



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0068195
(43) 공개일자 2019년06월18일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>H01L 33/48</i> (2010.01) <i>H01L 27/15</i> (2006.01)
 <i>H01L 33/36</i> (2010.01) <i>H01L 33/50</i> (2010.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>H01L 33/48</i> (2013.01)
 <i>H01L 27/156</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2017-0168339
 (22) 출원일자 2017년12월08일
 심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
 엘지디스플레이 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)</p> <p>(72) 발명자
 김민주
 경기도 파주시 월롱면 엘지로 245</p> <p>(74) 대리인
 특허법인(유한)유일하이스트</p> |
|--|---|

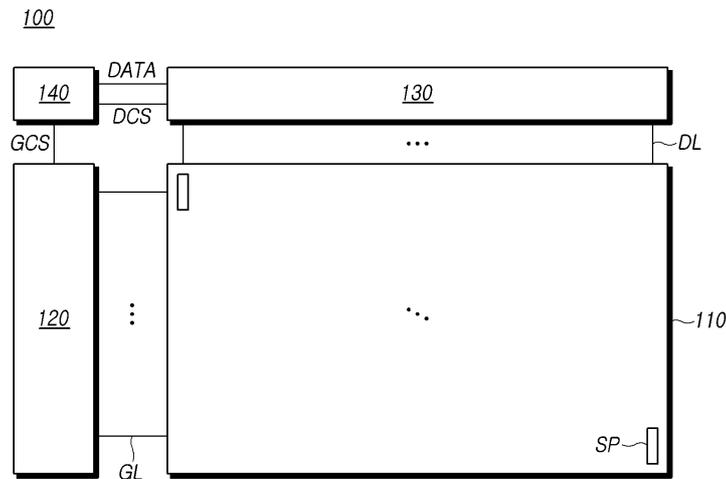
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **발광 소자, 마이크로 디스플레이 장치**

(57) 요약

본 발명의 실시예들은 마이크로 발광 다이오드와 마이크로 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 적색, 녹색, 청색을 나타내는 발광층을 적층된 구조로 배치하고 발광층의 구동을 위한 전극이 측면에서 노출되어 전압 라인과 연결되도록 함으로써, 하나의 마이크로 발광 다이오드가 하나의 RGB 픽셀을 구성하도록 하여 고정세를 이룰 수 있도록 하며 전극 형성으로 인한 발광 면적의 감소를 최소화하여 발광 효율을 극대화할 수 있도록 한다. 또한, 하나의 마이크로 발광 다이오드가 하나의 RGB 픽셀을 구성하도록 함으로써 전사 공정의 횟수 및 시간을 감소시켜 공정의 정확도 및 수율을 개선할 수 있도록 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 33/36 (2013.01)

H01L 33/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 N 전극, 제1 과장 대역의 광을 발산하는 제1 발광층 및 제1 P 전극이 적층된 제1 컬러 표시층;

상기 제1 컬러 표시층 상에 위치하고, 제2 N 전극, 제2 과장 대역의 광을 발산하는 제2 발광층 및 제2 P 전극이 적층된 제2 컬러 표시층; 및

상기 제2 컬러 표시층 상에 위치하고, 제3 N 전극, 제3 과장 대역의 광을 발산하는 제3 발광층 및 제3 P 전극이 적층된 제3 컬러 표시층

을 포함하는 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 N 전극과 상기 제1 P 전극은 제1 측면에서 노출되고,

상기 제2 N 전극과 상기 제2 P 전극은 제2 측면에서 노출되며,

상기 제3 N 전극과 상기 제3 P 전극은 제3 측면에서 노출되는 발광 소자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 측면, 상기 제2 측면 및 상기 제3 측면을 제외한 측면 영역에 배치된 하나 이상의 리페어 전극을 더 포함하는 발광 소자.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 하나 이상의 리페어 전극은 상기 제1 N 전극, 상기 제1 P 전극, 상기 제2 N 전극, 상기 제2 P 전극, 상기 제3 N 전극 및 상기 제3 P 전극 중 적어도 하나의 전극과 연결된 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 N 전극, 상기 제1 P 전극, 상기 제2 N 전극, 상기 제2 P 전극, 상기 제3 N 전극 및 상기 제3 P 전극은 어느 하나의 측면에서 노출된 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 P 전극, 상기 제2 P 전극 및 상기 제3 P 전극은 동일한 측면에서 노출되고 서로 연결되며,

상기 제1 N 전극, 상기 제2 N 전극 및 상기 제3 N 전극은 서로 절연된 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 파장 대역의 최대 파장은 나머지 파장 대역의 최대 파장보다 긴 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제1 파장 대역 또는 상기 제3 파장 대역의 최대 파장은 나머지 파장 대역의 최대 파장보다 긴 발광 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제2 컬러 표시층과 상기 제3 컬러 표시층에 위치하고 상기 제1 컬러 표시층을 노출시키는 제1 개구 영역;
및

상기 제3 컬러 표시층에 위치하고 상기 제2 컬러 표시층을 노출시키는 제2 개구 영역 중 적어도 하나를 더 포함하는 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 컬러 표시층과 상기 제2 컬러 표시층 사이에 배치된 제1 절연층; 및

상기 제2 컬러 표시층과 상기 제3 컬러 표시층 사이에 배치된 제2 절연층을 더 포함하는 발광 소자.

청구항 11

다수의 게이트 라인, 다수의 데이터 라인 및 다수의 픽셀이 배치된 디스플레이 패널; 및

상기 다수의 픽셀 각각에 배치된 발광 다이오드를 포함하고,

상기 발광 다이오드는,

제1 N 전극, 제1 파장 대역의 광을 발산하는 제1 발광층 및 제1 P 전극이 적층된 제1 컬러 표시층;

상기 제1 컬러 표시층 상에 위치하고, 제2 N 전극, 제2 파장 대역의 광을 발산하는 제2 발광층 및 제2 P 전극이 적층된 제2 컬러 표시층; 및

상기 제2 컬러 표시층 상에 위치하고, 제3 N 전극, 제3 파장 대역의 광을 발산하는 제3 발광층 및 제3 P 전극이 적층된 제3 컬러 표시층을 포함하는 마이크로 디스플레이 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 발광 다이오드는,

상기 제1 N 전극과 상기 제1 P 전극이 제1 측면에서 노출되고,

상기 제2 N 전극과 상기 제2 P 전극이 제2 측면에서 노출되며,

상기 제3 N 전극과 상기 제3 P 전극이 제3 측면에서 노출되는 마이크로 디스플레이 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 발광 다이오드는,

상기 제1 측면, 상기 제2 측면 및 상기 제3 측면을 제외한 측면 영역에 배치된 하나 이상의 리페어 전극을 더 포함하는 마이크로 디스플레이 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 하나 이상의 리페어 전극 중 적어도 하나의 리페어 전극은 디스플레이 구동 시 전압이 공급되는 라인과 전기적으로 연결된 마이크로 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 발광 소자와 마이크로 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하는 디스플레이 장치에 대한 요구가 증가하고 있으며, 액정 디스플레이 장치(Liquid Crystal Display Device), 플라즈마 디스플레이 장치(Plasma Display Device), 유기발광 디스플레이 장치(Organic Light Emitting Display Device) 등과 같은 다양한 유형의 디스플레이 장치가 활용되고 있다.

[0004] 이러한 디스플레이 장치는, 다수의 서브픽셀이 배열된 디스플레이 패널과, 이를 구동하기 위한 게이트 구동 회로, 데이터 구동 회로 등과 같은 각종 구동 회로를 포함할 수 있다.

[0005] 종래 디스플레이 장치에서 디스플레이 패널은 유리 기판 상에 트랜지스터, 각종 전극 및 각종 신호 배선 등이 형성되어 구성되고, 집적 회로로 구현될 수 있는 구동 회로는 인쇄 회로에 실장되어 디스플레이 패널과 전기적으로 연결된다.

[0006] 이러한 기존 디스플레이 장치의 구조는 대형 디스플레이 장치에는 적합하지만, 소형 디스플레이 장치에는 적합하지 않다.

[0007] 따라서, 최근에는 소형 디스플레이 장치에 적합한 구조를 갖는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 이용한 디스플레이 장치(이하, "마이크로 디스플레이 장치"라고도 함)가 등장하고 있다.

[0008] 이러한 마이크로 디스플레이 장치는 마이크로 발광 다이오드(μ LED) 자체를 픽셀로 이용하며, 소형화, 경량화가 가능하여 스마트 워치, 모바일 기기, 가상 현실 장치, 증강 현실 장치 및 플렉서블 디스플레이 장치 등에 다양하게 활용될 수 있는 이점을 제공한다.

[0009] 이러한 마이크로 디스플레이 장치의 픽셀을 구성하는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 수십 μ m 이하의 크기를 갖는 초소형 발광 다이오드를 의미하며, 특정 파장 대역의 광을 발산하는 발광층과 발광층에 전압 또는 전류를 공급하기 위한 전극으로 구성될 수 있다.

[0010] 여기서, 전극은 발광층 상에 금속으로 형성될 수 있으며, 전극에 의해 발광층의 발광 면적이 축소될 수 있다.

그리고, 발광 면적이 축소됨에 따라 발광 효율이 저하되어 전류 및 전압이 상승하게 된다. 이에 따라, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 소비 전력이 상승하고 발열이 발생하므로 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 신뢰성이 저하되는 문제점이 존재한다.

