



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년05월25일
<i>H05B 33/22</i> (2006.01)	(11) 등록번호	10-0721953
<i>H05B 33/10</i> (2006.01)	(24) 등록일자	2007년05월18일

(21) 출원번호	10-2005-0115982	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2005년11월30일	(43) 공개일자
심사청구일자	2005년11월30일	

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 황석환
 경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

 김영국
 경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

(74) 대리인 박상수

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030013700 A	KR1020030058011 A
KR1020040058293 A	US4769292 A
US6084347 A	

심사관 : 손희수

전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 풀칼라 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 기관과 상기 기관 상에 위치하는 하부 전극, 상기 하부 전극 상에 위치하는 상부 전극 및 상기 하부 전극과 상부 전극 사이에 형성되고 적어도 발광층을 구비하는 유기막을 포함한 유기발광소자 및 상기 유기발광소자에 형성된 유기막으로부터 발생된 광을 흡수하여 가시광의 형광을 발하는 색변환층과 상기 광을 투과시키는 칼라필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

기관;

상기 기관 상에 위치하는 하부 전극, 상기 하부 전극 상에 위치하는 상부 전극 및 상기 하부 전극과 상부 전극 사이에 형성되고 발광층을 구비하는 유기막을 포함한 유기발광소자; 및

상기 유기발광소자에 형성된 유기막으로부터 발생된 광을 흡수하여 가시광의 형광을 발하는 색변환층과 상기 광을 투과시키는 칼라필터;를 포함하며,

상기 발광층은 청색과 녹색의 청록색 광을 발하는 2 또는 다수개의 발광층을 적층하여 형성하고,

상기 칼라필터는 청색 화소영역 상에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 발광층은 제1 발광층과 제2 발광층의 적층 구조로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 4.

삭제

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 색변환층과 칼라필터는 상기 기관에서 동일 높이에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 색변환층과 칼라필터는 유기발광소자와 대응한 위치에 서로 이격하여 위치하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 7.

삭제

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 색변환층은 적색 화소영역과 녹색 화소영역 상에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 9.

제 3항에 있어서,

제1 발광층은 청색광을 내고 제2 발광층은 녹색광을 내는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 10.

제 1항에 있어서,

상기 청록색 광은 스펙트럼의 반치폭(Spectrum Half Bandwidth)이 80nm 이하로 발광하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 11.

제 1항에 있어서,

상기 청록색 광은 420 내지 500nm에서 최대 발광 파장을 가지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 12.

제 1항에 있어서,

상기 청색 발광층은 100Å 내지 200Å의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 13.

제 1항에 있어서,

상기 녹색 발광층은 150Å 내지 300Å의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 14.

제 1항에 있어서,

상기 청록색 광은 발광 스펙트럼의 색좌표 X 값이 0.12 내지 0.2이고 색좌표 Y 값이 0.15 내지 0.3인 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 15.

제 6항에 있어서,

상기 색변환층 또는 칼라필터는 상부 전극과의 사이에 개재된 투명보호막을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광표시장치.

청구항 16.

제 6항에 있어서,

상기 색변환층 또는 칼라필터 상에 오버코팅층을 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 17.

기판을 형성하고;

상기 기판 상에 위치하는 하부 전극, 상기 하부 전극 상에 위치하는 상부 전극 및 상기 하부 전극과 상부 전극 사이에 형성되고 발광층을 구비하는 유기막을 포함한 유기발광소자를 형성하며;

상기 유기발광소자에 형성된 유기막으로부터 발생된 광을 흡수하여 가시광의 형광을 발하는 색변환층과 상기 광을 투과시키는 칼라필터를 형성하는 것을 포함하며,

상기 발광층은 청색과 녹색의 청록색 광을 발하는 2 또는 다수개의 발광층을 적층하여 형성하고,

상기 칼라필터는 청색 화소영역 상에 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 18.

삭제

청구항 19.

제 17항에 있어서,

상기 발광층은 제1 발광층과 제2 발광층의 적층 구조로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 20.

삭제

청구항 21.

제 17항에 있어서,

상기 색변환층과 칼라필터는 상기 기판에서 동일 높이로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 22.

제 17항에 있어서,

상기 색변환층과 칼라필터는 유기발광소자와 대응한 위치에 서로 이격하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 23.

삭제

청구항 24.

제 17항에 있어서,

상기 색변환층은 적색 화소영역과 녹색 화소영역 상에 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 25.

제 17항에 있어서,

상기 색변환층 또는 칼라필터와 상부 전극 사이에 투명보호막을 더욱 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 26.

제 17항에 있어서,

상기 색변환층 또는 칼라필터 상에 오버코팅층을 더욱 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 27.

제 17항에 있어서,

상기 청색 발광층은 100Å 내지 200Å의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 28.

제 17항에 있어서,

상기 녹색 발광층은 150Å 내지 300Å의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 풀칼라 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 적어도 발광층을 포함하는 유기막을 구비한 유기발광소자와 상기 유기발광소자로부터 광을 흡수하여 가시광의 형광을 내는 색변환층과 칼라필터를 구비하되, 상기 유기발광소자는 청록색을 발하는 것을 특징으로 하고 상기 유기발광소자의 발광스펙트럼의 반치폭은 80nm 이하이며, 상기 색변환층은 녹색 및 청색의 형광을 발하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광표시장치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

유기전계발광소자는 자발광형 디스플레이로 박형에 경량, 부품이 간소하고 공정이 간단한 이상적 구조를 지니고 있으며 고화질에 광시야각을 확보하였으며 완벽한 동영상 구현과 고색순도 구현이 가능하며 저소비 전력, 저전압 구동으로 모바일 디스플레이에 적합한 전기적 특성을 지닌다는 장점이 있다.

일반적인 유기전계발광소자의 구조는 소정의 소자가 구비된 기판과 상기 기판상에 화소전극이 위치하고, 상기 화소전극 상에 적어도 발광층(emission layer; EML)을 포함하는 유기막이 위치하며, 상기 유기막 상에 대향전극이 위치한다. 상기 유기막은 상기 화소전극과 발광층 사이에 정공주입층(hole injection layer ; HIL), 정공수송층(hole transportation layer ; HTL)을, 상기 발광층(emission layer ; EML)과 상기 대향전극 사이에 전자수송층(electron transfer layer; ETL), 전자주입층(electron injection layer; EIL)을 더 포함할 수 있다.

상기 구조의 유기전계발광소자의 구동원리는 다음과 같다. 상기 화소전극과 대향전극 간에 전압을 인가하면, 정공은 화소전극으로부터 정공주입층, 정공수송층을 경유하여 발광층 내로 주입되고, 전자는 대향전극으로부터 전자주입층, 전자수송층을 경유하여 역시 발광층 내로 주입된다. 상기 발광층 내로 주입된 정공과 전자는 발광층에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 전이하면서 빛을 방출하게 된다.

상기 발광층을 이루는 유기재료의 전계발광특성에 따라 발광특성이 결정되기도 하는데, 미국 특허 제 4,769,292호는 호스트 물질과 발광 도펀트로 이루어지고, 1 μ m이하의 두께의 발광영역을 갖는 유기전계발광소자에 대해 기술하고 있다. 이때, 상기 발광도펀트는 상기 호스트 물질로부터 에너지를 전이 받아 엑시톤을 생성하는 물질로서, 이러한 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 전이하면서 빛을 방출함으로써 유기전계발광소자의 발광색을 조절하고 발광 효율을 증대시키는 역할을 한다.

