



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0106099
(43) 공개일자 2009년10월08일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/26 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0031605

(22) 출원일자 2008년04월04일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

경북대학교 산학협력단

대구광역시 북구 산격동 1370 경북대학교내

(72) 발명자

황영인

경기 용인시 기흥구 농서동 삼성전자(주)기흥공장
남자기숙사난초동 109호

이백운

경기도 용인시 수지구 신봉동 LG신봉자이1차아파트 104동 902호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

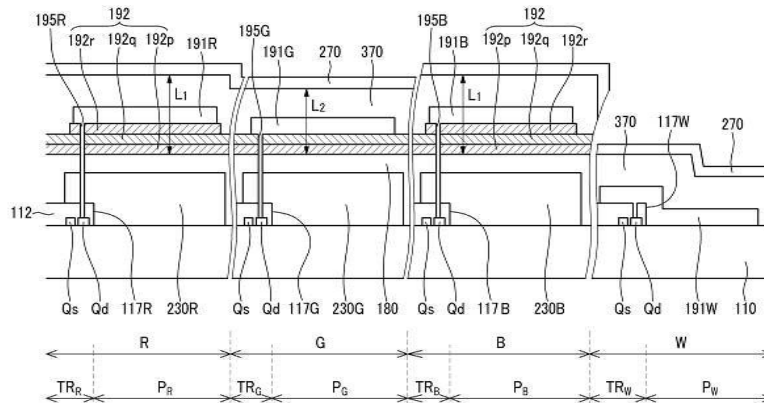
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서, 상기 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 형성되어 있는 화소 전극, 상기 화소 전극과 마주하는 반사 전극, 상기 화소 전극과 상기 반사 전극 사이에 위치하는 발광층, 그리고 상기 반사 전극과 미세 공진을 형성하는 반투과 부재를 포함하고, 상기 반사 전극과 상기 반투과 부재 사이의 간격을 광로 길이라고 할 때 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 적어도 두 화소의 광로 길이는 동일하며, 상기 백색 화소에는 상기 반투과 부재가 제거되어 있는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이해연

경기 부천시 원미구 역곡2동 406번지 신일해피트리
101동 1103호

주영구

대구 북구 학정동 한라하우젠트2차 201동 803호

특허청구의 범위

청구항 1

서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서,
상기 유기 발광 표시 장치는
기관,
상기 기관 위에 형성되어 있는 화소 전극,
상기 화소 전극과 마주하는 반사 전극,
상기 화소 전극과 상기 반사 전극 사이에 위치하는 발광층, 그리고
상기 반사 전극과 미세 공진을 형성하는 반투과 부재
를 포함하고,
상기 반사 전극과 상기 반투과 부재 사이의 간격을 광로 길이라고 할 때 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상
기 제3 화소 중 적어도 두 화소의 광로 길이는 동일하며,
상기 백색 화소에는 상기 반투과 부재가 제거되어 있는
유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,
상기 기관과 상기 백색 화소의 화소 전극은 접촉되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,
상기 반투과 부재는 굴절률이 다른 제1 층 및 제2 층이 교대로 적층되어 있는 복수의 층을 포함하며,
상기 복수의 층 중 적어도 하나의 층은 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소에서 제거
되어 있는
유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,
상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이는 동일하며,
상기 적어도 하나의 층은 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소에 형성되어 있고, 상기 제3 화소에서 제거되어 있는
유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,
상기 제1 화소는 적색 화소, 상기 제2 화소는 청색 화소, 상기 제3 화소는 녹색 화소인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에서,
상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이(L_1)는 $L_1 \approx m\lambda_1/2 \approx (m+1)\lambda_2/2$ 을 만족하고,
상기 제3 화소의 광로 길이(L_2)는 $L_2 \approx m\lambda_3/2$ 이며,

여기서 m 은 자연수, λ_1 은 적색 영역의 파장, λ_2 는 청색 영역의 파장, λ_3 은 녹색 영역의 파장인

유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제3항에서,

상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이는 동일하며,

상기 적어도 하나의 층은 상기 제3 화소에 형성되어 있고 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소에서 제거되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 제1 화소는 적색 화소, 상기 제2 화소는 청색 화소, 상기 제3 화소는 녹색 화소인 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이(L_1)는 $L_1 \approx m\lambda_1/2 \approx (m+1)\lambda_2/2$ 을 만족하고,

상기 제3 화소의 광로 길이(L_2)는 $L_2 \approx (m+1)\lambda_3/2$ 이며,

여기서 m 은 자연수, λ_1 은 적색 영역의 파장, λ_2 는 청색 영역의 파장, λ_3 은 녹색 영역의 파장인

유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제1항에서,

상기 유기 발광 표시 장치는

상기 기판 위에 형성되어 있는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터의 하부 및 상부 중 적어도 하나에 형성되어 있는 절연막, 그리고 상기 절연막 위에 형성되어 있는 오버코트 막을 더 포함하고,

상기 백색 화소의 발광 영역에는 상기 절연막이 제거되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 발광 영역에는 상기 절연막이 제거되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제10항에서,

상기 백색 화소에는 상기 오버코트 막이 제거되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제1항에서,

상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소에 각각 형성되어 있는 색 필터를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,
 상기 발광층은
 서로 다른 파장의 광을 방출하는 복수의 서브 발광층을 포함하고,
 상기 서로 다른 파장의 광을 조합하여 백색 발광하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서,
 상기 제조 방법은
 기판 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계,
 상기 기판 및 상기 박막 트랜지스터 위에 굴절률이 다른 제1 층 및 제2 층을 교대로 적층한 반투과 부재를 형성하는 단계,
 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 반투과 부재 중 일부 층과 상기 백색 화소의 반투과 부재를 제거하는 단계,
 상기 반투과 부재 위에 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극을 형성하는 단계,
 상기 화소 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 그리고
 상기 발광층 위에 반사 전극을 형성하는 단계
 를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,
 상기 반투과 부재를 형성하는 단계 전에
 절연막을 형성하는 단계,
 상기 절연막 위에 색 필터를 형성하는 단계,
 상기 색 필터 위에 오버코트 막을 형성하는 단계, 그리고
 상기 절연막 및 상기 오버코트 막 중 적어도 하나에 상기 박막 트랜지스터와 상기 화소 전극을 연결하는 복수의 접촉 구멍을 형성하는 단계
 를 더 포함하고,
 상기 접촉 구멍을 형성하는 단계에서 상기 백색 화소의 발광 영역에 위치한 상기 절연막을 함께 제거하는
 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에서,
 상기 접촉 구멍을 형성하는 단계에서 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 발광 영역에 위치한 상기 절연막을 함께 제거하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제16항에서,
 상기 반투과 부재를 제거하는 단계는
 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소의 반투과 부재의 최상층과 상기 백색 화소의 반투과 부재의 최상층을 제거하는 단계, 그리고

상기 백색 화소의 남아있는 반투과 부재를 제거하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에서,

상기 백색 화소의 반투과 부재의 최상층을 제거하는 단계에서 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소의 반투과 부재에 접촉 구멍을 형성하고,

상기 백색 화소의 남아있는 반투과 부재를 제거하는 단계에서 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 반투과 부재에 접촉 구멍을 형성하는

유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제19항에서,

상기 제1 층 및 상기 제2 층은 각각 질화규소 층 및 산화규소 층에서 선택되고,

상기 질화규소 층은 CF_4 및 O_2 를 사용하여 식각하고 상기 산화규소 층은 C_4F_8 및 H_2 를 사용하여 식각하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

제16항에서,

상기 백색 화소의 상기 화소 전극은 상기 기판 위에 바로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 22

서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서,

상기 제조 방법은

기판 위에 복수의 박막 트랜지스터를 형성하는 단계,

상기 박막 트랜지스터 위에 절연막을 형성하는 단계,

상기 제1 화소, 상기 제2 화소, 상기 제3 화소 및 상기 백색 화소의 절연막에 상기 박막 트랜지스터를 드러내는 제1 접촉 구멍을 형성하고 상기 백색 화소의 발광 영역에 위치한 상기 절연막을 제거하는 단계,

상기 절연막 위에 굴절률이 다른 제1 층 및 제2 층을 교대로 적층한 반투과 부재를 형성하는 단계,

상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소의 반투과 부재의 최상부 층을 제거하고 상기 백색 화소의 반투과 부재 중 최상부 층을 제거하는 단계,

상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 반투과 부재에 상기 제1 접촉 구멍을 드러내는 제2 접촉 구멍을 형성하고 상기 백색 화소의 남아있는 반투과 부재를 제거하는 단계,

상기 기판 및 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 반투과 부재 위에 화소 전극을 형성하는 단계,

상기 화소 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 그리고

상기 발광층 위에 반사 전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 23

제22항에서,

상기 반투과 부재를 형성하는 단계 전에

상기 절연막 위에 색 필터를 형성하는 단계,

상기 색 필터 위에 오버코트 막을 형성하는 단계, 그리고

상기 색 필터 및 상기 오버코트 막에 상기 제1 접촉 구멍을 드러내는 제3 접촉 구멍을 형성하고 상기 백색 화소의 오버코트 막을 제거하는 단계

를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 최근 모니터 또는 텔레비전 등의 경량화 및 박형화가 요구되고 있으며, 이러한 요구에 따라 음극선관(cathode ray tube, CRT)이 액정 표시 장치(liquid crystal display, LCD)로 대체되고 있다.

<3> 그러나, 액정 표시 장치는 수발광 소자로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.

<4> 최근 이러한 한계를 극복할 수 있는 표시 장치로서, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED display)가 주목받고 있다.

<5> 유기 발광 표시 장치는 두 개의 전극과 그 사이에 위치하는 발광층을 포함하며, 하나의 전극으로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극으로부터 주입된 정공(hole)이 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

<6> 유기 발광 표시 장치는 자체발광형으로 별도의 광원이 필요 없으므로 소비전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 대비비(contrast ratio)도 우수하다.

<7> 한편 유기 발광 표시 장치는 적색 화소, 청색 화소 및 녹색 화소 등의 복수의 화소(pixel)를 포함하며, 이들 화소를 중합하여 풀 컬러(full color)를 표현할 수 있다. 또한 적색 화소, 청색 화소 및 녹색 화소 외에 백색 화소를 더 포함함으로써 휘도를 개선할 수 있다.

<8> 그러나 유기 발광 표시 장치는 발광 재료에 따라 발광 효율이 다르다. 이 경우 적색, 녹색 및 청색 중 발광 효율이 낮은 재료는 원하는 색 좌표의 색을 낼 수 없으며, 적색, 녹색 및 청색을 조합하여 백색 발광하는 경우에도 발광 효율이 낮은 색으로 인해 원하는 백색을 낼 수 없다.

