



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월19일
(11) 등록번호 10-1074808
(24) 등록일자 2011년10월12일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0125691

(22) 출원일자 2009년12월16일

심사청구일자 2009년12월16일

(65) 공개번호 10-2011-0068638

(43) 공개일자 2011년06월22일

(56) 선행기술조사문헌

KR100908229 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성모바일디스플레이주식회사

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지

(72) 발명자

이성훈

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

송정배

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

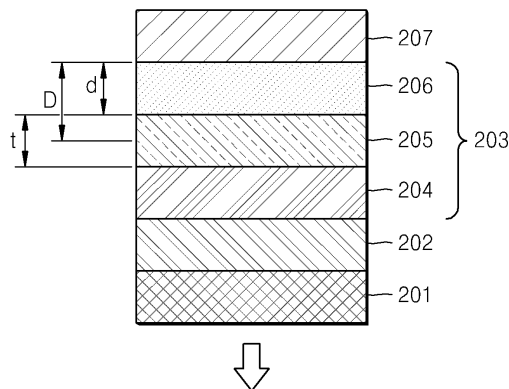
심사관 : 김주승

(54) 청색 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 디스플레이

(57) 요약

본 발명은 청색 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 디스플레이를 개시한다. 본 발명은 반사전극과 투명전극 사이에 청색 발광층을 구비한 비공진 구조로서 공정 마진이 우수하고, 넓은 광 시야각에서도 휘도 특성이 우수하고 sRGB 청색을 만족하는 고 색재현성을 갖는다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

투명전극;

상기 투명전극에 대향된 반사전극; 및

상기 투명전극과 상기 반사전극 사이에 개재되고 청색 발광층을 포함하며, 상기 청색 발광층에서 발광하여 상기 반사전극에서 반사한 광이 상기 청색 발광층의 발광 파장 피크에 가까운 파장에서 소멸되도록 상기 반사전극과 상기 청색 발광층의 발광존 간의 거리를 조절하여 형성된 중간층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 청색 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 중간층은,

상기 투명전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제1기능성층; 및

상기 반사전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제2기능성층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 청색 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 반사전극과 상기 발광존 간의 거리는, 상기 반사전극에서 반사된 광의 위상 편이값 및 상기 소멸되는 광의 파장을 기초로 결정되는 것을 특징으로 하는 청색 발광 소자.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 발광존이 상기 제2기능성층과 상기 청색 발광층 사이의 계면에서 형성되는 경우, 상기 반사전극과 상기 발광존 간의 거리는 상기 제2기능성층의 두께에 대응하는 것을 특징으로 하는 청색 발광 소자.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 발광존이 상기 제1기능성층과 상기 청색 발광층 사이의 계면에서 형성되는 경우, 상기 반사전극과 상기 발광존 간의 거리는 상기 제2기능성층의 두께 및 상기 청색 발광층의 두께의 합에 대응하는 것을 특징으로 하는 청색 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 투명전극은 애노드 전극인 것을 특징으로 하는 청색 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 투명전극은 캐소드 전극인 것을 특징으로 하는 청색 발광 소자.

청구항 8

삭제

청구항 9

투명기관; 및

상기 투명기판 상부에 구비된 투명전극과, 상기 투명전극에 대향된 반사전극과, 상기 투명전극과 상기 반사전극 사이에 청색 발광층이 구비된 중간층을 포함하여 상기 청색 발광층의 광이 상기 투명기판 방향으로 방출되는 청색발광소자;를 포함하며,

상기 반사전극과 상기 청색 발광층의 발광준 간의 거리를 조절하여, 상기 청색 발광층에서 발광하여 상기 반사전극에서 반사한 광을 상기 청색 발광층의 발광 파장 피크에 가까운 파장에서 소멸시키는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 중간층은,

상기 투명전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제1기능성층; 및

상기 반사전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제2기능성층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이.

청구항 11

투명기판; 및

상기 투명기판 상부에 구비된 반사전극과, 상기 반사전극에 대향된 투명전극과, 상기 투명전극과 상기 반사전극 사이에 청색 발광층이 구비된 중간층을 포함하여 상기 청색 발광층의 광이 상기 투명기판에 대향하여 방출되는 청색발광소자;를 포함하며,

상기 반사전극과 상기 청색 발광층의 발광준 간의 거리를 조절하여, 상기 청색 발광층에서 발광하여 상기 반사전극에서 반사한 광을 상기 청색 발광층의 발광 파장 피크에 가까운 파장에서 소멸시키는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 중간층은,

상기 투명전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제1기능성층; 및

상기 반사전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제2기능성층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 전계 발광 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고색특성의 청색 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 유기 전계 발광소자(OLED: Organic Light Emitting Device)는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 기능성 박막 형태의 유기 발광층이 삽입되어 있는 구조로, 양극에서 정공이 주입되고 음극에서 전자가 주입되어 유기 발광층 내에서 전자와 정공이 결합하여 엑시톤(exciton)이 형성되고 이 엑시톤이 발광 재결합하면서 빛을 내는 소자이다.

