



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월07일

(11) 등록번호 10-1458905

(24) 등록일자 2014년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 33/28 (2006.01) H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/22 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0012622

(22) 출원일자 2008년02월12일

심사청구일자 2013년02월12일

(65) 공개번호 10-2009-0087273

(43) 공개일자 2009년08월17일

(56) 선행기술조사문헌

JP2004079422 A*

KR1020040094353 A*

JP2004247106 A

KR1020050067055 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(72) 발명자

이성수

경기도 수원시 영통구 매영로310번길 27, 신나무
실6단지 신원미주아파트 641동 1002호 (영통동)

최준호

경기도 용인시 기흥구 사은로126번길 10, 민속마
을쌍용아파트 106동 2003호 (보라동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 21 항

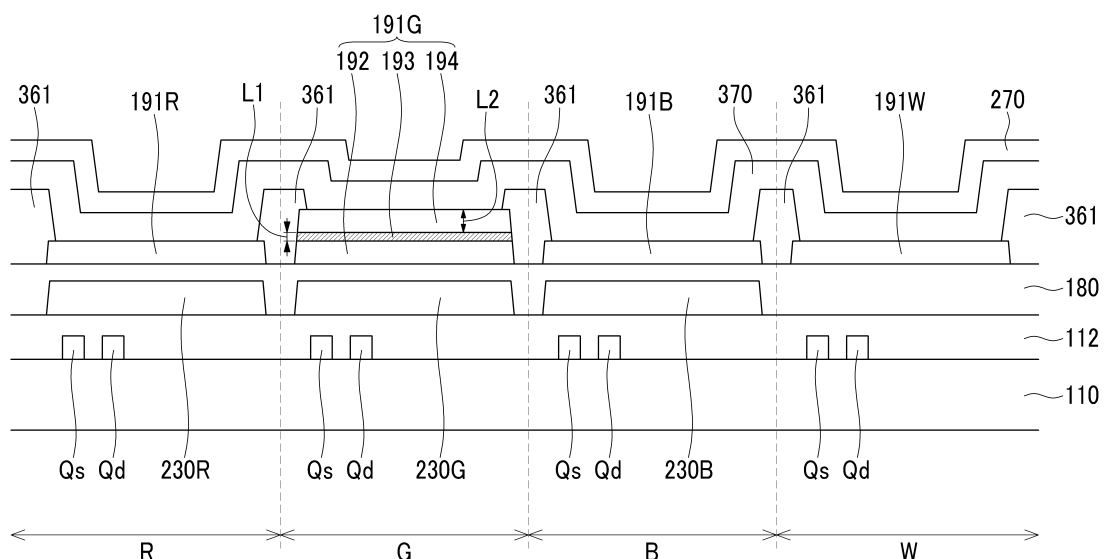
심사관 : 임민섭

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서, 상기 각 화소는 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 화소의 상기 제1 전극은 도전성 산화물을 포함하는 단일 층이고, 상기 제3 화소의 상기 제1 전극은 도전성 산화물을 포함하는 하부 제1 전극, 상기 하부 제1 전극 위에 형성되어 있으며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전체를 포함하는 중간 제1 전극, 그리고 상기 중간 제1 전극 위에 형성되어 있으며 도전성 산화물을 포함하는 상부 제1 전극을 포함하는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

추창웅

경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 73, 벽적골
마을 926동 703호 (영통동, 삼성아파트)

김성민

경기도 안양시 동안구 학의로 390, 푸른마을 대우
아파트 109동 1906호 (평촌동)

특허청구의 범위

청구항 1

서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서,
상기 각 화소는
제1 전극,
상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 그리고
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층
을 포함하고,
상기 제1 및 제2 화소의 상기 제1 전극은 도전성 산화물을 포함하는 단일 층이고,
상기 제3 화소의 상기 제1 전극은
도전성 산화물을 포함하는 하부 제1 전극,
상기 하부 제1 전극 위에 형성되어 있으며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전체를 포함하는 중
간 제1 전극, 그리고
상기 중간 제1 전극 위에 형성되어 있으며 도전성 산화물을 포함하는 상부 제1 전극
을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,
상기 제1 화소는 적색 화소, 상기 제2 화소는 청색 화소, 상기 제3 화소는 녹색 화소인 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,
상기 발광층은
서로 다른 파장의 광을 방출하는 복수의 서브 발광층을 포함하며,
상기 서로 다른 파장의 광이 조합하여 백색 발광하는
유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,
상기 서브 발광층은
제1 색의 광을 방출하는 제1 서브 발광층,
제2 색의 광을 방출하는 제2 서브 발광층, 그리고
제3 색의 광을 방출하는 제3 서브 발광층
을 포함하며,
상기 제1 서브 발광층, 상기 제2 서브 발광층 및 상기 제3 서브 발광층은 적어도 두 번 반복하여 적층되는 유기
발광 표시 장치.

청구항 5

제3항에서,

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

청구항 6

제5항에서,

상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극은 동일한 층에 형성되어 있는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제5항에서,

상기 중간 제1 전극은 상기 하부 제1 전극 및 상기 상부 제1 전극보다 두께가 얇은 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 상부 제1 전극의 두께는 300 내지 2000Å인 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 중간 제1 전극의 두께는 50 내지 300Å인 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제5항에서,

상기 하부 제1 전극 및 상기 상부 제1 전극은 ITO, IZO 및 ZnO 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에서,

상기 중간 제1 전극은 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg) 및 이들의 합금에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제2항에서,

색을 표시하지 않는 백색 화소를 더 포함하고,

상기 백색 화소는

제1 전극,

상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 그리고

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층

을 포함하며,

상기 백색 화소의 상기 제1 전극은 도전성 산화물을 포함하는 단일층인

유기 발광 표시 장치.

청구항 13

서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서,
제1 전극을 형성하는 단계,
상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 그리고
상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계
를 포함하고,

상기 제1 전극을 형성하는 단계는

상기 제1 및 제2 화소에 도전성 산화물을 포함하는 단일층의 제1 전극과 상기 제3 화소에 도전성 산화물을 포함하는 하부 제1 전극, 반투명 도전체를 포함하는 중간 제1 전극 및 도전성 산화물을 포함하는 상부 제1 전극을 포함하는 제1 전극을 형성하는 단계를 포함하는

유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,

상기 제1 전극을 형성하는 단계는

상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극을 동시에 형성하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에서,

상기 제1 전극을 형성하는 단계는

제1 도전성 산화물 층을 적층하고 패터닝하여 상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극 위에 제1 감광막을 도포하고 패터닝하여 상기 제3 화소의 하부 제1 전극을 드러내는 개구부를 가지는 제1 감광 패턴을 형성하는 단계,

상기 제1 감광 패턴 및 상기 제3 화소의 하부 제1 전극 위에 반투명 도전층 및 제2 도전성 산화물 층을 차례로 적층하는 단계,

상기 제2 도전성 산화물 층 위에 제2 감광막을 도포하고 패터닝하여 상기 개구부에 위치하는 제2 감광 패턴을 형성하는 단계, 그리고

상기 제2 감광 패턴을 마스크로 하여 상기 제2 도전성 산화물 층 및 상기 반투명 도전층을 패터닝하여 상기 제3 화소의 하부 제1 전극 위에 중간 제1 전극 및 상부 제1 전극을 차례로 형성하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,

상기 중간 제1 전극 및 상부 제1 전극을 차례로 형성하는 단계 후에

상기 제1 감광 패턴 및 상기 제2 감광 패턴을 동시에 제거하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제15항에서,

상기 제2 도전성 산화물 층 및 상기 반투명 도전층은 동시에 패터닝되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제15항에서,

상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소는 각각 적색 화소, 청색 화소 및 녹색 화소인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에서,

상기 제1 전극을 형성하는 단계 전에 색 필터를 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제19항에서,

상기 발광층을 형성하는 단계는

상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 전면에서 제1 색의 광을 방출하는 제1 서브 발광층, 제2 색의 광을 방출하는 제2 서브 발광층, 제3 색의 광을 방출하는 제3 서브 발광층을 차례로 적층하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 21

제20항에서,

상기 제1 서브 발광층, 상기 제2 서브 발광층 및 상기 제3 서브 발광층을 차례로 적층하는 단계는 적어도 두 번 반복하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 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.

[0003] 그러나, 액정 표시 장치는 수발광 소자로서 별도의 백라이트(backlight)가 필요할 뿐만 아니라, 응답 속도 및 시야각 등에서 한계가 있다.

[0004] 최근 이러한 한계를 극복할 수 있는 표시 장치로서, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED display)가 주목받고 있다.

[0005] 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.

[0006] 유기 발광 표시 장치는 자체발광형으로 별도의 광원이 필요 없으므로 소비전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 대비비(contrast ratio)도 우수하다.

[0007] 한편 유기 발광 표시 장치는 적색 화소, 청색 화소 및 녹색 화소 등의 복수의 화소(pixel)를 포함하며, 이들 화소를 조합하여 풀 컬러(full color)를 표현할 수 있다.

