

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H05B 33/12

(11) 공개번호 10-2005-0078958
(43) 공개일자 2005년08월08일

(21) 출원번호 10-2004-0007058
(22) 출원일자 2004년02월03일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 진병두
경기도성남시분당구미금동까치마을1단지롯데아파트111동402호
김무현
경기도수원시팔달구영통동신나무실풍림아파트601동1501호
서민철
경기도성남시분당구미동까치마을신원아파트301동802호
양남철
서울특별시마포구창전동390-15
이관희
서울특별시관악구봉천동1630-5
이성택
경기도수원시팔달구영통동황골마을풍림아파트233동1002호

(74) 대리인 박상수

심사청구 : 있음

(54) 시야각에 따라 다른 발광 스펙트럼을 가지는 유기 전계발광 소자

요약

본 발명은 시야각에 따라 발광 스펙트럼이 달라지는 전면 발광 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 기판과, 상기 기판 상에 형성된 제 1 전극층과, 상기 제 1 전극층 상에 형성된 발광층과, 상기 발광층 상에 형성된 제 2 전극층을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 구동시 제 2 전극층의 수직면(0°)으로부터 좌우로 -70°~70°의 시야각에 따라 발광 스펙트럼이 변화하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자는 발광 강도의 저하가 크지 않으며 기존의 발광 스펙트럼 재현 범위를 보는 각도에 따라 크게 넓힐 수 있을 뿐 만 아니라 시야각에 따라 다양한 랜덤 컬러를 가져 다양한 각도에서의 정보를 취할 수 있다.

대표도

도 1

색인어

시야각, 발광 스펙트럼, 랜덤 컬러

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 단면도,
 도 2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 단면도,
 도 3은 본 발명의 시험예에서의 시야각의 범위를 보여주는 도면,
 도 4는 실험예 1의 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 시야각에 따른 발광 스펙트럼의 변화를 보여주는 도면,
 도 5는 실험예 2의 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 시야각에 따른 발광 스펙트럼의 변화를 보여주는 도면,
 도 6은 상기 실험예 1 및 2의 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 구동 전압-휘도 간의 상관 관계를 보여 주는 그래프,
 도 7은 상기 실험예 1 및 2의 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 구동 전압-전류밀도 간의 상관 관계를 보여 주는 그래프.

(도면의 주요 부위에 대한 부호의 설명)

10a, 10b : 기판 20a, 20b : 제 1 전극층

30a, 30b : 블루 유기 발광층 40a, 40b : 제 2 전극층

32b : 오렌지-레드 유기 발광층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 시야각에 따라 다양한 발광 스펙트럼을 보여 주는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

유기 전계 발광 소자(Organic Electro Luminescent Display, OLED)는 유기물(저분자 또는 고분자) 박막에 음극과 양극을 통하여 주입된 전자와 정공이 재결합하여 여기자를 형성하고, 상기 여기자로부터 에너지에 의해 특정한 파장의 빛을 자체 발광하는 현상을 이용한 디스플레이를 말한다. 상기 유기 전계 발광 소자는 애노드 전극과 캐소드 전극에서 주입되는 정공과 전자가 발광층에서 재결합하여 발광하는 원리로 색상을 구현할 수 있도록, 상기 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 단순히 발광층을 삽입한 적층형 구조를 가지고 있으며, 경우에 따라 고효율 발광을 얻기 위해 각각의 전극과 발광층 사이에 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 수송층 및 정공 주입층 등을 선택적으로 추가 삽입하고 사용하고 있다.

이러한 유기 전계 발광 소자는 저전력, 고휘도, 고반응 속도 및 저중량 등의 고품위 패널 특성을 가지고 있어, 이동 통신 단말기, CNS, PDA, 캠코더 및 Palm PC 등 대부분의 전자 응용제품에 사용될 수 있는 강력한 차세대 디스플레이로 여겨지고 있다.

상기 유기 전계 발광 소자를 이용하여 전자 응용제품 등, 예를 들어 휴대 전화기의 외부창에 단색 디스플레이를 적용시킨 가지의 색상만을 구현할 수 있으나 발광층의 발광 물질이 높은 피크 강도 및 좁은 발광 스펙트럼을 가지도록 설계하면 다양한 시야각에서 서로 다른 발광색을 갖도록 할 수 있어 다양한 랜덤 컬러를 원하는 소비자의 요구를 만족시키기에 보다 유리하다.

그러나, 일반적인 좁은 시야각을 가지는 유기 전계 발광 소자는 설계시 시야각에 대한 의존성을 고려하지 않는 바, 발광면을 경사진 방향에서 보았을 경우 발광 스펙트럼이 크게 쉬프트하여 발광 강도가 감소하게 되며, 넓은 시야각에 있어 충분한 색 재현 범위를 유지할 수 없다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 문제점을 개선하기 위한 본 발명의 목적은 발광강도의 저하가 크지 않으며 기존의 발광 스펙트럼 재현 범위를 보는 각도에 따라 크게 넓힐 수 있는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 다른 목적은 다양한 랜덤 컬러를 갖는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은 제 1 전극층 또는 제 2 전극층의 수직면(0°)으로부터 $-70^\circ \sim 70^\circ$ 의 시야각 범위에서 발광 스펙트럼이 다양하게 변화하는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은 다양한 시야각에서 발광 스펙트럼 100 nm 이하의 범위로 변화하는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은 발광층으로 특정 범위의 발광 피크 스펙트럼을 가지는 블루 유기 발광층을 채용하거나, 또는 상기 블루 유기 발광층과 특정 범위의 발광 피크 스펙트럼을 가지는 오렌지-레드 유기 발광층을 적층하여 시야각에 따라서 다양한 색상을 보이는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또 다른 목적은 넓은 시야각에 있어 충분한 색 재현 범위를 유지할 수 있는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은

