



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년08월26일  
 (11) 등록번호 10-1434361  
 (24) 등록일자 2014년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H05B 33/28 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0104029  
 (22) 출원일자 2007년10월16일  
 심사청구일자 2012년10월08일  
 (65) 공개번호 10-2009-0038637  
 (43) 공개일자 2009년04월21일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2004127588 A\*  
 KR1020060055374 A\*  
 KR1020070012492 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 삼성디스플레이 주식회사  
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
 (72) 발명자  
 이성훈  
 서울특별시 동작구 동작대로19길 21, 201호 (사당동)  
 타무라 시니치로  
 경기도 성남시 분당구 정자일로 120, 아데나루체 C-1304 (정자동)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 25 항

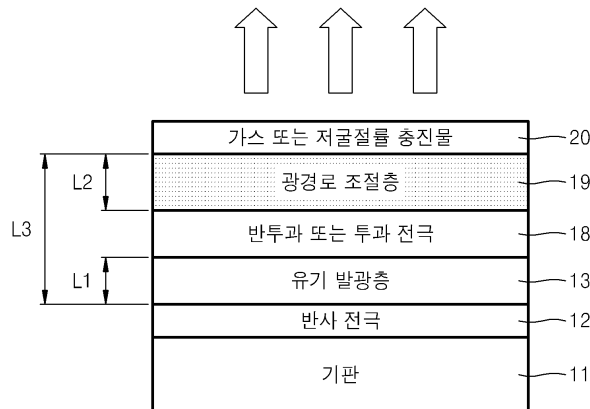
심사관 : 서순규

(54) 발명의 명칭 **백색 유기 전계 발광소자 및 이를 이용한 컬러 디스플레이장치**

**(57) 요약**

향상된 광추출 효율 및 넓은 색영역(wide color gamut)을 갖는 전면 발광 방식의 유기 전계 발광소자 및 이를 이용한 컬러 디스플레이 장치를 개시한다. 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자는, 기판; 상기 기판 위에 마련된 반사 전극; 상기 반사 전극 위에 마련된 유기 발광층; 상기 유기 발광층 위에 마련된 반투과 또는 투과 전극; 및 상기 반투과 또는 투과 전극 위에 마련된 것으로, 광투과성 재질로 이루어진 광경로 조절층;을 포함하며, 상기 반사 전극과 상기 반투과 또는 투과 전극 사이, 상기 반사 전극과 상기 광경로 조절층의 상면 사이, 및 상기 반투과 또는 투과 전극의 상면과 상기 광경로 조절층의 상면 사이에서 공진기가 형성되어, 상기 광경로 조절층 외부로 추출되는 광학 모드가 가시광선 영역에서 적어도 2개 모드의 다중 공진이 발생하는 것을 특징으로 한다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**김상열**

경기도 과천시 별양로 163, 305동 408호 (별양동,  
주공아파트)

**김무겸**

경기도 화성시 동탄지성로 334, 행림마을 래미안  
204동 1203호 (반월동)

**송정배**

경기도 성남시 중원구 마지로155번길 30, 성진빌라  
302호 (하대원동)

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

기관;

상기 기관 위에 마련된 반사 전극;

상기 반사 전극 위에 마련된 유기 발광층;

상기 유기 발광층 위에 마련된 반투과 또는 투과 전극; 및

상기 반투과 또는 투과 전극 위에 마련된 것으로, 광투과성 재질로 이루어진 광경로 조절층;을 포함하며,

상기 반사 전극과 상기 반투과 또는 투과 전극 사이, 상기 반사 전극과 상기 광경로 조절층의 상면 사이, 및 상기 반투과 또는 투과 전극의 상면과 상기 광경로 조절층의 상면 사이에서 공진기가 형성되어, 상기 광경로 조절층 외부로 추출되는 광학 모드가 가시광선 영역 내에서 적어도 2개 모드의 다중 공진이 발생하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 광경로 조절층은 가시광선 영역에서의 광투과도가 90% 이상인 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 광경로 조절층은  $Al_2O_3$ , BaO, MgO,  $HfO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $CaO_2$ ,  $SrO_2$ ,  $Y_2O_3$ ,  $Si_3N_4$ , AlN, GaN, ZnS, CdS로 이루어진 군에서 선택된 한 개 이상의 조합으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 4**

제 2 항에 있어서,

상기 광경로 조절층의 두께는 300~900nm 인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 반투과 또는 투과 전극의 반사도는 0.1% 내지 50% 사이의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 반투과 또는 투과 전극의 반사도는 0.1% 내지 30% 사이의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 7**

제 5 항에 있어서,

상기 반투과 또는 투과 전극은 박막 금속 또는 투명 전도성 산화물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 반사 전극은 투명 전도성 산화물/금속/투명 전도성 산화물 또는 금속/투명 전도성 산화물 구조인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 광경로 조절층 위에 마련된 것으로, 기체 또는 저굴절률 충전물로 이루어진 저굴절률층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 저굴절률층의 굴절률은 1.4보다 작은 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 11**

제 1 항에 있어서,

상기 광경로 조절층 위에 마련된 것으로, 고굴절률의 유전체층과 저굴절률의 유전체층이 반복된 다층 유전체 미러층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,

상기 광경로 조절층 위에 마련된 것으로, 박막 금속층의 미러를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 13**

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기 발광층은 상기 반사 전극과 상기 반투과 또는 투과 전극 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 구비하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하는 백색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 15**

제 13 항에 있어서,

상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 어느 하나를 포함하는 단색 발광층인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광소자.

**청구항 16**

배면 기관;

상기 배면 기관 위에 마련된 다수의 반사 전극;

상기 다수의 반사 전극들 위에 마련된 유기 발광층;

상기 유기 발광층 위에 마련된 반투과 또는 투과 전극;

상기 반투과 또는 투과 전극 위에 마련된 것으로, 광투과성 재질로 이루어진 광경로 조절층; 및

상기 광경로 조절층과 대향하도록 배치된 전면 기관;을 포함하며,

상기 반사 전극과 상기 반투과 또는 투과 전극 사이, 상기 반사 전극과 상기 광경로 조절층의 상면 사이, 및 상기 반투과 또는 투과 전극의 상면과 상기 광경로 조절층의 상면 사이에서 공진기가 형성되어, 상기 광경로 조절층 외부로 추출되는 광학 모드가 가시광선 영역 내에서 적어도 2개 모드의 다중 공진이 발생하는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 17**

제 16 항에 있어서,

상기 광경로 조절층은 가시광선 영역에서의 광투과도가 90% 이상인 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 광경로 조절층은  $Al_2O_3$ , BaO, MgO,  $HfO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $CaO_2$ ,  $SrO_2$ ,  $Y_2O_3$ ,  $Si_3N_4$ , AlN, GaN, ZnS, CdS로 이루어진 군에서 선택된 한 개 이상의 조합으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 19**

제 17 항에 있어서,

상기 광경로 조절층의 두께는 300~900nm 인 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 20**

제 16 항에 있어서,

상기 반투과 또는 투과 전극의 반사도는 0.1% 내지 50% 사이의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서,

상기 반투과 또는 투과 전극의 반사도는 0.1% 내지 30% 사이의 범위에 있는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 22**

제 16 항에 있어서,

상기 광경로 조절층과 상기 전면 기판 사이에 채워진 것으로, 기체 또는 저굴절률 충전물로 이루어진 저굴절률층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 23**

제 22 항에 있어서,

상기 저굴절률층의 굴절률은 1.4보다 작은 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 24**

제 16 항에 있어서,

상기 광경로 조절층 위에 마련된 것으로, 고굴절률의 유전체층과 저굴절률의 유전체층이 반복된 다층 유전체 미러층 또는 박막 금속의 미러층 중에서 어느 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**청구항 25**

제 16 항에 있어서,

상기 전면 기판의 저면에서 상기 다수의 반사 전극과 각각 대응하는 위치에 마련된 다수의 컬러 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 컬러 디스플레이 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 백색 유기 전계 발광소자 및 이를 이용한 컬러 디스플레이 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 종래에 비하여 향상된 광추출 효율 및 넓은 색영역(wide color gamut)을 갖는 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자 및 이를 이용한 컬러 디스플레이 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 유기 전계 발광소자(organic light emitting device; OLED)는, 양극(anode)으로부터 공급되는 홀(hole)과 음극(cathode)으로부터 공급되는 전자(electron)가 상기 양극과 음극 사이에 형성된 유기 발광층 내에서 결합하여 빛을 방출함으로써 화상을 형성하는 디스플레이 소자이다. 이러한 유기 전계 발광소자는 넓은 시야각, 빠른 응답속도, 얇은 두께, 낮은 제조 비용 및 높은 콘트라스트(contrast) 등과 같은 우수한 디스플레이 특성을 나타내기 때문에, 차세대 평판 디스플레이 소자(flat panel display device)로서 최근 각광을 받고 있다.