<9> 이를 보완하는 하나의 방법으로 미세 공진(microcavity)이 있다.

<10> 미세 공진은 빛이 소정 간격(이하 '광로 길이(optical path length)'라 한다)만큼 떨어져 있는 반사층과 반투과층을 반복적으로 반사하고 이러한 빛들 사이에 강한 간섭 효과가 일어남으로써 특정 파장의 빛은 증폭되고 이외의 파장의 빛은 상쇄되는 원리를 이용한 것이다.

<11> 이에 따라 정면에서 휘도가 증가하는 동시에 색 재현성도 높일 수 있다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

<12> 그러나 미세 공진을 사용하면서 풀 컬러를 표현하기 위해서는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소는 각 화소의 파장에 맞는 광로 길이를 가져야 한다. 이와 같이 각 화소 별로 광로 길이를 다르게 하기 위해서는 화소 별로 미세 공진을 형성하기 위한 공정이 각각 수행되어야 하므로 공정 수가 늘어난다. 또한 백색 화소는 미세 공진 구조로 인하여 백색 스펙트럼이 일부 변형될 수 있다.

<13> 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 미세 공진을 사용하여 휘도 및 색 재현성을 높이면서도 미세 공진을 형성하는데 소요되는 공정을 단순화하고 백색 화소에서 스펙트럼의 변형을 방지하는 것이다.

과제 해결수단

<14> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서, 상기 유기 발광 표시 장치는 기관, 상기 기관 위에 형성되어 있는 화소 전극, 상기 화소 전극과 마주하는 반사 전극, 상기 화소 전극과 상기 반사 전극 사이에 위치하는 발광층, 그리고 상기 반사 전극과 미세 공진을 형성하는 반투과 부재를 포함하고, 상기 반사 전극과 상기 반투과 부재 사이의 간격을 광로 길이라고 할 때 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 적어도 두 화소의 광로 길이는 동일하며, 상기 백색 화소에는 상기 반투과 부재가 제거되어 있다.

<15> 상기 기관과 상기 백색 화소의 화소 전극은 접촉되어 있을 수 있다.

<16> 상기 반투과 부재는 굴절률이 다른 제1 층 및 제2 층이 교대로 적층되어 있는 복수의 층을 포함하며, 상기 복수의 층 중 적어도 하나의 층은 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소에서 제거될 수 있다.

<17> 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이는 동일하며, 상기 적어도 하나의 층은 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소에 형성되어 있고, 상기 제3 화소에서 제거될 수 있다.

<18> 상기 제1 화소는 적색 화소, 상기 제2 화소는 청색 화소, 상기 제3 화소는 녹색 화소일 수 있다.

<19> 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이(L_1)는 $L_1 \approx m\lambda_1/2 \approx (m+1)\lambda_2/2$ 을 만족하고, 상기 제3 화소의 광로 길이(L_2)는 $L_2 \approx m\lambda_3/2$ 이며, 여기서 m 은 자연수, λ_1 은 적색 영역의 파장, λ_2 는 청색 영역의 파장, λ_3 은 녹색 영역의 파장일 수 있다.

<20> 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이는 동일하며, 상기 적어도 하나의 층은 상기 제3 화소에 형성되어 있고 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소에서 제거될 수 있다.

<21> 상기 제1 화소는 적색 화소, 상기 제2 화소는 청색 화소, 상기 제3 화소는 녹색 화소일 수 있다.

<22> 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이(L_1)는 $L_1 \approx m\lambda_1/2 \approx (m+1)\lambda_2/2$ 을 만족하고, 상기 제3 화소의 광로 길이(L_2)는 $L_2 \approx (m+1)\lambda_3/2$ 이며, 여기서 m 은 자연수, λ_1 은 적색 영역의 파장, λ_2 는 청색 영역의 파장, λ_3 은 녹색 영역의 파장일 수 있다.

<23> 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 기관 위에 형성되어 있는 박막 트랜지스터, 상기 박막 트랜지스터의 하부 및 상부 중 적어도 하나에 형성되어 있는 절연막, 그리고 상기 절연막 위에 형성되어 있는 오버코트 막을 더 포함하고, 상기 백색 화소의 상기 절연막은 상기 기관을 드러내는 개구부를 가질 수 있다.

<24> 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 상기 절연막은 상기 기관을 드러내는 개구부를 가질 수 있다.

<25> 상기 백색 화소는 상기 오버코트 막이 제거되어 있을 수 있다.

<26> 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소에 각각 형성되어 있는 색 필터를 더 포함할 수 있다.

<27> 상기 발광층은 서로 다른 파장의 광을 방출하는 복수의 서브 발광층을 포함하고 상기 서로 다른 파장의 광을 조합하여 백색 발광할 수 있다.

<28> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서, 상기 제조 방법은 기관 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계, 상기 기관 및 상기 박막 트랜지스터 위에 굴절률이 다른 제1 층 및 제2 층을 교대로 적층한 복수의 반투과 부재를 형성하는 단계, 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 복수의 반투과 부재 중 일부 층과 상기 백색 화소의 반투과 부재를 제거하는 단계, 상기 반투과 부재 위에 상기 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극을 형성하는 단계, 상기 화소 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 그리고 상기 발광층 위에 반사 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

- <29> 상기 제조 방법은 상기 반투과 부재를 형성하는 단계 전에 절연막을 형성하는 단계, 상기 절연막 위에 색 필터를 형성하는 단계, 상기 색 필터 위에 오버코트 막을 형성하는 단계, 그리고 상기 절연막 및 상기 오버코트 막 중 적어도 하나에 상기 박막 트랜지스터와 상기 화소 전극을 연결하는 복수의 접촉 구멍을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 접촉 구멍을 형성하는 단계에서 상기 백색 화소의 절연막에 상기 기판을 드러내는 개구부를 함께 형성할 수 있다.
- <30> 상기 접촉 구멍을 형성하는 단계에서 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 절연막에 상기 기판을 드러내는 개구부를 함께 형성할 수 있다.
- <31> 상기 반투과 부재를 제거하는 단계는 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소의 반투과 부재의 최상층과 상기 백색 화소의 반투과 부재의 최상층을 제거하는 단계, 그리고 상기 백색 화소의 남아있는 반투과 부재를 제거하는 단계를 포함할 수 있다.
- <32> 상기 백색 화소의 반투과 부재의 최상층을 제거하는 단계에서 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소의 반투과 부재에 접촉 구멍을 형성하고, 상기 백색 화소의 남아있는 반투과 부재를 제거하는 단계에서 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 반투과 부재에 접촉 구멍을 형성할 수 있다.
- <33> 상기 제1 층 및 상기 제2 층은 각각 질화규소 층 및 산화규소 층에서 선택되고, 상기 질화규소 층은 CF_4 및 O_2 를 사용하여 식각하고 상기 산화규소 층은 C_4F_8 및 H_2 를 사용하여 식각할 수 있다.
- <34> 상기 백색 화소의 상기 화소 전극은 상기 기판 위에 바로 형성될 수 있다.
- <35> 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서, 상기 제조 방법은 기판 위에 복수의 박막 트랜지스터를 형성하는 단계, 상기 박막 트랜지스터 위에 절연막을 형성하는 단계, 상기 제1 화소, 상기 제2 화소, 상기 제3 화소 및 상기 백색 화소의 절연막에 상기 박막 트랜지스터를 드러내는 제1 접촉 구멍을 형성하고 상기 백색 화소의 절연막에 상기 기판을 드러내는 개구부를 형성하는 단계, 상기 절연막 위에 굴절률이 다른 제1 층 및 제2 층을 교대로 적층한 반투과 부재를 형성하는 단계, 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 중 일부 화소의 반투과 부재의 최상부 층을 제거하고 상기 백색 화소의 반투과 부재 중 최상부 층을 제거하는 단계, 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 반투과 부재에 상기 제1 접촉 구멍을 드러내는 제2 접촉 구멍을 형성하고 상기 백색 화소의 남아있는 반투과 부재를 제거하는 단계, 상기 기판 및 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소의 반투과 부재 위에 화소 전극을 형성하는 단계, 상기 화소 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 그리고 상기 발광층 위에 반사 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- <36> 상기 제조 방법은 상기 반투과 부재를 형성하는 단계 전에 상기 절연막 위에 색 필터를 형성하는 단계, 상기 색 필터 위에 오버코트 막을 형성하는 단계, 그리고 상기 색 필터 및 상기 오버코트 막에 상기 제1 접촉 구멍을 드러내는 제3 접촉 구멍을 형성하고 상기 백색 화소의 오버코트 막을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

효 과

- <37> 백색 화소(W)의 발광 영역에서 반투과 부재, 오버코트 막 및 하부 절연막을 제거함으로써 발광층에서 방출된 광이 화소 전극 및 기판 만을 통과하여 외부로 나오므로 복수의 박막을 통과할 때 각 박막의 굴절률 따위로 빛이 변형되는 것을 방지하고 고유의 백색 광을 방출할 수 있다. 또한 유기 발광층에서 방출된 빛 중 각 박막에 의해 흡수되는 양을 줄임으로써 발광 효율 또한 개선할 수 있다.
- <38> 또한 미세 공진을 사용할 때 서로 다른 색을 표시하는 복수의 화소 중 적어도 두 화소 이상에서 광로 길이를 동일하게 조절함으로써 각 화소 별로 광로 길이를 다르게 하는데 소요되는 공정을 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <39> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- <40> 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대

