



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월07일
(11) 등록번호 10-1458908
(24) 등록일자 2014년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/28 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0030437
(22) 출원일자 2008년04월01일
심사청구일자 2013년02월25일
(65) 공개번호 10-2009-0105153
(43) 공개일자 2009년10월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050012995 A*
KR1020060079194 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)
김성민
경기도 안양시 동안구 학의로 390, 푸른마을 대우
아파트 109동 1906호 (평촌동)
추창웅
경기도 수원시 영통구 봉영로1517번길 73, 벽적골
마을 926동 703호 (영통동, 삼성아파트)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

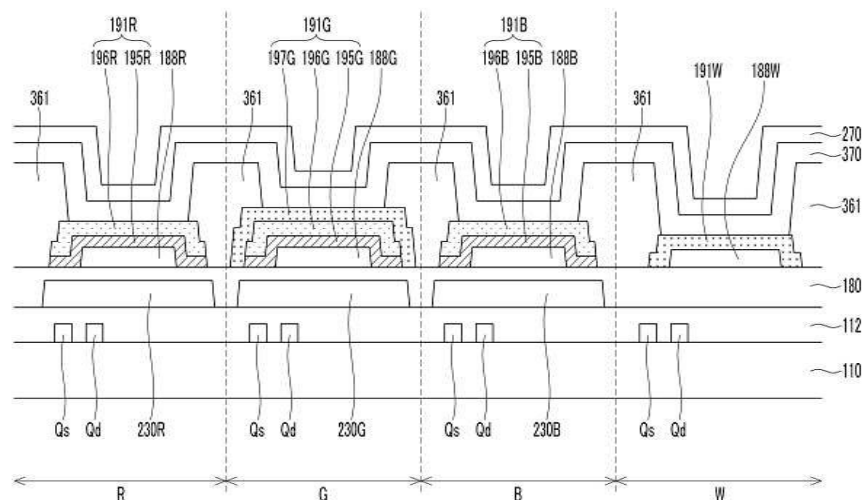
심사관 : 임민섭

(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 제1, 제2 및 제3 화소는 각각 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층, 그리고 상기 제1 전극의 하부에 위치하며 절연 물질을 포함하는 보조층을 포함하고, 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 제1 전극은 제1 투명 도전층, 그리고 상기 보조층과 상기 제1 투명 도전층 사이에 위치하며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전층을 포함하고, 상기 제3 화소의 제1 전극은 상기 제1 투명 도전층, 상기 보조층과 상기 제1 투명 도전층 사이에 위치하며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전층, 그리고 상기 제1 투명 도전층의 상부에 형성되어 있으며 상기 제1 투명 도전층과 식각비가 다른 제2 투명 도전층을 포함하는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소와 색을 표시하지 않는 제4 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서,

상기 제1, 제2, 제3 화소 및 제4 화소는 각각

제1 전극,

상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층,

상기 제1 전극의 하부에 위치하며 절연 물질을 포함하는 보조층,

상기 제1 전극과 전기적으로 연결되어 있는 박막 트랜지스터, 그리고

상기 박막 트랜지스터와 상기 제1 전극 사이에 형성되어 있는 보호막,

을 포함하고,

상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 제1 전극은

제1 투명 도전층, 그리고

상기 보조층과 상기 제1 투명 도전층 사이에 위치하며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전층을 포함하고,

상기 제3 화소의 제1 전극은

상기 제1 투명 도전층,

상기 보조층과 상기 제1 투명 도전층 사이에 위치하며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전층, 그리고

상기 제1 투명 도전층의 상부에 형성되어 있으며 상기 제1 투명 도전층과 식각비가 다른 제2 투명 도전층을 포함하고,

상기 제4 화소의 제1 전극은 상기 제2 투명 도전층과 동일한 재료로 이루어져 있고,

상기 보호막과 상기 보조층은 동일한 물질을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에서,

상기 보호막과 상기 보조층은 질화규소(SiN_x), 산화규소(SiO_2) 및 질산화규소(SiON)에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에서,

상기 제4 화소의 상기 보조층 및 상기 제1 전극의 두께 합은 500 내지 2000Å인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제1항에서,

상기 제1 투명 도전층 및 상기 제2 투명 도전층 중 하나는 결정질 IT0를 포함하고 다른 하나는 IZO 또는 비정질 상태로부터 형성된 IT0를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제1항에서,

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

청구항 8

제1항에서,

상기 발광층은

서로 다른 파장의 광을 방출하는 복수의 서브 발광층을 포함하며,

상기 서로 다른 파장의 광이 조합하여 백색 발광하는

유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

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 10

적색 화소, 청색 화소, 녹색 화소 및 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에서,

기판 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계,

상기 박막 트랜지스터 위에 보호막을 형성하는 단계,

상기 보호막 위에 보조층을 형성하는 단계,

상기 보호막 및 상기 보조층을 패터닝하여 상기 보호막에 상기 박막 트랜지스터를 드러내는 복수의 접촉 구멍을 형성하고 상기 각 화소에 위치하는 보조층을 형성하는 단계,

상기 각 화소에 위치하는 보조층 위에 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 적색, 녹색 및 청색 화소의 상기 보조층 위에 반투명 도전층을 각각 형성하는 단계,

상기 적색, 녹색 및 청색 화소의 상기 반투명 도전층 위에 각각 제1 투명 도전층을 형성하는 단계, 그리고
상기 녹색 화소의 상기 제1 투명 도전층 및 상기 백색 화소의 상기 보조층 위에 각각 제2 투명 도전층을 형성하는 단계
를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

제10항에서,
상기 제1 투명 도전층 및 상기 제2 투명 도전층은 식각 특성이 다른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,
상기 제1 투명 도전층 및 상기 제2 투명 도전층 중 하나는 결정질 IT0를 포함하고 다른 하나는 IZO 또는 비정질 상태의 IT0를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제10항에서,
상기 발광층을 형성하는 단계는
상기 제1, 제2, 제3 및 제4 화소를 포함하는 기판 전면에서 적색 광을 방출하는 제1 서브 발광층, 청색 광을 방출하는 제2 서브 발광층 및 녹색 광을 방출하는 제3 서브 발광층을 차례로 적층하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,
상기 보호막을 형성하는 단계 후에 색 필터를 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제1항에서,
상기 제3 화소의 광로 길이는 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이와 다른 유기 발광 표시 장치.

