



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0112090
(43) 공개일자 2009년10월28일

(51) Int. Cl.

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

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0037779

(22) 출원일자 2008년04월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

경북대학교 산학협력단

대구광역시 북구 산격동 1370 경북대학교내

(72) 발명자

이해연

경기 부천시 원미구 역곡2동 406번지 신일해피트리 101동 1103호

이백운

경기도 용인시 수지구 신봉동 LG신봉자이1차아파트 104동 902호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

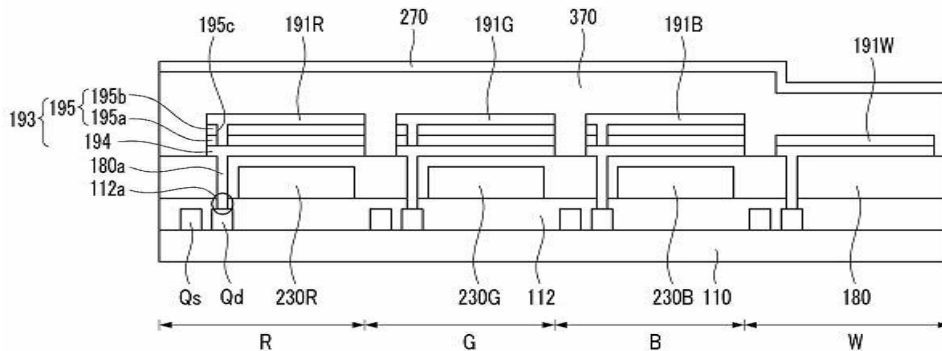
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 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 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 형성된 오버코트막, 상기 오버코트막 위에 형성되며 금속으로 이루어진 최하단층을 포함하는 반투과 부재, 상기 반투과 부재 위에 형성된 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 형성된 발광부재, 그리고 상기 발광부재 위에 형성된 제2전극을 가지며 상기 발광부재와 상기 제2 전극은 미세 공진을 형성하는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

황영인

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

주영구

대구 북구 학정동 한라하우젠트2차 201동 803호

특허청구의 범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 형성된 오버코트막,

상기 오버코트막 위에 형성되어 있으며 금속층을 최하단에 포함하는 다층막 구조를 가지는 반투과 부재,

상기 반투과 부재 위에 형성된 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 형성된 발광 부재, 그리고

상기 발광 부재 위에 형성된 제2 전극

을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 반투과 부재는 상기 금속층 위에 위치한 무기물 층을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 금속층과 상기 제2 전극은 동일 평면 형상을 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 금속층과 상기 제2 전극은 투명 도전 물질로 이루어진 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,

상기 금속층과 상기 제2 전극은 IZO 또는 ITO인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제2항에서,

상기 무기물 층은 굴절률이 서로 다른 제1 층 및 제2 층이 교대로 적층되어 있는 N개의 층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 제1 층은 산화규소(SiO_2)를 포함하고 상기 제2 층은 질화규소(SiN_x)를 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제1항에서,

상기 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 표시하는 제1색 화소, 제2색 화소 및 제3색 화소를 포함하며,

상기 제1색 내지 제3색 화소 각각은 상기 반투과 부재, 상기 발광 부재 및 상기 제2 전극을 포함하는

유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제8항에서,

상기 유기 발광 표시 장치는 백색 화소를 더 포함하고,

상기 제1색 내지 제3색 화소 각각의 반투과 부재는 상기 금속층 위에 위치한 무기물층을 더 포함하며,

상기 백색 화소의 제1 전극은 상기 금속층과 접촉하는

유기 발광 표시 장치.

청구항 10

제7항에서,

상기 제1 전극의 하부에 형성되어 있는 색 필터를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제7항에서,

상기 오버코트막에서 상기 제1 화소, 제2 화소 및 제 3화소 중 적어도 어느 하나에 위치한 부분의 표면이 요철 형상을 갖는 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

기판 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계,

상기 기판 및 상기 박막 트랜지스터 위에 오버코트막을 형성하는 단계,

상기 오버코트막 위에 제1 투명 도전층을 형성하는 단계,

상기 제1 투명 도전층 상에 무기물 층을 형성하는 단계,

상기 무기물 층 위에 제2 투명 도전층을 형성하는 단계,

상기 제2 투명 도전층 및 상기 제1 투명 도전층을 식각하여 제1 전극 및 금속층을 각각 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 발광 부재를 형성하는 단계, 그리고

상기 발광 부재 위에 제2 전극을 형성하는 단계

를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제12항에서,

상기 제1 전극 및 금속층 형성 단계는 상기 제1 투명 도전층과 상기 제2 투명 도전층을 하나의 사진 공정으로 식각하는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제12항에서,