[0011] 또한, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 적색, 녹색, 청색 별로 성장시키고 디스플레이 패널의 픽셀에 대응하는 위치로 전사시켜 마이크로 디스플레이 장치를 제작함에 따라, 전사 공정의 난이도가 높고 공정 과정에서 불량 발생으로 인해 수율이 저하되는 문제점이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명의 실시예들의 목적은, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 발광 효율을 극대화할 수 있도록 하는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)와 이를 포함하는 마이크로 디스플레이 장치를 제공하는 데 있다.

[0014] 본 발명의 실시예들의 목적은, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 전사 공정을 용이하게 하고 불량 발생 시 리페어를 수행할 수 있도록 하는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)와 마이크로 디스플레이 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 일 측면에서, 본 발명의 실시예들은, 제1 N 전극, 제1 과장 대역의 광을 발산하는 제1 발광층 및 제1 P 전극이 적층된 제1 컬러 표시층과, 제1 컬러 표시층 상에 위치하고, 제2 N 전극, 제2 과장 대역의 광을 발산하는 제2 발광층 및 제2 P 전극이 적층된 제2 컬러 표시층과, 제2 컬러 표시층 상에 위치하고, 제3 N 전극, 제3 과장 대역의 광을 발산하는 제3 발광층 및 제3 P 전극이 적층된 제3 컬러 표시층을 포함하는 발광 소자를 제공한다.

[0017] 다른 측면에서, 본 발명의 실시예들은, 다수의 게이트 라인, 다수의 데이터 라인 및 다수의 픽셀이 배치된 디스플레이 패널과, 다수의 픽셀 각각에 배치된 발광 다이오드를 포함하고, 발광 다이오드는, 제1 N 전극, 제1 과장 대역의 광을 발산하는 제1 발광층 및 제1 P 전극이 적층된 제1 컬러 표시층과, 제1 컬러 표시층 상에 위치하고, 제2 N 전극, 제2 과장 대역의 광을 발산하는 제2 발광층 및 제2 P 전극이 적층된 제2 컬러 표시층과, 제2 컬러 표시층 상에 위치하고, 제3 N 전극, 제3 과장 대역의 광을 발산하는 제3 발광층 및 제3 P 전극이 적층된 제3 컬러 표시층을 포함하는 마이크로 디스플레이 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 실시예들에 의하면, 적색, 녹색, 청색 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 적층되고 전극이 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에 형성되도록 함으로써, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 발광 효율을 극대화할 수 있도록 한다.

[0020] 본 발명의 실시예들에 의하면, 적색, 녹색, 청색을 모두 나타내는 하나의 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 이용하여 하나의 픽셀을 구성함으로써 전사 횟수 및 시간을 저감시켜 전사 공정을 용이하게 하며, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에 리페어 전극을 형성함으로써 불량 발생 시 리페어가 가능하도록 하여 수율을 개선할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 디스플레이 장치의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.
 도 2a와 도 2b는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 디스플레이 장치의 디스플레이 패널에 배열된 서브픽셀의 회로 구조의 예시를 나타낸 도면이다.
 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 단면 구조의 예시를 나타낸 도면이다.
 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 적층 순서의 예시들을 나타낸

도면이다.

도 5a와 도 5b는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 구조와 그 측면에 형성된 전극 구조의 예시를 나타낸 도면이다.

도 6a 내지 도 6c는 도 5a, 도 5b에 도시된 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 층별 평면 구조의 예시를 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 구조와 그 측면에 형성된 전극 구조의 다른 예시를 나타낸 도면이다.

도 8a와 도 8b는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)와 그 측면에 형성된 전극 구조의 또 다른 예시를 나타낸 도면이다.

도 9a 내지 도 9c는 도 8a, 도 8b에 도시된 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 층별 평면 구조의 예시를 나타낸 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 개구 영역을 포함하는 구조의 예시를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성요소의 본질, 차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 다른 구성요소가 "개재"되거나, 각 구성요소가 다른 구성요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 디스플레이 장치(100)는, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 포함하는 다수의 서브픽셀(SP)이 배열된 디스플레이 패널(110)과, 디스플레이 패널(110)을 구동하기 위한 게이트 구동 회로(120), 데이터 구동 회로(130) 및 컨트롤러(140) 등을 포함할 수 있다.
- [0026] 디스플레이 패널(110)에는, 다수의 게이트 라인(GL)과 다수의 데이터 라인(DL)이 배치되고, 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)이 교차하는 영역에 서브픽셀(SP)이 배치된다. 이러한 서브픽셀(SP)은 각각 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 포함할 수 있으며, 둘 이상의 서브픽셀(SP)이 하나의 픽셀을 구성할 수 있다.
- [0027] 게이트 구동 회로(120)는, 컨트롤러(140)에 의해 제어되며, 디스플레이 패널(110)에 배치된 다수의 게이트 라인(GL)으로 스캔 신호를 순차적으로 출력하여 다수의 서브픽셀(SP)의 구동 타이밍을 제어한다.
- [0028] 게이트 구동 회로(120)는, 하나 이상의 게이트 드라이버 집적 회로(GDIC, Gate Driver Integrated Circuit)를 포함할 수 있으며, 구동 방식에 따라 디스플레이 패널(110)의 일 측에만 위치할 수도 있고 양 측에 위치할 수도 있다. 또는, 게이트 구동 회로(120)는, 디스플레이 패널(110)의 배면에 위치할 수도 있다.
- [0029] 데이터 구동 회로(130)는, 컨트롤러(140)로부터 영상 데이터를 수신하고, 영상 데이터를 아날로그 형태의 데이터 전압으로 변환한다. 그리고, 게이트 라인(GL)을 통해 스캔 신호가 인가되는 타이밍에 맞춰 데이터 전압을 각각의 데이터 라인(DL)으로 출력하여 각각의 서브픽셀(SP)이 영상 데이터에 따른 밝기를 표현하도록 한다.
- [0030] 데이터 구동 회로(130)는, 하나 이상의 소스 드라이버 집적 회로(SDIC, Source Driver Integrated Circuit)를 포함할 수 있다.
- [0031] 컨트롤러(140)는, 게이트 구동 회로(120)와 데이터 구동 회로(130)로 각종 제어 신호를 공급하며, 게이트 구동 회로(120)와 데이터 구동 회로(130)의 동작을 제어한다.
- [0032] 컨트롤러(140)는, 각 프레임에서 구현하는 타이밍에 따라 게이트 구동 회로(120)가 스캔 신호를 출력하도록 하

며, 외부에서 수신한 영상 데이터를 데이터 구동 회로(130)에서 사용하는 데이터 신호 형식에 맞게 변환하여 변환된 영상 데이터를 데이터 구동 회로(130)로 출력한다.