청구항 18

제17항에서,
상기 제3 화소의 광로 길이는 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 광로 길이보다 더 긴 유기 발광 표시 장치.

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 색을 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 제1, 제2 및 제3 화소는 각각 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는 발광층, 그리고 상기 제1 전극의 하부에 위치하며 절연 물질을 포함하는 보조층을 포함하고, 상기 제1 화소 및 상기 제2 화소의 제1 전극은 제1 투명 도전층, 그리고 상기 보조층과 상기 제1 투명 도전층 사이에 위치하며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전층을 포함하고, 상기 제3 화소의 제1 전극은 상기 제1 투명 도전층, 상기 보조층과 상기 제1 투명 도전층 사이에 위치하며 상기 제2 전극과 미세 공진을 형성하는 반투명 도전층, 그리고 상기 제1 투명 도전층의 상부에 형성되어 있으며 상기 제1 투명 도전층과 식각비가 다른 제2 투명 도전층을 포함한다.

[0013] 상기 유기 발광 표시 장치는 색을 표시하지 않는 제4 화소를 더 포함하고, 상기 제4 화소는 상기 제2 투명 도전층을 포함하는 제1 전극, 상기 제1 전극과 마주하는 제2 전극, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하는

발광층, 그리고 상기 제1 전극의 하부에 위치하며 절연 물질을 포함하는 보조층을 포함할 수 있다.

- [0014] 상기 제1, 제2, 제3 및 제4 화소는 각각 상기 제1 전극과 전기적으로 연결되어 있는 박막 트랜지스터, 그리고 상기 박막 트랜지스터와 상기 제1 전극 사이에 형성되어 있는 보호막을 더 포함하고, 상기 보호막과 상기 보조층은 동일한 물질을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 보호막과 상기 보조층은 질화규소(SiN_x), 산화규소(SiO_2) 및 질산화규소(SiON)에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제4 화소의 상기 보조층 및 상기 제1 전극의 두께 합은 500 내지 2000Å일 수 있다.
- [0017] 상기 제1 투명 도전층 및 상기 제2 투명 도전층 중 하나는 결정질 ITO를 포함하고 다른 하나는 IZO 또는 비정질 상태로부터 형성된 ITO를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 제1 화소는 적색 화소, 상기 제2 화소는 청색 화소, 상기 제3 화소는 녹색 화소일 수 있다.
- [0019] 상기 발광층은 서로 다른 파장의 광을 방출하는 복수의 서브 발광층을 포함하며, 상기 서로 다른 파장의 광이 조합하여 백색 발광할 수 있다.
- [0020] 상기 제1 화소, 상기 제2 화소 및 상기 제3 화소는 각각 상기 제1 전극 하부에 형성되어 있는 색 필터를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 적색 화소, 청색 화소, 녹색 화소 및 백색 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에서, 기판 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계, 상기 박막 트랜지스터 위에 보호막을 형성하는 단계, 상기 보호막 위에 보조층을 형성하는 단계, 상기 보호막 및 상기 보조층을 패터닝하여 상기 보호막에 상기 박막 트랜지스터를 드러내는 복수의 접촉 구멍을 형성하고 상기 각 화소에 위치하는 보조층을 형성하는 단계, 상기 각 화소에 위치하는 보조층 위에 제1 전극을 형성하는 단계, 상기 제1 전극 위에 발광층을 형성하는 단계, 그리고 상기 발광층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0022] 상기 제1 전극을 형성하는 단계는 상기 적색, 녹색 및 청색 화소의 상기 보조층 위에 반투명 도전층을 각각 형성하는 단계, 상기 적색, 녹색 및 청색 화소의 상기 반투명 도전층 위에 각각 제1 투명 도전층을 형성하는 단계, 그리고 상기 녹색 화소의 상기 제1 투명 도전층 및 상기 백색 화소의 상기 보조층 위에 각각 제2 투명 도전층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 제1 전극을 형성하는 단계는 기판 전면에서 반투명 도전층 및 제1 투명 도전층을 차례로 적층하는 단계, 상기 제1 투명 도전층 위에 제1 감광막을 도포하고 패터닝하여 적색, 녹색 및 청색 화소에 각각 제1 감광 패턴을 형성하는 단계, 상기 제1 감광 패턴을 사용하여 상기 제1 투명 도전층 및 상기 반투명 도전층을 사진 식각하여 상기 적색, 청색 및 녹색 화소에 각각 제1 투명 도전층 및 반투명 도전층을 형성하는 단계, 상기 반투명 도전층을 포함한 기판 전면에서 제2 투명 도전층을 적층하는 단계, 상기 제2 투명 도전층 위에 제2 감광막을 도포하고 패터닝하여 녹색 화소 및 백색 화소에 각각 제2 감광 패턴을 형성하는 단계, 그리고 상기 제2 감광 패턴을 사용하여 상기 제2 투명 도전층을 사진 식각하여 녹색 화소 및 백색 화소에 제2 투명 도전층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 제1 투명 도전층 및 상기 제2 투명 도전층은 식각 특성이 다를 수 있다.
- [0025] 상기 제1 투명 도전층 및 상기 제2 투명 도전층 중 하나는 결정질 ITO를 포함하고 다른 하나는 IZO 또는 비정질 상태의 ITO를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 발광층을 형성하는 단계는 상기 제1, 제2, 제3 및 제4 화소를 포함하는 기판 전면에서 적색 광을 방출하는 제1 서브 발광층, 청색 광을 방출하는 제2 서브 발광층 및 녹색 광을 방출하는 제3 서브 발광층을 차례로 적층하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 보호막을 형성하는 단계 후에 색 필터를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

효 과

- [0028] 적색, 녹색 및 청색 화소에 미세 공진 구조를 함으로써 좁은 파장 영역의 빛은 강화하고 그 외 파장 영역의 빛은 억제하여 색 순도 및 색 재현성을 높일 수 있다. 또한 녹색 화소에 미세 공진 길이를 고유하게 설정함으로써 녹색 영역의 색 순도 및 색 재현성을 높일 수 있다.