로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

- <41> [실시예 1]
- <42> 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1을 참고로 상세하게 설명한다.
- <43> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.
- <44> 도 1을 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 신호선(121, 171, 172)과 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬(matrix)의 형태로 배열된 복수의 화소(PX)를 포함한다.
- <45> 신호선은 게이트 신호(또는 주사 신호)를 전달하는 복수의 게이트선(121), 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선(171) 및 구동 전압을 전달하는 복수의 구동 전압선(172)을 포함한다. 게이트선(121)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(171)과 구동 전압선(172)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- <46> 각 화소(PX)는 스위칭 박막 트랜지스터(switching thin film transistor)(Qs), 구동 박막 트랜지스터(driving thin film transistor)(Qd), 유지 축전기(storage capacitor)(Cst) 및 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED)(LD)를 포함한다.
- <47> 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 게이트선(121)에 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(171)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있다. 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 게이트선(121)에 인가되는 주사 신호에 응답하여 데이터선(171)에 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 전달한다.
- <48> 구동 박막 트랜지스터(Qd) 또한 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)에 연결되어 있고, 입력 단자는 구동 전압선(172)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 다이오드(LD)에 연결되어 있다. 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 제어 단자와 출력 단자 사이에 걸리는 전압에 따라 그 크기가 달라지는 출력 전류(I_{LD})를 흘린다.
- <49> 축전기(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자와 입력 단자 사이에 연결되어 있다. 이 축전기(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자에 인가되는 데이터 신호를 충전하고 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)가 턴 오프(turn-off)된 뒤에도 이를 유지한다.
- <50> 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 단자에 연결되어 있는 애노드(anode)와 공통 전압(V_{ss})에 연결되어 있는 캐소드(cathode)를 가진다. 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 전류(I_{LD})에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.
- <51> 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 n-채널 전계 효과 트랜지스터(field effect transistor, FET)이다. 그러나 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)와 구동 박막 트랜지스터(Qd) 중 적어도 하나는 p-채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다. 또한, 박막 트랜지스터(Qs, Qd), 축전기(Cst) 및 유기 발광 다이오드(LD)의 연결 관계가 바뀔 수 있다.
- <52> 그러면 도 1에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 2 및 도 3을 도 1과 함께 참조하여 설명한다.
- <53> 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이고, 도 3은 도 2의 유기 발광 표시 장치에서 이웃하는 네 개의 화소(R, G, B, W)를 개략적으로 보여주는 단면도이다.
- <54> 먼저 도 2를 참고하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 적색을 표시하는 적색 화소(R), 녹색을 표시하는 녹색 화소(G), 청색을 표시하는 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)가 교대로 배치되어 있다. 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)는 풀 컬러를 표현하기 위한 기본 화소이며, 백색 화소(W)가 더 포함됨으로써 휘도를 높일 수 있다.
- <55> 적색 화소(R), 녹색 화소(G), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)를 포함한 네 개의 화소는 하나의 군(group)을 이루어 행 및/또는 열을 따라 반복될 수 있다. 그러나 화소의 배치는 다양하게 변형될 수 있다.
- <56> 다음 도 2의 유기 발광 표시 장치의 상세 구조를 도 3을 참고하여 설명한다.

- <57> 도 3에서는 도 2의 유기 발광 표시 장치에서 점선으로 표시한 적색 화소(R), 녹색 화소(G), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)를 포함한 하나의 화소 군을 도시하였다.
- <58> 도 3을 참고하면, 각 화소(R, G, B, W)는 박막 트랜지스터 영역(TR_R , TR_G , TR_B , TR_W)과 발광 영역(P_R , P_G , P_B , P_W)을 가진다. 박막 트랜지스터 영역(TR_R , TR_G , TR_B , TR_W)은 스위칭 박막 트랜지스터(Q_s)와 구동 박막 트랜지스터(Q_d)를 포함한 박막 트랜지스터 어레이(thin film transistor array)가 형성되어 있는 영역이고, 발광 영역(P_R , P_G , P_B , P_W)은 발광층에서 발광한 빛이 기판을 통과해 외부로 나가는 영역이다. 절연 기판(110) 위에 복수의 박막 트랜지스터 어레이가 배열되어 있다. 박막 트랜지스터 어레이는 각 화소(R, G, B, W)마다 배치되어 있는 스위칭 박막 트랜지스터(Q_s) 및 구동 박막 트랜지스터(Q_d)를 포함하며 이들은 전기적으로 연결되어 있다.
- <59> 박막 트랜지스터 어레이 및 기판(110) 위에는 하부 절연막(112)이 형성되어 있다. 하부 절연막(112)은 각 화소(R, G, B, W)의 발광 영역(P_R , P_G , P_B , P_W)에서 제거되어 있으며, 제거된 부분은 기판(110)을 드러내는 개구부(117R, 117G, 117B, 117W)를 이룬다.
- <60> 하부 절연막(112) 위에는 적색 화소(R)에 적색 필터(230R), 녹색 화소(G)에 녹색 필터(230G), 청색 화소(B)에 청색 필터(230B)가 각각 형성되어 있으며, 백색 화소(W)에는 색 필터가 형성되지 않거나 투명한 백색 필터(도시하지 않음)가 형성될 수 있다. 색 필터(230R, 230G, 230B)는 COA(color filter on array) 방식으로 배치될 수 있다.
- <61> 색 필터(230R, 230G, 230B) 위에는 오버코트 막(180)이 형성되어 있다. 오버코트 막(180)은 백색 화소(W)의 발광 영역에서 제거되어 있다. 그러나 백색 화소(W)에서 오버코트 막(180)이 제거됨으로써 백색 화소(W)가 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)와 단차가 큰 경우 오버코트 막(180)은 제거되지 않을 수 있다.
- <62> 오버코트 막(180) 위에는 반투과 부재(192)가 형성되어 있다. 반투과 부재(192)는 빛의 일부를 투과하고 빛의 일부를 반사하는 성질을 가진 물질이면 특히 한정되지 않으나, 본 실시예에서는 특정 파장에 대한 반사율을 조절하는 분포된 브래그 반사(distributed Bragg reflection, DBR)를 이용한다.
- <63> 반투과 부재(192)는 굴절률이 다른 무기 물질로 만들어진 층이 교대로 적층되어 있는 복수의 층을 포함한다. 이와 같이 복수 층의 무기 물질로 반투과 부재(192)를 형성하는 경우 금속에 비하여 빛이 투과하거나 반사할 때 빛의 손실을 줄일 수 있다.
- <64> 반투과 부재(192)는 하부층(192p), 중간층(192q) 및 상부층(192r)을 포함한다. 도 3에서는 삼중층의 반투과 부재(192)를 예시적으로 도시하였지만 이에 한정되지 않고 N개의 층이 적층된 구조일 수 있다. 이 때 N개의 층은 하부층(192p) 및 중간층(192q)이 교대로 적층된 N-1개의 층과 상부층(192r)을 포함할 수 있다.
- <65> 녹색 화소(G)에는 상부층(192r)이 제거되어 있다. 이는 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에서 광로 길이를 조절하기 위한 것으로 이에 대해서는 후술한다.
- <66> 백색 화소(W)에는 반투과 부재(192)가 완전히 제거되어 있다. 백색 화소(W)는 모든 파장의 가시광선을 포함하므로 특정 파장의 광을 증폭할 필요가 없으므로 미세 공진을 형성하기 위한 반투과 부재(192)가 필요 없다.
- <67> 반투과 부재(192) 중 하부층(192p) 및 상부층(192r)은 제1 굴절률을 가지는 동일한 물질로 만들어지며, 중간층(192q)은 제2 굴절률을 가지는 물질로 만들어질 수 있다. 예컨대 하부층(192p) 및 상부층(192r)은 약 1.8의 굴절률을 가지는 질화규소(SiN_x)로 만들어질 수 있으며 중간층(192q)은 약 1.5의 굴절률을 가지는 산화규소(SiO_2)로 만들어질 수 있다.
- <68> 반투과 부재(192) 위에는 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)이 형성되어 있다. 화소 전극(191)은 예컨대 ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전체로 만들어질 수 있으며, 애노드(anode) 역할을 할 수 있다.
- <69> 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W) 위에는 유기 발광 부재가 형성되어 있다. 유기 발광 부재는 빛을 내는 발광층(370)과 발광층(370)의 발광 효율을 개선하기 위한 부대층(도시하지 않음)을 포함할 수 있다.
- <70> 발광층(370)은 적색, 녹색 및 청색 등의 광을 고유하게 내는 물질을 차례로 적층하여 복수의 서브 발광층(도시하지 않음)을 형성하고 이들의 색을 조합하여 백색 광을 방출할 수 있다. 이 때 서브 발광층은 수직하게 형성되는 것에 한정되지 않고 수평하게 형성될 수도 있으며, 백색 광을 낼 수 있는 조합이면 적색, 녹색 및 청색에 한하지 않고 다양한 색의 조합으로 형성할 수 있다.

- <71> 부대층은 전자 수송층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 정공 주입층에서 선택된 하나 이상일 수 있다.
- <72> 유기 발광 부재 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 반사율이 높은 금속으로 만들어질 수 있으며 캐소드(cathode) 역할을 할 수 있다. 공통 전극(270)은 기관의 전면(全面)에 형성되어 있으며, 애노드 역할을 하는 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)과 쌍을 이루어 발광층(370)에 전류를 흘려보낸다.
- <73> 본 발명의 실시예에서 반투과 부재(192)는 공통 전극(270)과 함께 미세 공진 효과를 발생한다. 미세 공진 효과는 빛이 광로 길이만큼 떨어져 있는 반사층과 반투과 층을 반복적으로 반사함으로써 보강 간섭에 의해 특정 파장의 빛을 증폭하는 것이다. 여기서 공통 전극(270)은 반사층 역할을 하고 반투과 부재(192)는 반투과 층 역할을 한다.
- <74> 공통 전극(270)은 발광층(370)에서 방출하는 발광 특성을 크게 개질하고, 개질된 광 중 미세 공진의 공명 파장에 상응하는 파장 부근의 광은 반투과 부재(192)를 통해 강화되고, 다른 파장의 광은 억제된다.
- <75> 이 때 특정 파장의 광의 강화 및 억제는 광로 길이에 따라 결정될 수 있다. 광로 길이는 적색, 녹색 및 청색 화소에 따라 각 파장별로 보강 간섭 조건을 만족하여야 한다.
- <76> 본 발명의 실시예에서는 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G) 중 적어도 두 화소의 광로 길이를 동일하게 한다.
- <77> 예컨대 도 3에 도시한 바와 같이, 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 광로 길이(L_1)를 동일하게 하고, 이 때 광로 길이(L_1)는 적색 영역의 파장 및 청색 영역의 파장에서 보강 간섭 조건을 동시에 만족하는 값으로 정할 수 있다.
- <78> 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에서 보강 간섭 조건을 동시에 만족하는 광로 길이(L_1)는 식 (1)으로 나타낼 수 있다:
- <79>
$$L_1 \simeq m\lambda_1/2 \simeq (m+1)\lambda_2/2 \text{ --- (1)}$$
- <80> 여기서 m 은 자연수이고, λ_1 은 적색 영역의 파장, λ_2 는 청색 영역의 파장이다. 예컨대 $m=1$ 일 수 있다.
- <81> 이와 같이 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G) 중 적어도 두 화소의 광로 길이(L_1)를 동일하게 함으로써 각 화소 별로 광로 길이를 다르게 하기 위하여 소요되는 공정을 줄일 수 있다. 즉, 각 화소 별로 광로 길이를 다르게 조절하기 위해서는 사진 식각 공정을 최소한 3번 수행하여 각 화소의 화소 전극(191R, 191G, 191B)의 두께를 각각 다르게 하거나 새도 마스크를 사용하여 각 화소 별로 발광 물질을 각각 증착하여 발광층(370)을 포함한 유기 발광 부재의 두께를 각각 다르게 하여야 하는데, 본 실시예에서는 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G) 중 적어도 두 화소의 광로 길이를 동일하게 조절함으로써 이러한 공정을 줄일 수 있다.
- <82> 한편, 녹색 화소(G)의 광로 길이(L_2)는 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 광로 길이(L_1)와 다르다.
- <83> 예컨대 도 3에 도시한 바와 같이, 녹색 화소(G)의 광로 길이(L_2)가 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 광로 길이(L_1)보다 작을 수 있다.
- <84> 녹색 화소(G)의 광로 길이(L_2)가 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 광로 길이(L_1)보다 작은 경우에, 녹색 화소(G)의 광로 길이(L_2)는 식 (2)로 나타낼 수 있다:
- <85>
$$L_2 \simeq m\lambda_3/2 \text{ --- (2)}$$
- <86> 여기서 m 은 자연수이고 λ_3 은 녹색 영역의 파장이다.
- <87> 이러한 광로 길이(L_1 , L_2)는 반투과 부재(192)로 조절할 수 있으며, 상술한 바와 같이 상부층(192r)이 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에만 형성되어 있고 녹색 화소(G)에는 제거되어 있으므로, 상부층(192r)의 두께로 광로 길이를 조절할 수 있다.
- <88> 한편 백색 화소(W)는 미세 공진을 형성하지 않으므로 별도로 광로 길이를 조절할 필요가 없다.
- <89> 그러면 도 3의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대하여 도 4 내지 도 13을 참고하여 설명한다.