[0003] 유기 전계 발광 소자는 그 구동방식에 따라, 수동 구동방식의 패시브 매트릭스(PM: Passive Matrix)형과, 능동 구동방식의 액티브 매트릭스(AM: Active Matrix)형으로 구분된다. 패시브 매트릭스형 OLED(PM-OLED)는 단순히 양극과 음극이 각각 컬럼(column)과 로우(row)로 배열되어 음극에는 로우 구동회로로부터 스캐닝 신호가 공급되고, 이때, 복수의 로우 중 하나의 로우만이 선택된다. 또한, 컬럼 구동회로에는 각 화소로 데이터 신호가 입력된다. 한편, 액티브 매트릭스형 OLED(AM-OLED)는 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor)를 이용해 각 화소 당 입력되는 신호를 제어하는 것으로, 방대한 양의 신호를 처리하기에 적합하여 동영상 구현을 위한 디스플레이

이 장치로서 많이 사용되고 있다.

[0004] 현재 실용적이고, 양산 가능한 Full color OLED 표시 장치를 얻기 위하여 FMM(Fine Metal Mask)를 이용한 RGB 독립 증착 방식 많이 이용되고 있다. RGB 독립 증착 방식은 제작에 있어서 미세 금속 마스크를 사용하여 각 발광색 별로 패터닝을 한다. 또한 색특성 향상을 위해 반투과 미러와 전반사 미러를 형성하는 미세공진(micro-cavity) 기술을 적용하고 있다. 현재 모바일용 AM-OLED에 많이 사용되고 있는 마이크로 캐비티 기술은 개구율이 높은 TE-OLED micro-cavity이다.

[0005] 도 1은 종래의 공진 구조의 전면 발광 디스플레이를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 기판(101) 상에 RGB 광을 발광하는 RGB 발광 소자가 각각 반사막을 포함하는 양극(102r, 102g, 102b)과 음극(105r, 105g, 105b) 사이에서, 발광층에서 발생된 광을 공진시키고, 음극 측으로 공진된 광을 추출한다. RGB 각 픽셀(pixel) 내의 음극과 양극 사이의 개별 광학 거리(Lr, Lg, Lb)는 각 소자에서의 음극이나, 유기막의 막 두께에 의해서 조정된다. 공진을 통해 외부로 인출된 광은 공진되기 전의 상태에 비하면, 반치폭(FWHM; Full width half maximum)이 줄어들고, 피크 파장에서의 세기는 증가하는 형태의 스펙트럼을 가지게 되어, 소자에서 색재현율(color gamut)을 높이는 효과를 가져오게 된다. 그러나 이러한 공진 구조는 색특성을 유지하기 위해서 공진기 두께를 1% 이내의 마진으로 관리를 하여야 한다. 따라서, 색특성과 공정 마진이 우수한 OLED 소자를 개발하는 것이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 반사 전극과 투과 전극을 사용한 비공진 구조에서 고 색특성의 청색 발광 소자 및 이를 포함하는 유기 발광 디스플레이를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 청색 발광 소자는, 투명전극; 상기 투명전극에 대향된 반사전극; 및 상기 투명전극과 상기 반사전극 사이에 개재되고 청색 발광층을 포함하며, 상기 반사전극과 상기 청색 발광층의 발광존 간의 거리를 조절하여 상기 반사전극에서 반사한 광을 소멸시키는 중간층;을 포함할 수 있다.

[0008] 상기 중간층은 상기 투명전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제1기능성층; 및 상기 반사전극과 상기 청색 발광층 사이에 개재되는 제2기능성층;을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 반사전극과 상기 발광존 간의 거리는, 상기 반사전극에서 반사된 광의 위상 편이값 및 상기 소멸되는 광의 파장을 기초로 결정될 수 있다.

[0010] 상기 발광존이 상기 제2기능성층과 상기 청색 발광층 사이의 계면에서 형성되는 경우, 상기 반사전극과 상기 발광존 간의 거리는 상기 제2기능성층의 두께에 대응하고, 상기 발광존이 상기 제1기능성층과 상기 청색 발광층 사이의 계면에서 형성되는 경우, 상기 반사전극과 상기 발광존 간의 거리는 상기 제2기능성층의 두께 및 상기 청색 발광층의 두께의 합에 대응할 수 있다.

[0011] 상기 투명전극은 애노드 전극 또는 캐소드 전극일 수 있다.

[0012] 상기 소멸 파장은 상기 청색 발광층의 발광 파장 피크에 가까운 값을 갖을 수 있다.