[0029] 또한 보조층을 포함함으로써 백색 화소의 화소 전극의 두께를 보완할 수 있으며 보조층은 보호막 형성 단계에서 함께 형성될 수 있으므로 별도의 공정 추가 없이 형성할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1을 참고로 상세하게 설명한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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)(LD)를 포함한다.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 그러면 도 1에 도시한 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 2를 참조하여 설명한다.

[0043] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.

[0044] 도 2를 참고하면, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에는 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 컬러(full color)를 표현하기 위한 기본 화소이며, 백색 화소(W)가 더 포함됨으로써 휘도를 높일 수 있다.

- [0045] 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.
- [0046] 이 중 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G)는 미세 공진(microcavity) 구조를 포함하며, 백색 화소(W)는 미세 공진 구조를 포함하지 않는다.
- [0047] 도 2에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 3을 참고하여 설명한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 보여주는 단면도이다.
- [0049] 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.
- [0050] 박막 트랜지스터 어레이 위에는 보호막(passivation layer)(112)이 형성되어 있다. 보호막(112)에는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 일부를 드러내는 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다. 보호막(112)은 질화규소(SiNx), 산화규소(SiO₂) 및 질산화규소(SiON)에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0051] 보호막(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 색 필터 온 어레이(color filter on array, CoA) 방식으로 배치될 수 있다.
- [0052] 색 필터(230R, 230G, 230B) 및 보호막(112) 위에는 오버코트막(180)이 형성되어 있다. 오버코트막(180)에는 복수의 접촉 구멍(도시하지 않음)이 형성되어 있다.
- [0053] 오버코트막(180) 위에는 각 화소(R, G, B, W)에 보조층(188R, 188G, 188B, 188W)이 형성되어 있다. 보조층(188R, 188G, 188B, 188W)은 질화규소(SiNx), 산화규소(SiO₂) 및 질산화규소(SiON)에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 상기 보호막(180)과 동일한 물질을 포함할 수 있다. 보조층(188R, 188G, 188B, 188W)은 약 400 내지 1000Å의 두께를 가질 수 있으며, 이는 후술하는 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)의 두께와 관련되어 있다.
- [0054] 보조층(188R, 188G, 188B, 188W) 위에는 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)이 형성되어 있다. 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)은 보호막(112) 및 오버코트막(180)에 형성되어 있는 접촉 구멍(도시하지 않음)을 통하여 구동 박막 트랜지스터(Qd)와 전기적으로 연결되어 있으며, 애노드(anode) 역할을 할 수 있다.
- [0055] 각 화소의 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)의 적층 구조는 상이하다.
- [0056] 적색 화소(R)의 화소 전극(191R)은 반투명 도전층(195R) 및 제1 투명 도전층(196R)을 포함하는 이중막이고, 청색 화소(B)의 화소 전극(191B) 또한 반투명 도전층(195B) 및 제1 투명 도전층(196B)을 포함하는 이중막이다.
- [0057] 녹색 화소(G)의 화소 전극(191G)은 반투명 도전층(195G), 제1 투명 도전층(196G) 및 제2 투명 도전층(197G)을 포함하는 삼중막이다.
- [0058] 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)은 녹색 화소(G)의 제2 투명 도전층(197G)과 동일한 재료로 만들어진 단일막이다.
- [0059] 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(W)에 형성되어 있는 반투명 도전층(195R, 195B, 195G)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 약 100 내지 400Å 정도의 얇은 두께로 형성할 수 있다. 반투명 도전층(195R, 195B, 195G)은 후술하는 공통 전극(270)과 미세 공진 구조를 형성하며 이에 대해서는 후술한다.
- [0060] 제1 투명 도전층(196R, 196B, 196G), 제2 투명 도전층(197G) 및 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)은

ITO, IZO 및 ZnO 따위의 투명 도전성 산화물로 만들어질 수 있으나, 제2 투명 도전층(197G)과 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)은 제1 투명 도전층(196R, 196B, 196G)과 식각 특성이 다른 물질로 만들어진다. 예컨대 제1 투명 도전층(196R, 196B, 196G)이 결정질 ITO로 만들어진 경우, 제2 투명 도전층(197G)과 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)은 IZO 또는 ZnO로 만들어지거나 비정질 상태의 ITO로부터 형성될 수 있다. 이는 후술하는 바와 같이 제2 투명 도전층(197G)과 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)을 형성하는 단계에서 제1 투명 도전층(196R, 196B, 196G)이 함께 식각되는 것을 방지하기 위함이다.

[0061] 제1 투명 도전층(196R, 196B, 196G)의 두께는 약 100 내지 1000Å일 수 있고 그 중에서 약 100 내지 500Å인 것이 바람직하다. 제2 투명 도전층(197G)과 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)의 두께 또한 약 100 내지 1000Å일 수 있으며 그 중에서 약 100 내지 500Å인 것이 바람직하다.

[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 유기 발광층(370)과 유기 발광층(370)의 발광 효율을 개선하기 위한 부대층(도시하지 않음)을 포함할 수 있다.

[0064] 유기 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] 부대층은 전자 수송층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 정공 주입층에서 선택된 하나 이상일 수 있다.

[0066] 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 유기 발광층(370)에 전류를 흘려보낸다.

[0067] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(W)에 반투명 도전층(195R, 195B, 195G)을 각각 포함함으로써 공통 전극(270)과 함께 미세 공진 구조를 형성한다.

[0068] 미세 공진 구조는 빛이 광로 길이(optical path length)만큼 떨어져 있는 반사층과 반투명 층 사이에서 반복적으로 반사됨으로써 보강 간섭에 의해 특정 파장의 빛을 증폭하는 것이다. 여기서 공통 전극(270)은 반사층 역할을 하고 반투명 도전층(195R, 195B, 195G)은 반투명 층 역할을 한다.

[0069] 공통 전극(270)은 유기 발광층(370)에서 방출하는 발광 특성을 크게 개질하고, 개질된 광 중 미세 공진의 공명 파장에 상응하는 파장 부근의 광은 반투명 도전층(195R, 195B, 195G)을 통해 강화되고, 다른 파장의 광은 억제된다.