[0003] 일반적으로, 상기 유기 전계 발광소자는, 보다 나은 발광 특성을 얻기 위하여, 애노드 전극과 유기 발광층 사이에 예컨대 정공 주입층(hole injection layer)과 정공 수송층(hole transporting layer)이 더 형성되고, 캐소드 전극과 유기 발광층 사이에 예컨대 전자 주입층(electron injection layer)과 전자 수송층(electron transporting layer)이 더 형성되는 다층막 구조를 가질 수 있다. 또한, 상술한 층들 이외에도 추가적인 층들이 더 형성될 수도 있다.

[0004] 이러한 유기 전계 발광소자에서 유기 발광층의 재료로서 적절한 물질을 선택함으로써 원하는 색을 방출하게 할 수 있다. 이 원리에 따라, 유기 전계 발광소자를 이용하여 컬러 디스플레이 소자를 구현하는 것이 가능하다. 예컨대, 유기 전계 발광소자를 이용한 컬러 디스플레이 소자에서, 각각의 화소들은 적색을 방출하는 유기 발광층을 갖는 서브화소, 녹색을 방출하는 유기 발광층을 갖는 서브화소, 및 청색을 방출하는 유기 발광층을 갖는 서브화소로 구성될 수 있다. 그러나 이렇게 각 서브화소마다 상이한 유기 발광층을 독립적으로 형성하는 방식은, 제조 공정에 있어서의 어려움으로 대면적 및 고해상도 디스플레이를 구현하기가 곤란하다.

[0005] 이에 따라 백색 유기 전계 발광소자가 제안되었다. 백색 유기 전계 발광소자는 유기 발광층 내에 적색, 녹색 및 청색을 각각 방출하는 복수의 유기 발광재료를 모두 형성하거나, 또는 서로 보색 관계에 있는 두 유기 발광재료들의 쌍들을 형성함으로써 구현될 수 있다. 백색 유기 전계 발광소자를 사용할 경우, 색의 구현은 컬러 필터를 이용하여 이루어진다. 이 경우, 모든 서브화소의 유기 발광층 구조를 동일하게 형성할 수 있기 때문에, 대면적 및 고해상도의 디스플레이 소자를 제조하는 것이 비교적 용이하다.

[0006] 한편, 유기 전계 발광소자는 유기 발광층으로부터 발생된 빛이 방출되는 방향에 따라, 배면 발광형(bottom emission type) 유기 전계 발광소자와 전면 발광형(top emission type) 유기 전계 발광소자로 나뉠 수 있다. 배면 발광 방식은 유기 전계 발광소자를 구동하기 위한 박막 트랜지스터(thin film transistor; TFT)가 있는 배면으로 빛이 추출되는 방식이다. 반면, 전면 발광 방식은 유기 발광층의 하부에 반사 전극을 두어 박막 트랜지스터의 상부로 빛이 추출되는 방식이다. 통상적으로, 전면 발광 방식의 유기 전계 발광소자는 배면 발광 방식에 비해 발광 면적(개구율)을 크게 할 수 있어서 고해상도를 달성하는 데 유리하다.

[0007] 그런데, 전면 발광 방식의 경우 유기 발광층 하부의 반사 전극과 상부의 반투과 전극 사이에서 필연적으로 공진 캐비티(cavity)가 형성된다. 이러한 공진 캐비티 내에서 발생하는 공진은 외부로 방출되는 광의 스펙트럼을 좁게 만들기 때문에, 특정 파장의 광만을 추출하는 데는 유리하지만 백색광을 추출한 데는 불리하게 작용한다.

[0008] 이에 따라, 단일 공진 모드를 사용하여 특정 대역의 파장만을 추출하는 유기 전계 발광소자가 제안되었다. 그러나 이 경우에는 파장에 따라 공진 캐비티의 광학적 두께가 달라져야 한다. 따라서 이러한 유기 전계 발광소자를 이용하여 컬러 디스플레이 장치를 제조하기 위해서는, 각 색의 서브화소마다 공진 캐비티의 광학적 두께를 달리 해야 하기 때문에 매우 복잡한 공정이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0009] 본 발명은 간단한 방식으로 다중 공진 모드를 구현함으로써 종래에 비하여 향상된 광추출 효율 및 넓은 색영역을 갖는 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자를 제공하는 것이다.

**과제 해결수단**

[0010] 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자는, 기관; 상기 기관 위에 마련된 반사 전극; 상기 반사 전극 위에 마련된 유기 발광층; 상기 유기 발광층 위에 마련된 반투과 또는 투과 전극; 및 상기 반투과 또는 투과 전극 위에 마련된 것으로, 광투과성 재질로 이루어진 광경로 조절층;을 포함하며, 상기 반사 전극과 상기 반투과 또는 투과 전극 사이, 상기 반사 전극과 상기 광경로 조절층의 상면 사이, 및 상기 반투과 또는 투과 전극의 상면과 상기 광경로 조절층의 상면 사이에서 공진기가 형성되어, 광경로 조절층 외부로 추출되는 광학 모드가 가시광선 영역에서 적어도 2개 모드의 다중 공진이 발생하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 따르면, 상기 광경로 조절층은 가시광선 영역에서의 광투과도가 90% 이상인 재질로 이루어질 수 있다.

[0012] 예컨대, 상기 광경로 조절층은  $Al_2O_3$ , BaO, MgO,  $HfO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $CaO_2$ ,  $SrO_2$ ,  $Y_2O_3$ ,  $Si_3N_4$ , AlN, GaN, ZnS, CdS로 이루어진 군에서 선택된 한 개 이상의 조합으로 이루어질 수 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 광경로 조절층의 두께는 예컨대 300~900nm 일 수 있다.

[0014] 상기 반투과 또는 투과 전극의 반사도는 예컨대 0.1% 내지 50% 사이의 범위에 있는 것이 적당하며, 더욱 바람직하게는 0.1% 내지 30% 사이의 범위에 있을 수 있다.

[0015] 본 발명에 따르면, 상기 반투과 또는 투과 전극은 박막 금속 또는 투명 전도성 산화물로 이루어질 수 있다.

[0016] 또한, 상기 반사 전극은 투명 전도성 산화물/금속/투명 전도성 산화물 또는 금속/투명 전도성 산화물 구조일 수 있다.

[0017] 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자는, 상기 광경로 조절층 위에 마련된 것으로 기체 또는 저굴절률 충전물로 이루어진 저굴절률층을 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 저굴절률층의 굴절률은 1.4보다 작은 것이 바람직하다.

[0019] 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자는, 상기 광경로 조절층 상부에 고굴절률의 유전체층과 저굴절률의 유전체층이 반복된 다층 유전체 미러 또는 박막 금속층 미러를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자에 따르면, 상기 반투과 또는 투과 전극과 상기 반사 전극 사이에 있는 상기 유기 발광층은 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 구비할 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하는 백색 발광층일 수 있다.

[0022] 또한, 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 어느 하나를 포함하는 단색 발광층일 수도 있다.

