



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0066607
(43) 공개일자 2014년06월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0134044
(22) 출원일자 2012년11월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김민기
경기 고양시 일산서구 홀트로 11, 304동 1104호
(탄현동, 탄현마을3단지아파트)
박한선
경기 파주시 월롱면 엘지로 245, 정다운마을
G-110 (파주LCD산업단지)
(74) 대리인
특허법인로얄

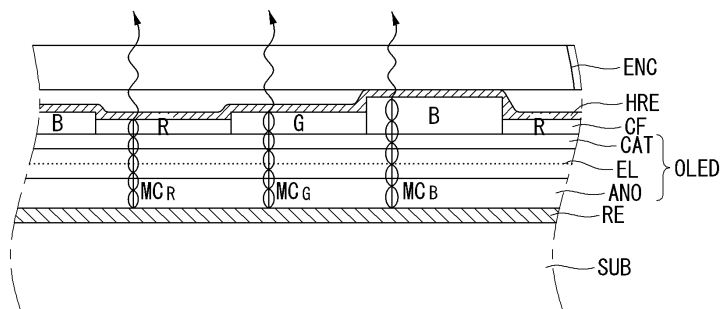
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널은, 기판; 상기 기판 위에 형성된 유기발광 다이오드; 상기 유기발광 다이오드 위에 형성된 칼라 필터; 상기 유기발광 다이오드의 하층에 배치된 반사층; 그리고 상기 칼라 필터 상층에 배치된 반투과층을 포함한다. 본 발명은 마스크 공정수는 증가하지 않으면서도 원하는 색상의 (과장대의) 빛을 선택적으로 증폭시키는 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널을 제공한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 위에 형성된 유기발광 다이오드;

상기 유기발광 다이오드 위에 형성된 칼라 필터;

상기 유기발광 다이오드의 하층에 배치된 반사층; 그리고

상기 칼라 필터 상층에 배치된 반투과층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 칼라 필터는 제1 두께를 갖는 적색 칼라 필터, 제2 두께를 갖는 녹색 칼라 필터 및 제3 두께를 갖는 청색 칼라 필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 적색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되도록 조절된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제2 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 녹색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되도록 조절된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제3 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 청색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되도록 조절된 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 유기발광 다이오드는,

상기 반사층 위에 배치되는 제1 전극;

상기 제1 전극 위에 배치되는 유기발광층; 그리고

상기 유기발광층 위에 배치되며, 알루미늄을 포함하는 15Å 이하의 두께를 갖는 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 유기발광 다이오드는,

상기 반사층 위에 배치되는 제1 전극;

상기 제1 전극 위에 배치되는 유기발광층; 그리고

상기 유기발광층 위에 배치되며, 산화 몰리브덴을 포함하는 200Å 이하의 두께를 갖는 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널.

청구항 8

기판 위에 반사층을 형성하는 단계;

상기 반사층 위에 유기발광 다이오드를 형성하는 단계;

상기 유기발광 다이오드 위에 칼라 필터를 형성하는 단계;

상기 칼라 필터 위에 반투과층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 칼라 필터를 형성하는 단계는,

제1 두께를 갖는 적색 칼라 필터를 형성하는 단계;

제2 두께를 갖는 녹색 칼라 필터를 형성하는 단계; 그리고

제3 두께를 갖는 청색 칼라 필터를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 적색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되는 두께를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제2 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 녹색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되는 두께를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제3 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 청색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되는 두께를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법.

청구항 13

제 8항에 있어서,
 상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는,
 상기 반사층 위에 제1 전극을 형성하는 단계;
 상기 제1 전극 위에 유기발광층을 형성하는 단계; 그리고
 상기 유기발광층 위에 알루미늄을 포함하는 15Å 이하의 두께를 갖는 제1 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법.

청구항 14

제 8항에 있어서,
 상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는,
 상기 반사층 위에 제1 전극을 형성하는 단계;
 상기 제1 전극 위에 유기발광층을 형성하는 단계; 그리고
 상기 유기발광층 위에 산화 몰리브덴을 포함하는 200Å 이하의 두께를 갖는 제1 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 백색광을 발광하는 유기층과 칼라 필터를 이용하고, 구조를 형성하여 백색광의 휘도 효율을 높인 유기발광 다이오드 표시 패널 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치에는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display, LCD), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display, FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP) 및 전계발광장치(Electro-Luminescence device, EL) 등이 있다.

[0003] 특히, 유기발광 다이오드 표시장치(Organic Light Emitting Diode Display)는 자발광형 표시장치로 액정표시장치와 같은 백 라이트를 필요로 하지 않아 경량화 및 박형화가 더욱 용이하다. 또한, 공정도 단순화하여 제조할 수 있다. 그리고 유기발광 다이오드 표시장치는 저전압 구동, 높은 발광효율, 넓은 시야각 등과 같은 많은 장점을 가져, 차세대 표시장치로 각광을 받고 있다.

[0004] 유기발광 다이오드 표시장치는 기판 위에 순차적으로 적층된 애노드(Anode) 전극, 유기발광층 그리고 캐소드(Cathode) 전극을 포함한다. 애노드 전극에서 제공된 정공(hole)과 캐소드 전극에서 제공된 전자(electron)가 유기발광층에서 재 결합하여 여기자(exciton)를 형성한다. 이 여기자가 불안정한 높은 에너지 준위에서 안정한 낮은 에너지 준위로 떨어지면서 빛을 발하게 된다. 이때 빛은 애노드 및 캐소드 중에서 어느 한 전극과 기판을 통과하여 사용자에게 영상을 제공한다.