이와 같이, 상기 발광층을 호스트 물질과 발광도펀트로 구성하는 경우, 상기 도펀트의 농도는 상기 유기전계발광소자의 구동전압과 발광효율에 영향을 주는데, 상기 도펀트의 농도를 높이는 경우 구동전압을 낮출 수는 있으나 이 경우, 농도 소광(concentration quenching) 현상이 일어나 발광효율이 감소될 수 있다. 따라서 상기 구동전압을 낮출 수 있을 뿐 아니라, 상기 발광효율을 높일 수 있는 도펀트의 농도조절이 필요하다.

한편, 상기 엑시톤은 상기 발광층 내에서 생성되어 일정기간 상기 여기상태를 유지하다 기저상태로 전이하게 되는데, 이에 소요되는 시간을 엑시톤의 수명이라 한다. 상기 시간 동안 상기 엑시톤은 상기 발광층/화소전극 계면 또는 상기 발광층/대향전극 계면으로 확산할 수 있는데, 상기 유기전계발광소자의 발광효율 증대를 위해서는 상기 엑시톤을 발광층 내로 속박(confine)할 필요가 있다. 이는 엑시톤의 수명 및 확산거리가 긴 인광 도펀트의 경우 더욱 그러하다.

특히, 풀칼라 유기전계발광소자는 상기 발광층에 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 칼라의 화소를 각각 형성하여 총천연색의 풀칼라(full Color)를 구현한다. 상기 풀칼라를 구현하기 위해 고순도의 색을 발현할 수 있는 다양한 발광 물질이 개발되고 있으나, 현재까지 상기 풀칼라 유기전계발광소자에 적합한 고순도의 적색, 녹색 및 청색발광 물질들은 그다지 많지 않아 새로운 물질 개발에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한, 상기 풀칼라를 구현하기 위해 유기전계발광소자의 구조적인 면에 대한 연구 결과로서, 상기 유기전계발광소자에 색변환층을 사용한다거나, 칼라필터 등을 사용하는 방법 또한 제시되고 있다.

또한, 색변환(CCM) 방식은 청녹색의 발광원을 광원으로 하여 분리하여 배치한 R, G, B 색변환층에 흡수시키고 각각의 색변환층으로부터 다색의 형광을 발광시키는 방법이다. 여기서, 형광색소를 포함하는 색변환층을 고정밀로 패터닝하면 풀칼라의 유기전계발광소자를 얻을 수 있고 대형화가 가능하나, 청녹색 발광체의 수명과 발광 효율에 문제가 있으며 공정이 복잡하다. 또한, 상기한 청색과 녹색의 유기전계발광소자에 있어서는 휘도, 효율, 수명 면에서 실용화에 충분한 성능을 가지고 있지만, 적색의 유기전계발광소자에 있어서는 효율면에서 불충분하다. 적색 발광을 달성하기 위한 방법으로 청색, 녹색의 유기전계발광소자를 조합시킨 방법이 알려져 있으나, 청색 발광 유기전계발광소자를 광원으로 사용할 경우, 적색 발광의 효율이 불충분하고, 청록색계, 녹색계 발광 유기전계발광소자를 사용할 경우, 적색 발광의 효율은 높아지지만, 청색 칼라필터(color filter)를 투과한 청색광을 얻기 때문에 청색 발광의 효율이 충분하지 않게 된다는 문제점이 있다. 이외에도 청색계, 녹색계 발광의 무기전계발광소자를 사용할 수 있으나, 이는 무기전계발광소자의 인가 전압이 높고 구동회로가 복잡하며 효율, 휘도의 면에서 문제점이 야기되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 적어도 발광층을 포함하는 유기막을 구비한 유기발광소자와 상기 유기발광소자로부터 광을 흡수하여 가시광의 형광을 내는 색변환층과 칼라필터를 구비하되, 상기 유기발광소자는 청록색을 발하게 하고 상기 색변환층은 녹색 및 적색의 형광을 발하게 함으로써, 고휘도, 고효율, 및 장수명의 풀칼라 유기전계발광표시장치를 제공하는데 본 발명의 목적이 있다.

발명의 구성

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 청록색을 발하는 발광층을 포함하는 유기발광소자, 칼라필터 및 색변환층을 갖는 풀칼라 유기전계발광표시장치를 제공한다. 상기 유기전계발광표시장치는,

기관;

상기 기관 상에 위치하는 하부 전극, 상기 하부 전극 상에 위치하는 상부 전극 및 상기 하부 전극과 상부 전극 사이에 형성되고 적어도 발광층을 구비하는 유기막을 포함한 유기발광소자; 및

상기 유기발광소자에 형성된 유기막으로부터 발생된 광을 흡수하여 가시광의 형광을 발하는 색변환층과 상기 광을 투과시키는 칼라필터;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있고, 또한, 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형과 수정이 가능할 것이다.

본 발명의 실시예에 있어서의 유기전계발광표시장치는 기관, 상기 기관 상에 위치하는 하부 전극, 상기 하부 전극 상에 위치하는 상부 전극, 상기 하부 전극과 상부 전극 사이에 형성된 유기막을 포함한 유기발광소자를 구비하는데, 색순도가 높은 청색 및 녹색의 청록색 광원이 적층된 발광층을 포함하는 유기막을 기관 전면에 걸쳐 형성하고 상기 유기막의 상부 또는 하부에 후술하는 칼라필터 또는 색변환층을 상기 유기발광소자의 대응된 위치에 형성함으로써 풀칼라 유기전계발광표시장치를 구현한다. 따라서 수명 특성을 달리하는 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 각각 형성하지 않고 상기 단일색 광을 방출하는 발광층을 형성할 수 있어, 장기간 구동 후에도 화이트 밸런스를 유지할 수 있다.

도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광표시장치의 단면도이고, 도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광표시장치의 유기막의 단면도이다.

도 1을 참고하면, 본 발명의 유기전계발광표시장치는 소정의 소자가 구비되어 있는 기관(100), 상기 기관(100) 상에 위치하는 하부 전극(110)과 상기 하부 전극(110) 상에 위치하는 상부 전극(140)과 상기 하부 전극(110) 및 상부 전극(140) 사이에 형성되고 적어도 발광층을 포함하는 유기막(130)을 구비한 유기발광소자(I), 상기 유기발광소자(I) 상부에 형성된 색변환층(160a, 160c)과 칼라필터(160b)으로 되어 있다.

도 1 및 도 2를 참고하면, 적색(a), 청색(b) 및 녹색(c) 화소영역들을 갖는 기관(100)을 제공한다. 상기 기관(100) 전면에 화소영역들(a)(b)(c) 별로 서로 이격된 하부 전극(110)을 형성한다.

상기 기관(100)은 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리나 합성 수지 또는 스테인레스 스틸 등의 재질로 이루어진다.