- <90> 도 4 내지 도 13은 도 3의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이다.
- <91> 도 4를 참고하면, 절연 기관(110) 위에 복수의 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 복수의 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 포함한 복수의 박막 트랜지스터 어레이를 형성한다. 여기서 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 도전층, 절연층 및 반도체 층을 적층하고 패터닝하는 단계를 포함한다.
- <92> 이어서 박막 트랜지스터 어레이 및 기관(110) 위에 하부 절연막(112)을 적층한다. 하부 절연막(112)은 화학 기상 증착 따위의 방법으로 적층할 수 있다.
- <93> 다음 도 5를 참고하면, 하부 절연막(112)을 패터닝하여 적색 화소(R), 녹색 화소(G), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)의 각 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 드러내는 복수의 하부 접촉 구멍(115R, 115G, 115B, 115W)을 형성한다. 또한 적색 화소(R), 녹색 화소(G), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)의 발광 영역(P_R, P_G, P_B, P_W)에 위치하는 하부 절연막(112)을 제거하여 기관(110)을 드러내는 개구부(117R, 117G, 117B, 117W)를 형성한다. 다음 도 6을 참고하면, 하부 절연막(112) 및 기관(110) 위에 복수의 색 필터(230R, 230G, 230B)를 형성한다. 백색 화소(W)에는 색 필터를 형성하지 않는다.
- <94> 다음 도 7을 참고하면, 하부 절연막(112) 및 색 필터(230R, 230G, 230B)를 포함한 기관 전면에 오버코트 막(180)을 적층한다.
- <95> 다음 도 8을 참고하면, 오버코트 막(180) 및 색 필터(230R, 230G, 230B)를 패터닝하여 각 하부 접촉 구멍(115R, 115G, 115B)을 드러내는 복수의 중간 접촉 구멍(185R, 185G, 185B)을 형성하고 백색 화소(W)의 오버코트 막(180)을 제거한다. 그러나 백색 화소(W)의 오버코트 막(180)은 제거되지 않을 수도 있다.
- <96> 다음 도 9를 참고하면, 오버코트 막(180) 위에 질화규소로 만들어진 하부층(192p), 산화규소로 만들어진 중간층(192q) 및 질화규소로 만들어진 상부층(192r)을 차례로 적층한다. 이 때 적층은 약 200℃ 이하의 비교적 저온에서 화학 기상 증착(chemical vapor deposition)으로 형성하는 것이 바람직하다.
- <97> 다음 도 10을 참고하면, 녹색 화소(G) 및 백색 화소(W)의 상부층(192r)을 식각한다. 또한 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 상부층(192r)의 일부를 식각하여 중간 접촉 구멍(185R, 185B)과 대응하는 위치에 상부 접촉 구멍(195R, 195B)을 형성한다. 이 때 식각 기체로 CF₄ 및 O₂ 기체를 사용함으로써 질화규소로 만들어진 상부층(192r)을 선택적으로 식각할 수 있다.
- <98> 다음 도 11을 참고하면, 백색 화소(W)의 하부층(192p) 및 중간층(192q)을 식각한다. 또한 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)의 중간층(192q) 및 하부층(192p)의 일부를 식각하여 중간 접촉 구멍(185R, 185G, 185B)과 이어지는 상부 접촉 구멍(195R, 195G, 195B)을 형성한다. 이 때 식각 기체로 C₄F₈ 및 H₂ 기체를 사용함으로써 산화규소로 만들어진 중간층(192q) 및 질화규소로 만들어진 하부층(192p)을 동시에 식각할 수 있다.
- <99> 이에 따라 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에는 하부층(192p), 중간층(192q) 및 상부층(192r)을 포함한 삼중층의 반투과 부재(192)가 형성되고 녹색 화소(G)에는 하부층(192p) 및 중간층(192q)을 포함한 이중층의 반투과 부재(192)가 형성된다. 백색 화소(W)에는 반투과 부재가 제거되어 있다.
- <100> 다음 도 12를 참고하면, 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)의 반투과 부재(192) 위에 각각 화소 전극(191R, 191G, 191B)을 형성하고 백색 화소(W)는 기관(110) 위에 바로 화소 전극(191W)을 형성한다.
- <101> 다음 도 13을 참고하면, 기관 전면에 적색 발광층(도시하지 않음), 청색 발광층(도시하지 않음) 및 녹색 발광층(도시하지 않음)을 차례로 적층한 발광층(370)을 형성한다. 이 때 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층은 두 번 이상 반복하여 적층할 수 있다.
- <102> 다음 도 3을 참고하면, 발광층(370) 위에 공통 전극(270)을 형성한다.
- <103> 본 발명의 실시예에서는 백색 화소(W)에서 반투과 부재(192)를 완전히 제거한다. 뿐만 아니라 백색 화소(W)의 발광 영역에는 오버코트 막(180) 및 하부 절연막(112) 또한 제거한다. 이에 따라 발광층(370)에서 방출된 백색 광은 화소 전극(191) 및 기관(110)만을 통과하여 외부로 방출된다. 이와 같이 백색 화소(W)의 발광 영역에서 반투과 부재(192), 오버코트 막(180) 및 하부 절연막(112)을 모두 제거함으로써 발광층(370)에서 방출된 광이 화소 전극(191W) 및 기관(110)만을 통과하여 외부로 나오므로 복수의 박막을 통과할 때 각 박막의 굴절률 따위로 빛이 변형되는 것을 방지하고 고유의 백색 광을 방출할 수 있다.

- <104> 또한 본 발명의 실시예에서는 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)의 발광 영역에 위치하는 하부 절연막(112)을 제거함으로써 유기 발광층에서 방출된 빛 중 하부 절연막에 의해 흡수되는 양을 줄임으로써 발광 효율 또한 개선할 수 있다.
- <105> 이에 대해 도 24a 및 도 24b를 참고하여 설명한다.
- <106> 도 24a는 본 발명의 한 실시예에 따라 백색 화소(W)의 발광 영역에서 오버코트 막(180) 및 하부 절연막(112)을 제거한 경우 백색 화소(W)를 통과한 빛의 스펙트럼을 보여주는 그래프이고, 도 24b는 백색 화소(W)의 발광 영역에 오버코트 막(180) 및 하부 절연막(112)을 제거하지 않은 경우 백색 화소(W)를 통과한 빛의 스펙트럼을 보여주는 그래프이다.
- <107> 도 24a 및 도 24b를 비교하면, 본 실시예에 따라 오버코트 막(180) 및 하부 절연막(112)을 제거한 경우 각 파장 영역에서 색 순도 및 색 재현성을 높일 수 있을 뿐만 아니라 투과율이 향상되어 발광 효율이 개선됨을 알 수 있다.
- <108> 또한 본 실시예에서는 일부 화소의 상부층(192r)을 제거하는 것만으로 광로 길이를 조절할 수 있다. 이 때 상부층(192r)의 제거는 한번의 사진 식각 공정만이 필요하므로 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G)에서 광로 길이를 각각 다르게 조절하기 위하여 사진 식각 공정을 여러 번 수행하는 것에 비하여 공정을 단순화할 수 있다.
- <109> 본 실시예에서는 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 광로 길이를 동일하게 하고 녹색 화소(G)의 광로 길이를 다르게 한 경우에 대해서만 설명하였지만, 이에 한정되지 않고 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B) 중 적어도 두 화소의 광로 길이를 동일하게 설정할 수 있다.
- <110> 또한 본 실시예에서는 발광층(370)이 백색 발광하는 것을 예시적으로 설명하였지만, 이에 한정되지 않고 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에 각각 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층을 포함하는 구조에도 동일하게 적용될 수 있으며 이 경우 각 화소에 배치되어 있는 색 필터(230R, 230G, 230B)는 생략될 수 있다.
- <111> [실시예 2]
- <112> 이하 본 발명의 다른 실시예에 대하여 도 14를 도 1 및 도 2와 함께 참고하여 설명한다. 전술한 실시예와 중복되는 설명은 생략하며 전술한 실시예와 동일한 구성 요소는 동일한 도면 부호를 부여한다.
- <113> 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- <114> 도 14를 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 전술한 실시예와 마찬가지로, 적색 화소(R), 녹색 화소(G), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)를 포함한다. 또한 절연 기관(110) 위에 복수의 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 복수의 구동 박막 트랜지스터(Qd)가 형성되어 있으며 그 위에 하부 절연막(112), 색 필터(230R, 230B, 230G) 및 오버코트 막(180)이 형성되어 있다. 각 화소(R, G, B, W)의 발광 영역(P_R, P_G, P_B, P_W)에는 하부 절연막(112)이 제거되어 있으며, 백색 화소(W)에는 오버코트 막(180) 또한 제거되어 있다.
- <115> 오버코트 막(180) 위에는 분포된 브래그 반사(DBR)를 이용한 반투과 부재(192)가 형성되어 있다. 반투과 부재(192)는 하부층(192p), 중간층(192q) 및 상부층(192r)을 포함하는데, 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 상부층(192r)은 제거되어 있다. 또한 백색 화소(W)에는 반투과 부재(192)가 완전히 제거되어 있다.
- <116> 반투과 부재(192) 중 하부층(192p) 및 상부층(192r)은 제1 굴절률을 가지는 동일한 물질로 만들어지며, 중간층(192q)은 제2 굴절률을 가지는 물질로 만들어질 수 있다. 예컨대 하부층(192p) 및 상부층(192r)은 약 1.8의 굴절률을 가지는 질화규소(SiN_x)로 만들어질 수 있으며 중간층(192q)은 약 1.5의 굴절률을 가지는 산화규소(SiO₂)로 만들어질 수 있다.
- <117> 반투과 부재(192) 위에는 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W), 발광층(370) 및 공통 전극(270)이 차례로 적층되어 있다.
- <118> 본 실시예 또한 전술한 실시예와 마찬가지로, 반투과 부재(192)와 공통 전극(270) 사이에 미세 공진 효과를 이용하여 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에서 특정 파장의 빛을 증폭하여 색 재현성 및 색 순도를 개선할 수 있다.
- <119> 이러한 미세 공진 효과는 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B) 중 적어도 두 화소의 광로 길이를 동일하게 함으로써 각 화소 별로 광로 길이를 다르게 하기 위하여 소요되는 공정을 줄일 수 있는데, 본 실시예에서는

전술한 실시예와 달리 녹색 화소(G)의 광로 길이(L_2)가 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 광로 길이(L_1)보다 크게 설정할 수 있다.