- [0033] 컨트롤러(140)는, 영상 데이터와 함께 수직 동기 신호(Vsync), 수평 동기 신호(Hsync), 입력 데이터 인에이블 신호(DE, Data Enable), 클럭 신호(CLK) 등을 포함하는 각종 타이밍 신호를 외부(예, 호스트 시스템)로부터 수신한다.
- [0034] 컨트롤러(140)는, 외부로부터 수신한 각종 타이밍 신호를 이용하여 각종 제어 신호를 생성하고 게이트 구동 회로(120) 및 데이터 구동 회로(130)로 출력할 수 있다.
- [0035] 일 예로, 컨트롤러(140)는, 게이트 구동 회로(120)를 제어하기 위하여, 게이트 스타트 펄스(GSP, Gate Start Pulse), 게이트 시프트 클럭(GSC, Gate Shift Clock), 게이트 출력 인에이블 신호(GOE, Gate Output Enable) 등을 포함하는 각종 게이트 제어 신호를 출력한다.
- [0036] 여기서, 게이트 스타트 펄스(GSP)는 게이트 구동 회로(120)를 구성하는 하나 이상의 게이트 드라이버 집적 회로의 동작 스타트 타이밍을 제어한다. 게이트 시프트 클럭(GSC)은 하나 이상의 게이트 드라이버 집적 회로에 공통으로 입력되는 클럭 신호로서, 스캔 신호의 시프트 타이밍을 제어한다. 게이트 출력 인에이블 신호(GOE)는 하나 이상의 게이트 드라이버 집적 회로의 타이밍 정보를 지정하고 있다.
- [0037] 또한, 컨트롤러(140)는, 데이터 구동 회로(130)를 제어하기 위하여, 소스 스타트 펄스(SSP, Source Start Pulse), 소스 샘플링 클럭(SSC, Source Sampling Clock), 소스 출력 인에이블 신호(SOE, Source Output Enable) 등을 포함하는 각종 데이터 제어 신호를 출력한다.
- [0038] 여기서, 소스 스타트 펄스(SSP)는 데이터 구동 회로(130)를 구성하는 하나 이상의 소스 드라이버 집적 회로의 데이터 샘플링 스타트 타이밍을 제어한다. 소스 샘플링 클럭(SSC)은 소스 드라이버 집적 회로 각각에서 데이터의 샘플링 타이밍을 제어하는 클럭 신호이다. 소스 출력 인에이블 신호(SOE)는 데이터 구동 회로(130)의 출력 타이밍을 제어한다.
- [0039] 이러한 마이크로 디스플레이 장치(100)는, 디스플레이 패널(110), 게이트 구동 회로(120), 데이터 구동 회로(130) 등으로 각종 전압 또는 전류를 공급해주거나, 공급할 각종 전압 또는 전류를 제어하는 전원 관리 집적 회로를 더 포함할 수 있다.
- [0040] 디스플레이 패널(110)에는, 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL) 이외에 각종 신호나 전압이 공급되는 전압 라인이 배치될 수 있으며, 각각의 서브픽셀(SP)에는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)와 이를 구동하기 위한 트랜지스터 등이 배치될 수 있다.
- [0041] 도 2a와 도 2b는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 디스플레이 장치(100)의 디스플레이 패널(110)에 배열되는 서브픽셀(SP)의 회로 구조의 예시를 나타낸 것이다.
- [0042] 도 2a를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 디스플레이 장치(100)의 디스플레이 패널(110)에 배열된 서브픽셀(SP)에는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)이 교차하며 배치된다. 그리고, 구동 전압(Vdd)이 공급되는 구동 전압 라인(DVL)과 공통 전압(Vcom)이 공급되는 공통 전압 라인(CVL)이 배치될 수 있다.
- [0043] 각각의 서브픽셀(SP)에는 발광 소자인 마이크로 발광 다이오드(μ LED)와, 이를 구동하기 위한 구동 트랜지스터(DRT)와, 구동 트랜지스터(DRT)의 동작 타이밍을 제어하는 스위칭 트랜지스터(SWT)와, 스토리지 캐패시터(Cst) 등이 배치될 수 있다.
- [0044] 스위칭 트랜지스터(SWT)는, 데이터 라인(DL)과 구동 트랜지스터(DRT)의 제1 노드(N1) 사이에 전기적으로 연결되며, 게이트 라인(GL)으로 인가되는 스캔 신호에 의해 턴-온 되고 데이터 전압(Vdata)이 구동 트랜지스터(DRT)의 제1 노드(N1)로 공급되도록 한다.
- [0045] 구동 트랜지스터(DRT)는, 제1 노드(N1)에 인가되는 데이터 전압(Vdata)에 따라 구동 전압(Vdd)이 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 애노드 전극으로 인가되도록 한다.
- [0046] 스토리지 캐패시터(Cst)는, 구동 트랜지스터(DRT)의 제1 노드(N1)와 제3 노드(N3) 사이에 전기적으로 연결되며, 제1 노드(N1)에 인가된 데이터 전압(Vdata)을 한 프레임 동안 유지시켜줄 수 있다.
- [0047] 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는, 애노드 전극으로 데이터 전압(Vdata)에 따라 공급되는 구동 전압(Vdd)을 인가받고, 캐소드 전극으로 공통 전압(Vcom)을 인가받는다. 그리고, 애노드 전극과 캐소드 전극의 전압 차에 따라

밝기를 나타낼 수 있다.

[0048] 이러한 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는, 애노드 전극이 구동 트랜지스터(DRT)의 제3 노드(N3)와 연결될 수도 있으나, 구동 전압 라인(DVL)과 연결되는 구조일 수도 있다.

[0049] 도 2b를 참조하면, 각각의 서브픽셀(SP)에는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)와, 스위칭 트랜지스터(SWT), 구동 트랜지스터(DRT) 및 스토리지 캐패시터(Cst) 등이 배치될 수 있다.

[0050] 여기서, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 애노드 전극은 구동 전압(Vdd)이 인가되는 구동 전압 라인(DVL)과 연결된다. 그리고, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 캐소드 전극은 구동 트랜지스터(DRT)의 제2 노드(N2)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0051] 이와 같이, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 캐소드 전극이 구동 트랜지스터(DRT)와 연결되도록 함으로써, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)에 흐르는 전류 제어가 용이하도록 할 수 있다.

[0052] 구체적으로, 도 2a에 도시된 회로 구조와 같이, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 애노드 전극이 구동 트랜지스터(DRT)와 연결된 경우, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)에 흐르는 전류는 아래 수학적 식 1과 같이 산출될 수 있다.

수학적 식 1

[0053]
$$I_{led} = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot C_p \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot C_p \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{data} - V_{led} - V_{th})^2$$

[0054] 여기서, μ , C_p 는 각각 구동 트랜지스터(DRT)의 이동도와 기생 정전 용량을 의미하고, W , L 은 각각 구동 트랜지스터(DRT)의 채널의 폭과 길이를 의미한다. 그리고, V_{gs} 는 제1 노드(N1)와 제3 노드(N3) 사이의 전압 차를 의미하고, V_{th} 는 구동 트랜지스터(DRT)의 문턱 전압을 의미하며, V_{led} 는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 애노드 전극과 캐소드 전극 사이의 전압 차를 의미한다.

[0055] 반면, 도 2b에 도시된 회로 구조와 같이, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 캐소드 전극이 구동 트랜지스터(DRT)와 연결된 경우, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)에 흐르는 전류는 아래 수학적 식 2와 같이 산출될 수 있다.

수학적 식 2

[0056]
$$I_{led} = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot C_p \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot C_p \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{data} - V_{com} - V_{th})^2$$

[0057] 즉, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 애노드 전극이 구동 전압 라인(DVL)과 연결되고 캐소드 전극이 구동 트랜지스터(DRT)와 연결된 구조에서는, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)에 걸리는 전압 V_{led} 를 고려하지 않고 공통 전압(V_{com})만 고려하여 데이터 전압(V_{data})을 인가하면 된다. 따라서, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)에 흐르는 전류를 용이하게 제어하도록 할 수 있다.

[0058] 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 디스플레이 장치(100)에서 서브픽셀(SP)에 배치된 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 도 2a나 도 2b에 도시된 구조와 같이 배치될 수 있다.

[0059] 한편, 이러한 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 발광층 상에 전극이 형성될 수 있으며, 전극으로 인해 발광 효율이 감소되어 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 신뢰성이 저하될 수 있는 문제점이 존재한다.

[0060] 또한, 각각의 서브픽셀(SP)마다 적색, 녹색 또는 청색을 나타내는 하나의 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 배치되게 되므로, 단위 면적 당 구성될 수 있는 픽셀의 수를 높이기 어려우며 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 배치하는 공정의 횟수 및 시간이 많이 소요될 수 있다.

[0061] 본 발명의 실시예들은, 적색, 녹색 및 청색을 모두 나타내며 전극으로 인한 발광 면적 감소를 최소화할 수 있는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 제공함으로써, 전사 공정을 용이하게 하며 단위 면적 당 구성될 수 있는 픽셀의 수를 높일 수 있도록 한다.

- [0062] 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 단면 구조의 예시를 나타낸 것이다.
- [0063] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는, 기판(200) 상에 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320) 및 제3 컬러 표시층(330)이 적층된 구조로 형성될 수 있다. 그리고, 각각의 컬러 표시층의 상면과 하면에는 절연층(340, 350, 360, 370)이 배치될 수 있다. 이러한 절연층(340, 350, 360, 370)에 의해 각각의 컬러 표시층이 개별적으로 구동할 수 있도록 한다.
- [0064] 제1 컬러 표시층(310)은, 제1 N 전극(311), 제1 P 전극(311) 상에 배치되는 제1 발광층(312), 제1 발광층(312) 상에 배치되는 제1 P 전극(313)으로 구성될 수 있다. 제1 발광층(312)은 제1 파장 대역의 광을 발산하며, n형 반도체층과, 전압 인가 시 광을 발산하는 활성층과, p형 반도체층이 적층된 구조일 수 있다.
- [0065] 여기서, 제1 파장 대역에 해당하는 광은 청색 광일 수 있으며, 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 서로 위치가 바뀌어 배치될 수도 있다.
- [0066] 제2 컬러 표시층(320)은, 제2 N 전극(321), 제2 파장 대역의 광을 발산하는 제2 발광층(322), 제2 P 전극(323)이 적층된 구조일 수 있다. 여기서, 제2 파장 대역의 광은 적색 광일 수 있다.
- [0067] 제3 컬러 표시층(330)은, 제3 N 전극(331), 제3 파장 대역의 광을 발산하는 제3 발광층(332), 제3 P 전극(333)이 적층된 구조일 수 있으며, 제3 파장 대역의 광은 녹색 광일 수 있다.
- [0068] 각각의 컬러 표시층에 포함되는 전극은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 노출될 수 있다.
- [0069] 일 예로, 제1 컬러 표시층(310)에 포함된 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 제1 측면에서 노출되고, 제2 컬러 표시층(320)에 포함된 제2 N 전극(321)과 제2 P 전극(323)은 제2 측면에서 노출되며, 제3 컬러 표시층(330)에 포함된 제3 N 전극(331)과 제3 P 전극(333)은 제3 측면에서 노출될 수 있다.
- [0070] 또는, 제1 N 전극(311), 제1 P 전극(313), 제2 N 전극(321), 제2 P 전극(323), 제3 N 전극(331) 및 제3 P 전극(333)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면 중 어느 하나의 측면에서 노출될 수도 있다.
- [0071] 이와 같이, 서로 다른 색상을 나타내는 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320) 및 제3 컬러 표시층(330)이 적층된 구조로 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 구성함으로써, 하나의 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 하나의 픽셀을 형성할 수 있도록 한다.
- [0072] 따라서, 적색, 녹색, 청색을 나타내는 별도의 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 이용하여 픽셀을 구성하는 경우에 비하여, 단위 면적 당 구성될 수 있는 픽셀의 수를 높일 수 있도록 한다.
- [0073] 또한, 각각의 컬러 표시층에 포함된 전극이 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 노출되어 전압이 인가되는 라인과 연결되도록 함으로써, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 발광 면적을 증가시켜 발광 효율을 높일 수 있도록 한다.
- [0074] 여기서, 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320) 및 제3 컬러 표시층(330)이 나타내는 색상은 색상 표현 성능과 공정상 이점을 고려하여 다양하게 설계될 수 있다.
- [0075] 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 컬러 표시층이 나타내는 색상의 예시들을 나타낸 것이다.
- [0076] 도 4a와 도 4b를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 외측에 배치되는 제1 컬러 표시층(310)과 제3 컬러 표시층(330)은 녹색 또는 청색을 나타낼 수 있다. 그리고, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 내측에 배치되는 제2 컬러 표시층(320)은 적색을 나타내도록 할 수 있다.
- [0077] 서로 다른 색상을 나타내는 컬러 표시층이 적층된 구조에서, 파장 대역이 가장 긴 적색을 나타내는 컬러 표시층을 내측에 배치하고, 나머지 색상을 나타내는 컬러 표시층을 외측에 배치함으로써, 색상 표현 성능을 향상시킬 수 있도록 한다.
- [0078] 또는, 공정상 이점을 고려하여 컬러 표시층이 나타내는 색상을 다르게 구성할 수도 있다.
- [0079] 도 4c와 도 4d를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 외측에 배치되는 제1 컬러 표시층(310) 또는 제3 컬러 표시층(330)은 적색을 나타낼 수 있다. 그리고, 나머지 컬러 표시층이 녹색과 청색을 나타내도록 할 수 있다.
- [0080] 이는 녹색과 청색을 나타내는 컬러 표시층을 제조하기 위해 이용되는 물질이 유사하고 적색을 나타내는 컬러 표

