



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0074590
(43) 공개일자 2020년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/15 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/156 (2013.01)
H01L 27/1214 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0163160
(22) 출원일자 2018년12월17일
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
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 고 해상도 마이크로 LED 표시 장치

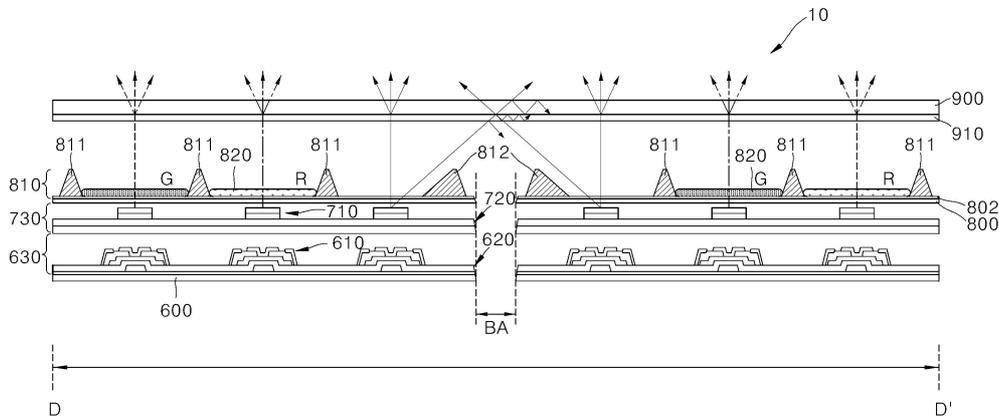
(57) 요약

본 발명은 마이크로 LED들 간의 간격을 최소화하고, 마이크로 LED 어레이들 간의 경계 영역에 대한 사용자의 인지를 최소화할 수 있는 고 해상도 마이크로 LED 장치에 대한 것이다.

이를 위하여 마이크로 LED를 어레이 영역 단위로 전사하여 마이크로 LED들 간의 별도의 절단 공정을 생략할 수 있어 마이크로 LED들 간의 경계 영역에 있는 제1 뱅크층의 두께를 감소시킬 수 있다.

또한 마이크로 LED 어레이들의 경계 영역에 있는 제2 뱅크층의 경사면을 제1 뱅크층의 경사면보다 완만하게 하고, 경계 영역 부근의 마이크로 LED의 배치나 광원의 광량을 조절하는 것에 의해 경계 영역에도 광을 보내어 주변 영역과의 휘도차를 감소시킴으로써, 경계 영역이 사용자에게 인지되는 것을 최소화할 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

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

상기 하부 기관 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 커버층; 을 포함하고,

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

적어도 하나의 상기 제2 뱅크층의 경사면은 상기 제1 뱅크층의 경사면보다 완만한 경사면을 갖는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

서로 인접한 상기 제2 뱅크층들의 경사면은 동일한 경사각을 갖는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

서로 인접한 상기 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역들은 동일한 색상의 광을 발광하는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

서로 인접한 상기 제2 뱅크층들 중 하나의 경사면은 다른 제2 뱅크층의 경사면보다 완만한 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 서로 인접한 상기 화소 어레이 영역들의 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광하는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역에는 다른 화소 영역 대비 동일한 색상의 광을 발광하는 더 많은 마이크로 LED를 포함하는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

서로 인접한 상기 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광하는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역에 있는 마이크로 LED의 크기는 상기 최외각 화소 영역에 인접한 화소 영역의 마이크로 LED의 크기보다 큰 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

서로 인접한 상기 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광하는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역에 있는 마이크로 LED에는 상기 최외각 화소 영역에 인접한 화소 영역의 마이크로 LED보다 더 큰 전류가 입력되는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

서로 인접한 상기 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광하는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 뱅크층 대비 완전한 경사면을 갖는 제2 뱅크층의 경사면의 경사각 θ 는 $15^\circ \sim 70^\circ$ 이며, $\theta = \tan^{-1} \frac{L_2}{L_1}$ (L_1 은 최외각 화소 영역의 마이크로 LED의 중심부로부터 서로 인접한 화소 어레이 영역들 간의 경계 영역 중심부까지의 거리이고, L_2 는 서로 인접한 화소 어레이 영역들 간의 경계 영역 중심부로부터 커버층의 상부면까지의 거리)로 결정되는 마이크로 LED 표시 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 뱅크층과 상기 커버층 사이에는 저 반사 편광층이 있는 마이크로 LED 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED들간의 간격을 감소시키고, 휘도가 낮은 마이크로 LED 어레이들 간의 경계 영역이 사용자에게 인지되는 것을 최소화할 수 있는 고 해상도 마이크로 LED 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 사회가 점점 정보화 사회로 발전해가면서 가전기기, 각종 휴대용 전자기기 등에 대한 요구가 증대됨에 따라, 경량 박형의 다양한 평판형 표시 장치에 대한 요구도 증대되고 있다.

[0003] 이러한 평판형 표시 장치는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display Device, LCD), 플라즈마 표시 장치(Plasma Display Panel, PDP), 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Diode, OLED), 마이크로 LED 표시 장치(Micro Light Emitting Diode, Micro LED) 등 다양한 형태로 구현되고 있다.

[0004] 이 중에서 유기 발광 표시 장치와 마이크로 LED 표시 장치는 자체 발광 소자를 이용하기 때문에, 액정 표시 장치에 사용되는 백라이트(Back Light)와 같은 별도의 광원이 필요하지 않아 두께를 더욱 얇게 하거나 다양한 형태의 표시 장치로 활용할 수 있다.