기관과, 상기 기관상에 형성된 제 1 전극층과, 상기 제 1 전극층 상에 형성된 발광층과, 상기 발광층상에 형성된 제 2 전극층을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 구동시,

제 2 전극층의 수직면(0°)으로부터 좌우로 $-70^\circ \sim 70^\circ$ 의 시야각에 따라 발광 스펙트럼의 최대 피크의 변화량이 100 nm 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

바람직하기로, 상기 유기 전계 발광 소자 구동시 제 2 전극층의 수직면(0°)으로부터 좌우로 $-70^\circ \sim 70^\circ$ 의 시야각에 따라 440~620 nm 범위 내에서 발광 스펙트럼이 변화하는 것을 특징으로 한다.

이때, 상기 유기 전계 발광 소자는 발광층으로 440~490 nm의 피크 스펙트럼을 가지는 블루 유기 발광층을 50 내지 300 Å의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 유기 전계 발광 소자는 추가로 발광층으로서 상기 블루 유기 발광층 상에 오렌지-레드 유기 발광층을 더욱 포함한다.

바람직하기로, 상기 오렌지-레드 유기 발광층은 550~620 nm의 피크 스펙트럼을 가지며 50 내지 300 Å의 두께로 형성한다.

이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 각 도면들에 있어서, 층 및 영역의 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 본 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 설명하기 위한 단면도이다.

도 1을 참조하면, 먼저 준비된 기관(10a) 상부에 제 1 전극층(20a)을 형성한다.

상기 기관(10a)은 유리, 플라스틱 및 금속 등이 사용될 수 있으며, 바람직하기로 투명 유리를 사용한다.

상기 제 1 전극층(20a)은 투명한 전극 물질 또는 금속 물질로 형성될 수 있으며, 이때 투명 전극 물질은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)가 바람직하다. 또한, 전면 발광을 구현하기 위하여 추가로 반사층을 더욱 포함할 수 있으며, 이때 상기 제 1 전극층(20a)은 반사 전극이 된다. 이러한 경우, 상기 제 1 전극층(20a)은 반사판(reflective plate)

과 투명 전극 물질인 ITO 또는 IZO가 차례로 적층된 구조이거나, 알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 금(Au), 이리듐(Ir), 크롬(Cr) 및 그 산화물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상으로 이루어진 단층 또는 다층 구조의 금속 전극일 수 있다. 이때, 상기 반사판은 알루미늄-네오디뮴(Al-Nd)으로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 제 1 전극층(20a)의 반사판, 투명 전극 또는 금속 전극의 형성은 통상적인 스퍼터링(sputtering) 또는 진공 증착법 등으로 형성하며, 반사 전극으로서의 기능을 수행하기 위해 800~1200 Å의 두께를 갖도록 한다.

다음으로, 상기 제 1 전극층(20a) 상에 발광층으로서 440~490 nm 발광 피크 스펙트럼을 가지는 블루 유기 발광층(30a)을 형성한다. 상기 블루 유기 발광층(30a)은 통상적으로 사용되는 발광 호스트와 도판트로 구성된 물질을 포함하며, 일례로 DPVBi, 스피로-DPVBi, 스피로-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스티릴아릴렌(DSA) 및 안트라센 등의 저분자 물질과 PFO계 고분자, PPP계 고분자 등을 사용할 수 있다. 상기 블루 유기 발광층(30a)의 형성 또한 통상적인 용액 상태로 도포하는 스핀 코팅, 딥 코팅, 스프레이법, 스크린 인쇄법 및 잉크젯 프린팅법 등의 습식 코팅 방법 또는 스퍼터링 또는 진공 증착 등의 건식 코팅 방법으로 수행한다. 이때, 본 발명에서 상기 블루 유기 발광층(30a)은 바람직하게 50~300 Å의 두께를 갖는다.

다음으로, 상기 블루 유기 발광층(30a) 상부에 기관 전면에 걸쳐 제 2 전극층(40a)을 형성한다. 상기 제 2 전극층(40a)으로는 반투과성 전극을 사용하며, 상기 반투과성 전극은 유기 전계 발광 소자에 적용시 공진현상(resonance)을 일으켜 특정 파장의 피크를 증폭 또는 쉬프트시키는 것으로 알려져 있다. 본 발명에서는 상기 반투과성 전극으로서 마그네슘(Mg), 은(Ag), 및 이들의 합금(MgAg) 또는 칼슘-마그네슘 합금(CaMg) 물질이 사용된다. 상기 제 2 전극층(40a)의 형성은 통상적인 스퍼터링 또는 진공 증착법 등에 의해 형성하며, 전극으로서의 기능을 수행하기 위해 70~150 Å의 두께를 갖도록 한다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자의 상기 제 1 전극층(20a)이 애노드 전극으로 작용하는 경우에는 제 2 전극층(40a)이 캐소드 전극으로 작용하며, 상기 제 1 전극층(20a)이 캐소드 전극으로 작용하는 경우에는 제 2 전극층(40a)이 애노드 전극으로 작용한다.