[0008] 이 때 적색 화소, 청색 화소 및 녹색 화소는 각각 적색 발광층, 청색 발광층 및 녹색 발광층을 포함함으로써 색

을 표현할 수 있다. 이러한 발광층은 미세 새도 마스크(fine shadow mask)를 사용하여 각 화소별로 증착할 수 있다. 그러나 표시 장치가 대면적화되면서 미세 새도 마스크를 사용하여 각 화소마다 발광층을 증착하는데 한계가 있다.

[0009] 이에 따라 오픈 마스크(open mask)를 사용하여 표시 장치 전체에 적색 발광층, 청색 발광층 및 녹색 발광층을 차례로 적층하여 백색(white) 발광을 하고 발광된 빛이 통과하는 위치에 색 필터를 두어 각 화소 별로 적색, 녹색 및 청색을 표현하는 기술이 제안되었다.

발명의 내용

해결 하고자 하는 과제

[0010] 그러나 색 필터를 통과한 빛은 색 필터 자체의 색 재현성 한계로 인하여 그와 같거나 그보다 낮은 수준의 색 재현성을 나타낼 수 밖에 없다. 이 경우 NTSC(National Television Systems Committee)에서 요구하는 높은 색 재현성을 달성하기 어렵다.

[0011] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 백색 발광의 유기 발광 표시 장치에서 높은 색 재현성을 달성하는 것이다.

과제 해결수단

[0012] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서, 상기 각 화소는 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 화소의 상기 제1 전극은 도전성 산화물을 포함하는 단일 층이고, 상기 제3 화소의 상기 제1 전극은 도전성 산화물을 포함하는 하부 제1 전극, 상기 하부 제1 전극 위에 형성되어 있으며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전체를 포함하는 중간 제1 전극, 그리고 상기 중간 제1 전극 위에 형성되어 있으며 도전성 산화물을 포함하는 상부 제1 전극을 포함한다.

[0013] 상기 제1 화소는 적색 화소, 상기 제2 화소는 청색 화소, 상기 제3 화소는 녹색 화소일 수 있다.

[0014] 상기 발광층은 서로 다른 파장의 광을 방출하는 복수의 서브 발광층을 포함하며, 상기 서로 다른 파장의 광이 조합하여 백색 발광할 수 있다.

[0015] 상기 서브 발광층은 제1 색의 광을 방출하는 제1 서브 발광층, 제2 색의 광을 방출하는 제2 서브 발광층, 그리고 제3 색의 광을 방출하는 제3 서브 발광층을 포함하며, 상기 제1 서브 발광층, 상기 제2 서브 발광층 및 상기 제3 서브 발광층은 적어도 두 번 반복하여 적층될 수 있다.

[0016] 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소는 각각 상기 제1 전극 하부에 형성되어 있는 색 필터를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극은 동일한 층에 형성될 수 있다.

[0018] 상기 중간 제1 전극은 상기 하부 제1 전극 및 상기 상부 제1 전극보다 두께가 얇을 수 있다.

[0019] 상기 상부 제1 전극의 두께는 300 내지 2000Å일 수 있다.

[0020] 상기 중간 제1 전극의 두께는 50 내지 300Å일 수 있다.

[0021] 상기 하부 제1 전극 및 상기 상부 제1 전극은 ITO, IZO 및 ZnO 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 중간 제1 전극은 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg) 및 이들의 합금에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 유기 발광 표시 장치는 색을 표시하지 않는 백색 화소를 더 포함하고, 상기 백색 화소는 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함하며, 상기 백색 화소의 상기 제1 전극은 도전성 산화물을 포함하는 단일층일 수 있다.

[0024] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 그리고 상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제1 전극을 형성하는 단계는 제1 및 제2 화소에 도전성 산화물을 포함하는 단일층의 제1 전극과 상기 제3 화소에 도전성 산

화물을 포함하는 하부 제1 전극, 반투명 도전체를 포함하는 중간 제1 전극 및 도전성 산화물을 포함하는 상부 제1 전극을 포함하는 제1 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

- [0025] 상기 제1 전극을 형성하는 단계는 상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극을 동시에 형성할 수 있다.
- [0026] 상기 제1 전극을 형성하는 단계는 제1 도전성 산화물 층을 적층하고 패터닝하여 상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 및 제2 화소의 제1 전극과 상기 제3 화소의 하부 제1 전극 위에 제1 감광막을 도포하고 패터닝하여 상기 제3 화소의 하부 제1 전극을 드러내는 개구부를 가지는 제1 감광 패턴을 형성하는 단계, 상기 제1 감광 패턴 및 상기 제3 화소의 하부 제1 전극 위에 반투명 도전층 및 제2 도전성 산화물 층을 차례로 적층하는 단계, 상기 제2 도전성 산화물 층 위에 제2 감광막을 도포하고 패터닝하여 상기 개구부에 위치하는 제2 감광 패턴을 형성하는 단계, 그리고 상기 제2 감광 패턴을 마스크로 하여 상기 제2 도전성 산화물 층 및 상기 반투명 도전층을 패터닝하여 상기 제3 화소의 하부 제1 전극 위에 중간 제1 전극 및 상부 제1 전극을 차례로 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 제조 방법은 상기 중간 제1 전극 및 상부 제1 전극을 차례로 형성하는 단계 후에 상기 제1 감광 패턴 및 상기 제2 감광 패턴을 동시에 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 제2 도전성 산화물 층 및 상기 반투명 도전층은 동시에 패터닝될 수 있다.
- [0029] 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소는 각각 적색 화소, 청색 화소 및 녹색 화소일 수 있다.
- [0030] 상기 제1 전극을 형성하는 단계 전에 색 필터를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 발광층을 형성하는 단계는 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소 전면에서 제1 색의 광을 방출하는 제1 서브 발광층, 제2 색의 광을 방출하는 제2 서브 발광층, 제3 색의 광을 방출하는 제3 서브 발광층을 차례로 적층하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 제1 서브 발광층, 상기 제2 서브 발광층 및 상기 제3 서브 발광층을 차례로 적층하는 단계는 적어도 두 번 반복할 수 있다.

효 과

- [0033] 녹색 화소에서 좁은 파장 영역의 빛은 강화하고 그 외 파장 영역의 빛은 억제하여 색 순도 및 색 재현성을 높일 수 있다. 또한 녹색 화소에서 반투명 도전층 및 투명 도전층의 두께를 조절함으로써 원하는 파장 범위의 피크를 가지는 스펙트럼을 형성할 수 있으며 색 순도를 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0034] 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.
- [0035] 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. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0036] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1을 참고로 상세하게 설명한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.
- [0038] 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.
- [0039] 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.

- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 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.
- [0043] 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.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] 그러면 도 1에 도시한 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 2 및 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0047] 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 하나의 화소 군을 두 개의 서브 화소 군으로 표시한 평면도이다.
- [0048] 도 2 및 도 3을 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 색을 표시하지 않는 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.
- [0049] 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.
- [0050] 이 중 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)는 제1 서브 화소 군(sub-group 1) 이루며 녹색 화소(G)는 제2 서브 화소 군(sub-group 2)을 이룬다. 제2 서브 화소 군은 제1 서브 화소 군과 달리 미세 공진(microcavity) 구조를 포함한다.
- [0051] 도 2 및 도 3에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 4를 참고하여 설명한다.
- [0052] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 보여주는 단면도이다.
- [0053] 절연 기판(110) 위에 복수의 박막 트랜지스터 어레이(thin film transistor array)가 배열되어 있다. 박막 트랜지스터 어레이는 각 화소마다 배치되어 있는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 포함하며 이들은 전기적으로 연결되어 있다.
- [0054] 박막 트랜지스터 어레이 위에는 하부 절연막(112)이 형성되어 있다. 하부 절연막(112)에는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 일부를 드러내는 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다.
- [0055] 하부 절연막(112) 위에는 적색 화소에 적색 필터(230R), 녹색 화소에 녹색 필터(230G), 청색 화소에 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 색 필터 온 어레이(color filter on array, CoA) 방식

으로 배치될 수 있다.

