



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0079268
(43) 공개일자 2019년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01) H01L 27/32 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5271 (2013.01)

H01L 27/3211 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0181352

(22) 출원일자 2017년12월27일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

박지연

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

박한선

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

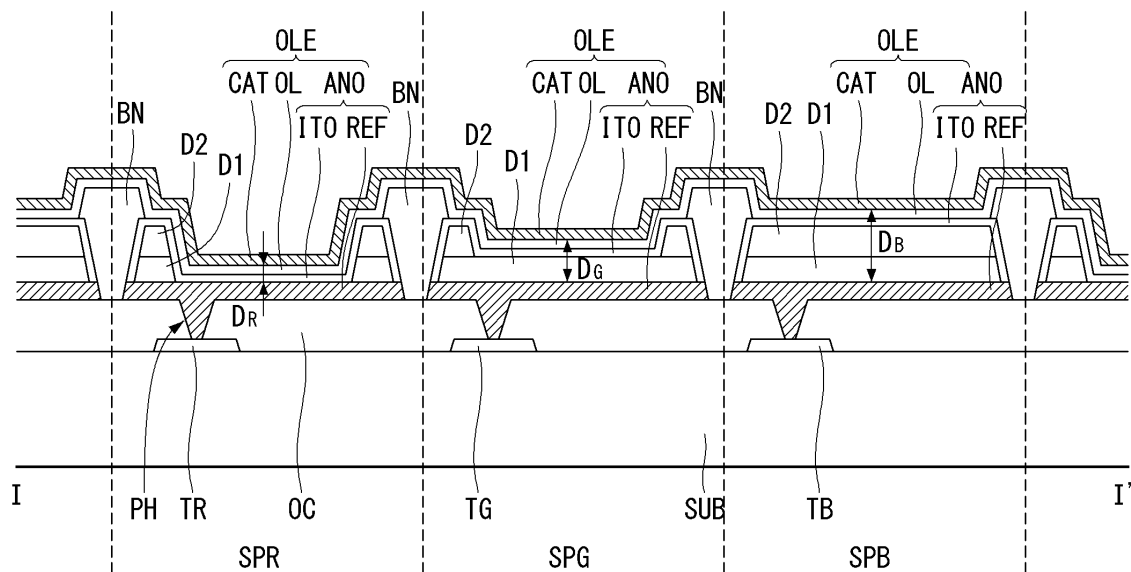
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 캐비티 구조를 갖는 고 개구율 마이크로 표시장치

(57) 요약

본 발명은 마이크로 캐비티 구조를 갖는 고 개구율 마이크로 표시장치에 관한 것이다. 본 발명에 의한 마이크로 표시장치는, 기판, 단위 화소, 구동 소자 및 유기발광 다이오드를 포함한다. 유기발광 다이오드는, 애노드 전극, 유기발광 층 및 캐소드 전극을 포함한다. 애노드 전극은, 반사 전극, 제1 유전층, 제2 유전층 및 투명 전극이 순차 적층되어 있다. 유기발광 층은, 애노드 전극 위에 적층된다. 캐소드 전극은, 유기발광 층 위에 적층된다. 제1 유전층 및 제2 유전층은, 반사 전극의 적어도 어느 한 모서리를 개방하는 접촉부를 구비한다. 애노드 전극은, 접촉부를 통해 반사 전극과 연결된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 27/3246 (2013.01)

H01L 51/5206 (2013.01)

H01L 51/5221 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

방형석

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

임형준

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

기판 위에 매트릭스 방식으로 배열된 다수 개의 단위 화소;
 상기 단위 화소 내에 배치된 구동 소자; 그리고
 상기 단위 화소 내에 배치되며 상기 구동 소자에 연결된 유기발광 다이오드를 포함하되,
 상기 유기발광 다이오드는,
 반사 전극, 제1 유전층, 제2 유전층 및 투명 전극이 순차 적층된 애노드 전극;
 상기 제2 유전층 위에서 상기 애노드 전극의 테두리 영역을 덮는 बैं크;
 상기 애노드 전극 위에 적층된 유기발광 층; 그리고
 상기 유기발광 층 위에 적층된 캐소드 전극을 포함하며,
 상기 제1 유전층 및 상기 제2 유전층은 상기 반사 전극의 적어도 어느 한 모서리를 개방하는 접촉부를 구비하고,
 상기 애노드 전극은 상기 접촉부를 통해 상기 반사 전극과 연결된 마이크로 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제2 유전층 위에서 상기 애노드 전극의 테두리 영역을 덮는 बैं크를 더 포함하며,
 상기 단위 화소는, 제1 서브 화소, 제2 서브 화소 및 제3 서브 화소를 포함하며;
 상기 제1 서브 화소에서는, 상기 제1 유전층 및 상기 제2 유전층이 상기 반사 전극의 전체 표면 위에 적층되며;
 그리고
 상기 접촉부는 상기 बैं크 하부에 배치된 마이크로 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 제2 서브 화소에서는, 상기 제1 유전층이 상기 반사 전극의 전체 표면 위에 적층되며;
 상기 제2 유전층은, 상기 제1 유전층 위에서 상기 테두리 영역에만 적층되고; 그리고
 상기 접촉부 및 상기 제2 유전층은 상기 बैं크 하부에 배치된 마이크로 표시장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
 상기 제2 서브 화소에서는, 상기 제1 유전층만이 상기 반사 전극의 전체 표면 위에 적층되며;
 상기 접촉부는 상기 बैं크 하부에 배치된 마이크로 표시장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제3 서브 화소에서는, 상기 제1 유전층 및 상기 제2 유전층이 상기 반사 전극 위에서 상기 테두리 영역에 상응하는 상기 बैं크 하부에만 배치되며; 그리고

상기 반사 전극에서 बैं크로 둘러싸인 내측 영역은 상기 투명 전극과 직접 면 접촉하는 마이크로 표시장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 제3 서브 화소는, 상기 제1 유전층 및 상기 제2 유전층을 구비하지 않으며,

상기 반사 전극 전체 표면 위에 상기 투명 전극이 적층된 마이크로 표시장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 제1 서브 화소는,

상기 반사 전극과 상기 캐소드 전극 사이에, 상기 유기발광 층, 상기 제1 유전막 및 상기 제2 유전막의 두께 합에 상응하는 제1 간격을 가지며,

상기 제2 서브 화소는,

상기 반사 전극과 상기 캐소드 전극 사이에, 상기 유기발광 층 및 상기 제1 유전막 두께 합에 상응하는 제2 간격을 가지며,

상기 제3 서브 화소는

상기 반사 전극과 상기 캐소드 전극 사이에, 상기 유기발광 층의 두께에 상응하는 제3 간격을 갖는 마이크로 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 단위 화소는, 다수 개의 서브 화소들을 포함하며,

상기 다수 개의 서브 화소들 사이에 그물 형상으로 연속하여 배치되며, 상기 서브 화소들을 구분하는 트렌치를 더 포함하는 마이크로 표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 기관 위에서 상기 구동 소자를 덮는 제1 평탄화 막; 그리고

상기 제1 평탄화 막 위에 적층된 제2 평탄화 막을 더 포함하고,

상기 트렌치는 상기 제1 평탄화 막에 형성된 제1 트렌치; 그리고,

상기 제2 평탄화 막에서 상기 제1 평탄화 막과 중첩되며, 상기 제1 트렌치보다 작은 크기를 갖는 제2 트렌치를 구비한 마이크로 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 반사 전극은,

상기 트렌치가 형성된 전체 표면 위에 반사 전극 물질을 증착하여, 상기 트렌치의 형상에 의해 상기 서브 화소 단위로 구분되어 형성된 마이크로 표시장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 투명 전극은,

상기 반사 전극 면적 내부에 형성된 상기 제1 유전층 및 상기 제2 유전층, 그리고 상기 트렌치가 형성된 전체 표면 위에 반사 전극 물질을 증착하여, 상기 트렌치의 형상에 의해 상기 서브 화소 단위로 구분되어 형성된 마이크로 표시장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제1 평탄화 막 및 상기 제2 평탄화 막에 형성되어, 상기 구동 소자의 일부를 노출하는 정 테이퍼 형상을 갖는 화소 콘택홀을 더 포함하고,

상기 반사 전극은,

상기 화소 콘택홀을 통해 상기 구동 소자와 접촉하는 마이크로 표시장치.

청구항 13

기판 위에 구동 소자를 형성하는 단계;

상기 구동 소자가 형성된 상기 기판 전체 표면 위에 제1 평탄화 막을 도포하는 단계;

상기 제1 평탄화 막 위에 제2 평탄화 막을 도포하는 단계;

상기 제1 평탄화 막 및 상기 제2 평탄화 막에 서브 화소를 정의하는 역 테이퍼 형상을 갖는 트렌치를 형성하는 단계;

상기 트렌치가 형성된 상기 기판의 전체 표면 위에 금속 물질을 증착하여, 상기 트렌치에 의해 상기 서브 화소의 형상으로 반사 전극을 형성하는 단계;

상기 반사 전극 표면 위의 내측 영역에 순차 적층되며, 상기 반사 전극의 모서리 일부를 노출하는 제1 유전층 및 제2 유전층을 형성하는 단계;

상기 제1 유전층 및 상기 제2 유전층이 형성된 상기 기판의 전체 표면 위에 투명 도전 물질을 증착하여, 상기 트렌치에 의해 상기 서브 화소의 형상으로 투명 전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광 다이오드 표시장치 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 캐비티 구조를 갖는 고 개구율 마이크로 표시장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 가상

현실을 구현하기 위한 개인 몰입형 장치에서 고 휘도를 제공하는, 마이크로 캐비티 구조를 갖는 고 개구율 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 가상 현실(virtual reality)이란, 입체 영상 기술을 이용하여 실제 현실과 유사하게 느껴지도록 만들어진 특정한 환경 및/또는 상황을 의미한다. 가상 현실을 제공하기 위해서는 사람이 인지할 수 있는 모든 감각 기관에 실제와 동일한 환경을 느낄 수 있도록 음향, 촉각 및 영상을 제공할 수 있도록 개발되고 있다. 가상 현실 기술들을 집약한 가상 현실 기기는 국방, 건축, 관광, 영화, 멀티미디어, 게임 분야 등에 적용되고 있다.
- [0003] 증강 현실(augmented Reality)이란, 가상 현실의 한 분야로 실제 환경에 가상 사물이나 정보를 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법이다. 증강 현실을 구현하기 위해서는 투명한 안경을 착용하고, 안경을 통해 가상 사물이나 정보를 제공함으로써, 실제 환경과 가상 사물 및 정보를 함께 인지할 수 있도록 한다.
- [0004] 개인 몰입형 장치는, 가상 현실 혹은 증강 현실을 체험하는 일인의 사용자에게 몰입감을 높여주기 위한 가상/증강 현실 기술을 적용한 장치이다. 특히, 시각적 몰입감을 극대화하기 위한 표시장치가 가장 중요하게 여겨지고 있다. 예를 들어, HMD(Head Mounted Display), FMD(Face Mounted Display), EGD(Eye Glasses-type Display) 등이 대표적인 개인 몰입형 장치에 적용되는 표시장치이다. 이하, 개인 몰입형 장치의 표시장치를 간단하게 "개인 몰입형 표시장치"라고 표현하기도 한다.
- [0005] 개인 몰입형 표시장치는, 안경과 같이 사용자가 직접 착용하는 표시장치이므로, 크기가 작고 무게가 가벼운 것이 바람직하다. 즉, 개인 몰입형 표시장치를 구현하기 위해서는 매우 작은 크기를 갖고 고 해상도 및 고 개구율을 구현한 마이크로 표시장치의 개발이 중요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명의 목적은 상기 문제점들을 극복하기 위해 고안된 것으로, 현실감을 극대화한 개인 몰입형 마이크로 표시장치를 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 고 해상도를 가지며 고 휘도 특성을 가져 현실감을 극대화한 개인 몰입형 마이크로 표시장치를 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 마이크로 캐비티 구조를 구비하며, 발광 영역을 극대화함으로써, 고 해상도에서 고 휘도 특성을 확보한 개인 몰입형 마이크로 표시장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치는, 기판, 단위 화소, 구동 소자 및 유기발광 다이오드를 포함한다. 기판 위에는 다수 개의 단위 화소가 매트릭스 방식으로 배열되어 있다. 구동 소자는, 하나의 단위 화소 내에 배치되어 있다. 유기발광 다이오드는, 하나의 단위 화소 내에 배치되며 구동 소자에 연결되어 있다. 유기발광 다이오드는, 애노드 전극, 유기발광 층 및 캐소드 전극을 포함한다. 애노드 전극은, 반사 전극, 제1 유전층, 제2 유전층 및 투명 전극이 순차 적층되어 있다. 유기발광 층은, 애노드 전극 위에 적층된다. 캐소드 전극은, 유기발광 층 위에 적층된다. 제1 유전층 및 제2 유전층은, 반사 전극의 적어도 어느 한 모서리를 개방하는 접촉부를 구비한다. 애노드 전극은, 접촉부를 통해 반사 전극과 연결된다.
- [0008] 일례로, 제2 유전층 위에서 애노드 전극의 테두리 영역을 덮는 बैं크를 더 포함한다. 단위 화소는, 제1 서브 화소, 제2 서브 화소 및 제3 서브 화소를 포함한다. 제1 서브 화소에서는, 제1 유전층 및 제2 유전층이 반사 전극의 전체 표면 위에 적층된다. 접촉부는, बैं크 하부에 배치된다.
- [0009] 일례로, 제2 서브 화소에서는, 제1 유전층이 반사 전극의 전체 표면 위에 적층된다. 제2 유전층은, 제1 유전층 위에서 상기 테두리 영역에만 적층된다. 접촉부 및 제2 유전층은, बैं크 하부에 배치된다.
- [0010] 일례로, 제2 서브 화소는, 제1 유전층만이 반사 전극의 전체 표면 위에 적층된다. 접촉부는, बैं크 하부에 배치된다.
- [0011] 일례로, 제3 서브 화소에서는, 제1 유전층 및 제2 유전층이 반사 전극 위에서 테두리 영역에 상응하는 बैं크 하부에만 배치된다. 반사 전극에서 बैं크로 둘러싸인 내측 영역은, 투명 전극과 직접 면 접촉한다.

