



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0077941
(43) 공개일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/15 (2006.01) H01L 25/075 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/156 (2013.01)
H01L 25/0753 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0167357
(22) 출원일자 2018년12월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
최원진
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
채기성
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
특허법인천문

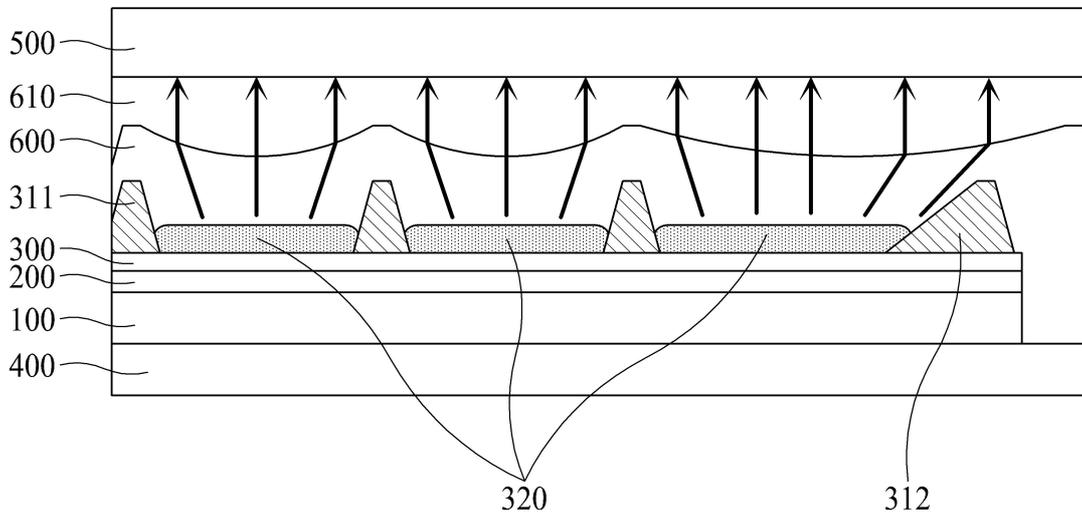
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **발광 다이오드 표시장치**

(57) 요약

본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치는 복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기판, 하부 기판 상에 있고, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터층, 박막 트랜지스터층 상에 있고, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 마이크로 LED를 포함하는 마이크로 LED층, 마이크로 LED층 상에 있고, 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1 बैं크층과 화소 어레이 영역의 가장 자리 영역에 있는 제2 बैं크층을 포함하는 बैं크층 및 बैं크층 상에 있는 패시베이션층을 포함하고, 제1 बैं크층 및 제2 बैं크층은 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며, 경사면은 마이크로 LED층에서 발광된 광을 가이드하고, 제2 बैं크층의 적어도 하나의 경사면은 제1 बैं크층의 경사면보다 완만한 경사면을 갖는다.

대표도 - 도10



명세서

청구범위

청구항 1

복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기판;

상기 하부 기판 상에 있고, 각각의 상기 화소 영역에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터층;

상기 박막 트랜지스터층 상에 있고, 각각의 상기 화소 영역에 대응되는 복수의 마이크로 LED를 포함하는 마이크로 LED층;

상기 마이크로 LED층 상에 있고, 상기 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층과 상기 화소 어레이 영역의 가장자리 영역에 있는 제2 뱅크층을 포함하는 뱅크층; 및

상기 뱅크층 상에 있는 패시베이션층을 포함하고,

상기 제1 뱅크층 및 상기 제2 뱅크층은 상기 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며,

상기 경사면은 상기 마이크로 LED층에서 발광된 광을 가이드하고,

상기 제2 뱅크층의 적어도 하나의 경사면은 상기 제1 뱅크층의 경사면보다 완만한 경사면을 갖는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 패시베이션층 상면은 상기 제1 뱅크층 및 상기 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈형상 패터닝을 포함하는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 패시베이션층의 렌즈형상 패터닝은 적어도 일부 오목부를 포함하고,

상기 오목부는 상기 뱅크층에 대응되도록 배치되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 패시베이션층의 렌즈형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

서로 인접한 상기 화소 어레이 영역의 상기 제2 뱅크층들의 경사면은 동일한 경사각을 갖는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 6

제2항에 있어서,

서로 인접한 상기 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역들은 동일한 색상의 광을 발광하는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 패시베이션층 상에는 커버층이 배치되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 커버층은 상기 마이크로 LED층과 인접한 제1 면 및 상기 제1 면에 대향하는 제2 면을 포함하고,
상기 제1면 및 제2 면 중 적어도 1면은,
상기 제1 बैं크층 및 상기 제2 बैं크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함하는,
발광 다이오드 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 커버층의 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하고,
상기 오목부는 상기 बैं크층에 대응되도록 배치되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 10

제8항에 있어서,
상기 커버층의 렌즈 형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 11

복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기판;
하부 기판 상에 있는 복수의 박막 트랜지스터;
상기 박막 트랜지스터 상에 있는 복수의 마이크로 LED;
상기 마이크로 LED 상에 있고, 상기 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1 बैं크층과 상기 화소 어레이 영역의 가장자리 영역에 있는 제2 बैं크층을 포함하는 बैं크층; 및
상기 बैं크층 상에 있는 패시베이션층을 포함하고,
상기 제1 बैं크층 및 상기 제2 बैं크층은 상기 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며,
상기 경사면은 상기 마이크로 LED층에서 발광된 광을 가이드하고,
상기 패시베이션층 상면은 상기 제1 बैं크층 및 상기 제2 बैं크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함하는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 패시베이션층의 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하고,
상기 오목부는 상기 बैं크층에 대응되도록 배치되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 패시베이션층의 렌즈 형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제2 뱅크층의 적어도 하나의 경사면은 상기 제1 뱅크층의 경사면보다 완만한 경사면을 갖는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 패시베이션층 상에는 커버층이 배치되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 커버층은 상기 마이크로 LED층과 인접한 제1 면 및 상기 제1 면에 대향하는 제2 면을 포함하고,

상기 제1면 및 제2 면 중 적어도 1면은,

상기 제1 뱅크층 및 상기 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함하는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 커버층의 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하고,

상기 오목부는 상기 뱅크층에 대응되도록 배치되는, 발광 다이오드 표시장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 커버층의 렌즈 형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬되는, 발광 다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 명세서는 발광 다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 본격적인 정보화 시대로 접어들면서 전기적 정보신호를 시각적으로 표시하는 표시장치가 급속도로 발전하면서 스마트폰(Smart Phone), 태블릿(Tablet), 랩탑컴퓨터(Laptop Computer), 모니터(Monitor), 텔레비전(Television) 등 다양한 전자장치에 적용되고 있다.

[0003] 이와 같은 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 전계발광 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Display Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 액정 표시장치 및 유기발광 표시장치는 스위칭 소자로서 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor)를 이용하여 영상을 표시한다. 액정 표시장치는 자체발광 방식이 아니기 때문에 액정 표시장치의 하부에 배치된 백라이트 유닛(Backlight Unit)에서 발광하는 광을 이용하여 영상을 표시한다.

[0005] 유기발광 표시장치를 포함하는 전계발광 표시장치는 자체 발광형 표시장치로서, 애노드(Anode)와 캐소드(Cathode)로 된 두 개의 전극 사이에 유기물을 사용한 발광층(Emissive Layer)을 배치하여 발광층에서 여기자(Exciton)를 형성하며 발광하여 영상을 표시한다.

[0006] 최근에는, 마이크로 발광 다이오드(Micro Light Emitting Diode; Micro LED) 를 이용한 발광 다이오드 표시장

치(Light Emitting Diode Display Device)에 대한 연구 및 개발이 진행되고 있으며, 이러한 발광 다이오드 표시장치는 GaN과 같은 무기 재료로 이루어진 마이크로 LED를 사용하여 수분, 산소, 열 등 외부 환경 요인에 의한 영향성이 낮아 고신뢰성을 가질 수 있고, 내부 양자 효율이 매우 높아 휘도의 영상을 표시하면서도, 전력의 소모가 낮아 고화질과 고신뢰성을 갖기 때문에 차세대 표시장치로 각광받고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 발광 다이오드 표시장치를 대형 크기로 제조하는 경우, 화소의 증가로 마이크로 LED의 불량률이 증가함에 따라 생산성이 저하되는 문제점이 있다.
- [0008] 발광 다이오드 표시장치에 포함되는 복수의 마이크로 LED들 사이에서 발광하지 않는 경계영역은 전체 화면에 단절감을 주게 되어 영상의 몰입도를 저하시키고, 혼색이 발생하여 화질을 떨어뜨리는 문제점이 발생하였다.
- [0009] 이에, 본 명세서의 발명자들은 발광 다이오드 표시장치의 영상의 몰입도를 높이고, 혼색 발생을 억제하는 새로운 구조의 발광 다이오드 표시장치를 발명하였다.
- [0010] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치는 복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기판, 하부 기판 상에 있고, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터층, 박막 트랜지스터층 상에 있고, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 마이크로 LED를 포함하는 마이크로 LED층, 마이크로 LED층 상에 있고, 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층과 화소 어레이 영역의 가장 자리 영역에 있는 제2 뱅크층을 포함하는 뱅크층 및 뱅크층 상에 있는 패시베이션층을 포함하고, 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층은 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며, 경사면은 마이크로 LED층에서 발광된 광을 가이드하고, 제2 뱅크층의 적어도 하나의 경사면은 제1 뱅크층의 경사면보다 완만한 경사면을 갖는다.
- [0012] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치는 복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기판, 하부 기판 상에 있는 복수의 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터 상에 있는 복수의 마이크로 LED, 마이크로 LED 상에 있고, 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층과 화소 어레이 영역의 가장 자리 영역에 있는 제2 뱅크층을 포함하는 뱅크층 및 뱅크층 상에 있는 패시베이션층을 포함하고, 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층은 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며, 경사면은 마이크로 LED층에서 발광된 광을 가이드하고, 패시베이션층 상면은 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치는 대형 면적 표시장치를 제조하면서 높은 생산성을 가지는 효과가 있다.
- [0014] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치는 화면의 단절감이나 혼색을 방지하는 효과가 있다.
- [0015] 본 명세서의 실시예에 따른 표시장치에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.
- [0016] 이상에서 해결하고자 하는 과제, 과제 해결 수단, 효과에 기재한 명세서의 내용이 청구항의 필수적인 특징을 특정하는 것은 아니므로, 청구항의 권리범위는 명세서의 내용에 기재된 사항에 의하여 제한되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 제조공정 순서도이다.