[0023] 한편, 본 발명의 다른 유형에 따른 컬러 디스플레이 장치는, 배면 기관; 상기 배면 기관 위에 마련된 다수의 반사 전극; 상기 다수의 반사 전극들 위에 마련된 유기 발광층; 상기 유기 발광층 위에 마련된 반투과 또는 투과 전극; 상기 반투과 또는 투과 전극 위에 마련된 것으로, 광투과성 재질로 이루어진 광경로 조절층; 및 상기 광경로 조절층과 대향하도록 배치된 전면 기관;을 포함하며, 상기 반사 전극과 상기 반투과 또는 투과 전극 사이, 상기 반사 전극과 상기 광경로 조절층의 상면 사이, 및 상기 반투과 또는 투과 전극의 상면과 광경로 조절층의 상면 사이에서 공진기가 형성되어, 광경로 조절층 외부로 추출되는 광학 모드가 가시광선 영역 내에서 적어도 2개 모드의 다중 공진이 발생하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명에 따르면 상기 컬러 디스플레이 장치는, 상기 전면 기관의 저면에서 상기 다수의 반사 전극과 각각 대응하는 위치에 마련된 다수의 컬러 필터를 더 포함할 수도 있다.

**효과**

[0025] 본 발명에 따른 전면 발광 방식의 유기 전계 발광소자에서는, 간단한 구조로 다중 공진 모드를 구현함으로써 백색광 스펙트럼이 적색, 녹색 및 청색의 영역에서 모두 향상된 피크를 갖는다. 따라서, 본 발명에 따른 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자는 종래에 비하여 향상된 휘도 및 시야각을 갖고 넓은 색 표현 영역을 가질 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0026] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기 전계 발광소자의 구조 및 동작에 대해 상세히 설명한다. 이하의 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 도면상에서 각 구성요소의 크기는 설명의 명료성과 편의를 위해 과장될 수 있다.

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자(10)의 구조를 매우 개략적으로 도시하고 있다. 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 전면 발광 백색 유기 전계 발광소자(10)는 기관(11) 위에 차례로 형성된 반사 전극(12), 유기 발광층(13), 반투과 또는 투과 전극(18), 광경로 조절층(optical path control layer)(19), 및 저굴절률층(20)을 포함한다. 기관(11)은 예컨대 유리 등으로 이루어질 수 있으며, 유기 발광층(13)의 발광 동작을 제어하기 위하여 박막 트랜지스터(thin film transistor; TFT)가 상기 기관(11)에 마련될 수 있다. 유기 발광층(13)은 일반적인 유기 전계 발광소자의 공지된 발광 구조를 그대로 채용할 수 있다. 예컨대, 상기 유기 발광층(13)은 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층 등과 같은 다수의 층으로 구성될 수 있다. 특히, 백색 발광을 위하여 각각 다른 색을 내는 다수의 발광 재료들이 상기 유기 발광층(13) 내에 함께 존재할 수 있다.

[0028] 전면 발광을 위하여, 상기 유기 발광층(13)의 하부에는 반사 전극(12)이 배치되고, 상부에는 반투과 또는 투과 전극(18)이 배치된다. 실시예에 따라서, 상기 반사 전극(12)을 양극으로 하고 반투과 또는 투과 전극(18)을 음극으로 할 수 있으며, 반대로 상기 반사 전극(12)을 음극으로 하고 반투과 또는 투과 전극(18)을 양극으로 할 수도 있다. 유기 발광층(13)에서 발생한 광 중에서 일부는 반투과 또는 투과 전극(18)에 의해 반사되면서, 반투과 또는 투과 전극(18)과 반사 전극(12) 사이에서 공진을 하게 된다. 따라서, 공진 특성에 따라 외부 방출광의 스펙트럼이 특정 파장 대역으로 편중될 수도 있다. 이는 백색광의 품질을 저하시킬 수 있다.

[0029] 본 발명에 따르면, 유기 전계 발광소자의 외부로 방출되는 백색광의 품질을 향상시키기 위하여, 상기 반투과 또는 투과 전극(18)과 반사 전극(12) 사이의 유기 발광층(13)의 두께를 임의의 두께로 유지하고, 상기 반투과 또는 투과 전극(18)의 상부에 광경로 조절층(19)을 도입하여 공진기의 광학적 두께를 최적으로 설계한다. 본 발명의 발명자는 이러한 구조의 백색 유기 전계 발광소자(10)에서 광경로 조절층(19)을 도입하여 공진 조건을 적절히 선택함으로써 백색광의 품질을 향상시키는 것이 가능하다는 것을 발견하였다. 일반적으로 공진기의 공진 모드의 파장(즉, 공진 파장)은 공진기의 광학적 두께에 의해 결정된다. 그리고, 공진기의 광학적 두께를 두껍게 할 경우에는 약 400~700nm 파장의 가시광선 영역에서 다수의 공진 모드가 존재하게 된다. 따라서, 상기 백색 유기 전계 발광소자(10)에서 광경로 조절층의 광학적 두께를 적절히 조절하면, 적/녹/청의 내부 유기 발광 스펙트럼과 유사하게 다중 모드 공진을 설계할 수 있다.

[0030] 페브리-페로(Febry-Perot) 간섭 조건에 따르면, 상기 백색 유기 전계 발광소자(10)의 광경로 조절층(19)과 반사 전극(12) 사이의 유기 발광층(13)과 반투과 또는 투과 전극(18)이 다수의 층으로 이루어진 구조에서 공진 모드(resonator mode)가 존재할 조건은 일반적으로 다음의 수학적식(1)과 같다.

**수학적식 1**

$$2\pi \cdot q = \sum_j \left( \frac{2\pi 2n_{j\lambda} d_j}{\lambda} + \delta_j \right)$$

[0031]

[0032] 상기 수학적식(1)에서,  $n_{j\lambda}$ 는 파장  $\lambda$ 에 대한 백색 유기 전계 발광소자(10)의  $j$ 번째 층의 굴절률이고,  $d_j$ 는  $j$ 번째 층의 두께이며,  $\delta_j$ 는 빛이  $j$ 번째 층을 통과할 때와 광경로 조절층(19), 반투과 또는 투과 전극(18)과 반사 전극(12)에서 반사될 때 나타나는 위상변화의 크기이다. 또한,  $q$ 는 임의의 정수를 나타낸다. 여기서, 광학적 두께가 아주 두꺼워지면, 서로 다른 파장에서 서로 다른  $q$  값을 만족하는 다중 해가 존재함을 알 수 있다.

[0033] 이러한 조건을 만족하기 위해서, 도 1에는 편의를 위해 광경로 조절층(19)이 얇게 도시되어 있으나, 유효한 다

중 공진을 얻기 위해서는 광경로 조절층(19)의 두께를 충분히 두껍게 형성하는 것이 바람직하다. 실제로 상기 광경로 조절층(19)의 두께는 상기 반투과 또는 투과 전극(18)과 상기 반사 전극(12) 사이의 두께보다 더 클 수도 있다. 예컨대, 상기 광경로 조절층(19)의 두께는 최소 300~400nm 정도이고 최대 700~900nm 정도인 것이 적당하다.

[0034] 또한, 상기 유기 발광층(13)과 상기 반투과 또는 투과 전극(18) 그리고 상기 광경로 조절층(19)에서의 반사를 줄이기 위해서, 상기 광경로 조절층(19)의 굴절률은 유기 발광층(13)의 굴절률과 비슷한 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 광경로 조절층(19)의 굴절률은 가시광선 영역에서 약 1.6~2.4 사이에 있는 것이 좋다. 그리고 광경로 조절층 내부에서의 광손실을 최소화하기 위하여, 상기 광경로 조절층(19)의 광투과도가 우수한 것이 좋다. 예컨대, 광경로 조절층(19)의 광투과도는 가시광선 영역에서 대략 90% 이상인 것이 바람직하다. 이러한 광경로 조절층(19)의 재료로서, 예컨대, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaO, MgO, HfO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, CaO<sub>2</sub>, SrO<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN, GaN, ZnS, CdS로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 조합을 사용할 수 있다.