- [0056] 색 필터(230R, 230G, 230B) 및 하부 절연막(112) 위에는 상부 절연막(180)이 형성되어 있다. 상부 절연막(180)에는 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다.
- [0057] 상부 절연막(180) 위에는 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)이 형성되어 있다. 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)은 접촉 구멍(도시하지 않음)을 통하여 구동 박막 트랜지스터(Qd)와 전기적으로 연결되어 있으며, 애노드(anode) 역할을 할 수 있다.
- [0058] 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)의 화소 전극(191R, 191B, 191W)은 투명 도전체로 만들어진 단일막이다. 여기서 투명 도전체는 IT0, IZO 및 ZnO 따위의 도전성 산화물일 수 있다. 화소 전극(191R, 191B, 191W)은 약 600 내지 1500Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0059] 녹색 화소(G)의 화소 전극(191G)은 하부 투명 도전층(192), 반투명 도전층(193) 및 상부 투명 도전층(194)을 포함하는 삼중막이다. 여기서 하부 투명 도전층(192)과 상부 투명 도전층(194)은 IT0, IZO 및 ZnO 따위의 도전성 산화물로 만들어질 수 있고, 반투명 도전층(193)은 빛의 일부를 투과하고 빛의 일부를 반사하는 성질을 가진 물질로 만들어질 수 있으며 예컨대 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg) 및 이들의 합금 따위를 얇은 두께로 형성할 수 있다.
- [0060] 하부 투명 도전층(192)은 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)의 화소 전극(191R, 191B, 191W)과 동일한 층에 형성되어 있으며, 약 600 내지 1500Å의 두께를 가질 수 있다. 하부 투명 도전층(192)은 반투명 도전층(193)과 상부 절연막(180) 사이의 접착성(adhesion)을 개선한다. 특히 상부 절연막(180)에는 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있는데 접촉 구멍 위에 반투명 도전층(193)이 바로 형성되는 경우 접착성 불량으로 인하여 박막 트랜지스터와 화소 전극의 연결이 끊어질 수 있다. 하부 투명 도전층(192)은 이와 같은 접착성 불량을 개선할 수 있다.
- [0061] 반투명 도전층(193)의 두께(L1)는 약 50 내지 300Å이고 상부 투명 도전층(194)의 두께(L2)는 약 300 내지 2000Å이며, 이들의 두께를 조절함으로써 녹색 화소(G)의 색 순도 및 색 재현성을 개선할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.
- [0062] 화소 전극(191R, 191B, 191G, 191W) 위에는 각 화소를 정의하기 위한 복수의 절연 부재(361)가 형성되어 있고, 복수의 절연 부재(361) 및 화소 전극(191R, 191B, 191G, 191W) 위에는 유기 발광 부재가 형성되어 있다.
- [0063] 유기 발광 부재는 빛을 내는 발광층(370)과 발광층(370)의 발광 효율을 개선하기 위한 부대층(도시하지 않음)을 포함할 수 있다.
- [0064] 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.
- [0065] 발광층(370)은 복수의 서브 발광층을 복수 개 반복하여 적층한 구조일 수 있다. 예컨대 적색 서브 발광층, 청색 서브 발광층 및 녹색 서브 발광층을 차례로 적층한 후 그 위에 적색 서브 발광층, 청색 서브 발광층 및 녹색 서브 발광층을 반복하여 적층할 수 있다.
- [0066] 부대층은 전자 수송층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 정공 주입층에서 선택된 하나 이상일 수 있다.
- [0067] 유기 발광 부재 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 반사율이 높은 금속으로 만들어질 수 있으며 캐소드(cathode) 역할을 한다. 공통 전극(270)은 기판의 전면(全面)에 형성되어 있으며, 애노드 역할을 하는 화소 전극(191R, 191B, 191G, 191W)과 쌍을 이루어 발광층(370)에 전류를 흘려보낸다.
- [0068] 본 발명의 실시예에서, 녹색 화소(G)는 미세 공진 구조를 포함하며 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)는 미세 공진 구조를 포함하지 않는다.
- [0069] 미세 공진 구조는 광로 길이(optical length)만큼 떨어져 있는 반사층과 반투명 층을 반복적으로 반사함으로써 보강 간섭에 의해 특정 파장의 빛을 증폭하는 것이다. 여기서 공통 전극(270)은 반사층 역할을 하고 녹색 화소(G)의 반투명 도전층(193)은 반투명 층 역할을 한다.
- [0070] 공통 전극(270)은 발광층(370)에서 방출하는 발광 특성을 크게 개질하고, 개질된 광 중 미세 공진의 공명 파장

에 상응하는 파장 부근의 광은 반투명 도전층(193)을 통해 강화되고, 다른 파장의 광은 억제된다.

- [0071] 이러한 미세 공진에 대하여 도 15a 내지 도 18을 도 4와 함께 참고하여 설명한다.
- [0072] 도 15a는 본 발명의 한 실시예에 따라 녹색 화소에 미세 공진 구조를 포함한 유기 발광 표시 장치의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고, 도 15b는 백색 발광된 빛이 색 필터를 통과한 후의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고, 도 15c는 발광층에서 백색 발광된 빛의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고, 도 16은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색 재현성을 보여주는 색 좌표이고, 도 17 및 도 18은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 상부 투명 도전층의 두께를 변화시켰을 때 녹색 발광 스펙트럼의 피크 파장 위치의 이동을 보여주는 그래프이다.
- [0073] 먼저 도 15c를 참고하면, 발광층(370)에서 방출된 백색 광은 약 460nm 근처(청색 영역), 약 530nm 근처(녹색 영역) 및 약 610nm 근처(적색 영역)에서 피크(peak)를 가지는 발광 스펙트럼을 보인다. 이 중 녹색 영역의 스펙트럼은 넓은 파장 범위에 걸쳐 있고 청색 영역의 장파장 쪽 스펙트럼과 중첩되어 그 경계가 불분명하다.
- [0074] 도 15b를 참고하면, 이러한 백색 광이 색 필터를 통과하는 경우 녹색 발광 스펙트럼이 청색의 장파장쪽 발광 스펙트럼을 투과하게 되어 녹색의 색 순도가 크게 저하된다.
- [0075] 본 발명의 실시예에서는 녹색 화소(G)에 미세 공진 구조를 포함함으로써 녹색 파장 영역 중 특정 파장 범위의 빛을 증폭하고 나머지 파장의 빛을 억제함으로써 좁은 파장 범위의 발광 스펙트럼을 형성할 수 있다.
- [0076] 도 15a를 참고하면, 녹색 화소(G)에 미세 공진 구조를 포함한 경우, 백색 발광된 빛은 약 520 내지 550nm의 좁은 파장 영역에서 높은 세기로 방출될 수 있음을 알 수 있다. 녹색 광이 좁은 파장 영역을 가지는 것은 색 순도 및 색 재현성이 높아졌음을 의미하고 세기가 높아진 것은 미세 공진 효과로 인하여 광 효율이 개선되었음을 의미한다.
- [0077] 이러한 좁은 파장 범위의 녹색 발광 스펙트럼은 녹색 화소(G)의 반투명 도전층(193)과 공통 전극(270) 사이의 미세 공진 구조가 형성되어 약 520 내지 550nm의 좁은 파장 영역의 빛은 강화되고 다른 파장 영역의 빛은 억제됨으로써 얻어진 것이다. 이와 같은 녹색 발광 스펙트럼은 청색 발광 스펙트럼의 장파장 쪽과 중첩되지 않으므로 녹색의 색 순도 및 색 재현성을 개선할 수 있다.
- [0078] 도 16을 참고하면, NTSC 영역을 색 재현성 100%라고 할 때, 본 발명의 실시예에 따라 녹색 화소(G)에만 미세 공진을 형성한 구조는 거의 100%에 가까운 색 재현성을 가짐을 알 수 있다. 이는 녹색 화소(G)에 미세 공진을 형성하지 않은 구조가 약 72%의 색 재현성을 가지는 것과 비교하여 색 재현성이 현저하게 개선되었음을 알 수 있다.
- [0079] 한편, 미세 공진 구조에서 강화되는 광의 파장 범위는 광로 길이에 따라 결정될 수 있는데, 광로 길이는 발광층(370), 반투명 도전층(193) 및 상부 투명 도전층(194)의 두께로 결정될 수 있다. 이 중 발광층(370)은 기판 전면에 동일한 증착 조건에서 형성되므로 그 두께가 일정하다고 가정하면, 광로 길이는 반투명 도전층(193) 및 상부 투명 도전층(194)의 두께로 조절할 수 있다.
- [0080] 구체적으로, 상부 투명 도전층(194)의 두께는 발광 스펙트럼에서 피크(peak) 위치를 결정한다.
- [0081] 도 17을 참고하면, 발광층(370)으로 적색 서브 발광층, 녹색 서브 발광층 및 청색 서브 발광층을 차례로 적층한 단일 백색 발광층을 사용한 구조에서, 은(Ag)으로 만들어진 반투명 도전층(193)의 두께를 약 300Å으로 고정하고 IZO로 만들어진 상부 투명 도전층(194)의 두께를 각각 360Å, 380Å, 420Å 및 440Å으로 변화시킨 경우에 녹색 발광 영역의 피크 파장 위치가 장파장 쪽으로 이동하는 것을 알 수 있다.
- [0082] 마찬가지로 도 18을 참고하면, 발광층(370)으로 적색 서브 발광층, 녹색 서브 발광층 및 청색 서브 발광층을 두 번 반복하여 적층한 이중 백색 발광층을 사용한 구조에서 은(Ag)으로 만들어진 반투명 도전층(193)의 두께를 약 150Å으로 고정하고 IZO로 만들어진 상부 투명 도전층(194)의 두께를 각각 405Å, 461Å, 517Å 및 577Å으로 변화시킨 경우에 녹색 발광 영역의 피크 파장 위치가 장파장 쪽으로 이동하는 것을 알 수 있다.
- [0083] 이와 같이 상부 투명 도전층(194)의 두께를 조절하여 발광 스펙트럼의 피크 파장을 결정할 수 있음을 알 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 상부 투명 도전층(194)이 약 300 내지 2000Å의 두께를 가지는 경우 녹색 파장 영역에서 피크를 형성할 수 있으며, 그 중에서 약 450 내지 700Å의 두께를 가지는 경우 약 520 내지 550nm의 최적의 위치에서 피크 파장을 나타낼 수 있다.
- [0084] 한편 반투명 도전층(193)의 두께는 발광 스펙트럼의 폭을 결정한다. 발광 스펙트럼의 폭은 발광 스펙트럼이 열

하나 넓은 범위의 파장에 걸쳐 나타나는 것을 결정하는 것으로, 발광 스펙트럼이 넓은 폭에 걸쳐 있는 경우 색 순도 및 색 재현성이 떨어지는 것이고 좁은 폭에 걸쳐 날카롭게 스펙트럼이 나타나는 경우 색 순도 및 색 재현성이 높은 것이다. 본 발명의 실시예에서는 반투명 도전층(193)이 약 50 내지 300Å의 두께를 가지는 경우 도 15a와 같이 좁은 폭을 가지는 날카로운 녹색 스펙트럼을 형성할 수 있다.

