로 전이한다. 그리고, 에너지가 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)에서 발광 도펀트의 기저 에너지 레벨(G3)로 전이함으로써 발광하게 된다. 제1 호스트의 기저 에너지 레벨(G1), 제2 호스트의 기저 에너지 레벨(G2), 및 발광 도펀트의 기저 에너지 레벨(G3)은 서로 다를 수 있다.

[0056] 제2 호스트의 경우, 지연형광물질을 포함하므로 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)과 여기 삼중항 에너지 레벨(T1-

2)의 차이가 0.2eV 보다 작은 것이 바람직하다. 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)과 여기 삼중항 에너지 레벨(T1-2)의 차이가 0.2eV 보다 작은 경우, 삼중항 상태의 여기자가 열 에너지 등을 흡수하여 일중항 상태의 여기자로 용이하게 전환 될 수 있다.

[0057] 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)은 발광 도판트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)보다 0.1eV 내지 0.7eV 큰 것이 바람직하다. 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)과 발광 도판트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)의 차이가 0.1eV 미만인 경우, 에너지가 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)에서 발광 도판트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)로 전이하기 용이하지 않을 수 있다. 그리고, 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)과 발광 도판트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)의 차이가 0.7eV 초과하게 되면, 가시광선 영역대의 빛을 발광시키기 어려울 수 있다.

[0058] 제1 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-1)은 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)보다 클 수 있다. 제1 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-1)이 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)보다 큰 경우, 에너지가 제1 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-1) 및 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-2)에서 발광 도판트의 여기 일중항 에너지 레벨(S1-3)로 용이하게 전이할 수 있다.

[0059] 제2 호스트의 부피는 발광층(EML) 부피의 10 퍼센트 내지 50 퍼센트 인 것이 바람직하다. 제2 호스트의 부피가 발광층(EML) 부피의 10 퍼센트 미만인 경우, 지연형광재료를 포함하는 제2 호스트의 비율이 너무 작아 내부 양자효율 개선효과가 미미하다. 반면, 제2 호스트의 부피가 발광층(EML) 부피의 50 퍼센트를 초과하는 경우, 지연형광재료를 포함하는 제2 호스트의 비율이 커서 유기발광소자의 수명이 짧아지거나 색 재현성이 나빠질 수 있다.

[0060] 발광층(EML)은 통상적으로 사용하는 재료라면 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어, 적색, 녹색 및 청색을 발광하는 재료로 이루어질 수 있다.

[0061] 발광층(EML)은 호스트 및 발광 도펀트를 포함할 수 있다. 호스트는 형광재료를 포함하는 제1 호스트 및 지연형광재료를 포함하는 제2 호스트를 포함할 수 있다.

[0062] 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 제1 호스트는 예를 들어, PBD:Eu(DBM)3(Phen)(tris(dibenzoylmethanato)phenanthroline europium; 트리스(디벤조일메탄아토)페난트롤라인유로피움) 또는 퍼릴렌(Perylene)을 포함하는 형광재료를 포함할 수 있다. 다만, 제1 호스트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0063] 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 제2 호스트는 예를 들어, PtOEP, Ir(piq)₃, 또는 Btp₂Ir(acac)를 포함하는 지연형광재료를 포함할 수 있다. 또한, 제2 호스트는 Ir, Pt, Os, Re, Eu, 또는 Tb 중 어느 하나 이상을 포함하는 유기금속화합물을 포함할 수 있다. 다만, 제2 호스트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0064] 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 발광 도펀트는 예를 들어, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium; 비스(1-페닐이소퀴놀린)아세틸아세토네이트 이리듐), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium; 비스(1-페닐퀴놀린)아세틸아세토네이트 이리듐), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium; 비스(1-페닐퀴놀린)아세틸아세토네이트 이리듐(pqIr(acac))), 트리스(1-페닐퀴놀린 이리듐) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum; 옥타에틸포피린 플랜티늄)과 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다. 다만, 발광 도펀트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0065] 발광층(EML)이 녹색을 발광할 때, 제1 호스트는 예를 들어, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum; 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄)을 포함하는 형광재료를 포함할 수 있다. 다만, 제1 호스트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0066] 발광층(EML)이 녹색을 발광할 때, 제2 호스트는 예를 들어, Ir(ppy)₃, Ir(ppy)₂(acac), 또는 Ir(mpyp)₃를 포함하는 지연형광재료를 포함할 수 있다. 또한, 제2 호스트는 Ir, Pt, Os, Re, Eu, 또는 Tb 중 어느 하나 이상을 포함하는 유기금속화합물을 포함할 수 있다. 다만, 제2 호스트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.