상기 오버코트막의 표면에 요철을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에서,

상기 오버코트막의 표면에 요철을 형성하는 단계는

상기 오버코트막 위에 개구부를 가지는 마스크를 배치하고 노광하는 단계, 그리고

상기 노광된 오버코트막을 열처리하는 단계

를 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 요구를 충족시킬 표시 장치의 하나로, 유기 발광 표시 장치(organic light emitting diode display, OLED display)가 주목받고 있다.
- <3> 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.
- <4> 유기 발광 표시 장치는 자체발광형으로 별도의 광원이 필요 없으므로 소비전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 대비비(contrast ratio)도 우수하다.
- <5> 그런데 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.
- <6> 또한, 발광층에서 방출된 빛은 전극 및 기판 등을 통해서 외부로 빠져 나오는데, 이 때 기판과 전극의 계면 또는 기판 표면에서의 전반사 등으로 인해 외부로 나오는 빛의 발광 효율이 떨어져 전체 휘도가 감소한다.
- <7> 이와 같이 유기 발광 표시 장치는 발광 재료 및 발광 효율의 한계로 인하여 색 재현성 및 휘도가 떨어질 수 있다.
- <8> 이를 보완하는 하나의 방법으로 미세 공진(microcavity)이 있다.
- <9> 미세 공진은 빛이 소정 간격[이하 '광로 길이(optical path length)'라 한다]만큼 떨어져 있는 반사층과 반투과층에 의하여 반복적으로 반사되고 이러한 빛들 사이에 강한 간섭 효과가 일어남으로써 특정 파장의 빛은 증폭되고 이외의 파장의 빛은 상쇄되는 원리를 이용한 것이다.
- <10> 이에 따라 정면에서 휘도가 개선되는 동시에 색 재현성 또한 높일 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 그러나 미세 공진을 사용하면서 풀 컬러를 표현하기 위해서는 적색 화소, 녹색 화소 및 청색 화소가 각 화소가 나타내는 색상의 파장에 맞는 광로 길이를 가져야 한다. 이와 같이 각 화소 별로 광로 길이가 다른 미세 공진을 형성하기 위해서는 광로 길이를 조절하기 위한 공정이 수행되어야 하므로 공정 수가 늘어난다.
- <12> 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 미세 공진을 형성하는 데 소요되는 공정을 단순화하면서도 공정 안정성을 높이는 것이다.

과제 해결수단

- <13> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서로 다른 색을 표시하는 제1 화소, 제2 화소 및 제3 화소를 포함하고, 기판, 상기 기판 위에 형성된 오버코트막, 상기 오버코트막 위에 형성되며 금속으로 이루어진 최하단층을 포함하는 반투과 부재, 상기 반투과 부재 위에 형성된 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 형성된 발광부재, 그리고 상기 발광부재 위에 형성된 제2전극을 가지며 상기 발광부재와 상기 제2 전극은 미세 공진을 형성한다.
- <14> 상기 반투과 부재는 상기 최하단층 위에 무기물 층을 더 포함할 수 있다.

- <15> 상기 금속층과 상기 제2 전극은 동일 평면 형상을 가질 수 있다.
- <16> 상기 금속층과 상기 제2 전극은 투명 도전 물질로 이루어질 수 있다.
- <17> 상기 금속층과 상기 제2 전극은 IZO 또는 ITO 물질일 수 있다.
- <18> 상기 반투과 부재의 무기물 층은 굴절률이 다른 제1 층 및 제2 층이 교대로 적층되어 있는 N개의 층을 포함할 수 있다.
- <19> 상기 제1 층은 산화규소(SiO_2)를 포함하고 상기 제2 층은 질화규소(SiN_x)를 포함할 수 있다.
- <20> 상기 유기 발광 표시 장치는 색을 표시하지 않는 백색 화소를 더 포함하고, 상기 반투과 부재의 무기물 층은 상기 백색 화소에서 제거될 수 있다.
- <21> 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 제1 전극의 하부에 형성되어 있는 색 필터를 더 포함할 수 있다.
- <22> 상기 유기 발광 표시 장치는 상기 제1 화소, 제2 화소 및 제3화소 중 적어도 어느 하나의 화소 영역에 형성된 오버코트막 표면이 요철 형상을 가질 수 있다.
- <23> 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 위에 박막 트랜지스터를 형성하는 단계, 상기 기판 및 상기 박막 트랜지스터 위에 오버코트막을 형성하는 단계, 상기 오버코트막 위에 제1 투명 도전층을 형성하는 단계, 상기 금속층 상에 무기물질을 증착하여 반투과 부재의 무기물 층을 형성하는 단계, 상기 무기물 층 위에 제2 투명 도전층을 형성하는 단계, 상기 제1 투명 도전층과 상기 제2 투명 도전층을 식각하여 반투과 부재의 금속층 및 제1 전극을 형성하는 단계, 그리고 상기 제1 전극 위에 발광부재를 형성하는 단계, 그리고 상기 발광부재 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- <24> 상기 제1 투명 도전층과 상기 제2 투명 도전층은 동일 마스크를 사용한 포토 공정으로 식각할 수 있다.
- <25> 상기 녹색 화소, 적색 화소 및 청색 화소 중에서 적어도 하나의 화소 영역에 형성된 오버코트막의 표면에 요철을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <26> 상기 오버코트막의 표면에 요철을 형성하는 단계는 상기 오버코트막 위에 개구부를 가지는 마스크를 배치하고 노광하는 단계, 그리고 상기 노광된 오버코트막을 열처리하는 단계를 포함할 수 있다.
- <27> 상기 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 색을 표시하지 않는 백색 화소를 더 포함할 수 있다.
- <28> 상기 반투과 부재의 무기물 층을 형성하는 단계는 백색 화소에 형성된 무기물질을 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

효 과

- <29> 화소의 반투과 부재 최하단층을 금속 물질로 형성하여 미세 공진 조건을 설정하여 빛의 각 파장 영역에서 색 순도 및 색 재현성을 높일 수 있다. 또한, 오버코트막과 반투과 부재의 무기물 층 사이에 금속층이 형성되어 있어서, 반투과 부재의 무기물 층을 식각할 때 발생하는 오버코트막의 손상을 방지할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <30> 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.
- <31> 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.
- <32> 그러면 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 1을 참고로 상세하게 설명한다.
- <33> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 한 화소의 등가 회로도이다.
- <34> 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.