시층을 제조하기 위해 이용되는 물질이 상이하므로, 적색을 나타내는 컬러 표시층을 외층에 형성함으로써 공정이 용이하도록 할 수 있다.

- [0081] 일 예로, 녹색과 청색을 나타내는 컬러 표시층은 InGaN 물질로 제조될 수 있으며, 녹색과 청색은 In의 함량을 조절함으로써 구현될 수 있다. 반면, 적색을 나타내는 컬러 표시층은 InGaAlP 물질로 제조될 수 있다.
- [0082] 따라서, 녹색과 청색을 나타내는 컬러 표시층을 먼저 성장시키고 적색을 나타내는 컬러 표시층을 성장시키거나, 적색을 나타내는 컬러 표시층을 먼저 성장시키고 녹색과 청색을 나타내는 컬러 표시층을 성장시킴으로써, 적색, 녹색, 청색을 나타내는 컬러 표시층이 적층된 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 제작 공정을 용이하게 할 수 있다.
- [0083] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 적색, 녹색, 청색을 모두 나타내도록 함으로써 고정세를 이룰 수 있도록 하며, 전극을 측면으로 노출시켜 전극 형성으로 인한 발광 효율 감소를 최소화할 수 있다. 또한, 발광층을 구동하기 위한 전극이 노출되지 않은 측면에 리페어를 위한 전극을 배치함으로써, 불량 발생 시 리페어가 가능하도록 할 수도 있다.
- [0084] 도 5a와 도 5b는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 구조와 그 측면에 형성된 전극 구조의 예시를 나타낸 것이다.
- [0085] 도 5a를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320) 및 제3 컬러 표시층(330)이 적층된 구조를 갖는다.
- [0086] 제1 컬러 표시층(310)은, 제1 파장 대역의 광을 발산하는 제1 발광층(312)과, 제1 발광층(312)에 전압을 공급하기 위한 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)이 제1 발광층(312)의 하면과 상면에 배치될 수 있다. 그리고, 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 절연층(340, 350)에 의해 덮인 구조일 수 있다.
- [0087] 제1 컬러 표시층(310)에 포함된 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 일 측면에서 노출될 수 있다.
- [0088] 일 예로, 도 5a에 도시된 바와 같이, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 AB 측면에서 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)이 노출될 수 있다. 이러한 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 노출된 부분이 전압이 인가되는 라인과 전기적으로 연결되어 제1 발광층(312)을 구동하기 위한 전압이 공급될 수 있다.
- [0089] 또한, 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 동일하지 않은 측면에서 노출될 수도 있으며, 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)과 연결되는 전압 라인의 설계에 따라 다양한 구조로 노출될 수 있다.
- [0090] 제1 컬러 표시층(310) 상에는 제2 컬러 표시층(320)이 배치될 수 있으며, 절연층(350)에 의해 제1 컬러 표시층(310)과 제2 컬러 표시층(320)은 서로 절연될 수 있다.
- [0091] 제2 컬러 표시층(320)은, 제2 파장 대역의 광을 발산하는 제2 발광층(322)과, 제2 발광층(322)의 하면과 상면에 배치되는 제2 N 전극(321), 제2 P 전극(323)을 포함할 수 있다.
- [0092] 제2 N 전극(321)과 제2 P 전극(323)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 일 측면에서 노출될 수 있으며, 일 예로, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 BC 측면에서 노출될 수 있다.
- [0093] 여기서, 동일한 극성의 전압이 인가되는 제1 P 전극(313)과 제2 P 전극(323)이 인접한 위치에서 노출되도록 함으로써, 제1 P 전극(313), 제2 P 전극(323)과 연결되는 전압 라인의 설계가 용이하도록 할 수 있다.
- [0094] 도 5b를 참조하면, 제2 컬러 표시층(320) 상에 제3 컬러 표시층(330)이 배치되고, 제2 컬러 표시층(320)과 제3 컬러 표시층(330)은 절연층(360)에 의해 절연된 상태로 배치될 수 있다.
- [0095] 제3 컬러 표시층(330)은, 제3 파장 대역의 광을 발산하는 제3 발광층(332)과, 제3 발광층(332)의 하면, 상면에 배치된 제3 N 전극(331), 제3 P 전극(333)을 포함할 수 있다.
- [0096] 제3 N 전극(331)과, 제3 P 전극(333)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 일 측면에서 노출될 수 있으며, 일 예로, CD 측면에서 노출될 수 있다.
- [0097] 이와 같이, 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320), 제3 컬러 표시층(330)에 포함된 전극들이 측면에서 노출되고 전압 라인과 연결되도록 함으로써, 전극 형성으로 인한 발광 면적 감소를 최소화하여 발광 효율을 극대화할 수 있다.

- [0098] 또한, 측면에 전극이 노출되지 않은 영역을 이용하여 전극 불량 발생 시 리페어가 가능하도록 하는 리페어 전극(380)을 배치할 수도 있다.
- [0099] 일 예로, 도 5b에 도시된 바와 같이, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 DA 측면에 리페어 전극(380)을 배치할 수 있다.
- [0100] 이러한 리페어 전극(380)은 하나 이상의 전극이 서로 분리된 구조로 배치될 수 있다. 또는, P 전극의 리페어를 위한 리페어 전극(380)이 하나의 형태로 배치되고, N 전극의 리페어를 위한 리페어 전극(380)이 하나의 형태로 배치될 수도 있다.
- [0101] 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 DA 측면에 배치된 리페어 전극(380)은 컬러 표시층에 포함된 전극과 연결된 구조일 수 있다.
- [0102] 예를 들어, 제1 리페어 전극(381)은 제1 N 전극(311)과 연결되고, 제2 리페어 전극(382)은 제1 P 전극(313)과 연결될 수 있다. 그리고, 제3 리페어 전극(383)은 제2 N 전극(321)과 연결되고 제4 리페어 전극(384)은 제2 P 전극(323)과 연결될 수 있으며, 제5 리페어 전극(385)은 제3 N 전극(331)과 연결되고 제6 리페어 전극(386)은 제3 P 전극(333)과 연결될 수 있다.
- [0103] 따라서, 컬러 표시층에 포함된 전극이 불량으로 판별된 경우에는 해당 전극과 연결된 리페어 전극(380)을 전압 라인과 연결시켜줌으로써, 전극 불량이 발생한 경우에 리페어가 가능하도록 할 수 있다. 또는, 각각의 N 전극과 P 전극에 연결된 리페어 전극(380)을 검사용 전극으로 활용할 수도 있다.
- [0104] 도 6a 내지 도 6c는 도 5a, 도 5b에 도시된 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 컬러 표시층 별 평면 구조의 예시를 나타낸 것이다.
- [0105] 도 6a를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 구성하는 제1 컬러 표시층(310)의 평면 구조의 예시를 나타낸다.
- [0106] 제1 컬러 표시층(310)에서, 제1 발광층(312)의 하면에 제1 N 전극(311)이 배치되고 상면에 제1 P 전극(313)이 배치된다. 이러한 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 제1 발광층(312)의 발광 면적 감소를 최소화할 수 있는 구조로 배치된다.
- [0107] 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 AB 측면에서 노출되어 전압 라인과 연결될 수 있다. 그리고, 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 각각 DA 측면에 배치된 제1 리페어 전극(381)과 제2 리페어 전극(382)과 연결된 구조일 수 있다.
- [0108] 이와 같이, 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)이 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 노출되어 전압 라인과 연결되도록 함으로써, 제1 발광층(312)의 발광 면적을 극대화할 수 있다. 그리고, 전극의 리페어를 위한 리페어 전극(380)을 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 일 측면에 배치함으로써, 전극 불량 발생시 리페어가 가능하도록 할 수 있다.
- [0109] 도 6b를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 구성하는 제2 컬러 표시층(320)의 평면 구조의 예시를 나타낸다.
- [0110] 제2 컬러 표시층(320)에서, 제2 발광층(322)의 하면에 제2 N 전극(321)이 배치되고, 상면에 제2 P 전극(323)이 배치될 수 있다.
- [0111] 제2 N 전극(321)과 제2 P 전극(323)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 BC 측면에서 노출될 수 있으며, 각각 DA 측면에 배치된 제3 리페어 전극(383)과 제4 리페어 전극(384)과 연결된 구조일 수 있다.
- [0112] 도 6c를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 구성하는 제3 컬러 표시층(330)의 평면 구조의 예시를 나타낸다.
- [0113] 제3 컬러 표시층(330)에서 제3 발광층(332)의 하면에 제3 N 전극(331)이 배치되고, 상면에 제3 P 전극(333)이 배치될 수 있다.
- [0114] 제3 N 전극(331)과 제3 P 전극(333)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 CD 측면에서 노출될 수 있으며, 각각 DA 측면에 배치된 제5 리페어 전극(385)과 제6 리페어 전극(386)에 연결된 구조일 수 있다.
- [0115] 여기서, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 DA 측면에 배치되는 리페어 전극(380)은 다른 층에 위치하는 리페어