[0005] 도 1은 종래 기술에 의한 능동소자인 박막 트랜지스터를 이용한 유기전계발광 표시장치(Organic Light Emitting Diode Display: OLED)의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 2는 도 1에서 절취선 II-II'로 자른 단면으로 종래

기술에 의한 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다.

- [0006] 도 1 및 2를 참조하면, 유기전계발광 표시장치는 박막 트랜지스터(ST, DT) 및 박막 트랜지스터(ST, DT)와 연결되어 구동되는 유기발광 다이오드(OLED)가 형성된 박막 트랜지스터 기판, 박막 트랜지스터 기판과 대향하여 유기 접합층(POLY)을 사이에 두고 접합하는 캡(ENC)을 포함한다. 박막 트랜지스터 기판은 스위칭 TFT(ST), 스위칭 TFT(ST)와 연결된 구동 TFT(DT), 구동 TFT(DT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함한다.
- [0007] 유리 기판(SUB) 위에 스위칭 TFT(ST)는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있다. 스위칭 TFT(ST)는 화소를 선택하는 기능을 한다. 스위칭 TFT(ST)는 게이트 라인(GL)에서 분기하는 게이트 전극(SG)과, 반도체 층(SA)과, 소스 전극(SS)과, 드레인 전극(SD)을 포함한다. 그리고 구동 TFT(DT)는 스위칭 TFT(ST)에 의해 선택된 화소의 애노드 전극(ANO)을 구동하는 역할을 한다. 구동 TFT(DT)는 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)과 연결된 게이트 전극(DG)과, 반도체층(DA), 구동 전류 전송 배선(VDD)에 연결된 소스 전극(DS)과, 드레인 전극(DD)을 포함한다. 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)은 유기발광 다이오드의 애노드 전극(ANO)과 연결되어 있다.
- [0008] 도 2에서는 일례로, 탑 게이트(Top Gate) 구조의 박막 트랜지스터를 도시하였다. 이 경우, 스위칭 TFT(ST)의 반도체 층(SA) 및 구동 TFT(DT)의 반도체 층(DA)들이 기판(SUB) 위에 먼저 형성되고, 그 위를 덮는 게이트 절연막(GI) 위에 게이트 전극들(SG, DG)이 반도체 층들(SA, DA)의 중심부에 중첩되어 형성된다. 그리고 반도체 층들(SA, DA)의 양 측면에는 콘택홀을 통해 소스 전극들(SS, DS) 및 드레인 전극들(SD, DD)이 연결된다. 소스 전극(SS, DS) 및 드레인 전극(SD, DD)들은 게이트 전극들(SG, DG)을 덮는 절연막(IN) 위에 형성된다.
- [0009] 또한, 화소 영역이 배치되는 표시 영역의 외주부에는, 각 게이트 라인(GL)의 일측 단부에 형성된 게이트 패드(GP), 각 데이터 라인(DL)의 일측 단부에 형성된 데이터 패드(DP), 그리고 각 구동 전류 전송 배선(VDD)의 일측 단부에 형성된 구동 전류 패드(VDP)가 배치된다. 스위칭 TFT(ST)와 구동 TFT(DT)가 형성된 기판(SUB) 위에 보호막(PAS)이 전면 도포된다. 그리고 게이트 패드(GP), 데이터 패드(DP), 구동 전류 패드(VDP), 그리고, 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)을 노출하는 콘택홀들이 형성된다. 그리고 기판(SUB) 중에서 표시 영역 위에는 평탄화 막(PL)이 도포된다. 평탄화 막(PL)은 유기발광 다이오드를 구성하는 유기물질을 매끈한 평면 상태에서 도포하기 위해 기판 표면의 거칠기를 균일하게 하는 기능을 한다.
- [0010] 평탄화 막(PL) 위에는 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 접촉하는 애노드 전극(ANO)이 형성된다. 또한, 평탄화 막(PL)이 형성되지 않은 표시 영역의 외주부에서도, 보호막(PAS)에 형성된 콘택홀들을 통해 노출된 게이트 패드(GP), 데이터 패드(DP) 그리고 구동 전류 패드(VDP) 위에 형성된 게이트 패드 단자(GPT), 데이터 패드 단자(DPT) 그리고 구동 전류 패드 단자(VDPT)가 각각 형성된다. 표시 영역 내에서 특히 화소 영역을 제외한 기판(SUB) 위에 बैं크(BA)가 형성된다. 그리고 बैं크(BA)의 일부 상부에는 스페이서(SP)를 더 형성한다.
- [0011] 상기와 같은 구조를 갖는 박막 트랜지스터 기판 위에 스페이서(SP)를 사이에 두고 일정 간격을 유지하여 캡(ENC)이 함착된다. 이 경우, 박막 트랜지스터 기판과 캡(ENC)은 그 사이에 유기 접합층(POLY)을 개재하여 완전 밀봉 함착하도록 하는 것이 바람직하다. 게이트 패드(GP) 및 게이트 패드 단자(GPT) 그리고 데이터 패드(DP) 및 데이터 패드 단자(DPT)는 캡(ENC) 외부에 노출되어 각종 연결 수단을 통해 외부에 설치되는 장치와 연결된다.
- [0012] 이상은 유기발광 다이오드 표시장치의 한 화소의 구조를 설명하였다. 이하, 도 3을 참조하여, 개략적인 구조를 설명한다. 도 3은 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 전체적인 구조를 나타내는 단면도이다. 도 3에서는 여러 화소들이 배열된 관점에서 도시한 것으로, 편의상 각 화소별 박막 트랜지스터 및 애노드 전극의 연결 구조는 도시하지 않았다.
- [0013] 도 3을 참조하면, 기판(SUB) 위에 상부로 빛을 반사시키는 반사층(RE)이 형성된다. 반사층(RE)은 빛을 반사하는 재질로 만드는 것이 바람직하다. 예를 들어, 반사층(RE)은 알루미늄(Al), 네오뎀(Nd), 백금(Pt), 은(Au) 그리고 마그네슘(Mg) 및 이들의 합금으로 형성할 수 있다. 또한, 단일층 혹은 다중층의 형태로 형성할 수도 있다.
- [0014] 반사층(RE) 위에는 백색광을 방출하는 유기발광 다이오드가 형성된다. 유기발광 다이오드는 애노드 전극(ANO), 유기발광층(EL) 및 캐소드 전극(CAT)을 포함한다. 즉, 반사층(RE) 위에 애노드 전극(ANO)이 배치되고, 그 위에 유기발광층(EL) 그리고 다시 캐소드 전극(CAT)이 적층될 수 있다. 또는 그 역순으로 배치될 수도 있다. 이하에서는 편의상 반사층(RE) 위에 애노드 전극(ANO)이 접촉하는 구조로 설명한다.