이때, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 제 1 전극층(20a)과 제 2 전극층(40a) 사이에 추가로 전하 수송 능력을 지닌 유기막층을 더욱 구비한다. 구체적으로, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 정공 억제층(HBL), 전자 수송층(ETL), 및 전자 주입층(EIL) 등을 적어도 하나 이상을 포함한다. 통상 정공 주입층으로 사용되는 CuPc, TNATA, TCTA, TDAPB와 같은 저분자와 PANI, PEDOT와 같은 고분자를 사용하고, 정공 수송층으로는 통상적으로 사용되는 아릴아민계 저분자, 히드라존계 저분자, 스티렌계 저분자, 스타버스트계 저분자로 NPB, TPD, s-TAD, MTADATA 등의 저분자와 카바졸계 고분자, 아릴아민계 고분자, 페릴렌계 및 피롤렌계 고분자로 PVK와 같은 고분자를 사용한다. 상기 정공 억제층으로는 Alq3(tris (8-퀴놀리놀) 알루미늄), BCP, CF-X, TAZ, 스피로-TAZ와 같은 저분자를 사용하고, 상기 전자 수송층으로는 LiF, Ca 등의 무기물, Alq3 과 같은 퀴놀리놀 유도체 금속 착물, 옥사디아졸 유도체 및 트리아졸 유도체 등이 사용되며, 상기 전자 주입층으로는 Alq3, 갈륨 혼합물(Ga Complex), PBD와 같은 저분자 물질이나 옥사디아졸계 고분자 물질을 사용한다. 이때, 상기 유기막층을 구성하는 각 층의 구성 물질 및 제조방법은 이 분야의 통상적인 물질 및 방법을 따른다.

또한, 제 1 전극층(20a)이 애노드 전극이고, 제 2 전극층(40a)이 캐소드 전극인 경우 정공 주입층 및 정공 수송층은 제 1 전극층(20a)과 발광층(30a) 사이에 위치하고, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층은 상기 발광층(30a)과 제 2 전극층(40a) 사이에 위치한다. 이때, 제 1 전극층(20a)이 캐소드 전극이고, 제 2 전극층(40a)이 애노드 전극인 경우에는 상기 유기막층은 역순으로 적층된다.

이때, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 추가로 적층되는 유기막층의 두께에 민감하게 반응하여 구동 전압의 상승 및 색 순도의 저하 등의 문제점을 야기하는 바, 상기 유기막층의 두께에 대한 설계 또한 매우 중요하다. 본 발명에서는 상기 추가되는 정공 주입층은 300~800 Å, 정공 수송층은 800~1200 Å, 전자 수송층은 100~500 Å, 및 전자 주입층은 5~50 Å의 두께를 갖는 것이 바람직하다.

상기한 공정을 거쳐 기관(10a), 제 1 전극층(20a), 블루 유기 발광층(30a) 및 제 2 전극층(40a)이 순차적으로 적층된 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 통상의 봉지 수단에 의해 봉지된다. 이때 봉지 수단은 절연 기관에 의해 봉지되거나, 절연 고분자로 코팅(Encapsulation)하여 패시베이션층(passivation layer)을 형성한다. 이때 봉지수단으로서 사용되는 상부 절연 기관(200b)은 금속 캔(metal can), 바륨 산화물(Barium Oxide), 스테인레스 합금, SiO₂(유리), Y₂O₃, MgF₂ 및 InO₃ 등의 유리 기관 및 FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics), PVF(폴리비닐플로라이드), 폴리에스테르 또는 아크릴 등으로 이루어지는 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.

본 발명의 실험예 1에 따르면, 전술한 바의 제 1 실시예에서 제시한 발광층으로서 블루 유기 발광층을 채용하고, 적절히 설계된 유기막층을 포함하는 전면 발광 유기 전계 발광 소자를 제조하였고, 상기 소자의 발광 스펙트럼을 측정한 결과 전면과 측면에서의 발광 스펙트럼이 서로 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 구체적으로, 상기 소자의 정면에 수직인 각도 (0°)에서 측정한 경우 500~620 nm의 가시광선 영역에서 넓은 발광 스펙트럼을 보이고, CIE 측정 결과 (0.49, 0.27)로서 옅은 붉은색(reddish)을 나타내었으며, 상기 소자의 45° 비틀어진 측면에서 측정한 경우에는 550 nm 근처에서 강한 피크를 보이고, CIE 측정 결과 (0.27, 0.56)로서 녹색(greenish)계열의 색을 나타냄을 확인할 수 있었다. 이와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 시야각에 따라 그 발광 스펙트럼이 변화함을 알 수 있으며, 제 2 전극층의 수평면에 대하여 $-70^\circ \sim 70^\circ$ (정면에 수직을 0° 라고 할 경우, 도 3 참조)의 시야각 범위에서 인지할 수 있을 정도의 발광 강도를 나타내며, 이상보다 넓은 시야각에서는 발광 강도는 떨어지나 피크파장은 단파장으로(550 nm 이하) 쉬프트하는 경향을 보이므로 시야 각도에 따른 발광색의 변화를 잘 나타내고 있다.

도 2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 설명하기 위한 단면도이다.

도 2를 참조하면, 먼저 기판(10b) 상에 제 1 전극층(20b)을 형성한다.

다음으로, 상기 제 1 전극층(20b) 상에 제 1 발광층(30b)으로서 440~490 nm 피크 스펙트럼을 가지는 블루 유기 발광층을 형성하고, 그 상부로 제 2 발광층(32b)으로 550~620 nm 피크 스펙트럼을 가지는 오렌지-레드 유기 발광층을 형성한다. 상기 제 1 발광층(30b)으로서의 블루 유기 발광층은 전술한 바의 물질 및 제조 방법을 따른다.