전극(380)과 수직 방향으로 중첩되지 않도록 배치될 수 있다.

- [0116] 즉, 도 6a, 도 6b 및 도 6c의 예시에 도시된 바와 같이, DA 측면에 배치되는 리페어 전극(380)은 서로 중첩되지 않는 위치에 배치되도록 함으로써, 리페어 전극(380)과 연결되는 전압 라인의 배치가 용이하도록 할 수 있다.
- [0117] 이와 같이, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 구성하는 컬러 표시층을 구동하기 위한 전극과 리페어를 위한 전극이 각각 다른 측면에 위치하도록 하며 전극을 구성할 수 있다.
- [0118] 이때, 각각의 컬러 표시층을 구동하는 전극이 다른 측면에 배치되므로 전극의 컨택 면적을 확장시켜줄 수도 있다.
- [0119] 도 7은 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 구조와 그 측면에 배치된 전극 구조의 다른 예시를 나타낸 것이다.
- [0120] 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320) 및 제3 컬러 표시층(330)이 적층된 구조를 갖는다.
- [0121] 각각의 컬러 표시층은 발광층과 발광층으로 전압을 공급하기 위한 전극을 포함할 수 있으며, 각각의 컬러 표시층에 포함된 전극은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 일 측면에서 노출될 수 있다.
- [0122] 일 예로, 제1 컬러 표시층(310)의 제1 발광층(312)의 구동을 위한 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 AB 측면에서 노출되고, 제2 컬러 표시층(320)의 제2 발광층(322)의 구동을 위한 제2 N 전극(321)과 제2 P 전극(323)은 BC 측면에서 노출된다.
- [0123] 여기서, AB 측면에서 노출되는 제1 N 전극(311)과 제1 P 전극(313)은 상하 방향으로 확장된 형태로 노출될 수 있다. 또한, BC 측면에서 노출되는 제2 N 전극(321)과 제2 P 전극(323)도 상하 방향으로 확장된 형태로 노출될 수 있다.
- [0124] 확장된 형태로 노출된 전극은 컬러 표시층에 포함된 전극들 중 어느 하나의 전극과만 연결될 수 있다.
- [0125] 즉, 제1 N 전극(311)이 AB 측면에서 확장된 형태로 노출되지만 제1 컬러 표시층(310)에서 제1 발광층(312)의 하면에 배치되는 전극 패턴과만 연결된다. 마찬가지로, 제1 P 전극(313)은 제1 발광층(312)의 상면에 배치되는 전극 패턴과만 연결된다.
- [0126] 각각의 컬러 표시층을 구성하는 전극이 서로 다른 측면에서 노출되도록 함으로써, 노출되는 전극이 확장된 형태로 배치될 수 있도록 한다. 또한, 동일한 측면에서 노출되더라도 전극이 노출되는 위치를 조정함으로써, 확장된 형태의 전극이 노출되도록 할 수도 있다.
- [0127] 이와 같이, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 전극이 확장된 형태로 노출되도록 함으로써, 전극과 전압 라인의 연결이 더욱 용이하게 이루어지도록 할 수 있다.
- [0128] 이러한 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 서로 다른 컬러 표시층에 전압을 공급하기 위한 P 전극, N 전극 중 어느 하나를 공유하는 구조로 배치함으로써, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 노출되는 전극의 수를 감소시키고 전극과 연결되는 전압 라인을 단순화시킬 수도 있다.
- [0129] 도 8a와 도 8b는 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 구조와 그 측면에 배치된 전극 구조의 또 다른 예시를 나타낸 것이다.
- [0130] 도 8a를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320), 제3 컬러 표시층(330)이 적층된 구조를 갖는다. 즉, 제1 발광층(312) 상에 제2 발광층(322)이 위치하고, 제2 발광층(322) 상에 제3 발광층(332)이 위치할 수 있다.
- [0131] 각각의 발광층의 상면과 하면에 발광층의 구동을 위한 전극이 일정한 패턴으로 배치될 수 있다. 그리고, 각각의 발광층을 구동하기 위한 전극은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 노출될 수 있다.
- [0132] 이때, 각각의 발광층을 구동하기 위한 N 전극 또는 P 전극 중 어느 하나는 다른 발광층을 구동하기 위한 전극과 공유되는 구조를 가지며 노출될 수 있다.
- [0133] 일 예로, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 AB 측면에서 각각의 발광층의 P 전극과 연결되는 공용 전극(390)이 노출될 수 있다. 그리고, AB 측면에는 제1 발광층(312)의 구동을 위한 제1 N 전극(311)이 노출될 수 있다.
- [0134] 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 BC 측면에는 제2 발광층(322)의 구동을 위한 제2 N 전극(321)이 노출될 수 있

다.

- [0135] 도 8b를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 CD 측면에는 제3 발광층(332)의 구동을 위한 제3 N 전극(331)이 노출될 수 있으며, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 DA 측면에는 하나 이상의 리페어 전극(380)이 배치될 수 있다. 여기서, 리페어 전극(380)은 서로 분리되어 배치될 수도 있고, 공용 전극(390)과 연결되는 리페어 전극(380)이 하나의 형태로 배치될 수도 있다.
- [0136] 즉, 도 8a와 도 8b에 도시된 예시에서는, 제1 발광층(312), 제2 발광층(322) 및 제3 발광층(332)의 구동을 위한 P 전극이 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 서로 연결되며 공용 전극(390)을 형성한다.
- [0137] 따라서, 각각의 발광층의 P 전극이 공유된 구조로 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 구동할 수 있다.
- [0138] 이는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 애노드 전극이 공유된 구조로서 앞서 설명한 도 2b와 같은 픽셀 구조에서 적용될 수 있다.
- [0139] 또는, 각각의 발광층의 N 전극이 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에서 서로 연결되며 N 전극이 공유된 구조로 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 구동할 수도 있다.
- [0140] 이는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 캐소드 전극이 공유된 구조로서 앞서 설명한 도 2a와 같은 픽셀 구조에서 적용될 수 있다.
- [0141] 이와 같이, 각각의 컬러 표시층에 포함된 P 전극이나 N 전극 중 어느 하나를 공유하는 구조로 형성함으로써, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에 노출되는 전극의 개수를 감소시켜줄 수 있다. 또한, 어느 하나의 전극을 공통적으로 구동하므로 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 구성하는 세 개의 컬러 표시층의 구동의 복잡도를 감소시켜줄 수 있다.
- [0142] 도 9a 내지 도 9c는 도 8a와 도 8b에 도시된 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 컬러 표시층 별 평면 구조의 예시를 나타낸 것이다.
- [0143] 도 9a를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 제1 컬러 표시층(310)은 제1 발광층(312)을 포함하고, 제1 발광층(312)의 하면과 상면에 제1 N 전극(311)과 공용 전극(390)이 배치될 수 있다.
- [0144] 공용 전극(390)과 제1 N 전극(311)은 모두 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 AB 측면에서 노출될 수 있다. 그리고, 제1 N 전극(311)은 제1 리페어 전극(381)과 연결되고, 공용 전극(390)은 제2 리페어 전극(382)과 연결된 구조일 수 있다.
- [0145] 도 9b를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 제2 컬러 표시층(320)은 제2 발광층(322)을 포함하고, 제2 발광층(322)의 하면과 상면에 제2 N 전극(321)과 공용 전극(390)이 배치될 수 있다.
- [0146] 공용 전극(390)은 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 AB 측면에서 노출되고, 제2 N 전극(321)은 BC 측면에서 노출될 수 있다. 또한, 제2 N 전극(321)은 제3 리페어 전극(383)과 연결되고 공용 전극(390)은 제4 리페어 전극(384)과 연결될 수 있다.
- [0147] 도 9c를 참조하면, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 제3 컬러 표시층(330)은 제3 발광층(332)을 포함하고, 제3 발광층(332)의 하면과 상면에 제3 N 전극(331)과 공용 전극(390)이 배치될 수 있다.
- [0148] 공용 전극(390)은 AB 측면에서 노출되고 제6 리페어 전극(386)과 연결되며, 제3 N 전극(331)은 CD 측면에서 노출되고 제5 리페어 전극(385)과 연결된 구조일 수 있다.
- [0149] 여기서, P 전극이 아닌 N 전극을 공용 전극(390)으로 구성할 수도 있다. 그리고, DA 측면에 배치되는 각각의 리페어 전극(380)은 서로 중첩되지 않도록 배치될 수 있다.
- [0150] 이와 같이, 각각의 컬러 표시층에 포함되는 P 전극이나 N 전극 중 하나의 전극을 공용 전극(390)으로 구성함으로써, 전극 구성을 단순화할 수 있다.
- [0151] 한편, 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 적색, 녹색, 청색을 나타내는 컬러 표시층이 적층된 구조로 형성됨에 따라 발광면의 반대편에 위치하는 컬러 표시층에서 발산된 광이 충분히 표시되지 않을 수 있다.
- [0152] 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)에 일정한 깊이를 갖는 개구 영역을 형성함으로써, 각각의 컬러 표시층의 발광 수준을 균일하게 할 수 있다.