<120> 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에서 보강 간섭 조건을 동시에 만족하는 광로 길이(L_1)는 식 (1)로 나타낼 수 있으며:

<121>
$$L_1 \simeq m\lambda_1/2 \simeq (m+1)\lambda_2/2 \text{ --- (1)}$$

<122> 녹색 화소(G)의 광로 길이(L_2)는 식 (3)으로 나타낼 수 있다:

<123>
$$L_2 \simeq (m+1)\lambda_3/2 \text{ --- (3)}$$

<124> 여기서 m 은 자연수이고, λ_1 은 적색 영역의 파장, λ_2 는 청색 영역의 파장이고, λ_3 은 녹색 영역의 파장이다. 여기서 예컨대 $m=1$ 일 수 있다.

<125> 이러한 광로 길이(L_1 , L_2)는 반투과 부재(192)로 조절할 수 있으며, 상술한 바와 같이 상부층(192r)이 녹색 화소(G)에만 형성되어 있고 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에는 제거되어 있으므로, 상부층(192r)의 두께로 광로 길이를 조절할 수 있다.

<126> 한편 백색 화소(W)는 미세 공진을 형성하지 않으므로 별도로 광로 길이를 조절할 필요가 없다.

<127> 그러면 도 14의 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대하여 도 15 내지 도 23을 참고하여 설명한다.

<128> 도 15 내지도 23은 도 14의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이다.

<129> 도 15를 참고하면, 절연 기판(110) 위에 복수의 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 복수의 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 포함한 복수의 박막 트랜지스터 어레이를 형성한다. 여기서 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 도전층, 절연층 및 반도체 층을 적층하고 패터닝하는 단계를 포함한다.

<130> 이어서, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd) 위에 하부 절연막(112)을 적층하고 패터닝하여 적색 화소(R), 녹색 화소(G), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)의 각 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 드러내는 복수의 하부 접촉 구멍(115R, 115G, 115B, 115W)을 형성한다. 또한 각 화소(R, G, B, W)의 발광 영역(P_R , P_G , P_B , P_W)에 위치하는 하부 절연막(112)을 제거하여 기판(110)을 드러내는 개구부(117R, 117G, 117B, 117W)를 형성한다. 다음 도 16을 참고하면, 하부 절연막(112) 및 기판(110) 위에 복수의 색 필터(230R, 230G, 230B)를 형성한다. 백색 화소(W)에는 색 필터를 형성하지 않는다.

<131> 다음 도 17을 참고하면, 하부 절연막(112) 및 색 필터(230R, 230G, 230B)를 포함한 기판 전면에 오버코트 막(180)을 적층한다.

<132> 다음 도 18을 참고하면, 오버코트 막(180) 및 색 필터(230R, 230G, 230B)를 패터닝하여 각 하부 접촉 구멍(115R, 115G, 115B)을 드러내는 복수의 중간 접촉 구멍(185R, 185G, 185B)을 형성하고 백색 화소(W)의 오버코트 막(180)을 제거한다. 그러나 백색 화소(W)의 오버코트 막(180)은 제거되지 않을 수도 있다.

<133> 다음 도 19를 참고하면, 오버코트 막(180) 위에 질화규소로 만들어진 하부층(192p), 산화규소로 만들어진 중간층(192q) 및 질화규소로 만들어진 상부층(192r)을 차례로 적층한다. 이 때 적층은 약 200℃ 이하의 비교적 저온에서 화학 기상 증착으로 형성하는 것이 바람직하다.

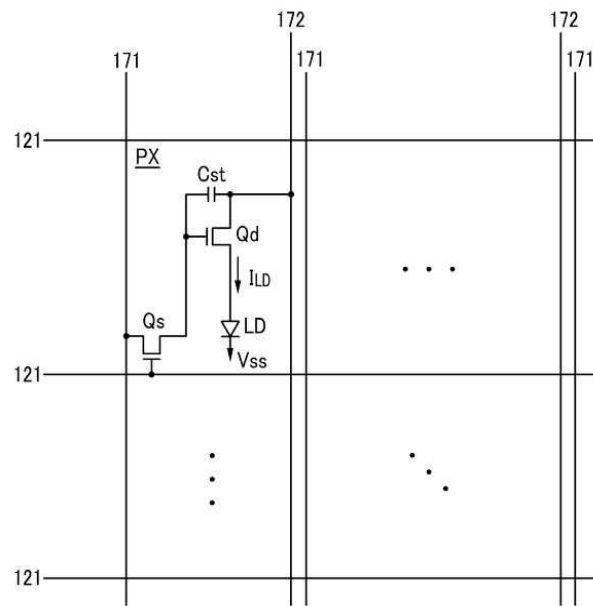
<134> 다음 도 20을 참고하면, 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)의 상부층(192r)을 식각한다. 또한 녹색 화소(G)의 상부층(192r)의 일부를 식각하여 중간 접촉 구멍(185G)에 대응하는 위치에 상부 접촉 구멍(195G)을 형성한다. 이 때 식각 기체로 CF_4 및 O_2 를 사용하여 수행함으로써 질화규소로 만들어진 상부층(192r)을 선택적으로 식각할 수 있다.

<135> 다음 도 21을 참고하면, 백색 화소(W)의 하부층(192p) 및 중간층(192q)을 식각한다. 또한 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)의 중간층(192q) 및 하부층(192p)의 일부를 식각하여 중간 접촉 구멍(185R, 185G, 185B)과 이어지는 상부 접촉 구멍(195R, 195G, 195B)을 형성한다. 이 때 식각 기체로 C_4F_8 및 H_2 를 사용함으로써 산화규소로 만들어진 중간층(192q) 및 질화규소로 만들어진 하부층(192p)을 동시에 식각할 수 있다.

- <136> 이에 따라 녹색 화소(G)에는 하부층(192p), 중간층(192q) 및 상부층(192r)을 포함한 삼중층의 반투과 부재(192)가 형성되고 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에는 하부층(192p) 및 중간층(192q)을 포함한 이중층의 반투과 부재(192)가 형성된다. 백색 화소(W)에는 반투과 부재가 제거되어 있다.
- <137> 다음 도 22를 참고하면, 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)는 반투과 부재(192) 위에 각각 화소 전극(191R, 191G, 191B)을 형성하고 백색 화소(W)는 기판(110) 위에 바로 화소 전극(191W)을 형성한다.
- <138> 다음 도 23을 참고하면, 기판 전면에 적색 발광층(도시하지 않음), 청색 발광층(도시하지 않음) 및 녹색 발광층(도시하지 않음)을 차례로 적층한 발광층(370)을 형성한다. 이 때 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층은 두 번 이상 반복하여 적층할 수 있다.
- <139> 다음 도 14를 참고하면, 발광층(370) 위에 공통 전극(270)을 형성한다.
- <140> 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구 범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.
- 도면의 간단한 설명**
- <141> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고,
- <142> 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이고,
- <143> 도 3은 도 2의 유기 발광 표시 장치에서 이웃하는 네 개의 화소(R, G, B, W)를 개략적으로 보여주는 단면도이고,
- <144> 도 4 내지 도 13은 도 3의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이고,
- <145> 도 14는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이고,
- <146> 도 15 내지 도 23은 도 14의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이고,
- <147> 도 24a는 본 발명의 한 실시예에 따라 백색 화소(W)의 발광 영역에서 오버코트 막(180) 및 하부 절연막(112)을 제거한 경우 백색 화소(W)를 통과한 빛의 스펙트럼을 보여주는 그래프이고,
- <148> 도 24b는 백색 화소(W)의 발광 영역에 오버코트 막(180) 및 하부 절연막(112)을 제거하지 않은 경우 백색 화소(W)를 통과한 빛의 스펙트럼을 보여주는 그래프이다.