- [0015] 애노드 전극(ANO)은 캐소드 전극(CAT)에 비해서 일함수가 큰 재질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 투명도전물질인 ITO(Indium Tin Oxide) 혹은 IZO(Indium Zinc Oxide)를 포함할 수 있다. 애노드 전극(ANO)은, 능동형 표시 장치의 경우, 박막 트랜지스터에 연결될 수 있는데, 이 경우, 공정의 편의상 반사층(RE)과 동시에 형성하는 것이 바람직하다. 이때, 반사층(RE)과 애노드 전극(ANO)은 각 화소별로 하나씩 배치된 형태로 배치된다.
- [0016] 애노드 전극(ANO) 위에는 유기발광층(EL)이 형성된다. 유기발광층(EL)은 각 화소별로 나누어져 형성할 수 있다. 특히, 이 경우에는 각 화소별로 적색(red), 녹색(green) 및 청색(blue) 중 어느 한 색상의 빛을 발생하는 유기발광 물질을 포함할 수 있다. 또 다른 예로, 유기발광층(EL)은 전체 화소들에 걸쳐서 모두 연결된 하나의 유기발광층(EL)으로 형성할 수도 있다. 이 경우에는 백색광을 발생하는 유기발광 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우, 다양한 색상을 표현하기 위해서는 각 화소별로 칼라 필터를 형성함으로써 구현할 수 있다. 이하, 제조 공정이 간단하고, 유기발광 물질의 선택이 용이하여 색 재현성이 우수한, 백색광을 발생하는 유기발광 물질을 이용하는 경우로 설명한다.
- [0017] 캐소드 전극(CAT)은 기관 전체를 덮도록 형성되어 있을 수 있다. 즉, 애노드 전극(ANO)은 화소별로 나누어진 형태를 갖지만, 캐소드 전극(CAT)은 모든 화소들에 걸쳐서 연결된 하나의 박막 형태를 가질 수 있다.
- [0018] 캐소드 전극(CAT) 위에는 칼라 필터(CF)가 배치된다. 칼라 필터(CF)는 적색 칼라 필터(R), 녹색 칼라 필터(G) 및 청색 칼라 필터(B)들로 구성되며, 각 화소당 어느 한 칼라 필터가 배치된다. 예를 들어, 칼라 필터(CF)는 R-G-B의 배열 구조를 가질 수 있다. 유기발광층(EL)에서 발생한 백색광은 칼라 필터(CF)를 통과하면서, 필터링 되어 각 화소에 배치된 칼라 필터(CF)에 해당하는 파장의 빛만을 외부로 방출된다.
- [0019] 칼라 필터(CF) 위에는 유기발광 표시소자들을 보호하기 위한 캡(ENC)이 배치된다.
- [0020] 그러나 유기발광층(EL)에서 발생한 백색광 전부가 칼라 필터(CF)를 통해 모두 원하는 방향으로 방출되는 것이 아니다. 일부는 반사층(RE)이 있는 하부로 방출되는 데, 이러한 빛들은 반사층(RE)에 의해 다시 상부 방향으로 보내어 진다. 반사층(RE)에 의해 반사된 빛의 일부는 칼라 필터(CF)를 통과하여 캡(ENC) 외부로 방출되기도 하지만, 일부는 캐소드 전극(CAT), 칼라 필터(CF), 캡(ENC) 등에서 다시 반사되어 반사층(RE)로 되돌아 오기도 한다.
- [0021] 이와 같이, 반사층(RE)과 캡(ENC) 사이에는 유기발광층(EL)에서 발생한 빛이 반사를 반복하게 된다. 이 반사광은 그 사이의 공간 거리와 반사광의 파장과 관계에 의해서 증폭되거나 상쇄된다. 증폭되기 위해서는 반사가 반복되는 공간 거리가 반사광의 파장의 배수가 되어야 하는데 이 조건을 만족시키지 못하는 대부분의 경우, 상쇄되어 광 효율 및 색 재현율이 저하된다.
- [0022] 이러한 현상을 마이크로 캐비티 효과라고 한다. 마이크로 캐비티는 반사막과 반투과막 사이에서 다중 반사 간섭을 발생하여, 특정한 파장은 증강시키고, 그 외의 파장은 상쇄시킬 수 있다. 즉, 도 3과 같은 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시장치에서 마이크로 캐비티 효과에 의해, 유기발광층에서 형성된 백색광의 일부는 증폭되어 원하지 않는 파장의 광을 형성하여 색 재현율이 저하하거나, 원하는 파장의 빛이 상쇄되어 광 효율이 저하하는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 본 발명의 목적은 상기 문제점들을 극복하기 위해 고안된 것으로, 마이크로 캐비티 구조를 갖는 백색발광 유기물질을 포함하는 유기발광 다이오드 표시 패널 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 유기발광층에서 발생한 빛이 유기발광 다이오드 내에서 다중 반사 간섭이 발생할 때, 마이크로 캐비티 효과를 이용하여 원하는 파장의 빛을 증폭시켜 색 재현율 및 광 효율을 향상시킨 유기발광 다이오드 표시 패널 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은, 백색발광 유기물질과 칼라 필터를 구비한 유기발광 다이오드 표시 패널을 제조함에 있어 마스크 공정수를 최소화한 제조 공정 및 그 방법에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0024] 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널은, 기관; 상기 기관 위에 형성된 유기발광 다이오드; 상기 유기발광 다이오드 위에 형성된 칼라 필터; 상기 유기발광 다이오드의 하층에