[0013] 상기 청색 발광 소자는 전면 발광 소자 또는 배면 발광 소자일 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이는, 투명기판; 및 상기 투명기판 상부에 구비된 투명전극과, 상기 투명전극에 대향된 반사전극과, 상기 투명전극과 상기 반사전극 사이에 청색 발광층이 구비된 중간층을 포함하여 상기 청색 발광층의 광이 상기 투명기판 방향으로 방출되는 청색발광소자;를 포함할 수 있으며, 상기 반사전극과 상기 청색 발광층의 발광존 간의 거리를 조절하여 상기 반사전극에서 반사한 광을 소멸시킨다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이는, 투명기판; 및 상기 투명기판 상부에 구비된 반사전극과, 상기 반사전극에 대향된 투명전극과, 상기 투명전극과 상기 반사전극 사이에 청색 발광층이 구비된 중간층을 포함하여 상기 청색 발광층의 광이 상기 투명기판에 대향하여 방출되는 청색발광소자;를 포함할 수 있으며, 상기 반사전극과 상기 청색 발광층의 발광존 간의 거리를 조절하여 상기 반사전극에서 반사한 광을 소멸시킨다.

효 과

- [0016] 본 발명은 반사전극과 투명전극 사이의 청색 발광층을 구비한 비공진 구조로서 공정 마진이 우수하다.
- [0017] 또한 본 발명은 반사전극과 청색 발광층, 보다 정확하게는 반사전극과 발광층 사이의 거리를 조절하여 필요없이 외부로 방출되는 광을 소멸시킴으로써 넓은 광 시야각에서도 휘도 특성이 우수하고 sRGB 청색을 만족하는 색재현성을 갖을 수 있다.
- [0018] 그리고 본 발명은 TFT Backplane에서 픽셀 전극을 위한 Mask 증가가 없고, 반투과 전극 개발이 필요 없으므로 수율이 좋고 개발 기간이 단축될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 본 발명의 실시예를 설명하는 도면에 있어서, 어떤 층이나 영역들의 두께는 명세서의 명확성을 위해 과장되어진 것으로, 도면상의 동일한 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 하기에 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0020] 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비공진 청색 발광 소자를 포함하는 유기 발광 디스플레이 구조를 개략적으로 도시한다.
- [0022] TV와 같은 대형 디스플레이 양산하고자 하는 경우 공정 마진이 작은 공진 구조를 사용하기에는 많은 어려움이 있다. 반면 비공진 구조는 넓은 공정 마진으로 인해 대형 TV 제품에 적용이 가능하다. 그러나 현재의 비공진 구조에서 대형 TV 제품에 필요한 sRGB [R (0.64, 0.33), G (0.3, 0.6), B (0.15, 0.06)] 급의 색 특성에서 적색과 녹색 구조에서는 확보할 수 있지만, 청색 구조에서는 색 특성을 확보할 수 없다. 따라서 본 발명은 비공진 구조에서 고 색특성의 청색 발광 소자를 포함하는 디스플레이 및 이를 제작하는 방법을 제공하고자 한다.
- [0023] 도 2를 참조하면, 유기 발광 디스플레이는 기관(201) 및 기관(201) 상부에 구비된 청색 발광 소자(200)를 포함한다. 청색 발광 소자는 투명전극(202), 청색 발광층(205)을 포함하는 중간층(203), 및 반사전극(207)을 포함한다. 그리고, 상기 반사전극(207)의 상부로는 도시되지는 않았지만, 상기 투명전극(202), 중간층(203) 및 반사전극(207)을 외부로부터 밀봉시키는 밀봉부재(미도시)가 더 구비될 수 있다. 이하, 설명될 본 발명의 실시예들에서는 설명의 편의를 위해 적색/녹색 발광 소자 및 상기 밀봉부재를 생략한 개략적 구조를 중심으로 설명한다.
- [0024] 본 실시예에 따른 청색 발광 소자(200)는 기관(201) 상에 구비된다. 기관(201)은 SiO₂를 주성분으로 하는 투명한 글라스재의 기관이 사용될 수 있다. 비록 도면에 도시하지는 않았지만 상기 투명 기관(201)의 상면에는 기관의 평활성과 불순원소의 침투를 차단하기 위하여 버퍼층을 더 구비할 수 있으며, 상기 버퍼층은 SiO₂ 및/또는 SiNx 등으로 형성할 수 있다. 기관(201)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 투명한 플라스틱재로 형성될 수도 있으며, 금속제 기관이어도 무방하다.
- [0025] 상기 기관(201) 상에 화소에 대응하여 투명전극(202)이 구비된다. 투명전극(202)은 투명 소재의 전도성 물질로 형성할 수 있는 데, ITO, IZO, ZnO 또는 In₂O₃로 형성될 수 있고, 포토 리소그래피법에 의해 소정의 패턴이 되도록 형성할 수 있다. 투명전극(202)과 기관(201) 사이에 적어도 하나의 박막 트랜지스터를 구비한 TFT(Thin Film Transistor)층이 더 구비되고, 투명전극(202)은 이 TFT층에 전기적으로 연결될 수 있다. 투명전극(202)은 도시되지 않은 외부 전극단자에 연결되어 애노드(anode)로서 작용할 수 있다.
- [0026] 반사전극(207)은 투명전극(202)에 대응하여 중간층(203) 상부에 구비된다. 반사전극(207)은 Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Al, Ag, Mg, Ba 또는 이들의 화합물 등 반사 도전 물질을 전면 증착하여 형성할 수 있다. 반사전극(207)은 도시되지 않은 외부 전극단자에 연결되어 캐소드(cathode)로서 작용될 수 있다.
- [0027] 본 발명은 투명전극(202)과 반사전극(207)의 극성이 서로 반대가 되어도 무방하다.
- [0028] 투명전극(202)과 반사전극(207) 사이에 개재되는 중간층(203)은 발광층(205)을 포함한다. 중간층(203)의 종류에 따라서 발광소자가 유기전계발광소자 또는 무기전계발광소자로 구분될 수 있다. 발광층(205)은 투명전극(202)과 반사전극(207)의 전기적 구동에 의해 발광하는 청색 발광층(205)이다.