- [0153] 도 10은 본 발명의 실시예들에 따른 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 개구 영역을 포함하는 구조의 예시를 나타낸 것으로서, 개구 영역의 명확한 설명을 위해 전극 구성을 생략하여 나타낸 것이다.
- [0154] 도 10을 참조하면, 제1 컬러 표시층(310)에 포함되는 제1 발광층(312)이 배치되고, 제1 발광층(312) 상에 절연층(350)이 배치될 수 있다. 그리고, 절연층(350) 상에 제2 발광층(322), 절연층(360) 및 제3 발광층(332) 등이 순차적으로 적층된다.
- [0155] 여기서, 가장 상부에 위치하는 제3 발광층(332)과 그 하부에 배치된 제2 발광층(322)에 하나 이상의 제1 개구 영역(OA1)이 형성될 수 있다. 이러한 제1 개구 영역(OA1)은 제2 발광층(322), 제3 발광층(332), 그 사이에 배치되는 절연층(360) 등을 관통하는 형태로 형성될 수 있으며, 제1 발광층(312)의 상면이 노출되도록 형성될 수 있다.
- [0156] 또한, 제3 발광층(332)에 형성되며 제2 발광층(322)을 노출시키는 제2 개구 영역(OA2)이 하나 이상 형성될 수 있다.
- [0157] 이러한 제1 개구 영역(OA1)과 제2 개구 영역(OA2)은 발광층의 상면과 하면에 전극 패턴이 배치되지 않는 위치에 형성될 수 있으며, 일정한 크기를 갖는 개구 영역이 다수 개 배치될 수 있다. 또한, 개구 영역의 형태는 원형뿐만 아니라 다양한 형태를 가질 수도 있다. 그리고, 제1 개구 영역(OA1)과 제2 개구 영역(OA2) 중 어느 하나의 개구 영역만 포함할 수도 있다.
- [0158] 제1 개구 영역(OA1)에 의해 제2 발광층(322)과 제3 발광층(332)의 발광 면적이 감소되나, 제1 발광층(312)의 일부 영역이 노출됨으로써 제1 발광층(312)의 발광 성능을 향상시켜줄 수 있다.
- [0159] 그리고, 제2 개구 영역(OA2)에 의해 제3 발광층(332)의 발광 면적이 감소되지만, 제2 발광층(322)의 일부 영역이 노출되므로 제2 발광층(322)의 발광 성능을 향상시켜줄 수 있다.
- [0160] 이와 같이, 제1 컬러 표시층(310), 제2 컬러 표시층(320) 및 제3 컬러 표시층(330)이 적층된 구조를 갖는 마이크로 발광 다이오드(μ LED)에 일정한 깊이를 갖는 개구 영역을 형성함으로써, 서로 다른 층에 위치하는 컬러 표시층 간의 발광 성능 편차를 감소시켜줄 수 있다.
- [0161] 본 발명의 실시예들에 의하면, 적색, 녹색, 청색을 나타내는 컬러 표시층을 적층하여 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 구성함으로써, 하나의 마이크로 발광 다이오드(μ LED)가 하나의 픽셀을 구성하도록 하여 단위 면적당 배치되는 픽셀의 수를 높여줄 수 있도록 한다.
- [0162] 또한, 각각의 컬러 표시층의 구동을 위한 전극이 측면에서 노출되어 전압 라인과 연결되도록 함으로써, 전극 형성으로 인한 발광 면적의 감소를 최소화하여 발광 효율을 극대화할 수 있도록 한다. 이러한 전극 구조를 확장 형태 또는 공용 형태 등과 같이 다양하게 형성하여 전극과 연결되는 전압 라인의 설계가 용이하도록 할 수도 있다.
- [0163] 또한, 마이크로 발광 다이오드(μ LED)의 측면에 전극을 추가적으로 배치하여 불량 발생 시 리페어를 수행하거나, 검사용 전극으로 활용할 수 있도록 한다.
- [0164] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

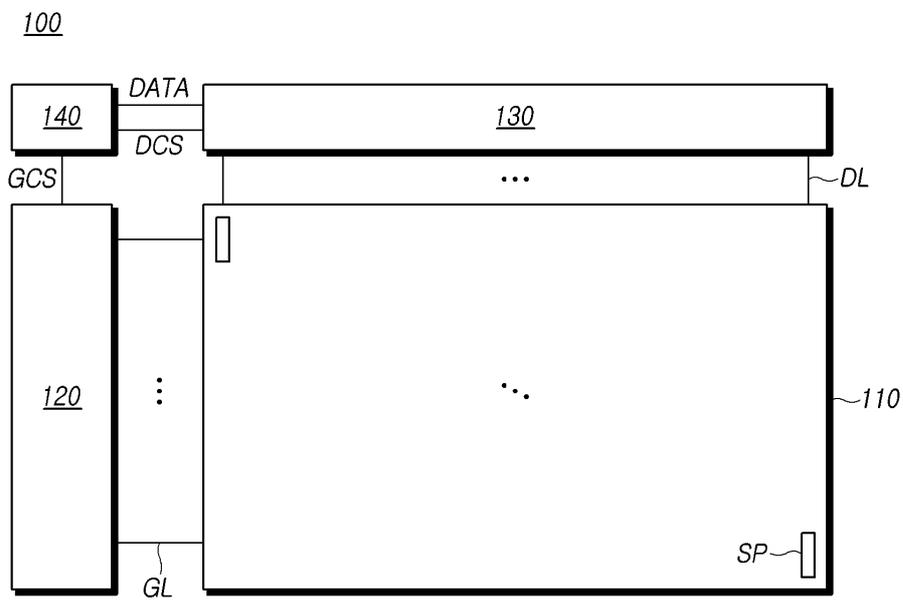
부호의 설명

- [0166] 100: 마이크로 디스플레이 장치 110: 디스플레이 패널
- 120: 게이트 구동 회로 130: 데이터 구동 회로
- 140: 컨트롤러 200: 기판
- 310: 제1 컬러 표시층 311: 제1 N 전극

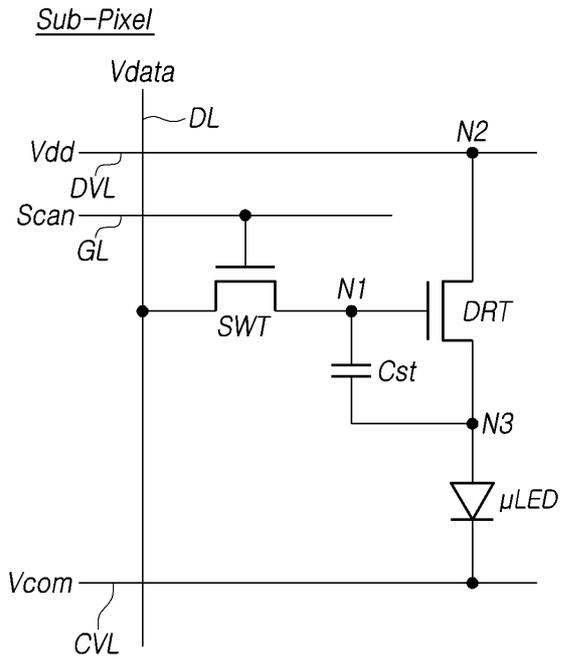
- 312: 제1 발광층 313: 제1 P 전극
- 320: 제2 컬러 표시층 321: 제2 N 전극
- 322: 제2 발광층 323: 제2 P 전극
- 330: 제3 컬러 표시층 331: 제3 N 전극
- 332: 제3 발광층 333: 제3 P 전극
- 340, 350, 360, 370: 절연층 380: 리페어 전극
- 390: 공용 전극