상기 하부 전극(110)은 투명 전극 또는 반사 전극일 수 있는데, 상기 하부 전극(110)이 애노드 전극인 경우 상기 기관(100)과 하부 전극(110) 사이에는 적어도 하나 이상의 박막 트랜지스터가 더욱 구비될 수 있다. 상기 하부 전극(110)이 투명전극인 경우, 상기 하부 전극(110)은 ITO(Indium Tin Oxide)막, IZO(Indium Zinc Oxide)막, TO(Tin Oxide)막 또는 ZnO(Zinc Oxide)막 일 수 있다. 상기 하부 전극(110)이 반사전극인 경우 상기 하부 전극(110)은 은(Ag)막, 알루미늄(Al)막, 니켈(Ni)막, 백금(Pt)막, 팔라듐(Pd)막 또는 이들의 합금막 또는 이들의 합금막 상에 ITO, IZO, TO 또는 ZnO의 투과형 산화막이 적층된 구조일 수 있다. 상기 은(Ag)막, 알루미늄(Al)막 또는 이들의 합금막 등은 후속 공정에서 형성되는 적어도 제1, 제2 발광층(133, 134)을 포함하는 유기막(130)에서 나오는 빛을 기관(100)과 반대 방향으로 반사시키기 위하여 형성한다.

상기 하부 전극(110)을 형성하는 것은 스퍼터링(sputtering)법 및 증발(evaporation)법과 같은 기상증착(vapor phase deposition)법, 이온 빔 증착(ion beam deoposition)법, 전자 빔 증착(electron beam deposition)법 또는 레이저 어블레이션(laser ablation)법을 사용하여 수행할 수 있다.

상기 하부 전극(110)들이 형성된 기판(100) 상에 상기 하부 전극(110)의 표면 일부를 노출시키는 개구부를 갖는 화소정의막(120)을 형성한다.

상기 화소정의막(120)은 폴리이미이드(polyimide), 벤조사이클로부텐계 수지(benzocyclobutene series resin), 페놀계 수지(phenol resin) 및 아크릴레이트(acrylate)로 이루어진 군에서 선택되는 1종의 물질로 형성할 수 있다. 상기과 같은 박막은 노광 및 현상 공정으로 실시되는 사진 공정에 의해 패터닝하여 형성한다.

이어서, 상기 하부 전극(110) 상에 유기막(130)을 형성한다. 상기 유기막(130)은 적어도 제1, 제2 발광층(133, 134)을 포함한다. 본 발명에 따른 실시예에서는 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 유기막(130)이 정공주입층(130), 정공수송층(132), 제1, 제2 발광층(133, 134), 전자수송층(135) 및 전자주입층(136)이 순차적으로 적층되어 있고 제1, 제2 발광층(133, 134)에 색순도가 높은 청색 및 녹색의 청록색 광원을 구비하는 구조를 예시하고 있지만, 반드시 이에 한하지 않고 상기 전자수송층(132) 및 전자주입층(136) 중 어느 하나의 층을 생략하여 형성할 수 있으며 또한, 복수의 층으로 형성할 수도 있다. 즉, 상기 유기막(130)을 이룰 수 있는 여러 층들은 그 일부를 생략하여 형성하거나 복수층으로 형성하는 등 필요에 따라 다양한 적층구조를 형성할 수도 있다.

이어서, 상기 하부 전극(110) 상에 정공주입층(131)을 형성한다. 상기 정공주입층(131)은 상기 제1, 제2 발광층(133, 134)으로의 정공의 주입을 용이하게 하는 층으로서, CuPc(copper phthalocyanine), TNATA, TCTA, TDAPB, TDATA와 같은 저분자재료 또는 PANI(polyaniline), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene)와 같은 고분자재료를 사용하여 형성할 수 있다.

다음으로, 상기 정공주입층(131) 상에 정공수송층(132)을 형성한다. 상기 정공수송층(132)은 제1, 제2 발광층(133, 134)으로의 정공 수송을 용이하게 하는 층으로, NPD(N,N'-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD (N,N'-Bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD, MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)와 같은 저분자재료 또는 PVK와 같은 고분자재료를 사용하여 형성할 수 있다.

상기 정공주입층(131) 및 정공수송층(132)은 진공증착법, 스프인코팅법 및 잉크-젯(ink-jet)법으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 방법을 이용하여 형성할 수 있다.

이어서, 상기 정공수송층(132) 상에 발광층을 형성한다. 상기 발광층은 인광발광층 또는 형광발광층일 수 있다. 상기 발광층이 형광발광층인 경우, 상기 발광층은 호스트 물질로 Alq3(8-trishydroxyquinoline aluminum), 디스티릴아릴렌(distyrylarylene; DSA), 디스티릴아릴렌 유도체, 디스티릴벤젠(distyrylbenzene; DSB), 디스티릴벤젠 유도체, DPVBi (4,4'-bis(2,2'-diphenyl vinyl) -1,1'-biphenyl), DPVBi 유도체, 스파이로-DPVBi 및 스파이로-6P(spiro-sexyphenyl)로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 물질을 포함할 수 있다. 더 나아가서, 상기 발광층은 스티릴아민(styrylamine)계, 페릴렌(phenylene)계 및 DSBP(distyrylbiphenyl)계로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 도펀트 물질을 더욱 포함할 수 있다.

이와는 달리, 상기 발광층이 인광발광층인 경우, 상기 발광층은 호스트 물질로서 아릴아민계, 카바졸계 및 스피로계로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 물질을 포함할 수 있다. 바람직하게는 상기 호스트 물질은 CBP(4,4 -N,N dicarbazole-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N,N -dicarbazolyl-3,5-benzene) mCP 유도체 및 스피로계 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 물질이다. 이에 더하여, 상기 발광층은 도펀트 물질로서 Ir, Pt, Tb, 및 Eu로 이루어진 군에서 선택되는 하나의 중심 금속을 갖는 인광유기금속착체를 포함할 수 있다. 더욱, 상기 인광유기금속착체는 PQIr, PQIr(acac), PQ2Ir(acac), PIQIr(acac) 및 PtOEP로 이루어진 군에서 선택되는 하나일 수 있다.

본 발명에 있어서, 발광층은 제1 발광층(133)과 제2 발광층(134)으로 되어 있는데, 제1 발광층(133)과 제2 발광층(134)는 청색을 발광하거나 녹색을 발광하여야 하고, 녹색과 청색을 발광하면 상기 제1, 제2 발광층(133, 134)의 형성 물질에는 특별히 제한되지 않는다. 즉, 상기 제1 발광층(133)이 청색을 발광하는 물질로 형성된 경우에는 상기 제2 발광층(134)은 녹색을 발광하는 물질로 형성하여 적층한다. 또한, 이와 반대로 제1, 제2 발광층(133, 134)의 형성물질을 달리할 수 있다.

본 발명에 있어서, 제1, 제2 발광층(133, 134)의 형광 호스트 물질로 IDE 140(Idemitsu 사) 또는 Alq3 등을 사용하며, 도펀트 물질은 청색 형광 도펀트로는 IDE102, IDE105(이상, Idemitsu 사), 녹색 형광 도펀트로는 C545T(하야시바라 사) 등을 사용한다. 도핑 농도는 특별히 제한되지 않으나 호스트 대비 0.01 ~ 15wt%의 도펀트를 사용한다.

본 발명 풀칼라 유기전계발광표시장치의 제1, 제2 발광층(133, 134)을 형성하는 것은 고정세 마스크를 사용한 진공증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, 잉크젯 프린트법 또는 레이저 열전사법을 사용하여 수행할 수 있는데, 바람직하게는 균일한 막질을 얻기 쉽고 편홀이 발생하기 어려운 점에서 진공증착법에 의해 형성한다.