- [0029] 중간층(203)은 발광층(205)을 중심으로 정공 수송층(hole transport layer) 및 정공 주입층(hole injection layer) 등으로 구비된 기능성층(204)과, 전자 수송층(electron transport layer) 및 전자 주입층(electron injection layer) 등으로 구비된 기능성층(206)의 구조를 가질 수 있다. 투명전극(202)이 캐소드인 경우, 중간층(203)은 발광층(205)을 중심으로 전자 수송층 및 전자 주입층 등으로 구비된 기능성층(204)과, 정공 수송층 및 정공 주입층 등으로 구비된 기능성층(206)의 구조를 가질 수 있다. 물론, 이들 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 등은 이 밖에도 다양한 복합 구조로 적층되어 형성될 수 있다.
- [0030] 유기전계발광소자의 경우, 저분자 유기물 재료로는 구리 프탈로시아닌(CuPc: copper phthalocyanine), N,N-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine: NPB), 트리스-8-하이드록시퀴놀린 알루미늄(tris-8-hydroxyquinoline aluminum)(Alq3) 등을 비롯해 다양하게 적용 가능하다. 이러한 저분자 유기층은 진공 중에서 유기물을 가열하여 증착하는 방식으로 형성될 수 있는 데, 그 중 발광층(205)의 형성은 화소에 대응되도록 소정 패턴의 슬릿(slot)이 구비된 마스크를 개재하여 칼라별로 순차로 증착하여 형성할 수 있다. 물론 중간층의 구조는 반드시 위에 한정되는 것은 아니고, 필요에 따라 다양한 층으로서 구성할 수 있다. 고분자 유기물 재료를 사용한 고분자 유기층은 폴리에틸렌 디히드록시티오펜 (PEDOT: poly-(2,4)-ethylene-dihydroxy thiophene)이나, 폴리아닐린(PANI: polyaniline) 등을 사용하여 잉크젯 프린팅이나 스핀 코팅의 방법에 의해 형성될 수 있고, 고분자 유기 발광층은 PPV, Soluble PPV's, Cyano-PPV, 폴리플루오렌 (Polyfluorene) 등을 사용할 수 있다.
- [0031] 발광층(205)이 발광할 때 발생되어 전파되는 광 중 불필요한 광이 외부로 추출되는 경우 색특성 확보가 어려워진다. 따라서 불필요한 광의 외부 추출을 막아 색특성을 향상시킬 필요가 있다. 본 발명은 반사전극(207)과 발광층(205) 사이의 거리(D)를 조절함으로써 불필요한 광의 외부 추출을 감소시킨다. 발광층(205)은 엑시톤 분포가 최대인 점으로 정의하며, 발광층 및 기능성층에 사용된 물질에 따라 발광층(205)과 기능성층(206)의 계면 또는 발광층(205)과 기능성층(204)의 계면에서 발생할 수 있다. 또한 발광층(205)의 중심부에서 발생할 수도 있다. 본 발명에서는 편의상 거리(D)를 발광층(205)의 중심부와 반사전극(207)으로 표현하였으나, 거리(D)가 반사전극과 실질적인 발광층까지의 거리를 나타내는 것임은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 충분히 알 수 있을 것이다.
- [0032] 투명전극(202)과 반사전극(207)의 전기적 구동에 의해 발광층(205)에서 발광된 광 중 반사전극(207)을 향한 광은 반사전극(207)에서 반사된다. 반사전극(207)과 발광층(205) 사이의 거리(D)를 조절하여 반사전극(207)에서 반사된 광을 소멸시킨다.
- [0033] 반사전극(207)에서 반사한 광과 기관(201) 측으로 전파하는 광이 서로 간섭하여 소멸하는 과정에서 반사전극(207)과 발광층(205) 사이의 거리(D)가 선택된다. 이때 소멸간섭 과정이 상기 청색 발광층의 발광 파장 피크에 가까울수록, 즉 스펙트럼의 반치폭이 좁아질수록 색특성이 우수해진다.
- [0034] 반사전극(207)에서 반사된 광이 간섭에 의해 소멸되는 조건을 만족시키는 반사전극(207)과 발광층(205) 사이의 거리(D)는 수학식(1) 내지 수학식(3)에 의해 획득될 수 있다.
- [0035] 이하에서는 투명전극(202)과 반사전극(207)의 전기적 구동에 의해 발광층(205)에서 발광된 광이 반사전극(207)과 기능성층(206) 사이의 계면에서 반사되는 경우를 설명한다. 이때 반사전극(207)과 발광층(205) 사이의 거리(D)는 기능성층(206)의 두께, 즉 거리(d)가 된다. 발광층(205)에서 발광된 광이 반사전극(207)에서 반사될 때 발생하는 위상 편이(Phase Shift) 값(δ)은 수학식(1)과 같다.