도 2a 및 도 2b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S101-1)에 대한 평면도와 단면도이다.

도 3a 및 도 3b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S101-2)에 대한 평면도와 단면도이다.

도 4a 및 도 4b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S102)에 대한 평면도와 단면도이다.

도 5a 및 도 5b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S103)에 대한 평면도와 단면도이다.

도 6a 및 도 6b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S104)에 대한 평면도와 단면도이다.

도 7a 및 도 7b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S105)에 대한 평면도와 단면도이다.

도 8은 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S106)에 대한 평면도와 단면도이다.

도 9는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 상세 단면도이다.

도 10은 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 단면도이다.

도 11은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명의 이점 및 특징, 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0020] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 제한되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 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.
- [0021] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0022] 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 부분이 위치할 수도 있다.
- [0023] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0024] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0025] 도 1은 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 제조공정 순서도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 제1 기판 상에 복수의 박막 트랜지스터(TFT) 어레이를 형성하고, 제2 기판 상에 복수의 마이크로 LED 어레이를 형성한다. (S101-1, S101-2)
- [0027] 다음 공정에서, 박막 트랜지스터 어레이에 대응되는 마이크로 LED 어레이를 제1 기판 상에 전사한다. (S102)

- [0028] 다음 공정에서, 제1 기판 상에 제3 기판과 बैं크막을 형성한다. (S103)
- [0029] 다음 공정에서, 마이크로 LED의 경계 영역에 대응되는 제1 बैं크층과 마이크로 LED 가장자리 영역에 대응되는 제2 बैं크층을 배치하여 각각 화소 영역과 화소 어레이 영역을 배치하고, 서로 인접한 제2 बैं크층들 간의 경계 영역에 있는 बैं크막을 제거하도록 बैं크막을 패터닝한다. (S104)
- [0030] 다음 공정에서, 서로 인접한 경계영역 내에 설정된 절단영역(Scribe Zone, SZ)을 따라, 제3 기판과 제1 기판을 절단한다. (S105)
- [0031] 마지막 공정에서, 박막 트랜지스터 어레이와 마이크로 LED 어레이를 포함하는 화소 어레이를 제1 기판으로부터 분리하여, 제4 기판 상에 전사하여 발광 다이오드 표시장치를 제조한다. (S106)
- [0032] 이하에서 도 1에서 설명한 순서도에 따라 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치를 상세히 설명한다.
- [0033] 도 2a 및 도 2b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S101-1)에 대한 평면도와 단면도이다.
- [0034] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 제1 기판(100) 상에는 복수의 박막 트랜지스터 영역(Thin Film Transistor Area; TA)을 포함하는 복수의 박막 트랜지스터 어레이 영역(Thin Film Transistor Array Area; TAA)이 구획되도록, 박막 트랜지스터층이 형성할 수 있다. 복수의 박막 트랜지스터(110)들이 모여 하나의 박막 트랜지스터 어레이(120)를 형성한다. 각각의 박막 트랜지스터 영역(TA)에 대응되도록 박막 트랜지스터(110)들이 형성되며, 박막 트랜지스터(110)는 마이크로 LED를 구동시킬 수 있는 구동 소자로 작동한다. 이때, 서로 인접한 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)들의 경계영역 박막 트랜지스터층은 식각되어 제거하여 서로 이어지지 않고 섬(Island) 형상으로 분리된다.
- [0035] 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)의 크기와 패턴은 전사되어 형성되는 마이크로 LED의 화소 어레이 영역에 대응되도록 크기와 패턴이 미리 설정되며, 화소 어레이 영역의 크기와 패턴에 따라 달라진다.
- [0036] 제1 기판(100)은 사파이어 기판이나 실리콘 기판을 사용할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.
- [0037] 도 3a 및 도 3b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S101-2)에 대한 평면도와 단면도이다.
- [0038] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 제2 기판(200) 상에는 복수의 마이크로 LED 영역(Micro LED Area; MA)을 포함하는 복수의 마이크로 LED 어레이 영역(Micro LED Array Area; MAA)이 구획되도록, 마이크로 LED층이 형성한다.
- [0039] 마이크로 LED(210)는 제2 기판(200) 전면에 형성된 도핑되지 않은 GaN 버퍼층과 n형 GaN층, 다중양자우물(Multi Quantum Well: MQW) 구조를 가진 활성층, p형 GaN층이 적층되도록 형성할 수 있다.
- [0040] 각각의 마이크로 LED 영역(MA)에 대응되도록 마이크로 LED(210)들이 형성되며, 마이크로 LED(210)는 각각이 자체 발광을 할 수 있는 발광 소자로서 작동한다. 본 명세서의 마이크로 LED(210)는 청색 광을 발광하는 것을 사용하였지만 이에 제한되는 것은 아니며, 적색 또는 녹색을 발광할 수도 있다.
- [0041] 서로 인접한 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들의 경계영역의 마이크로 LED층은 제거되어 서로 인접한 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들은 서로 이어지지 않고 물리적으로 나뉘어져서 섬(Island) 형상으로 분리되어 형성한다.
- [0042] 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 크기와 패턴은 전사되어 형성되는 마이크로 LED의 화소 어레이 영역에 대응되도록 크기와 패턴이 미리 설정되며, 화소 어레이 영역의 크기와 패턴에 따라 달라진다.
- [0043] 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 크기와 패턴은 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)의 크기와 패턴에도 동일하게 대응할 수 있다.
- [0044] 마이크로 LED(210)는 제2 기판(200) 상에 버퍼층을 형성하고 버퍼층 상에 GaN 박막을 성장함으로써 형성될 수 있다. 이 경우 GaN 박막의 성장을 위한 제2 기판(200)으로는 사파이어(sapphire), 실리콘(Si), GaN, 실리콘 카바이드(SiC), 갈륨비소(GaAs), 산화아연(ZnO) 등이 사용될 수 있지만 이에 제한되는 것은 아니다. 마이크로 LED(210)는 GaN과 같은 무기재료를 반도체 기판 상에 결정화하는 것으로 형성하게 되는데, 이러한 결정화 공정은 통상 에피택시(Epitaxy), 에피택셜 성장(Epitaxial growth) 또는 에피 공정이다.
- [0045] 도 4a 및 도 4b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S102)에 대한 평면도와 단면도

이다.

- [0046] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)의 크기와 패턴에 대응되는 마이크로 LED 어레이(220)를 제2 기판(200)으로부터 분리하여 제1 기판(100) 상에 전사한다. 이때, 마이크로 LED 어레이(220)를 제2 기판(200)으로부터 분리시키는 방법은 LLO(Laser Lift Off) 방법을 사용할 수 있으나 이에 제한되지 않는다. 분리된 마이크로 LED 어레이(220)를 제1 기판(100)에 전사시키는 방법은 PDMS를 이용한 전사 방법을 사용할 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0047] 도 5a 및 도 5b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S103)에 대한 평면도와 단면도이다.
- [0048] 도 5a 및 5b를 참조하면, 제1 기판(100) 상에 형성된 박막 트랜지스터 어레이(120)들과 마이크로 LED 어레이(220)들 상에는 제3 기판(300)이 형성되고, 제3 기판(300) 전면을 덮도록 बैं크막(310)을 형성한다.
- [0049] बैं크막(310)은 유기물 또는 무기물로 형성될 수 있으며, 두꺼운 두께를 형성하는 경우 유기물이 적합하며, बैं크막(310)과 제3 기판(300) 사이에 무기물로 구성되는 버퍼막(301)을 추가로 형성할 수 있다.
- [0050] 도 6a 및 도 6b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S104)에 대한 평면도와 단면도이다.
- [0051] 도 6a 및 6b를 참조하면, बैं크막(310)은 패터닝되어 마이크로 LED 영역(MA)들 간의 경계 영역에 대응되는 제1 बैं크층(311)과 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 가장자리 영역에 대응되는 제2 बैं크층(312)으로 형성된다.
- [0052] 마이크로 LED 영역(MA)들 간의 경계 영역에 대응되는 बैं크막(310)은 남기고 마이크로 LED 영역(MA)에 대응되는 बैं크막(310)은 제거함으로써 마이크로 LED 영역(MA)은 개구부를 가져서 화소 영역(Pixel Area; PA)으로 정의된다. 이때, 화소 영역(PA)은 제1 기판(100) 상에 있는 박막 트랜지스터(110)와 마이크로 LED(210) 및 제1 बैं크층(311)들에 의해 형성된 개구부를 포함한다.
- [0053] बैं크막(310)을 패터닝하고, 각각의 화소 영역(PA)의 개구부에 컬러필터층(320)을 형성하여 색상을 포함하는 광을 발광한다. 컬러 필터층(320)은 일반적인 컬러 필터 필름을 사용할 수 있으며, 잉크젯 방식으로 퀀텀닷(Quantum Dot) 필름을 형성하여 컬러 필터층(320)을 형성할 수도 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0054] 마이크로 LED(210)가 청색의 광을 발광하는 경우 적색, 녹색, 청색을 구현하기 위해서 컬러 필터층(320)에는 청색의 광을 내는 마이크로 LED(210)가 통과하는 경우 적색과 녹색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 컬러 필터층(320)을 형성할 수 있으며, 청색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 별도의 컬러 필터층(320)을 형성하지 않고 청색의 광을 내는 마이크로 LED(210)를 그대로 사용한다.
- [0055] 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 가장자리 영역에 대응되는 बैं크막(310)은 제2 बैं크층(312)이 되어, 각각의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들 간의 경계를 구분 짓는다.
- [0056] 제1 बैं크층(311)과 제2 बैं크층(312) 사이의 영역은 제1 बैं크층(311)들 사이의 영역과 동일하게 화소 영역(PA)으로 정의되며, बैं크막(310)이 제거된 개구부를 가지고, 제1 बैं크층(311)과 제2 बैं크층(312) 사이의 화소 영역(PA)에 있는 개구부에도 컬러 필터층(320)이 형성된다.
- [0057] बैं크막(310)은 화소 영역(PA)에 대응되는 영역의 बैं크막(310)과 함께, 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에 있는 बैं크막(310)도 제거되어 제2 बैं크층(312)은 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들 간의 경계 및 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계를 구분짓는다.
- [0058] 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에 형성된 개구부는 하부에 있는, 서로 인접한 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)들 간의 경계 영역에서 박막 트랜지스터층이 제거된 영역 및 서로 인접한 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들 간의 경계 영역에서 마이크로 LED층이 제거된 영역과 일치하도록 형성될 수 있다.
- [0059] 제3 기판(300)과 बैं크막(310) 사이에 버퍼막(301)을 형성하는 경우 버퍼막(301)도 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에 형성된 개구부에 대응되도록 패터닝된다.
- [0060] 제1 बैं크층(311)과 제2 बैं크층(312)은 각각의 화소 영역(PA)과 화소 어레이 영역(PAA)을 형성하도록 경계 역할을 하는 격벽으로 사용되며, 각각의 화소 영역(PA)에서 발광되는 서로 다른 색상의 광들이 혼색되지 않도록 하는 효과가 있다.
- [0061] 도 7a 및 도 7b는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S105)에 대한 평면도와 단면도