- [0012] 일례로, 제3 서브 화소는, 제1 유전층 및 상기 제2 유전층을 구비하지 않는다. 반사 전극 전체 표면 위에 투명 전극이 적층된다.
- [0013] 일례로, 제1 서브 화소는, 반사 전극과 캐소드 전극 사이에, 유기발광 층, 제1 유전막 및 제2 유전막의 두께 합에 상응하는 제1 간격을 갖는다. 제2 서브 화소는, 반사 전극과 캐소드 전극 사이에, 유기발광 층 및 제1 유전막 두께 합에 상응하는 제2 간격을 갖는다. 제3 서브 화소는, 반사 전극과 캐소드 전극 사이에, 유기발광 층의 두께에 상응하는 제3 간격을 갖는다.
- [0014] 일례로, 단위 화소는, 다수 개의 서브 화소들을 포함한다. 다수 개의 서브 화소들 사이에 그물 형상으로 연속하여 배치되며, 서브 화소들을 구분하는 트렌치를 더 포함한다.
- [0015] 일례로, 기관 위에서 상기 구동 소자를 덮는 제1 평탄화 막 및 제1 평탄화 막 위에 적층된 제2 평탄화 막을 더 포함한다. 트렌치는 제1 트렌치와 제2 트렌치를 구비한다. 제1 트렌치는, 제1 평탄화 막에 형성된다. 제2 트렌치는, 제2 평탄화 막에서 제1 평탄화 막과 중첩되며, 제1 트렌치보다 작은 크기를 갖는다.
- [0016] 일례로, 반사 전극은, 트렌치가 형성된 전체 표면 위에 반사 전극 물질을 증착하여, 트렌치의 형상에 의해 서브 화소 단위로 구분되어 형성된다.
- [0017] 일례로, 투명 전극은, 반사 전극 면적 내부에 형성된 제1 유전층 및 제2 유전층, 그리고 트렌치가 형성된 전체 표면 위에 반사 전극 물질을 증착하여, 트렌치의 형상에 의해 서브 화소 단위로 구분되어 형성된다.
- [0018] 일례로, 제1 평탄화 막 및 제2 평탄화 막에 형성되어, 구동 소자의 일부를 노출하는 정 테이퍼 형상을 갖는 화소 콘택홀을 더 포함한다. 반사 전극은, 화소 콘택홀을 통해 구동 소자와 접촉한다.
- [0019] 본 발명에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법은, 기관 위에 구동 소자를 형성하는 단계; 구동 소자가 형성된 기관 전체 표면 위에 제1 평탄화 막을 도포하는 단계; 제1 평탄화 막 위에 제2 평탄화 막을 도포하는 단계; 제1 평탄화 막 및 제2 평탄화 막에 서브 화소를 정의하는 역 테이퍼 형상을 갖는 트렌치를 형성하는 단계; 트렌치가 형성된 기관의 전체 표면 위에 금속 물질을 증착하여, 트렌치에 의해 서브 화소의 형상으로 반사 전극을 형성하는 단계; 반사 전극 표면 위의 내측 영역에 순차 적층되며, 반사 전극의 모서리 일부를 노출하는 제1 유전층 및 제2 유전층을 형성하는 단계; 제1 유전층 및 제2 유전층이 형성된 기관의 전체 표면 위에 투명 도전 물질을 증착하여, 트렌치에 의해 서브 화소의 형상으로 투명 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명은, 마이크로 캐비티 구조를 갖는 개인 몰입형 표시장치를 제공한다. 특히, 고 해상도 및 고 휘도 특성을 확보한 개인 몰입형 마이크로 표시장치를 제공한다. 본 발명에 의한 마이크로 표시장치는, 각 서브 화소별로 마이크로 캐비티 구조를 적용함으로써, 특정 파장대의 광량을 최대한으로 확보할 수 있어 고 휘도를 달성할 수 있다. 본 발명에 의한 마이크로 표시장치는, 애노드 전극의 반사 전극과 투명 전극이, 서브 화소 영역의 모서리 부분에서 접촉하여 발광 가능 면적을 최대한으로 확보할 수 있다. 또한, 뱅크가 애노드 전극에서 접촉부를 포함하는 테두리 영역에 해당하는 극소한의 면적만을 덮도록 형성하여, 발광 영역을 최대한으로 확보할 수 있다. 본 발명에 의한 마이크로 표시장치는, 초고 해상도에서 고 개구율 및 고 휘도 특성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명에 의한 마이크로 표시장치 및 이미징 렌즈를 구비한 증강 현실 장치의 구조를 나타내는 개략도.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 구조를 나타내는 평면 확대도.
- 도 3은 도 2의 절취선 I-I'으로 자른, 본 발명의 제1 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 4a는 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제1 서브 화소 구조를 나타내는 평면 확대도.
- 도 4b는 도 4a의 절취선 II-II'로 자른, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제1 서브 화소 구조를 나타내는 단면 확대도.
- 도 5a는 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제2 서브 화소 구조를 나타내는 평면 확대도.
- 도 5b는 도 5a의 절취선 III-III'로 자른, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제2 서브 화소 구조를 나타내는

단면 확대도.

도 6a는 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제3 서브 화소 구조를 나타내는 평면 확대도.

도 6b는 도 6a의 절취선 IV-IV'로 자른, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제3 서브 화소 구조를 나타내는 단면 확대도.

도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 구조를 나타내는 평면 확대도.

도 8a 내지 도 8g는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 제조 방법을 나타내는 단면 확대도.

도 9a 및 도 9b는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 표시장치에서 트랜치 부분의 제조 방법을 나타내는 단면 확대도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부한 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다. 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공한 것이다.
- [0023] 본 발명의 실시 예들을 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0024] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~ 만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0025] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다. 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~ 상에', '~ 상부에', '~ 하부에', '~ 옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 구성 요소가 위치할 수도 있다.
- [0026] 실시 예들의 설명에서, '제1', '제2' 등이 다양한 구성 요소들을 서술하기 위해서 사용되지만, 구성 요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것일 수 있는 것으로서, 실제 제품의 부품 명칭과는 상이할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 여러 실시 예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하다. 또한, 각 실시 예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 이하의 실시예들에서, 전계 발광 표시장치는 유기 발광 물질을 포함한 유기 발광 표시장치를 중심으로 설명한다. 하지만, 본 발명의 기술적 사상은 유기 발광 표시장치에 국한되지 않고, 무기발광 물질을 포함한 무기 발광 표시장치에도 적용될 수 있음을 주지하여야 한다.
- [0029] 먼저 도 1을 참조하여, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치가 적용되는 개인 몰입형 장치의 일례를 설명한다. 도 1은 본 발명에 의한 마이크로 표시장치 및 이미징 렌즈를 구비한 증강 현실 장치의 구조를 나타내는 개략도이다. 본 발명에 의한 마이크로 표시장치는 가상 현실 장치에도 적용할 수 있다.
- [0030] 본 발명에 의한 증강 현실 장치는, 표시 패널(DP), 이미징 렌즈(LE), 전반사 거울(FM), 도광판(LG) 및 반투과 거울(HM)을 포함한다. 특히, 표시 패널(DP)은 유기발광 다이오드 표시 패널과 같은 평판 표시 패널인 것이 바람직하다. 이미징 렌즈(LE)는 표시 패널(DP) 앞에 배치되어 있다. 이미징 렌즈(LE)의 중심점이 표시 패널(DP)의 중심점과 일치하도록 배치되어 있다.
- [0031] 전반사 거울(FM)이 이미징 렌즈(LE) 전면에 배치되어 있다. 전반사 거울(FM)은 이미징 렌즈(LE)를 통과한 표시 패널(DP)의 영상(1000)을 모두 반사하여 도광판(LG) 내부로 보낸다. 도광판(LG)은 전반사 거울(FM)에서 반사된

표시 패널(DP)의 영상(1000)을 손실 없이 반투과 거울(HM)로 전달한다.