- <35> 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.
- <36> 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.
- <37> 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.
- <38> 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.
- <39> 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.
- <40> 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.
- <41> 그러면 도 1에 도시한 화소를 포함하는 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 2를 참조하여 설명한다.
- <42> 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.
- <43> 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 색을 표시하지 않는 백색 화소(W)가 2X2 행렬의 형태로 배열되어 있다. 이러한 2X2 화소 행렬은 행 및/또는 열을 따라 반복될 수 있다. 그러나 화소의 배치는 다양하게 변형될 수 있다.
- <44> 다음 도 2의 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 3을 참고하여 상세하게 설명한다.
- <45> 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 구조를 보여주는 단면도이다.
- <46> 절연 기판(110) 위에 복수의 박막 트랜지스터 군(thin film transistor array)이 형성되어 있다. 각각의 박막 트랜지스터 군은 화소(R, G, B, W)마다 배치되어 있으며, 전기적으로 서로 연결되어 있는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)를 포함한다.
- <47> 박막 트랜지스터 군 위에는 절연막(112)이 형성되어 있다. 절연막(112)에는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 일부를 드러내는 복수의 접촉 구멍(112a)이 형성되어 있다.
- <48> 절연막(112) 위에는 복수의 색필터(230R, 230G, 230B)가 형성되어 있다. 적색 화소(R)에는 적색 필터(230R), 녹색 화소(G)에는 녹색 필터(230G), 청색 화소(B)에는 청색 필터(230B)가 형성되어 있으며, 백색 화소(W)에는 색 필터가 없거나 투명한 백색 필터(도시하지 않음)가 형성될 수 있다.
- <49> 색 필터(230R, 230G, 230B) 및 절연막(112) 위에는 오버코트막(overcoating film)(180)이 형성되어 있다. 오버코트막(180)에는 절연막(112)의 접촉 구멍(112a)과 연결되는 복수의 접촉 구멍(180a)이 형성되어 있다.
- <50> 오버코트막(180)은 아크릴계 화합물 따위의 감광성 유기 물질로 만들어질 수 있으며 색 필터(230R, 230G, 230B)로 인한 단차를 제거하고 표면을 평탄화할 수 있다.
- <51> 녹색 화소(G)의 오버코트막(180) 표면에는 요철(unevenness)이 형성되어 있을 수 있다. 이러한 요철은 녹색 화

소(G)의 미세 공진 조건을 변형하는 동시에 빛을 산란(scattering)시켜 시야각에 따른 색 변이를 방지할 수 있다. 이에 대해서는 후술한다.

- <52> 오버코트막(180) 위에는 복수의 반투과 부재(193)가 형성되어 있다.
- <53> 녹색 화소(G)의 반투과 부재(193)는 오버코트막(180)의 표면 굴곡을 따라 굴곡을 가질 수 있다. 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G)의 반투과 부재(193)는 금속층(194)과 무기물층(195)이 적층되어 있는 구조이며, 무기물층(195)은 제1 층(195a) 및 그 위의 제2 층(195b)을 포함한다. 무기물 층(195)에는 복수의 접촉 구멍(195c)이 형성되어 있다. 그러나 백색 화소(W)의 반투과 부재(193)는 금속층(194)만을 포함한다.
- <54> 반투과 부재(193)의 금속층(194)은 오버코트막(180) 및 절연막(112)에 형성되어 있는 접촉 구멍(180a, 112a)을 통하여 구동 박막 트랜지스터(Qd)와 전기적으로 연결되어 있다.
- <55> 반투과 부재(193)는 빛의 일부를 투과하고 빛의 일부를 반사하는 성질을 가지며, 특정 파장에 대한 반사율을 조절하는 분포된 브래그 반사(distributed Bragg reflection, DBR)를 이용하기 위한 것이다. 분포된 브래그 반사를 사용한 반투과 부재에 대해서는 후술한다.
- <56> 반투과 부재(193) 위에는 복수의 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)이 형성되어 있다. 녹색 화소(G)의 화소 전극(191G)은 오버코트막(180)의 표면에 요철이 형성될 경우 요철을 따라 굴곡을 가질 수 있다.
- <57> 적색 화소(R), 청색 화소(B) 및 녹색 화소(G)의 화소 전극(191R, 191G, 191B)은 반투과 부재(193)의 무기물 층(195)의 접촉 구멍(195c)을 통하여 반투과 부재의 금속층(194)과 전기적으로 연결되어 있으며, 백색 화소(W)의 화소 전극(191W)은 반투과 부재의 금속층(194)과 직접 접촉할 수 있다. 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)은 ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전체로 만들어질 수 있다.
- <58> 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W) 위에는 유기 발광층(370)이 형성되어 있다. 유기 발광층(370)은 기관(110) 전면(全面)을 덮을 수 있다.
- <59> 유기 발광층(370)의 하부 및 상부에는 유기 발광층(370)의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 부대층은 전자 수송층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 정공 주입층 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- <60> 유기 발광층(370)은 백색의 광을 내는 물질로 형성되거나, 적색, 녹색 및 청색 등의 광을 고유하게 내는 물질로 이루어진 복수의 부 발광층(도시하지 않음)이 차례로 적층된 구조일 수 있다. 후자의 경우에는 부 발광층의 색을 합성되어 백색 광이 된다. 이 때 부 발광층은 수직 방향으로 차례로 적층될 수도 있고 동일한 평면 상에 형성될 수 있으며, 백색 광을 낼 수 있는 조합이면 적색, 녹색 및 청색에 한하지 않고 다양한 색의 조합으로 이루어질 수 있다.
- <61> 녹색 화소(G)에 위치한 유기 발광층(370) 부분은 오버코트막(180) 표면의 요철을 따라 굴곡을 가질 수 있다.
- <62> 유기 발광층(370) 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 반사율이 높은 금속으로 만들어질 수 있다. 공통 전극(270)은 각각의 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)과 쌍을 이루어 유기 발광 부재(370)에 전류를 흘려보낸다. 녹색 화소(G)에 위치한 공통 전극(270) 부분은 오버코트막(180) 표면의 요철을 따라 굴곡을 가질 수 있다.
- <63> 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W), 유기 발광층(370) 및 공통 전극(270)은 유기 발광 다이오드(LD)를 이루며, 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)이 애노드, 공통 전극(270)이 캐소드가 되거나 반대로 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)이 캐소드, 공통 전극(270)이 애노드가 된다.
- <64> 공통 전극(270)은 반투과 부재(193)와 함께 미세 공진 효과(microcavity effect)를 준다. 미세 공진 효과는 빛이 미세 공진 길이(optical length)만큼 떨어져 있는 반사층과 반투과 층에 의하여 반복적으로 반사되면서 일어나는 보강 간섭에 의해 특정 파장의 빛이 증폭되는 것이다. 여기서 공통 전극(270)은 반사층 역할을 하고 반투과 부재(193)는 반투과 층 역할을 한다.
- <65> 미세 공진 효과(microcavity effect)에 의하여, 공통 전극(270)은 유기 발광층(370)에서 방출하는 발광 특성을 크게 개선하고, 개선된 광 중 미세 공진의 공명 파장에 상응하는 파장 부근의 광은 반투과 부재(193)를 통해 강화되고, 다른 파장의 빛은 억제된다. 이 때 특정 파장의 광의 강화 및 억제는 미세 공진 길이에 따라 결정될 수 있으며, 미세 공진 길이는 반투과 부재(193)의 두께로 조절될 수 있다.