배치된 반사층; 그리고 상기 칼라 필터 상층에 배치된 반투과층을 포함한다.

- [0025] 상기 칼라 필터는 제1 두께를 갖는 적색 칼라 필터, 제2 두께를 갖는 녹색 칼라 필터 및 제3 두께를 갖는 청색 칼라 필터를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 제1 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 적색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되도록 조절된 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 제2 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 녹색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되도록 조절된 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 제3 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 청색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되도록 조절된 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기 유기발광 다이오드는, 상기 반사층 위에 배치되는 제1 전극; 상기 제1 전극 위에 배치되는 유기발광층; 그리고 상기 유기발광층 위에 배치되며, 알루미늄을 포함하는 15Å 이하의 두께를 갖는 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 유기발광 다이오드는, 상기 반사층 위에 배치되는 제1 전극; 상기 제1 전극 위에 배치되는 유기발광층; 그리고 상기 유기발광층 위에 배치되며, 산화 몰리브덴을 포함하는 200Å 이하의 두께를 갖는 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 또한, 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널 제조 방법은, 기판 위에 반사층을 형성하는 단계; 상기 반사층 위에 유기발광 다이오드를 형성하는 단계; 상기 유기발광 다이오드 위에 칼라 필터를 형성하는 단계; 상기 칼라 필터 위에 반투과층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0032] 상기 칼라 필터를 형성하는 단계는, 제1 두께를 갖는 적색 칼라 필터를 형성하는 단계; 제2 두께를 갖는 녹색 칼라 필터를 형성하는 단계; 그리고 제3 두께를 갖는 청색 칼라 필터를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 제1 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 적색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되는 두께를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 제2 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 녹색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되는 두께를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 상기 제3 두께는 상기 반사층과 상기 반투과층 사이의 거리가 청색광을 증폭하는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 거리가 되는 두께를 갖도록 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는, 상기 반사층 위에 제1 전극을 형성하는 단계; 상기 제1 전극 위에 유기발광층을 형성하는 단계; 그리고 상기 유기발광층 위에 알루미늄을 포함하는 15Å 이하의 두께를 갖는 제1 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 상기 유기발광 다이오드를 형성하는 단계는, 상기 반사층 위에 제1 전극을 형성하는 단계; 상기 제1 전극 위에 유기발광층을 형성하는 단계; 그리고 상기 유기발광층 위에 산화 몰리브덴을 포함하는 200Å 이하의 두께를 갖는 제1 전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0038] 본 발명에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널은 유기발광층에서 발생한 빛이 유기발광 다이오드 및 칼라 필터가 적층된 구조체의 일측단층에 형성된 반사층과 타측단층에 형성된 반투과층을 구비한다. 그리고 마이크로 캐비티 구조를 이룩하기 위해 칼라 필터의 두께를 다르게 형성한다. 따라서, 칼라 필터 공정에서 두께를 다르게 조절하여 원하는 색상의 (과장대의) 빛을 선택적으로 증폭시키는 마이크로 캐비티 효과를 얻을 수 있다. 그 결과, 각 칼라 필터에서 구현하는 색상의 색 재현율과 광 효율을 모두 향상하여 전체적으로 우수한 품질의 화상을 제공하는 유기발광 다이오드 표시 패널을 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 마스크 공정수는 증가하지 않으면서도 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널을 제조하는 방법 및 그 방법에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 종래 기술에 의한 능동소자인 박막 트랜지스터를 이용한 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 평면도.