$$\delta = \arctan \left\{ 2 \cdot \frac{(n_s k_m - n_m k_s)}{(n_s^2 - n_m^2 + k_s^2 - k_m^2)} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

- [0036] 여기서, n_s , k_s 는 기능성층(206)의 복소 굴절 상수이고, n_m , k_m 은 반사전극(207)의 복소 굴절 상수이다. 상기 기능성층(206)이 다층 구조인 경우, n_s , k_s 는 기능성층(206) 중 반사전극(207)에 접하는 층의 복소 굴절 상수이다.
- [0038] 발광층(205)으로부터 전방(기관 방향)으로 전파하는 광과, 180도 반대 방향(반사전극 방향)으로 전파한 광이 반사전극(207)에서 반사한 광이 소멸간섭되는 조건은 다음 수학식(2)와 같다.

$$\pi \cdot q = \frac{2\pi (2 \sum n_{j\lambda} d_j)}{\lambda} + \delta \quad \dots\dots\dots(2)$$

여기서, d_j 는 기능성층(206)이 다층 구조인 경우, 기능성층(206)을 구성하는 j 번째 층의 두께이고, $n_{j\lambda}$ 는 파장(λ)에서 기능성층(206)을 구성하는 j 번째 층의 굴절률이고, q 는 양의 홀수(1, 3, 5, 7,...)이다.

수학식(1)과 수학식(2)를 정리하면 다음 수학식(3)과 같다.

$$\lambda = \frac{2\pi (2 \sum n_{j\lambda} d_j)}{(\pi \cdot q - \delta_{\lambda})} \quad \dots\dots\dots(3)$$

수학식(3)에 따라, 소멸간섭이 발생하는 파장(λ)에서 기능성층(206)의 두께($d = \sum d_j$)가 결정된다. 거리(d)는 1000 Å 이상, 보다 바람직하게는 2000 Å 이상을 유지하도록 한다. 만일 발광존이 기능성층(204)과 발광층(205) 사이에서 형성되는 경우, 거리(D)는 기능성층(206)의 두께(d)와 발광층(205)의 두께(t)를 합한 값($d+t$)이 되며, 값($d+t$)이 1000 Å 이상, 보다 바람직하게는 2000 Å 이상을 유지하도록 한다. 이때 거리(D)는 청색 발광 소자의 전체 두께와 적색 및 녹색 발광 소자의 전체 두께가 고려될 수 있다. 상술된 소멸간섭 조건을 만족시키기 위한 동일한 원리가 발광존이 발광층(205)의 중심부 또는 그 외 엑시톤의 분포가 최대인 발광층(205) 내에도 적용되는 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 충분히 이해할 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에서 발광존과 반사전극 사이의 거리 변화에 따른 모드 스펙트럼(Mode Spectrum)이다.

모드 스펙트럼은, 발광층의 위치에, 가시광선 영역에서 세기가 “1”로 동일한 백색 스펙트럼(White spectrum)을 갖는 점광원(Point source)을 가정하였을 때, 기관의 90도 방향에서 추출되는 광의 스펙트럼을 나타낸다. 도 3에서 화살표가 지시하는 파장은 소멸 간섭에 의해 외부로 광 추출이 불가능한 파장을 나타낸다. 도 3을 참조하면, 광원과 반사전극 사이의 거리가 특정 두께 이상이면 소멸간섭 파장이 청색 파장(약 470nm) 우측에 발생하고, 더욱 두께가 증가하면 청색 파장 좌우에 발생함을 확인할 수 있다. 구체적으로, 거리가 300Å인 경우 소멸간섭 파장은 발생하지 않으나, 1600Å인 경우 650nm 근방에서 소멸간섭이 발생하고, 2900Å인 경우 410nm 및 540nm 근방에서 소멸간섭이 발생하여 색 특성을 저해하는 원하지 않는 스펙트럼 영역을 추출하지 않을 수 있게 되므로, Deep Blue 색 특성을 향상시킬 수 있다. 즉 발광층과 반사전극 사이의 거리는 1000 Å 이상, 보다 바람직하게는 2000 Å 이상일 때 색특성이 우수해짐을 알 수 있다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에서 발광존과 반사전극(206) 사이의 거리 변화에 따른 발광층 스펙트럼(EL Spectrum)이다.