이다.

- [0062] 도 7a 및 7b를 참조하면, 서로 인접한 제2뱅크층(312)들 간의 경계 영역 내에 설정된 절단 영역(Scribe Zone, SZ)을 따라, 제3기판(300)과 제1기판(100)을 레이저로 절단한다. 이때, 절단 영역은 서로 인접한 제2뱅크층(312)들 간의 경계 영역과 동일하게 일치할 수 있으나 좁은 영역으로도 설정되어 절단 공정이 진행될 수 있다.
- [0063] 도 8은 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 제조공정(S106)에 대한 평면도와 단면도이다.
- [0064] 도 8을 참조하면, 도 7a 및 도 7b에서 설명한 제조공정에서 각각의 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 화소 어레이들은 레이저에 의해서 미리 설정된 크기와 패턴으로 절단된 화소 어레이들은 베이스 기판이 되는 제4기판(400)에 전사되어 최종적으로 사용자가 설계한 발광 다이오드 표시장치(10)의 화소 어레이 영역(PAA)들로 전사된다. 이때, 제4기판(400)의 화소 어레이 영역(PAA)의 크기와 패턴은 다양한 크기와 패턴을 가질 수 있다.
- [0065] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치(10)는 마이크로 LED(210)를 개별적으로 하나씩 전사하는 것이 아니라, 복수의 마이크로 LED(210)가 포함되어 형성되는 마이크로 LED 어레이(220)를 화소 어레이 단위 별로 한 번에 전사하는 타일링 방식을 적용하여 공정 상의 효율을 높일 수 있으며, 화소 영역(PA)들 간의 간격을 최소화하여 높은 생산성을 가지는 효과가 있다.
- [0066] 복수의 마이크로 LED(210)를 포함하는 마이크로 LED 어레이(220) 단위로 절단 및 전사를 하여 개별 마이크로 LED를 절단 및 전사를 하는 종래 방식보다 화소 영역(PA)들 간의 간격도 최소화할 수 있어 고 해상도를 구현할 수 있으며 경계 영역이 사용자들에게 인지되는 것도 최소화하여 화면의 단절감을 방지하는 효과가 있다.
- [0067] 제4기판(400)에는 복수의 화소 어레이들이 전사되고, 전사된 화소 어레이들에 각종 신호와 전원을 연결해줄 수 있는 게이트 패드부나 ROIC 패드부와 같은 패드부(410)들과 배선들이 형성되어 마이크로 LED 표시 장치(10)를 구성할 수 있다.
- [0068] 도 9는 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 상세 단면도이다.
- [0069] 도 9를 참조하면, 도 1 내지 도 8에서 설명된, 복수의 화소 영역(PA)을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역(PAA)이 포함되는 하부 기판(100)이 배치된다. 하부 기판(100) 상에는 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터(110)가 배치된다. .
- [0070] 박막 트랜지스터(110) 상에는 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 마이크로 LED(210)가 배치된다. 마이크로 LED층 상에 배치되는 상부 기판(300) 상에는 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 배치되는 제1뱅크층(311)과 화소 어레이 영역(PAA)의 가장 자리 영역에 배치되는 제2뱅크층(312)을 포함한다.
- [0071] 하부 기판(100) 상에는 무기층으로 구성되는 버퍼층(111)을 배치할 수 있으며, 단층 또는 복수의 층으로 형성될 수 있다. 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 버퍼층(111)들은 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역을 따라 서로 단절된다.
- [0072] 버퍼층(111) 상에는 박막 트랜지스터(110)가 배치된다. 박막 트랜지스터(110)는 게이트 전극(112)과 게이트 전극(112)을 덮는 게이트 절연층(113)과, 게이트 절연층(113) 상에 형성된 반도체층(114), 반도체층(114) 상에 형성된 제1전극(115a) 및 제2전극(115b)을 포함한다. 게이트 전극(112)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al와 같은 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으나 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0073] 게이트 절연층(113)은 복수의 화소 영역(PA)들을 모두 덮도록 배치하며, 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 게이트 절연층(113)들은 서로 단절될 수 있으며, SiO_x 또는 SiN_x와 같은 무기물로 이루어진 단일층 또는 SiO_x와 SiN_x로 이루어진 복수층으로 형성될 수 있다.
- [0074] 게이트 절연층(113) 상에는 반도체층(114)이 배치된다. 반도체층(114)은 비정질 실리콘과 같은 비정질 반도체로 구성될 수 있으며, IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), TiO₂, ZnO, WO₃, SnO₂와 같은 산화물 반도체로 구성될 수 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0075] 반도체층(114) 상에는 반도체층(114)과 연결된 제1전극(115a) 및 제2전극(115b)이 형성될 수 있으며, 제1전극(115a)은 소스 전극이고, 제2전극(115b)은 드레인 전극일 수 있으나, 전류의 방향에 따라 소스 전극과 드레인 전극이 바뀔 수도 있다. 제1전극(115a) 및 제2전극(115b)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al와 같은 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으나 이에 제한되지 않는다.
- [0076] 본 명세서에서는 게이트 전극(112)이 반도체층(114) 하부에 있는 버텀게이트(Bottom Gate) 방식의 박막 트랜지

스터를 실시예로 설명하였지만, 이에 한정되는 것은 아니며 탑게이트(Top Gate) 방식의 박막 트랜지스터(110)와 같은 다양한 방식의 박막 트랜지스터가 적용될 수 있다.