- <66> 반투과 부재(193)는 상술한 바와 같이 분포된 브래그 반사(DBR)를 발생시킬 수 있으며, 반투과 부재(193)는 굴절률이 다른 금속 및 무기 물질로 만들어진 복수의 층이 적층되어 있는 구조를 가진다.
- <67> 브래그 반사를 발생시키는 반투과 부재(193)는 도 14를 참고하여 설명한다.
- <68> 도 14는 본 발명의 한 실시예에 따른 반투과 부재를 예시적으로 도시한 개략도이다.
- <69> 도 14를 참고하면, 반투과 부재(193)는 금속층(194)과 무기물 층(195)이 적층되어 있는 구조이며, 무기물 층(195)은 두 번 이상 교대로 반복 적층된 제1 층(195a) 및 제2 층(195b)을 포함할 수 있다. 금속층(194)은 약 2.0의 굴절률을 가지는 IZO 또는 ITO와 같은 금속 물질로 만들어질 수 있다. 제1 층(195a) 및 제2 층(195b)은 굴절률이 서로 다른 무기 물질로 만들어질 수 있는데, 예컨대 제1 층(195a)은 약 1.4의 굴절률을 가지는 산화규소(SiO_2)로 만들어질 수 있고 제2 층(195b)은 약 1.6의 굴절률을 가지는 질화규소(SiN_x)로 만들어질 수 있다.
- <70> 제1 층(195a) 및 제2 층(195b)으로 이루어진 구조물이 N개 적층되어 있다고 하자. 제1층(195a) 및 제2층(195b)의 두께는 특정 빛의 파장에 대한 함수로 정해질 수 있다. 예컨대 제1층(195a)의 두께(t_1)와 제2층(195b)의 두께(t_2)는 다음과 같이 결정될 수 있다.
- <71> 두께(t_1) = $\lambda/4n_1$ ----- (1)
- <72> 두께(t_2) = $\lambda/4n_2$ ----- (2)
- <73> 여기서, n_1 은 제1층(195a)의 굴절률, n_2 는 제2층(195b)의 굴절률, λ 은 녹색광의 파장이다.
- <74> 녹색광의 파장을 약 530nm라 하고 제1 층(195a)이 산화규소, 제2층(195b)이 질화규소라 할 때, 제1 층(195a) 및 제2 층(195b)의 두께(t_1 , t_2)는 각각 약 945Å와 약 830Å일 수 있다.
- <75> 한편 적색 화소(R), 녹색 화소(G) 및 청색 화소(B)에서 각각 미세 공진 효과를 나타내기 위해서는 각 화소마다 미세 공진 길이가 달라야 하는데, 이러한 미세 공진 길이는 N개의 무기물 층(195)과 금속층(194)의 두께로 조절할 수 있다.
- <76> 금속층(194)의 두께는 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에서 보강 간섭 조건을 동시에 만족하는 동일한 길이로 형성할 수 있다. 이 경우 각 화소 별로 미세 공진 길이를 다르게 하기 위하여 소요되는 공정을 줄일 수 있다.
- <77> 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에서 보강 간섭 조건을 동시에 만족하는 미세 공진 길이(L)는 식 (3)으로 나타낼 수 있다.
- <78>
$$L \approx m\lambda_1/2 \approx (m+1)\lambda_2/2$$
 ----- (3)
- <79> 여기서 m은 자연수, λ_1 은 적색광의 파장, λ_2 는 청색광의 파장이다. 본 발명의 실시예에서 미세 공진 길이는 이러한 보강 간섭 조건을 만족하는 값 중 가장 작은 값으로 결정될 수 있으며, 예컨대 $m \approx 2$ 일 수 있다.
- <80> 이와 같이 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)에서 보강 간섭 조건을 동시에 만족하는 미세 공진 길이를 설정하는 한편, 녹색 화소(G)의 미세 공진 길이는 오버코트막(180)의 표면에 형성된 요철로 조절한다.
- <81> 녹색 화소(G)의 오버코트막(180) 표면에 요철이 형성되어 있으므로 오버코트막(180) 위에 적층된 반투과 부재(193), 화소 전극(191G), 유기 발광층(370) 및 공통 전극(270) 또한 굴곡을 가진다. 따라서 유기 발광층(370)에서 방출된 빛은 화소 전극(191G), 오버코트막(180), 녹색 필터(230G) 및 기관(110)을 차례로 통과하여 외부로 빠져 나오는데, 이러한 빛은 기관(110)에 수직으로 방출되는 빛과 소정의 각도(θ_6)를 이룬다. 이러한 요철의 경사각(θ_6)은 녹색 화소(G)에서의 빛의 경로차가 다른 화소(R, B)와 다르게 함으로써 녹색광이 증강되도록 한다.
- <82> 이러한 경로차는 식 (4) 및 (5)로 표현될 수 있다.
- <83> 경로차 = $2nd'\cos\theta_6$ ---- (4)
- <84> 경로차 = $\lambda/2$ ---- (5)
- <85> 여기서 n은 유기 발광층의 굴절률이고 d'는 실제 미세 공진 길이이고 θ_6 는 요철의 경사각이고 λ 은 녹색광의 파장이다.