- [0005] 다만 유기물을 사용하는 유기 발광 표시 장치는 수분과 산소에 의해 불량화소가 발생하기 쉽기 때문에, 수분과 산소의 침투를 최소화하기 위한 차단 방지 구조가 요구된다.
- [0006] 이에 반해 GaN과 같은 무기 재료로 이루어진 마이크로 LED 소자를 사용하는 마이크로 LED 표시 장치는, 수분, 산소, 열 등 외부 환경 요인에 의한 영향성이 낮아 고신뢰성을 가질 수 있다.
- [0007] 또한 마이크로 LED 표시 장치의 마이크로 LED 소자는 내부 양자 효율이 매우 높아 유기 발광 표시 장치 대비 고 휘도의 영상을 표시하면서도, 전력의 소모가 낮아 최근 마이크로 LED 표시 장치에 대한 개발이 활발히 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 마이크로 LED들 간의 간격을 최소화할 수 있는 고 해상도 마이크로 LED 장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 또한 본 발명의 목적은 휘도가 낮은 마이크로 LED 어레이들 간의 경계 영역에 대한 사용자의 인지를 최소화할 수 있는 고 해상도 마이크로 LED 장치를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치는 복수의 화소 영역을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역이 정의된 하부 기판, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터층, 각각의 화소 영역에 대응되는 복수의 마이크로 LED를 포함하는 마이크로 LED층, 화소 영역들 간의 경계 영역에 있는 제1뱅크층과 화소 어레이 영역의 가장 자리 영역에 있는 제2뱅크층을 포함하는 뱅크층 및 커버층을 포함할 수 있다.
- [0012] 이 경우 제1뱅크층과 제2뱅크층은 마이크로 LED가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가지며, 적어도 하나의 제2뱅크층의 경사면은 제1뱅크층의 경사면보다 완만한 경사면을 가질 수 있다.
- [0013] 구체적으로 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 서로 인접한 제2뱅크층들의 경사면은 동일한 경사각을 갖고, 서로 인접한 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역들은 동일한 색상의 광을 발광할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 서로 인접한 제2뱅크층들 중 하나의 경사면은 다른 제2뱅크층의 경사면보다 완만하고, 서로 인접한 화소 어레이 영역들의 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역에는 다른 화소 영역 대비 동일한 색상의 광을 발광하는 더 많은 마이크로 LED를 포함하고, 서로 인접한 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역에 있는 마이크로 LED의 크기는 최외각 화소 영역에 인접한 화소 영역의 마이크로 LED의 크기보다 크고, 서로 인접한 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 제5 실시예에 따르면, 화소 어레이 영역의 최외각 화소 영역에 있는 마이크로 LED에 최외각 화소 영역에 인접한 화소 영역의 마이크로 LED보다 더 큰 전류를 입력하고, 서로 인접한 최외각 화소 영역들은 서로 다른 색상의 광을 발광할 수 있다.
- [0018] 이와 같이 본 발명은 마이크로 LED 어레이들의 경계 영역에 있는 제2뱅크층의 경사면을 제1뱅크층의 경사면보다 완만하게 하고, 경계 영역 부근의 마이크로 LED의 배치나 광원의 광량을 조절하는 것에 의해 휘도차를 감소 시킴으로써, 경계 영역이 사용자에게 인지되는 것을 최소화할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따르면 마이크로 LED를 어레이 영역 단위로 절단 및 전사를 하기 때문에 마이크로 LED들 간의 별도의

절단 공정이 필요하지 않아, 마이크로 LED들 간의 경계 영역에 있는 제1뱅크층의 두께를 감소시킴으로써, 마이크로 LED들 간의 간격을 최소화할 수 있어 고 해상도의 구현에 유리할 수 있다.

[0020] 또한 본 발명에 따르면 마이크로 LED 어레이들의 경계 영역에 있는 제2뱅크층의 경사면의 광발산각을 조절하고, 경계 영역 부근의 마이크로 LED의 개수나 크기의 변화를 통해 광원의 광량을 조절함으로써 경계 영역에도 광을 보내어 주변 영역과의 휘도차를 감소시킴으로써, 경계 영역이 사용자에게 인지되는 것을 최소화할 수 있다.

[0021] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치의 제조 방법에 대한 공정 순서도이다.
- 도 2a와 도 2b는 각각 제1기판 상에 복수의 박막 트랜지스터 어레이를 형성하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- 도 3a와 도 3b는 각각 제2기판 상에 마이크로 LED 어레이를 형성하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- 도 4a와 도 4b는 마이크로 LED 어레이를 제1기판 상에 전사하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- 도 5a와 도 5b는 제1기판 상에 제3기판과 뱅크막을 형성하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- 도 6a와 도 6b는 뱅크막을 패터닝하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- 도 7a와 도 7b는 제3기판과 제1기판을 절단하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- 도 8은 화소 어레이를 제1기판으로부터 분리하여, 분리된 화소 어레이를 제4기판 상에 전사하는 공정도에 대한 개략적인 평면도이다.
- 도 9a, 도 9b, 도 9c는 다양한 크기와 패턴을 갖는 화소 어레이 영역의 다양한 실시예에 대한 개략적인 평면도이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치의 일부 영역에 대한 단면도이다.
- 도 11은 본 발명의 제1 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치의 일부 영역에 대한 단면도이다.
- 도 12는 제1비교예와 제1 실시예에 대한 비교 평면도이다.
- 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치의 일부 영역에 대한 단면도이다.
- 도 14는 제2비교예와 제2 실시예에 대한 비교 평면도이다.
- 도 15는 본 발명의 제3 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치의 일부 영역에 대한 단면도이다.
- 도 16은 제3비교예와 제3 실시예에 대한 비교 평면도이다.
- 도 17은 본 발명의 제4 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치의 일부 영역에 대한 단면도이다.
- 도 18은 제4비교예와 제4 실시예에 대한 비교 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용된다.

[0024] 이하에서 구성요소의 "상부 (또는 하부)" 또는 구성요소의 "상 (또는 하)"에 임의의 구성이 배치된다는 것은, 임의의 구성이 상기 구성요소의 상면 (또는 하면)에 접하여 배치되는 것뿐만 아니라, 상기 구성요소와 상기 구성요소 상에 (또는 하에) 배치된 임의의 구성 사이에 다른 구성이 개재될 수 있음을 의미할 수 있다.

- [0025] 또한 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 상기 구성요소들은 서로 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 다른 구성요소가 "개재"되거나, 각 구성요소가 다른 구성요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)의 제조 방법에 대한 공정 순서도이다.
- [0027] 먼저 복수의 박막 트랜지스터 영역(TA)을 포함하는 복수의 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)으로 구획된 제1 기판(100) 상에 복수의 박막 트랜지스터 어레이(120)를 형성하고, 복수의 마이크로 LED 영역(MA)을 포함하는 복수의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)으로 구획된 제2 기판(200) 상에 복수의 마이크로 LED 어레이(220)를 형성할 수 있다. (S101-1, S101-2)
- [0028] 다음으로 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)에 대응되는 마이크로 LED 어레이(220)를 제1 기판(100) 상에 전사할 수 있다. (S102)
- [0029] 다음으로 제1 기판(100) 상에 제3 기판(300)과 बैं크막(310)을 형성할 수 있다. (S103)
- [0030] 다음으로 बैं크막(310)을 패터닝하여 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)을 형성하여 각각 화소 영역(PA)과 화소 어레이 영역(PAA)을 형성하고, 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에 있는 बैं크막(310)을 제거하도록 बैं크막(310)을 패터닝할 수 있다. (S104)
- [0031] 다음으로 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역 내에 설정된 절단 영역(Scribe Zone, SZ)을 따라, 제3 기판(300)과 제1 기판(100)을 절단할 수 있다. (S105)
- [0032] 다음으로 박막 트랜지스터 어레이(120)와 마이크로 LED 어레이(220)를 포함하는 화소 어레이를 제1 기판(100)으로부터 분리하여, 제4 기판(400) 상에 전사하여 마이크로 LED 표시 장치(10)를 제조할 수 있다. (S106)
- [0033] 이하에서는 상기 공정 순서도에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치의 제조 방법에 따라서 자세하게 설명하도록 한다.
- [0034] 이하에서 설명하는 각 층들 및 막들에 대한 패턴 형성 방법은 당업계에서 통상의 기술자가 실시하는 기술인, 증착(Deposition), 포토레지스트 도포(PR Coating), 노광(Exposure), 현상(Develop), 식각(Etch), 포토레지스트 박리(PR Strip)를 포함하는 포토리소그래피(Photolithography) 공정을 이용할 수 있는 바 이에 대한 자세한 설명은 생략한다. 예를 들어 증착의 경우 금속 재료일 경우에는 스퍼터링(Sputtering), 반도체나 절연막인 경우에는 플라즈마 화학증착(Plasma Enhanced Vapor Deposition; PECVD)와 같은 방법을 나누어서 사용할 수 있으며, 식각의 경우에도 재료에 따라 건식 식각 및 습식 식각을 선택하여 사용할 수 있는 것으로 당업계에서 통상의 기술자가 실시하는 기술을 적용할 수 있다.
- [0035] 도 2a와 도 2b는 각각 제1 기판(100) 상에 복수의 박막 트랜지스터 어레이(120)를 형성하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- [0036] 제1 기판(100) 상에는 복수의 박막 트랜지스터 영역(TA)을 포함하는 복수의 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)이 구획되도록, 박막 트랜지스터층이 형성될 수 있다.
- [0037] 즉 복수의 박막 트랜지스터(110)들이 모여 하나의 박막 트랜지스터 어레이(120)를 형성할 수 있다.
- [0038] 박막 트랜지스터층은 제1 기판(100) 전면에서 형성된 버퍼층(111)과, 버퍼층(111) 상에서 형성된 게이트 전극(112)과, 게이트 전극(112)을 덮도록 제1 기판(100) 전면에서 형성된 게이트 절연층(113)과, 게이트 절연층(113) 상에서 형성된 반도체층(114)과, 반도체층(114) 상에서 형성된 제1 전극(115a) 및 제2 전극(115b)을 포함하도록 형성될 수 있다.
- [0039] 각각의 박막 트랜지스터 영역(TA)에 대응되도록 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor, TFT, 110)들이 형성되며, 박막 트랜지스터(110)는 마이크로 LED(210)를 구동시킬 수 있는 구동 소자로 작동할 수 있다.
- [0040] 서로 인접한 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)들 간의 경계 영역에 대응되는 박막 트랜지스터층은 식각을 이용한 패터닝 방법을 통해서 제거될 수 있다. 이 경우 제거되는 박막 트랜지스터층은 제1 기판(100) 전면에서 형성된 버퍼층(111)과 게이트 절연층(113)일 수 있다.
- [0041] 이에 따라 서로 인접한 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)들은 각각의 영역들이 구획되어, 서로 이어지지 않고 물리적으로 나뉘어질 수 있다.