- 도 2는 도 1에서 절취선 II-II'로 자른 단면으로 종래 기술에 의한 유기전계발광 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 3은 종래 기술에 의한 유기발광 다이오드 표시장치의 전체적인 구조를 나타내는 단면도.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 의한 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 6a 내지 6e는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널을 제조하는 과정을 나타내는 단면도들.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 이하, 첨부한 도면 도 4, 도 5 그리고 도 6a 내지 6e를 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0041] 먼저, 도 4를 참조하여 본 발명의 제1 실시 예를 설명한다. 도 4는 본 발명의 제1 실시 예에 의한 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널의 구조를 나타내는 단면도이다. 도 4에 도시한 유기발광 다이오드 표시 패널을 상부로 빛이 출광하는 탑 에미션(Top Emission) 구조를 갖는다.
- [0042] 본 발명의 제1 실시 예에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널은, 기판(SUB), 기판(SUB) 위에 형성된 박막형 유기발광 다이오드(OLED), 유기발광 다이오드(OLED) 위에 적층된 칼라 필터(CF), 칼라 필터(CF) 상층부에 형성된 캡(ENC)을 포함한다. 여기서, 유기발광 다이오드(OLED)는 애노드 전극(ANO), 유기발광층(EL) 그리고 캐소드 전극(CAT)을 포함한다. 또한, 유기발광층(EL)은 백색광을 발현하는 유기물질을 포함한다. 그리고 유기발광층(EL)에서 발생하는 빛이 하부로 유실되는 빛을 상부로 보내기 위해, 유기발광 다이오드(OLED)의 하부에 반사층(RE)을 더 구비한다.
- [0043] 특히, 제1 실시 예에서는, 유기발광층(EL)에서 발생한 백색광이 반사층(RE)에서 반사되고 캐소드 전극(CAT)에서 재 반사된 빛이 다시 반사층(RE)에 의해 또다시 반사되는 것과 같은, 유기발광 다이오드(OLED) 공간 내에서 반복 반사를 이룰 때, 특정 색상 빛이 증폭되도록 하기 위해 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 구조를 갖는다. 예를 들어, 적색(R) 칼라 필터(CF)가 형성된 화소에서는 적색 마이크로 캐비티(MC_R) 조건을 만족하도록 하기 위해, 반사층(RE)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리는 적색 광 경로 거리(MC_R)를 갖는 것이 바람직하다. 한편, 녹색(G) 칼라 필터(CF)가 형성된 화소에서는 녹색 마이크로 캐비티 조건을 만족하도록 하기 위해, 반사층(RE)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리는 녹색 광 경로 거리(MC_G)를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 청색(B) 칼라 필터(CF)가 형성된 화소에서는 청색 마이크로 캐비티 조건을 만족하도록 하기 위해, 반사층(RE)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리는 청색 광 경로 거리(MC_B)를 갖는 것이 바람직하다.
- [0044] 이와 같이, 화소에 할당된 칼라 필터(CF)의 색상 종류에 따라, 서로 다른 광 경로 거리들(MC_R, MC_G, MC_B)을 갖도록 형성하여야 한다. 이를 위해 본 발명의 제1 실시 예에서는 각 색상의 화소별로 애노드 전극(ANO)의 두께를 다르게 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0045] 유기발광층(EL)에서 백색광이 발생하지만, 각 화소별 광 경로 거리에 따른 공간 내에서 마이크로 캐비티 효과에 의해 특정 색상의 파장만 증폭되고 나머지 색상의 파장은 상쇄 혹은 감쇄된다. 예를 들어, 적색(R) 칼라 필터(CF)가 배치된 화소에서는 유기발광층(EL)에서 발생한 백색광 중에서 적색광의 파장만이 증폭되고, 나머지 색상의 파장은 상쇄 혹은 감쇄된다. 그 결과, 증폭된 적색광은 적색(R) 칼라 필터(CF)에 의해 필터링되어 상부로 출광된다. 하지만, 다른 색상의 빛은 적색(R) 칼라 필터(CF)를 통과하지 못한다.
- [0046] 본 발명의 제1 실시 예에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널은, 마이크로 캐비티 구조를 갖지만, 이를 위해 애