[0035] 상기 광경로 조절층(19)의 상면에는 가스 또는 저굴절률 충전물로 이루어진 저굴절률층(20)이 형성되는 것이 바람직하다. 저굴절률층(20)은 광경로 조절층(19)의 상면에서 쉽게 반사를 일으키기 위한 것으로, 굴절률이 1.4보다 작은 것이 적당하다. 상기 저굴절률층(20)은 광경로 조절층(19) 위에 별도로 적층된 물리적인 층만을 의미하는 것은 아니며, 광경로 조절층(19) 외부에 단순한 공기 또는 다른 가스 상태로 존재할 수도 있다. 특히, 유기 전계 발광소자(10)가 디스플레이 장치의 화소 내에 봉지된 경우, 상기 저굴절률층(20)은 화소 내부의 공간에 충전된 재료를 의미할 수도 있다. 결과적으로, 상기 저굴절률층(20)은 광경로 조절층(19)의 상면에서 반사가 용이하게 이루어질 수 있도록, 상기 광경로 조절층(19)의 상면에 굴절률이 높은 다른 물질이 존재하지 않는다는 것으로 이해하더라도 무방하다. 예컨대, 유기 전계 발광소자(10)가 봉지될 때, 유리와 같은 봉지 재료가 광경로 조절층(19)과 직접 접촉하지 않고, 상기 저굴절률층(20)이 그 사이에 개재된다.

[0036] 또한, 도면에는 도시되어 있지 않지만, 상기 광경로 조절층(19)과 굴절률이 1.4 이상인 다른 층(예컨대, 컬러 필터)과의 직접적인 접촉을 형성하는 경우에 반사도를 높이기 위하여, 상기 광경로 조절층(19)의 상면에 고굴절률의 유전체층과 저굴절률의 유전체층이 반복된 다층 유전체 미러 또는 박막 금속층의 미러를 더 형성할 수도 있다.

[0037] 이러한 구조에서 공진기는 반사 전극(12)과 반투과 또는 투과 전극(18) 사이의 제 1 공진기(L1), 광경로 조절층(19)의 상면과 하면 사이의 제 2 공진기(L2) 및 광경로 조절층(19)의 상면과 반사 전극(12) 사이의 제 3 공진기(L3)가 형성된다. 이때, 반투과 또는 투과 전극(18)의 반사도가 크면, 공진은 주로 반사 전극(12)과 반투과 또는 투과 전극(18) 사이에서만 일어나게 된다. 그 결과, 반투과 또는 투과 전극(18)의 반사도가 지나치게 큰 경우, 다중 공진의 효과가 감소하게 된다. 이러한 점을 고려할 때, 본 발명에 따르면 상기 반투과 또는 투과 전극(18)의 반사도는 약 0.1~50%가 적당하며, 최적으로는 약 0.1~30%가 적당하다. 본 발명에 따르면, 상기 광경로 조절층(19)에 의한 다중 공진을 통해, 유기 전계 발광소자(10)에서 방출되는 백색광의 스펙트럼이 가시광선 영역 전반에 걸쳐 넓게 분포하면서도, 적색, 녹색 및 청색의 영역에서 각각 피크(peak)가 형성되도록 할 수 있다. 그러면, 가시광선 영역에서 피크 없이 모든 파장에 대해 균일한 세기의 스펙트럼이 형성되는 경우에 비해, 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0038] 이러한 본 발명의 특징을 확인하기 위하여, 서로 다른 구성을 갖는 두 유기 전계 발광소자의 예에 대해 전산모사(computer simulation)를 실시하였다. 한 예는 본 발명과 같이 광경로 조절층(19)을 통해 다중 공진을 일으키는 유기 전계 발광소자의 예시적인 실시예이고, 비교예는 광경로 조절층(19) 없이 반사 전극(12)과 반투과 또는 투과 전극(18) 사이에서만 공진을 일으키는 유기 전계 발광소자이다.

[0039] 먼저, 도 2는 본 발명의 양호한 실시예에 따라 광경로 조절층(19)을 갖는 유기 전계 발광소자(10)의 보다 상세한 구조를 도시하고 있다. 도 2를 참조하면, 상기 유기 전계 발광소자(10)는, 예컨대, 유리 기판(11) 위에 순차적으로 적층된 반사 전극(12), 정공 주입층(HIL)(14), 정공 수송층(HTL)(15), 백색 발광층(16), 전자 수송층(ETL)(17), 반투과 또는 투과 전극(18), 광경로 조절층(19), 및 저굴절률층(20)을 구비하고 있다. 여기서, 상기 정공 주입층(14), 정공 수송층(15), 백색 발광층(16) 및 전자 수송층(17)은 유기 발광층(13)을 구성한다. 도 2에는 생략되었으나, 반투과 또는 투과 전극(18)과 전자 수송층(17) 사이에 전자 주입층이 더 개재될 수도 있다.

[0040] 여기서, 반사 전극(12)은 양극(anode)의 역할을 하며, 백색 발광층(16)에서 발생한 광을 반사하는 금속 전극(12b)과 정공을 제공하기 위하여 비교적 높은 일함수를 갖는 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide; TCO)로 이루어진 투명전극(12a)으로 구성될 수 있다. 예컨대, 상기 금속 전극(12b)으로서 반사도가 높은 Al 또는 Ag 등과 같은 금속을 사용하고, 투명전극(12a)으로서 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc

Oxide)를 사용할 수 있다. 도 2에는 금속/TCO층 구조가 도시되어 있으나, TCO/금속/TCO 구조로 반사 전극(12)을 형성할 수도 있다. 한편, 반투과 또는 투과 전극(18)은 음극(cathode)의 역할을 하며, 비교적 일함수가 낮은 Ag와 같은 금속을 10nm 내외로 매우 얇게 박막 코팅하여 반투과 특성을 갖도록 형성한다. 이러한 전극 구조에서, 공진은 금속 전극(12b)과 반투과 또는 투과 전극(18) 사이에서 발생한다.

[0041] 도 2는 반사 전극(12)이 양극의 역할을 하고 반투과 또는 투과 전극(18)이 음극의 역할을 하는 경우에 대해 도시하고 있으나, 실시예에 따라 그 역할이 달라질 수도 있다. 예컨대, 기관(11) 위에 음극의 역할을 하는 반사 전극(12)을 먼저 형성하고, 그 위에 차례로 전자 수송층(17), 백색 발광층(16), 정공 수송층(15), 정공 주입층(14), 양극의 역할을 하는 반투과 또는 투과 전극(18)을 형성하는 것도 가능하다. 이 경우, 반투과 또는 투과 전극(18)은 얇은 박막 금속 대신에 ITO, IZO와 같은 투명 전도성 산화물로 이루어질 수 있으며, 반사 전극(12)은 금속만으로 이루어질 수 있다.

[0042] 또한, 백색 발광층(16)은 백색광을 형성하기 위하여 여러 가지 다양한 구조로 형성될 수 있다. 도 2에는 상기 백색 발광층(16)이 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)으로 이루어지는 것으로 도시되어 있다. 그러나, 서로 보색 관계에 있는 광을 방출하는 두 종류의 발광재료로 상기 백색 발광층(16)을 형성하는 것도 가능하다.

[0043] 한편, 도 3은 비교예로서 광경로 조절층(19)을 갖지 않는 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자(10')의 구조를 개략적으로 도시하고 있다. 도 3에 도시된 백색 유기 전계 발광소자(10')는 도 2에 도시된 백색 유기 전계 발광소자(10)와 비교할 때, 광경로 조절층(19)이 캡층(capping layer)(19')으로 대체된 것이다. 여기서, 캡층(19')은 단순히 광경로 조절층(19)과 동일한 재료를 사용하되, 유효한 다중 공진을 일으키지 않도록 광경로 조절층(19)에 비해 매우 얇은 두께를 갖는 것으로 볼 수 있다. 그러면, 상기 반사 전극(12)과 상기 반투과 또는 투과 전극(18) 사이, 상기 반사 전극(12)과 상기 캡층(19') 상면 사이, 및 상기 반투과 또는 투과 전극(18)의 상면과 캡층(19')의 상면 사이에서 공진기가 형성되어, 캡층(19') 외부로 추출되는 광학 모드가 가시광선 영역에서 아주 넓은 단일 모드의 공진이 발생한다.