투명 기관 위에 투명 전극이 구비되고, 상기 투명 전극 위에는 유기 발광 부재가 형성된다. 유기 발광 부재는 청색 발광층(emitting layer) 및 청색 발광층의 발광 효율을 개선하기 위한 기능성층(Functional layer)을 포함하는 다층 구조일 수 있다.

청색 발광층은 형광, 인광, 저분자, 고분자, 단독물질, Host:Guest 물질 구성 등으로 다양하게 적용될 수 있다. 기능성층은 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 전자 수송층 및 정공 수송층과 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 전자 주입층 및 정공 주입층 등이 있으며, 이 중에서 선택된 하나 또는 둘 이상의 층을 포함할 수 있다. 이중 반사 전극과 발광층 사이에 위치한 기능성층의 두께를 300, 1600, 2900 Å으로 서로 다르게 형성하였다.

유기 발광 부재 위에는 반사전극이 형성되어 있다. 반사전극은 알루미늄(Al), 칼슘(Ca) 바륨(Ba), 은(Ag), 마그네슘(Mg) 또는 이들의 조합 따위의 반사 도전 물질로 만들어질 수 있다.

도 4를 참조하면, 두께가 증가할수록 소멸 간섭 파장이 청색 파장(약 470nm) 근처에 위치하여 스펙트럼의 폭이 좁아지는 것을 확인할 수 있다. 각 두께별 CIE 1931 색좌표는 표1과 같다. 표1을 참조하면, 두께가 증가할수록 C_x , C_y 값이 청색 특성에 가까워지고, 두께가 2900Å에서는 sRGB 청색 색특성(0.15, 0.06) 이상을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

표 1

[0051]

	Cx	Cy
d=300 Å	0.144	0.077
d=1600 Å	0.142	0.065
d=2900 Å	0.145	0.041

[0052]

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에 사용된 상이한 세 가지 청색 발광층의 PL 스펙트럼(PL1 내지 PL3)이다.

[0053]

본 실시예에서는 투명 기관, 투명 전극, 투명 전극 상부에 300 Å의 청색 발광층을 형성하고, 청색 발광층의 발광 재료를 각각 달리 설정하였다.

[0054]

도 5를 참조하면, 세 가지 청색 발광층에서 각각 발생하는 광의 색 특성이 모두 양호하지 않으며, 특히 PL1의 경우 색변화가 가장 큼을 알 수 있다. 상기 PL 스펙트럼을 갖는 청색 발광층의 CIE 1931 색좌표 값은 각각 다음 표2와 같다.

표 2

[0055]

	Cx	Cy
PL1	0.147	0.138
PL2	0.139	0.111
PL3	0.143	0.086

[0056]

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에 도 5의 세 가지 청색 발광층을 사용한 경우 EL 스펙트럼(EL1 내지 EL3)이다.

[0057]

본 실시예에서는 투명 기관, 투명 전극, 기능성층 및 반사 전극에 대한 조건은 도 4의 실시예와 동일하고, 청색 발광층은 도 5에 사용된 세 가지 청색 발광층이 각각 사용되었다. 여기서 반사 전극과 청색 발광층 사이의 거리는 2900 Å으로 동일하다.

[0058]

도 6을 참조하면, 상이한 발광 재료를 사용한 청색 발광층에 대해, 반사전극(206)과 청색 발광층(205)의 거리를 2900 Å으로 한 경우, 청색 발광층(205)에서 발광된 광의 EL 스펙트럼 각각이 도 5의 PL 스펙트럼보다 반치폭이 좁아져 보다 정확한 색을 구현할 수 있음을 확인할 수 있다. 상기 발광된 광 각각의 CIE 1931 색좌표 값은 다음 표3과 같다.

표 3

[0059]

	Cx	Cy
EL1	0.144	0.052
EL2	0.141	0.048
EL3	0.145	0.041

[0060]

표3을 참조하면, 본 발명의 비공진 구조에 의해 청색 발광층의 재료에 무관하게 발광된 광의 청색 색특성이 sRGB 청색 색특성(0.15, 0.06)에 가까워짐을 확인할 수 있다.

[0061]

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 비공진 청색 발광 소자 구조를 갖는 유기 발광 디스플레이를 개략적으로 도시한다.

[0062]

도 7을 참조하면, 본 발명의 청색 발광 소자는 전면 발광형 청색 발광 소자이다. 전면 발광형 청색 발광 소자(700)는 기관(701) 상부에 반사전극(702), 청색 발광층(705)을 포함하는 중간층(703), 및 투명전극(707)을 순차로 구비하여 형성된다. 상기 중간층(703)은 청색 발광층(705)을 기준으로 양측에 기능성층(704) 및 기능성층(706)을 포함한다. 전면 발광형 청색 발광 소자는 청색 발광층(705)에서 발광된 광이 투명전극(707)을 통해 전면으로 방출되는 점에서 도 2의 실시예와 상이하고, 그 외 본 발명의 색특성을 나타내기 위한 원리는 도 2의 실시예에서 설명한 것과 실질적으로 동일하므로 구체적인 설명은 생략하겠다.