또한, 제 2 발광층(32b)으로서의 상기 오렌지-레드 유기 발광층 또한 발광 호스트와 도판트를 포함하는 물질을 포함하며, 발광 기전에 따라 인광 발광 물질 또는 형광 발광 물질이 사용될 수 있다. 상기 오렌지-레드 인광 발광 물질은 호스트로서 Alq3, CBP 및 안트라센 등의 저분자 물질과 PFO계 고분자, PPV계 고분자 등의 고분자가 사용가능하며, 이때 인광 도판트로 PPIr, PPIr(acac), PIQIr(acac) 및 PtOEP로 이루어진 그룹 중에서 선택하여 사용한다. 상기 오렌지-레드 형광 발광 물질은 (Y,Gd)BO₃:Eu, Y₂O₃:Eu, (ZnCd)S:AgCl, (ZnCd)S:AgAuCl, (ZnCd)S:AgAuAl, ZnGa₂S₄:Mn, SrY₂S₄:Mn 및 SrS:Eu로 이루어진 그룹 중에서 선택하여 사용한다. 상기한 오렌지-레드 유기 발광층의 형성 방법은 통상적인 진공 증착 방법이 사용될 수 있으며, 바람직하기로 50~300 Å의 두께를 갖도록 한다.

다음으로, 상기 제 2 발광층(32b) 상부에 기판 전면에 대하여 반투과성 전극인 제 2 전극층(40b)을 형성하여 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 완성한다.

이때, 상기 유기 전계 발광 소자는 제 1 실시예의 그것과 동일하게 제 1 전극층(20b) 및 제 2 전극층(40b) 사이에 전술한 바의 전하 수송 능력을 가지는 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층 등에서 선택된 1 종 이상의 유기막층을 더욱 형성할 수 있으며, 이때 상기 유기막층의 물질 및 두께 또한 전술한 바를 따른다.

또한, 상기한 공정을 거쳐 기판(10b), 제 1 전극층(20b), 제 1 발광층(30b, 블루 유기 발광층), 제 2 발광층(32b, 오렌지-레드 유기 발광층), 및 제 2 전극층(40b)이 순차적으로 적층된 유기 전계 발광 소자는 전술한 바에 따라 봉지된다.

본 발명의 실험예 2에 따르면, 전술한 바의 제 2 실시예에서 제시한 발광층으로서 블루 유기 발광층 및 오렌지-레드 유기 발광층을 채용하고, 적절히 설계된 유기막층을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제조하였고, 상기 소자의 발광 스펙트럼을 측정한 결과 전면과 측면에서의 발광 스펙트럼이 서로 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 구체적으로, 상기 소자의 정면 (0°)에서 측정한 경우 450~600 nm의 가시광선 영역에서 발광 스펙트럼을 보이고, 570 nm 근처에서 강한 피크를 나타내었으며, CIE 측정 결과 (0.34, 0.45)로서 옅은 옐로우-그린(yellow-green)을 나타내었다. 상기 소자의 측면(45°)에서 측정한 경우에는 상기 570 nm 근처의 피크가 500 nm 근처로 크게 쉬프트 됨을 보였으며, CIE 측정 결과 (0.34, 0.45)로서 청색(bluish)계열의 색을 나타냄을 확인할 수 있었다. 이와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 시야각에 따라 그 발광 스펙트럼이 변화함을 알 수 있으며, 제 2 전극층(14a)의 수평면에 대하여 $-70^\circ \sim 70^\circ$ 의 시야각 범위에서 인지할 수 있을 정도의 발광 강도를 나타내며, 상기 범위 이상보다 넓은 시야각에서는 발광 강도는 떨어지나 피크 파장은 단파장으로 (500 nm 이하)로 쉬프트하여 청색 계열의 색을 강하게 나타내어 시야 각도에 따른 발광색의 변화를 잘 나타내고 있다.

따라서, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 그 시야각에 따라 발광 스펙트럼이 달라지고, 상기 발광 스펙트럼의 범위가 시각적으로 인지할 수 있는 가시광선 영역인 440~620 nm의 범위에서 이루어지는 바, 랜덤 컬러 아이콘 표시용 소자로 적합하게 이용할 수 있다.

이상, 본 발명에서는 기관, 제 1 전극, 발광층을 포함하는 유기막층, 및 제 2 전극을 포함하는 단순한 구조의 유기 전계 발광 소자에 대하여 설명하였으나, 상기 소자는 박막 트랜지스터를 포함하는 능동형 유기 전계 발광 표시 장치 및 박막 트랜지스터를 포함하지 않는 수동형 유기 전계 발광 표시 장치에 대해서도 바람직하게 적용할 수 있다.

이하, 본 발명의 바람직한 실험예를 제시한다. 다만, 하기하는 실험예는 본 발명을 더욱 잘 이해하기 위하여 제시되는 것일 뿐 본 발명이 하기하는 실험예에 한정되는 것은 아니다.

실험예 1 : 발광층으로 블루 유기 발광층을 적용한 경우

통상의 반도체 공정으로 제작된 TFT 기관을 세정한 후 반사막으로 Al-Nd를 진공 증착하여 1000 Å 두께로 형성한 다음, 상기 반사막 상부 전면에 걸쳐 ITO를 진공 증착하여 125 Å 두께의 투명 전극층을 형성하여 애노드 전극으로서의 제 1 전극층을 형성하였다.