- [0042] 더욱 구체적으로 제1 기판(100) 상에 있는 복수의 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)들은 각각의 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)의 패턴을 따라 박막 트랜지스터층이 패터닝되어, 각각의 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)들은 섬(Island) 형상으로 분리되도록 형성될 수 있다.
- [0043] 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)의 크기와 패턴은 설계를 통해서 미리 설정될 수 있다. 구체적으로는 최종적으로 전사되어 형성될 마이크로 LED 표시 장치(10)의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되도록 크기와 패턴이 미리 설정될 수 있다.
- [0044] 따라서 동일한 제1 기판(100) 상에 있는 복수의 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)들의 크기와 패턴은 서로 동일할 수도 있지만, 각각이 서로 다른 크기와 패턴을 갖도록 미리 설정될 수 있는 것으로 최종적으로 형성될 마이크로 LED 표시 장치(10)의 화소 어레이 영역(PAA)의 크기와 패턴에 따라 달라지게 된다.
- [0045] 제1 기판(100)은 사파이어 기판이나 실리콘 기판을 사용할 수 있지만 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 도 3a와 도 3b는 각각 제2 기판(200) 상에 마이크로 LED 어레이(220)를 형성하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- [0048] 제2 기판(200) 상에는 복수의 마이크로 LED 영역(MA)을 포함하는 복수의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)이 구획되도록, 마이크로 LED층이 형성될 수 있다.
- [0049] 즉 도 3a와 같이 복수의 마이크로 LED(210)들이 모여 하나의 마이크로 LED 어레이(220)를 형성할 수 있다.
- [0050] 마이크로 LED(210)는 제2 기판(200) 전면에 형성된 도핑되지 않은 GaN 버퍼층(211)과 n형 GaN층(212), 다중양자우물(Multi Quantum Well: MQW) 구조를 가진 활성층(213), p형 GaN층(214)이 적층되도록 형성될 수 있다.
- [0051] 각각의 마이크로 LED 영역(MA)에 대응되도록 마이크로 LED(210)들이 형성되며, 마이크로 LED(210)는 각각이 자체 발광을 할 수 있는 발광 소자로서 작동할 수 있다. 본 발명에 따른 마이크로 LED(210)는 청색 광을 발광하는 것을 사용하였지만 이에 한정되는 것은 아니며, 각각의 마이크로 LED(210)들이 적색, 녹색, 청색을 발광하는 것을 사용할 수도 있다.
- [0052] 서로 인접한 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들 간의 경계 영역에 대응되는 마이크로 LED층은 식각을 이용한 패터닝 방법을 통해서 제거될 수 있다. 이 경우 제거되는 마이크로 LED층은 제2 기판(200) 전면에 형성된 도핑되지 않은 GaN 버퍼층(211)과 n형 GaN층(212)일 수 있다.
- [0053] 이에 따라 서로 인접한 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들은 각각의 영역들이 구획되어, 서로 이어지지 않고 물리적으로 나뉘어질 수 있다.
- [0054] 더욱 구체적으로 제2 기판(200) 상에 있는 복수의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들은 각각의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 패턴을 따라 마이크로 LED층이 패터닝되어, 각각의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들은 섬(Island) 형상으로 분리되도록 형성될 수 있다.
- [0055] 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 크기와 패턴은 설계를 통해서 미리 설정될 수 있다. 구체적으로는 최종적으로 전사되어 형성될 마이크로 LED 표시 장치(10)의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되도록 크기와 패턴이 미리 설정될 수 있다.
- [0056] 따라서 동일한 제2 기판(200) 상에 있는 복수의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들의 크기와 패턴은 서로 동일할 수도 있지만, 각각이 서로 다른 크기와 패턴을 갖도록 미리 설정될 수 있는 것으로 최종적으로 형성될 마이크로 LED 표시 장치(10)의 화소 어레이 영역(PAA)의 크기와 패턴에 따라 달라지게 된다.
- [0057] 결국 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 크기와 패턴은 앞서 설명한 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)의 크기와 패턴에도 동일하게 대응될 수 있다.
- [0058] 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 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 구체적으로 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 공정으로 불리울

수 있다.