[0063] 청색 발광층(705)에서 발광되는 광 중 상기 반사전극(702)에서 반사되는 광을 소멸시키기 위한, 상기 반사전극(702)과 발광층 사이의 거리(D)는 전술된 소멸간섭 조건을 만족한다. 소멸간섭에 의해 소멸되는 파장은 청색 발광 파장 피크에 가까울수록 반치폭을 줄이게 되므로 색특성을 보다 향상시킬 수 있다.

[0064] 발광층이 발광층(705)과 기능성층(704) 사이의 계면에서 반사되는 경우 소멸간섭이 발생하는 파장에서 기능성층(704)의 두께(d)가 결정된다. 두께(d)는 1000 Å 이상, 보다 바람직하게는 2000 Å 이상을 유지하도록 한다. 만일 발광층이 기능성층(706)과 발광층(705) 사이에서 형성되는 경우, 거리(D)는 기능성층(704)의 두께(d)와 발광층(705)의 두께(t)를 합한 값(d+t)이 되며, 값 (d+t)가 1000 Å 이상, 보다 바람직하게는 2000 Å 이상을 유지하도록 한다. 이때 거리(D)는 청색 발광 소자의 전체 두께와 적색 및 녹색 발광 소자의 전체 두께가 고려될 수 있다. 상술된 소멸간섭 조건을 만족시키기 위한 동일한 원리가 발광층이 발광층(705)의 중심부 또는 그 외 엑시톤의 분포가 최대인 발광층(705) 내에도 적용되는 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 충분히 이해할 것이다.

[0065] 이상 설명한 바와 같은 본 발명은 유기 발광 표시장치나, 무기 발광 표시장치에 한정되는 것은 아니며, 발광소자로서, LCD나, 전자 방출 장치 등을 사용하는 여타의 평판 표시장치에도 모두 적용 가능하다.

[0066] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능함을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0067] 도 1은 종래의 공진 구조의 전면 발광 디스플레이를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0068] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 비공진 청색 발광 소자 구조를 갖는 유기 발광 디스플레이를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0069] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에서 발광층과 반사전극 사이의 거리 변화에 따른 모드 스펙트럼(Mode Spectrum)이다.

[0070] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에서 발광층과 반사전극 사이의 거리 변화에 따른 발광 스펙트럼(EL Spectrum)이다.

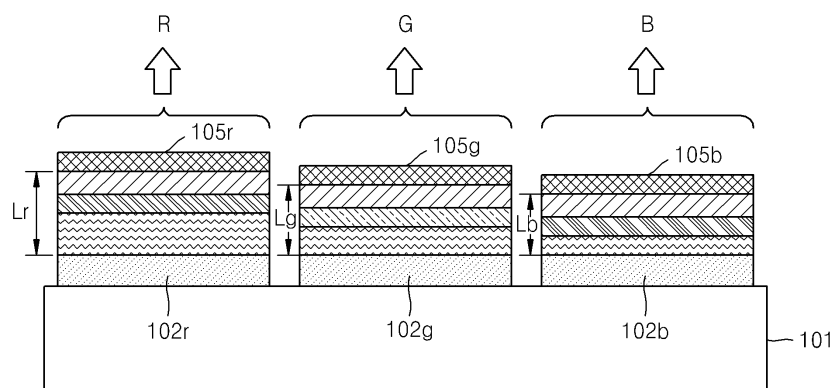
[0071] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에 사용된 상이한 세 가지 청색 발광층의 PL 스펙트럼(PL1 내지 PL3)이다.

[0072] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 2의 비공진 청색 발광 소자 구조에 도 5의 세 가지 청색 발광층을 사용한 경우 EL 스펙트럼(EL1 내지 EL3)이다.

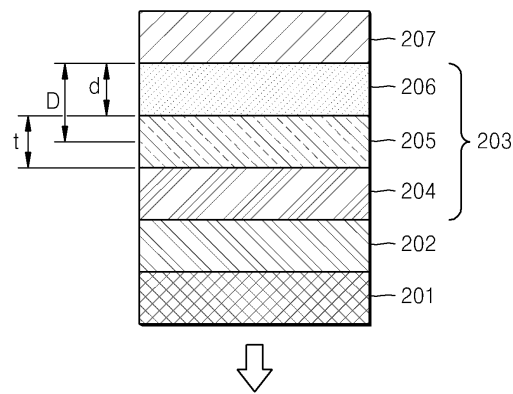
[0073] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 비공진 청색 발광 소자 구조를 갖는 유기 발광 디스플레이를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도면