- [0077] 박막 트랜지스터(110) 상에는 화소 영역(PA)에 대응되는 마이크로 LED(210)가 배치된다. 각각의 박막 트랜지스터(110)와 마이크로 LED(210) 사이에는 절연층이 있을 수 있다. 이 경우 절연층은 포토아크릴과 같은 유기층이나 무기층의 단일층으로 형성될 수 있으며, 유기층과 무기층의 복수층으로 형성될 수도 있다.
- [0078] 박막 트랜지스터(110)는 마이크로 LED(210)와 제3 전극(117)을 통해서 전기적으로 연결되어, 박막 트랜지스터(110)는 마이크로 LED(210)를 구동시키는 구동 소자로서 작용할 수 있다. 박막 트랜지스터(110)와 마이크로 LED(210)가 연결되는 방식은 제한되지 않으며, 다양한 방식으로 연결한다.
- [0079] 마이크로 LED(210)는 도핑되지 않은 GaN 버퍼층(211), n형 GaN층(212), 다중양자우물(Multi Quantum Well: MQW) 구조를 가진 활성층(213), p형 GaN층(214)이 적층되어 형성될 수 있다.
- [0080] 마이크로 LED(210)는 p형 GaN층(214) 상에 배치되는 오믹접촉층, 오믹접촉층의 일부와 접촉되는 p형 전극, 활성층(213)과 p형 GaN층(214) 및 오믹접촉층의 일부를 식각하여 노출되는 n형 GaN층(212)의 일부와 접촉되는 n형 전극이 추가로 배치할 수 있다.
- [0081] n형 GaN층(212)은 활성층(213)에 전자를 공급하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 실리콘과 같은 n형 불순물을 도핑하여 형성한다.
- [0082] 활성층(213)은 주입되는 전자와 정공이 결합되어 광을 발산하는 층이며, 다중양자우물구조는 복수의 장벽층과 우물층이 교대로 배치되며, 우물층은 InGaN층으로 구성되고 장벽층은 GaN으로 구성될 수 있지만 이에 되지 않는다.
- [0083] p형 GaN층(214)은 활성층(213)에 정공을 주입하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Mg, Zn 및 Be와 같은 p형 불순물이 도핑되어 형성될 수 있다.
- [0084] 오믹접촉층은 p형 GaN층(214)과 p형 전극을 오믹접촉(ohmic contact)시키기 위한 것으로, ITO(Indium Tin Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 금속산화물을 사용할 수 있다.
- [0085] p형 전극과 n형 전극은 Ni, Au, Pt, Ti, Al, Cr 중 적어도 하나의 금속 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 복수층으로 구성될 수 있다.
- [0086] 마이크로 LED(210)에서 p형 전극 및 n형 전극에 전압이 인가됨에 따라 n형 GaN층(212) 및 p형 GaN층(214)으로부터 활성층(213)으로 각각 전자 및 정공이 주입되면, 활성층(213) 내에는 여기자(exciton)가 생성되며 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하여 발광한다.
- [0087] 이때, 마이크로 LED(210)에서 발광하는 광의 파장은 활성층(213)의 다중양자우물구조의 장벽층의 두께를 조절함으로써 조절할 수 있다. 본 명세서에 따른 마이크로 LED(210)는 청색 광을 발광하는 것을 사용하였지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0088] 본 명세서에 따른 마이크로 LED(210)는 특정 구조에 한정되는 것이 아니라 수직구조 마이크로LED 및 수평구조 마이크로LED와 같이 다양한 구조의 마이크로 LED(210)가 적용될 수 있다.
- [0089] 복수의 마이크로 LED(210)를 포함하는 마이크로 LED층(200) 상에는 상부 기판(300)이 배치된다. 상부 기판(300) 상에는 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층(311)과 화소 어레이 영역(PAA)의 가장자리 영역에 있는 제2 뱅크층(312)이 배치된다.
- [0090] 상부 기판(300)과 제1 뱅크층(311) 및 제2 뱅크층(312) 사이에는 제3 기판의 버퍼층(302)이 배치될 수 있으며, 하나의 화소 어레이 영역에 대응되도록 상부 기판(300) 전면을 따라 형성될 수 있다.
- [0091] 뱅크층은 각각의 화소 영역(PA)과 화소 어레이 영역(PAA)을 형성하도록 경계 역할을 하는 격벽으로 사용되며, 각각의 화소 영역(PA)에서 발광되는 서로 다른 색상의 광들이 혼색되지 않는 효과가 있다.
- [0092] 상부 기판(300) 상에는 화소 영역(PA)에 대응되는 컬러 필터층(320)이 배치된다. 제1 뱅크층(311)들에 의해 형성된 각각의 개구부에는 컬러 필터층(320)이 형성되어 화소 영역(PA)에 배치되어 다양한 색상의 광을 발광시킬 수 있다.

- [0093] 컬러 필터층(320)은 일반적인 컬러 필터 필름을 사용할 수 있으며, 잉크젯 방식으로 퀀텀닷 필름을 형성하여 컬러 필터층(320)을 형성할 수도 있으며, 이에 제한되지 않는다.
- [0094] 본 명세서의 마이크로 LED(210)는 청색의 광을 내는 것으로 사용할 수 있다. 이 경우 적색, 녹색, 청색을 구현하기 위해서 컬러 필터층(320)에는 청색의 광을 내는 마이크로 LED(210)가 통과하는 경우 적색과 녹색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 컬러 필터층(320)을 형성할 수 있으며, 청색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 별도의 컬러 필터층(320)을 형성하지 않고 청색의 광을 내는 마이크로 LED(210)를 그대로 사용할 수 있다.
- [0095] 도 10은 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 단면도이다.
- [0096] 도 10을 참조하면, 도 1 내지 도 9에서 설명된, 베이스 기판(400) 상에는 복수의 화소 영역(PA)을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역(PAA)이 포함되며, 복수의 박막 트랜지스터가 배치되는 하부 기판(100)이 배치된다.
- [0097] 하부기판 (100)의 박막 트랜지스터(110) 상에는 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 마이크로 LED(210)를 포함하는 마이크로 LED층(200)이 배치된다.
- [0098] 박막 트랜지스터와 마이크로 LED는 별도의 전극을 통해서 전기적으로 연결되어, 박막 트랜지스터는 마이크로 LED를 구동시키는 구동 소자로서 작용할 수 있다.
- [0099] 마이크로 LED층(200)에 포함되는 마이크로 LED는 도핑되지 않은 GaN 버퍼층, n형 GaN층, 다중양자우물(Multi Quantum Well: MQW) 구조를 가진 활성층, p형 GaN층이 적층되어 형성될 수 있다.
- [0100] 마이크로 LED는 p형 전극 및 n형 전극에 전압이 인가됨에 따라 n형 GaN층 및 p형 GaN층으로부터 활성층으로 각각 전자 및 정공이 주입되면, 활성층 내에는 여기자(exciton)가 생성되며 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하여 발광한다.
- [0101] 마이크로 LED에서 발광하는 광의 파장은 활성층의 다중양자우물구조의 장벽층의 두께를 조절함으로써 조절할 수 있게 되며, 본 명세서의 마이크로 LED는 청색 광을 발광하는 것을 사용하였지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0102] 복수의 마이크로 LED를 포함하는 마이크로 LED층(200) 상에는 상부 기판(300)이 배치된다. 상부 기판(300) 상에는 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층(311)과 화소 어레이 영역(PAA)의 가장 자리 영역에 있는 제2 뱅크층(312)이 배치된다.
- [0103] 뱅크층은 각각의 화소 영역(PA)과 화소 어레이 영역(PAA)을 형성하도록 경계 역할을 하는 격벽으로 사용되며, 각각의 화소 영역(PA)에서 발광되는 서로 다른 색상의 광들이 혼색되지 않도록 할 수 있다.
- [0104] 이때, 제1 뱅크층(311)과 제2 뱅크층(312)은 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가짐으로써, 마이크로 LED로부터 발광되는 광이 상부로 발광할 수 있는 가이드 역할을 하면서, 서로 인접한 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED들 간의 광이 서로 혼색되지 않도록 하는 격벽 역할을 하기 때문에, 뱅크층의 경사면은 서로 인접한 화소 영역(PA)의 광이 혼색되지 않을 정도의 경사각을 가질 수 있다.
- [0105] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치(10)의 복수의 화소 어레이들 중에서 적어도 하나의 제2 뱅크층(312)의 경사면은 제1 뱅크층(311)의 경사면보다 완만한 경사면을 가진다.
- [0106] 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층(311)의 경우 서로 인접한 화소 영역(PA)의 광이 혼색되지 않을 정도의 경사각을 갖도록 경사면을 가지지만, 화소 어레이 영역(PAA)의 가장 자리 영역에 있는 제2 뱅크층(312)의 경우 제1 뱅크층(311)의 경사면보다 완만한 경사면을 갖도록 하여, 최외각 화소 영역(PA)의 광이 화소 어레이 영역(PAA), 예를 들면, 화소 어레이들간의 경계 영역(BA)으로 보내질 수 있도록 한다.
- [0107] 제2 뱅크층(312)의 경우 제1 뱅크층(311)의 경사면보다 완만한 경사면을 갖도록 하여 화소 어레이 영역(PAA)에서 발광되는 서로 다른 색상의 광들이 혼색되지 않는 효과가 있다.
- [0108] 상부 기판(300) 상에는 화소 영역(PA)에 대응되는 컬러 필터층(320)이 배치된다. 제1 뱅크층(311)들에 의해 형성된 각각의 개구부에는 컬러 필터층(320)이 형성되어 화소 영역(PA)에 배치되어 다양한 색상의 광을 발광시킬 수 있다.
- [0109] 컬러 필터층(320)은 일반적인 컬러 필터 필름을 사용할 수 있으며, 잉크젯 방식으로 퀀텀닷 필름을 형성하여 컬러 필터층(320)을 형성할 수도 있으며, 이에 제한되지 않는다.