- [0061] 도 4a와 도 4b는 마이크로 LED 어레이(220)를 제1 기판(100) 상에 전사하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- [0062] 박막 트랜지스터 어레이(120)들과 마이크로 LED 어레이(220)들의 크기와 패턴은 최종적으로 형성될 마이크로 LED 표시 장치(10)의 화소 어레이의 크기와 패턴에 따라 미리 설정되기 때문에, 마이크로 LED 어레이(220)들에 대응되는 크기와 패턴을 갖는 박막 트랜지스터 어레이(120)들이 제1 기판(100) 상에 존재하게 된다.
- [0063] 따라서 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)의 크기와 패턴에 대응되는 마이크로 LED 어레이(220)를 제2 기판(200)으로부터 분리시키고, 분리된 마이크로 LED 어레이(220)를 제1 기판(100) 상에 전사할 수 있다.
- [0064] 박막 트랜지스터 어레이(120)들이 있는 제1 기판(100)의 크기가 마이크로 LED 어레이(220)들이 있는 제2 기판(200)의 크기보다 크게 형성하는 경우, 제1 기판(100)의 마이크로 LED 어레이(220)들을 박막 트랜지스터 어레이(120)들에 모두 대응시키기 위하여 복수의 제2 기판(200)들이 사용될 수 있다.
- [0065] 마이크로 LED 어레이(220)들을 제2 기판(200)으로부터 분리시키는 방법은 LLO(Laser Lift Off) 방법을 사용할 수 있으나 이에 한정되지는 않고 다양한 분리 방법을 사용할 수 있다.
- [0066] 또한 분리된 마이크로 LED 어레이(220)들을 제1 기판(100)에 전사시키는 방법은 PDMS를 이용한 전사 방법을 사용할 수 있으나 이에 한정되지는 않고 다양한 분리 방법을 사용할 수 있다.
- [0068] 도 5a와 도 5b는 제1 기판(100) 상에 제3 기판(300)과 बैं크막(310)을 형성하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- [0069] 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 형성할 수 있다.
- [0070] बैं크막(310)은 유기물 또는 무기물로 형성될 수 있는 것으로 특별히 재질이 한정되지는 않으나, 두꺼운 두께를 형성하는 경우 유기물을 사용할 수 있다.
- [0071] 이 경우 बैं크막(310)과 제3 기판(300) 사이에 버퍼막(301)을 추가로 형성할 수 있다. 버퍼막(301)은 무기물을 사용할 수 있다.
- [0073] 도 6a와 도 6b는 बैं크막(310)을 패터닝하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- [0074] 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 형성될 수 있다.
- [0075] 구체적으로 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)에 대응되는 영역은 개구부를 갖도록 할 수 있다.
- [0076] 즉 마이크로 LED 영역(MA)들 간의 경계 영역에 대응되는 बैं크막(310)은 제1 बैं크층(311)이 되고, 상기 제1 बैं크층(311)들 사이에 형성된 개구부에 대응되는 영역은 화소 영역(PA)으로 정의될 수 있다.
- [0077] 하나의 화소 영역(PA)은 제1 기판(100) 상에 있는 하나의 박막 트랜지스터(110)와 하나의 마이크로 LED(210) 및 제1 बैं크층(311)들에 의해 형성된 개구부를 포함하도록 정의될 수 있다.
- [0078] बैं크막(310)을 패터닝하는 단계 이후에는 각각의 화소 영역(PA)에 컬러 필터층(320)을 형성하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0079] 즉 제1 बैं크층(311)들에 의해 형성된 각각의 개구부에는 컬러 필터층(320)이 형성되어 화소 영역(PA)에 포함될 수 있으며, 사용자가 원하는 색상의 광을 구현할 수 있다.
- [0080] 컬러 필터층(320)은 일반적인 컬러 필터 필름을 사용할 수 있으며, 잉크젯 방식으로 퀀텀닷(Quantum Dot) 필름을 형성하여 컬러 필터층(320)을 형성할 수도 있는 것으로 특별히 한정되지 않는다.

- [0081] 예를 들어, 본 발명의 일 실시예로 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.
- [0082] 한편, 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 가장자리 영역에 대응되는 बैं크막(310)은 제2 बैं크층(312)이 될 수 있다.
- [0083] 즉 제2 बैं크층(312)은 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 가장자리 영역을 둘러싸도록 형성됨으로써, 각각의 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들 간의 경계를 구분 짓게 할 수 있으며, 이에 따라 화소 어레이 영역(PAA)이 정의될 수 있다.
- [0084] 제2 बैं크층(312)은 제1 बैं크층(311)과 동일한 형상으로 패터닝될 수 있다.
- [0085] 구체적으로 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)의 가장자리 영역에 대응되는 बैं크막(310)은 남기고 제1 बैं크층(311)과 사이에서 마이크로 LED 영역(MA)에 대응되는 बैं크막(310)은 제거하여 제2 बैं크층(312)을 형성할 수 있다.
- [0086] 제1 बैं크층(311)과 제2 बैं크층(312) 사이의 영역은 제1 बैं크층(311)들 사이의 영역과 동일하게 화소 영역(PA)으로 정의될 수 있으며, बैं크막(310)이 제거된 개구부를 가질 수 있다. 따라서 제1 बैं크층(311)과 제2 बैं크층(312) 사이의 화소 영역(PA)에 있는 개구부에도 컬러 필터층(320)이 형성될 수 있다.
- [0087] 아울러 본 발명의 실시예에 따른 बैं크막(310)은 화소 영역(PA)에 대응되는 영역의 बैं크막(310)만을 제거하는 것이 아니라, 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에 있는 बैं크막(310)도 제거되도록 식각을 이용하여 बैं크막(310)을 패터닝할 수 있다.
- [0088] 앞서 설명한 바와 같이 제2 बैं크층(312)은 마이크로 LED 어레이 영역(MAA)들 간의 경계를 구분 짓게 할 수 있으며, 이는 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계를 구분 짓게 하는 것으로도 표현될 수 있다.
- [0089] 즉 화소 어레이 영역(PAA)들 간에는 경계 영역이 존재하게 되는데, 제1 बैं크층(311)과 제2 बैं크층(312)을 형성하는 패터닝 공정을 진행하면서, 이 경계 영역에 대응되는 बैं크막(310)도 제거함으로써, 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에도 개구부가 형성되도록 패터닝할 수 있다.
- [0090] 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.
- [0091] 이에 따라 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에 형성된 개구부의 하부에는, 마이크로 LED층이 제거된 제3 기관(300)과 박막 트랜지스터층이 제거된 제1 기관(100)이 있을 수 있다.
- [0092] 제3 기관(300)과 बैं크막(310) 사이에 버퍼막(301)을 형성하는 경우 버퍼막(301)도 상기 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역에 형성된 개구부에 대응되도록 패터닝되어 각각의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 제3 기관의 버퍼층(302)으로 형성될 수 있다.
- [0093] 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역은 다음 단계로 진행될 제3 기관(300)의 절단 공정에서 정의되는 절단 영역(SZ)과 일치할 수 있으나, 경계 영역이 절단 영역(SZ)보다 더 넓게 형성될 수 있다.
- [0094] 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 역할을 할 수 있다.
- [0096] 도 7a와 도 7b는 제3 기관(300)과 제1 기관(100)을 절단하는 공정도에 대한 개략적인 평면도와 단면도이다.
- [0097] 도 7a와 도 7b에서와 같이 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역 내에 설정된 절단 영역(SZ)을 따라, 제3 기관(300)과 제1 기관(100)을 레이저로 절단할 수 있다.
- [0098] 이 경우 앞서 설명한 바와 같이 절단 영역(Scribe Zone, SZ)은 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 간의 경계 영역과 동일하게 일치할 수 있으나 좁은 영역으로도 설정되어 절단 공정이 진행될 수 있다.