- [0032] 반투과 거울(HM)은 도광판(LG)을 통해 전달된 표시 패널(DP)의 영상(1000)을 사용자의 눈으로 반사시켜 보낸다. 또한, 반투과 거울(HM)은 배면 방향에서 입사하는 외부 현실 이미지(2000)를 영상(1000)과 동시에 사용자의 눈으로 제공한다. 여기서, 외부 현실 이미지(2000)는 사용자가 바라보는 실제 주변의 모습이다. 표시 패널(DP)에서 제공하는 영상(1000)과 실제 외부 현실 이미지(2000)를 함께 볼 수 있다. 즉, 실제 현실 이미지(2000)에 가상 영상(1000)으로 유용한 정보를 겹쳐 하나의 영상으로 제공할 수 있다.
- [0033] 도 1에 도시한 것과 같은 증강 현실 장치는 매우 작은 크기로 만들어지며, 안경과 조합하여 사용자가 착용할 수 있는 구조를 갖는다. 이와 같이 사용자의 몸에 착용하도록 설계하려면, 표시 패널(DP)의 크기가 매우 작은 크기를 갖는다. 예를 들어, 대각 길이가 1인치 이하의 크기를 가질 수 있다.
- [0034] 이와 같이 표시 면적의 크기가 작은 평판 표시장치를 이용하여 외부 환경과 동시에 영상 정보를 제공하기 위해서는, 제공하는 영상의 휘도가 높아야 한다. 증강 현실 장치는 야외에서 주간 및 야간에 모두 사용할 수 있어야 한다. 즉, 증강 현실 장치는 태양광 혹은 밝은 야외 조명 아래에서 사용하는 경우가 많다. 따라서, 높은 휘도를 갖지 않을 경우, 제공 받는 가상 정보 및 영상이 사용자에게 정상적으로 인지되지 못할 수 있다.
- [0035] <제1 실시 예>
- [0036] 이하, 도 2 및 3을 참조하여 본 발명의 제1 실시 예에 의한 마이크로 표시장치에 대해 설명한다. 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 구조를 나타내는 평면 확대도이다. 도 3은 도 2의 절취선 I-I'으로 자른, 본 발명의 제1 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0037] 도 2를 참조하면, 개인 몰입형 표시장치에 적용하는 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치는 기판(SUB) 위에 단위 화소(UP)들이 매트릭스 방식으로 배치되어 있다. 단위 화소(UP) 하나는 세 개의 서브 화소(SP)들을 포함한다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SPR), 녹색 서브 화소(SPG) 및 청색 서브 화소(SPB)를 포함한다.
- [0038] 각 서브 화소(SP)들은 스위칭 박막 트랜지스터(ST), 스위칭 박막 트랜지스터(ST)와 연결된 구동 박막 트랜지스터(DT), 구동 박막 트랜지스터(DT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLE)를 포함한다. 스캔 배선(SL), 데이터 배선(DL) 및 구동 전류 배선(VDD)이 기판(SUB) 위에 배치되어 화소 영역을 정의한다. 유기발광 다이오드(OLE)가 화소 영역 내에 형성되면서, 발광 영역을 정의한다.
- [0039] 스위칭 박막 트랜지스터(ST)는 스캔 배선(SL)과 데이터 배선(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있다. 스위칭 박막 트랜지스터(ST)는 화소를 선택하는 기능을 한다. 스위칭 박막 트랜지스터(ST)는 스캔 배선(SL)에서 분기하는 게이트 전극(SG)과, 반도체 층(SA)과, 소스 전극(SS)과, 드레인 전극(SD)을 포함한다. 그리고 구동 박막 트랜지스터(DT)는 스위칭 박막 트랜지스터(ST)에 의해 선택된 화소의 유기발광 다이오드(OLE)를 구동하는 역할을 한다.
- [0040] 구동 박막 트랜지스터(DT)는 스위칭 박막 트랜지스터(ST)의 드레인 전극(SD)과 연결된 게이트 전극(DG)과, 반도체 층(DA), 구동 전류 배선(VDD)에 연결된 소스 전극(DS)과, 드레인 전극(DD)을 포함한다. 구동 박막 트랜지스터(DT)의 드레인 전극(DD)은 유기발광 다이오드(OLE)의 애노드 전극(ANO)과 연결되어 있다. 애노드 전극(ANO)과 캐소드 전극(CAT) 사이에는 유기발광 층(OL)이 개재되어 있다. 캐소드 전극(CAT)은 기저 전압에 연결된다.
- [0041] 도 3을 중심으로, 개인 몰입형 표시 장치에 적용한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치에 대해서 좀 더 상세히 설명한다. 기판(SUB) 상에 스위칭 박막 트랜지스터(ST) 및 구동 박막 트랜지스터(DT)가 형성되어 있다. 단면도인 도 3에서는, 설명의 편의상 구동 박막 트랜지스터(TR, TG, TB)만을 도시하였다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SPR)에는 적색 구동 박막 트랜지스터(TR), 녹색 서브 화소(SPG)에는 녹색 구동 박막 트랜지스터(TG) 그리고 청색 서브 화소(SPB)에는 청색 구동 박막 트랜지스터(TB)가 배치되어 있다. 박막 트랜지스터들의 상세한 단면 구조는 본 발명에서 중요한 사항이 아니므로 상세한 설명은 생략한다. 필요한 경우, 박막 트랜지스터들의 도면 부호는 도 3을 참조한다.
- [0042] 박막 트랜지스터들(TR, TG, TB)이 형성된 기판(SUB)은 여러 구성 요소들이 형성되어 표면이 평탄하지 못하고, 단차가 많이 형성되어 있다. 유기발광 층(OL)은 평탄한 표면에 형성되어야 발광이 일정하고 고르게 발산될 수 있다. 따라서, 기판의 표면을 평탄하게 할 목적으로 평탄화 막(OC)(혹은 오버코트 층)을 기판(SUB) 전면에 도포한다.
- [0043] 평탄화 막(OC) 위에 유기발광 다이오드(OLE)의 애노드 전극(ANO)이 배치되어 있다. 여기서, 애노드 전극(ANO)은 평탄화 막(OC)에 형성된 화소 콘택홀(PH)을 통해 구동 박막 트랜지스터(TR, TG, TB)의 드레인 전극(DD)과 연

결된다.

- [0044] 애노드 전극(ANO)은 하부에 배치된 반사 전극(REF)과 상부에 배치된 투명 전극(ITO)를 포함한다. 또한, 애노드 전극(ANO)에는 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO) 사이에 적층된 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)을 포함한다. 반사 전극(REF)을 덮는 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)의 모서리 부분에 형성된 접촉부(CNT)를 통해 투명 전극(ITO)이 반사 전극(REF)과 연결된다. 애노드 전극(ANO)은 각 서브 화소(SP)마다 약간씩 다른 구조를 갖고 있다.
- [0045] 청색 서브 화소(SPB)의 애노드 전극(ANO)은, 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 모두 적층된 구조를 갖는다.
- [0046] 녹색 서브 화소(SPG)의 애노드 전극(ANO)은 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에 제1 유전층(D1)은 균일한 두께로 적층되어 있다. 반면에 제2 유전층(D2)은 제1 유전층(D1)의 가장자리 극히 좁은 일부 영역 위에만 적층되어 있다. 도면으로 도시하지 않았으나, 녹색 서브 화소(SPG)에는 제1 유전층(D1)이 없고 제2 유전층(D2)만 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에 개재될 수 있다. 즉, 청색 서브 화소(SPB)에서 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에는 제1 유전층(D1)만 개재되어 있다.
- [0047] 적색 서브 화소(SPR)의 애노드 전극(ANO)은 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에서 대부분의 영역이 직접 접촉된 구조를 갖는다. 적색 서브 화소(SPR)에서 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에는 대부분이 직접 접촉되어 있으며, 반사 전극(REF) 가장자리 극히 좁은 일부 영역 위에만 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 적층되어 있다. 도면으로 도시하지 않았으나, 적색 서브 화소(SPR)에는 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2) 없이, 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 전체가 직접 접촉한 구조를 가질 수 있다.
- [0048] 애노드 전극(ANO)이 형성된 기판(SUB) 위에, 발광 영역을 정의하기 위해 스위칭 박막 트랜지스터(ST), 구동 박막 트랜지스터(DT) 그리고 각종 배선들(DL, SL, VDD)이 형성된 영역 위에 बैं크(BN)를 형성한다. बैं크(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO)이 발광 영역이 된다. बैं크(BN)에 의해 노출된 애노드 전극(ANO) 위에 유기발광 층(OL)을 형성한다. 유기발광 층(OL) 위에는 캐소드 전극층(CAT)이 적층되어 있다.
- [0049] 유기발광 층(OL)은 백색광을 발현하는 유기물질로 이루어질 수 있다. 유기발광 층(OL)이 특정한 파장의 빛을 발광하는 것이 아니므로, 기판 전체 표면에 걸쳐 도포될 수 있다. 이 경우, 도면으로 나타내지 않았으나, 캐소드 전극(CAT)의 상부에는 칼라 필터가 적층되어 적색, 녹색 및 청색을 발현하도록 구성할 수 있다.
- [0050] 본 발명에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치는, 애노드 전극(ANO)의 구조적 차이로 인해, 각 서브 화소(SP)별로 반사 전극(REF)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리가 다르다. 예를 들어, 청색 서브 화소(SPB)에서는 반사 전극(REF)과 캐소드 전극(CAT) 사이에 투명 전극(ITO), 제1 유전층(D1), 제2 유전층(D2) 및 유기발광 층(OL)이 모두 적층됨으로써, 그 사이에 제1 이격 거리(D_b)를 갖는다. 녹색 서브 화소(SPG)에서는 반사 전극(REF)과 캐소드 전극(CAT) 사이에 투명 전극(ITO), 제1 유전층(D1) 및 유기발광 층(OL)이 적층됨으로써, 그 사이에 제2 이격 거리(B_g)를 갖는다. 한편, 적색 서브 화소(SPR)에서는 반사 전극(REF)과 캐소드 전극(CAT) 사이에 투명 전극(ITO)와 유기발광 층(OL)만이 적층됨으로써, 그 사이에 제3 이격 거리(D_r)를 갖는다.
- [0051] 유기발광 층(OL)에서 발생하는 빛은 반사 전극(REF)에 의해 반사되어 상부로 출광된다. 이 때, 빛이 반사되는 공간 거리와 반사광의 파장과의 관계에 의해 광량이 증폭되거나 상쇄될 수 있다. 상쇄되는 경우, 출광되는 빛의 광량이 줄어들어 휘도가 저하된다. 반면에 증폭되는 경우, 출광되는 빛의 광량을 최대로 확보함으로써, 고 휘도를 이룰 수 있다. 증폭하기 위해서는 유기발광 층(OL)에서 생성된 빛이 발광된 후 출광되는 공간 거리가 반사광의 파장의 배수가 되어야 한다. 즉, 발광하는 빛의 파장에 따라 반사 전극(REF)과 캐소드 전극(CAT) 사이의 거리를 달리함으로써 원하는 빛을 증폭하여 고 휘도를 얻을 수 있다.
- [0052] 이러한 현상을 마이크로 캐비티 효과라고 한다. 앞에서 설명한 바와 같이 적색 서브 화소(SPR), 녹색 서브 화소(SPG) 및 청색 서브 화소(SPB)에 형성된 캐소드 전극(CAT)과 반사 전극(REF) 사이의 거리 차이로 인해, 마이크로 캐비티 구조가 이룩된다. 즉, 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)의 유무로 인해 마이크로 캐비티 구조를 각 색상 서브 화소별로 다르게 구축할 수 있다. 본 발명에서는, 애노드 전극(ANO)의 구조를 다양하게 구성함으로써, 마이크로 캐비티 효과를 구현한다. 이하에서는 각 색상 화소별로 마이크로 캐비티를 구현하기 위한 상세한 구조에 대해 설명한다. 이하의 설명은, 출원인의 제조 공정을 고려한 바람직한 실시 예를 설명하는 것으로도 3의 구조와 다를 수 있다. 제조 환경 및 공정 조건들에 따라 적합한 구조를 선택하는 것이 바람직하다.
- [0053] 이하에서는, 각 서브 화소별로 마이크로 캐비티 구조를 구현하기 위한 구체적인 구조에 대해 설명한다. 본 발

명은 제1 실시 예와 제2 실시 예를 제안한다. 하지만, 제1 실시 예와 제2 실시 예의 차이는 애노드 전극의 형성 방법에서만 차이가 있을 뿐, 각 서브 화소의 구조는 동일하다. 따라서, 이하 각 서브 화소별 마이크로 캐비티 구조에 대한 설명은 제1 실시 예와 제2 실시 예 모두에 적용된다.