[0044] **제 1 전산모사: 광경로 조절층(19)을 사용하지 않는 경우**

[0045] 제 1 전산모사는, 도 3에 도시된 구조를 갖는 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자(10')에서, 금속 전극(12b)과 반투과 또는 투과 전극(18) 사이의 광학적 두께를 200nm 로 하고, 위상 변화를 고려한 공진 모드의 파장(또는, 공진 파장)을 314nm 로 하고, 캡층(19')의 두께를 40nm 로 하여 수행하였다. 이때 반투과 또는 투과 전극(18)의 반사도는 25%로 설정하였다. 그리고, 도 3에 도시된 백색 발광층(16) 내의 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)의 위치에 동일한 세기를 갖는 동일한 백색 점광원이 각각 있는 것으로 가정하였다.

[0046] 도 4는 이러한 조건에서 각각의 점광원들로부터 외부로 방출되는 광량에 대해 전산모사를 실시한 결과를 나타내는 그래프이다. 도 4의 그래프를 보면 가시광선 영역에서 전반적으로 비교적 넓고 균일하게 공진 특성이 형성되어 있음을 알 수 있다.

[0047] 한편, 도 4의 결과를 이용하여, 상기 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)에서 각각 적색, 청색 및 녹색의 광이 외부로 방출되는 경우에 대한 스펙트럼을 예측하기 위하여, 도 5에 도시된 것과 같은 적/청/녹색의 스펙트럼을 상정하였다. 즉, 도 5는 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)에서 각각 생성되는 적색(R), 청색(B) 및 녹색(G) 광에 대한 내부 발광 스펙트럼을 보이는 그래프이다.

[0048] 도 6은 도 4의 그래프에 도 5의 적색, 녹색, 청색 광에 대한 내부 발광 스펙트럼을 2.3:0.6:2의 비율로 곱하여 외부 발광 스펙트럼을 전산모사한 그래프이다. 여기서, 상기 비율은 도 5가 정규화(normalization)된 값이므로 도 5의 내부 발광 스펙트럼이 실제로 제작된 백색 발광층(16)의 특성에 부합하도록 곱해진 것이다. 따라서, 도 6의 그래프는 도 3에 도시된 백색 유기 전계 발광소자(10') 내의 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)에서 각각 외부로 방출되는 적/청/녹색 광의 광량에 대한 전산모사를 나타낸다. 도 6의 그래프를 통해, 색좌표 상에서 (0.31, 0.32)의 백색 스펙트럼을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

[0049] **제 2 전산모사: 광경로 조절층(19)을 사용하는 경우**

[0050] 제 2 전산모사는, 도 2에 도시된 구조를 갖는 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자(10)에서, 금속 전극

(12b)과 반투과 또는 투과 전극(18) 사이의 광학적 두께를 200nm 로 하고, 위상 변화를 고려한 공진 파장의 값을 314nm 로 하고, 광경로 조절층(19)의 두께를 490nm 로 하여 수행하였다. 상기 광경로 조절층(19)의 굴절률은 550nm에서 2이고, 흡수계수는 0이라고 가정하였다. 이때 반투과 또는 투과 전극(18)의 반사도는 25%로 설정하였다. 그리고, 도 2에 도시된 백색 발광층(16) 내의 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)의 위치에 동일한 세기를 갖는 동일한 백색 점광원이 각각 있는 것으로 가정하였다.

[0051] 도 7은 이러한 조건에서 각각의 점광원들로부터 외부로 방출되는 광량에 대해 전산모사를 실시한 결과를 나타내는 그래프이다. 도 7의 그래프를 보면, 적색, 녹색 및 청색 영역에 각각 피크(peak)가 분리되어 형성되면서도, 가시광선 영역 전반에 걸쳐 넓게 공진 특성이 형성되어 있음을 알 수 있다.

[0052] 또한, 도 8은 도 7의 그래프에 도 5의 적색, 녹색, 청색 광에 대한 내부 발광 스펙트럼을 2.3:0.6:2의 비율로 곱하여 외부 발광 스펙트럼을 전산모사한 그래프이다. 즉, 도 8의 그래프는 도 2에 도시된 백색 유기 전계 발광 소자(10) 내의 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)에서 각각 외부로 방출되는 적/청/녹색 광의 광량에 대한 전산모사를 나타낸다. 본원발명에 따른 도 8의 그래프를 비교예에 관한 도 6의 그래프와 비교할 때, 다중 공진을 하는 본원발명의 경우에 빛의 삼원색에 해당하는 파장에서 세 개의 확실한 피크가 발생함을 알 수 있다. 또한, 도 8의 그래프를 통해, 색좌표 상에서 (0.298, 0.341)의 더욱 순수한 백색 스펙트럼을 얻을 수 있음을 확인할 수 있다.

[0053] 한편, 도 9는 전산모사에서 사용될 컬러 필터의 투과도 스펙트럼을 예시적으로 나타내는 그래프이다. 도 6 및 도 8에 나타난 외부 방출 스펙트럼을 도 9에 나타난 컬러 필터의 투과도 스펙트럼과 곱하면, 백색 유기 전계 발광 소자(10, 10')에서 방출된 백색광이 각각 적색, 녹색 및 청색 컬러 필터를 통과하였을 때의 각 색의 색좌표와 이 색들의 합인 백색의 색좌표를 얻을 수 있다. 그 결과를 아래의 표 1 및 표 2에 정리하였다. 표 1은 도 3에 도시된 백색 유기 전계 발광 소자(10')에 대한 것이고, 표 2는 도 2에 도시된 백색 유기 전계 발광 소자(10)에 대한 것이다.

[0054] 또한, 이렇게 계산된 색좌표를 NTSC(National Television System Committee) 색좌표와 비교하기 위하여, 도 10에 제 1 및 제 2 전산모사 결과의 색좌표와 NTSC 색좌표를 함께 나타내었다. 도 10에서 가장 바깥쪽 삼각형은 NTSC 색좌표이며, 가장 안쪽 삼각형은 제 1 전산모사 결과의 색좌표이고, 가운데의 삼각형은 제 2 전산모사 결과의 색좌표이다. 제 1 전산모사에 따르면 NTSC 대비 거의 79%의 색재현율을 얻을 수 있는 반면, 제 2 전산모사에 따르면 89%의 색재현율을 얻을 수 있음을 도 10으로부터 확인할 수 있다.

**표 1**

[0055]

|              |   | x     | y     |
|--------------|---|-------|-------|
| original     | W | 0.309 | 0.321 |
| color filter | W | 0.303 | 0.327 |
|              | R | 0.654 | 0.336 |
|              | G | 0.242 | 0.609 |
|              | B | 0.132 | 0.082 |

**표 2**

[0056]

|              |   | x     | y     |
|--------------|---|-------|-------|
| original     | W | 0.298 | 0.341 |
| color filter | W | 0.295 | 0.355 |
|              | R | 0.653 | 0.338 |
|              | G | 0.201 | 0.661 |
|              | B | 0.132 | 0.091 |

[0057] 이와 같은 전산모사 결과를 바탕으로, 도 1에 도시된 구조의 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광 소자를 실제로 제작하여 보았다. 본 실시예에서, 유리 기판 위에 ITO/Ag/ITO 구조의 양극점 반사 전극을 형성하였으며, 그 위에 정공 주입층과 정공 수송층을 형성하였다. 그리고, 정공 수송층 위에 청색, 녹색, 적색의 삼파장 발광을 하는 발광층을 형성하였으며, 발광층 위에 전자 수송층과 전자 주입층을 형성하였다. 그리고 음극점 반투과 전극

으로서 9nm 두께의 Ag을 전자 주입층 위에 형성하였다. 상기 반투과 전극의 반사율은 550nm의 파장을 갖는 광에 대해 약 25%를 나타냈다. 반투과 전극 위에는 광경로 조절층을 490nm의 두께로 형성하였다. 상기 광경로 조절층은 550nm의 파장에 대해 약 2의 굴절률을 나타내었다. 이렇게 만들어진 소자를 불활성 분위기에서 봉지(encapsulation)하였다.