노드 전극(ANO)의 두께를 다르게 형성해야 한다. 따라서, 화소별로 서로 다른 애노드 전극(ANO)을 형성해야 하므로, 적어도 세 번의 마스크 공정을 필요로 한다. 즉, 마이크로 캐비티 구조가 없는 유기발광 다이오드 표시 패널에 비해 마스크 공정 수가 더 증가한다.

- [0047] 이하, 본 발명의 제2 실시 예에서는, 제1 실시 예에 비해서, 제조 공정 마스크 수를 종래 기술에 의한 마스크 공정 수 수준으로 줄이는 제조 방법 및 그 방법에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널을 설명한다. 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널의 구조를 나타내는 단면도이다. 도 5에 도시한 유기발광 다이오드 표시 패널을 상부로 빛이 출광하는 탑 에미션(Top Emission) 구조를 갖는다. 그러나 본 발명의 사상은 탑 에미션 이외에 바텀 에미션(Bottom Emission)과 같은 다른 구조의 유기발광 다이오드 표시 패널에도 적용할 수 있다.
- [0048] 본 발명의 제2 실시 예에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널은, 기판(SUB), 기판(SUB) 위에 형성된 박막형 유기발광 다이오드(OLED), 유기발광 다이오드(OLED) 위에 적층된 칼라 필터(CF), 칼라 필터(CF) 상부에 형성된 캡(ENC)을 포함한다. 여기서, 유기발광 다이오드(OLED)는 애노드 전극(ANO), 유기발광층(EL) 그리고 캐소드 전극(CAT)을 포함한다. 유기발광층(EL)은 백색광을 발현하는 유기물질을 포함한다.
- [0049] 유기발광층(EL)에서 발생하는 백색광 중에서 하부로 유실되는 빛을 상부로 보내기 위해, 유기발광 다이오드(OLED)의 하부에 반사층(RE)을 더 구비한다. 그리고 마이크로 캐비티 구조를 갖도록 하기 위해, 제2 실시 예에서는 칼라 필터(CF) 위에 반투과층(HRE)을 더 구비한다.
- [0050] 애노드 전극(ANO)은 캐소드 전극(CAT)에 비해서 일함수가 큰 재질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 투명도전물질인 ITO(Indium Tin Oxide) 혹은 IZO(Indium Zinc Oxide)를 포함할 수 있다. 애노드 전극(ANO)은, 능동형 표시 장치의 경우, 박막 트랜지스터에 연결될 수 있는데, 이 경우, 공정의 편의상 반사층(RE)과 동시에 형성하는 것이 바람직하다. 이때, 반사층(RE)과 애노드 전극(ANO)은 각 화소별로 하나씩 배치된 형태로 배치된다.
- [0051] 캐소드 전극(CAT)은 관람자에게 영상을 제공하기 위해 빛이 출사하는 방향이므로, 투과도가 높아야 바람직하다. 또한, 일함수가 애노드 전극(ANO)에 비해 작은 재질을 포함하는 것이 바람직하다. 따라서, 알루미늄(Al) 혹은 산화 몰리브덴(MoO3)과 같은 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 금속 물질로 캐소드 전극(CAT)을 만들 경우, 투과도를 확보하기 위해서, 얇은 두께를 가져야 한다. 예를 들어, 알루미늄의 경우 15Å 이하의 두께에서, 적색, 녹색 및 청색 각 파장에 대해서 90% 이상의 투과도를 보인다. 따라서, 알루미늄으로 캐소드 전극(CAT)을 형성할 경우, 두께는 15Å 이하인 것이 바람직하다. 또한, 산화 몰리브덴(MoO3)의 경우에는 200Å 이하의 두께에서, 적색, 녹색 및 청색 각 파장에 대해서 90% 이상의 투과도를 보인다. 따라서, 산화 몰리브덴으로 캐소드 전극(CAT)을 형성할 경우, 두께는 200Å 이하인 것이 바람직하다.
- [0052] 특히, 제2 실시 예에서는, 유기발광층(EL)에서 발생한 백색광이 반사층(RE)에서 반사되고 반투과층(HRE)에서 재반사된 빛이 다시 반사층(RE)에 의해 또다시 반사되는 것과 같은, 유기발광 다이오드(OLED) 및 칼라 필터(CF) 공간 내에서 반복 반사를 이룰 때, 특정 색상 빛이 증폭되도록 하기 위해 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 구조를 갖는다. 예를 들어, 적색(R) 칼라 필터(CF)가 형성된 화소에서는 적색 마이크로 캐비티(MC_R) 조건을 만족하도록 하기 위해, 반사층(RE)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리는 적색 광 경로 거리(MC_R)를 갖는 것이 바람직하다. 한편, 녹색(G) 칼라 필터(CF)가 형성된 화소에서는 녹색 마이크로 캐비티 조건을 만족하도록 하기 위해, 반사층(RE)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리는 녹색 광 경로 거리(MC_G)를 갖는 것이 바람직하다. 또한, 청색(B) 칼라 필터(CF)가 형성된 화소에서는 청색 마이크로 캐비티 조건을 만족하도록 하기 위해, 반사층(RE)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리는 청색 광 경로 거리(MC_B)를 갖는 것이 바람직하다.
- [0053] 이와 같이, 화소에 할당된 칼라 필터(CF)의 색상 종류에 따라, 서로 다른 광 경로 거리들(MC_R, MC_G, MC_B)을 갖도록 형성하여야 한다. 이를 위해 본 발명의 제2 실시 예에서는 각 색상의 화소별로 칼라 필터(CF)의 두께를 다르게 형성하는 것을 특징으로 한다. 도면에서, 파형선은 각 화소에 할당된 색상에 상응하는 빛들이 진행하는 것을 도시한 것으로, 각 광 경로(MC_R, MC_G, MC_B)에 의해 각 파장의 빛들이 증폭되는 것을 나타낸다.
- [0054] 유기발광층(EL)에서 백색광이 발생하지만, 각 화소별 광 경로 거리에 따른 공간 내에서 마이크로 캐비티 효과에 의해 특정 색상의 파장만 증폭되고 나머지 색상의 파장은 상쇄 혹은 감쇄된다. 예를 들어, 적색(R) 칼라 필터(CF)가 배치된 화소에서는 유기발광층(EL)에서 발생한 백색광 중에서 적색광의 파장만이 증폭되고, 나머지 색상

의 파장은 상쇄 혹은 감쇄된다. 그 결과, 증폭된 적색광은 적색(R) 칼라 필터(CF)에 의해 필터링되어 상부로 출광된다. 하지만, 다른 색상의 빛은 적색(R) 칼라 필터(CF)를 통과하지 못한다.

[0055] 특히, 제2 실시 예에서는 마이크로 캐비티 조건을 만족하는 반복 반사 공간 내에 칼라 필터(CF)를 포함하는 구조를 갖는다. 따라서, 유기발광층(EL)에서는 백색광이 발생하지만 반복 반사 공간 내에서 반복 반사하는 빛은 칼라 필터(CF)에 의해 필터링된 단일 색상의 빛이다.

[0056] 이하, 도 6a 내지 6e를 더 참조하여, 본 발명의 제2 실시 예에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널을 제조하는 과정을 설명한다. 도 6a 내지 6f는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널을 제조하는 과정을 나타내는 단면도들이다.