- [0054] 먼저, 도 4a 및 4b를 참조하여, 본 발명에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제1 서브 화소의 일레인 청색 서브 화소(SPB)의 구조에 대해 설명한다. 도 4a는 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제1 서브 화소 구조를 나타내는 평면 확대도이다. 도 4b는 도 4a의 절취선 II-II'로 자른, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제1 서브 화소 구조를 나타내는 단면 확대도이다.
- [0055] 본 발명의 마이크로 표시장치에 의한 청색 서브 화소(SPB)의 애노드 전극(ANO)은 반사 전극(REF), 제1 유전층(D1), 제2 유전층(D2) 및 투명 전극(ITO)을 포함한다. 반사 전극(REF)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 및/또는 티타늄(Ti)과 같이 광 반사율이 높은 금속 물질로 만드는 것이 바람직하다. 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)은 유기물 혹은 무기물로 형성할 수 있다. 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)은 서로 다른 물질로 형성하거나 동일한 물질로 형성할 수 있다. 투명 전극(ITO)은 인듐-주석 산화물(Indium Tin Oxide) 혹은 인듐-아연 산화물(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 도전 물질로 형성한다.
- [0056] 반사 전극(REF)이 가장 먼저 형성되어 있다. 예를 들어, 반사 전극(REF)은 직사각형 형상을 가질 수 있다. 하지만, 이에 국한하는 것은 아니며, 8각형 혹은 타원형과 같은 형상을 가질 수도 있다. 반사 전극(REF) 위에 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 순차적으로 적층되어 있다. 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)에서 반사 전극(REF)의 네 모서리를 개방하는 접촉부(CNT)가 형성되어 있다.
- [0057] 제2 유전층(D2) 위에는 투명 전극(ITO)이 적층되어 있다. 투명 전극(ITO)은 접촉부(CNT)를 통해 반사 전극(REF)과 물리적 및 전기적으로 접촉 및 연결되어 있다. 제1 서브 화소의 애노드 전극(ANO)은, 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO) 사이에 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)의 두께의 합인 T1+T2 만큼 이격된 구조를 갖는다.
- [0058] 투명 전극(ITO) 위에는 बैं크(BN)가 형성되어 있다. बैं크(BN)는 투명 전극(ITO)의 중앙 영역 대부분을 개방하는 개구부를 갖는다. 예를 들어, 투명 전극(ITO)의 네 변과 네 모서리 부분을 모두 덮는 형상을 가질 수 있다. बैं크(BN)의 개구 영역에 의해 화소의 개구율 및 휘도가 결정된다. 개구 영역이 클수록 즉 개구율이 클수록 고 휘도를 얻을 수 있다. 따라서, बैं크(BN)는 애노드 전극(ANO)에서 최소 영역만을 덮도록 구성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, बैं크(BN)는 접촉부(CNT)를 포함하되, 애노드 전극(ANO)의 최소 테두리 영역을 덮는 형상을 갖는 것이 바람직하다.
- [0059] 도 4a에서는 각 구성 요소들 사이에 상당한 이격 거리를 두고 도면을 도시하였다. 하지만, 이는 도면의 이해를 위한 것이므로, 실질적으로는 그 경계선이 중첩될 수도 있다. 또는 필요하다면, 더 많이 이격될 수도 있다.
- [0060] 다음으로, 도 5a 및 5b를 참조하여, 본 발명에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제2 서브 화소의 일레인 녹색 서브 화소(SPG)의 구조에 대해 설명한다. 도 5a는 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제2 서브 화소 구조를 나타내는 평면 확대도이다. 도 5b는 도 5a의 절취선 III-III'로 자른, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제2 서브 화소 구조를 나타내는 단면 확대도이다.
- [0061] 본 발명의 마이크로 표시장치에 의한 녹색 서브 화소(SPG)의 애노드 전극(ANO)은 반사 전극(REF), 제1 유전층(D1), 제2 유전층(D2) 및 투명 전극(ITO)을 포함한다. 반사 전극(REF)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 및/또는 티타늄(Ti)과 같이 광 반사율이 높은 금속 물질로 만드는 것이 바람직하다. 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)은 유기물 혹은 무기물로 형성할 수 있다. 투명 전극(ITO)은 인듐-주석 산화물(Indium Tin Oxide) 혹은 인듐-아연 산화물(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 도전 물질로 형성한다.
- [0062] 반사 전극(REF)이 가장 먼저 형성되어 있다. 예를 들어, 반사 전극(REF)은 직사각형 형상을 가질 수 있다. 반사 전극(REF) 위에 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 순차적으로 적층된다. 특히, 제2 유전층(D2)은 제1 유전층(D1)의 테두리 위에서 최소 면적을 덮도록 선택적으로 적층되어 있다. 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)에서 반사 전극(REF)의 네 모서리를 개방하는 접촉부(CNT)가 형성되어 있다. 도면으로 도시하지 않았지만, 제2 유전층(D2)이 전혀 형성되어 있지 않을 수 있다. 이 경우, 접촉부(CNT)는 제1 유전층(D1)의 네 모서리 부분에 형성된다.
- [0063] 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2) 위에는 투명 전극(ITO)이 적층되어 있다. 투명 전극(ITO)은 접촉부(CNT)를 통해 반사 전극(REF)과 물리적 및 전기적으로 접촉 및 연결되어 있다. 제2 서브 화소의 애노드 전극(ANO)은, 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO) 사이에 제1 유전층(D1)의 두께인 T1 만큼 이격된 구조를 갖는다.

- [0064] 투명 전극(ITO) 위에는 बैं크(BN)가 형성되어 있다. बैं크(BN)는 투명 전극(ITO)의 중앙 영역 대부분을 개방하는 개구부를 갖는다. 예를 들어, 투명 전극(ITO)의 네 변과 네 모서리 부분을 모두 덮는 형상을 가질 수 있다. बैं크(BN)의 개구 영역에 의해 화소의 개구율 및 휘도가 결정된다. 개구 영역이 클수록 즉 개구율이 클수록 고 휘도를 얻을 수 있다. 따라서, बैं크(BN)는 애노드 전극(ANO)에서 최소 영역만을 덮도록 구성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, बैं크(BN)는 접촉부(CNT) 및 제2 유전층(D2)을 포함하는 애노드 전극(ANO)의 최소 테두리 영역을 덮는 형상을 갖는 것이 바람직하다. 즉, बैं크(BN)에 의해 개방된 영역에서는 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO) 사이에는 제1 유전층(D1)만이 개재된 구조를 갖는다.
- [0065] 마지막으로, 도 6a 및 6b를 참조하여, 본 발명에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치에서, 제3 서브 화소의 일레인 적색 서브 화소(SPR)의 구조에 대해 설명한다. 도 6a는 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제3 서브 화소 구조를 나타내는 평면 확대도이다. 도 6b는 도 6a의 절취선 IV-IV'로 자른, 본 발명에 의한 마이크로 표시장치의 제3 서브 화소 구조를 나타내는 단면 확대도이다.
- [0066] 본 발명의 마이크로 표시장치에 의한 적색 서브 화소(SPR)의 애노드 전극(ANO)은 반사 전극(REF), 제1 유전층(D1), 제2 유전층(D2) 및 투명 전극(ITO)을 포함한다. 반사 전극(REF)은 은(Ag), 알루미늄(Al), 몰리브덴(Mo) 및/또는 티타늄(Ti)과 같이 광 반사율이 높은 금속 물질로 만드는 것이 바람직하다. 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)은 유기물 혹은 무기물로 형성할 수 있다. 투명 전극(ITO)은 인듐-주석 산화물(Indium Tin Oxide) 혹은 인듐-아연 산화물(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 도전 물질로 형성한다.
- [0067] 반사 전극(REF)이 가장 먼저 형성되어 있다. 예를 들어, 반사 전극(REF)은 직사각형 형상을 가질 수 있다. 반사 전극(REF) 위에 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 순차적으로 적층된다. 특히, 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)은 반사 전극(REF)의 테두리 위에서 최소 면적을 덮도록 선택적으로 적층되어 있다. 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)에서 반사 전극(REF)의 네 모서리를 개방하는 접촉부(CNT)가 형성되어 있다. 도면으로 도시하지 않았지만, 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)들이 전혀 형성되어 있지 않을 수 있다. 이 경우, 접촉부(CNT)는 별도로 존재하지 않으며, 반사 전극(REF) 위에 투명 전극(ITO)이 직접 면 접촉하는 구조를 갖는다.
- [0068] 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2) 위에는 투명 전극(ITO)이 적층되어 있다. 투명 전극(ITO)은 접촉부(CNT)를 통해 반사 전극(REF)과 물리적 및 전기적으로 접촉 및 연결되어 있다. 또한, 투명 전극(ITO)은 반사 전극(REF)의 중앙부 대부분 영역과 직접 면 접촉함으로써 물리적 및 전기적으로 연결되어 있다. 제3 서브 화소의 애노드 전극(ANO)은, 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO) 사이에는 이격 거리가 없다.
- [0069] 투명 전극(ITO) 위에는 बैं크(BN)가 형성되어 있다. बैं크(BN)는 투명 전극(ITO)의 중앙 영역 대부분을 개방하는 개구부를 갖는다. 예를 들어, 투명 전극(ITO)의 네 변과 네 모서리 부분을 모두 덮는 형상을 가질 수 있다. बैं크(BN)의 개구 영역에 의해 화소의 개구율 및 휘도가 결정된다. 개구 영역이 클수록 즉 개구율이 클수록 고 휘도를 얻을 수 있다. 따라서, बैं크(BN)는 애노드 전극(ANO)에서 최소 영역만을 덮도록 구성하는 것이 바람직하다. 예를 들어, बैं크(BN)는 접촉부(CNT), 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)을 포함하는 애노드 전극(ANO)의 최소 테두리 영역을 덮는 형상을 갖는 것이 바람직하다. 즉, 반사 전극(REF)에서 बैं크(BN)로 둘러싸여 개방된 내측 영역에서는 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO)이 직접 면 접촉하는 구조를 갖는다.
- [0070] 개인 몰입형 표시장치는 대각 길이가 5인치 이하의 작은 표시장치를 사용한다. 특히, 증강 현실 장치의 경우, 대각 길이가 1인치 이하의 마이크로 표시장치를 사용한다. 개인 몰입형 표시장치는 현실감을 부여하여야 하므로, 해상도가 높고 고 휘도 및 고 개구율을 제공하는 것이 바람직하다. 마이크로 표시장치에서 500PPI 이상의 초고 해상도를 구현하려면, 화소의 크기가 매우 작아진다. 예를 들어, 500PPI 해상도의 마이크로 표시장치의 경우 단위 화소의 크기는 적어도 한번이 50 μ m의 길이를 갖는다. 5,000PPI 해상도의 마이크로 표시장치의 경우엔, 단위 화소의 크기는 적어도 한번이 5 μ m의 길이를 갖는다.
- [0071] 이와 같이 극히 미세한 화소 크기를 갖는 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치에서 고 휘도 및 고 개구율을 확보하기 위해서는 발광 영역을 최대한의 면적으로 확보하여야 한다. 본 발명에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치는, 각 서브 화소별로 마이크로 캐비티 구조를 적용함으로써, 특정 파장대의 광량을 최대한으로 확보할 수 있어 고 휘도를 달성할 수 있다.
- [0072] 또한, 애노드 전극을 구성하는 반사 전극과 투명 전극이 반사 전극의 모서리 부분에서 접촉하는 구조를 가져 서브 화소 영역 내에서 발광 가능한 애노드 전극의 면적을 최대한으로 확보할 수 있다. 더구나, 발광 영역을 결정하는 बैं크를 애노드 전극에서 접촉부를 포함하는 테두리 영역에 해당하는 극소한의 면적에 형성함으로써, 발광 영역을 최대한으로 확보할 수 있다.