[0058] 여기서, 정공 주입층의 재료와 두께는 각각 MTDATA와 200Å이고, 정공 수송층의 재료와 두께는 각각 NPB와 110Å이며, 청색 발광층의 두께는 120Å, 녹색 발광층의 두께는 120Å, 적색 발광층의 두께는 80Å, 전자 수송층의 재료와 두께는 각각 Alq<sub>3</sub>와 180Å, 전자 주입층의 재료와 두께는 각각 LiF와 7Å, 광경로 조절층의 재료는 SiN<sub>x</sub>이다. 그리고, 불활성 분위기로서 N<sub>2</sub> 가스를 사용하였다.

[0059] 도 11은 이렇게 제작된 유기 전계 발광소자로부터 측정된 백색 외부 발광 스펙트럼을 나타내고 있다. 도 11을 보면, 청색, 녹색, 적색 전 영역의 삼파장에서 고른 발광을 확인할 수 있다. 이는 도 8에 나타난 제 2 전산모사의 결과와 매우 유사한 것이다. 도 11의 결과로부터 색좌표를 계산하면 (0.31, 0.34)의 백색 스펙트럼을 확인할 수 있다.

[0060] 상술한 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자를 컬러 디스플레이 장치에 사용할 경우, 매우 높은 색재현율을 갖는 컬러 디스플레이 장치를 얻을 수 있다. 도 12는 본 발명에 따른 백색 유기 전계 발광소자(10)를 이용한 컬러 디스플레이 장치(100)의 단면도이다. 도 12를 참조하면, 하나의 공통 기관(11) 위에 서브화소 별로 각각 반사 전극(12)이 형성되며, 그 위에 공통적으로 정공 수송층(15), 백색 발광층(16), 전자 수송층(17), 반투과 또는 투과 전극(18) 및 광경로 조절층(19)이 형성될 수 있다. 그리고, 상기 광경로 조절층(19)과 대향하여 투명한 전면 기관(21)이 배치되며, 전면 기관(21)의 저면에는 각각의 서브화소 별로 적색, 녹색 및 청색의 컬러 필터(22R, 22G, 22B)가 형성되어 있다. 도 12에는 도시하지 않았지만, 각 컬러 필터 사이에는 시인성을 높이기 위해 외부 광을 완전히 흡수하는 블랙 매트릭스(BM)가 형성되고, 상기 전면 기관(21)과 광경로 조절층(19) 사이의 공간에 저굴절률층(20)으로서 가스 또는 저굴절률 충전물을 채워 넣을 수 있다. 또한, 반사도를 더욱 높이기 위하여, 광경로 조절층(19)의 상면에 유전체 미러 또는 얇은 금속 미러를 더 형성할 수도 있다.

[0061] 본 발명에 따르면, 도 12에 도시된 바와 같이, 전극과 발광층을 포함한 유기 전계 발광소자를 모든 서브화소에 대해 서브화소의 색과 관계 없이 동일한 층으로 구성할 수 있다. 또한, 색깔 별로 서브화소 내의 광학적 거리를 조절할 필요가 없어서, 하부의 반사 전극(12) 구조를 모두 동일하게 할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기 유기 전계 발광소자가 거의 순수한 백색광을 방출할 수 있기 때문에, 상기 컬러 필터(22R, 22G, 22B)를 이용하여 순수한 색을 구현할 수 있다. 또한, 유기 전계 발광소자 내부에서 공진이 발생하더라도, 컬러 필터를 통해서 화상을 관찰하기 때문에 시야각 의존성이 상당히 경감될 수 있다.

[0062] 이상과 같이, 공진 특성을 이용하여 백색 유기 전계 발광소자의 특성을 향상시키는 방법에 대해 논의하였다. 그러나 이러한 본 발명의 원리는 백색 유기 전계 발광소자뿐만 아니라, 독립 증착으로 제작되어 각 화소별로 서로 다른 색을 발광하는 단색 유기 전계 발광소자에도 적용할 수 있다. 예컨대, 도 2에는 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G)으로 이루어진 백색 발광층(16)이 도시되어 있으나, 백색 발광층(16) 대신에 적색 발광층(16R), 청색 발광층(16B) 및 녹색 발광층(16G) 중에서 어느 하나의 발광층만을 갖는 단색 유기 전계 발광소자를 제공하는 것도 가능하다. 이 경우에, 적/녹/청의 세 개의 서브화소에 증착된 서로 다른 색을 내는 단색 유기 전계 발광소자의 두께를 모두 동일하게 하고, 반투과 또는 투과 전극(18) 상부에 형성된 광경로 조절층(19)을 충분히 두껍게 하여 적/녹/청 내부 발광과 유사한 다중 공진을 형성시키면, 높은 색 재현율을 가지며 광 추출 효율이 향상된 단색 유기 전계 발광소자를 구현할 수 있다. 이러한 단색 유기 전계 발광소자를 적/녹/청색의 서브화소로서 사용하는 컬러 디스플레이 장치의 경우, 도 12에 도시된 컬러 필터(22R, 22G, 22B)는 사용하지 않을 수도 있다.

[0063] 지금까지, 본원 발명의 이해를 돕기 위하여 모범적인 실시예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었다. 그러나, 이러한 실시예는 단지 본 발명을 예시하기 위한 것이고 이를 제한하지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 그리고 본 발명은 도시되고 설명된 설명에 국한되지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이다. 이는 다양한 다른 변형이 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일어날 수 있기 때문이다.

**도면의 간단한 설명**

[0064] 도 1은 본 발명에 따른 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자의 구조를 개략적으로 도시한다.

[0065] 도 2는 본 발명에 따른 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자의 보다 상세한 구조를 예시적으로 도시한다.

- [0066] 도 3은 비교예로서 일반적인 백색 유기 전계 발광소자의 구조를 개략적으로 도시한다.
- [0067] 도 4는 공진 조건을 만족하는 경우에 도 3에 도시된 백색 유기 전계 발광소자 내의 특정 발광 위치에서 백색 점광원의 광이 외부로 방출되는 광량에 대한 전산모사 그래프이다.
- [0068] 도 5는 본 발명의 전산모사에서 사용되는 적/청/녹색의 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.
- [0069] 도 6은 공진 조건을 만족하는 경우에 도 3에 도시된 백색 유기 전계 발광소자 내의 특정 발광 위치에서 적/청/녹색 점광원의 광이 외부로 방출되는 광량에 대한 전산모사 그래프이다.
- [0070] 도 7은 본 발명에 따른 다중 공진 조건을 만족하는 경우에 도 2에 도시된 백색 유기 전계 발광소자 내의 특정 발광 위치에서 백색 점광원의 광이 외부로 방출되는 광량에 대한 전산모사 그래프이다.
- [0071] 도 8은 본 발명에 따른 다중 공진 조건을 만족하는 경우에 도 2에 도시된 백색 유기 전계 발광소자 내의 특정 발광 위치에서 적/청/녹색 점광원의 광이 외부로 방출되는 광량에 대한 전산모사 그래프이다.
- [0072] 도 9는 본 발명의 전산모사에서 사용되는 컬러 필터의 투과도 스펙트럼을 나타내는 그래프이다.
- [0073] 도 10은 도 8의 스펙트럼과 도 9의 컬러 필터 투과도를 사용하여 계산한 색좌표와 NTSC 색좌표를 비교하여 색재현성을 보이는 그래프이다.
- [0074] 도 11은 본 발명에 따른 전면 발광 방식의 백색 유기 전계 발광소자의 외부 발광 스펙트럼을 측정된 결과를 보이는 그래프이다.