- [0110] 본 명세서의 마이크로 LED는 청색의 광을 내는 것으로 사용할 수 있다. 이 경우 적색, 녹색, 청색을 구현하기 위해서 컬러 필터층(320)에는 청색의 광을 내는 마이크로 LED(210)가 통과하는 경우 적색과 녹색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 컬러 필터층(320)을 형성할 수 있으며, 청색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 별도의 컬러 필터층(320)을 형성하지 않고 청색의 광을 내는 마이크로 LED를 그대로 사용할 수 있다.
- [0111] 컬러 필터층(320) 상에는 고분자 물질(Polymer)로 구성되는 패시베이션층(600)을 복수의 화소 어레이 영역(PAA)을 모두 덮도록 배치한다. 본 명세서의 실시예에 따른 패시베이션층(600)은 하부에 배치되는 서로 다른 경사면을 가지는 제1 뱅크층(311)과 제2 뱅크층(312)의 발광되는 광을 상부로 가이드 역할을 하면서 서로 다른 광경로를 가질 때, 이를 보상하도록 패시베이션층(600)의 상면을 렌즈(Lens) 형상으로 패터닝하여 발광면과 수직이 되도록 할 수 있다. 이때, 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하여 구성할 수 있으며, 오목부는 뱅크층에 대응되도록 배치하는 것이 바람직 하며, 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬될 수 있다.
- [0112] 패시베이션층(600)은 서로 다른 색상의 광들이 혼색되지 않도록 하면서도 효율적으로 발광이 되는 효과가 있다. 이때, 렌즈 형태는 하부에 배치되는 제1 뱅크층(311)과 제2 뱅크층(312)의 각도에 따라 달라지며, 이에 제한되지 않는다.
- [0113] 패시베이션층(600) 상에는 접착층(610)을 배치하고, 패시베이션층(600) 및 패시베이션층 접착층(610) 상에는 발광 다이오드 표시장치(10)의 외부 표면을 보호하는 커버층(500)이 배치된다. 이때, 커버층(500)의 하부에는 편광층을 더 배치하여 발광되는 광이 편광층을 통과하면서 발생될 수 있는 부분적인 산란 기능을 활용할 수도 있다.
- [0114] 도 11은 본 명세서의 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치 단면도이다.
- [0115] 도 11에서 알 수 있듯이, 도 11의 발광 다이오드 표시장치(10)는 제1 뱅크층(311) 및 상기 제2 뱅크층(312)의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝이 커버층(500)에 형성된 것을 제외하고는 도 10의 발광 다이오드 표시장치(10)와 동일하므로, 이를 제외한 설명은 생략하기로 한다.
- [0116] 도 11을 참조하면, 커버층(500)은 마이크로 LED층과 인접한 제1 면 및 제1 면에 대향하는 제2 면을 포함하고, 제1면 및 제2 면 중 적어도 1면은 제1 뱅크층 및 상기 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함할 수 있다. 이때, 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하여 구성할 수 있으며, 오목부는 뱅크층에 대응되도록 배치하는 것이 바람직 하며, 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬될 수 있다.
- [0117] 도 11에는 커버층(500)의 제1 면에 렌즈 형상 패터닝이 형성된 것으로 도시되었으나, 이에 제한되지 않고 커버층(500)의 제2 면에 형성되어 동일한 기능을 수행할 수 있다.
- [0118] 이때, 본 명세서의 실시예에 따른 커버층(500)은 하부에 배치되는 서로 다른 경사면을 가지는 제1 뱅크층(311)과 제2 뱅크층(312)의 발광되는 광을 상부로 가이드 역할을 하면서 서로 다른 광경로를 가질 때, 이를 보상하도록 커버층(500)의 제1 면을 렌즈(Lens) 형태로 패터닝하여 발광면과 수직이 되도록 할 수 있다. 이에 의해, 커버층(500)은 서로 다른 색상의 광들이 혼색되지 않도록 하면서도 효율적으로 발광이 되는 효과가 있다. 이때, 렌즈 형태는 하부에 배치되는 제1 뱅크층(311)과 제2 뱅크층(312)의 각도에 따라 달라지며, 이에 제한되지 않는다.
- [0119] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치는 복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기판, 하부 기판 상에 있고, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터층, 박막 트랜지스터층 상에 있고, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 마이크로 LED를 포함하는 마이크로 LED층, 마이크로 LED층 상에 있고, 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층과 화소 어레이 영역의 가장자리 영역에 있는 제2 뱅크층을 포함하는 뱅크층 및 뱅크층 상에 있는 패시베이션층을 포함하고, 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층은 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며, 경사면은 마이크로 LED층에서 발광된 광을 가이드하고, 제2 뱅크층의 적어도 하나의 경사면은 제1 뱅크층의 경사면보다 완만한 경사면을 갖는다.
- [0120] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 패시베이션층 상면은 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함한다.
- [0121] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 패시베이션층의 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하고, 오목부는 뱅크층에 대응되도록 배치된다.

- [0122] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 패시베이션층의 렌즈 형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬된다.
- [0123] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 서로 인접한 화소 어레이 영역의 제2 뱅크층들의 경사면은 동일한 경사각을 갖는다.
- [0124] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 서로 인접한 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역들은 동일한 색상의 광을 발광한다.
- [0125] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 패시베이션층 상에는 커버층이 배치된다.
- [0126] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 커버층은 마이크로 LED층과 인접한 제1 면 및 제1 면에 대향하는 제2 면을 포함하고, 제1면 및 제2 면 중 적어도 1면은 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함한다.
- [0127] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 커버층의 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하고, 오목부는 뱅크층에 대응되도록 배치된다.
- [0128] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 커버층의 렌즈 형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬된다.
- [0129] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치는 복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기관, 하부 기관 상에 있는 복수의 박막 트랜지스터, 박막 트랜지스터 상에 있는 복수의 마이크로 LED, 마이크로 LED 상에 있고, 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층과 화소 어레이 영역의 가장자리 영역에 있는 제2 뱅크층을 포함하는 뱅크층 및 뱅크층 상에 있는 패시베이션층을 포함하고, 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층은 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며, 경사면은 마이크로 LED층에서 발광된 광을 가이드하고, 패시베이션층 상면은 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함한다.
- [0130] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 패시베이션층의 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하고, 오목부는 뱅크층에 대응되도록 배치된다.
- [0131] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 패시베이션층의 렌즈 형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬된다.
- [0132] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 제2 뱅크층의 적어도 하나의 경사면은 제1 뱅크층의 경사면보다 완만한 경사면을 갖는다.
- [0133] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 패시베이션층 상에는 커버층이 배치된다.
- [0134] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 커버층은 마이크로 LED층과 인접한 제1 면 및 제1 면에 대향하는 제2 면을 포함하고, 제1면 및 제2 면 중 적어도 1면은 제1 뱅크층 및 제2 뱅크층의 경사면을 따라 가이드된 광을 보상하는 렌즈 형상 패터닝을 포함한다.
- [0135] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 커버층의 렌즈 형상 패터닝은 적어도 일부분 오목부를 포함하고, 오목부는 뱅크층에 대응되도록 배치된다.
- [0136] 본 명세서의 실시예에 따른 발광 다이오드 표시장치의 커버층의 렌즈 형상 패터닝에 의해 보상된 광은 서로 평행하도록 정렬된다.
- [0137] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 제한되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

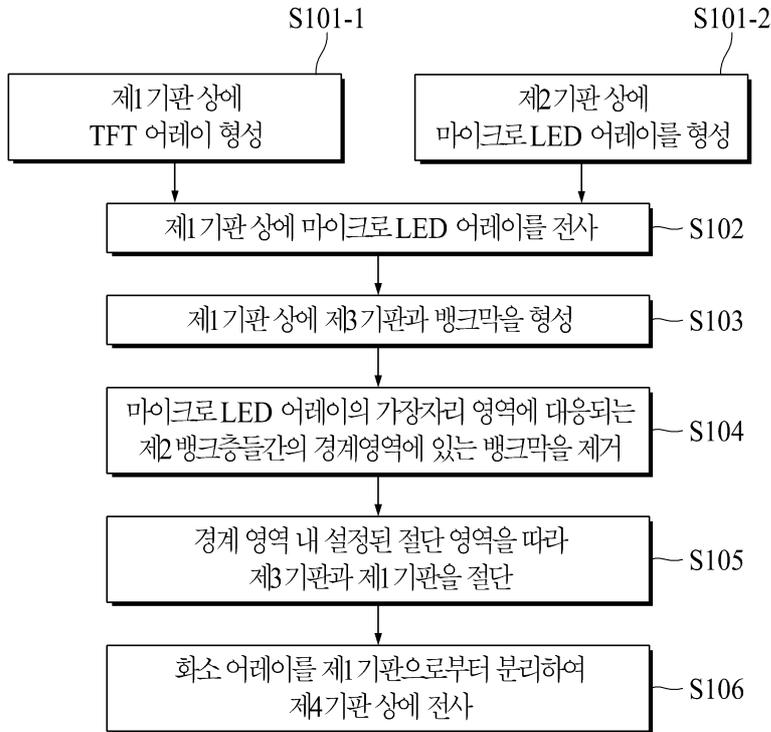
- [0138]
- TA: 박막 트랜지스터 영역
 - TAA: 박막 트랜지스터 어레이 영역
 - MA: 마이크로 LED 영역
 - MAA: 마이크로 LED 어레이 영역
 - PA: 화소 영역
 - PAA: 화소 어레이 영역
 - SZ: 스크라이브존
 - 10: 발광다이오드 표시장치
 - 100: 제1 기판
 - 110: 박막 트랜지스터
 - 120: 박막 트랜지스터 어레이
 - 111: 버퍼층
 - 112: 게이트 전극
 - 113: 게이트 절연층
 - 114: 반도체층
 - 115a: 제1 전극
 - 115b: 제2 전극
 - 116: 보호층
 - 117: 제3 전극
 - 200: 제2 기판
 - 210: 마이크로 LED
 - 211: GaN 버퍼층
 - 212: n형 Gan층
 - 213: 활성층
 - 214: p형 Gan층
 - 220: 마이크로 LED 어레이
 - 300: 제3 기판
 - 301: 제3 기판 버퍼막
 - 302: 제3 기판 버퍼층
 - 310: बैं크막
 - 311: 제1 बैं크층
 - 312: 제2 बैं크층
 - 320: 컬러 필터층
 - 400: 제4 기판
 - 410: 패드부
 - 500: 커버층