도면

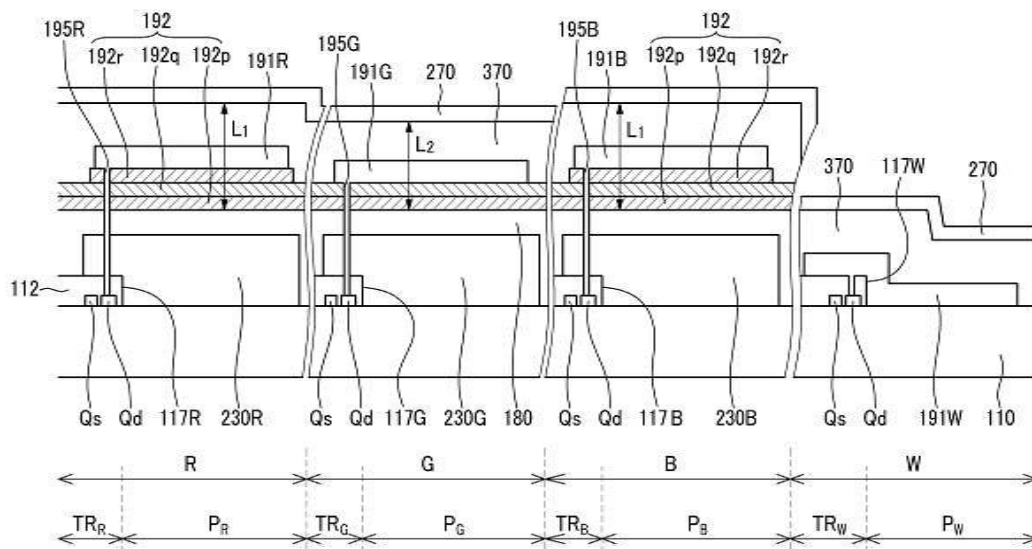
도면1



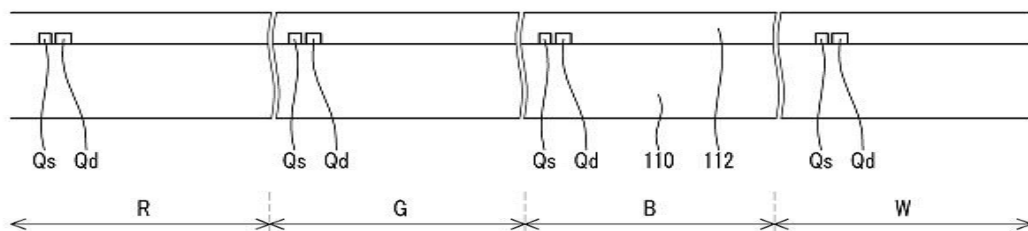
도면2

B	W	B	W	B
G	R	G	R	G
B	W	B	W	B
G	R	G	R	G
B	W	B	W	B

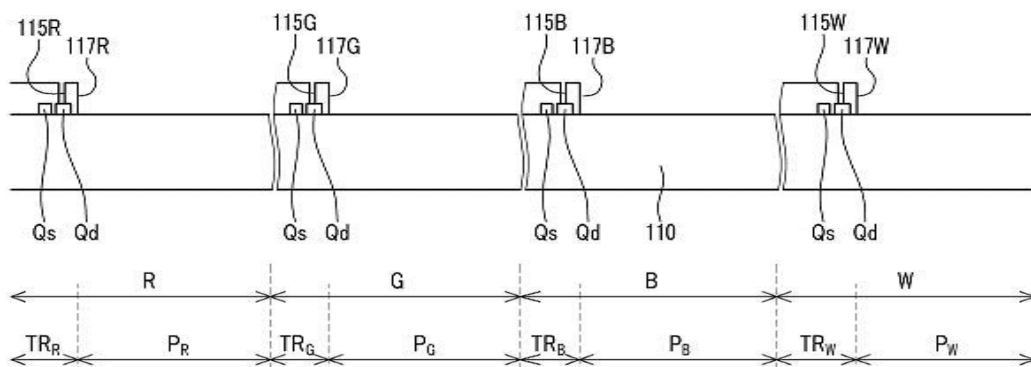
도면3



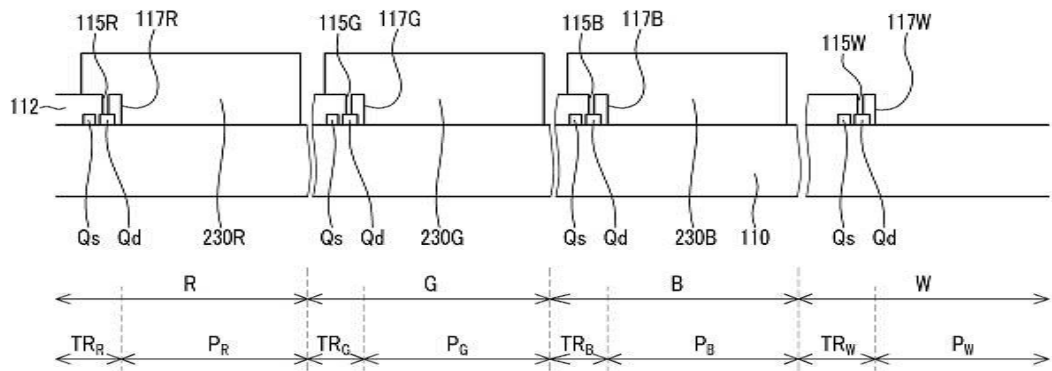
도면4



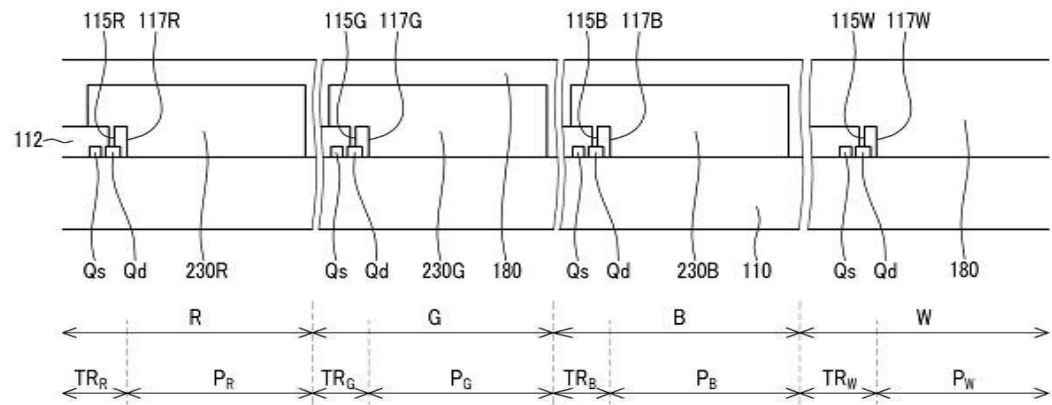
도면5



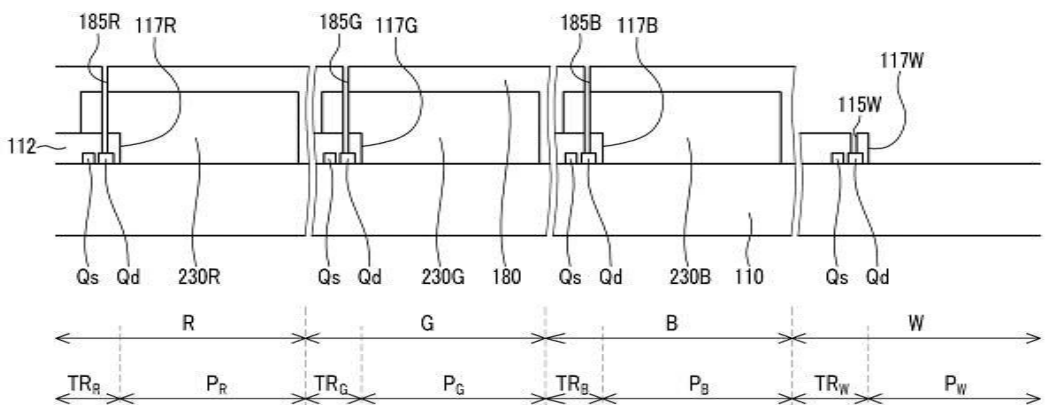
도면6



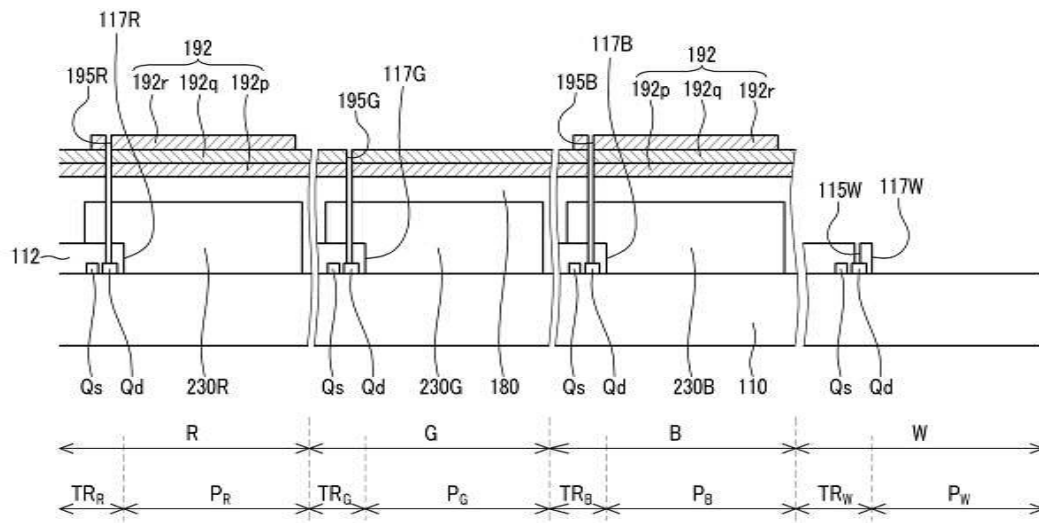
도면7



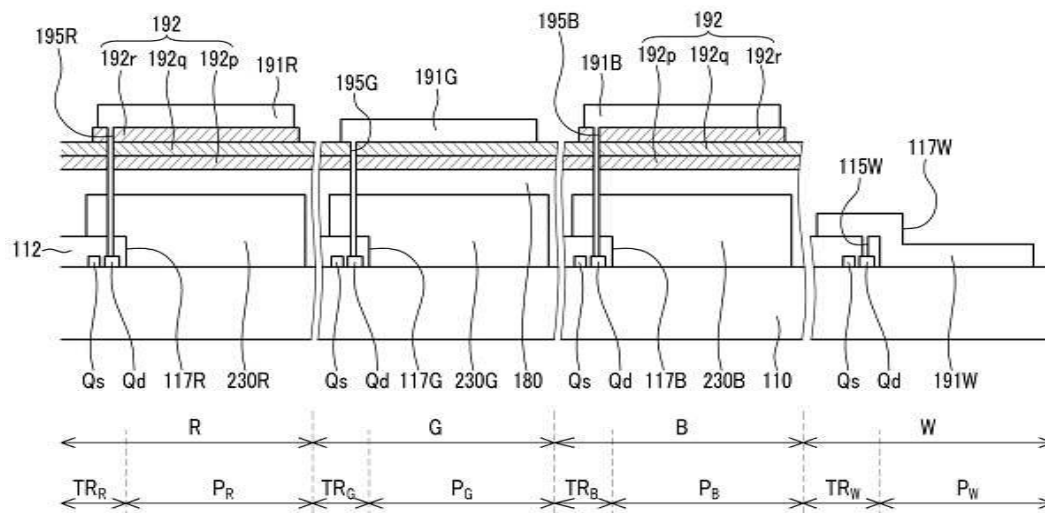
도면8



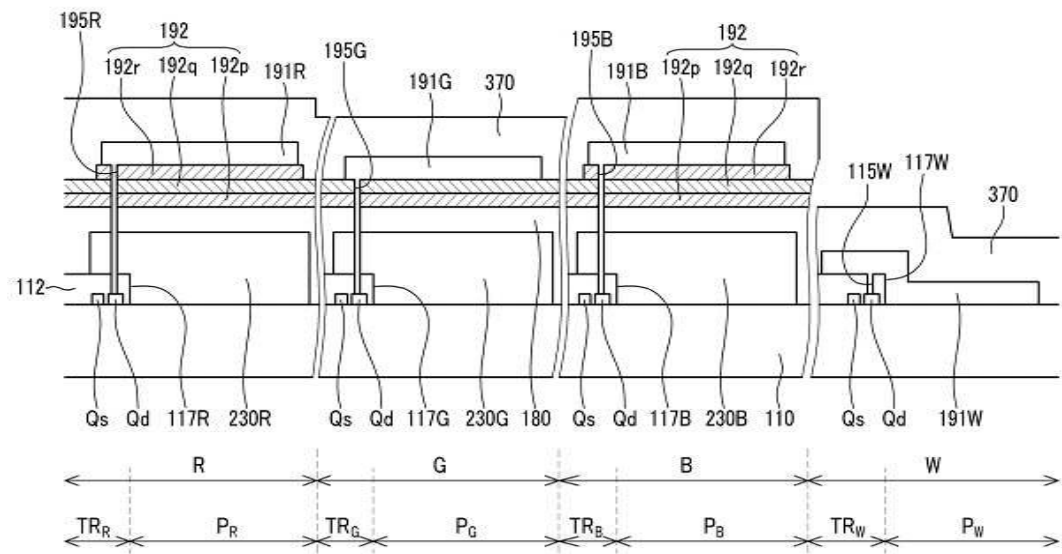
도면11



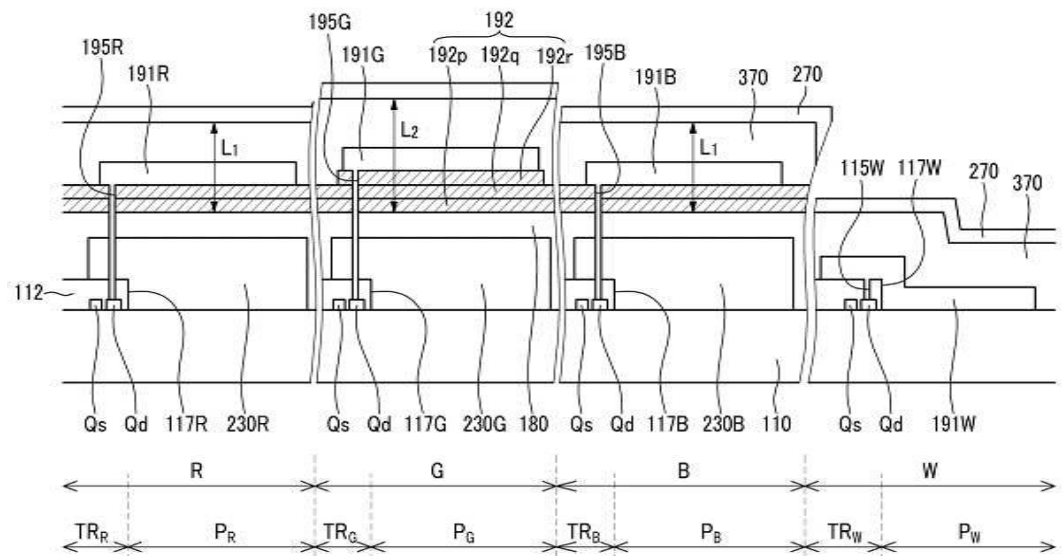
도면12



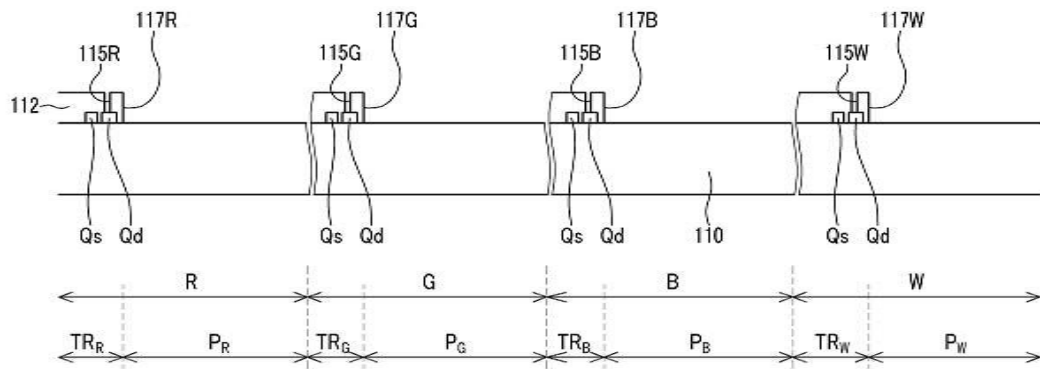
도면13



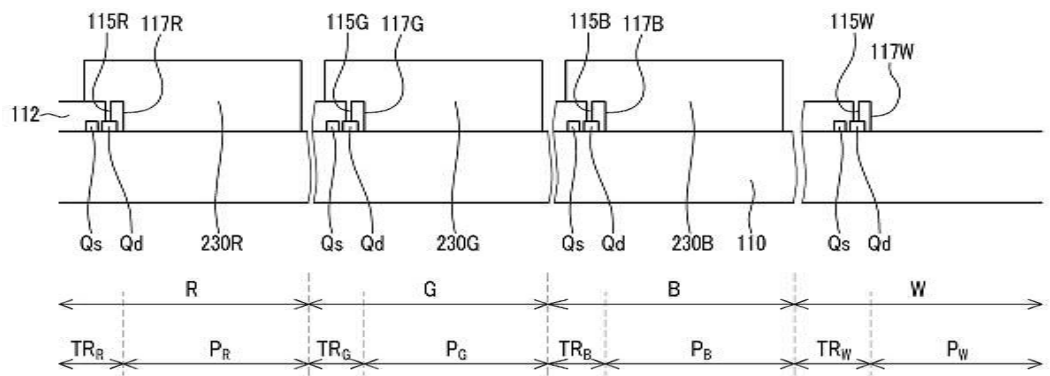
도면14