상기 제1, 제2 발광층(133, 134) 상에 정공저지층(hole blocking layer, HBL)이 위치할 수 있다. 그러나, 상기 정공저지층은 상기 제1, 제2 발광층(133, 134)이 형광발광층인 경우 생략될 수 있다. 상기 정공저지층은 유기전계발광표시장치의 구동과정에 있어 상기 제1, 제2 발광층(133, 134)에서 생성된 엑시톤이 확산되는 것을 억제하는 역할을 한다. 이러한 정공저지층은 Balq, BCP, CF-X, TAZ 또는 스피로-TAZ를 사용하여 형성할 수 있다.

다음, 상기 제1, 제2 발광층(133, 134) 상에 전자수송층(electron transport layer, ETL)(135)을 형성한다. 상기 전자수송층(135)은 상기 제1, 제2 발광층(134, 135)으로의 전자의 수송을 용이하게 하는 층으로 예를 들어, PBD, TAZ, spiro-PBD와 같은 고분자재료 또는 Alq3, BALq, SALq와 같은 저분자재료를 사용하여 형성할 수 있다.

그 다음, 상기 전자수송층(135) 상에 전자주입층(electron injecting layer, HTL)(136)을 형성할 수 있다. 상기 전자주입층(136)은 제1, 제2 발광층(133, 134)으로의 전자의 주입을 용이하게 하는 층으로 예를 들어, Alq3(tris(8-quinolinolato)aluminum), LiF(Lithium Fluoride), 갈륨 혼합물(Ga complex), PBD를 사용하여 형성할 수 있다.

한편, 상기 전자수송층(135)과 상기 전자주입층(136)을 형성하는 것은 진공증착법, 스핀코팅법, 잉크젯 프린트법 또는 레이저 열전사법을 사용하여 수행할 수 있다.

이로써, 정공주입층(131), 정공수송층(132), 제1, 제2 발광층(133, 134), 전자수송층(135) 및 전자주입층(136)으로 구성된 유기막(130)을 형성한다.

이어서, 상기 유기막(130) 상에 상부 전극(140)을 형성하는데, 상기 상부 전극(140)은 캐소드 전극으로 작용한다. 상기 상부 전극(140)을 전면발광구조에서 투명 전극으로 형성할 때에는 일함수가 낮은 도전성의 금속으로 Mg, Ca, Al, Ag 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 1종의 물질로 형성하여 빛을 투과할 수 있을 정도의 얇은 두께로 형성하고, 배면발광구조로 형성할 때에는 빛을 반사시킬 수 있을 정도로 두꺼운 반사 전극으로 형성하며, 양면발광구조로 할 때는 투과 전극으로 형성할 수 있다.

이로써, 하부 전극(110), 상기 하부 전극(110) 상에 위치하는 상부 전극(140) 및 상기 하부 전극(110)과 상부 전극(140) 사이에 형성되고 적어도 제1, 제2 발광층(133, 134)을 구비하는 유기막(130)으로 구성된 유기발광소자(I)를 형성한다.

이어서, 상기 상부 전극(140) 상에 투명보호막(150)을 형성하는 것이 바람직하다. 상기 투명보호막(150)은 무기막, 유기막 또는 유-무기 복합막으로 형성할 수 있다. 바람직하게는 상기 무기막은 ITO, IZO, SiO₂, SiN_x, Y₂O₃ 및 Al₂O₃로 이루어진 군에서 선택되는 하나이고, 상기 유기막은 파릴렌(parylene) 또는 HDPE이며, 상기 유-무기 복합막은 Al₂O₃와 유기고분자의 복합막이다.

다음, 상기 투명보호막(150) 상에 칼라필터(160b)와 색변환층(160a)(160c)을 형성한다.

상기 칼라필터(160b)는 안료와 고분자 바인더를 포함할 수 있는데, 상기 안료의 종류에 따라서 적색 칼라필터, 녹색 칼라필터 및 청색 칼라필터로 구분할 수 있다. 상기 적색 칼라필터, 상기 녹색 칼라필터 및 상기 청색 칼라필터는 각각 상기 발광층으로부터의 입사광을 적색영역의 파장, 녹색영역의 파장 및 청색영역의 파장으로 투과시키는 특성을 갖는 것인데, 본 발명에 있어서는 제1 발광층(133)과 제2 발광층(134)으로 청색과 녹색의 청록색 광원을 사용하는데, 청색 화소영역(b)에만 청색 칼라필터(160b)를 형성한다.

상기 청색 칼라필터(160b)는 레이저 열전사법을 사용하여 형성한다. 상기 레이저 열전사법을 이용하여 상기 칼라필터(160b)를 형성하는 것을 자세하게 설명하면 다음과 같다. 먼저, 상기 칼라필터(160b)를 형성하기 위한 도너필름을 준비하는데, 상기 도너필름을 준비하는 것은 기재필름 상에 광-열 변환층을 형성하고, 상기 광-열 변환층 상에 칼라필터용 전사층을 형성함으로써 실시한다. 이어서, 상기 도너필름을 기관 상에 상기 칼라필터용 전사층이 상기 기관을 바라보도록 위치시키고, 상기 도너필름의 기재필름 상에 레이저를 조사함으로써, 상기 칼라필터용 전사층은 상기 기관 상으로 전사되어 상

기 칼라필터를 형성한다. 이와 같은 방법으로 상기 기관 상에 청색 칼라필터(160b)를 형성한다. 이로써, 노광과 현상을 반복하여 수행하는 포토리소그래피법을 사용하여 상기 칼라필터를 형성하는 경우에 비해 제조공정 시간이 단축되며, 진공증착을 사용하여 상기 칼라필터를 형성하는 경우에 비해서는 고해상도를 구현할 수 있다.

상기 색변환층(160a)(160b)은 형광물질과 고분자 바인더를 포함할 수 있다. 상기 형광물질은 상기 발광층으로부터 입사된 광에 의해 여기되고 바닥상태로 전이하면서 상기 입사광보다 장파장의 광을 방출하게 되는데, 상기 형광물질의 종류에 따라 상기 입사광을 적색으로 변환시키는 적색 색변환층, 상기 입사광을 녹색으로 변환시키는 녹색 색변환층 및 상기 입사광을 청색으로 변환시키는 청색 색변환층으로 구분되는데, 본 발명에 있어서는 적색 화소영역(a)과 녹색 화소영역(c)에만 각각 적색 색변환층(160a)과 녹색 색변환층(160c)을 형성한다.

상기 적색과 녹색 색변환층(160a, 160c)들은 레이저 열전사법을 사용하여 형성한다. 상기 레이저 열전사법을 사용하여 상기 적색 및 녹색 색변환층(160a, 160c)을 형성하는 것은 색변환층용 전사층을 기재필름 상에 형성하는 것을 제외하고는 상기 칼라필터(160b)를 형성하는 것과 동일하다. 이로써, 노광과 현상을 반복하여 수행하는 포토리소그래피법을 사용하여 상기 적색과 녹색 색변환층(160a, 160b)을 형성하는 경우에 비해 제조공정 시간이 단축되며, 진공증착을 사용하여 상기 적색과 녹색 색변환층(160a, 160b)을 형성하는 경우에 비해서는 고해상도를 구현할 수 있다.

이어서, 상기 칼라필터(160b) 또는 상기 색변환층(160a, 160c)이 형성된 절연 기관(100) 상에 오버코팅층(170)을 형성하는 것이 바람직하다. 상기 오버코팅층(170)은 투명막으로 상기 칼라필터(160b) 또는 상기 색변환층(160a, 160c)을 물리적 손상 등으로부터 보호할 뿐만 아니라, 상기 칼라필터(160b) 또는 상기 색변환층(160a, 160c)을 형성함으로써 발생되는 단차를 피복하는 역할을 한다.