600: 패시베이션층

610: 패시베이션층 접촉층

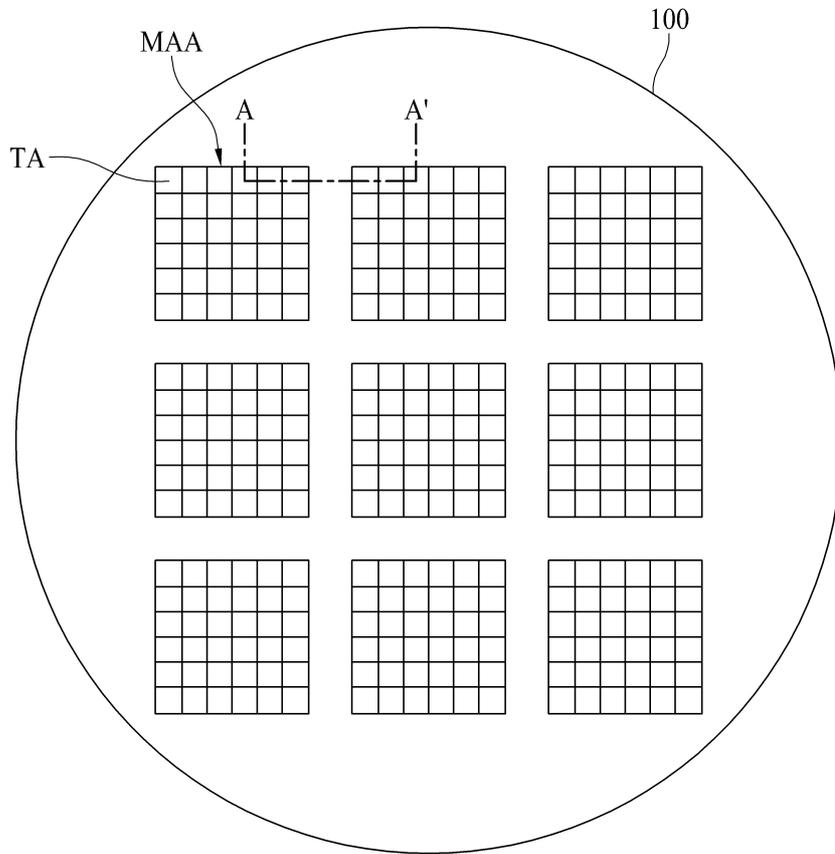
도면

도면1



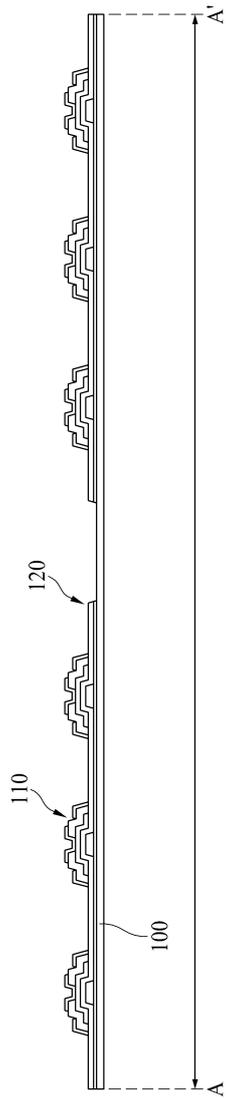
도면2a

S101-1



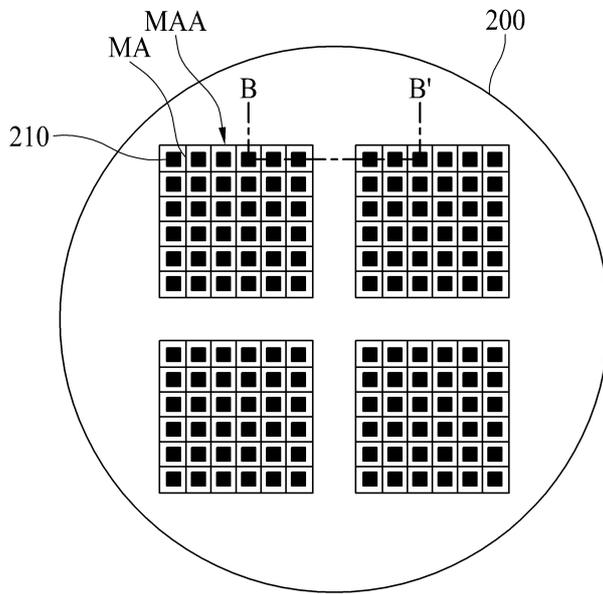
도면2b

S101-I



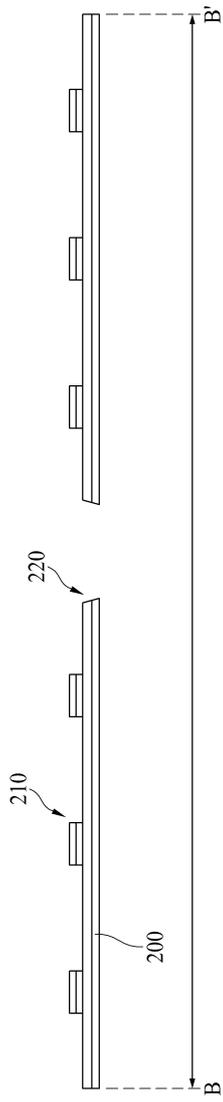
도면3a

S101-2



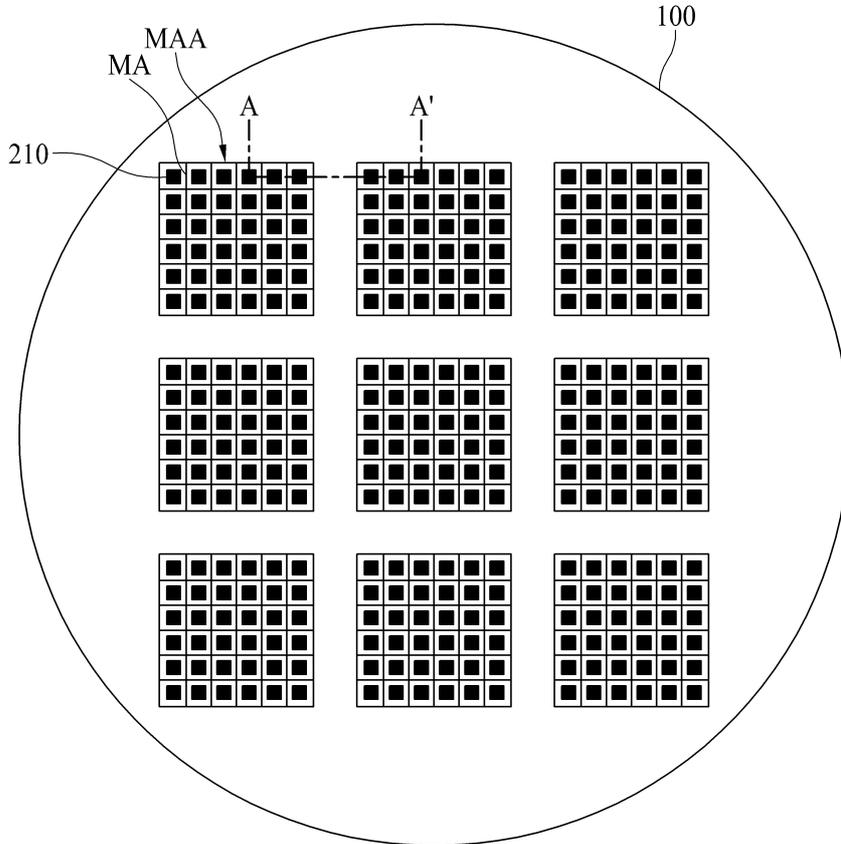
도면 3b

S101-2



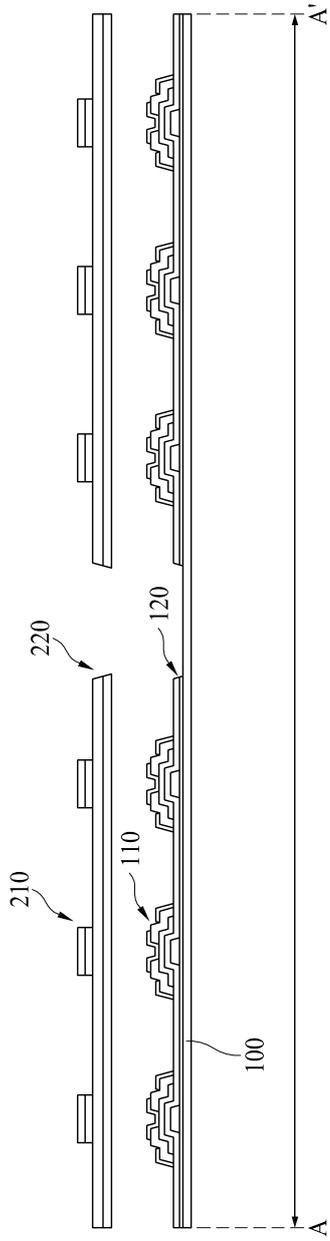
도면4a

S102



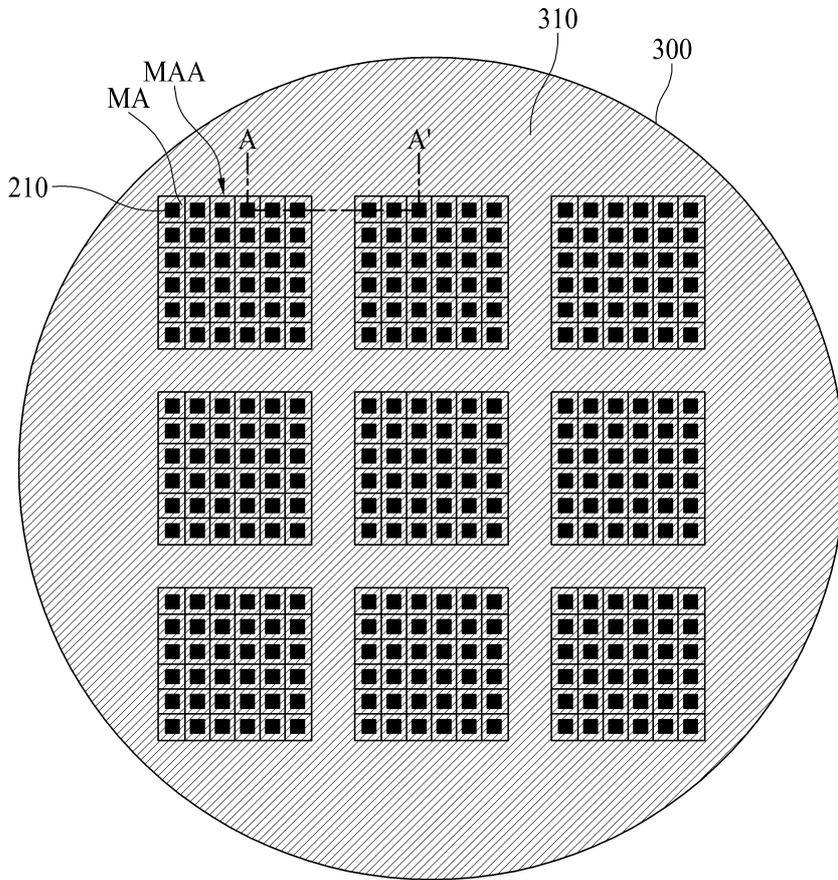
도면4b

S102

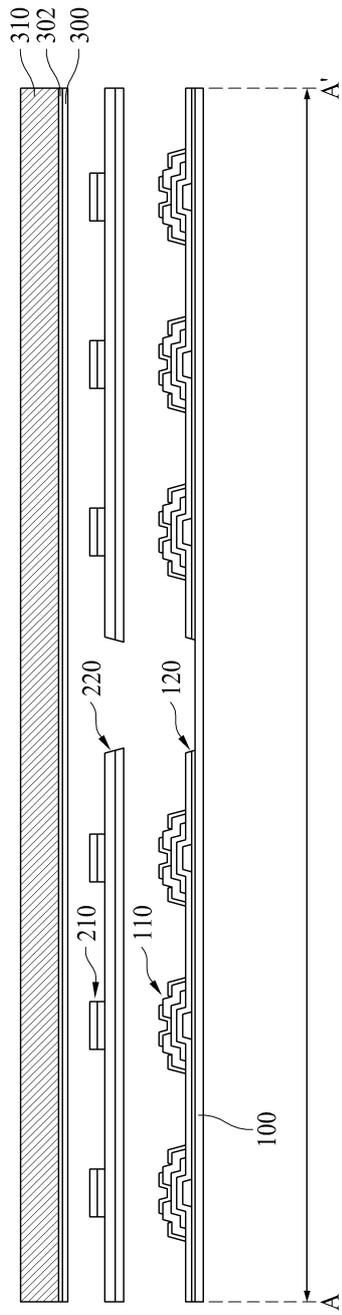


도면5a

S103



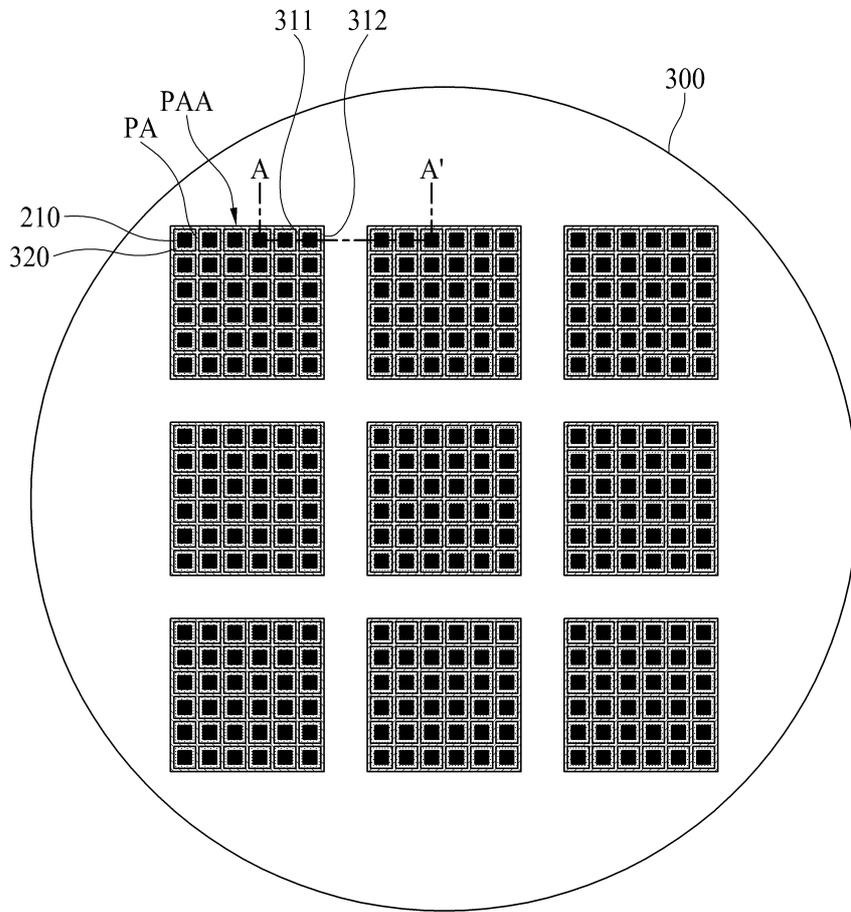