- [0099] 이와 같이 절단 영역(SZ)이 서로 인접한 제2 뱅크층(312)들 간의 경계 영역보다 동일하거나 좁은 영역으로 설정되어 있기 때문에 레이저로 절단하는 공정을 진행하는 경우 제2 뱅크층(312), 마이크로 LED층 및 박막 트랜지스터층들과 절단 영역(SZ)이 겹치지 않아 상기 층들이 직접적으로 레이저의 절단에 영향을 받지 않아 각 소자들로의 크랙(Crack) 전파를 최소화하여 불량율을 감소시킬 수 있다.
- [0100] 이와 비교하여 레이저로 절단하는 절단 영역(SZ)에 대응되는 뱅크막(310), 마이크로 LED층 및 박막 트랜지스터층들이 제거되지 않은 상태로 레이저로 절단을 하는 경우, 상기 뱅크막(310), 마이크로 LED층 및 박막 트랜지스터층들이 직접적으로 레이저 절단 공정에 영향을 받아 마이크로 LED(210), 박막 트랜지스터(110)와 같은 소자들에 크랙을 전파할 수 있어 불량율이 증가할 수 있다.
- [0101] 또한 크랙이 잘 전파되지 않게 하기 위한 일종의 완충재 역할을 위해서, 뱅크막(310), 마이크로 LED층 및 박막 트랜지스터층 들에는 크랙 전파를 최소화하기 위한 완충 영역인 데드존(Dead Zone, DZ)이 비교적 넓게 미리 설정되어야 한다.
- [0102] 즉 레이저의 절단 공정에 소자들이 영향 받는 것을 최소화하기 위해서 소자들과 레이저의 절단 영역(SZ) 사이에 완충 영역 역할을 할 수 있는 데드존(DZ)을 각각의 제2 뱅크층(312), 마이크로 LED층 및 박막 트랜지스터층들과의 사이에 설정할 수 있다.
- [0103] 다만 데드존(DZ)이 넓게 설정되는 경우, 예를 들어 제2 뱅크층(312)의 데드존(DZ)이 넓어지는 만큼 제2 뱅크층(312)의 폭도 넓어지게 되는 바, 최종적으로 화소 어레이가 전사될 마이크로 LED 표시 장치(10)에 있어서 제2 뱅크층(312)을 사이에 둔 화소들 간의 거리가 더욱 멀어질 수 있게 된다.
- [0104] 이에 따라 화소들 간의 거리가 멀어지기 때문에 고 해상도의 구현에 어려움이 있을 수 있으며, 넓어진 경계 영역이 사용자에게 인지될 수도 있다.
- [0105] 하지만 본 발명의 실시예와 같이 레이저의 절단 공정 이전에 절단 영역(SZ)에 대응되는 경계 영역을 미리 식각에 의해서 패터닝해 놓는 경우, 절단 공정에 의한 영향이 제2 뱅크층(312), 마이크로 LED층 및 박막 트랜지스터층들에 직접적으로 가해지지 않기 때문에 각 소자들로의 크랙 전파를 최소화하여 불량율을 감소시킬 수 있다.
- [0106] 이에 따라 본 발명의 실시예의 경우 크랙의 전파를 최소화하기 위한 완충 영역인 데드존(DZ)의 설정을 비교적 좁게 설정할 수 있다.
- [0107] 따라서 본 발명의 실시예와 같이 데드존(DZ)의 설정을 좁게 설정할 수 있는 경우, 최종적으로 화소 어레이가 전사될 마이크로 LED 표시 장치(10)에 있어서 제2 뱅크층(312)을 사이에 둔 화소들 간의 거리를 최대한 가깝게 할 수 있어 고 해상도를 구현할 수 있으며, 경계 영역이 사용자에게 인지되는 것을 최소화할 수 있다.
- [0109] 도 8은 화소 어레이를 제1 기판(100)으로부터 분리하여, 분리된 화소 어레이를 제4 기판(400) 상에 전사하는 공정에 대한 개략적인 평면도이다.
- [0110] 도 7a와 도 7b 공정에서 각각의 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 화소 어레이들은 레이저에 의해서 미리 설정된 크기와 패턴으로 절단되게 된다. 이렇게 절단된 화소 어레이들은 마이크로 LED 표시 장치(10)의 베이스 기판이 되는 제4 기판(400)에 전사되게 된다.
- [0111] 이 경우 화소 어레이들은 박막 트랜지스터 어레이 영역(TAA)이 형성되는 단계 터, 제4 기판(400)에 형성되는 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 크기와 패턴으로 형성이 되기 때문에 제4 기판(400)에 전사되는 화소 어레이들은 최종적으로 사용자가 설계한 마이크로 LED 표시 장치(10)의 화소 어레이 영역(PAA)들에 일치하도록 전사될 수 있는 것이다.
- [0112] 제4 기판(400)에 사용자가 미리 설계하는 화소 어레이 영역(PAA)의 크기와 패턴은 도 9a, 도 9b 및 도9c에 도시된 바와 같이 다양한 크기와 패턴을 가질 수 있다.
- [0113] 이렇게 화소 어레이의 크기와 패턴을 다양한 크기와 패턴을 설정함으로써, 생산 수율을 최대로 높일 수 있다.
- [0114] 구체적으로 제1 기판(100)과 제2 기판(200)이 원형의 실리콘 웨이퍼 기판으로 사용되는 경우, 원형의 기판의 특성상 모든 영역을 남김없이 모두 사용하는 것은 쉽지 않다.
- [0115] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)의 제조 방법은 화소 어레이의 크기와 패턴을 다양하게 설정할 수 있기 때문에, 원형으로 된 실리콘 웨이퍼 기판을 사용하는 경우에도 낭비되는 영역을 최소화하

도록 공정을 진행하여 생산 수율을 높일 수 있다.