다음으로, 상기 애노드 전극을 UV-O₃ 표면처리를 수행한 다음, 상기 제 1 전극층 상에 유기 박막층을 형성하였다. 먼저, 정공 주입층 (HIL)을 형성하기 위하여 N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-(4,4'-디아민)(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-(4,4'-diamine), TPD)을 20 nm/s의 조건에서 진공 증착하여 500 Å의 두께로 공통층으로 형성한 다음, 같은 방식으로 정공 수송층(HTL)으로서 α-나프틸페닐바이페닐(α-naphthylphenylbiphenyl, NPB)를 진공 증착하여 상기 정공 주입층 상부에 1000 Å의 두께를 갖도록 적층하였다.

다음으로, 발광층으로 490 nm 피크 스펙트럼을 가지는 블루 유기 발광층으로 호스트로서 안트라센 계열의 IDE 140(일본 이데미츠사) 및 도판트로서 IDE 102(일본 이데미츠사)을 진공 증착하여 250 Å의 두께로 형성하였다.

다음으로, 상기 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)을 형성하기 위하여 Alq3(트리스-(8-하이드록시-퀴놀린), tris-(8-hydroxy-quinoline))를 상기와 동일한 조건 하에 진공 증착하여 300 Å의 두께를 갖도록 적층한 다음, 상기 전자 수송층 상부에 전자 주입층(EIL)을 형성하기 위하여 LiF를 상기와 동일한 조건 하에 진공 증착하여 20 Å의 두께를 갖도록 적층하였다.

다음으로, 상기 전자 주입층 상부에 캐소드로서 반투과성 전극 물질인 Mg:Ag(10:1)를 100 Å의 두께를 갖도록 진공 증착하여 제 2 전극층을 형성하여 전면 발광 유기 전계 발광 소자를 완성하였다.

실험예 2 : 발광층으로 블루 유기 발광층/오렌지-레드 유기 발광층을 적용한 경우

통상의 반도체 공정으로 제작된 TFT 기관을 세정한 후 반사막으로 Al-Nd를 진공 증착하여 1000 Å 두께로 형성한 다음, 상기 반사막 상부 전면에 걸쳐 ITO를 진공 증착하여 125 Å 두께의 투명 전극층을 형성하여 애노드 전극으로서의 제 1 전극층을 형성하였다.

다음으로, 상기 애노드 전극을 UV-O₃ 표면처리를 수행한 다음, 상기 애노드 전극 상에 유기 박막층을 형성하였다. 먼저, 정공 주입층 (HIL)을 형성하기 위하여 N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-(4,4'-디아민)(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-(4,4'-diamine), TPD)을 20 nm/s의 조건에서 진공 증착하여 500 Å의 두께로 공통층으로 형성한 다음, 같은 방식으로 정공 수송층(HTL)으로서 NPB를 동일한 조건에서 진공 증착하여 상기 정공 주입층 상부에 1000 Å의 두께를 갖도록 적층하였다.

다음으로, 발광층으로 490 nm 피크 스펙트럼을 가지는 블루 유기 발광층으로 호스트로서 안트라센 계열의 IDE 140(일본 이데미츠사) 및 도판트로서 IDE 102(일본 이데미츠사)을 진공 증착하여 80Å의 두께로 형성한 다음, 570~585 nm 피크 스펙트럼을 가지는 오렌지-레드 유기 발광층으로 호스트로서 IDE 140 및 도판트로서 IDE P1(일본 이데미츠사)를 진공 증착하여 240 Å의 두께로 형성하였다.

다음으로, 상기 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)을 형성하기 위하여 Alq3를 상기와 동일한 조건 하에 진공 증착하여 300 Å의 두께를 갖도록 적층하였다.

다음으로, 상기 전자 수송층 상부에 캐소드로서 반투과성 전극 물질인 Mg:Ag(10:1)를 100 Å의 두께를 갖도록 진공 증착하여 제 2 전극층을 형성하여 전면 발광 유기 전계 발광 소자를 완성하였다.

시험예 1 : 시야각에 따른 발광 스펙트럼 및 CIE 측정

상기 시험예 1 및 2에서 제조된 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 시야각에 따른 발광 스펙트럼, CIE 색좌표 및 휘도 특성을 측정하였다.

이때, 발광 스펙트럼의 측정은 도 3에 도시한 바와 같이, 제 2 전극층에 수직인 방향(정면)을 0° 및 상기 제 2 전극층과 평행인 방향은 -90°~90°로 가정하여 45°에서 측정하였으며, 이러한 결과를 도 4 및 도 5에 나타내었으며, CIE 색좌표 및 휘도를 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.

표 1.

	시험예 1		시험예 2	
	0°	45°	0°	45°
CIE _x	0.49	0.27	0.34	0.19
CIE _y	0.37	0.56	0.45	0.42
휘도(Cd/A)	2.04	4.31	4.80	2.70

도 4 및 상기 표 1을 참조하면, 발광층으로서 블루 유기 발광층을 채택한 시험예 1의 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 제 2 전극면과 수직인 방향(0°)에서 500~620 nm 범위에서 발광하며 500 nm, 550 nm 및 600 nm 부근에서 발광 피크를 나타내었다. CIE 좌표 측정 결과, 상기 소자의 발광 영역이 말굽 모양의 좌표계에서 옅은 붉은색(reddish) 영역에 해당됨을 알 수 있었다.