- <86> 식 (4) 및 (5)를 정리하면, 녹색 파장 영역에서 보강 간섭에 의해 증폭되는 파장은 식 (6)으로 표현될 수 있다.
- <87>
$$\lambda = 4nd' \cos \theta_G \quad \text{---(6)}$$
- <88> 그런데 실제 미세 공진 길이(d')는 요철에 의한 경사각(θ_G)을 고려하여 공통 전극(270)과 반투과 부재(193) 사이의 법선 길이(d)를 사용하여 식 (7)로 표현될 수 있다:
- <89>
$$d' = d \cos \theta_G \quad \text{--- (7)}$$
- <90> 식 (6) 및 (7)을 정리하면 식 (8)로 표현될 수 있다:
- <91>
$$\lambda = 4nd \cos^2 \theta_G \quad \text{---(8)}$$
- <92> 식 (8)을 참고하면, 보강 간섭에 의해 증폭되는 빛의 파장은 요철의 경사각(θ_G)의 제곱에 비례하는 것을 알 수 있다.
- <93> 따라서 녹색 화소(G)는 녹색 파장 영역에서 요철의 경사각을 조절함으로써 미세 공진 조건을 설정할 수 있다.
- <94> 경사각(θ_G)은 오버코트막(180)을 노광할 때 노광량으로 조절할 수 있다. 노광량이 큰 경우 오버코트막(180)의 표면에서 노광되는 깊이가 깊어지므로 경사각(θ_G)이 커지고 노광량이 작은 경우 노광되는 깊이가 얕으므로 경사각(θ_G)이 작아진다.
- <95> 또 다른 방법으로 오버코트막(180)을 노광할 때 사용하는 마스크의 개구부 크기로 조절할 수도 있다.
- <96> 한편, 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)는 녹색 화소(G)에 비하여 색 변이가 크지 않으므로 요철을 형성하지 않는다. 색 변이는 측면에서 보이는 발광 스펙트럼의 피크(peak) 파장이 정면에서 보이는 발광 스펙트럼의 피크 파장보다 단파장 또는 장파장 쪽으로 이동하여 색이 다르게 보이는 것으로, 유기 발광층(370)에서 백색 발광된 빛 중 녹색 영역에서 색 변이가 가장 심하다. 유기 발광층(370)에서 백색 발광된 빛 중 적색 파장 영역의 빛은 미세 공진 조건의 변화에 따라 발광 스펙트럼의 피크 파장에 거의 변화하지 않아 색 변이가 크지 않으며, 청색 파장 영역의 빛은 약 450nm 이하의 영역에서 발생하는 컷 오프(cut off) 현상으로 인해 시야각에 따라 스펙트럼이 단파장으로 이동하는 현상이 제한되므로 색 변이가 크지 않다.
- <97> 따라서 본 실시예에서 적색 화소(R) 및 청색 화소(B)는 보강 간섭 조건을 동시에 만족하는 미세 공진 조건으로 설정한 후, 녹색 화소(G)의 오버코트막의 표면에 형성된 요철의 경사각을 조절함으로써 색 변이가 발생하지 않는 미세 공진 조건을 설정할 수 있다.
- <98> 이하 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 제조하는 방법에 대하여 도 4 내지 도 12를 참고하여 설명한다.
- <99> 도 4 내지 도 12는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이다.
- <100> 도 4를 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 패터닝하여 형성한다.
- <101> 이어서 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd) 위에 절연막(112)을 형성한다. 절연막(112)에는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 일부를 드러내는 복수의 접촉 구멍(112a)이 형성되어 있다.
- <102> 도 5를 참고하면, 절연막(112) 위에 복수의 색 필터(230R, 230G, 230B)를 형성한다.
- <103> 다음 도 6 및 13을 참고하면, 절연막(112) 및 색 필터(230R, 230G, 230B) 위에 오버코트막(180)을 형성한다. 오버코트막(180)에는 복수의 접촉 구멍(180a)이 형성되어 있다. 이 때, 도 13에서와 같이 녹색 화소(G)의 오버코트막(180)의 표면에 마스크의 반투과부를 정렬하여 사진 공정으로 요철을 형성할 수 있다.
- <104> 다음 도 7을 참고하면, 오버코트막(180) 위에 투명 금속 물질을 전면 적층하여 제1 투명 도전층(94)을 형성한다. 이 때, 제1 투명 도전층(94)은 절연막(112)에 형성된 복수의 접촉 구멍(112a)과 오버코트막(180)에 형성된 복수의 접촉 구멍(180a)을 통하여 구동 트랜지스터(Qd)와 접촉할 수 있다.
- <105> 다음 도 8을 참고하면, 제1 투명 도전층(94) 위에 절연층(95)을 형성한다. 절연층(95)은 산화규소층(95a) 및