- [0085] 이와 같이 본 발명에서는 백색 발광층 및 색 필터를 사용하는 유기 발광 표시 장치에서 녹색 화소(G)에 미세 공진 구조를 포함함으로써 좁은 파장 영역의 빛은 강화하고 다른 파장 영역의 빛은 억제되어 색 순도 및 색 재현성을 높일 수 있다. 또한 녹색 화소에서 반투명 도전층 및 투명 도전층의 두께를 조절함으로써 원하는 파장 범위의 피크를 가지는 스펙트럼을 형성할 수 있으며 색 순도를 높일 수 있다.
- [0086] 그러면 도 4의 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 대하여 도 5 내지 도 14를 참고하여 설명한다.
- [0087] 도 5 내지 도 14는 도 4의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이다.
- [0088] 여기서 설명의 편의상, 적색 화소(R) 및 녹색 화소(G) 만을 도시하고 설명하지만, 상술한 바와 같이 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)는 미세 공진 구조를 가지지 않은 제1 서브 그룹(sub-group 1)에 속하므로 청색 화소(B) 및 백색 화소(W)는 적색 화소(R)와 동일한 방법으로 형성될 수 있다.
- [0089] 도 5를 참고하면, 절연 기판(110) 위에 복수의 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 복수의 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 형성한다. 여기서 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 도전층, 절연층 및 반도체 층을 적층하고 패터닝하는 단계를 포함한다.
- [0090] 다음 도 6을 참고하면, 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd) 위에 하부 절연막(112)을 적층하고 패터닝하여 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)을 형성한다.
- [0091] 이어서 하부 절연막(112) 위에 복수의 색 필터(230R, 230G)를 형성한다.
- [0092] 다음 하부 절연막(112) 및 색 필터(230R, 230G) 위에 상부 절연막(180)을 적층하고 패터닝하여 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)을 형성한다.
- [0093] 다음 도 7을 참고하면, 상부 절연막(180) 위에 투명 도전층을 적층하고 사진 식각하여 적색 화소(R)의 화소 전극(191R) 및 녹색 화소(G)의 하부 투명 도전층(192)을 형성한다.
- [0094] 다음 도 8을 참고하면, 화소 전극(191R), 하부 투명 도전층(192) 및 상부 절연막(180)을 포함한 기판 전면에 제1 감광막(40)을 도포한다.
- [0095] 다음 도 9를 참고하면, 제1 감광막(40)을 패터닝하여 제1 감광 패턴(40a)을 형성한다. 제1 감광 패턴(40a)은 녹색 화소(G) 부분을 드러내는 복수의 개구부(opening)(45)를 가지며, 개구부(45)를 통해 하부 투명 도전층(192)이 드러난다.
- [0096] 다음 도 10을 참고하면, 제1 감광 패턴(40a) 및 하부 투명 도전층(192)을 포함한 기판 전면에 반투명 도전층(190q) 및 상부 투명 도전층(190r)을 차례로 적층한 후 그 위에 제2 감광막(60)을 도포한다.
- [0097] 다음 도 11을 참고하면, 제2 감광막(60)을 패터닝하여 개구부(45)에 제2 감광 패턴(60a)을 형성한다.
- [0098] 다음 도 12를 참고하면, 제2 감광 패턴(60a)을 마스크로 하여 상부 투명 도전층(190r) 및 반투명 도전층(190q)을 사진 식각하여 하부 투명 도전층(192) 위에 위치하는 반투명 도전층(193) 및 상부 투명 도전층(194)을 형성한다. 하부 투명 도전층(192), 반투명 도전층(193) 및 상부 투명 도전층(194)은 녹색 화소(G)의 화소 전극(191G)을 이룬다.
- [0099] 다음 도 13을 참고하면, 적색 화소(R)에 위치하는 제1 감광 패턴(40a)과 녹색 화소(G)에 위치하는 제2 감광 패턴(60a)을 동시에 제거한다.
- [0100] 다음 도 14를 참고하면, 화소 전극(191R, 191G) 및 상부 절연막(180) 위에 절연막을 도포하고 패터닝하여 화소 전극(191R, 191G) 사이에 위치하는 복수의 절연 부재(361)를 형성한다.
- [0101] 이어서 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, 청색 발광층 및 녹색 발광층은 두 번 이상 반복하여 적층할 수 있다.

[0102] 이어서, 발광층(370) 위에 공통 전극(270)을 형성한다.

[0103] 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

[0104] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고,

[0105] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이고,

[0106] 도 3은 도 2의 유기 발광 표시 장치에서 하나의 화소 군을 두 개의 서브 화소 군으로 표시한 평면도이고,

[0107] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 보여주는 단면도이고,

[0108] 도 5 내지 도 14는 도 4의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이고,

[0109] 도 15a는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고,

[0110] 도 15b는 백색 발광된 빛이 색 필터를 통과한 후의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고,

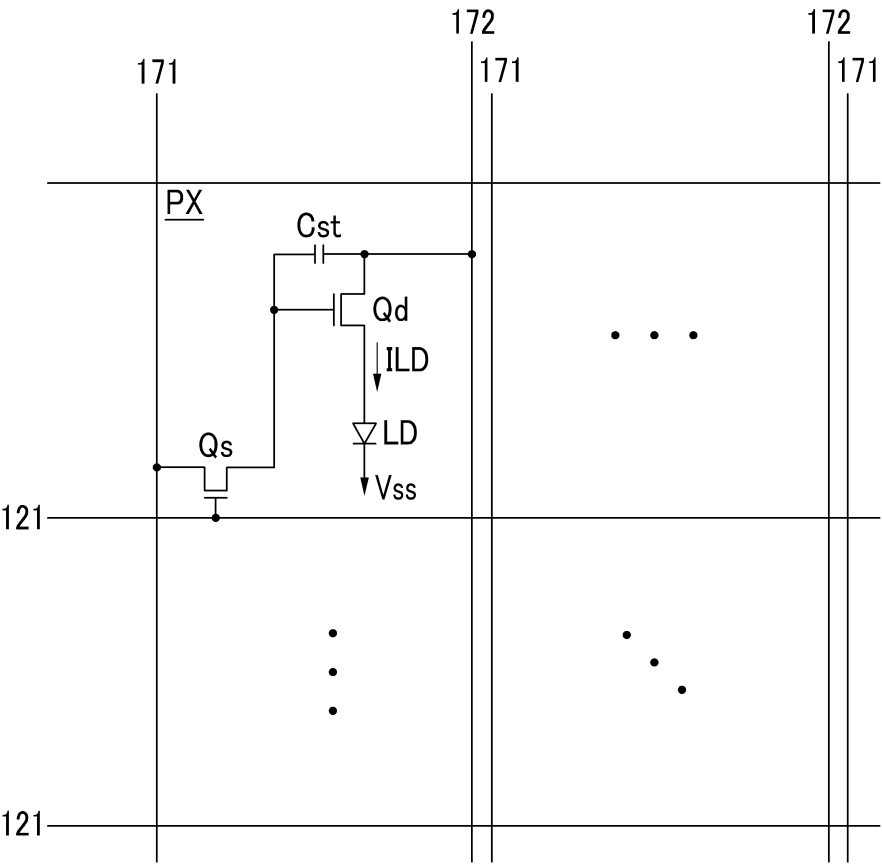
[0111] 도 15c는 발광층에서 백색 발광된 빛의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고,

[0112] 도 16은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색 재현성을 보여주는 색 좌표이고,

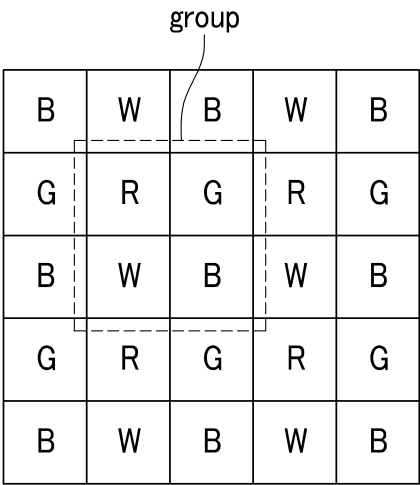
[0113] 도 17 및 도 18은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 상부 투명 도전층의 두께를 변화시켰을 때 광의 피크 파장 위치의 이동을 보여주는 그래프이다.