상기 전면 발광 유기 전계 발광 소자를 45°의 비틀어진 방향에서의 발광 스펙트럼을 살펴보면, 0°인 경우와 마찬가지로 시각적으로 인지할 수 있는 가시광선 영역인 450~600 nm 범위에서 발광함을 확인하였고, 특히 600 nm 부근의 피크가 크게 오른쪽으로 쉬프트 함을 알 수 있었으며, 전체적으로 약 500 nm 및 550 nm 부근에서 발광 피크를 보여 약 100 nm 정도로 쉬프트를 함을 확인할 수 있었다. 이에, CIE 좌표 측정 결과, 상기 소자의 발광 영역이 옅은 붉은색에서 녹색 영역으로 쉬프트 됨을 알 수 있었다.

이와 같이, 본 발명에 따른 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 시야각에 따라 옅은 붉은색에서 녹색으로 색이 달리 재현될 수 있으며, 특히 그 휘도 면에서 0° 일 때보다 45°에서 휘도가 증가함을 알 수 있었다. 이는 본 발명의 전면 발광 유기 전계 발광 소자의 발광층에서 발광된 광이 0°의 수직방향에서보다는 45°의 경사 방향에서 산란이 되는 것에 기인하는 것으로 보인다. 이러한 휘도의 증가는 45°의 근처에서 한번 증가하였다가 이후 점차 감소되는 경향을 보였다.

도 5 및 상기 표 1을 참조하면, 발광층으로서 블루 유기 발광층 및 오렌지-레드 유기 발광층을 채택한 시험예 2의 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 제 2 전극면과 수직인 방향(0°)에서 450~600 nm 범위에서 발광하며 460 nm, 500 nm 및 580 nm 부근에서 발광 피크를 나타내었다. CIE 좌표 측정 결과, 상기 소자의 발광 영역이 CIE1931 좌표계에서 옐로우-그린(yellow-green) 영역에 해당됨을 알 수 있었다.

상기 전면 발광 유기 전계 발광 소자를 45°의 비틀어진 방향에서의 발광 스펙트럼을 살펴보면, 0°인 경우와 마찬가지로 시각적으로 인지할 수 있는 가시광선 영역인 450~600 nm 범위에서 발광함을 확인하였고, 특히 580 nm 부근의 피크가 크게 오른쪽으로 쉬프트 함을 알 수 있었으며, 전체적으로 약 475 nm 및 515 nm 부근에서 발광 피크를 보였다. CIE 좌표 측정 결과, 상기 소자의 발광 영역이 옐로우-그린에서 옅은 청색을 가지는 녹색(green) 영역으로 쉬프트됨을 알 수 있었다.

이와 같이, 본 발명에 따른 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 시야각에 따라 옐로우-그린에서 녹색으로 색이 달리 재현될 수 있으며, 휘도는 0° 일때보다 45°에서 휘도가 감소함을 나타내었다.

이러한 결과는 본 발명의 전면 발광 유기 전계 발광 소자가 소정의 각도 범위 안에서 보더라도 소자에서 구현되는 정보를 접할 수 있음을 보여 준다.

시험예 2 : 전압에 대한 휘도 및 전류 밀도 특성 변화

상기 실험예 1 및 2에서 얻어진 전면 발광 유기 전계 발광 소자에 대해 전압을 변화시켜 가며 휘도 및 전류 밀도 변화를 측정하였으며, 하기 도 6 및 7에 나타내었다. 이때 측정은 제 2 전극층에 수직인 방향을 0°로 하여 수행하였다.

도 6을 참조하면, 상기 실험예 1 및 2의 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 ~10 V로 전압을 인가하는 경우 랜덤 컬러 표시소자로서 충분한 휘도를 보이며 적색~녹색 범위의 스펙트럼을 얻을 수 있는 실험예 1 소자에 비해 녹색~청색 범위의 발광스펙트럼을 얻을 수 있는 실험예 2 소자의 휘도가 다소 낮은 것을 보인다.

도 7을 참조하면, 상기 실험예 1 및 2의 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 ~10 V로 전압을 인가하는 경우 실험예 1의 소자에 비해 실험예 2의 그것이 낮은 증가 정도를 보인다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명의 전면 발광 유기 전계 발광 소자는 기관 상에 제 1 전극층, 특정 파장의 발광 스펙트럼을 가지는 발광층, 및 반투과성 제 2 전극층을 포함하여 시야각에 따라 다양한 발광 스펙트럼을 가짐으로써, 동일한 구조에서 여러 가지 색을 재현할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 랜덤 컬러 아이콘 표시 장치 등에 적합하게 적용될 수 있다.

본 발명은 특정의 실시예와 관련하여 설명하였지만, 특허청구범위에 의해 나타난 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 개조 및 변화가 가능하다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 알 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관과, 상기 기관상에 형성된 제 1 전극층과, 상기 제 1전극층 상에 형성된 발광층과, 상기 발광층상에 형성된 제 2 전극층을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 구동시,