질화규소층(95b)을 교대로 적층하여 복수 층으로 형성할 수 있다. 절연층(95)은 화학 기상 증착(chemical vapor deposition, CVD) 방법으로 형성할 수 있다.

<106> 다음 도 9를 참고하면, 절연층(95)을 식각하여 백색 화소(W)를 제외한 각 화소(R, G, B)에 무기물 층(195)을 형성한다. 이때 복수의 접촉 구멍(195c)도 함께 형성한다.

<107> 다음 도 10을 참고하면, 무기물 층(195) 및 제1 투명 도전층(94) 위에 제2 투명 도전층(91)을 적층한다. 이 때, 제2 투명 도전층(91)은 복수의 접촉 구멍(195c)을 통해 제1 투명 도전층(94)과 접촉하게 된다.

<108> 다음 도 11을 참고하면, 제1 투명 도전층(94)과 제2 투명 도전층(91)을 하나의 마스크를 이용하여 사진 식각하여 각 화소마다 반투과 부재(193)의 금속층(194) 및 화소 전극(191R, 191G, 191B, 191W)을 형성한다. 따라서, 본 발명에서는 분포된 브래그 반사(DBR)의 제일 하부층의 재료인 IZO 또는 ITO의 굴절률이 약 2.0이므로 그 위에 위치한 산화규소의 굴절률인 약 1.4와는 차이가 크다. 따라서 미세 공진을 통한 빛의 보강 효과를 얻을 수 있다.

<109> 또한, 본 발명은 오버코트막(180)과 반투과 부재(193)의 무기물 층(195)층 사이에 금속층(194)층이 형성되어 있어서, 반투과 부재(193)의 무기물 층(195)을 식각할 때 발생하는 오버코트막(180)이 손상되는 것을 방지할 수 있다.

<110> 다음 도 12를 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, 발광층(370)은 백색을 발광하는 단일층으로 형성될 수 있다.

<111> 이어서, 발광층(370) 위에 공통 전극(270)을 형성한다.

<112> 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

<113> 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이고,

<114> 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에서 복수의 화소의 배치를 개략적으로 보여주는 평면도이고,

<115> 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이고,

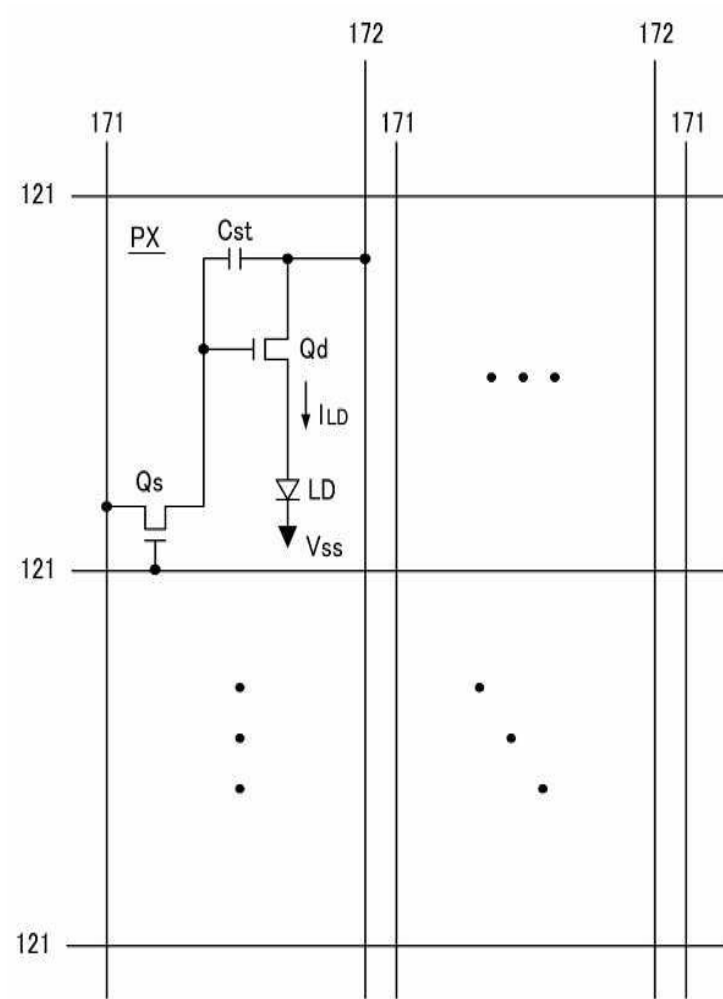
<116> 도 4 내지 도 12는 도 3의 유기 발광 표시 장치를 본 발명의 한 실시예에 따라 제조하는 방법을 차례로 도시한 단면도이고,