- [0073] <제2 실시 예>
- [0074] 이하 제2 실시 예에서는, 마이크로 캐비티 구조를 갖되 화소 크기가 매우 작은 마이크로 표시장치에서 최대 개구율을 확보하기 위한 제조 공정 및 그 제조 공정에 의한 구조에 대해 설명한다. 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 구조를 나타내는 평면 확대도이다.
- [0075] 먼저 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치는 기판(SUB) 위에 단위 화소(UP)들이 매트릭스 방식으로 배치되어 있다. 단위 화소(UP) 하나는 세 개의 서브 화소(SP)들을 포함한다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SPR), 녹색 서브 화소(SPG) 및 청색 서브 화소(SPB)를 포함한다.
- [0076] 각 서브 화소(SP)들은 스위칭 박막 트랜지스터(ST), 스위칭 박막 트랜지스터(ST)와 연결된 구동 박막 트랜지스터(DT), 구동 박막 트랜지스터(DT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLE)를 포함한다. 제2 실시 예에서는 매우 작은 크기의 유기발광 다이오드(OLE)를 최대 개구율을 확보하도록 형성한 구조 및 방법을 중심으로 설명하므로, 제1 실시 예와 공통적인 부분인 박막 트랜지스터 및 배선들에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0077] 각 서브 화소들(SPG, SPG, SPB) 사이에는 트렌치(T)가 형성되어 이들 서브 화소들(SPG, SPG, SPB)을 구분한다. 각 서브 화소들()에는 애노드 전극(ANO) 전극이 형성되어 있다. 애노드 전극(ANO)은 트렌치(T)에 의해 그 형상이 정의된다. 예를 들어, 트렌치(T)가 기판(SUB) 위에서 메쉬(Mesh) 형상으로 형성되어 있다. 그 결과, 서브 화소들(SPG, SPG, SPB)은 트렌치(T)에 의해 정의된 사각 형상을 갖고 매트릭스 방식으로 배열된다.
- [0078] 각 서브 화소들(SPG, SPG, SPB)의 애노드 전극(ANO)은 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO)을 포함한다. 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO) 사이에는 제1 유기층(D1)과 제2 유기층(D2)이 적층되어 있다. 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO)은 제1 및 제2 유기층(D1, D2)의 각 모서리에 형성된 접촉부(CNT)를 통해 접촉된다. 애노드 전극(ANO)은 각 서브 화소들(SPG, SPG, SPB)마다 약간씩 다른 구조를 갖고 있다.
- [0079] 청색 서브 화소(SPB)의 애노드 전극(ANO)은, 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 모두 적층된 구조를 갖는다. 녹색 서브 화소(SPG)의 애노드 전극(ANO)은 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에 제1 유전층(D1)은 균일한 두께로 적층되어 있다. 반면에 제2 유전층(D2)은 제1 유전층(D1)의 가장자리 극히 좁은 일부 영역 위에만 적층되어 있다. 적색 서브 화소(SPR)의 애노드 전극(ANO)은 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에서 대부분의 영역이 직접 접촉된 구조를 갖는다. 적색 서브 화소(SPR)에서 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에는 대부분이 직접 접촉되어 있으며, 반사 전극(REF) 가장자리 극히 좁은 일부 영역 위에만 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 적층되어 있다.
- [0080] 이하, 도 8a 내지 8g를 참조하여, 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치의 제조 방법을 설명한다. 도 8a 내지 도 8g는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 표시장치의 제조 방법을 나타내는 단면 확대도이다.
- [0081] 기판(SUB) 위에 박막 트랜지스터들을 형성한다. 유기발광 다이오드 표시장치의 경우, 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터가 형성된다. 여기서는 설명의 편의상 구동 박막 트랜지스터만 도시하였다. 예를 들어, 적색 서브 화소(SPR)에는 적색 구동 박막 트랜지스터(TR), 녹색 서브 화소(SPG)에는 녹색 구동 박막 트랜지스터(TG) 그리고 청색 서브 화소(SPB)에는 청색 구동 박막 트랜지스터(TB)가 배치되어 있다. 박막 트랜지스터들의 상세한 제조 공정은 본 발명에서 중요한 사항이 아니므로 상세한 설명은 생략한다. (도 8a)
- [0082] 박막 트랜지스터들(TR, TG, TB)이 형성된 기판(SUB) 전체 표면 위에 제1 평탄화 막(OC1)과 제2 평탄화 막(OC2)을 순차적으로 형성한다. 제1 및 제2 평탄화 막들(OC1, OC2)에는 화소 콘택홀(PH)과 트렌치(T)가 형성되어 있다. 화소 콘택홀(PH)은 각 박막 트랜지스터들(TR, TG, TB)의 일부를 노출한다. 트렌치(T)는 각 서브 화소들(SPG, SPG, SPB) 사이에 연속된 메쉬 모양으로 형성된다. 도 8b에서는 트렌치(T)에 의해 기판(SUB)의 표면이 노출된 형상으로 도시하였으나, 박막 트랜지스터의 일부를 덮는 절연막 혹은 버퍼 층의 표면이 노출될 수 있다. 특히, 화소 콘택홀(PH)은 정 테이퍼 단면 형상을 갖는다. 반면에 트렌치(T)는 역 테이퍼 형상을 갖는다. 정 테이퍼 형상은 상부에서 하부로 내려 갈수록 개구부의 폭이 점차 작아지거나 거의 동일한 형상이다. 역 테이퍼 형상은 개구부의 상부 폭이 하부 폭보다 작은 형상을 의미한다. (도 8b)
- [0083] 화소 콘택홀(PH) 및 트렌치(T)가 형성된 제2 평탄화 막(OC) 위에 반사 금속 물질을 증착한다. 반사 금속 물질은 은(Ag) 또는 알루미늄(AL)과 같이 빛 반사도가 높으며, 비 저항이 낮은 물질을 선택하는 것이 바람직하다. 그 결과, 각 서브 화소들(SPG, SPG, SPB)에는 반사 전극(REF)들이 독립적인 모양으로 형성된다. 즉, 반사 금속 물질을 도포하면, 트렌치(T)에 의해 반사 전극(REF)이 각 서브 화소(SPG, SPG, SPB)별로 나누어지도록 자가-정

의(Self-Define)된다. 자가-정의란, 포토리소그래피 공정과 같이 패턴 공정을 수행하지 않고도, 기존에 형성된 구조물의 형상을 따라 패턴이 형성되는 것을 의미한다. 한편, 각 서브 화소들(SPG, SPG, SPB)에 형성된 반사 전극(REF)은 화소 콘택홀(PH)을 통해 박막 트랜지스터들(TR, TG, TB) 각각에 독립적으로 연결되어 있다. 또한, 트랜치(T) 내부에는 반사 전극(REF)의 잔여물이 남아 있을 수 있다. (도 8c)

[0084] 반사 전극(REF)이 형성된 기판(SUB)의 전체 표면 위에 유전 물질을 도포하고, 패틴하여 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)을 형성한다. 특히, 적색 서브 화소(SPR)에서는 반사 전극(REF) 가장자리 극히 좁은 일부 영역 위에만 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 적층된다. 녹색 서브 화소(SPG)에서는 제1 유전층(D1)은 균일한 두께로 적층되나, 제2 유전층(D2)은 제1 유전층(D1)의 가장자리 극히 좁은 일부 영역 위에만 적층된다. 청색 서브 화소(SPB)의 애노드 전극(ANO)은, 투명 전극(ITO)과 반사 전극(REF) 사이에 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 모두 적층된다. 또한, 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)의 네 모서리 부분에는 반사 전극(REF)의 일부를 노출하는 접촉부(CNT)를 형성한다. (도 8d)

[0085] 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)이 형성된 기판(SUB)의 전체 표면 위에 투명 도전 물질을 증착한다. 투명 도전 물질은, 인듐-주석 산화물(Indium Tin Oxide) 혹은 인듐-아연 산화물(Indium Zinc Oxide)과 같은 물질을 포함한다. 투명 도전 물질도 트랜치(T)의 형상에 의해 반사 전극(REF)과 동일한 형상으로 자가-정의되어, 투명 전극(ITO)이 형성된다. 또한, 트랜치(T) 내부에는 반사 전극(REF)의 잔여물 위에는 투명 전극(ITO)의 잔여물이 적층될 수 있다. 그 결과, 애노드 전극(ANO)이 완성된다. 애노드 전극(ANO)은 반사 전극(REF)과 투명 전극(ITO) 그리고, 그 사이에 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 순차 적층된 구조를 갖는다. 특히, 적색 서브 화소(SPR), 녹색 서브 화소(SPG) 및 청색 서브 화소(SPB)에는 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)의 적층 구조의 차이로 인해 마이크로 캐비티 구조를 갖는다. (도 8e)

[0086] 애노드 전극(ANO)이 완성된 기판(SUB)의 전체 표면 위에 절연 물질을 도포하고 패틴하여 बैं크(BN)를 형성한다. 여기서, बैं크(BN)는 적어도 접촉부(CN)를 덮는 최소한의 크기를 갖는 것이 바람직하다. बैं크(BN)에 의해 발광 영역이 정의된다. 따라서, 적색 서브 화소(SPR)에서 반사 전극(REF)의 테두리에 적층된 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)을 덮는 크기를 가질 수도 있다. 경우에 따라서, 제1 유전층(D1)과 제2 유전층(D2)이 बैं크(BN)의 기능을 어느 정도 대신할 수 있는 경우, बैं크(BN)는 생략될 수 있다. 하지만, 애노드 전극(ANO)의 투명 전극(ITO)가 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)의 상부 모양을 그대로 덮고 있으므로, बैं크(BN)이 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)을 덮지 않을 경우, 외측 사선 방향으로도 발광 영역에 포함될 수 있다. 이 경우, 이웃하는 서브 화소 사이에서 혼색이 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 बैं크(BN)가 제1 유전층(D1) 및 제2 유전층(D2)의 테두리 부분을 덮는 것이 가장 바람직하다. (도 8f)

[0087] बैं크(BN)가 형성된 기판(SUB)의 표면 위에 유기발광 층(OL)과 캐소드 전극(CAT)을 순차적으로 적층한다. 캐소드 전극(CAT)은 인듐-주석 산화물(Indium Tin Oxide) 혹은 인듐-아연 산화물(Indium Zinc Oxide)을 포함한다. 그 결과, 각 서브 화소 내에는 애노드 전극(ANO), 유기발광 층(OL) 및 캐소드 전극(CAT)이 순차 적층된 유기발광 다이오드(OLED)가 형성된다. (도 8g)

[0088] 이상, 본 발명의 제2 실시 예에서는, 초고 해상도를 갖는 마이크로 유기발광 다이오드 표시장치에서 미세한 크기를 갖는 화소들을 형성하는 공정에 대해 설명하였다. 개인 몰입형 표시장치의 경우, 현실감을 높이기 위해, 1,000PPI 이상 5,000PPI의 초고 해상도를 필요로 한다. 5,000PPI 해상도를 갖는 경우, 단위 화소 하나의 크기는 $5.10\mu\text{m} \times 5.10\mu\text{m}$ 의 크기를 가질 수 있고, 서브 화소 하나의 크기는 $1.70\mu\text{m} \times 5.10\mu\text{m}$ 의 크기를 가질 수 있다. 특히, 반사 전극(REF)에 광 반사율이 높은 은(Ag)을 사용할 경우, 포토리소그래피 공정으로 수 μm 의 선폭을 갖는 패턴을 정확하게 형성하는 것이 매우 어렵다. 이와 같이 미세한 서브 화소를 정확하게 형성하기 위해서, 본 발명의 제2 실시 예에서는 자가-정의 공정을 사용한다.

[0089] 자가-정의 공정을 사용하기 위해서는, 애노드 전극(ANO)을 형성할 때 역 테이퍼 구조를 갖는 트랜치(T)를 형성하는 것이 중요하다. 트랜치(T)는 박막 트랜지스터(T)를 덮는 평탄화 막(OC)에 화소 콘택홀(PH)과 함께 형성하여야 한다. 화소 콘택홀(PH)은 정 테이퍼 형상을 가져야 박막 트랜지스터(T)와 애노드 전극(ANO) 전극이 접촉된다. 이와 같이 동일한 박막에 서로 다른 형상을 갖는 화소 콘택홀(PH)과 트랜치(T)를 형성하는 것이 용이하지 않다.

[0090] 이하, 도 9a 및 9b를 참조하여, 본 발명의 제2 실시 예에 의한 자가-정의 공정을 위한 트랜치 형성 방법의 일례를 설명한다. 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 제2 실시 예에 의한 마이크로 표시장치에서 트랜치 부분의 제조 방법을 나타내는 단면 확대도이다.