도면5b



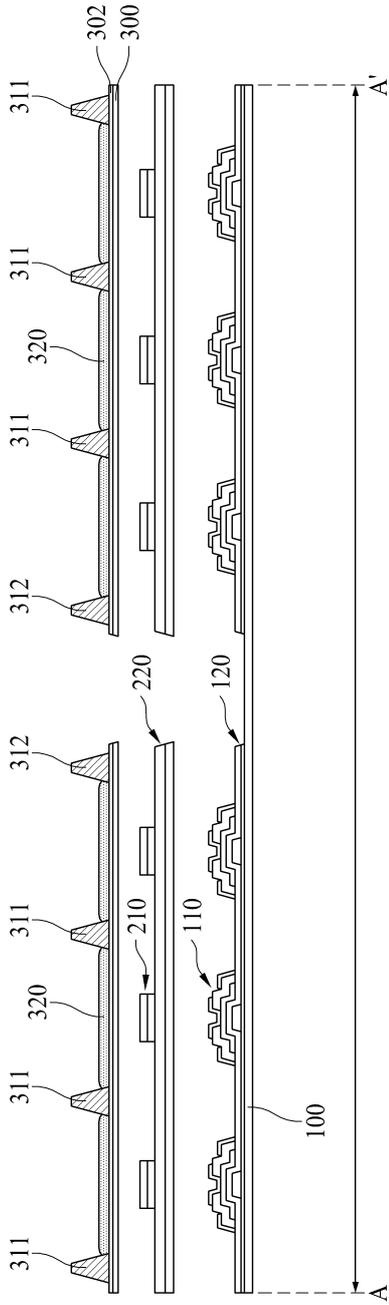
S103

도면6a

S104

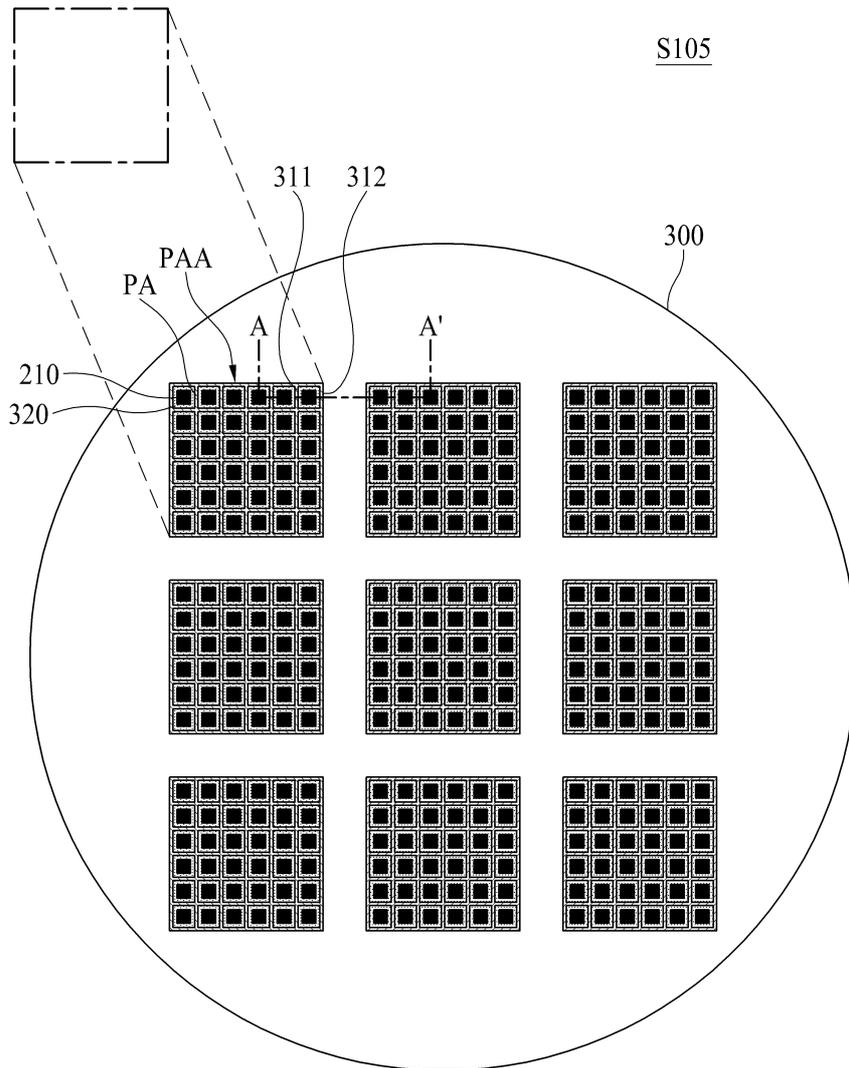


도면6b

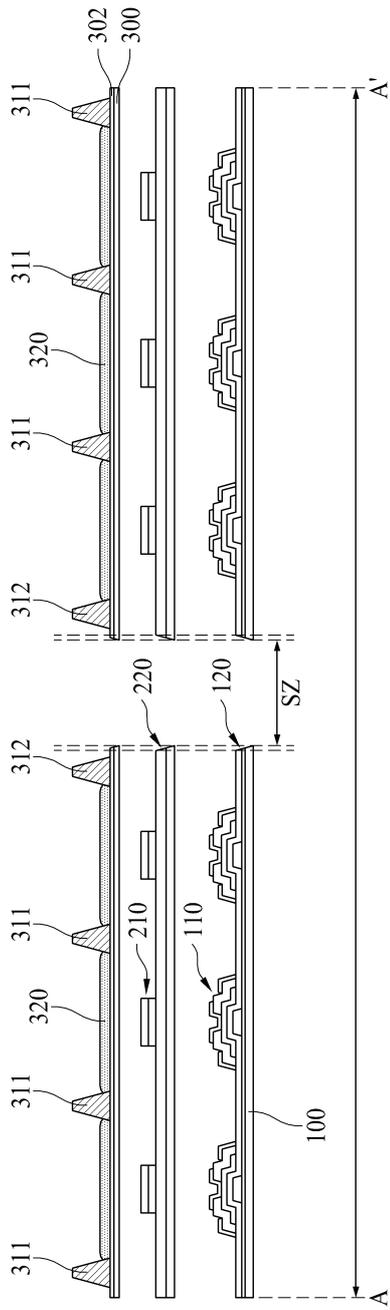


S104

도면7a

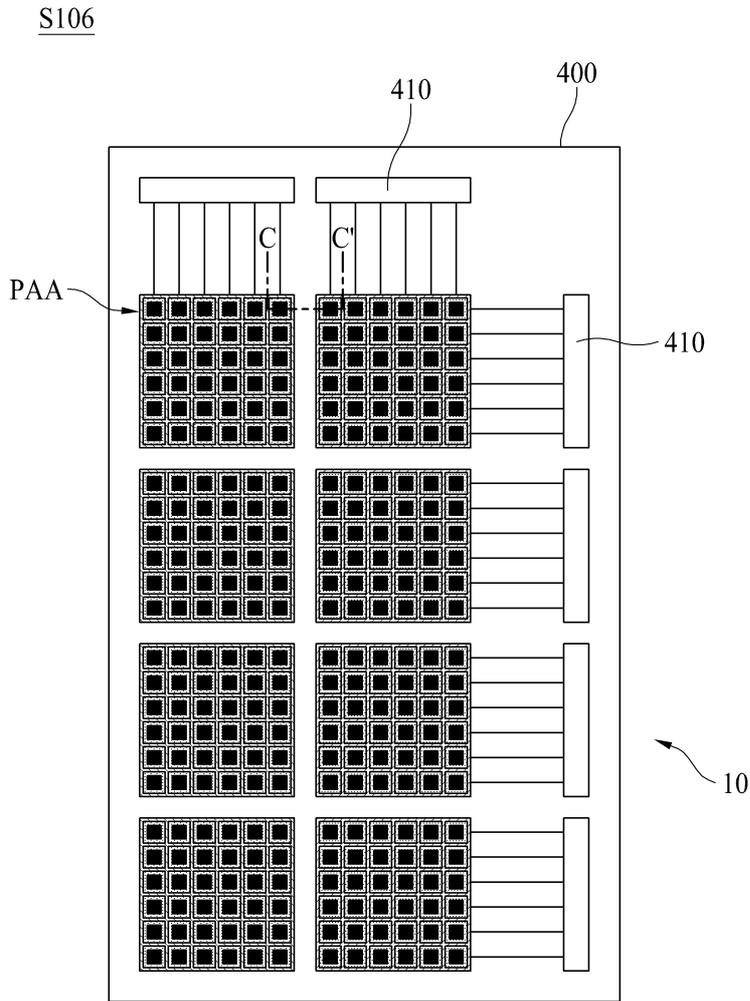


도면7b

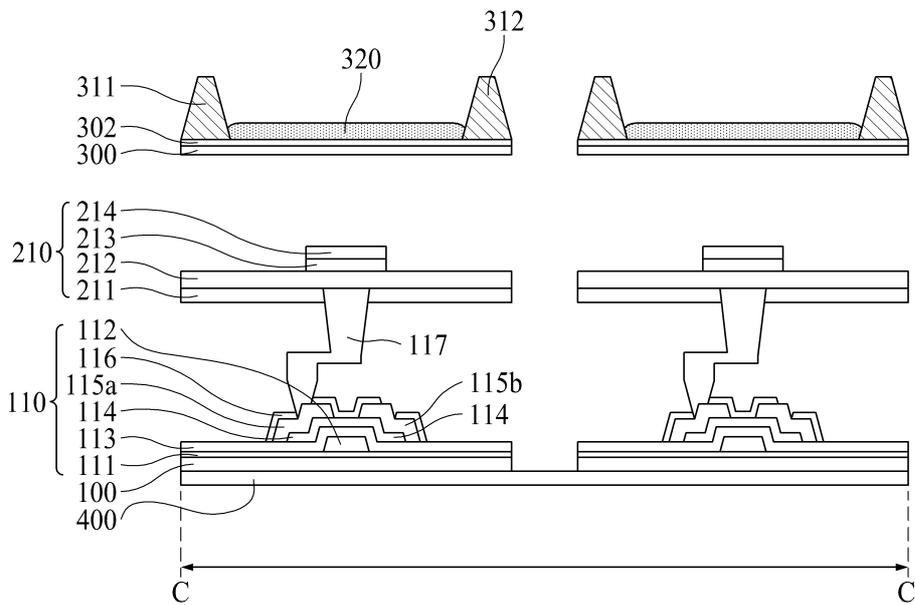


S105

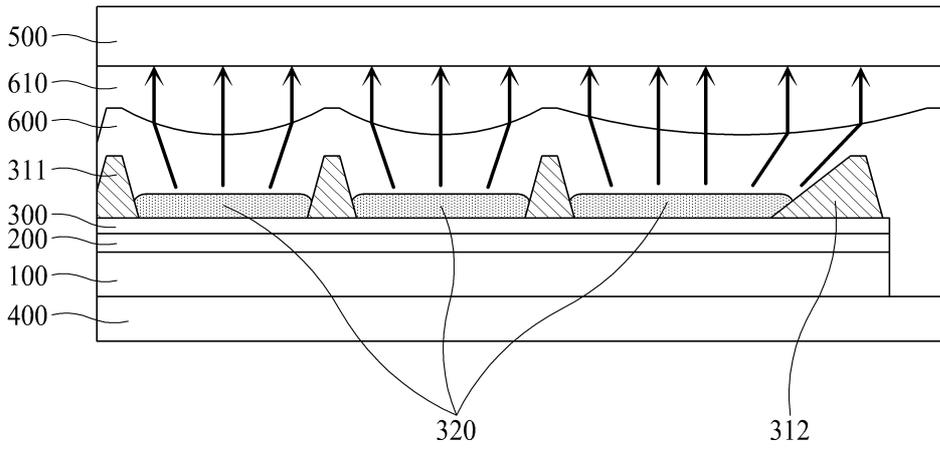
도면8



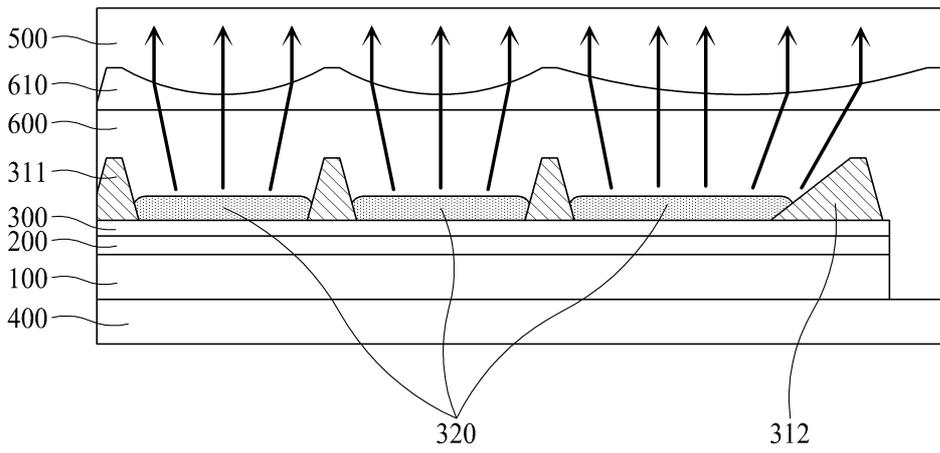
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	LED显示屏		
公开(公告)号	KR1020200077941A	公开(公告)日	2020-07-01
申请号	KR1020180167357	申请日	2018-12-21
[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	최원진 채기성		
发明人	최원진 채기성		
IPC分类号	H01L27/15 H01L25/075		
CPC分类号	H01L27/156 H01L25/0753		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本说明书的示例性实施例的LED显示装置包括在下基板和下基板上的多个薄膜晶体管,在下基板上和下基板上限定了包括多个像素区域的多个像素阵列区域,并且对应于每个像素区域。薄膜晶体管层,在薄膜晶体管层上并包括与每个像素区域相对应的多个微LED的微LED层,在微LED层上以及在像素区域之间的边界区域中的第一堤岸层和像素 包括在阵列区域的边缘区域中的第二堤岸层和在堤岸层上的钝化层的堤岸层,以及第一堤岸层和第二堤岸层具有面向微型LED发光的方向的倾斜表面。倾斜表面引导从微型LED层发射的光,并且第二堤岸层的至少一个倾斜表面具有比第一堤岸层的倾斜表面更平缓的倾斜表面。