이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해 바람직한 실험예(example)를 제시한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기의 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

하기 실험예와 비교예는 본 발명에 따른 청색 및 녹색의 청록색 광원을 가지는 유기발광소자(I)의 발광스펙트럼이나 칼라필터, 색변환층 패턴의 품질 및 광학적 특성 등을 살펴보기 위한 예이다.

<실험예 1>

하부전극으로 애노드 전극을 코닝(Corning)사의 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기관을 50mm * 50mm * 0.7mm의 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수(pure water) 속에서 각각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존(O₃)에 노출시켜 세정하며 진공증착장치에 유리기관을 장착하였다.

상기 유리기관 상부에 우선 정공주입층으로서 공지의 물질인 IDE 406을 진공 증착하여 600Å 두께로 형성하였다. 이어서 정공수송층을 형성하는 물질로 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)을 200Å의 두께로 진공증착하여 정공수송층을 형성하였다. 정공수송층을 형성한 후, 상기 정공수송층 상부에 공지의 청색 형광 호스트인 IDE 140과 공지의 청색 형광 도펀트인 IDE 105(Idemitsu Kosan Co. Ltd.)를 중량비 98 : 2로 동시에 증착하여 150Å의 두께로 제1 발광층을 형성하였다. 이어서 공지의 청색 형광 호스트인 IDE 140과 공지의 녹색 형광 도펀트인 C545T(하야시바라 사)를 중량비 98 : 2로 동시 증착하여 150Å의 두께로 제2 발광층을 형성하였다. 다음 전자수송층으로 공지의 물질인 Alq3을 300Å의 두께로 증착한 후, 이 전자수송층 상부에 전자주입층으로 할로겐화 알칼리금속인 LiF를 10Å의 두께로 증착한다.

상부전극으로 캐소드 전극을 Al을 사용하여 3000Å의 두께로 진공증착하고 LiF/Al의 전극을 형성함으로써 유기발광소자를 제조하였다.

상기 실험예 1에 의한 유기발광소자는 인가 전압 6.5V에서 발광 휘도는 1306cd/m², 발광 효율은 6.53cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.172, y=0.220이었다. 발광 스펙트럼은 도 3에 도시된 바와 같이 스펙트럼 반치폭(Spectrum half Bandwidth), 즉 최대 발광강도의 ½의 강도를 가진 두 파장 사이의 간격을 나타내는 반치폭이 46nm이었다. 상기와 같이 제작된 유기발광소자의 발광면에 청색 칼라필터 물질(동우화인켄 사)을 5 중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥산(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후 80℃에서 1시간 건조함으로써 청색 유기전계발광표시장치를 제작하였다. 이때 청색 칼라필터의 막 두께는 17~18μm이었다. 이 표시장치는 인가 전압 6.5V에서 발광 휘도는 599cd/m², 발광 효율은 3.0cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.140, y=0.135의 청색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 2>

유기발광소자의 발광면에 공지된 녹색 색변환층 물질인 쿠마린(coumarin)6를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후 80℃에서 1시간 건조하여 녹색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 1과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 녹색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1431cd/m², 발광효율은 7.16cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.271, y=0.630의 녹색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 3>

소자의 발광면에 공지의 녹색 색변환층 물질인 쿠마린(coumarin)6를 0.5중량%와 공지된 적색 색변환층 물질인 로다민(rhodamine)6G를 0.5중량% 및 로다민(rhodamine)B를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후 80℃에서 1시간 건조하여 적색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 1과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 적색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 437cd/m², 발광 효율은 2.19cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.622, y=0.368의 적색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 4>

청색 발광층의 두께를 150Å, 녹색 발광층의 두께를 200Å으로 증착한 것 이외의 조건은 실험예 1과 동일하게 하여 유기발광소자를 제작하였다. 상기 실험예 4에 의한 유기발광소자는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1594cd/m², 발광효율은 7.97cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.174, y=0.241이었다. 발광 스펙트럼은 도 4에 도시된 바와 같이 그 반치폭이 51nm이었다. 상기와 같이 제작된 유기발광소자의 발광면에 청색 칼라필터 물질(동우화학인켄사)을 5 중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후 80℃에서 1시간 건조하여 청색 유기전계발광표시장치를 제작하였다. 이때 청색 칼라필터의 막 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 842cd/m², 발광 효율은 4.21cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.143, y=0.161의 청색 발광인 것을 확인하였다. 청색 컬러필터를 투과한 청색의 발광 스펙트럼은 도 5에 도시된 바와 같다.

<실험예 5>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarin) 6를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후 80℃에서 1시간 건조하여 녹색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 4와 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 녹색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1702cd/m², 발광 효율은 8.51cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.272, y=0.652의 녹색 발광인 것을 확인하였다. 상기 녹색 색변환층을 통과한 실험예 5의 녹색광 스펙트럼은 도 6에 도시된 바와 같다.

<실험예 6>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarin) 6를 0.5중량%와 적색 색변환물질로 공지된 로다민(rhodamine) 6G를 0.5중량% 및 로다민(rhodamine) B를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 적색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 4와 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 적색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 519cd/m², 발광 효율은 2.6cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.628, y=0.366의 적색 발광인 것을 확인하였다. 상기 적색 색변환층을 통과한 실험예 6의 적색광 스펙트럼은 도 7에 도시된 바와 같다.

<실험예 7>

청색 발광층의 두께를 100Å, 녹색 발광층의 두께를 200Å으로 증착한 것 이외에는 실험예 1과 동일하게 하여 유기발광소자를 제작하였다. 상기 실험예 7에 의한 유기발광소자는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1690cd/m², 발광 효율은 8.45cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.186, y=0.268이었다. 발광 스펙트럼은 도 8에 도시된 바와 같이 반치폭이 54nm이었다. 상기와 같이 제작된 유기발광소자의 발광면에 청색 칼라필터 물질(동우화학인켄사)을 5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후,

80℃에서 1시간 건조하여 청색 발광 유기전계발광표시장치를 제작하였다. 이때 청색 칼라필터의 막 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 820cd/m², 발광 효율은 4.1cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.144, y=0.173의 청색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 8>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarine) 6을 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 녹색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 7과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 녹색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1817cd/m², 발광 효율은 9.09cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.277, y=0.644의 녹색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 9>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarine)6를 0.5중량%와 적색 색변환층 물질로 공지된 로다민(rhodamine) 6G를 0.5중량% 및 로다민(rhodamine) B를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 0℃에서 1시간 건조하여 적색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 4와 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 적색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 510cd/m², 발광 효율은 2.55cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.617, y=0.367의 적색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 10>

청색 발광층의 두께를 70Å, 녹색 발광층의 두께를 280Å으로 증착한 것 이외에는 실험예 1과 동일한 조건으로 유기발광소자를 제작하였다. 상기 BG-4는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 2040cd/m², 발광 효율은 10.20cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.204, y=0.349이었다. 발광 스펙트럼은 도 9에 도시된 바와 같이 반치폭은 98nm이었다. 상기와 같이 제작된 유기발광소자의 발광면에 청색 칼라필터 물질(동우화인켄 사) 5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 청색 유기전계발광표시장치를 제작하였다. 이때 청색 칼라필터의 막 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 807cd/m², 발광 효율은 4.04cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.141, y=0.224의 청록색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 11>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarine) 6를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 녹색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 4와 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 녹색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 2135cd/m², 발광 효율은 10.68cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.278, y=0.637의 녹색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 12>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarine) 6를 0.5중량%와 적색 색변환층 물질로 공지된 로다민(rhodamine) 6G를 0.5중량% 및 로다민(rhodamine) B를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 적색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 4와 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 적색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 463cd/m², 발광 효율은 2.32cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.598, y=0.387의 적색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 13>