- [0116] 예를 들어 매우 큰 크기의 화소 어레이 영역(PAA)들이 필요한 경우 먼저 해당 크기의 화소 어레이 영역(PAA)들에 맞는 화소 어레이들을 형성한다. 그리고 큰 크기의 화소 어레이 영역(PAA)들에 의해서 남게 되는 기관의 영역들은 작은 크기의 화소 어레이 영역(PAA)을 형성하는 것으로 사용할 수 있다.
- [0117] 따라서 최종적으로는 큰 크기의 화소 어레이들뿐만 아니라 큰 크기의 화소 어레이들을 사용하고 남은 영역은 그 영역의 크기에 맞는 작은 화소 어레이들을 추가적으로 형성함에 따라 거의 모든 기관의 영역 부분을 화소 어레이들을 형성하는데 사용할 수가 있는 것이다.
- [0118] 따라서 기관의 사용 면적을 낭비없이 최대한 사용할 수 있어 생산 수율을 높일 수 있어 생산 단가를 감소시킬 수 있다.
- [0119] 또한 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED(210) 장치의 제조 방법은 마이크로 LED(210)들을 개별적으로 하나씩 전사하는 것이 아니라, 복수의 마이크로 LED(210)들이 포함되어 형성되는 마이크로 LED 어레이(220), 즉 화소 어레이 단위 별로 한 번에 전사함으로써 공정 상의 효율을 높일 수 있으며, 화소 영역(PA)들 간의 간격을 최소화할 수 있다.
- [0120] 이와 비교하여 마이크로 LED(210)를 하나씩 절단하여 전사를 하는 경우에는, 각각의 마이크로 LED(210)들 간의 경계 영역을 절단해야 하기 때문에 각각의 마이크로 LED(210)들을 감싸는 बैं크층의 두께도 더욱 두꺼워질 수 밖에 없다.
- [0121] 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 제1 बैं크층(311)은 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 대응되어 형성되는데, 복수의 화소 영역(PA)들이 포함된 화소 어레이 영역(PAA) 단위로 절단 및 전사가 되기 때문에 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역은 절단될 필요가 없어 제1 बैं크층(311)의 폭이 넓게 형성될 필요가 없다.
- [0122] 하지만 마이크로 LED(210)를 하나씩 절단하여 전사를 하는 경우에는, 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역이 절단이 되어야 하기 때문에 본 발명의 실시예에 따른 제1 बैं크층(311)에 대응되는 बैं크층의 폭이 소정의 데드존(DZ)을 포함할 수 있도록 두껍게 형성되어야 한다.
- [0123] 이에 따라 각각 절단된 마이크로 LED(210)를 둘러싸는 बैं크층의 폭이 두꺼울 뿐만 아니라, 각각의 마이크로 LED(210)들 사이에는 복수의 बैं크층들이 경계를 이루기 때문에 화소 영역(PA)들 간의 간격이 넓어질 수 밖에 없다.
- [0124] 따라서 넓어진 화소 영역(PA)들 간의 간격에 따라 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역이 사용자들에게 인식될 수 있다. 또한 각각의 마이크로 LED(210)들을 절단하는 경우 마이크로 LED(210)들을 감싸는 बैं크층이 절단되면서 인접한 소자들에 크랙을 전파할 수 있기 때문에 각각의 마이크로 LED(210)들의 불량 발생 가능성이 더욱 높아지게 된다.
- [0125] 하지만 본 발명의 실시예와 같이 마이크로 LED(210)를 하나씩 절단 및 전사하는 것이 아니라, 복수의 마이크로 LED(210)를 포함하는 마이크로 LED 어레이(220) 단위로 절단 및 전사를 하는 경우 크랙 전파의 가능성을 줄이고, 화소 영역(PA)들 간의 간격도 최소화할 수 있어 고 해상도를 구현할 수 있으며 경계 영역이 사용자들에게 인지되는 것도 최소화할 수 있다.
- [0126] 제4 기관(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.
- [0128] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)의 일부 영역에 대한 단면도이다.
- [0129] 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)는 복수의 화소 영역(PA)을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역(PAA)이 정의된 하부 기관(100)과, 하부 기관(100) 상에 있고, 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터(110)를 포함하는 박막 트랜지스터층과, 박막 트랜지스터층 상에 있고, 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 마이크로 LED(210)를 포함하는 마이크로 LED층과, 마이크로 LED층 상에 있는 상부 기관(300) 및 상부 기관(300) 상에 있는, 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1 बैं크층(311)과 화소 어레이 영역(PAA)의 가장자리 영역에 있는 제2 बैं크층(312)을 포함할 수 있다. 이 경우 제2 बैं크층(312)은 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 상부 기관(300)의 끝단부로부터 일정 거리 이격될 수 있다.

- [0130] 아울러 상부 기관(300) 상에는 마이크로 LED 표시 장치(10)의 최외각 표면부인 커버층(500)이 있을 수 있으며, 커버층(500)의 하부에는 편광층(510)이 있을 수 있다.
- [0131] 하부 기관(100)은 박막 트랜지스터 어레이 기관으로 사용될 수 있으며, 유리 또는 플라스틱 재질을 사용할 수 있다. 또한 하부 기관(100)은 폴리이미드와 같은 유연성을 갖는 플라스틱 재질을 사용하는 플렉스블 기관을 사용할 수도 있다.
- [0132] 하부 기관(100) 상에는 복수의 화소 영역(PA)을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역(PAA)이 정의될 수 있다.
- [0133] 구체적으로 각각의 화소 영역(PA)에는 각각의 박막 트랜지스터(110)가 대응되도록 형성되며, 복수의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터(110)들이 포함되어 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 박막 트랜지스터 어레이(120)를 형성할 수 있다.
- [0134] 화소 어레이 영역(PAA)들은 서로 간의 경계 영역에서 박막 트랜지스터 어레이(120)들이 서로 분리된 상태로 형성될 수 있다. 다만 각각의 박막 트랜지스터 어레이(120)들은 물리적으로 서로 분리된 상태일 수 있지만, 하부 기관(100) 상에 형성된 각종 배선들에 의해서 전기적으로는 서로 연결된 상태일 수 있다.
- [0135] 구체적으로 하부 기관(100) 상에는 먼저 버퍼층(111)이 형성될 수 있다. 버퍼층(111)은 SiO₂를 사용할 수 있으며, 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.
- [0136] 버퍼층(111)은 복수의 화소 영역(PA)들을 모두 덮도록 형성되는 것으로, 하나의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 하부 기관(100)을 덮도록 형성될 수 있다.
- [0137] 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 버퍼층(111)들은 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역을 따라 서로 단절되어 있을 수 있다.
- [0138] 버퍼층(111) 상에는 박막 트랜지스터(110)가 형성될 수 있다. 박막 트랜지스터(110)는 하부 기관(100) 상에 형성된 게이트 전극(112)과 게이트 전극(112)을 덮도록 하부 기관(100) 전면에 형성된 게이트 절연층(113)과, 게이트 절연층(113) 상에 형성된 반도체층(114)과, 반도체층(114) 상에 형성된 제1 전극(115a) 및 제2 전극(115b)을 포함할 수 있다.
- [0139] 게이트 전극(112)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al와 같은 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0140] 게이트 전극(112) 상에는 게이트 전극(112)을 덮도록 하부 기관(100) 전면에 게이트 절연층(113)이 형성될 수 있다. 따라서 게이트 절연층(113)은 복수의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터(110)들의 게이트 전극(112)을 모두 덮을 수 있다.
- [0141] 즉 게이트 절연층(113)은 복수의 화소 영역(PA)들을 모두 덮도록 형성되는 것으로, 하나의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 하부 기관(100)을 덮도록 형성될 수 있다.
- [0142] 다만 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 게이트 절연층(113)들은 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역을 따라 서로 단절되어 있을 수 있다.
- [0143] 게이트 절연층(113)은 SiO_x 또는 SiN_x와 같은 무기물로 이루어진 단일층 또는 SiO_x와 SiN_x로 이루어진 복수층으로 형성될 수 있다.
- [0144] 게이트 절연층(113) 상에는 반도체층(114)이 형성될 수 있다. 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 있는 것으로, 특별히 한정되지는 않는다.
- [0145] 반도체층(114) 상에는 반도체층(114)과 연결된 제1 전극(115a) 및 제2 전극(115b)이 형성될 수 있으며, 제1 전극(115a)은 소스 전극이고, 제2 전극(115b)은 드레인 전극일 수 있으나, 전류의 방향에 따라 소스 전극과 드레인 전극이 바뀔 수도 있다. 제1 전극(115a) 및 제2 전극(115b)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al와 같은 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0146] 본 발명에서는 게이트 전극(112)이 반도체층(114) 하부에 있는 버텀게이트(Bottom Gate) 방식의 박막 트랜지스터를 실시예로 설명하였지만, 이에 한정되는 것은 아니며 탑게이트(Top Gate) 방식의 박막 트랜지스터(110)와 같은 다양한 방식의 박막 트랜지스터가 적용될 수 있다.