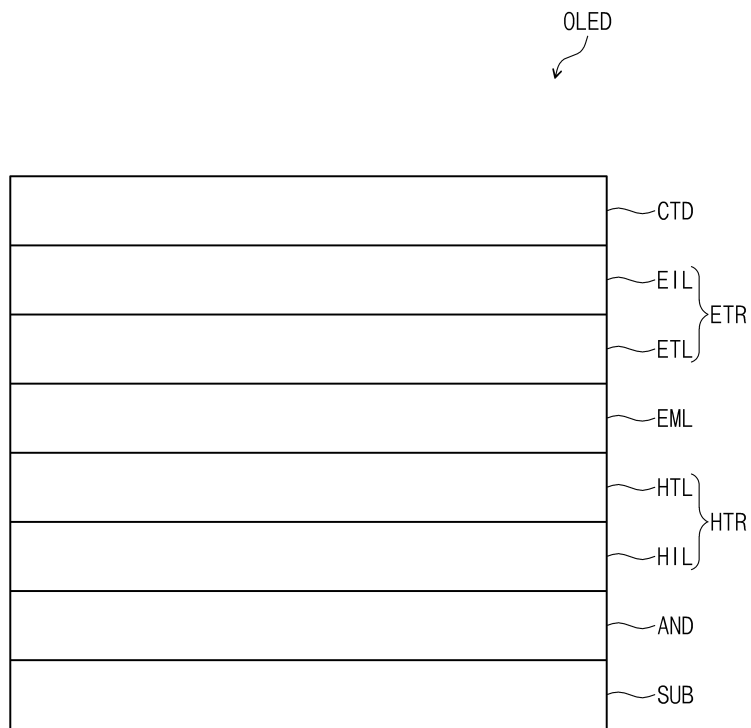
- [0067] 발광층(EML)이 녹색을 발광할 때, 발광 도펀트는 예를 들어, Ir(ppy)₃(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium; 팩-트리스(2-페닐피리딘)이리듐)와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다. 다만, 발광 도펀트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0068] 발광층(EML)이 청색을 발광할 때, 제1 호스트는 예를 들어, 스피로-DPVBi(spiro-DPVBi), 스피로-6P(spiro-6P), DSB(distyryl-benzene; 디스틸벤젠), DSA(distyryl-arylene; 디스틸아릴렌), PF0(Polyfluorene; 폴리플루오렌)계 고분자 및 PPV(poly(p-phenylene vinylene; 폴리파라페닐렌 비닐렌)계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광재료를 포함할 수 있다. 다만, 제1 호스트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0069] 발광층(EML)이 청색을 발광할 때, 제2 호스트는 예를 들어, F₂Irpic, (F₂ppy)₂Ir(tmd), 또는 Ir(dfppz)₃를 포함하는 지연형광재료를 포함할 수 있다. 또한, 제2 호스트는 Ir, Pt, Os, Re, Eu, 또는 Tb 중 어느 하나 이상을 포함하는 유기금속화합물을 포함할 수 있다. 다만, 제2 호스트의 재료가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0070] 발광층(EML)이 청색을 발광할 때, 발광 도펀트는 예를 들어, (4,6-F₂ppy)₂Irpic와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex)에서 선택할 수 있다.
- [0071] 발광층(EML)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0072] 발광층(EML)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.
- [0073] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- [0074] 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

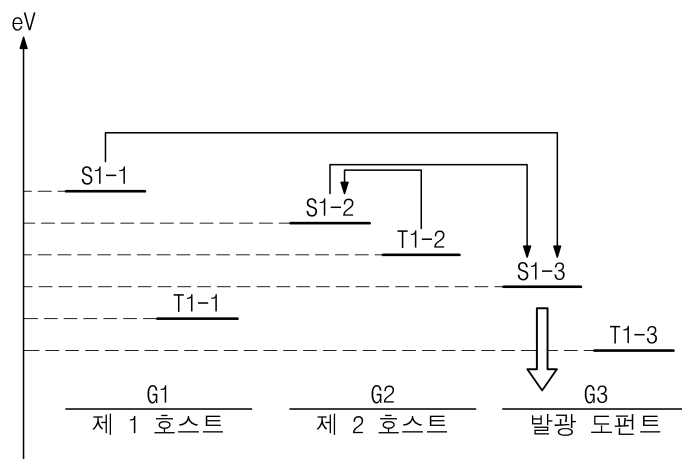
- [0075] OLED: 유기발광소자 SUB: 베이스 기관
AND: 애노드 HTR: 정공 수송영역
EML: 발광층 ETR: 전자 수송영역
CTD: 캐소드
S1-1: 제1 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨
S1-2: 제2 호스트의 여기 일중항 에너지 레벨
S1-3: 발광 도펀트의 여기 일중항 에너지 레벨
T1-1: 제1 호스트의 여기 삼중항 에너지 레벨
T1-2: 제2 호스트의 여기 삼중항 에너지 레벨
T1-3: 발광 도펀트의 여기 삼중항 에너지 레벨
G1: 제1 호스트의 기저 에너지 레벨
G2: 제2 호스트의 기저 에너지 레벨
G3: 발광 도펀트의 기저 에너지 레벨

도면

도면1



도면2



专利名称(译)	标题：有机发光装置和具有该有机发光装置的有机发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020160057045A	公开(公告)日	2016-05-23
申请号	KR1020140157419	申请日	2014-11-12
[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		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	YOON JIHWAN 윤지환 SHIN DAEYUP 신대엽 SHIM JI HYE 심지혜 YE JIMYOUNG 예지명 YUN JINYOUNG 윤진영 LEE CHANG MIN 이창민 CHO SE JIN 조세진 CHOI KEON HA 최건하		
发明人	윤지환 신대엽 심지혜 예지명 윤진영 이창민 조세진 최건하		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5016 H01L51/5024		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示器包括有机发光元件。有机发光装置包括发光层，其中发光层包括含有荧光材料的第一主体，含有延迟荧光材料的第二主体和发光掺杂剂。第二主体的激发单重态能级大于发光掺杂剂的激发单重态能级。