청색 발광층의 두께를 50Å, 녹색 발광층의 두께를 300Å으로 증착한 것 이외에는 실험예 1과 동일하게 하여 유기발광소자를 제작하였다. 상기 BG-5는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 2057cd/m², 발광 효율은 10.29cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.260, y=0.483이었다. 발광 스펙트럼은 도 10에 도시된 바와 같이 반치폭은 82nm이었다. 상기와 같이 제작

된 유기발광소자의 발광면에 청색 칼라필터 물질(동우화인켄 사) 10중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 청색 유기전계발광표시장치를 제작하였다. 이때 청색 칼라필터의 막 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 356cd/m², 발광 효율은 1.78cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.136, y=0.252의 청록색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 14>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarin) 6를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 녹색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 13과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 녹색 색변환층의 막 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 2114cd/m², 발광 효율은 10.57cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.310, y=0.648의 녹색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 15>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarin) 6를 0.5중량%와 적색 색변환층 물질로 공지된 로다민(rhodamine) 6G를 0.5중량% 및 로다민(rhodamine) B를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 적색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 4와 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 적색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 621cd/m², 발광 효율은 3.11cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.564, y=0.424의 오렌지색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 16>

청색 발광층의 두께를 200Å로 증착한 후, 녹색 발광층으로 Alq3와 공지의 녹색 형광 도펀트인 C545T(하야시바라 사)를 증량비 98 : 2로 동시 증착하여 200Å의 두께로 발광층을 형성한 것 이외에는 실험예 1과 동일하게 하여 유기발광소자를 제작하였다. 상기 유기발광소자는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1157cd/m², 발광 효율은 5.79cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.208, y=0.321이었다. 발광 스펙트럼은 도 11에 도시된 바와 같이 반치폭은 96nm이었다. 상기와 같이 제작된 유기발광소자의 발광면에 청색 칼라필터 물질(동우화인켄 사)을 5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 청색 유기전계발광표시장치를 제작하였다. 이때 청색 칼라필터의 막 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 408cd/m², 발광 효율은 2.04cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.143, y=0.184의 청색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 17>

상기 유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarin) 6를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 녹색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 16과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 녹색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1259cd/m², 발광 효율은 6.3cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.290, y=0.636의 녹색 발광인 것을 확인하였다.

<실험예 18>

상기 유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarin) 6를 0.5중량%와 적색 색변환층 물질로 공지된 로다민(rhodamine) 6G를 0.5중량% 및 로다민(rhodamine) B를 0.5중량% 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 적색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 실험예 16과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 적색 색변환층의 두께는 17~18 μm 이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 368cd/m², 발광 효율은 1.85cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.571, y=0.405의 오렌지색 발광인 것을 확인하였다.

<비교예 1>

청색 발광층의 두께를 300Å으로 하여 발광층으로 증착한 것 이외에는 실험예 1과 동일하게 하여 유기발광소자를 제작하였다. 상기 유기발광소자는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 934cd/m², 발광효율은 4.67cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.147, y=0.147이었다. 발광 스펙트럼은 도 12에 도시된 바와 같이 반치폭은 45nm이었다. 비교예 1에서는 청색의 색순도가 우수하기 때문에 청색의 칼라필터를 사용하지 않았다.

<비교예 2>

상기와 같이 제작된 유기발광소자의 발광면에 0.5중량%의 쿠마린(coumarine) 6를 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 녹색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 녹색 색변환층의 두께는 17~18μm이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 1083cd/m², 발광효율은 5.42cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.236, y=0.633의 녹색 발광인 것을 확인하였다.

<비교예 3>

유기발광소자의 발광면에 녹색 색변환층 물질로 공지된 쿠마린(coumarine) 6를 0.5중량%와 적색 색변환층 물질로 공지된 로다민(rhodamine) 6G를 0.5중량% 및 로다민(rhodamine) B를 0.5중량%를 포함하는 폴리염화비닐계 수지(분자량 45,000)를 시클로헥사논(cyclohexanone)에 녹인 잉크(고형분 25%)를 스핀 코팅하여 성막한 후, 80℃에서 1시간 건조하여 적색 유기전계발광표시장치를 제작한 것을 제외하고는 비교예 1과 동일한 조건에서 유기발광소자를 제작하였다. 이때 적색 색변환층의 두께는 17~18μm이었다. 상기 유기전계발광표시장치는 인가전압 6.5V에서 발광 휘도는 316cd/m², 발광효율은 1.58cd/A을 나타냈으며, CIE 색좌표는 x=0.597, y=0.385의 적색 발광인 것을 확인하였다.

[표 1]

광원	청색 발광효율 색좌표(x,y)	녹색 발광효율 색좌표(x,y)	적색 발광효율 색좌표(x,y)
실험예 1~3	3.0 cd/A (0.140, 0.135)	7.16 cd/A (0.270, 0.630)	2.19 cd/A (0.622, 0.368)
실험예 4~6	4.21 cd/A (0.143, 0.161)	8.51 cd/A (0.272, 0.652)	2.6 cd/A (0.628, 0.366)
실험예 7~9	4.1 cd/A (0.144, 0.173)	9.09 cd/A (0.277, 0.644)	2.55 cd/A (0.617, 0.367)
실험예 10~12	4.04 cd/A (0.141, 0.224)	10.68 cd/A (0.278, 0.637)	2.32 cd/A (0.598, 0.387)
실험예 13~15	1.78 cd/A (0.136, 0.252)	10.57 cd/A (0.310, 0.648)	3.11 cd/A (0.564, 0.424)
실험예 16~18	2.72 cd/A (0.143, 0.184)	8.4 cd/A (0.290, 0.636)	2.46 cd/A (0.571, 0.405)
비교예 1~3	4.67 cd/A (0.147, 0.147)	5.42 cd/A (0.236, 0.633)	1.58 cd/A (0.597, 0.385)

실험예 1 내지 18의 녹색 발광효율을 비교예 1~3과 함께 상기 [표 1]에 나타내었다. 즉, 본 발명의 유기전계발광표시장치(상기 표 1의 실험예 1~18)를 사용하여 녹색을 발광시킨 경우, 기존의 광원인 비교예 1의 유기발광소자로부터 녹색을 발광시킨 경우와 비교한 결과, 발광휘도 및 발광효율이 대폭 향상됨을 확인하였다. 이때, 발광 스펙트럼의 반치폭이 80nm(상기 표 1에서 실험예 10~18) 이상이 되면 스펙트럼에서 녹색이 차지하는 비중이 높기 때문에 청색 칼라필터를 투과한 후에도 청록색의 발광을 나타내게 되며, 우수한 청색의 색좌표를 얻기 위해서는 칼라필터의 농도 증가가 불가피하기 때문에 청색광의 효율 및 휘도가 큰 폭으로 감소하게 되지만 본 발명의 광원을 사용하면 색순도가 우수하며 효율도 높은 청색광을 얻을 수 있다(실험예 4, 7). 또한, 최대 흡수파장이 500nm 이상의 값을 가지는 광원을 사용하게 되면 마찬가지로 청색 칼라필터를 투과한 청색광의 효율 및 색좌표 특성이 좋지 않으며, 광원 자체에서 녹색의 발광이 상대적으로 강하기 때