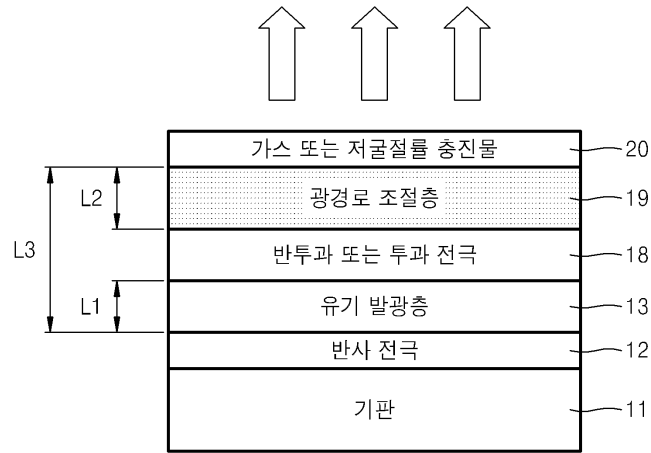
[0075] 도 12는 본 발명에 따른 백색 유기 전계 발광소자를 이용한 컬러 디스플레이 장치의 단면도이다.

[0076] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

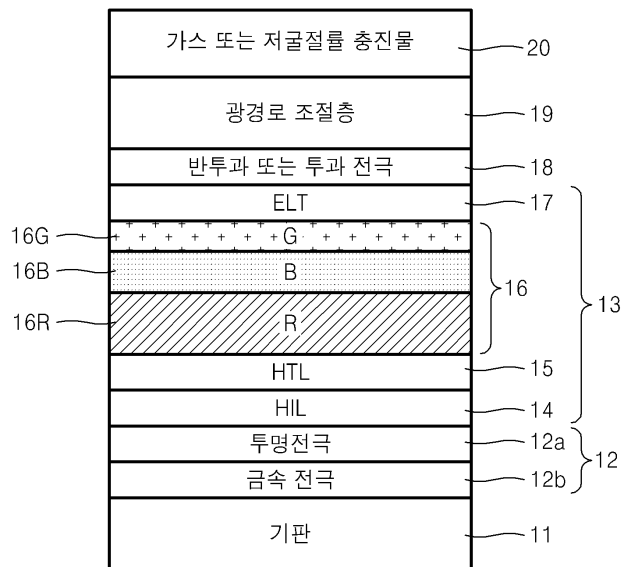
- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>[0077] 10.....유기 전계 발광소자</li> <li>[0078] 12.....반사 전극</li> <li>[0079] 12b.....금속 전극</li> <li>[0080] 14.....정공 주입층</li> <li>[0081] 16.....백색 발광층</li> <li>[0082] 16G....녹색 발광층</li> <li>[0083] 17.....전자 수송층</li> <li>[0084] 19.....광경로 조절층</li> <li>[0085] 20.....저굴절률층</li> <li>[0086] 21R....적색 컬러 필터</li> <li>[0087] 21B....청색 컬러 필터</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>11.....기판</li> <li>12a....투명 전극</li> <li>13.....유기 발광층</li> <li>15.....정공 수송층</li> <li>16R....적색 발광층</li> <li>16B....청색 발광층</li> <li>18.....반투과 또는 투과 전극</li> <li>19' ....캡층</li> <li>21.....전면 기판</li> <li>21G....녹색 컬러 필터</li> <li>100....컬러 디스플레이 장치</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

도면

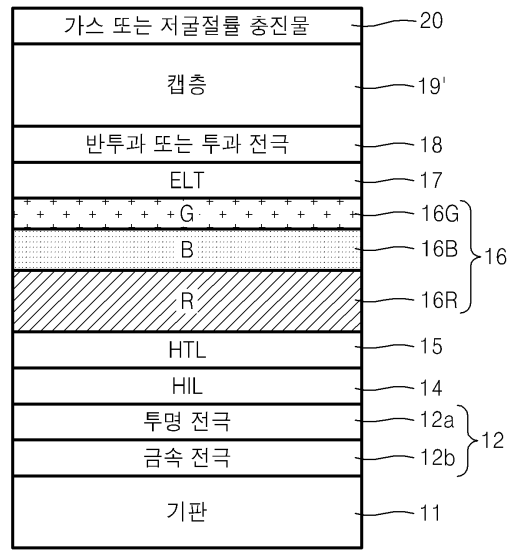
도면1



도면2

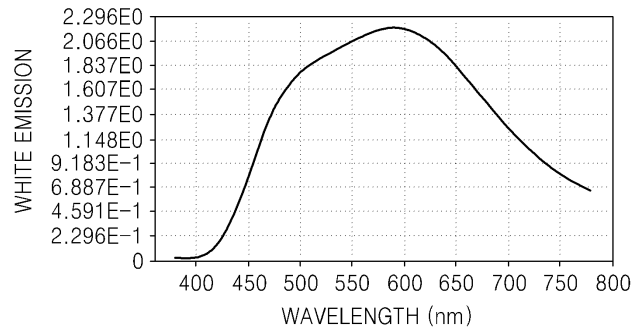


도면3

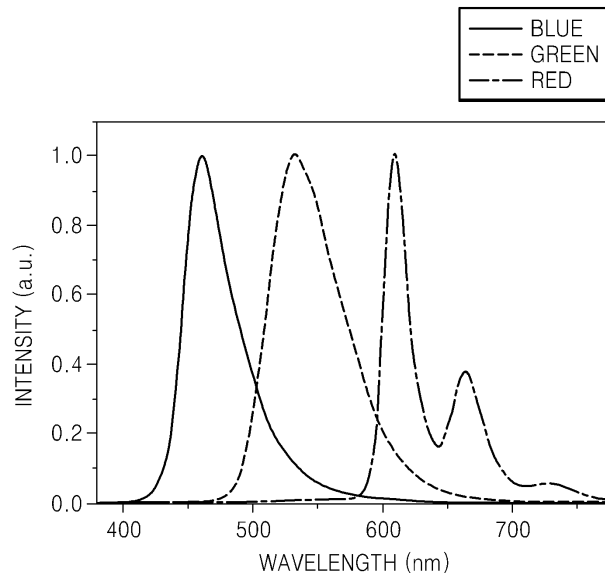


10'