[0070] 미세 공진 구조에서 강화되는 광의 파장 범위는 광로 길이에 따라 결정될 수 있는데, 여기서 광로 길이는 공통 전극(270)과 반투명 도전층(195R, 195B, 195G) 사이의 거리이다. 따라서 각 화소의 광로 길이는 발광층(370) 및 화소 전극(191R, 191G, 191B)의 두께로 결정될 수 있다. 이 중 발광층(370)은 기판 전면에 동일한 증착 조건에서 형성되므로 그 두께가 일정하다고 가정하고 반투명 도전층(192R, 192B, 192G) 또한 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에서 동일한 증착 조건 및 동일한 사진 식각 조건으로 형성되므로 각 화소마다 두께가 일정하다고 가정할 수 있다. 따라서, 광로 길이는 화소 전극(191R, 191G, 191B) 중 제1 투명 도전층(196R, 196B, 196G)과 제2 투명 도전층(197G)의 두께로 조절될 수 있다.

[0071] 본 실시예에서 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)는 반투명 도전층(195R, 195B) 위에 약 100 내지 1000Å의 제1 투명 도전층(196R, 196B)을 가지는 반면, 녹색 화소(G)는 반투명 도전층(195G) 위에 약 100 내지 1000Å의 제1 투명 도전층(196G) 외에 약 100 내지 1000Å의 제2 투명 도전층(197G)을 더 포함한다. 이에 따라 녹색 화소(G)의 화소 전극(191G)은 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)의 화소 전극(191R, 191B)보다 두꺼우므로 녹색 화소(G)의 광로 길이를 더 크게 형성할 수 있다.

[0072] 이에 대하여 도 10 및 도 11을 참고하여 설명한다.

[0073] 도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고, 도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색 재현성을 보여주는 색 좌표이다.

[0074] 도 10을 참고하면, 발광층(370)에서 방출된 백색 광(White)은 약 460nm 근처(청색 영역), 약 530nm 근처(녹색

영역) 및 약 610nm 근처(적색 영역)에서 각각 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. 또한 녹색 영역의 스펙트럼은 발광 세기 또한 현저하게 낮다.

[0075] 이러한 백색 광(White)이 색 필터(CF)를 통과하는 경우 녹색 발광 스펙트럼은 청색의 장파장쪽 발광 스펙트럼을 통과하게 되어 녹색의 색 순도가 크게 저하된다('Green(CF)' 참조). 뿐만 아니라, 청색 필터를 통과한 청색 발광 스펙트럼(Blue(CF))과 적색 필터를 통과한 적색 발광 스펙트럼(Red(CF)) 또한 백색 광(White)의 스펙트럼보다 색 순도가 떨어짐을 알 수 있다. 백색 광의 각 파장 영역에서 색 순도를 100%라고 할 때 색 필터는 그보다 낮은 색 순도를 가지며, 색 필터를 통과한 광은 색 필터와 같거나 그보다 낮은 수준의 색 재현성을 나타내는 한계를 가진다.

[0076] 본 실시예에서는 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G)에 각각 미세 공진 구조를 두어 색 필터 자체가 가지는 한계를 넘어 높은 색 재현성을 가지도록 하는 한편, 녹색 화소(G)의 미세 공진 길이를 적색 화소(R)와 청색 화소(B)와 다르게 고유하게 설정함으로써 백색 발광 스펙트럼 중 특히 피크(peak)가 약한 녹색 파장 영역의 빛을 증폭할 수 있다.

[0077] 도 10을 참고하면, 본 발명의 실시예에 따라 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G)에 각각 미세 공진 구조를 포함한 구조에서 적색 영역(μ Cavity Red), 녹색 영역(μ Cavity Green) 및 청색 영역(μ Cavity Blue)에서 각각 좁은 파장 범위에서 더욱 강한 발광 세기를 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이와 같이 좁은 파장 범위에서 피크를 가지는 것은 색 순도 및 색 재현성이 높아졌음을 의미하고 발광 세기가 높아진 것은 광 효율이 개선되었음을 의미한다.

[0078] 특히 좁은 파장 범위의 녹색 발광 스펙트럼은 적색 영역 및 청색 영역과 다르게 녹색 파장 영역에 맞는 고유한 미세 공진 길이로 설정되어 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.

[0079] 도 11을 참고하면, NTSC 영역을 색 재현성 100%라고 할 때, 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에 미세 공진을 형성한 구조(R,G,B μ Cavity+CF)는 약 108.5%의 높은 색 재현성을 가짐을 알 수 있다. 이는 미세 공진을 형성하지 않고 백색 발광(Normal White) 및 색 필터(CF)만 구비한 구조(Normal white+CF)가 약 72%의 색 재현성을 가지는 것과 비교하여 색 재현성이 현저하게 개선되었음을 알 수 있다.

[0080] 한편 백색 화소(W)에는 미세 공진 구조가 없으므로 발광층에서 방출된 빛이 화소 전극(191W)을 통과하여 그대로 기관 외부로 나간다. 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)은 반투과 도전층을 포함하지 않으므로 미세 공진 구조를 포함하는 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)의 화소 전극(191R, 191G, 191B)보다 두께가 얇다. 화소 전극은 약 500 내지 2000Å 정도의 두께를 가지는 경우 최적의 광학 특성을 나타낼 수 있는데, 본 발명의 실시예에서는 백색 화소(W)의 화소 전극(191W) 하부에 보조층(188W)을 더함으로써 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)의 광학적 특성을 보완할 수 있다.

[0081] 백색 화소(W)를 제외한 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)의 화소 전극(R, G, B)은 상술한 바와 같이 반투과 도전층(195R, 195G, 195B), 제1 투명 도전층(196R, 196G, 196B) 및 제2 투명 도전층(197G)이 적층된 구조로 형성됨으로써 상기 두께를 만족하는 동시에 미세 공진을 위한 광로 길이 또한 조절될 수 있다.

[0082] 한편 보조층(188W)은 백색 화소(W) 외에도 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에 동일하게 둘 수 있으며, 이는 후술하는 바와 같이 보호막(112)에 접촉 구멍을 형성하는 단계에서 함께 형성될 수 있으므로 별도의 사진 식각 공정 추가 없이 형성할 수 있다.