<117> 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치를 도시한 단면도이고,

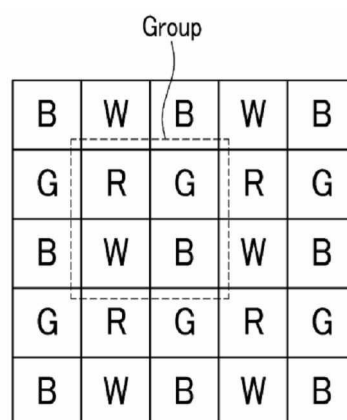
<118> 도 14는 본 발명의 한 실시예에 따른 반투과 부재를 예시적으로 도시한 개략도이다.

도면

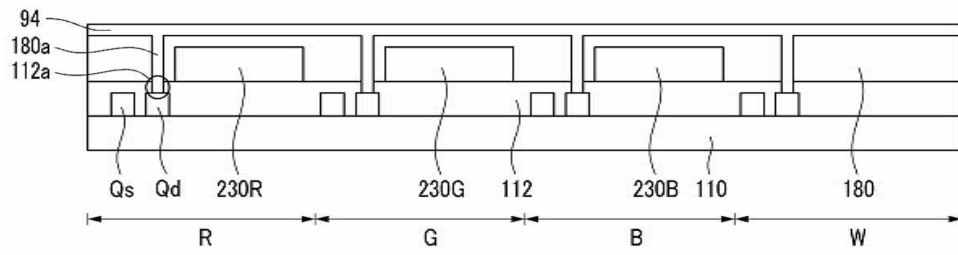
도면1



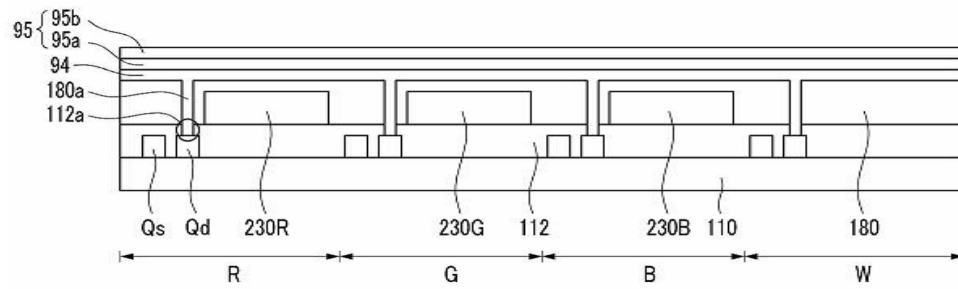
도면2



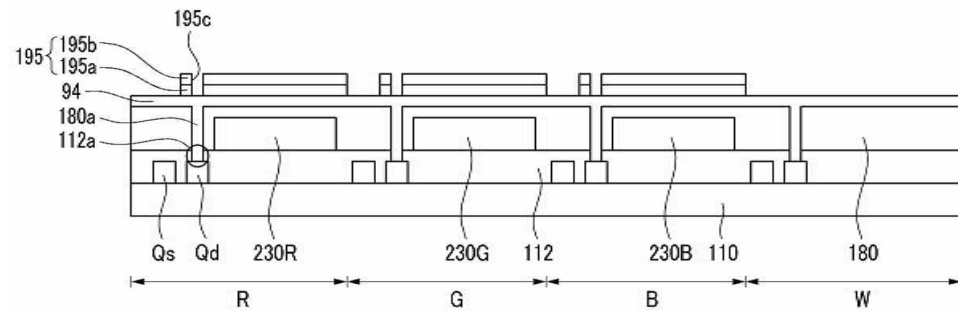
도면7



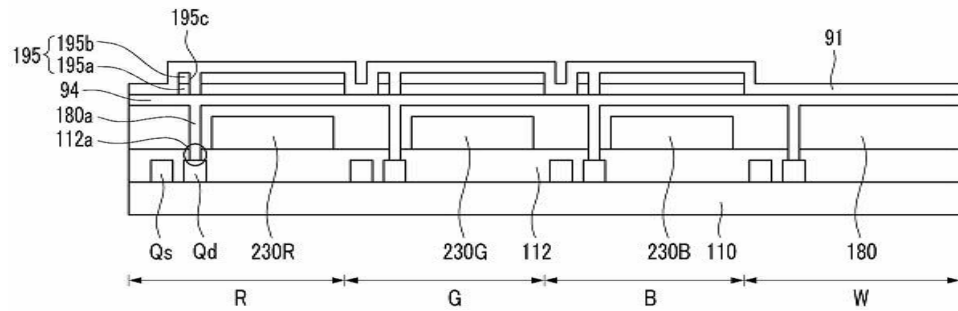
도면8



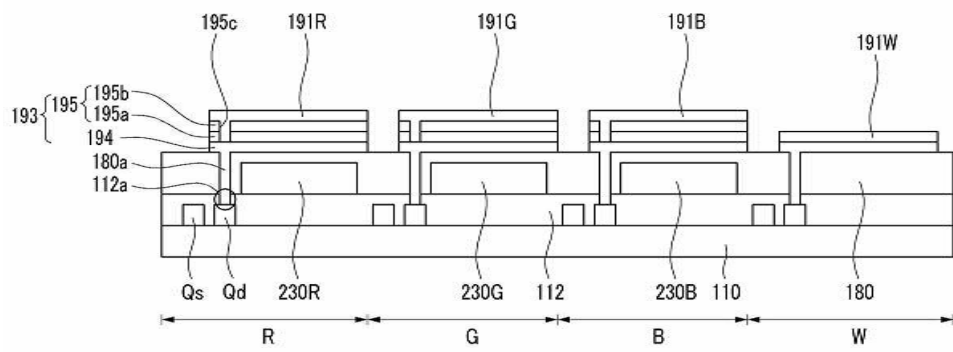
도면9



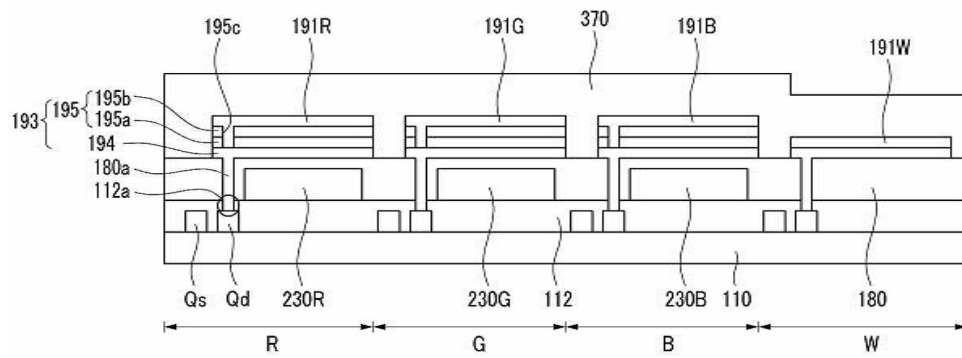
도면10



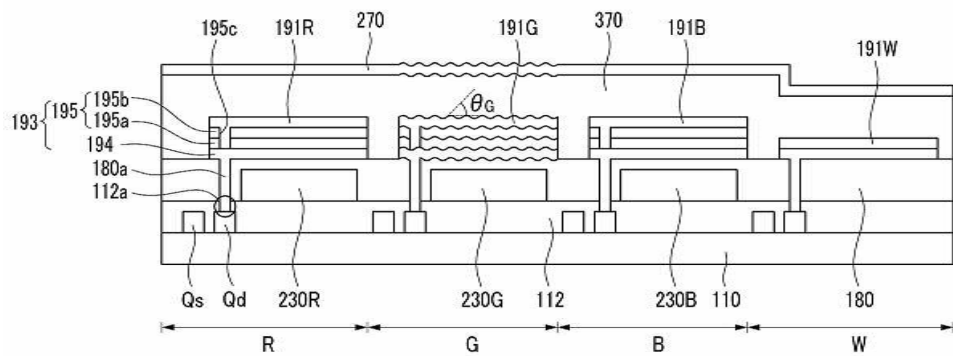
도면11



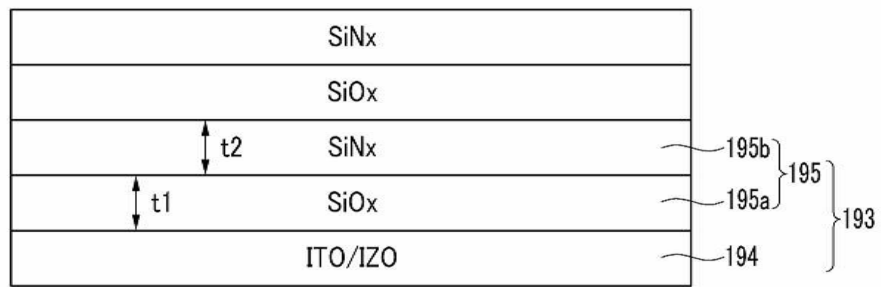
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	有机发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020090112090A	公开(公告)日	2009-10-28
申请号	KR1020080037779	申请日	2008-04-23
[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	LEE HAE YEON 이해연 LEE BAEK WOON 이백운 HWANG YOUNG IN 황영인 JU YOUNG GU 주영구		
发明人	이해연 이백운 황영인 주영구		
IPC分类号	H05B33/28 H05B33/26 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/5036 H01L27/3244 H01L51/5268 H01L27/3213 H01L51/5265 H01L27/3211 H01L51/442		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示器包括显示不同颜色的第一像素，第二像素和第三像素，其中有机发光显示器形成在基板上，形成在基板上的外涂膜和外涂膜形成在第一电极上的发光构件和形成在发光构件上的第二电极，其中发光构件和第二电极由包括由金属制成的底层的半透明构件，形成在透反构件上的第一电极，有机发光显示装置及其制造方法技术领域本发明涉及有机发光显示装置及其制造方法。