제 2 전극층의 수직면(0°)으로부터 좌우로 -70°~70°의 시야각에 따라 발광 스펙트럼의 최대 피크의 변화량이 100 nm 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 유기 전계 발광 소자의 구동시 제 2 전극층의 수직면(0°)으로부터 좌우로 -70°~70°의 시야각에 따라 440~620 nm 범위 내에서 발광 스펙트럼이 변화하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 발광층은 440~490 nm 피크 스펙트럼을 가지는 블루 유기발광층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 블루 유기 발광층은 50 내지 300 Å의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 블루 유기 발광층은 DPVBi, 스피로-DPVBi, 스피로-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스티릴아릴렌(DSA) 및 안트라센의 저분자 물질; 또는 PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1 종을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 발광층은 550~620 nm 피크 스펙트럼을 가지는 오렌지-레드 유기 발광층을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 오렌지-레드 유기 발광층은 50 내지 300 Å의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 오렌지-레드 유기 발광층은 호스트가 Alq3, CBP 및 안트라센의 저분자 물질과, PFO계 및 PPV계 고분자 물질로 이루어진 그룹 중에서 선택된 것이고, 인광 도판트가 PQIr, PQIr(acac), PIQIr(acac) 및 PtOEP로 이루어진 그룹 중에서 선택된 인광 발광 물질, 또는

(Y,Gd)BO₃:Eu, Y₂O₃:Eu, (ZnCd)S:AgCl, (ZnCd)S:AgAuCl, (ZnCd)S:AgAuAl, ZnGa₂S₄:Mn, SrY₂S₄:Mn 및 SrS:Eu로 이루어진 그룹 중에서 선택된 형광 발광 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극층 및 제 2 전극층 중 하나가 캐소드 전극 또는 애노드 전극인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극층은 반사 전극을 포함하여, 상기 제 2 전극층은 반투과성 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

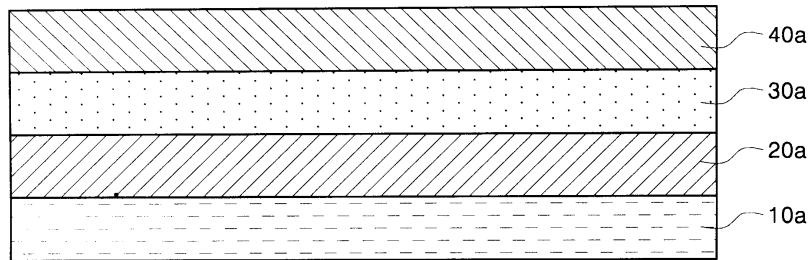
상기 반사 전극은 반사판(reflective plate)과 투명 전극 물질인 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)가 차례로 적층된 구조이거나,

알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 금(Au), 이리듐(Ir), 크롬(Cr) 및 그 산화물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상으로 이루어진 단층 또는 다층구조의 금속 전극이고,

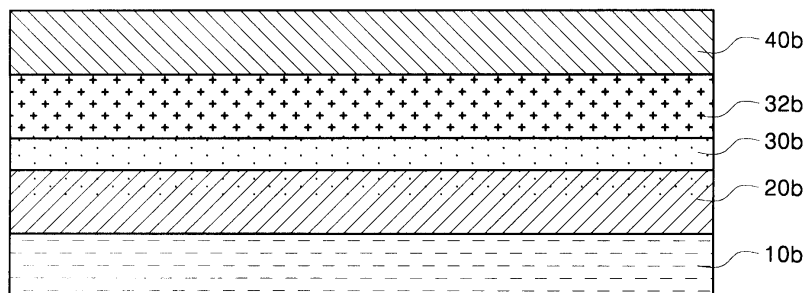
상기 반투과성 전극은 Mg, Ag, MgAg 및 CaMg로 이루어진 그룹 중에서 선택된 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