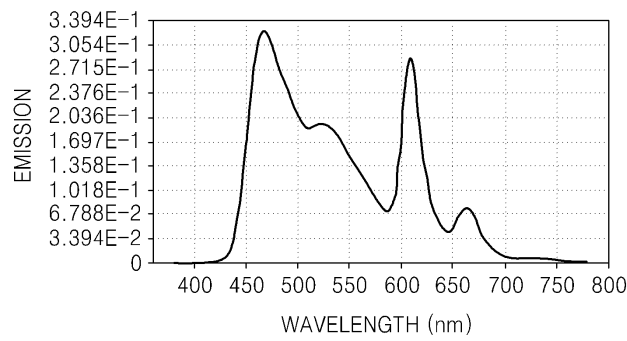
도면4



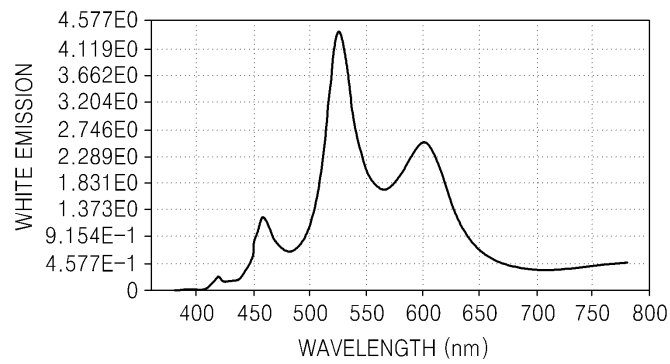
도면5



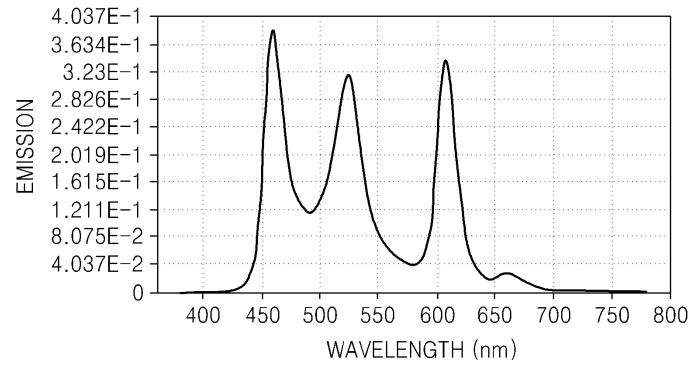
도면6



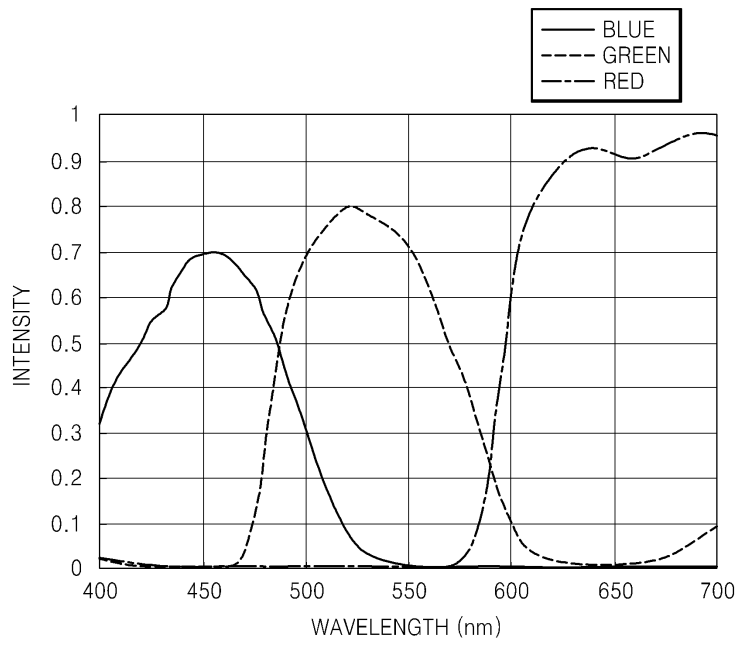
도면7



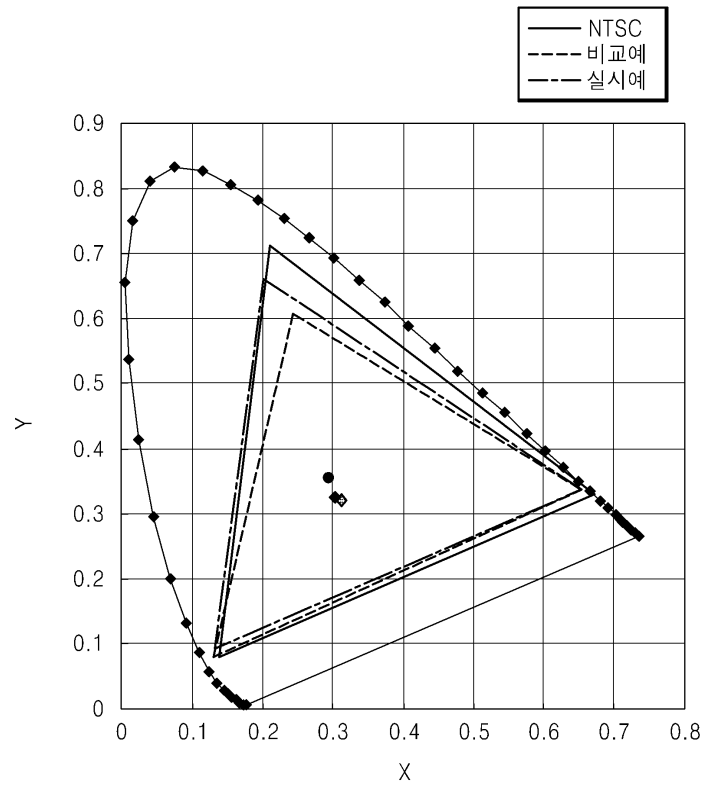
도면8



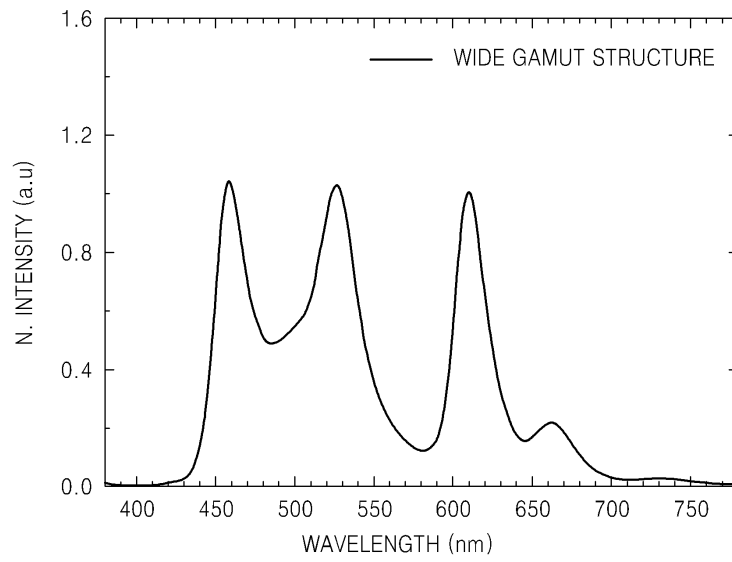
도면9



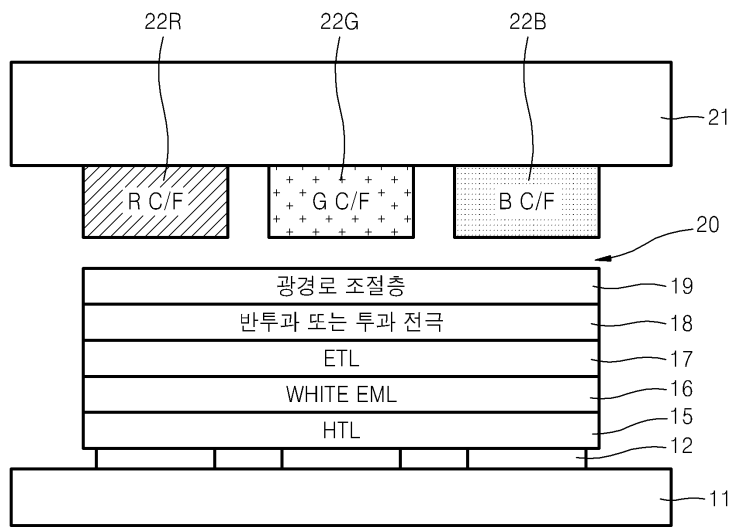
도면10



도면11



도면12



100

|                |                                                                                                                            |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：白色有机电致发光器件和使用其的彩色显示器件                                                                                                   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR101434361B1</a>                                                                                              | 公开(公告)日 | 2014-08-26 |
| 申请号            | KR1020070104029                                                                                                            | 申请日     | 2007-10-16 |
| [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         | LEE SUNG HUN<br>이성훈<br>TAMURA SHINICHIRO<br>타무라시니치로<br>KIM SANG YEOL<br>김상열<br>KIM MU GYEOM<br>김무겸<br>SONG JUNG BAE<br>송정배 |         |            |
| 发明人            | 이성훈<br>타무라시니치로<br>김상열<br>김무겸<br>송정배                                                                                        |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/28 H05B33/22                                                                                                        |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/322 H01L51/5036 Y10S428/917 H01L51/5265                                                                             |         |            |
| 其他公开文献         | KR1020090038637A                                                                                                           |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                  |         |            |

摘要(译)

公开了一种具有高光提取效率和宽色域的顶部发光型有机电致发光器件和使用该器件的彩色显示器件。根据本发明的有机电致发光器件包括：基板；设置在基板上的反射电极；设置在反射电极上的有机发光层；设置在有机发光层上的透反电极或透射电极；和半渗透的或可渗透的，以提供在所述电极上，控制层由透光材料的光路；其中所述反射电极的所述反射电极之间的半渗透的或可渗透的电极，所述控制层的顶表面之间与所述光路，和控制层的上表面和所述电极的光路的上表面之间的半渗透的或可渗透的空腔形成，到与控制层的外部到所述光路是至少两种模式的一个多谐振在可见光区域中发生提取的光模和被表征。