도면

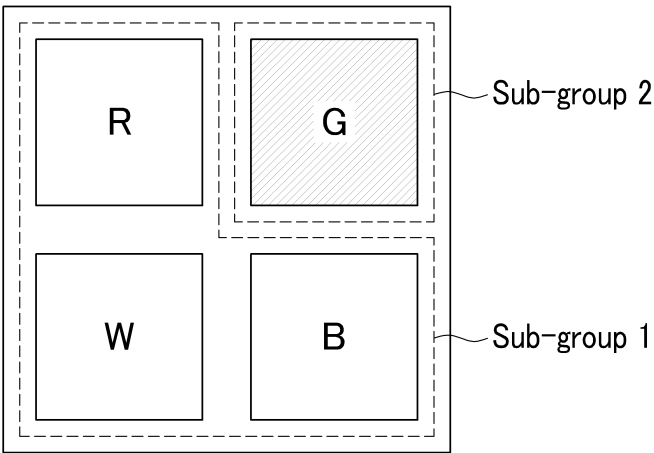
도면1



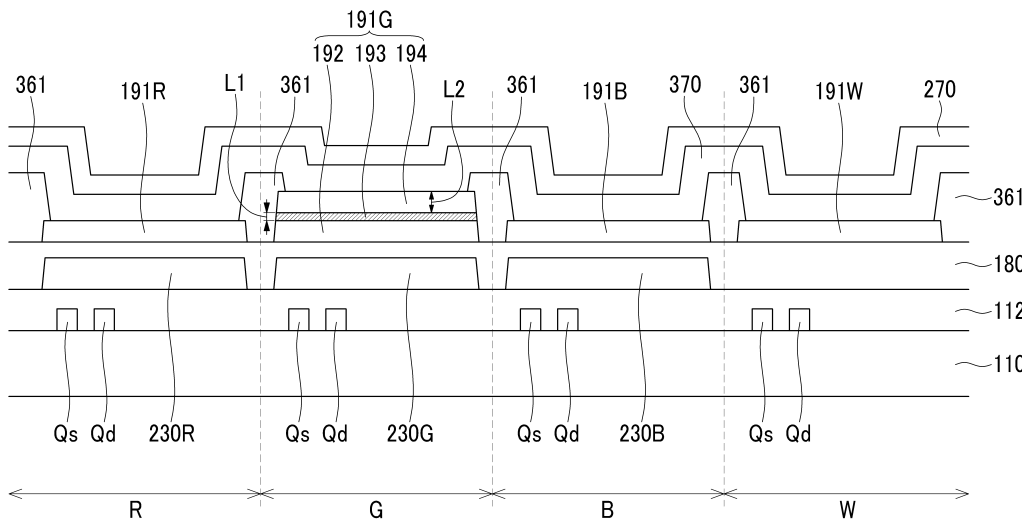
도면2



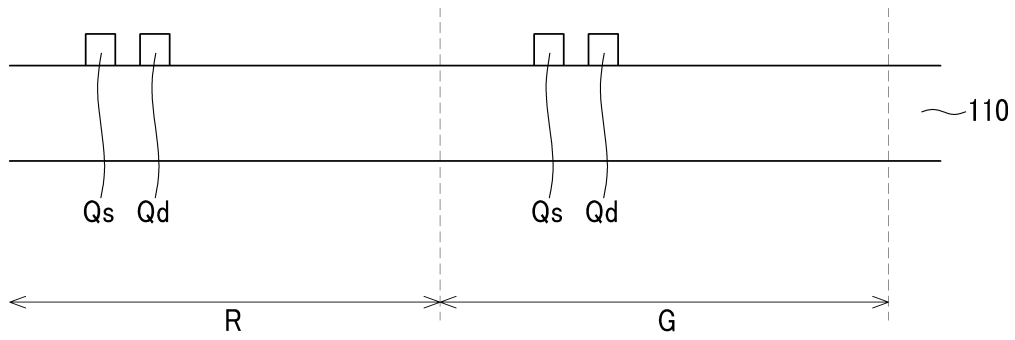
도면3



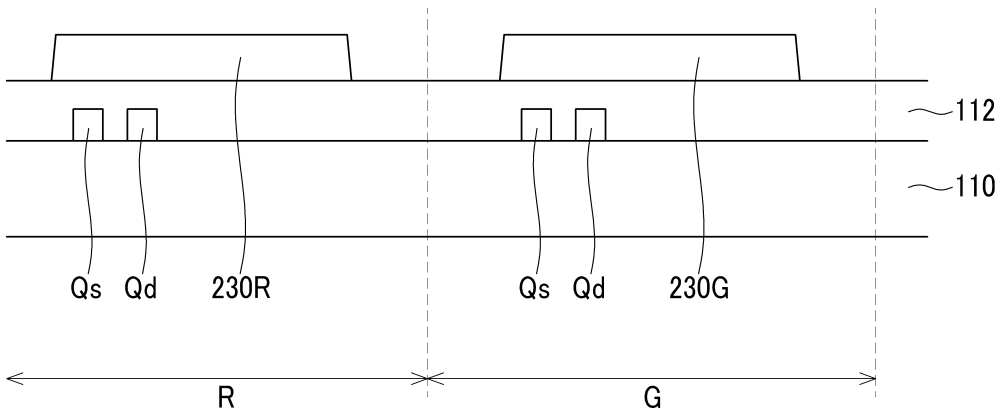
도면4



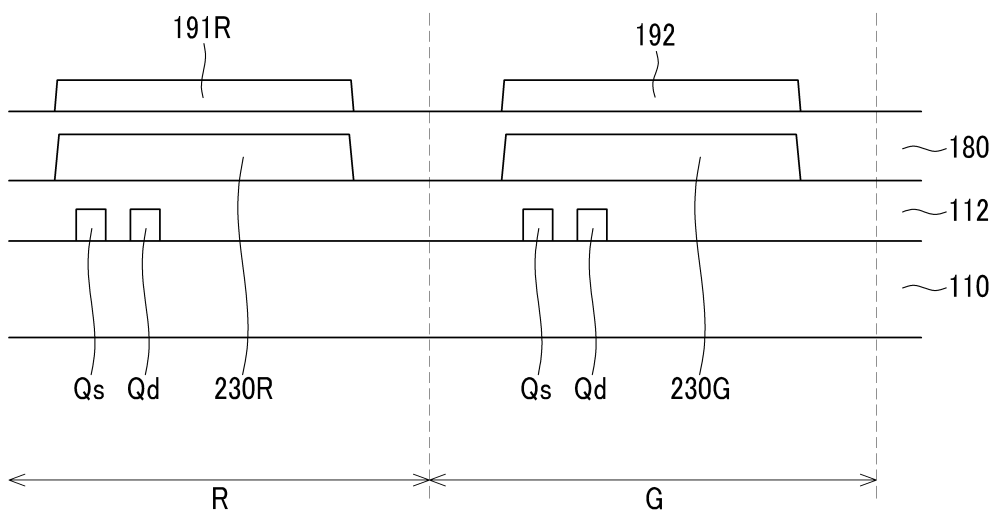
도면5



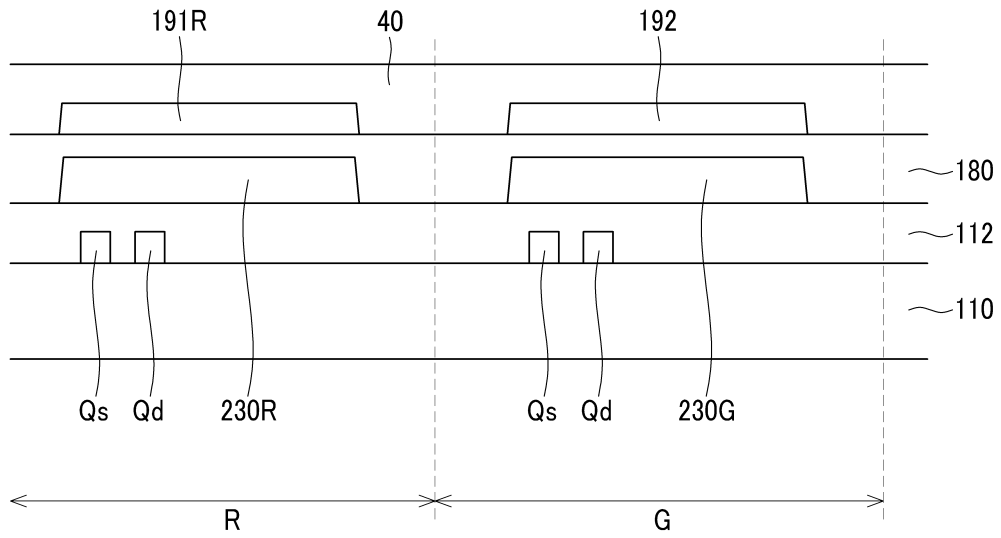
도면6



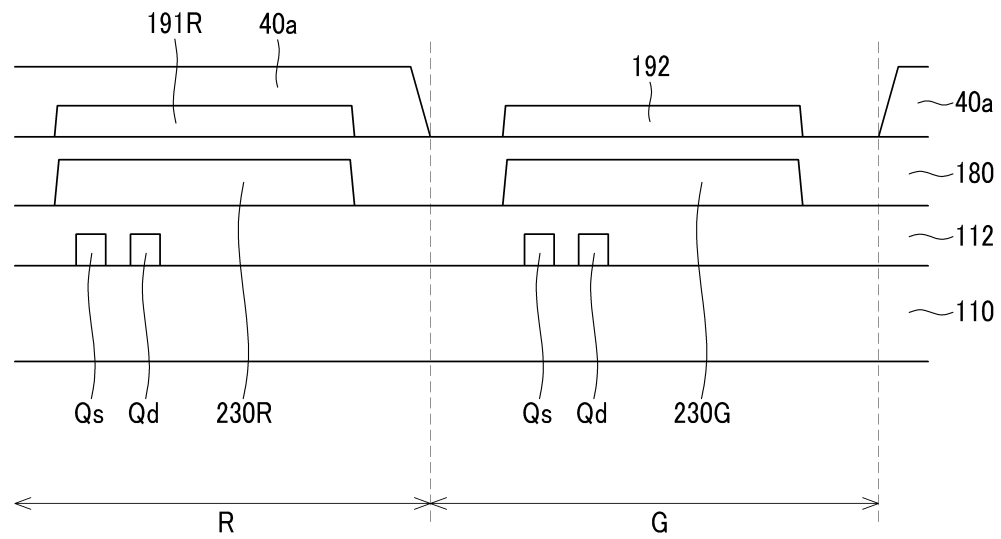
도면7



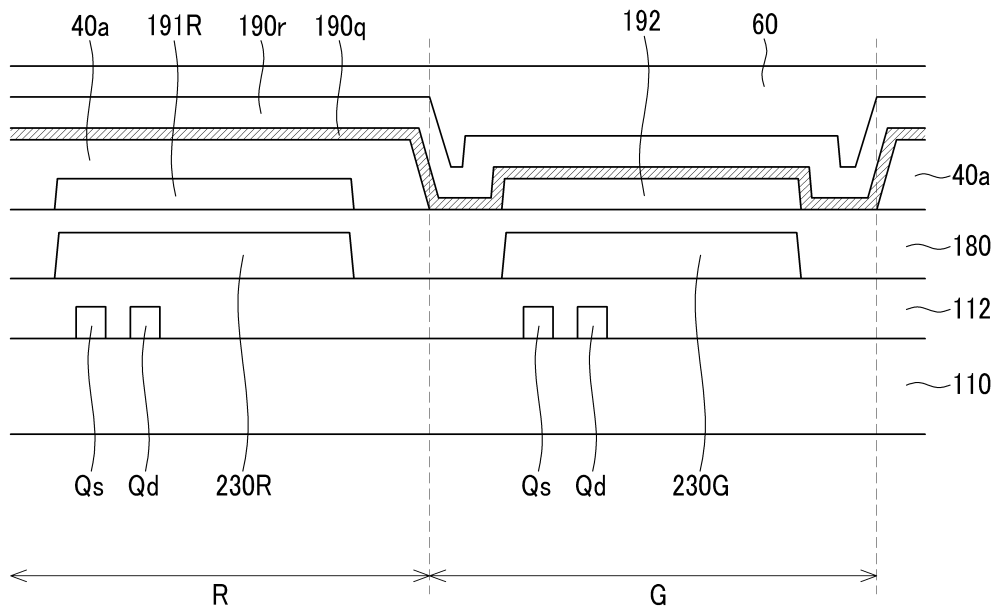
도면8



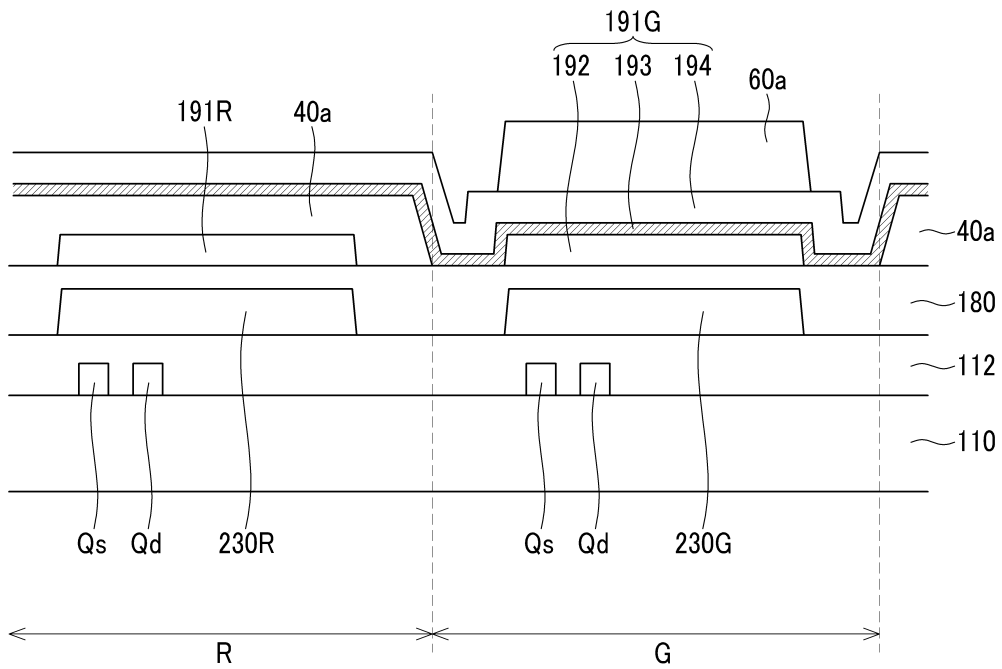