[0083] 그러면 도 3의 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 대하여 도 4 내지 도 9를 참고하여 설명한다.

[0084] 도 4 내지 도 9는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이다.

[0085] 도 4를 참고하면, 절연 기관(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)를 형성하는 단계는 도전층, 절연층 및 반도체 층을 적층하고 패터닝하는 단계를 포함한다.

[0086] 이어서 복수의 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 복수의 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 포함한 기관 전면면에 보호막(112)을 적층한다. 보호막(112)은 질화규소 따위를 화학 기상 증착 방법(chemical vapor deposition, CVD)으

로 형성할 수 있다.

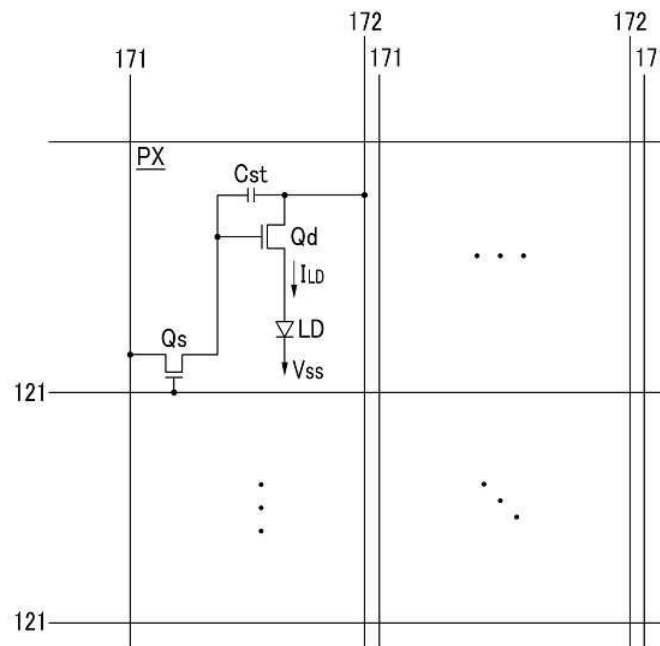
- [0087] 이어서 보호막(112) 위에 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에 각각 색 필터(230R, 230G, 230B)를 형성하고, 색 필터(230R, 230G, 230B)를 포함한 기관 전면에 오버코트막(180)을 적층한다.
- [0088] 이어서 오버코트막(180)에 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 일부분과 중첩하는 위치에 접촉 구멍(도시하지 않음)을 형성하여 보호막(112)의 일부를 노출한다.
- [0089] 이어서 오버코트막(180) 위에 보호막(112)과 동일한 물질로 만들어진 무기 절연막(도시하지 않음)을 적층한다.
- [0090] 이어서 무기 절연막을 패터닝하여 각 화소에 위치하는 보조층(188R, 188G, 188B, 188W)을 형성한다. 이 때 오버코트막(180)의 접촉 구멍을 통해 노출되어 있는 보호막(112) 또한 함께 패터닝되어 그 하부에 위치하는 구동 박막 트랜지스터(Qd)가 노출된다.
- [0091] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면 보조층(188R, 188G, 188B, 188W) 및 보호막(180)을 한번의 사진 식각 공정으로 형성함으로써 보조층(188R, 188G, 188B, 188W)을 더 포함하더라도 그것을 형성하기 위한 별도의 사진 식각 공정은 추가되지 않는다.
- [0092] 다음 도 5를 참고하면, 보조층(188R, 188G, 188B, 188W) 및 오버코트막(180) 위에 하부 도전층(190w) 및 중간 도전층(190x)을 차례로 적층한다. 하부 도전층(190w)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 금(Au), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg) 및 이들의 합금 따위를 약 100 내지 400Å 정도의 얇은 두께로 형성할 수 있고, 중간 도전층(190x)은 약 200 내지 400℃에서 IT0를 증착하여 형성할 수 있다.
- [0093] 이어서 중간 도전층(190x) 위에 제1 감광막(도시하지 않음)을 도포하고 패터닝하여 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G)에 제1 감광 패턴(85a)을 형성한다.
- [0094] 다음 도 6을 참고하면, 제1 감광 패턴(85a)을 사용하여 중간 도전층(190x) 및 하부 도전층(190w)을 차례로 식각함으로써 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에 각각 반투명 도전층(195R, 195B, 195G) 및 제1 투명 도전층(196R, 196B, 196G)을 형성한다.
- [0095] 적색 화소(R)의 반투명 도전층(195R) 및 제1 투명 도전층(196R)은 적색 화소(R)의 화소 전극(191R)을 이루고, 청색 화소(B)의 반투명 도전층(195B) 및 제1 투명 도전층(196B)은 청색 화소(B)의 화소 전극(191B)을 이룬다.
- [0096] 다음 도 7을 참고하면, 기관 전면에 상부 도전층(190y)을 적층한다. 상부 도전층(190y)은 약 20 내지 150℃의 비교적 낮은 온도, 바람직하게는 상온에서 IT0를 증착하여 비정질 상태의 IT0를 형성하거나, IZO를 증착하여 형성할 수 있다.
- [0097] 이어서 상부 도전층(190y) 위에 제2 감광막(도시하지 않음)을 도포하고 패터닝하여 녹색 화소(G) 및 백색 화소(W)에 제2 감광 패턴(95a)을 형성한다.
- [0098] 다음 도 8을 참고하면, 제2 감광 패턴(95a)을 사용하여 상부 도전층(190y)을 식각함으로써 녹색 화소(G)에 제2 투명 도전층(197G)을 형성하고 백색 화소(W)에 화소 전극(191W)을 형성한다.
- [0099] 녹색 화소(G)의 반투명 도전층(195G), 제1 투명 도전층(196G) 및 제2 투명 도전층(197G)은 녹색 화소(G)의 화소 전극(191G)을 이룬다.
- [0100] 다음 도 9를 참고하면, 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W) 및 오버코트막(180) 위에 절연막(도시하지 않음)을 도포하고 패터닝하여 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W) 사이에 위치하는 복수의 절연 부재(361)를 형성한다.
- [0101] 이어서 기관 전면에 적색 발광층(도시하지 않음), 청색 발광층(도시하지 않음) 및 녹색 발광층(도시하지 않음)을 차례로 적층한 발광층(370)을 형성한다.
- [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 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 보여주는 단면도이고,
- [0107] 도 4 내지 도 9는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이고,
- [0108] 도 10은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 발광 스펙트럼을 보여주는 그래프이고,
- [0109] 도 11은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 색 재현성을 보여주는 색 좌표이다.