[0057] 기관(SUB) 상부 표면 전체에 반사도가 높은 금속 물질을 도포하여 반사층(RE)을 형성한다. 반사층(RE) 위에 유기발광 다이오드(OLED)를 형성한다. 필요하다면, 반사층(RE)은 화소 영역 내에만 국한적으로 형성하도록 패턴할 수도 있다. 예를 들어, 능동형 박막 트랜지스터를 구비하는 유기발광 다이오드 표시 패널에서는 반사층(RE)이 애노드 전극(ANO)과 접촉하게 되는데, 애노드 전극(ANO)은 화소별로 구별되어야 한다. 이 경우에는 반사층(RE)은 애노드 전극(ANO)과 함께 형성하는 것이 바람직하다. 또는, 애노드 전극(ANO)을 반사도가 높은 금속 물질로 형성하여 반사층(RE)과 애노드 전극(ANO)을 하나의 층으로 형성할 수도 있다. 애노드 전극(ANO)을 형성한 후에, 기관(SUB) 전체 표면에 백색광을 발생하는 유기발광층(EL)과 캐소드 전극(CAT)을 도포하여 유기발광 다이오드(OLED)를 완성할 수 있다. (도 6a)

[0058] 유기발광 다이오드(OLED)가 완성된 기관(SUB) 위에 적색 안료를 도포하고 패턴하여 적색(R) 칼라 필터(CF)를 형성한다. 이때 적색 안료의 두께는 마이크로 캐비티 조건에 따른 적색광 경로 거리(MC_R)를 만족하도록 조절하는 것이 바람직하다. (도 6b)

[0059] 적색(R) 칼라 필터(CF)가 완성된 기관(SUB) 위에 녹색 안료를 도포하고 패턴하여 녹색(G) 칼라 필터(CF)를 형성한다. 이때 녹색 안료의 두께는 마이크로 캐비티 조건에 따른 녹색광 경로 거리(MC_G)를 만족하도록 조절하는 것이 바람직하다. (도 6c)

[0060] 적색(R) 및 녹색(G) 칼라 필터(CF)가 완성된 기관(SUB) 위에 청색 안료를 도포하고 패턴하여 청색(B) 칼라 필터(CF)를 형성한다. 이때 청색 안료의 두께는 마이크로 캐비티 조건에 따른 청색광 경로 거리(MC_B)를 만족하도록 조절하는 것이 바람직하다. (도 6d)

[0061] 칼라 필터(CF)가 모두 완성된 기관(SUB) 표면 전체에 반투과 물질을 도포하여 반투과층(HRE)을 형성한다. 마지막으로 캡(ENC)을 합착하여 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널을 완성한다. (도 6e)

[0062] 제2 실시 예에서는, 칼라 필터(CF)를 이루는 각 색상별 칼라 필터(CF)들의 두께를 조절하여, 마이크로 캐비티 조건에 맞는 광 경로 거리들(MC_R, MC_G, MC_B)을 형성하는 것을 특징으로 한다. 칼라 필터(CF)는 색상별로 다른 마스크 공정을 사용하여 형성하기 때문에, 각 색상별(R, G, B) 칼라 필터(CF)들을 형성하는 과정에서 서로 다른 두께를 갖도록 형성할 수 있다. 따라서, 제2 실시 예는 적어도 종래 기술의 마스크 공정수보다 더 증가하지는 않는다. 특히, 제1 실시 예보다 적은 마스크 공정수를 갖는다. 즉, 본 발명의 제2 실시 예는 마스크 공정수는 증가하지 않으면서도 마이크로 캐비티 구조를 갖는 유기발광 다이오드 표시 패널을 제조하는 방법 및 그 방법에 의한 유기발광 다이오드 표시 패널을 제공한다.

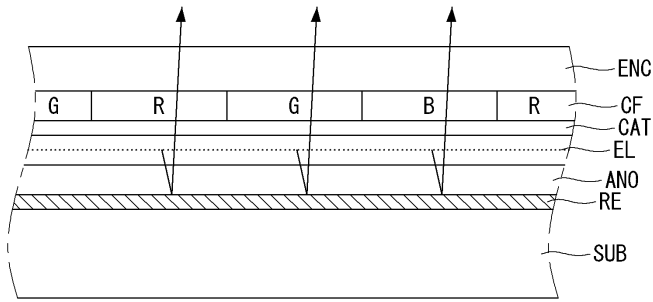
[0063] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특히 청구 범위에 의해 정해져야만 할 것이다.

부호의 설명

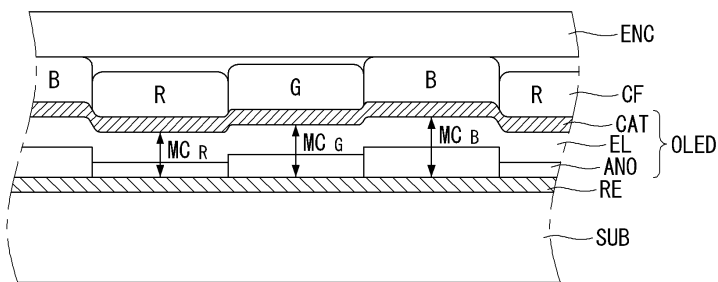
- [0064] SUB: 기관 RE: 반사층
- OLED: 유기발광 다이오드 ANO: 애노드 전극
- EL: (백색광) 유기발광층 CAT: 캐소드 전극

CF: 칼라 필터	R: 적색 (칼라 필터)
G: 녹색 (칼라 필터)	B: 청색 (칼라 필터)
HRE: 반투과층	ENC: 캡
MC _R : 적색광 경로 거리	MC _G : 녹색광 경로 거리
MC _B : 청색광 경로 거리	
ST: 스위칭 TFT	DT: 구동 TFT
SG: 스위칭 TFT 게이트 전극	DG: 구동 TFT 게이트 전극
SS: 스위칭 TFT 소스 전극	DS: 구동 TFT 소스 전극
SD: 스위칭 TFT 드레인 전극	DD: 구동 TFT 드레인 전극
SA: 스위칭 TFT 반도체 층	DA: 구동 TFT 반도체 층
GL: 게이트 배선	DL: 데이터 배선
VDD: 구동 전류 배선	GP: 게이트 패드
DP: 데이터 패드	GPT: 게이트 패드 단자
DPT: 데이터 패드 단자	VDP: 구동 전류 패드
VDPT: 구동 전류 패드 단자	GPH: 게이트 패드 콘택홀
DPH: 데이터 패드 콘택홀	VPH: 구동 전류 패드 콘택홀
GI: 게이트 절연막	IN: 절연막
PAS: 보호막	PL: 평탄화 막
OL: 유기막(유기발광층)	OLED: 유기발광 다이오드