도면9



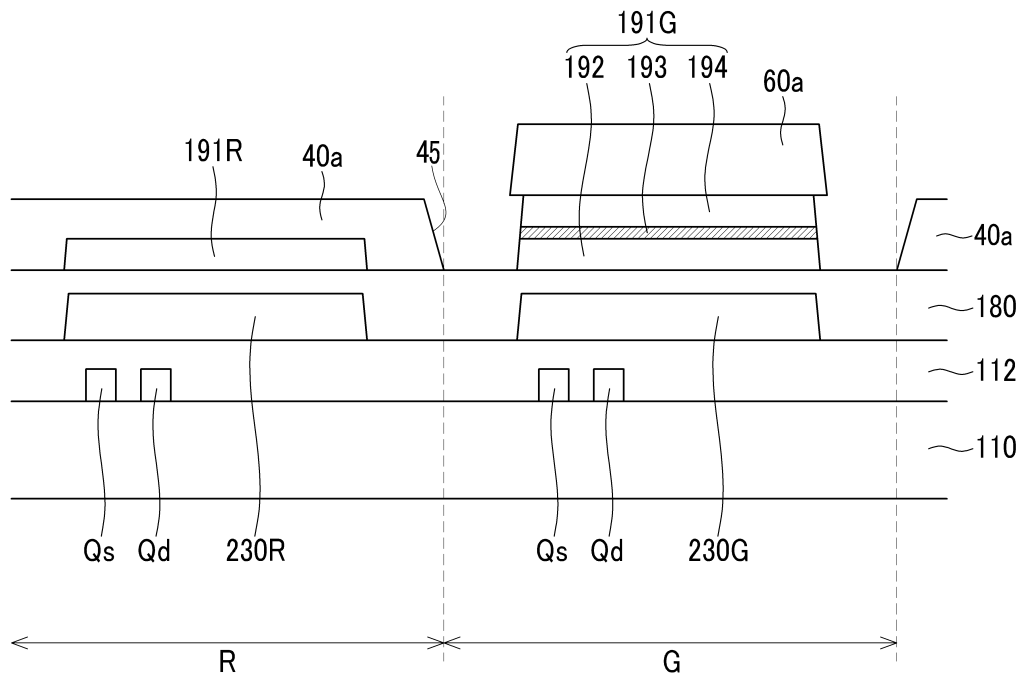
도면10



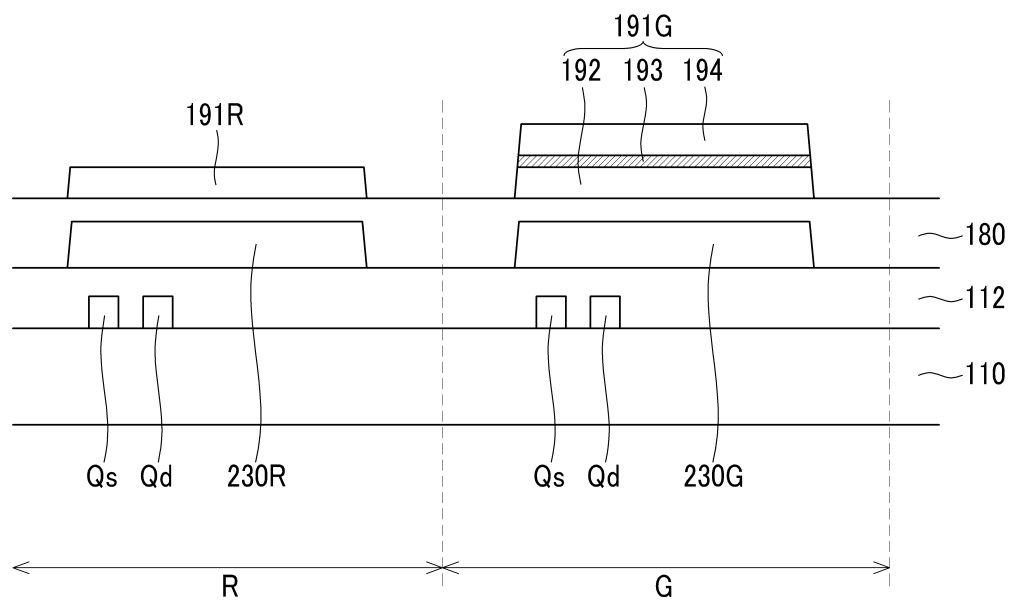
도면11



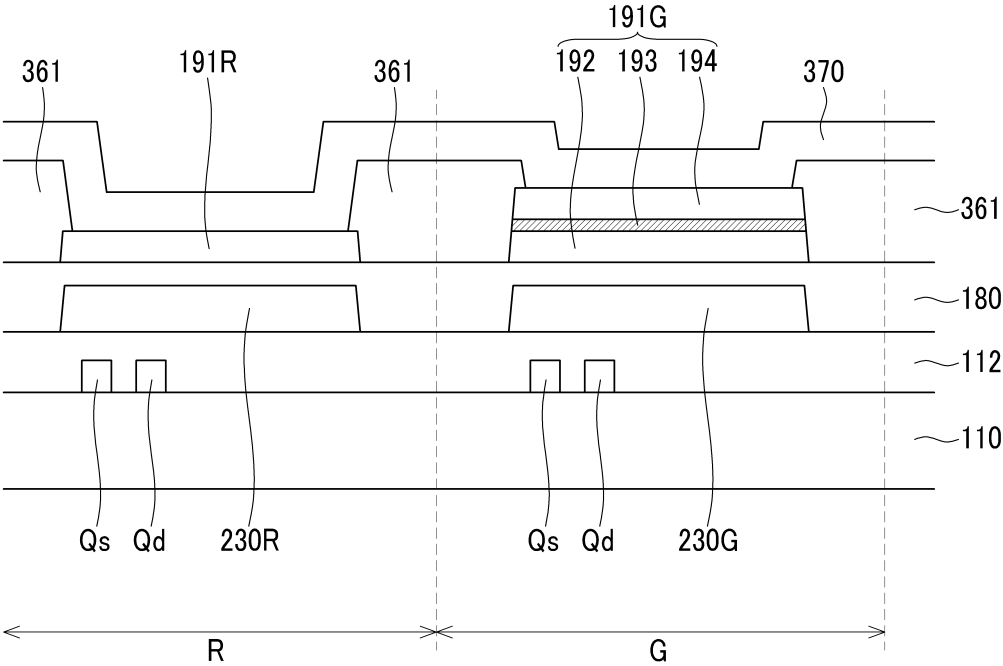
도면12



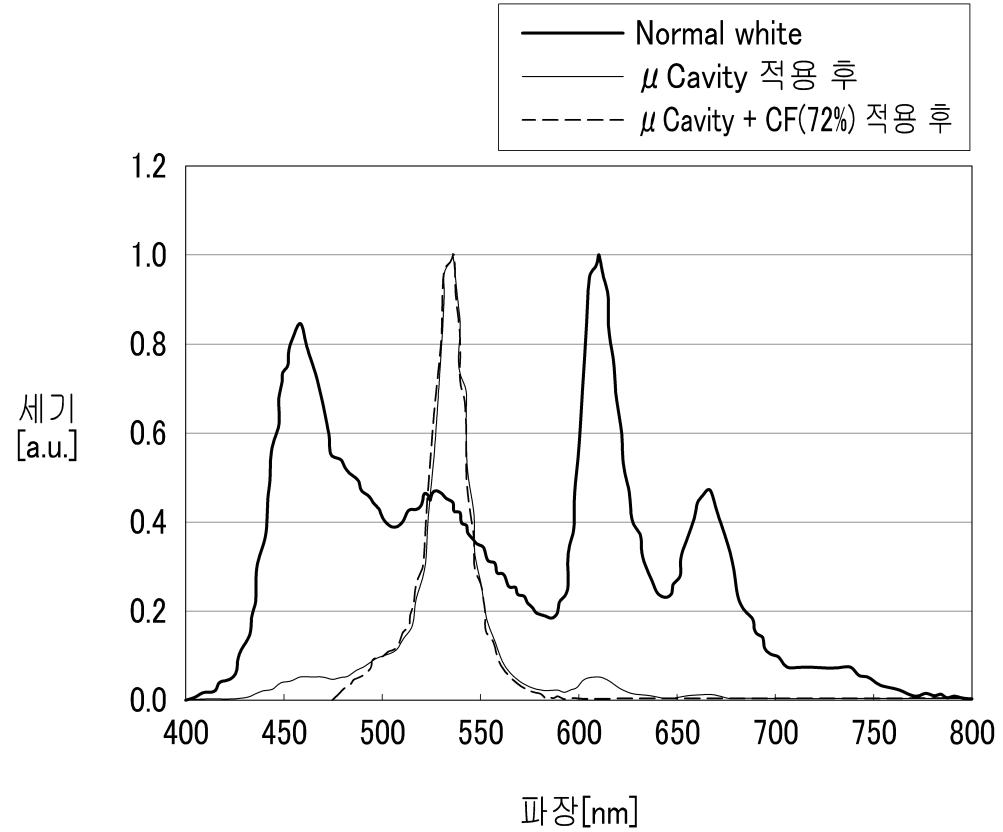
도면13



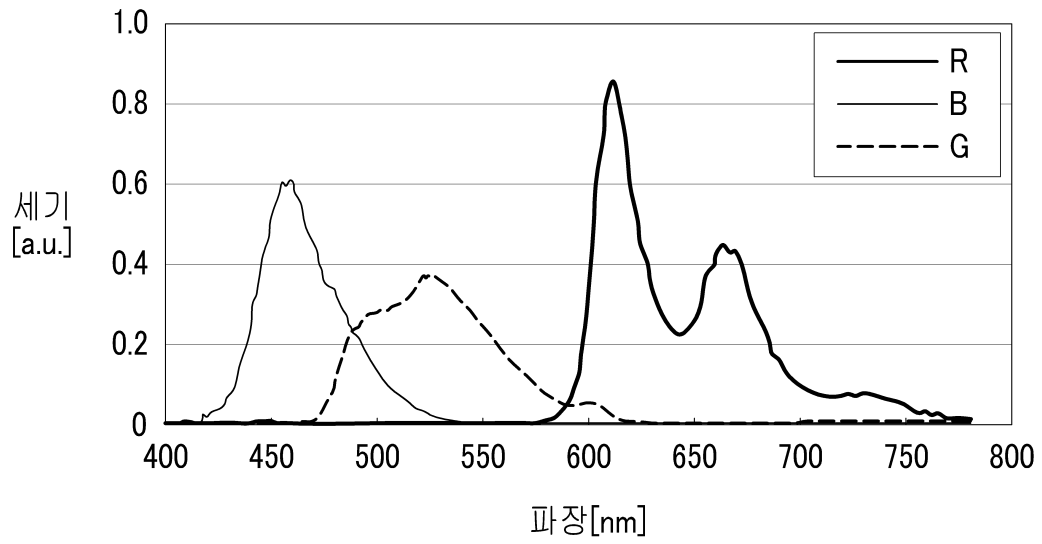
도면14



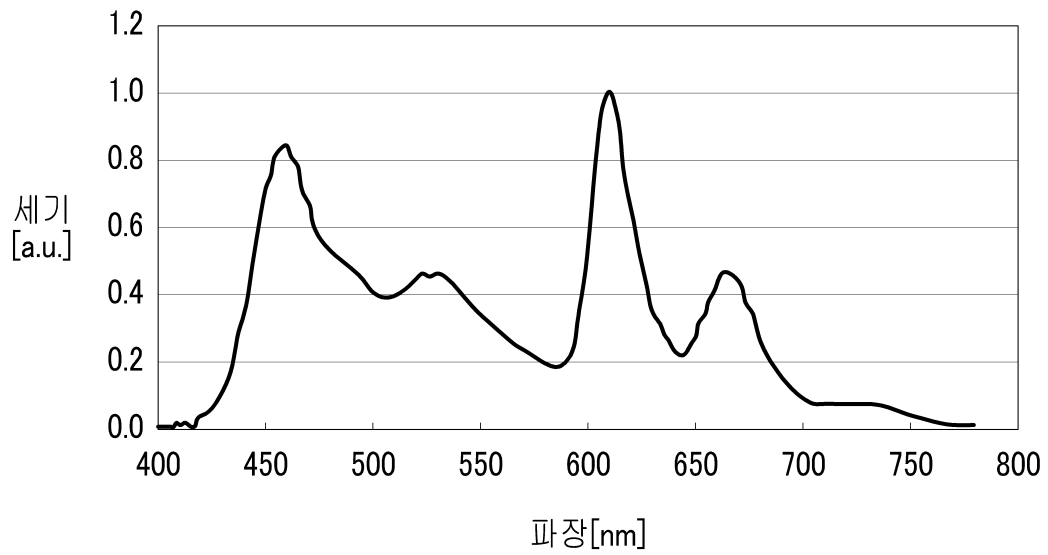
도면15a



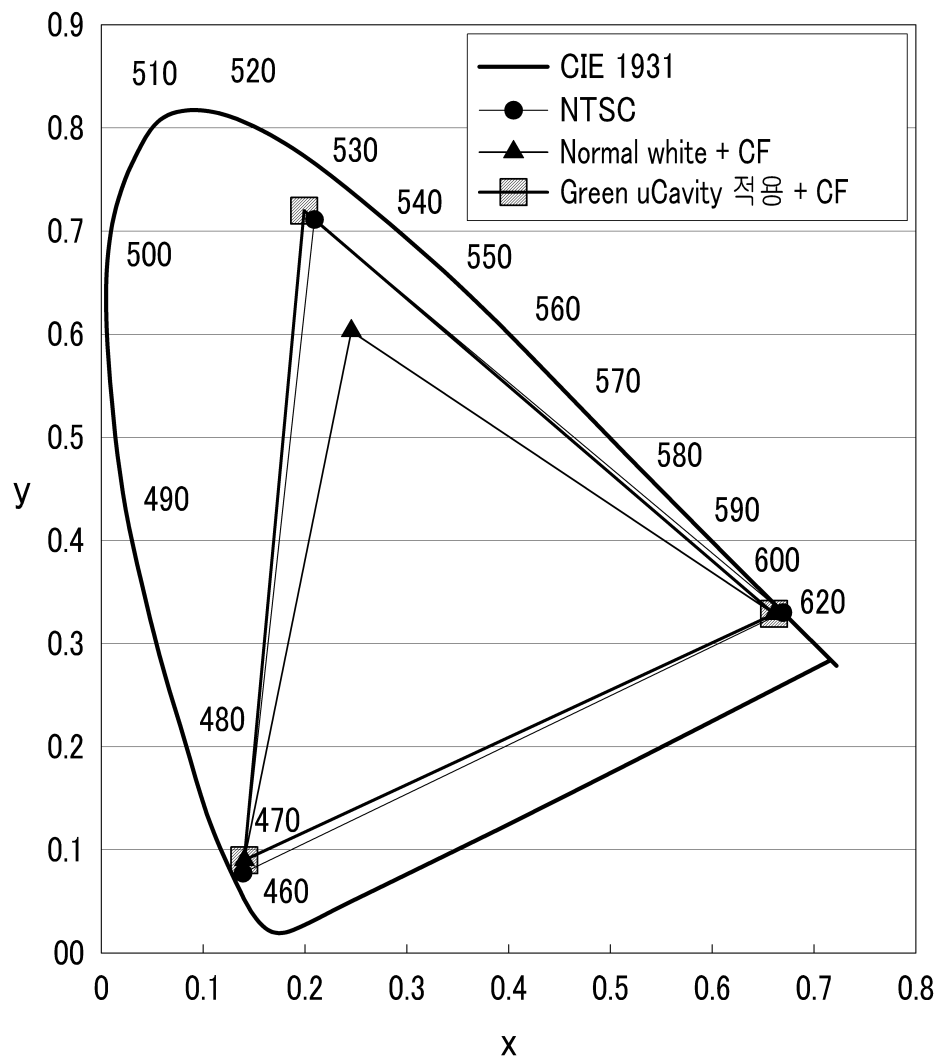
도면15b



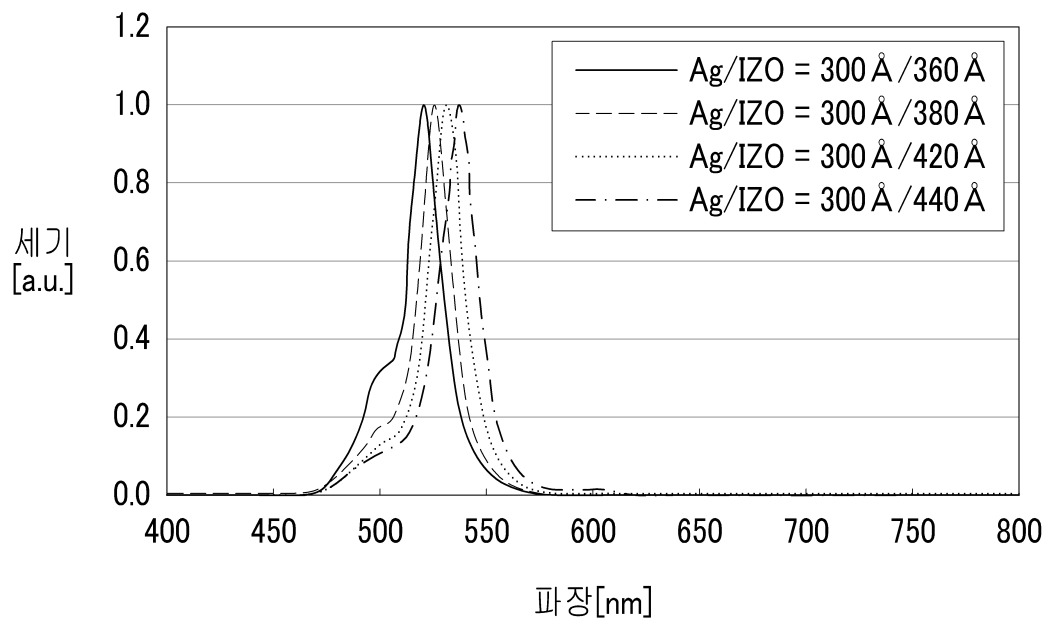