도면

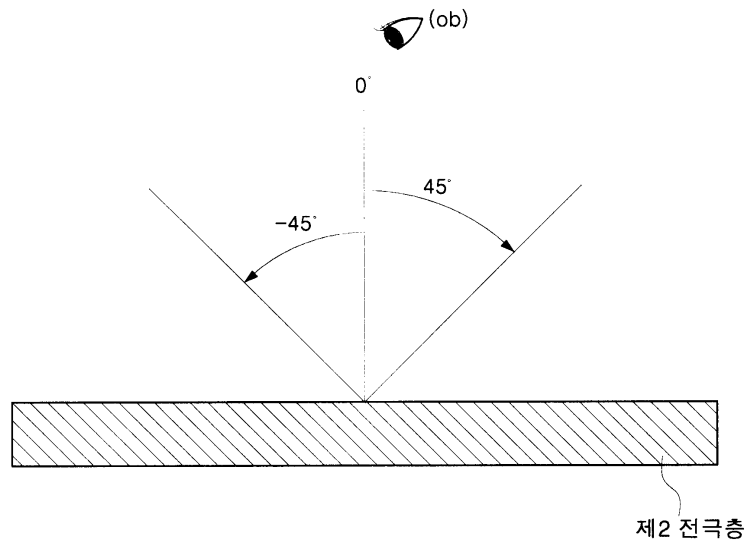
도면1



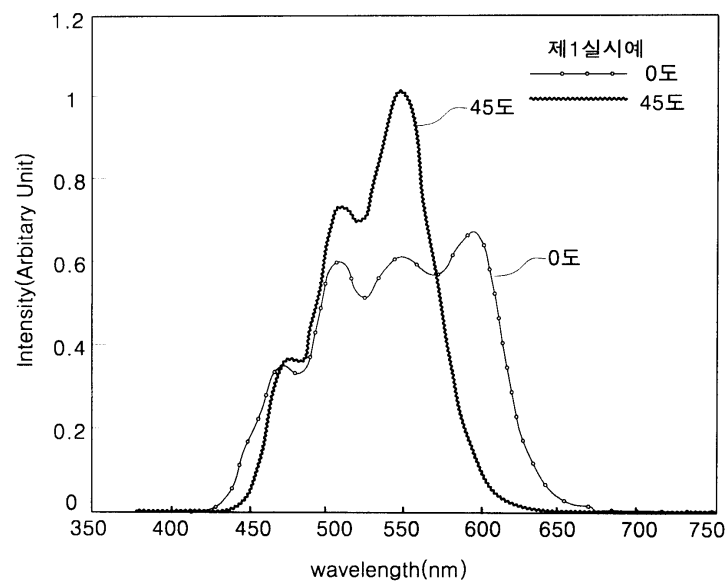
도면2



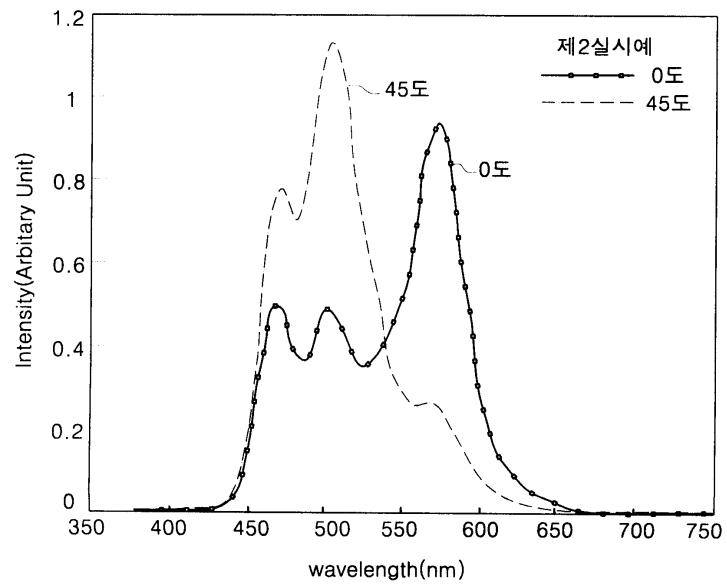
도면3



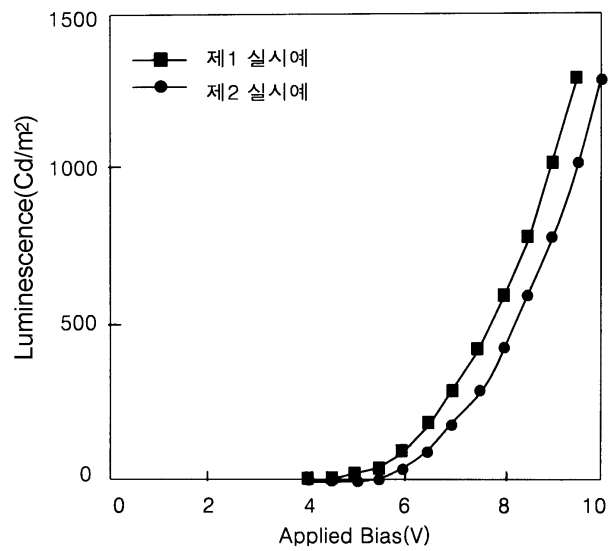
도면4



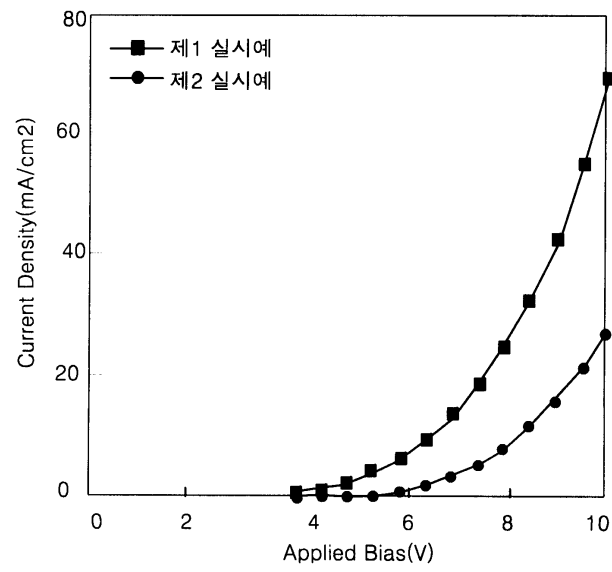
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	一种有机电致发光器件，具有根据视角的不同发光光谱		
公开(公告)号	KR1020050078958A	公开(公告)日	2005-08-08
申请号	KR1020040007058	申请日	2004-02-03
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	CHIN BYUNGDOO 진병두 KIM MUHYUN 김무현 SUH MINCHUL 서민철 YAN NAMCHOUL 양남철 LEE KWANHEE 이관희 LEE SEONGTAEK 이성택		
发明人	진병두 김무현 서민철 양남철 이관희 이성택		
IPC分类号	H05B33/12		
CPC分类号	E04D11/02 E04D13/1693		
代理人(译)	PARK, 常树		
其他公开文献	KR100686344B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及顶部发光有机电致发光器件，其中发射光谱根据视角而改变，更具体地，涉及其中发射光谱的最大峰值从一侧到另一侧的最大峰值在驱动中改变的有机电致发光器件。有机电致发光器件包括基板，形成在基板上的第一电极层，形成在第一电极层上的发光层，以及从垂直表面(0°)形成在发光层上的第二电极层第二电极层根据视角-70°~70°在440~620nm范围内。发光强度的降低不大，本发明的有机电致发光器件可以根据视角扩大现有的发射光谱重现范围，但不是根据视角和信息具有各种随机颜色。可以采取各种角度。视角，发射光谱和随机颜色。