도면

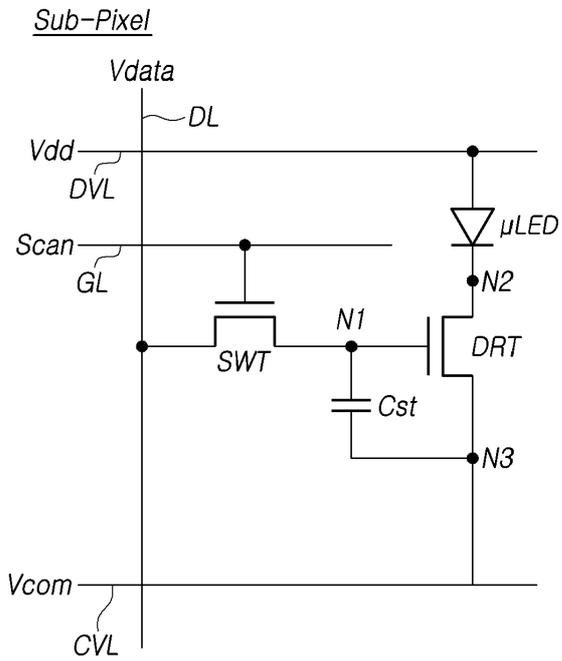
도면1



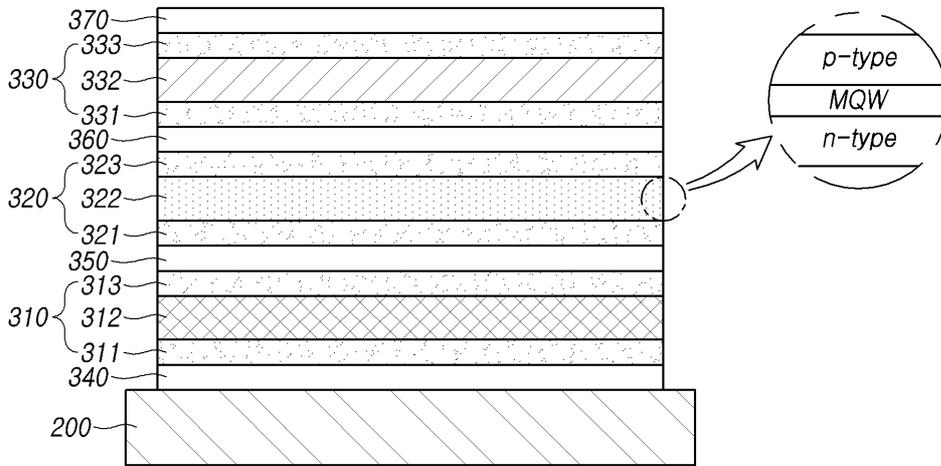
도면2a



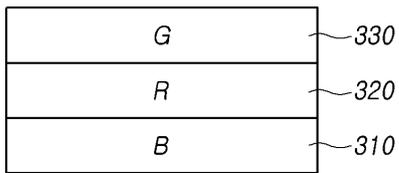
도면2b



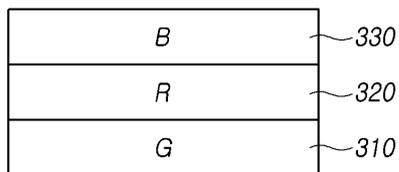
도면3



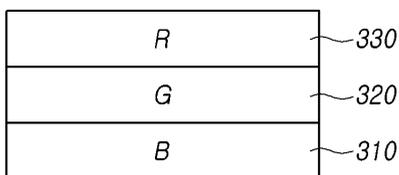
도면4a



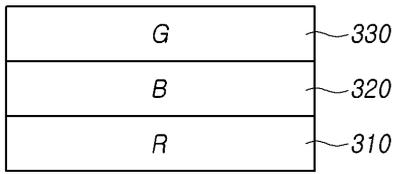
도면4b



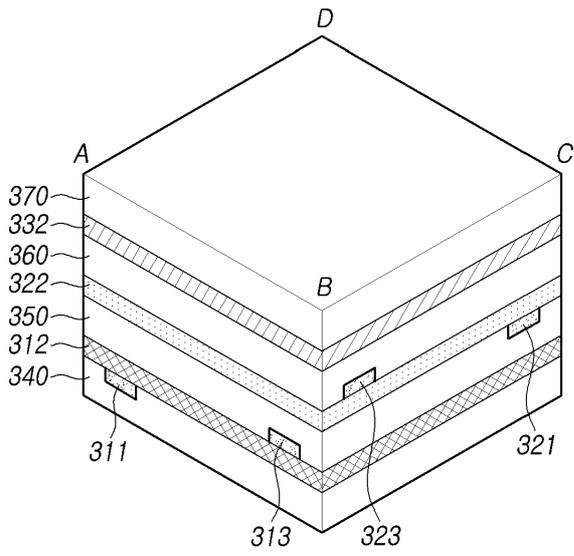
도면4c



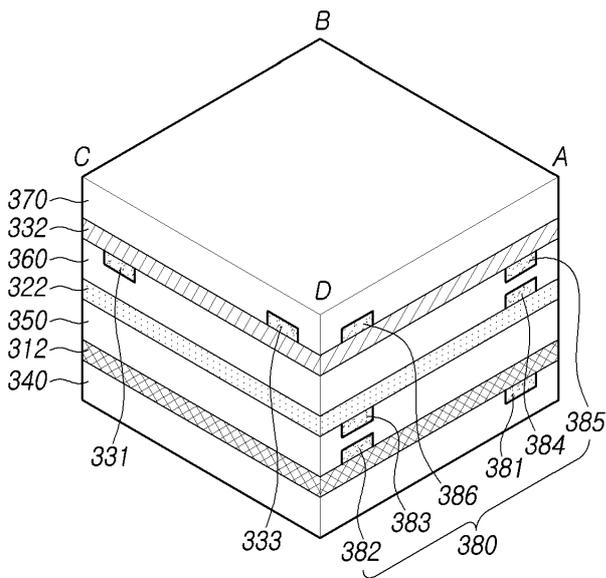
도면4d



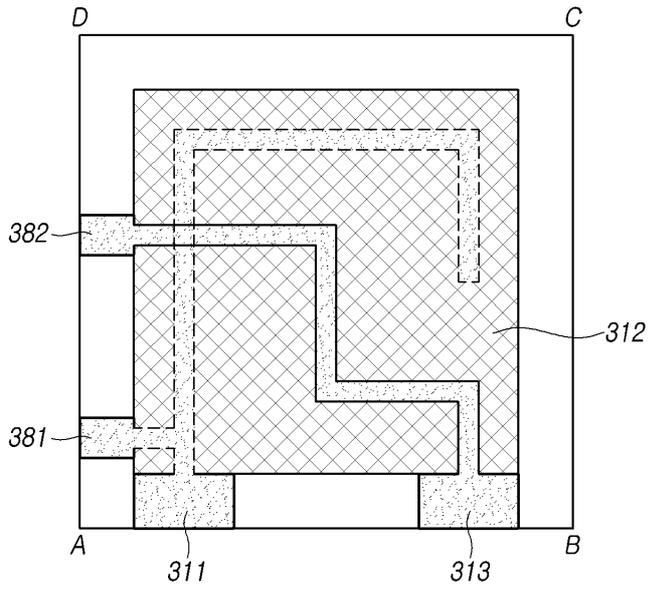
도면5a



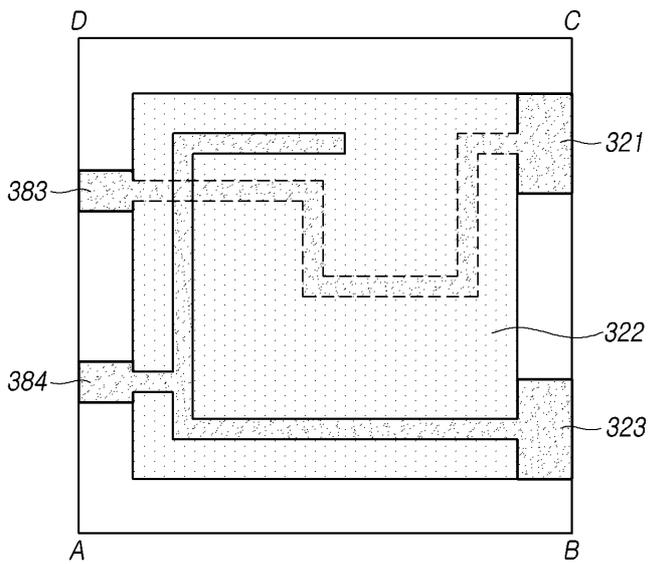
도면5b



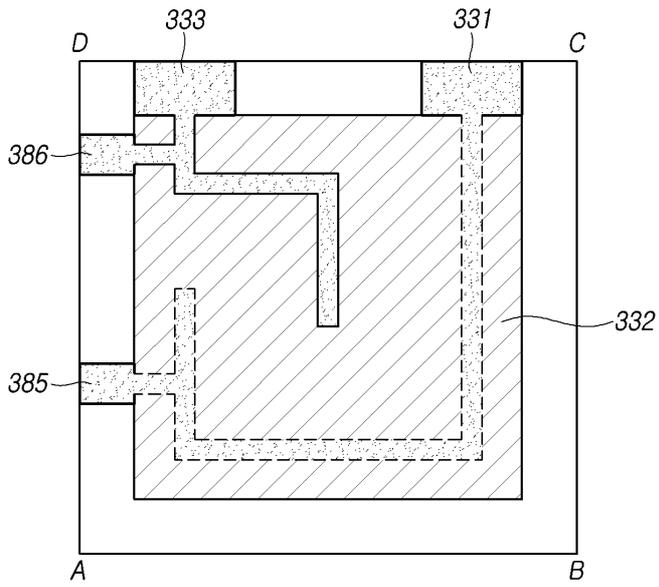
도면6a



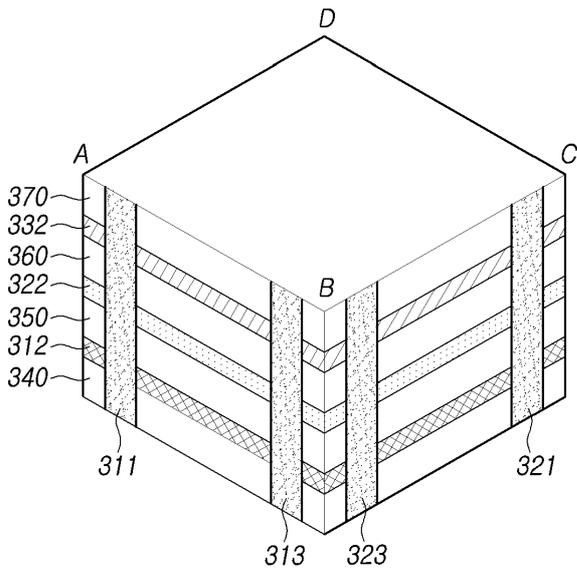
도면6b



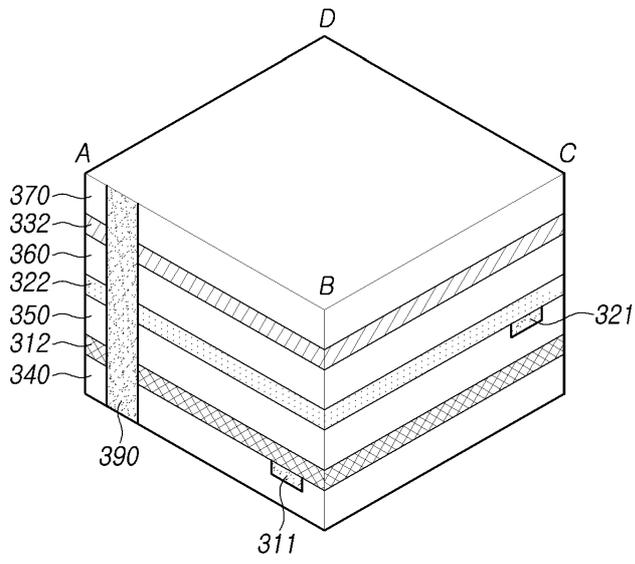
도면6c



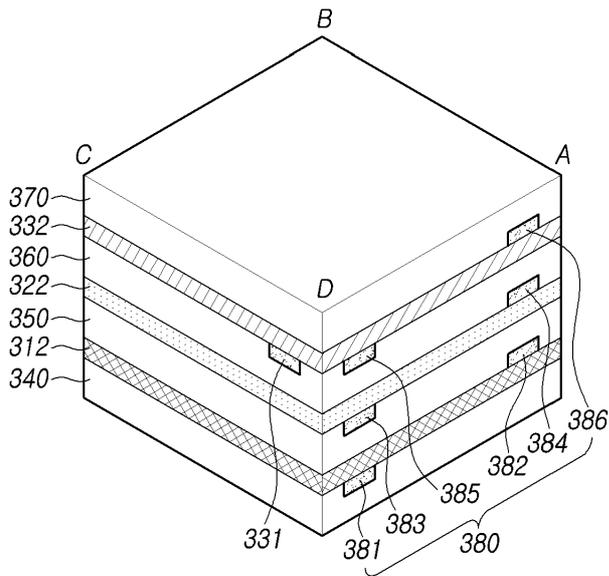
도면7