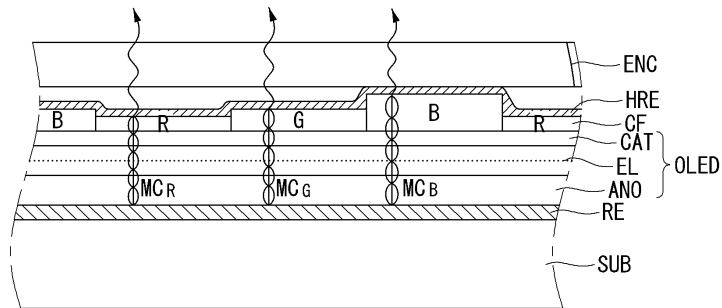
도면3



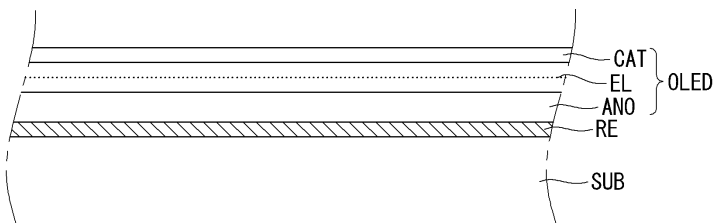
도면4



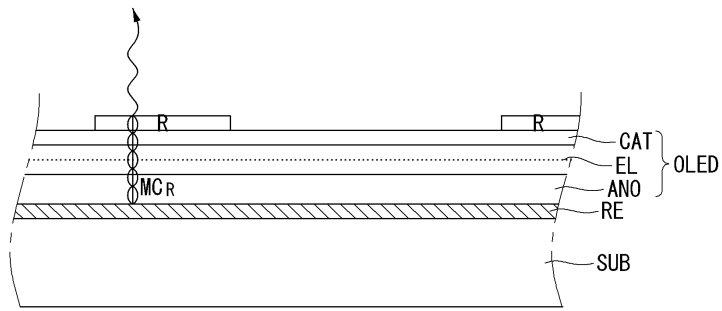
도면5



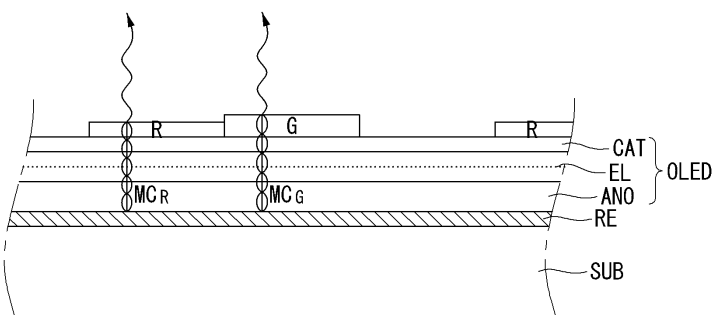
도면6a



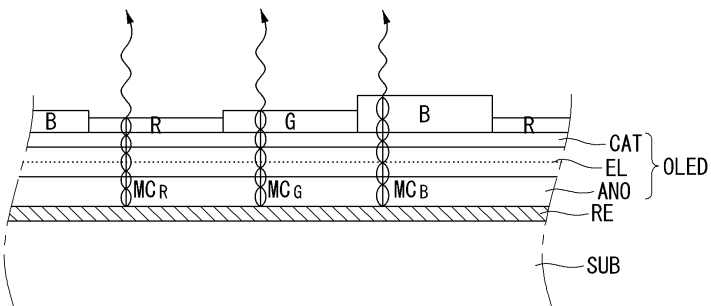
도면6b



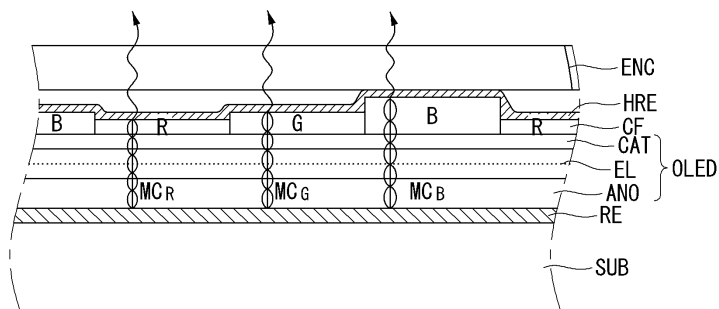
도면6c



도면6d



도면6e



专利名称(译)	具有微腔结构的有机发光二极管显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	KR102014006607A	公开(公告)日	2014-06-02
申请号	KR1020120134044	申请日	2012-11-23
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM MIN KI 김민기 PARK HAN SUN 박한선		
发明人	김민기 박한선		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/322 H01L2251/558		
其他公开文献	KR101993430B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种具有微腔结构的有机发光二极管显示面板及其制造方法。根据本发明的有机发光二极管显示面板包括：基板；形成在基板上的有机发光二极管；在有机发光二极管上形成滤色器；设置在有机发光二极管下方的反射层；并且在滤色器上设置半透明层。本发明提供一种有机发光二极管显示板，其具有微腔结构，该微腔结构选择性地放大所需颜色（波长范围）的光而不增加掩模工艺的数量。