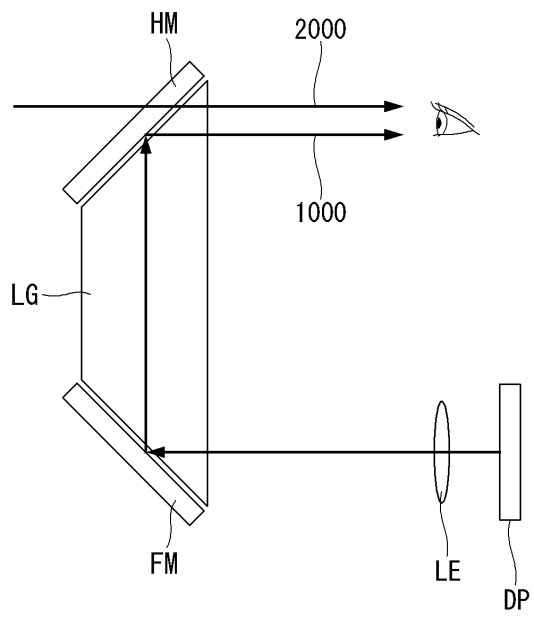
- [0091] 기관(SUB) 위에 적색 구동 박막 트랜지스터(TR)를 형성한다. 적색 구동 박막 트랜지스터(TR) 위에 제1 평탄화 막(OC1)을 도포한다. 제1 평탄화 막(OC1)에 제1 트렌치(T1)와 제1 화소 콘택홀(H1)을 형성한다. 제1 트렌치(T1)는 서브 화소의 경계부를 정의한다. 제1 화소 콘택홀(H1)은 적색 구동 박막 트랜지스터(TR)의 일부를 노출한다.
- [0092] 제1 평탄화 막(OC1)이 형성된 기관(SUB) 전체 표면 위에 제2 평탄화 막(OC2)을 도포한다. 제2 평탄화 막(OC2)에 제2 트렌치(T2)와 제2 화소 콘택홀(H2)을 형성한다. 이 때, 제2 트렌치(T2)는 제1 트렌치(T1)과 동일한 위치에 형성하며, 동일한 크기를 갖도록 형성한다. 한편, 제2 화소 콘택홀(H2)은 제2 화소 콘택홀(H1)과 동일한 위치에 형성되되, 제1 화소 콘택홀(H1)보다 큰 크기를 갖도록 형성한다. (도 9a)
- [0093] 이후에, 제1 평탄화 막(OC1)에 대해서는 식각 반응성이 높고, 제2 평탄화 막(OC2)에 대해서는 식각 반응성이 낮은 식각액을 사용하여 제1 평탄화 막(OC1)을 추가로 식각한다. 그러면, 제2 평탄화 막(OC2) 하부층에 위치한 제1 평탄화 막(OC1)은, 제1 트렌치(T1)와 제1 화소 콘택홀(H1) 부분에서 선택적으로 과식각이 이루어진다. 그 결과, 제1 트렌치(T1)는 제2 트렌치(T2)보다 더 큰 크기를 갖는 역 테이퍼 트렌치(T1')가 된다. 반면에, 제1 화소 콘택홀(H1)은 제2 화소 콘택홀(H2)과 동일한 크기를 갖는 정 테이퍼 콘택홀(H1')이 된다. (도 9b)
- [0094] 이와 같이, 식각 반응성의 차이를 이용하여 트렌치(T)는 역 테이퍼 형상을 갖고, 화소 콘택홀(PH)은 정 테이퍼 형상을 갖고, 동시에 형성할 수 있다. 이를 위해, 제1 평탄화 막(OC1)과 제2 평탄화 막(OC2)은 식각 반응 특성이 서로 다른 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 하지만, 이 방법에만 국한하는 것은 아니며, 하프-톤 마스크 공법이나, 언더-컷 공법과 같은 방식을 응용할 수 있다.
- [0095] 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 특허 청구 범위에 의해 정해져야만 할 것이다.

부호의 설명

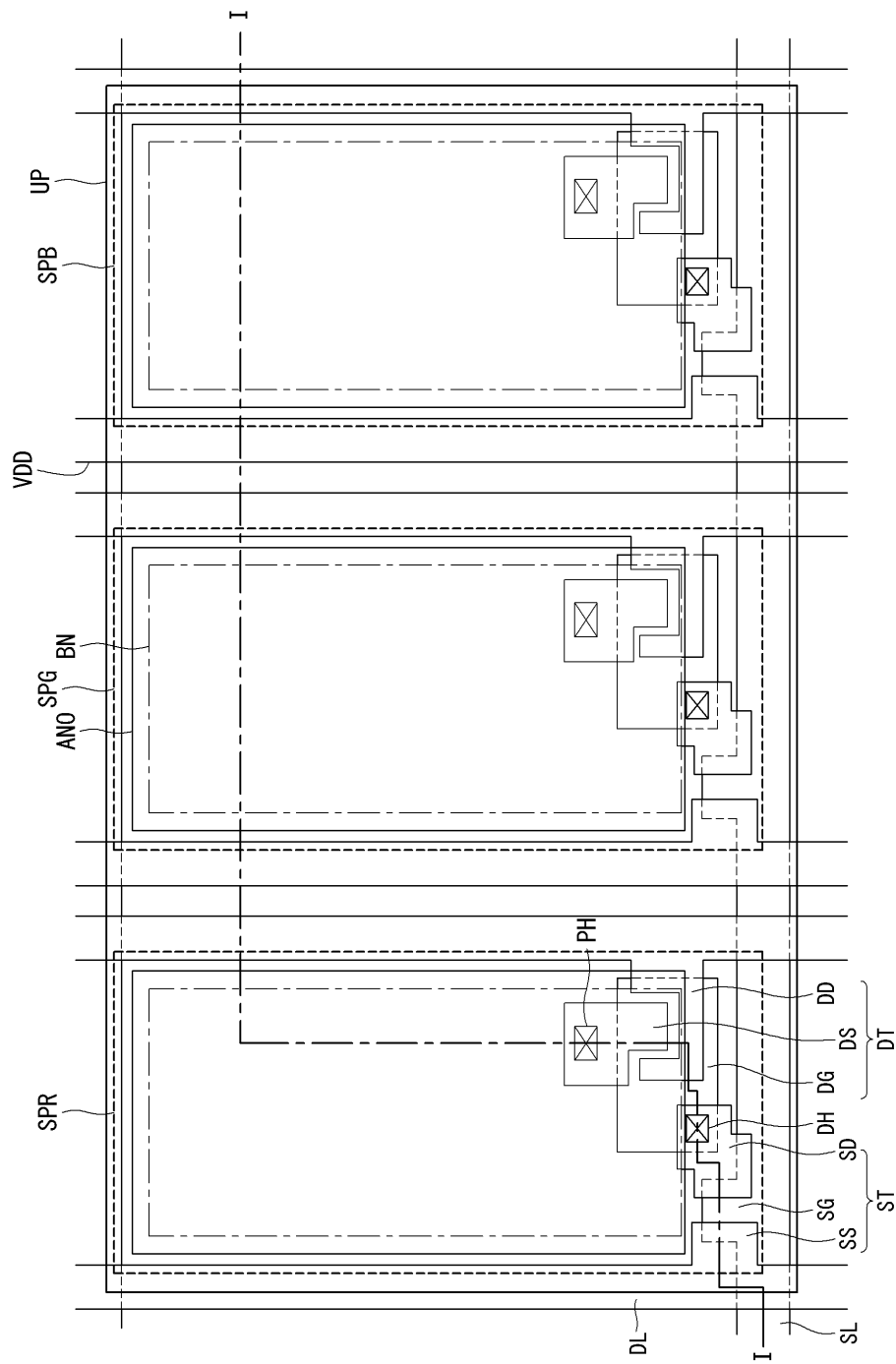
- [0096] SUB: 기관 UP: 단위 화소
- SP: 서브 화소 SPR: 적색 서브 화소
- SPG: 녹색 서브 화소 SPB: 청색 서브 화소
- TR: 적색 구동 박막 트랜지스터 TG: 녹색 구동 박막 트랜지스터
- TB: 청색 구동 박막 트랜지스터 OLE: 유기발광 다이오드
- ANO: 애노드 전극 REF: 반사 전극
- ITO: 투명 전극 OL: 유기발광 층
- CAT: 캐소드 전극 BN: बैं크
- CNT: 접촉부 D1: 제1 유전층
- D2: 제2 유전층