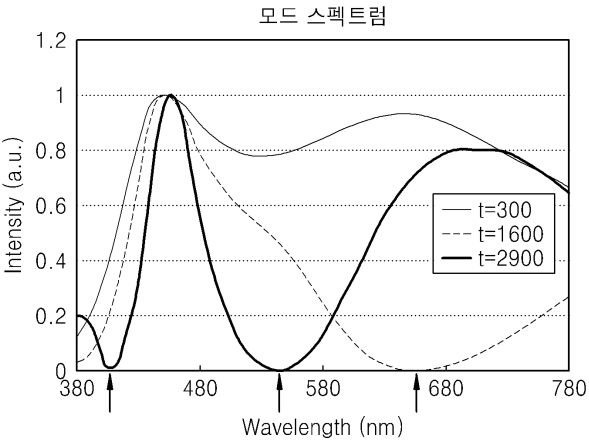
도면1



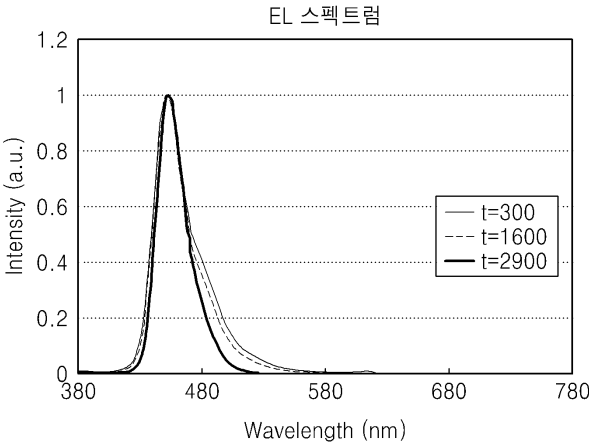
도면2



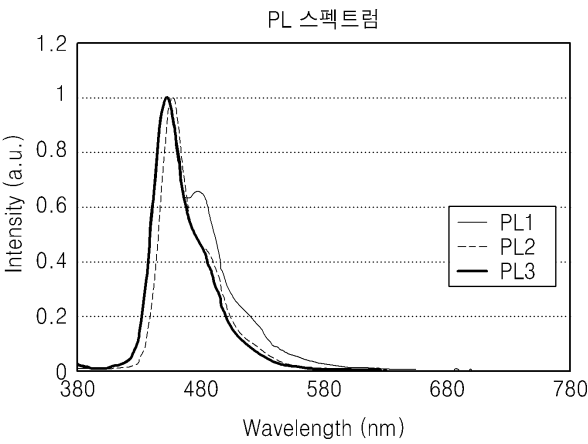
도면3



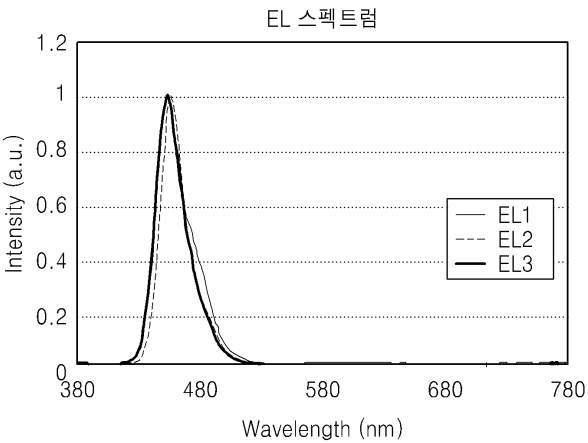
도면4



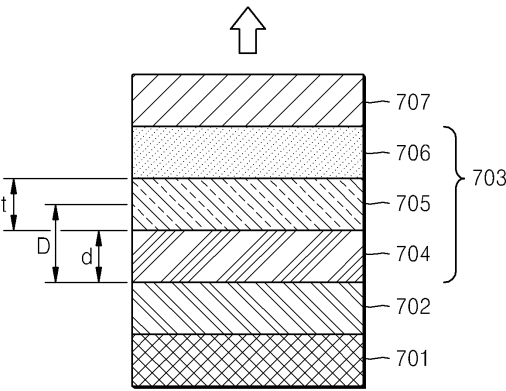
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	蓝色发光装置和包括其的有机发光显示器		
公开(公告)号	KR101074808B1	公开(公告)日	2011-10-19
申请号	KR1020090125691	申请日	2009-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
[标]发明人	LEE SUNG HUN 이성훈 SONG JUNG BAE 송정배		
发明人	이성훈 송정배		
IPC分类号	H01L51/52 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L51/5036 H01L51/5206 H01L51/5265 H01L2251/558 H01L51/5262 H01L51/5048		
其他公开文献	KR1020110068638A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供蓝色发光元件和包括蓝色发光元件的有机发光显示器，以调节反射电极和发光区之间的距离，从而实现高色彩再现性。组成：反射电极（207）面对透明电极（202）。蓝色发光层（205）介于透明电极和反射电极之间。中间层通过调节蓝色发光层和发光区之间的距离来消除从反射电极反射的光。中间层包括第一功能层和第二功能层。第一功能层介于透明电极和蓝色发光层之间。第二功能层介于反射电极和蓝色发光层之间。COPYRIGHT KIPO 2011