도면

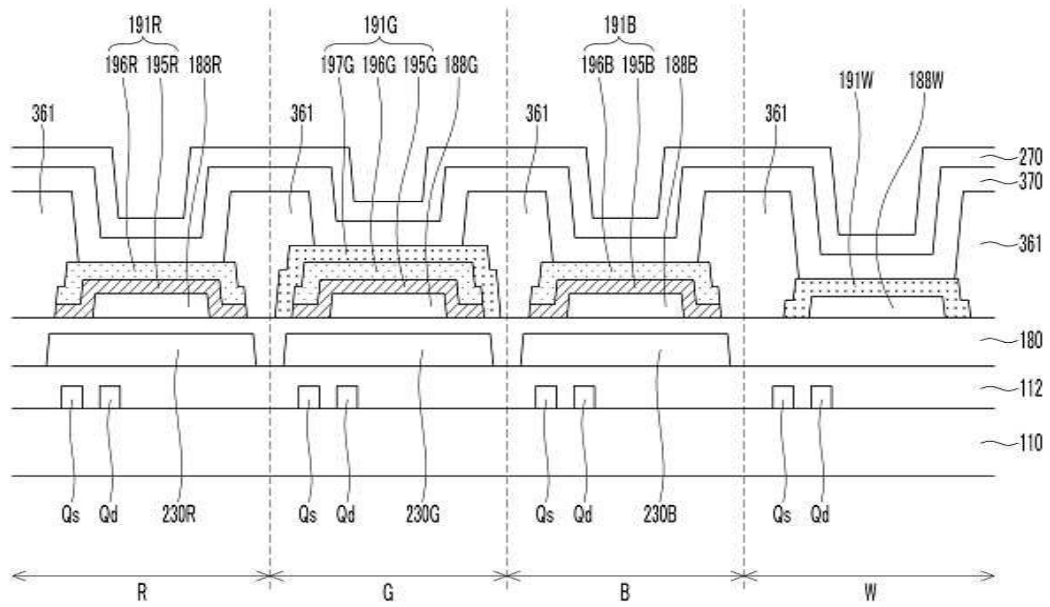
도면1



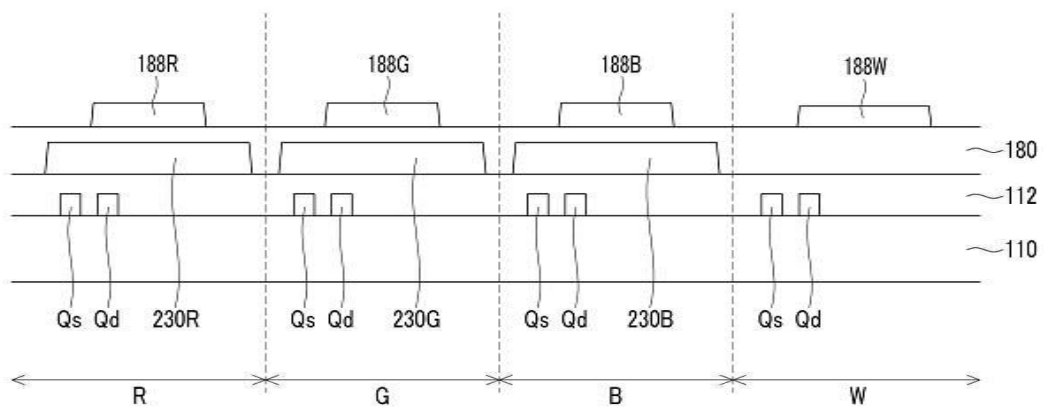
도면2

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

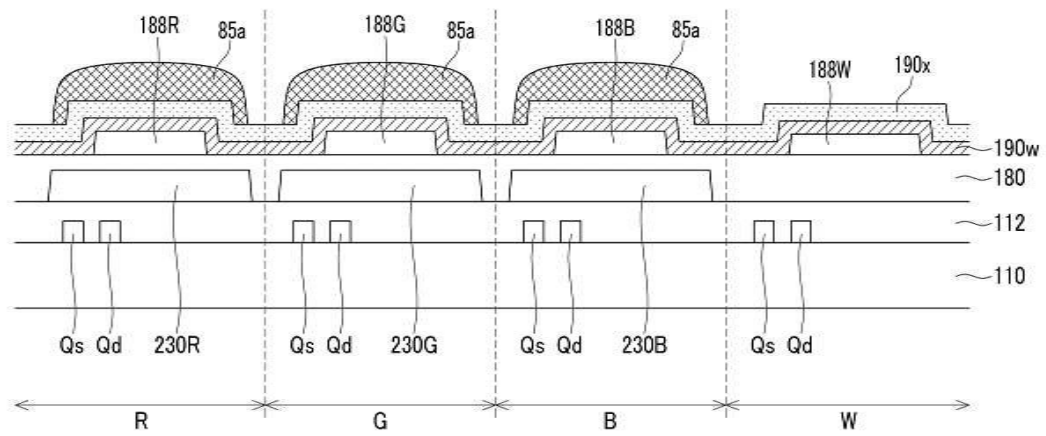
도면3



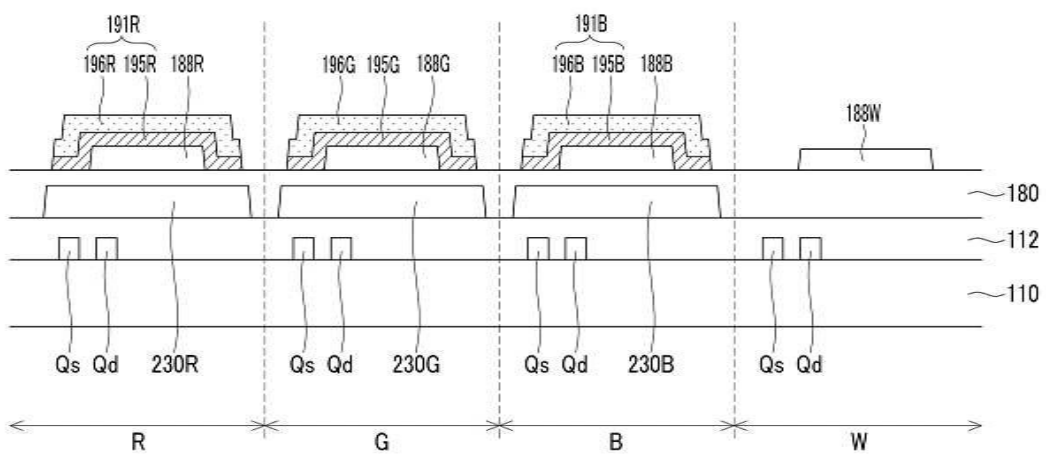
도면4



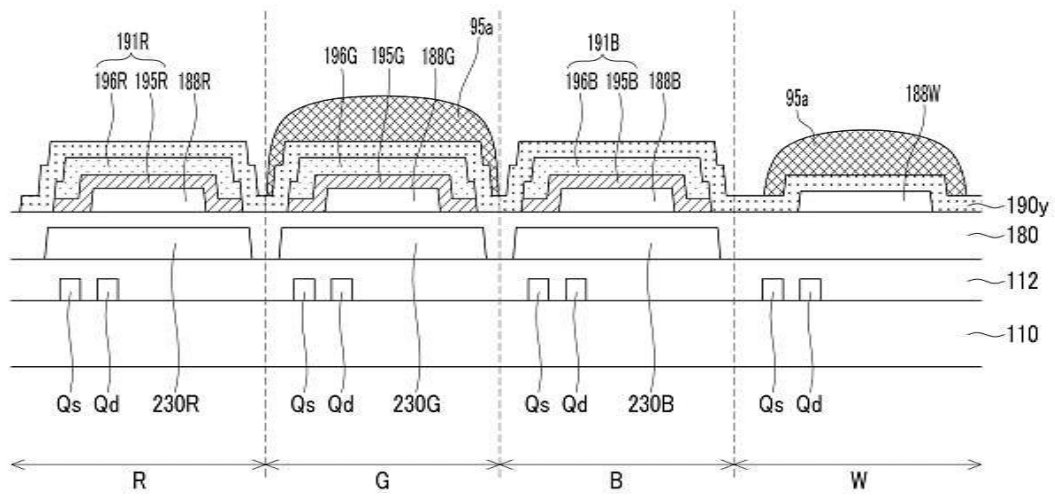
도면5



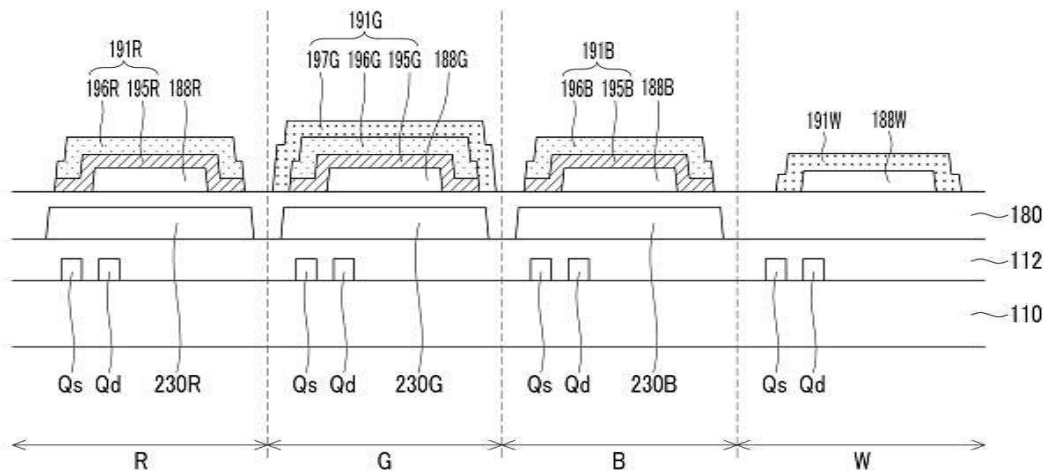
도면6



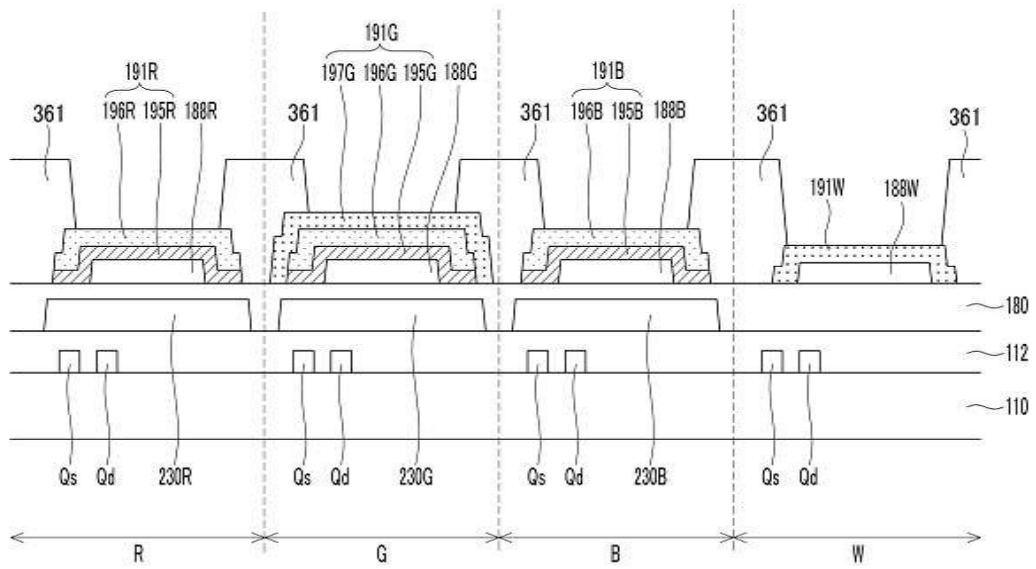
도면7



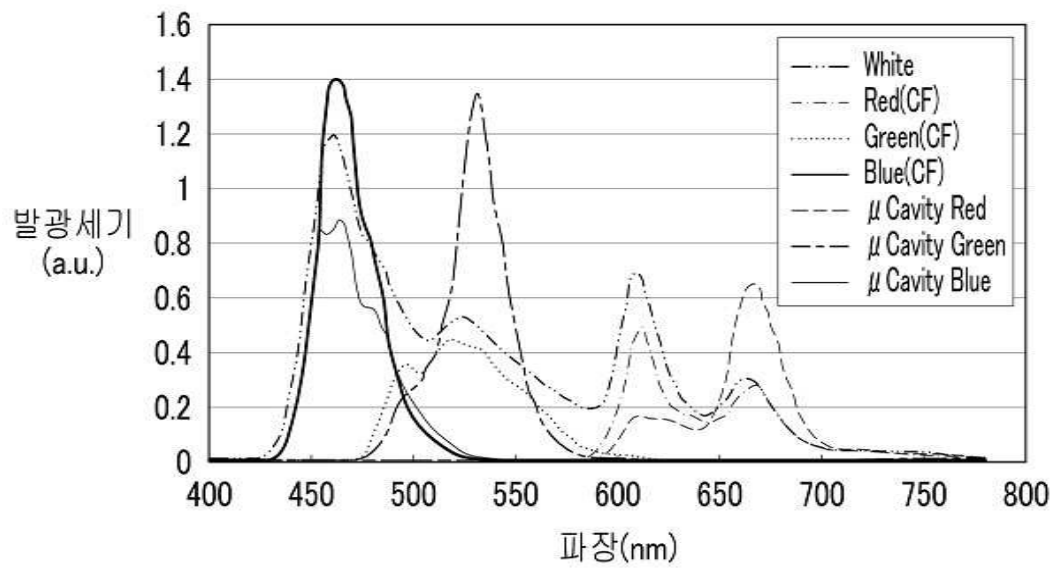