문에 녹색의 색변환층을 적용한 경우 휘도 및 효율이 상승하는 효과가 있으나, 적색의 색변환층을 적용한 경우에는 광원에 포함된 녹색의 발광층으로 인해 적색 색변환층을 통과한 적색광의 색좌표가 좋지 않은 오렌지색 발광을 하게 되며 효율 및 휘도의 상승효과도 크지 않음을 알 수 있다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명에 따르면, 적어도 발광층을 포함하는 유기막을 구비한 유기발광소자와 상기 유기발광소자로부터 광을 흡수하여 가시광의 형광을 내는 색변환층과 칼라필터를 구비하되, 상기 유기발광소자는 청록색을 발하게 하고 상기 색변환층은 녹색 및 적색의 형광을 발하게 함으로써, 단순한 공정으로 기존의 색변환 방식의 유기전계발광표시장치 보다 우수한 고휘도, 고효율 및 장수명의 풀칼라 유기전계발광표시장치를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광표시장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광표시장치의 유기막의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 실험예 1에 따른 유기발광소자의 발광 스펙트럼이다.

도 4는 본 발명의 실험예 4에 따른 유기발광소자의 발광 스펙트럼이다.

도 5는 본 발명의 실험예 4에 따른 청색 칼라필터를 투과한 청색광의 발광 스펙트럼이다.

도 6은 본 발명의 실험예 5에 따른 녹색 색변환층을 통과한 녹색광의 발광 스펙트럼이다.

도 7은 본 발명의 실험예 6에 따른 적색 색변환층을 통과한 적색광의 발광 스펙트럼이다.

도 8은 본 발명의 실험예 7에 따른 유기발광소자의 발광 스펙트럼이다.

도 9는 본 발명의 실험예 10에 따른 유기발광소자의 발광 스펙트럼이다.

도 10은 본 발명의 실험예 13에 따른 유기발광소자의 발광 스펙트럼이다.

도 11은 본 발명의 실험예 16에 따른 유기발광소자의 발광 스펙트럼이다.

도 12는 본 발명의 비교예 1에 따른 유기발광소자의 발광 스펙트럼이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100. 기판 110. 하부 전극