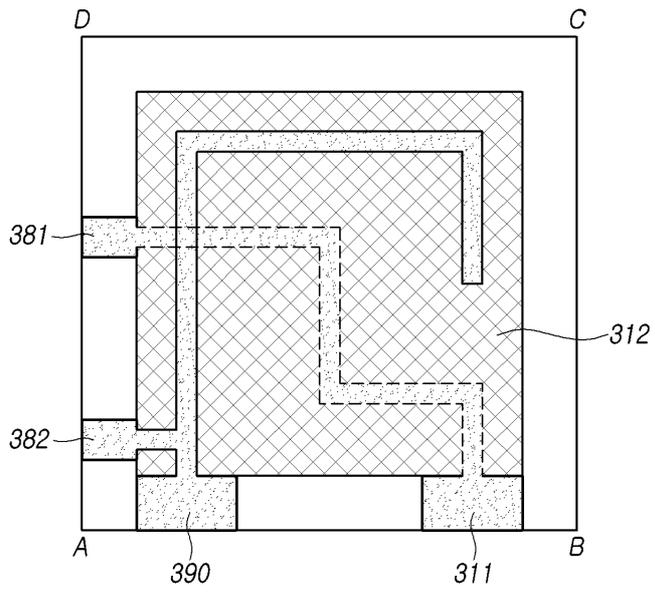
도면8a



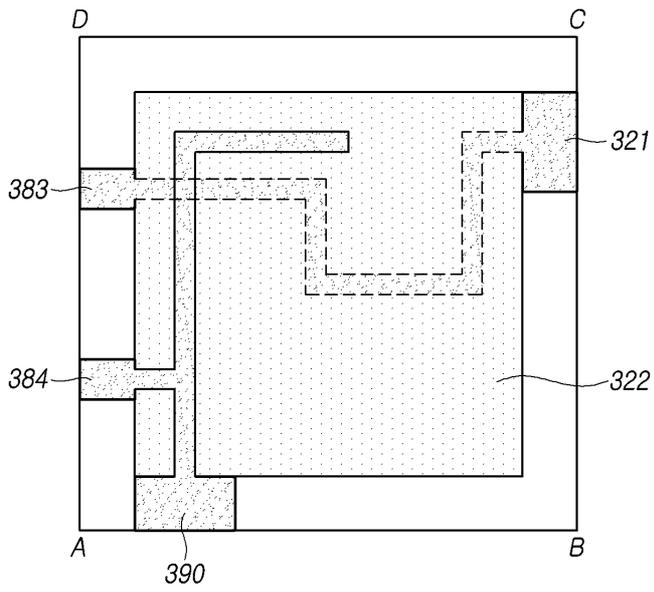
도면8b



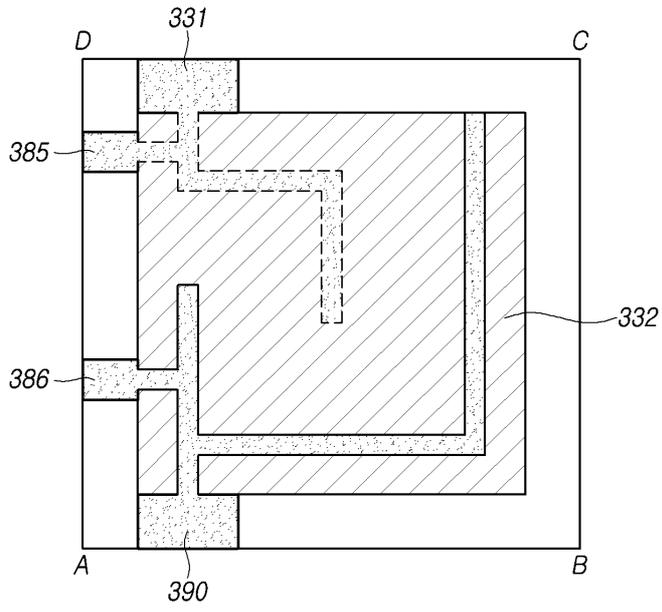
도면9a



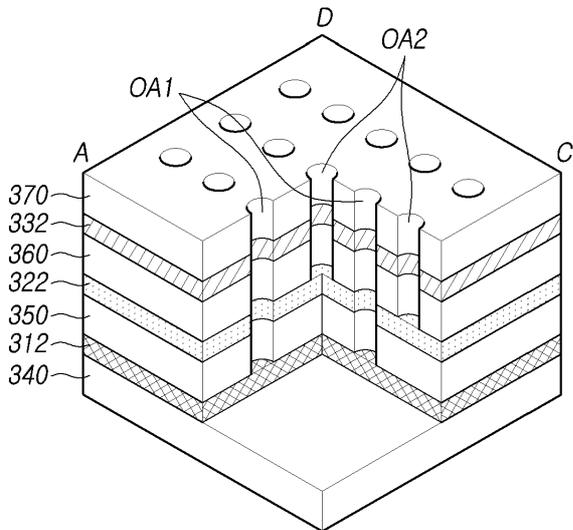
도면9b



도면9c



도면10



专利名称(译)	发光器件，微显示器件		
公开(公告)号	KR1020190068195A	公开(公告)日	2019-06-18
申请号	KR1020170168339	申请日	2017-12-08
[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	김민주		
发明人	김민주		
IPC分类号	H01L33/48 H01L27/15 H01L33/36 H01L33/50		
CPC分类号	H01L33/48 H01L27/156 H01L33/36 H01L33/50		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的实施例涉及一种微发光二极管和微显示装置，其通过以堆叠结构布置示出红色，绿色，蓝色的发光层，并且用于驱动发光层的电极从与电压线连接的一侧露出，一个微发光二极管被配置为形成单个RGB像素，以通过使由于电极形成而导致的发光面积的减小最小化来实现高清晰度并最大化发光效率。另外，通过使一个微型发光二极管构成一个RGB像素，可以减少转移处理的数量和时间，从而提高处理的精度和成品率。