도면15c



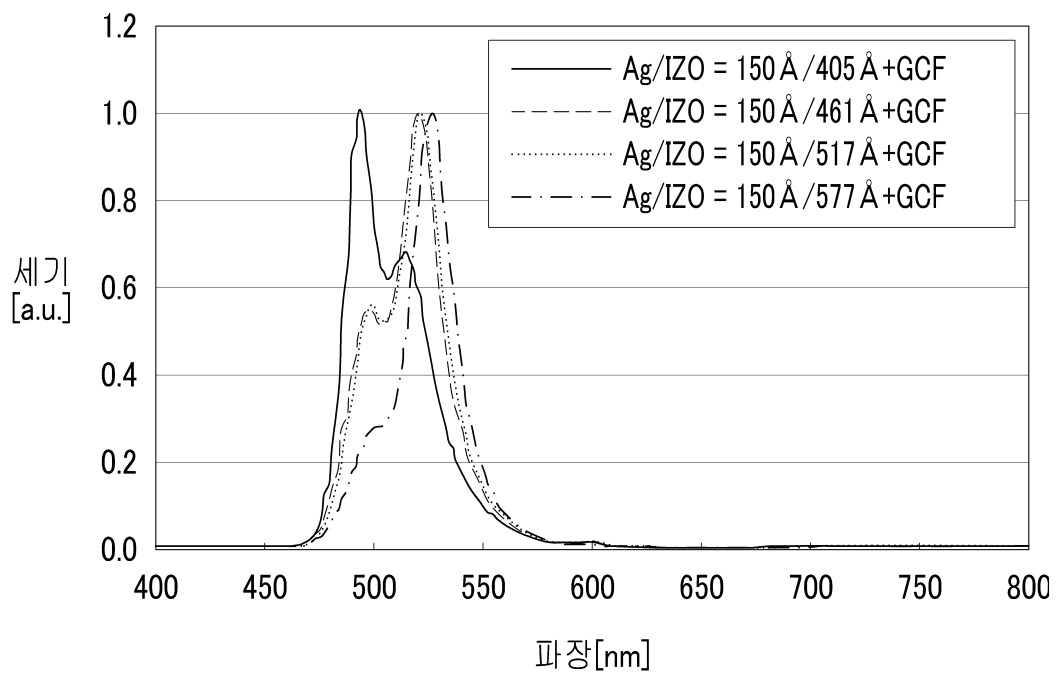
도면16



도면17



도면18



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR101458905B1	公开(公告)日	2014-11-07
申请号	KR1020080012622	申请日	2008-02-12
[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 SOO 이성수 CHOI JUN HO 최준호 CHU CHANG WOONG 추창웅 KIM SEONG MIN 김성민		
发明人	이성수 최준호 추창웅 김성민		
IPC分类号	H05B33/28 H05B33/26 H05B33/22 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L27/3211 H01L51/5265 H01L27/3213 H01L2251/558 H01L2251/308 H01L51/5206 H01L27/3206 H01L51/5215		
其他公开文献	KR1020090087273A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管 (“OLED”) 显示器包括第一至第三像素，每个像素显示不同的颜色，其中每个像素包括第一电极，面向第一电极的第二电极，以及位于第一和第二电极之间的发光层，其中第一和第二像素的第一电极分别是包括导电氧化物的单层。第三像素的第一电极包括：下部第一电极，包括导电氧化物；中间第一电极，形成在下部第一电极上，并包括与第二电极形成微腔的半透明导体；以及上部第一电极，形成在中间体上电极并包括导电氧化物。还公开了一种制造OLED的方法。