도면

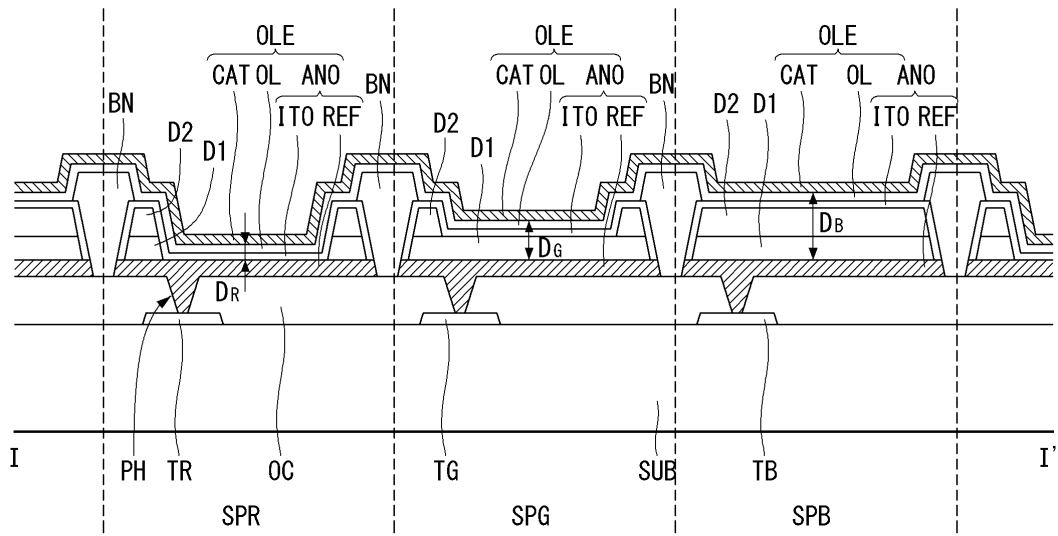
도면1



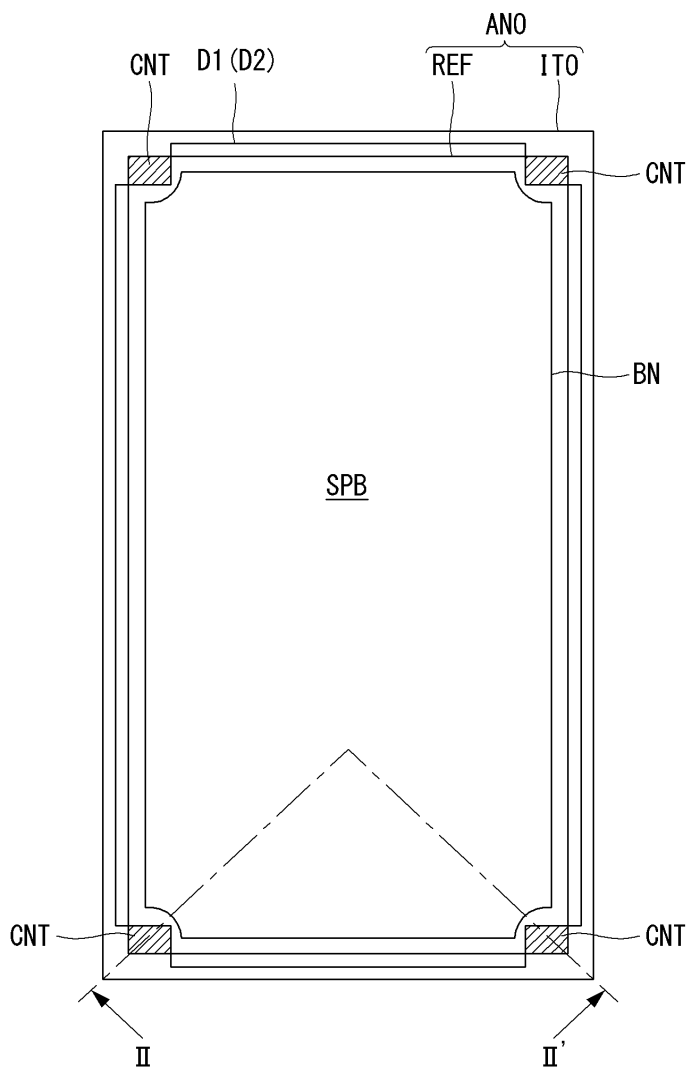
도면2



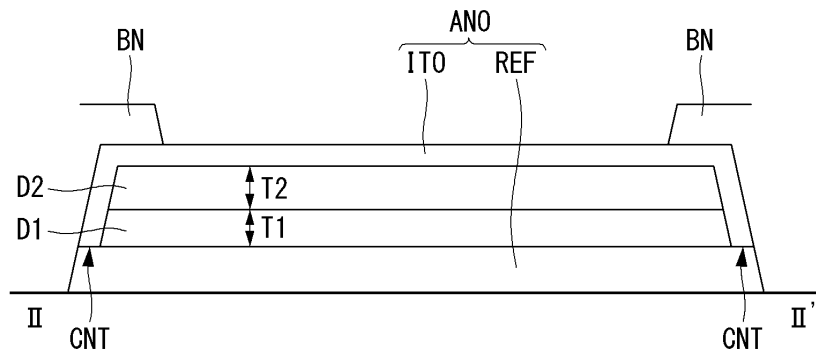
도면3



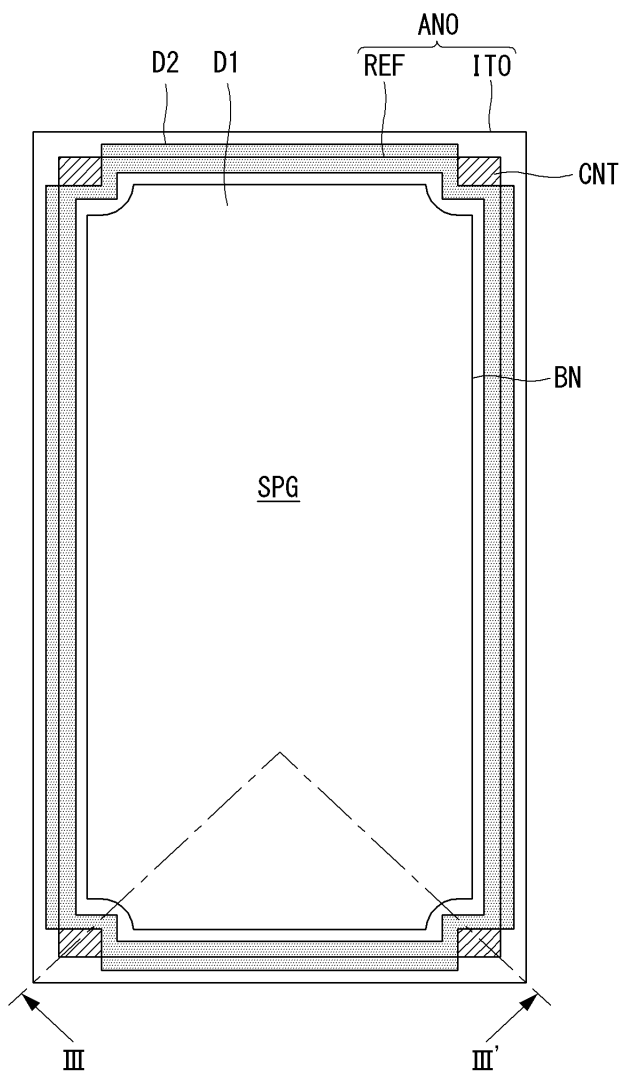
도면4a



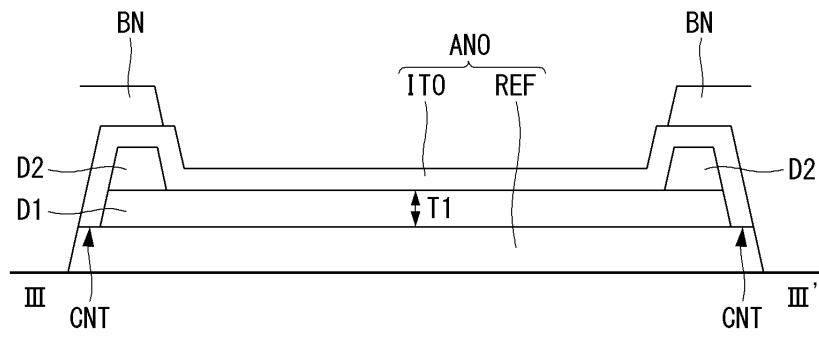
도면4b



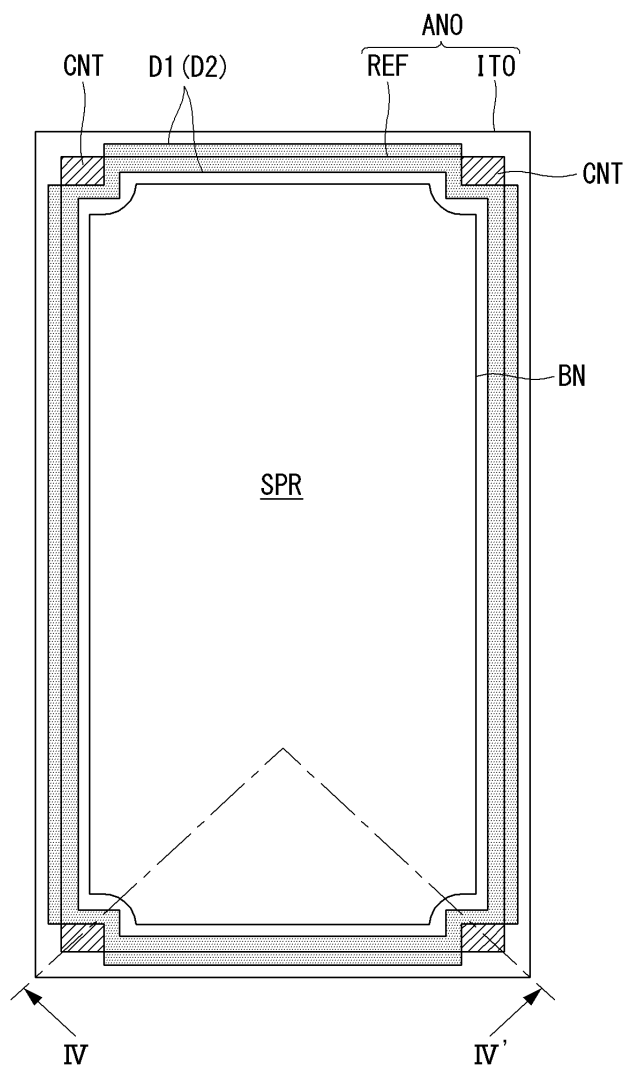
도면5a



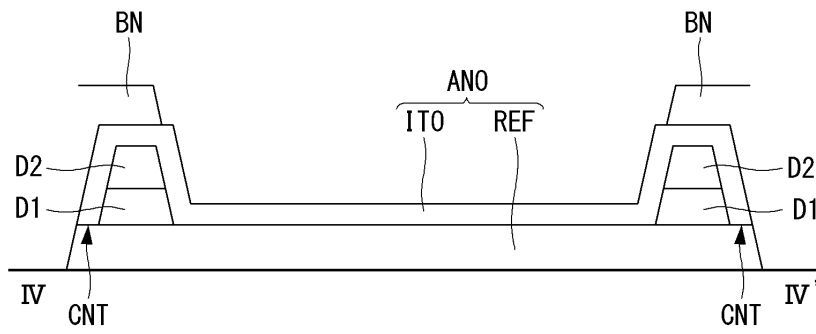
도면5b



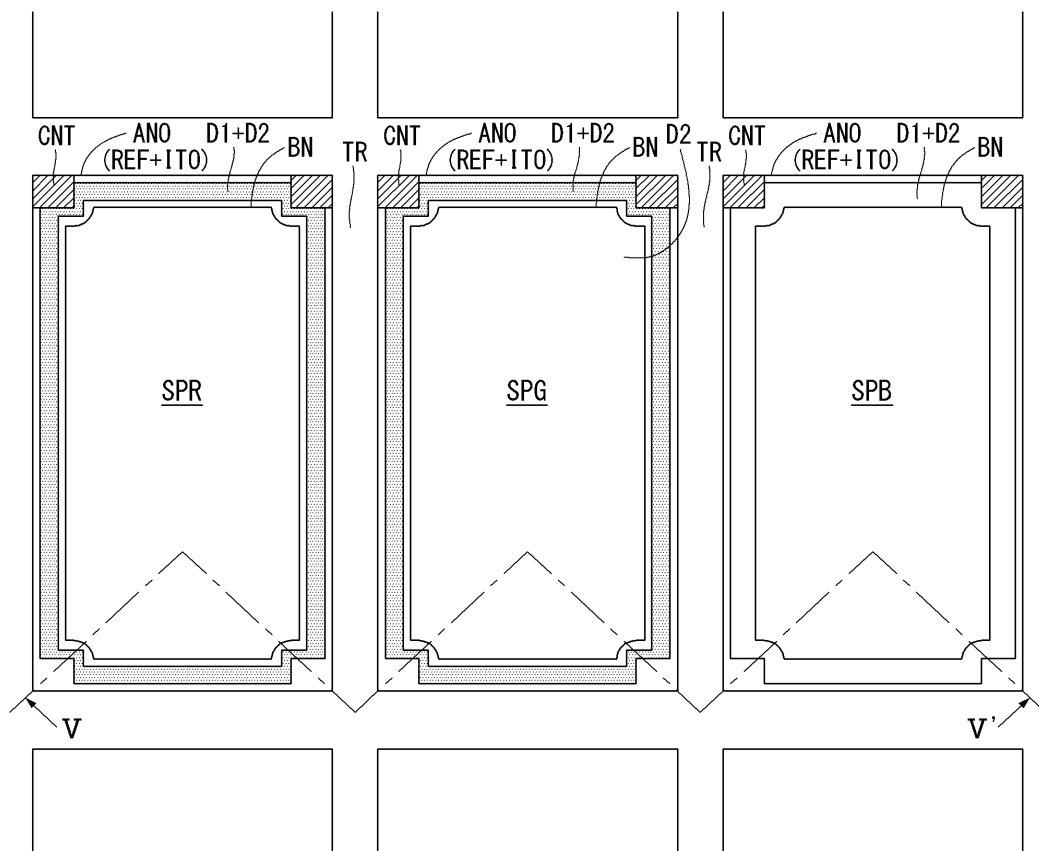
도면6a



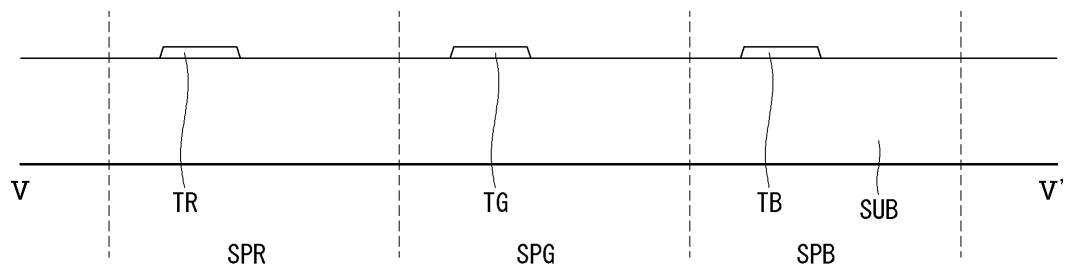
도면6b



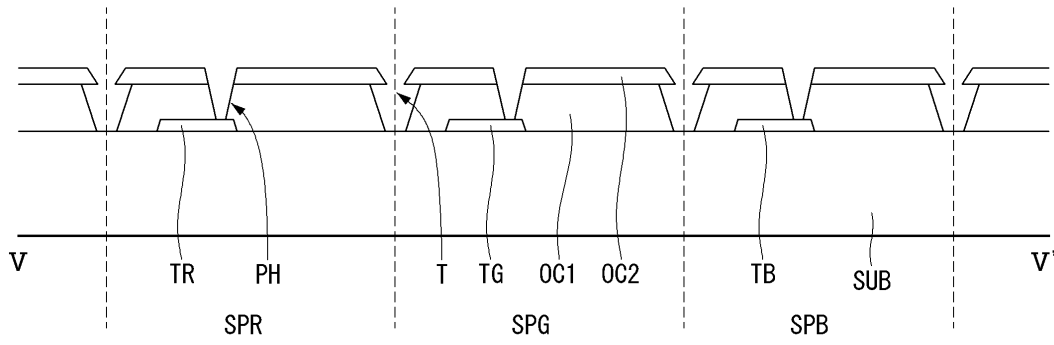
도면7



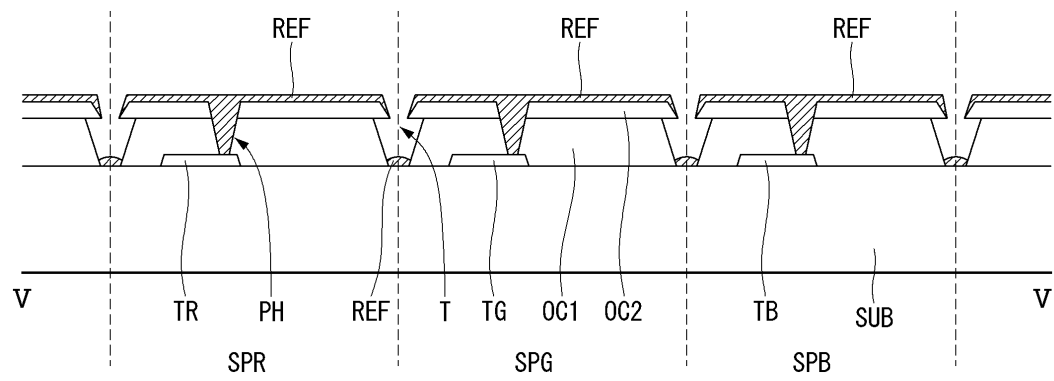
도면8a



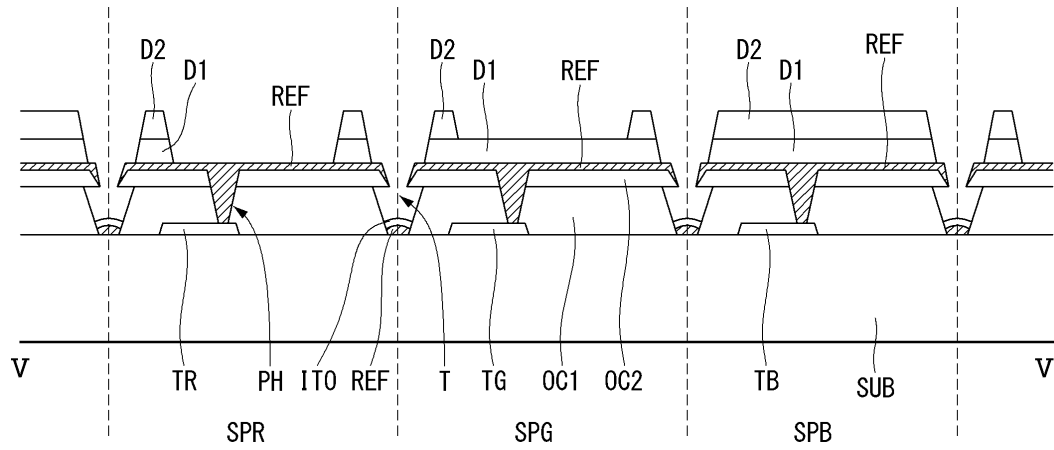
도면8b



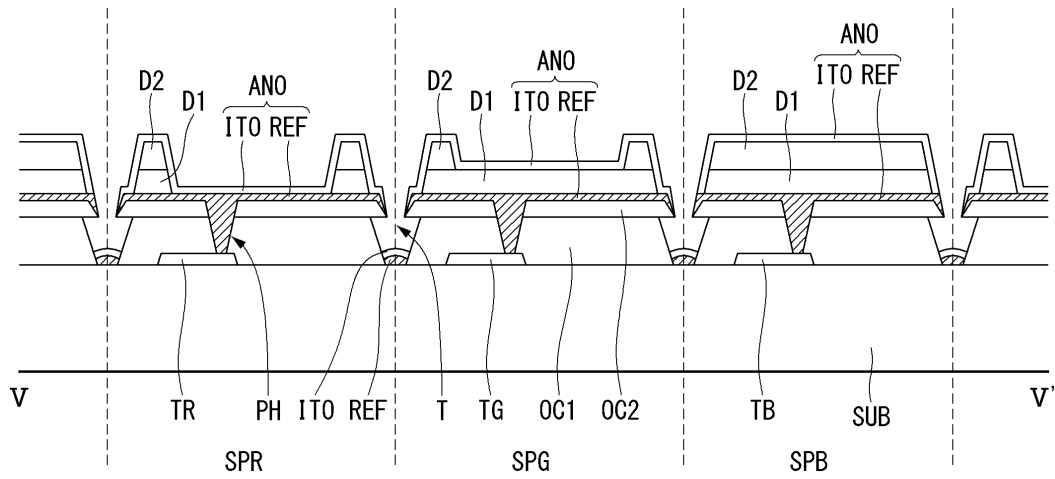
도면8c



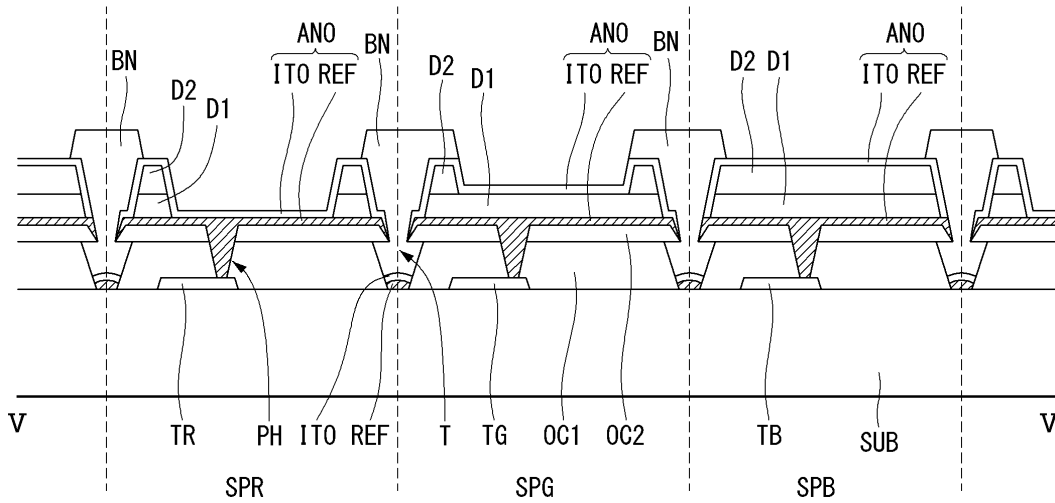
도면8d



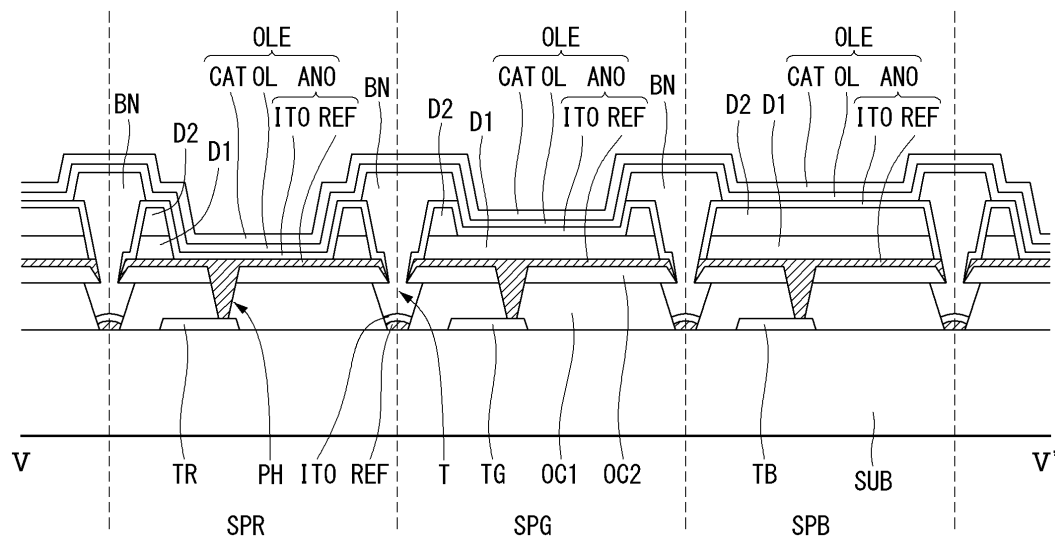
도면8e



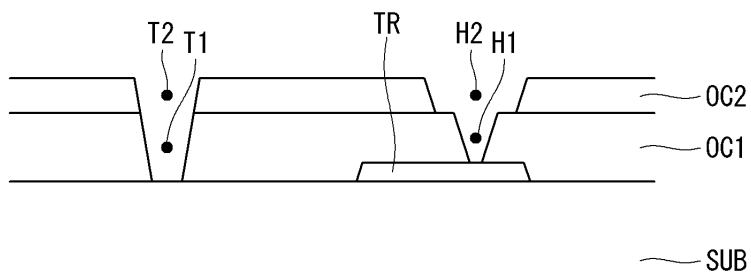
도면8f



도면8g



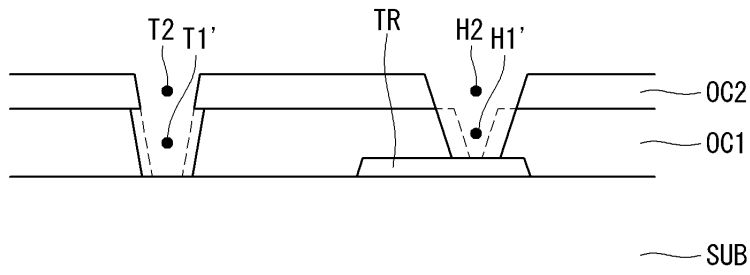
도면9a



$$T1 \approx T2$$

$$H1 < H2$$

도면9b



$$T2 < T1'$$

$$H1' \approx H2$$

专利名称(译)	具有微腔结构的高孔径比微显示器件		
公开(公告)号	KR1020190079268A	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	KR1020170181352	申请日	2017-12-27
[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		
[标]发明人	박지연 박한선 방형석 임형준		
发明人	박지연 박한선 방형석 임형준		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L27/3211 H01L27/3246 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/56 H01L27/3276 H01L2227/323 H01L27/3258 H01L51/5218 H01L51/5265 H01L27/3232		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

具有微腔结构的高孔径比微显示器技术领域本发明涉及一种具有微腔结构的高孔径比微显示器。根据本发明的微显示装置包括基板，单位像素，驱动元件和有机发光二极管。有机发光二极管包括阳极，有机发光层和阴极。通过顺序地堆叠反射电极，第一介电层，第二介电层和透明电极来形成阳极。有机发光层堆叠在阳极上。阴极电极堆叠在有机发光层上。第一介电层和第二介电层具有接触部分，该接触部分打开反射电极的至少一个边缘。阳极电极通过接触部与反射电极连接。在制造LED显示面板时，可以防止微型LED的接触不良。