- [0147] 박막 트랜지스터(110) 상에는 화소 영역(PA)에 대응되는 마이크로 LED(210)가 형성될 수 있다. 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.
- [0148] 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 특별히 한정되지 않으며, 다양한 방식으로 연결될 수 있다.
- [0149] 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.
- [0150] 또한 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 형성될 수 있다.
- [0151] n형 GaN층(212)은 활성층(213)에 전자를 공급하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 실리콘과 같은 n형 불순물을 도핑함으로써 형성될 수 있다.
- [0152] 활성층(213)은 주입되는 전자와 정공이 결합되어 광을 발산하는 층이다. 활성층(213)의 다중양자우물구조는 복수의 장벽층과 우물층이 교대로 배치되며, 우물층은 InGaN층으로 구성되고 장벽층은 GaN으로 구성될 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0153] p형 GaN층(214)은 활성층(213)에 정공을 주입하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Mg, Zn 및 Be와 같은 p형 불순물이 도핑되어 형성될 수 있다.
- [0154] 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.
- [0155] p형 전극과 n형 전극은 Ni, Au, Pt, Ti, Al, Cr 중 적어도 하나의 금속 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 복수층으로 구성될 수 있다.
- [0156] 이러한 구조의 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 발생하게 되어 외부로 발산하게 된다.
- [0157] 이때, 마이크로 LED(210)에서 발광하는 광의 파장은 활성층(213)의 다중양자우물구조의 장벽층의 두께를 조절함으로써 조절할 수 있게 된다. 본 발명에 따른 마이크로 LED(210)는 청색 광을 발광하는 것을 사용하였지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0158] 본 발명에 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.
- [0159] 복수의 마이크로 LED(210)를 포함하는 마이크로 LED층 상에는 상부 기관(300)이 형성될 수 있다. 이 경우 상부 기관(300)은 각각의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 크기와 패턴을 가지도록 형성되기 때문에, 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 상부 기관(300)과는 서로 경계 영역을 두고 이격되어 있을 수 있다.
- [0160] 상부 기관(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 있을 수 있다.
- [0161] 상부 기관(300)과 제1 뱅크층(311) 및 제2 뱅크층(312) 사이에는 제3 기관의 버퍼층(302)이 형성될 수 있다. 이 경우 제3 기관의 버퍼층(302)은 하나의 화소 어레이 영역에 대응되도록 상부 기관(300) 전면을 따라 형성될 수 있다.
- [0162] 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 하는 역할을 할 수 있다.
- [0163] 이 경우 제2 뱅크층(312)은 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되는 상부 기관(300)의 끝단으로부터 일정 거리 이격되어 형성될 수 있다.

- [0164] 즉 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)에 있어서, 상부 기관(300) 상에 있는 제2뱅크층(312)은 상부 기관(300)의 끝단부에 일치하는 것이 아니라 상부 기관(300)의 끝단부로부터 일정 거리 이격되어 배치되기 때문에, 제2뱅크층(312)이 절단 영역(SZ)에 대응되지 않아 상부 기관(300) 및 뱅크막(310)의 절단 공정에서 발생할 수 있는 크랙의 전파를 최소화할 수 있다.
- [0165] 구체적으로 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)는 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 화소들을 각각 절단하여 하부 기관(100)에 전사하는 것이 아니라, 복수의 화소들을 포함하는 화소 어레이들을 어레이별로 절단하여 전사하는 것이기 때문에, 특히 화소 어레이들 간의 경계 영역에서의 크랙 전파를 최소화하는 구조가 요구될 수 있다.
- [0166] 따라서 상부 기관(300)의 끝단부는 레이저에 의한 절단 공정에 의해서 절단이 되는 절단 영역(SZ)의 경계부와 대응이 되기 때문에, 제2뱅크층(312)이 상부 기관(300)의 끝단부와 일치하도록 형성되는 경우 상부 기관(300)의 절단 공정시에 제2뱅크층(312)을 통해서 크랙이 전파되어 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED 소자나 박막 트랜지스터 소자 등에 영향을 끼칠 수 있다.
- [0167] 이에 따라 본 발명의 경우 제2뱅크층(312)이 상부 기관(300)의 끝단부로부터 일정 거리 이격되도록 형성하여, 절단 영역(SZ)의 경계부로부터 일정 거리 이격될 수 있기 때문에, 상부 기관(300)의 절단 공정시에 제2뱅크층(312)을 통해서 크랙이 전파되어 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED 소자나 박막 트랜지스터 소자 등에 영향을 끼치는 것을 최소화할 수 있다.
- [0168] 그리고 제3기관의 버퍼층(302)도 제2뱅크층(312)의 끝단부와 일치하도록 제거될 수도 있다. 이에 따라 제3기관의 버퍼층(302)도 절단 영역에 대응이 되지 않기 때문에 상부 기관(300)의 절단 공정시에 제3기관의 버퍼층(302)을 통해서 크랙이 전파되어 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED 소자나 박막 트랜지스터 소자 등에 영향을 끼치는 것을 더욱 최소화할 수 있다.
- [0169] 또한 본 발명에 따르면 제2뱅크층(312)이 상부 기관(300)의 끝단부로부터 일정 거리 이격되도록 배치됨으로써 상부 기관(300)의 끝단부는 제2뱅크층(312)이 형성되지 않고 외부로 노출되는 이격부(330)가 형성되게 된다.
- [0170] 이러한 이격부(330)는 화소 영역(PA)에서 발광된 광이 커버층(500)에 의해서 내부로 반사되고, 반사된 마이크로 LED(210)의 광을 이격부(330)가 외부로 재반사시킬 수 있어 경계 영역에서 별도의 마이크로 LED(210)와 같은 광원 없이도 광을 발산시키는 효과를 얻을 수 있다. 이에 따라 마이크로 LED(210)들 간의 경계 영역에 대한 사용자의 인지를 최소화할 수 있다.
- [0171] 구체적으로 마이크로 LED(210)들 간의 경계 영역의 경우 마이크로 LED(210)가 배치되어 있지 않기 때문에, 광이 발광되지 않아 해당 경계 영역의 경우 사용자가 외부에서 인식을 할 수도 있다. 따라서 해당 경계 영역으로 최대한 광을 보내어 사용자가 외부에서 인식이 잘 되지 않도록 하는 것이 필요할 수 있다.
- [0172] 하지만 본 발명의 경우 마이크로 LED(210)들 간의 경계 영역에 있는 상부 기관(300)의 이격부(330)가 커버층(500)에 의해서 내부로 반사된 광을 다시 외부로 재반사시킴으로써 경계 영역에서도 광을 발산하는 기능을 하도록 할 수 있어 마이크로 LED(210)들 간의 경계 영역에 대한 사용자의 인지를 최소화할 수 있다.
- [0173] 또한 본 발명의 경우 마이크로 LED(210)들을 개별적으로 하나씩 전사하는 것이 아니라, 복수의 마이크로 LED(210)들이 포함되어 형성되는 마이크로 LED 어레이(220), 즉 화소 어레이 단위 별로 한 번에 전사하여 형성하기 때문에 화소 영역(PA)들 간의 간격을 최소화할 수 있다.
- [0174] 이에 따라 제1뱅크층(311)을 사이에 둔 상기 마이크로 LED(210)들 간의 거리는 상기 제2뱅크층(312)을 사이에 둔 상기 마이크로 LED(210)들 간의 거리보다 가까울 수 있다.
- [0175] 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 제1뱅크층(311)은 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 대응되어 형성되는데, 복수의 화소 영역(PA)들이 포함된 화소 어레이 영역(PAA) 단위로 절단 및 전사가 되기 때문에 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역은 절단될 필요가 없어 제1뱅크층(311)의 폭이 넓게 형성될 필요가 없다.
- [0176] 하지만 마이크로 LED(210)를 하나씩 절단하여 전사를 하는 경우에는, 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역이 절단이 되어야 하기 때문에 뱅크층의 폭이 소정의 폭을 갖는 데드존(DZ)을 포함할 수 있도록 두껍게 형성되어야 한다.
- [0177] 이에 따라 각각 절단된 마이크로 LED(210)를 둘러싸는 뱅크층의 폭이 두꺼울 뿐만 아니라, 각각의 마이크로 LED(210)들 사이에는 복수의 뱅크층들이 경계를 이루기 때문에 화소 영역(PA)들 간의 간격이 넓어질 수 밖에 없다.