120. 화소정의막 130. 유기막

131. 정공주입층 132. 정공수송층

133. 제1 발광층 134. 제2 발광층

135. 전자수송층 136. 전자주입층

140. 상부 전극 150. 투명보호막

160a, 160c. 색변환층 160b. 칼라필터

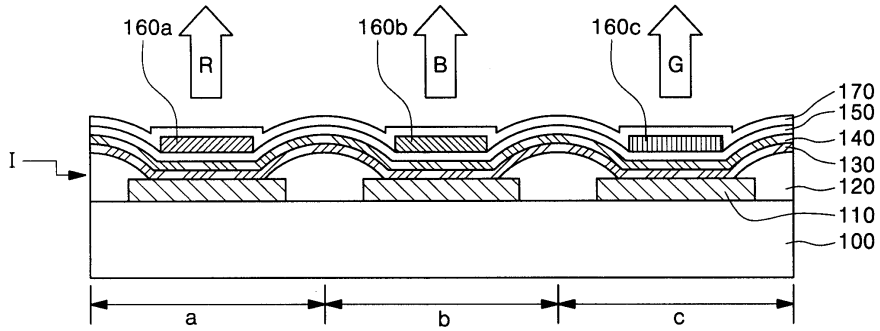
170. 오버코팅층 I. 유기발광소자

a. 적색 화소영역 b. 청색 화소영역

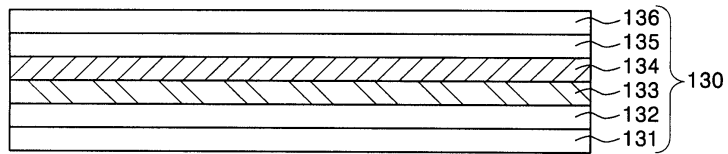
c. 녹색 화소영역

도면

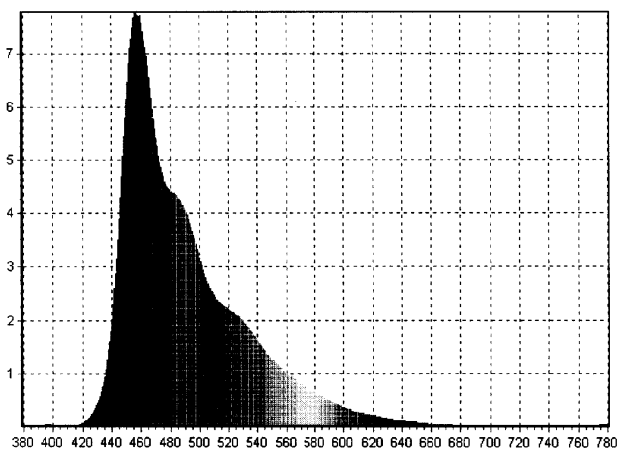
도면1



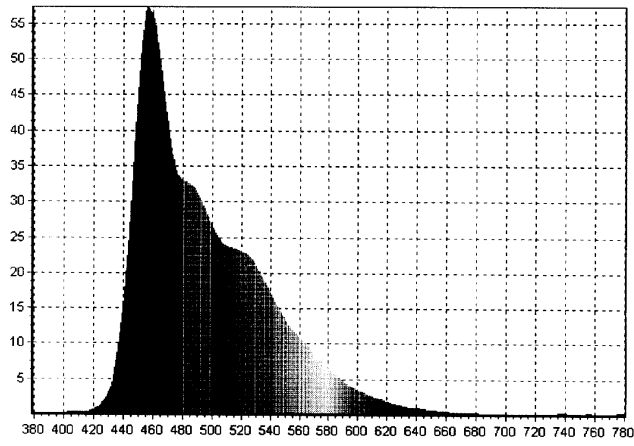
도면2



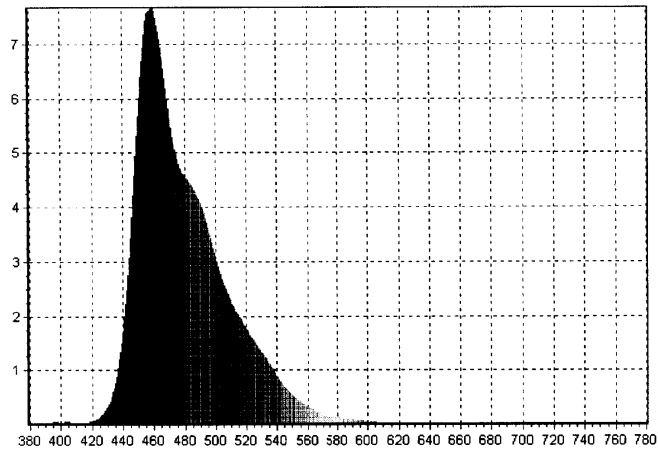
도면3



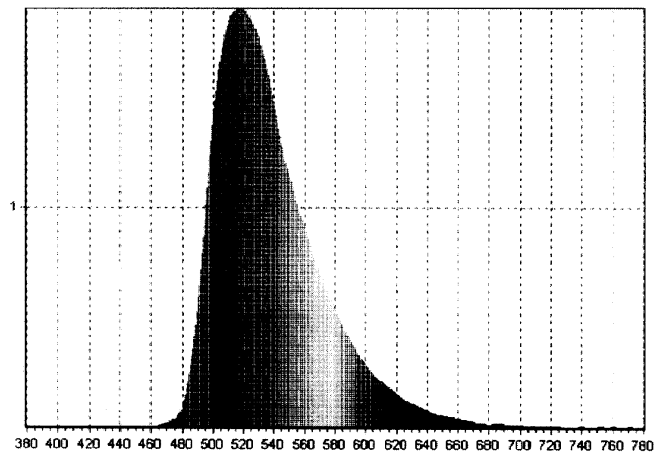
도면4



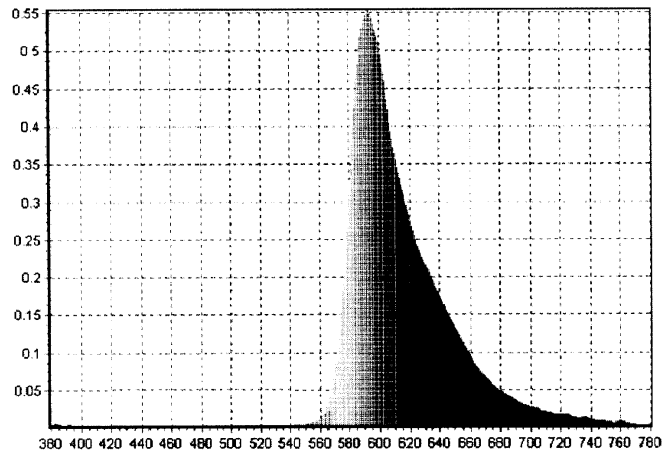
도면5



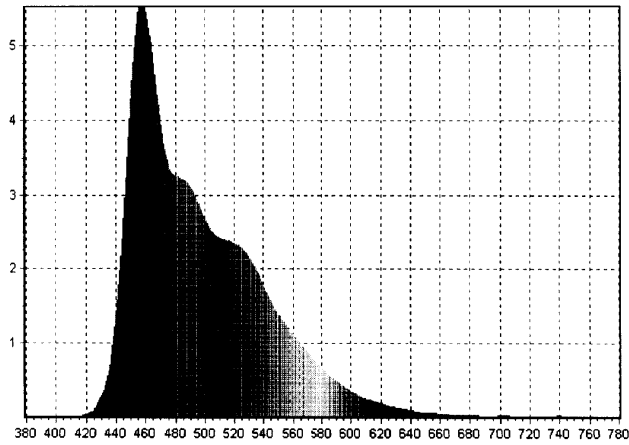
도면6



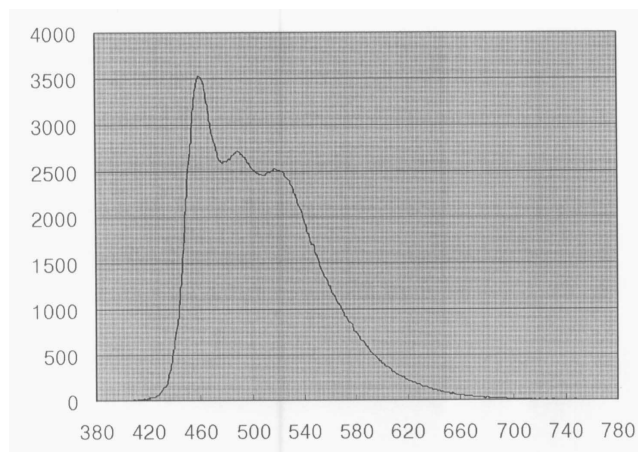
도면7



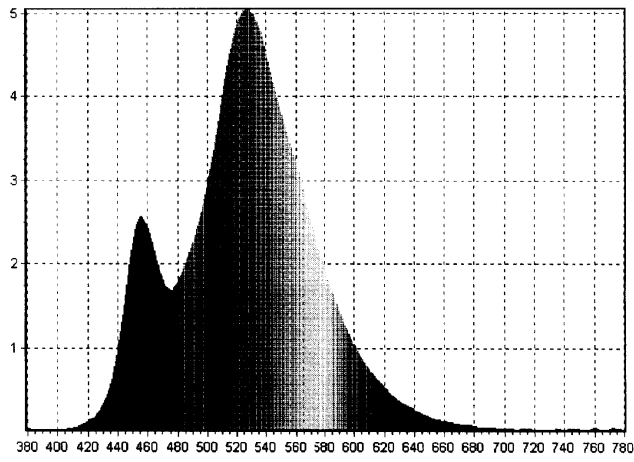
도면8



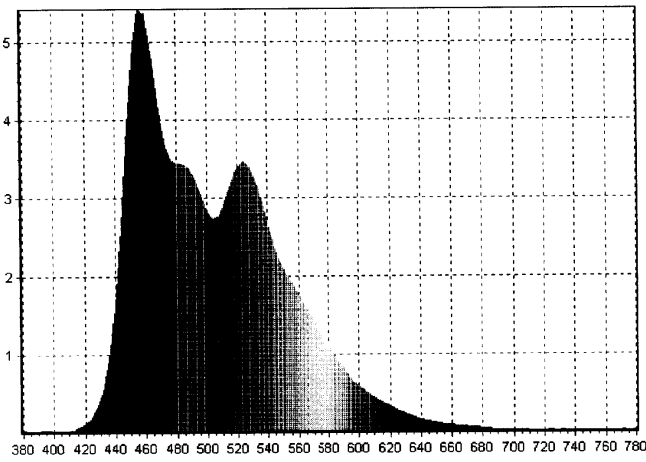
도면9



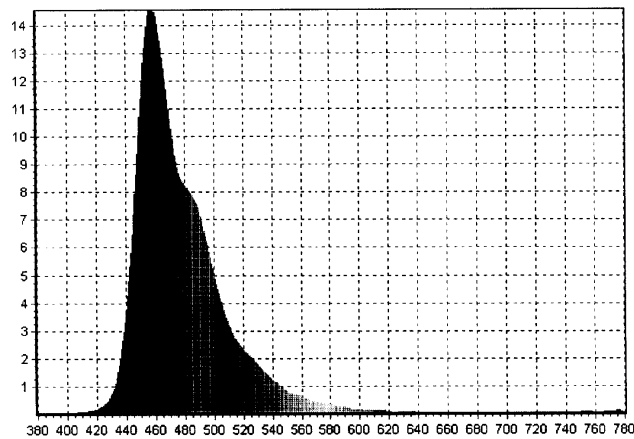
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	全彩有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR100721953B1	公开(公告)日	2007-05-18
申请号	KR1020050115982	申请日	2005-11-30
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	HWANG SEOK HWAN 황석환 KIM YOUNG KOOK 김영국		
发明人	황석환 김영국		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5036		
代理人(译)	PARK, 常树		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供一种全彩色有机电致发光器件及其制造方法，即使在长时间驱动后也不分别形成红色，绿色和蓝色发光层，而是形成发光的发光层，以保持白平衡。单色。组成：一种全彩色有机电致发光器件，包括基板（100），下电极（110），上电极（140），有机发光器件，颜色转换层（160a，160c）和彩色滤光片（160B）。在衬底（100）上形成预定的器件。下电极（110）位于基板（100）上。上电极（140）位于下电极（110）上。有机发光器件形成在下电极（110）和上电极（140）之间，并且具有至少包括发光层的有机膜（130）。转换层（160a，160c）和滤色器（160b）形成在有机发光器件上。