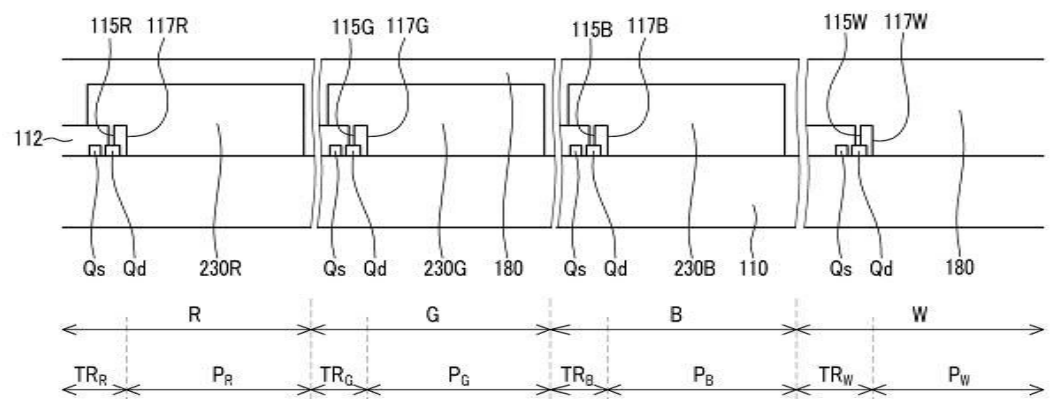
도면15



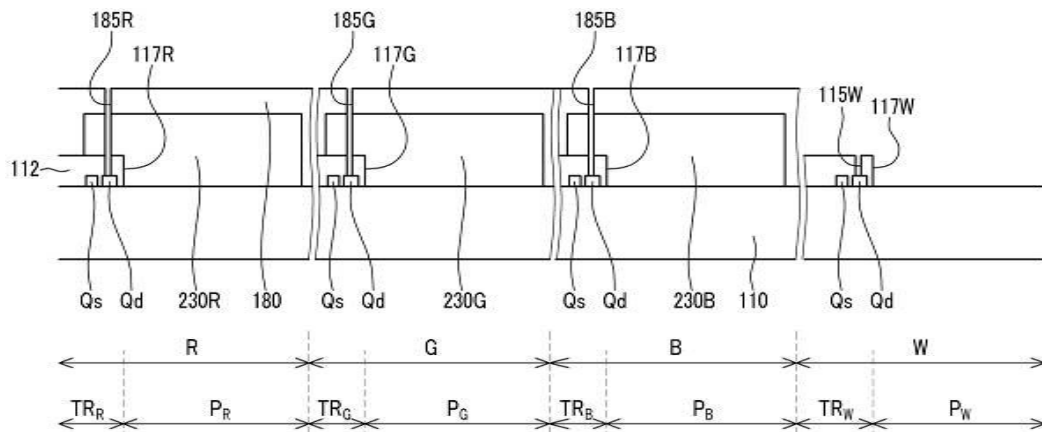
도면16



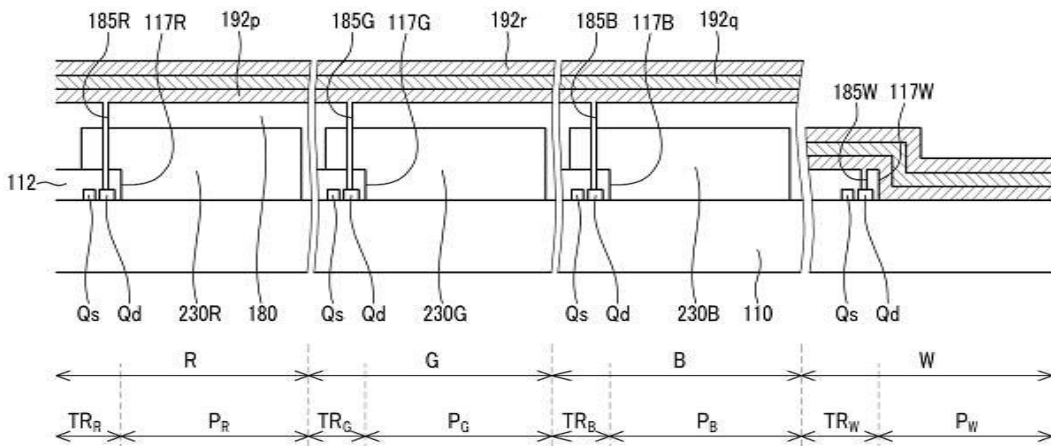
도면17



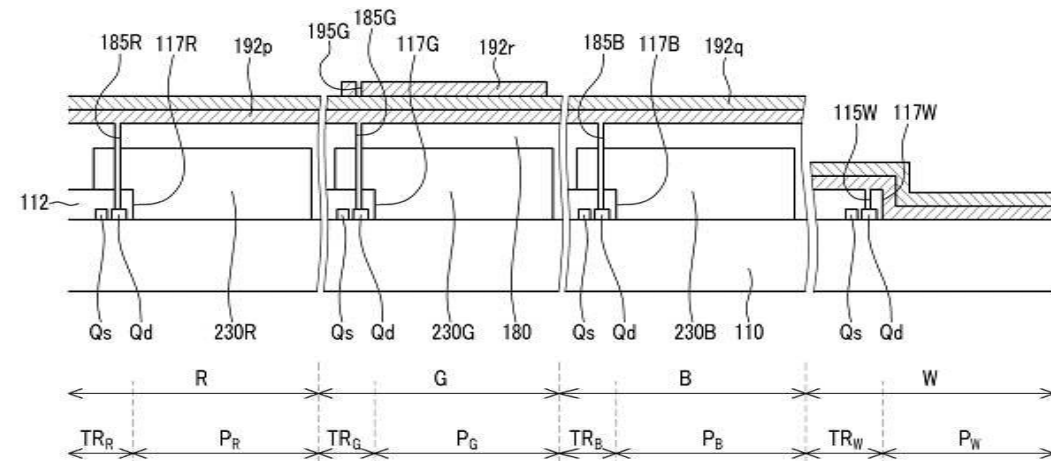
도면18



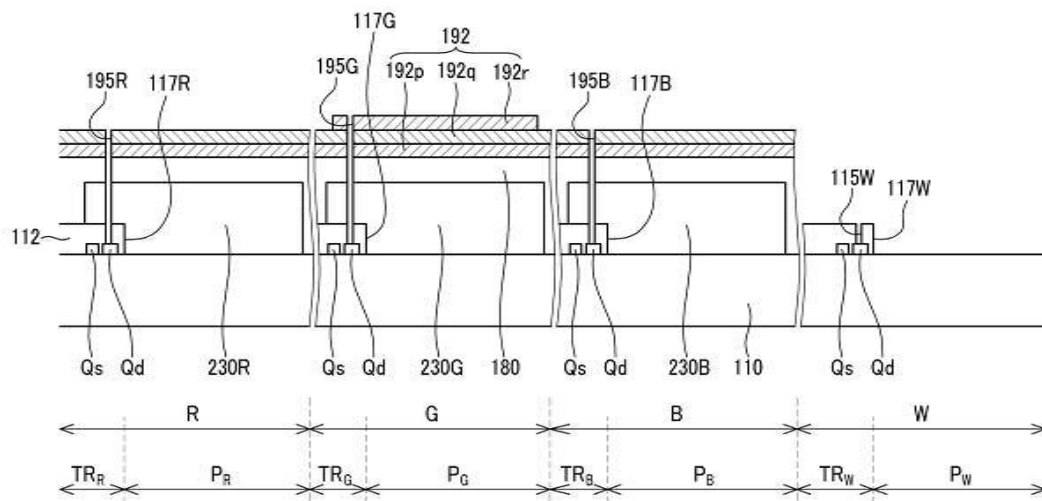
도면19



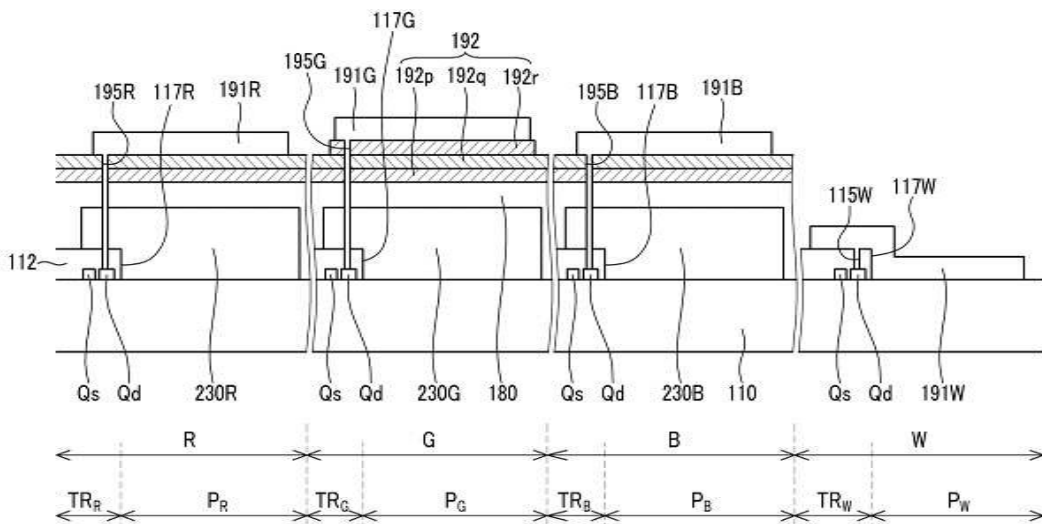
도면20



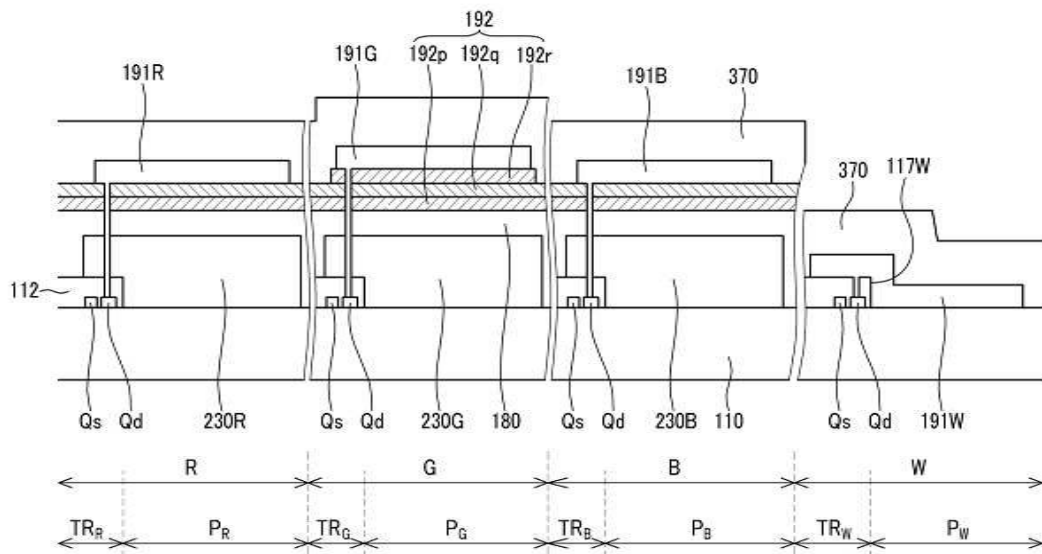
도면21



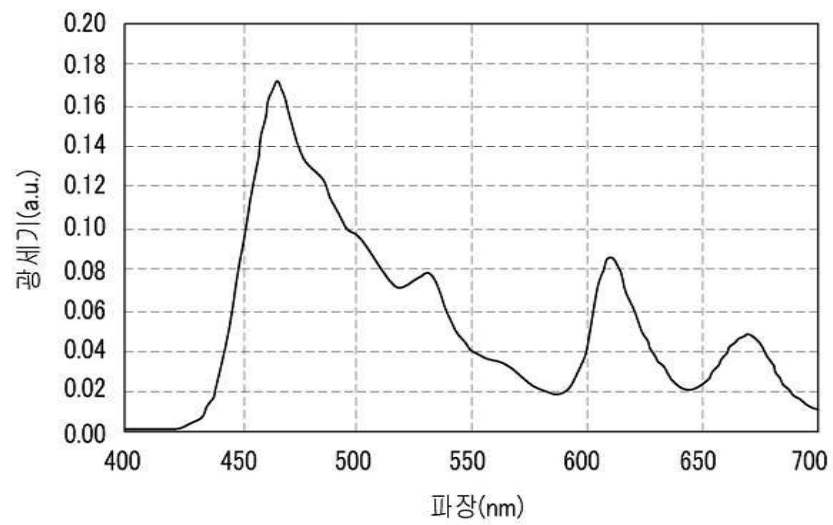
도면22



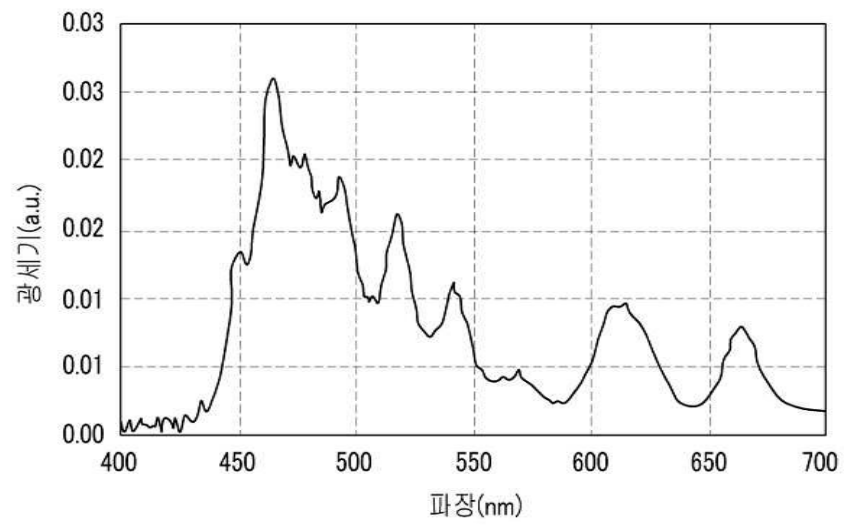
도면23



도면24a



도면24b



专利名称(译)	有机发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020090106099A	公开(公告)日	2009-10-08
申请号	KR1020080031605	申请日	2008-04-04
[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 庆北国立学术基金会		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司 庆北国立学术基金会		
[标]发明人	HWANG YOUNG IN 황영인 LEE BAEK WOON 이백운 LEE HAE YEON 이해연 JU YOUNG GU 주영구		
发明人	황영인 이백운 이해연 주영구		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/26 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/5265 H01L27/3213 H01L21/0214 H01L2924/05042 H01L2924/13069 H05B33/26		
其他公开文献	KR101448003B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明包括指示不同颜色的第一像素，有机发光显示装置是有机发光显示装置中的基板，用于包括第二像素，第三像素和白色像素，以及形成在基板上的像素电极，形成发光层的像素电极和半透射构件位于相反方向的反射电极和像素电极和反射电极之间，反射电极和微小共振。并且，与第一像素相关，半透射构件和反射电极之间的间隙被确定为光路长度，第二像素和有机发光显示装置，其中白色像素中的半透射构件的光程长度是在第三像素中除去至少两个像素的相同部分及其制造方法。有机发光显示装置，微小共振，光程长度，DBR，白光。