도면8



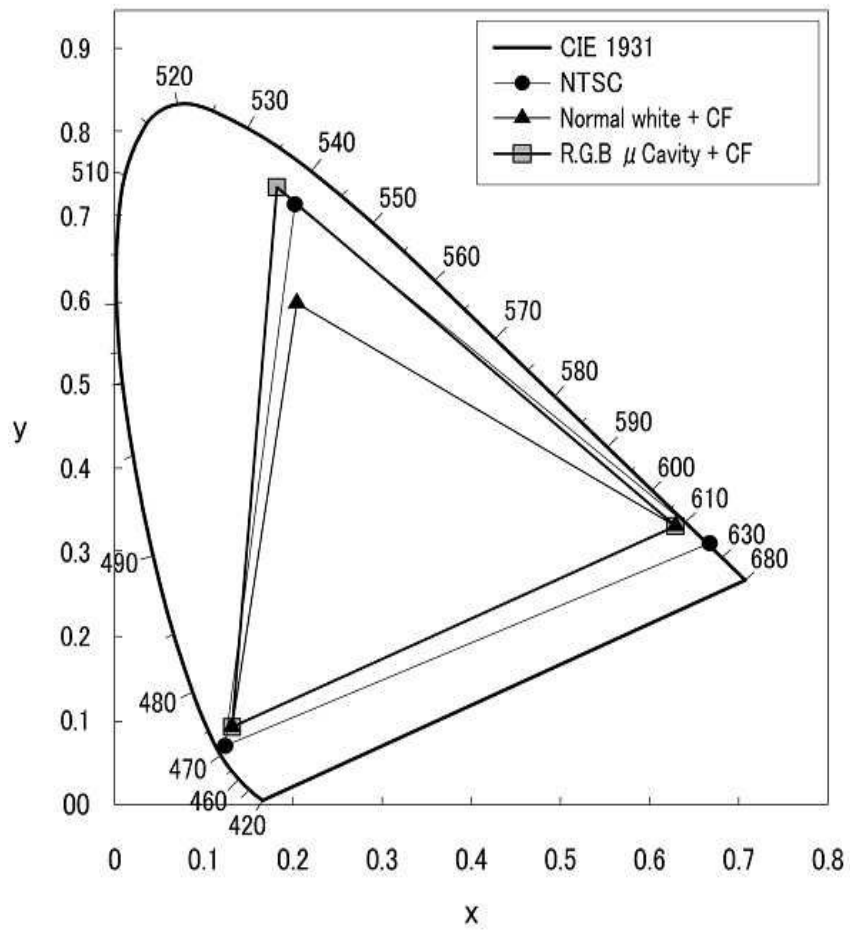
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	标题：OLED显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR101458908B1	公开(公告)日	2014-11-07
申请号	KR1020080030437	申请日	2008-04-01
[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 KIM SEONG MIN 김성민 CHU CHANG WOONG 추창웅		
发明人	이성수 김성민 추창웅		
IPC分类号	H05B33/28 H05B33/22 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3213 H01L27/322 H01L27/3246 H01L51/442 H01L51/5203 H01L51/5212 H01L2251/558		
其他公开文献	KR1020090105153A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明是每个第一像素显示不同的颜色，在有机发光显示器，其包括所述第二像素和第三像素，其中所述第一，第二和第三像素，每个像素的第一电极，所述第一电极和发光层，设置在第一电极和第二电极之间，辅助层，设置在第一电极下方并包括绝缘材料，其中第一像素和第二像素所述像素的第一电极是第一透明导电层，并且辅助层和第一透明位于所述导电层和包括第二电极和透明导电层之间，以形成所述微谐振器，其中，所述第三像素一个电极形成在第一透明导电层上，半透明导电层位于辅助层和第一透明导电层之间并与第二电极形成精细谐振，并且第一透明导电层具有不同蚀刻比的第二透明导电层及其制造方法。