- [0178] 따라서 넓어진 화소 영역(PA)들 간의 간격에 따라 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역이 사용자들에게 인식될 수 있다. 또한 각각의 마이크로 LED(210)들을 절단하는 경우 마이크로 LED(210)들을 감싸는 बैं크층이 절단되면서 인접한 소자들에 크랙을 전파할 수 있기 때문에 마이크로 LED(210)들의 불량 발생 가능성이 더욱 높아지게 된다.
- [0179] 하지만 본 발명의 실시예와 같이 마이크로 LED(210)를 하나씩 절단 및 전사하는 것이 아니라, 복수의 마이크로 LED(210)를 포함하는 마이크로 LED 어레이(220) 단위로 절단 및 전사를 하는 경우, 크랙 전파의 가능성을 줄이고, 화소 영역(PA)들 간의 간격도 최소화할 수 있어 경계 영역이 사용자들에게 인식되는 것을 최소화할 수 있으며 고 해상도를 구현하는데 유리할 수 있다.
- [0180] 제1 बैं크층(311)과 제2 बैं크층(312)은 마이크로 LED(210)가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 갖도록 형성될 수 있어, 마이크로 LED(210)의 광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0181] 또한 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들이 마주보는 면들 또한 마이크로 LED(210)가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 갖도록 형성될 수 있어, 마이크로 LED(210)의 광 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0182] 구체적으로 서로 인접한 제2 बैं크층(312)들 사이의 영역의 경우 별도의 마이크로 LED(210)가 배치된 영역이 아니지만, 화소 영역(PA)에서 발광하는 마이크로 LED(210)의 광이 마이크로 LED(210) 상부에 있는 커버층(500)으로부터 반사되어 내부로 들어오는 경우 제2 बैं크층(312)들의 경사면에 의해서 다시 외부로 재반사될 수 있다.
- [0183] 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)의 복수의 화소 어레이 영역(PAA)들은 모두 동일한 크기와 패턴을 가질 수도 있지만, 화소 어레이 영역(PAA)의 적어도 하나는 다른 크기를 갖도록 하여 다양한 크기와 패턴을 가질 수 있다.
- [0184] 상부 기판(300) 상에는 화소 영역(PA)에 대응되는 컬러 필터층(320)이 있을 수 있다.
- [0185] 즉 제1 बैं크층(311)들에 의해 형성된 각각의 개구부에는 컬러 필터층(320)이 형성되어 화소 영역(PA)에 포함될 수 있으며, 사용자가 원하는 색상의 광을 발광시킬 수 있다.
- [0186] 컬러 필터층(320)은 일반적인 컬러 필터 필름을 사용할 수 있으며, 잉크젯 방식으로 퀴텀닷 필름을 형성하여 컬러 필터층(320)을 형성할 수도 있는 것으로 특별히 한정되지 않는다.
- [0187] 예를 들어, 본 발명의 일 실시예로 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.
- [0188] 아울러 화소 어레이 영역(PAA) 이외의 하부 기판(100) 상에는 패드 영역이 형성되어 각종 연결 배선 등을 포함하는 패드부(410)에 의해서 화소 영역(PA)에 각종 신호와 전압을 인가해 줄 수 있다.
- [0190] 도 11은 본 발명의 제1 실시예에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)의 일부 영역에 대한 단면도이며, 이하에서는 상기 단면도를 중심으로 자세히 설명하도록 한다.
- [0191] 각각의 층들과 구성요소들에 대한 설명들 중에서 앞서 설명한 내용들과 중복되는 내용들의 경우 생략될 수 있으며, 생략된 내용들은 앞서 설명한 본 발명의 내용들이 동일하게 적용될 수 있다.
- [0192] 본 발명에 따른 마이크로 LED 표시 장치(10)는 복수의 화소 영역(PA)을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역(PAA)이 정의된 하부 기판(600), 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터(610)를 포함하는 박막 트랜지스터층(630), 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 마이크로 LED(710)를 포함하는 마이크로 LED층(730), 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1 बैं크층(811)과 화소 어레이 영역(PAA)의 가장자리 영역에 있는 제2 बैं크층(812)을 포함하는 बैं크층(810), 저 반사 편광층(910) 및 커버층(900)을 포함할 수 있다.
- [0193] 먼저 하부 기판(600)은 마이크로 LED 표시 장치(10)의 베이스 기판이 되는 것으로, 박막 트랜지스터 어레이 기판으로 사용될 수 있으며, 유리 또는 플라스틱 재질을 사용할 수 있다. 또한 하부 기판(600)은 폴리이미드와 같은 유연성을 갖는 플라스틱 재질을 사용하는 플렉스블 기판을 사용할 수도 있다.
- [0194] 하부 기판(600)에는 복수의 화소 영역(PA)을 포함하는 복수의 화소 어레이 영역(PAA)이 정의될 수 있다.

- [0195] 본 발명의 경우 박막 트랜지스터(610)와 마이크로 LED(710)를 개별적으로 절단 및 전사하여 하부 기판(600)에 형성하는 것이 아니라, 어레이 단위로 절단 및 전사하여 하부 기판(600)에 형성하기 때문에 하부 기판(600) 상에 정의된 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되도록 각각의 박막 트랜지스터 어레이(620)와 마이크로 LED 어레이(720)를 전사할 수 있다.
- [0196] 따라서 하부 기판(600) 상에는 각각의 화소 영역(PA)에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터(610)를 포함하는 박막 트랜지스터 어레이(620)들을 각각의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되도록 형성할 수 있다.
- [0197] 하부 기판(600) 상에는 복수의 화소 어레이 영역(PAA)들이 형성되어 있기 때문에, 이에 대응되는 복수의 박막 트랜지스터 어레이(620)들이 형성되어 박막 트랜지스터층(630)을 형성하게 된다.
- [0198] 박막 트랜지스터층(630) 상에는 마이크로 LED층(730)이 형성될 수 있다.
- [0199] 마이크로 LED층(730)은 복수의 마이크로 LED 어레이(720)를 포함하며 각각의 마이크로 LED 어레이(720)는 복수의 마이크로 LED(710)를 포함할 수 있다.
- [0200] 마이크로 LED 어레이(720)도 박막 트랜지스터 어레이(620)들과 동일하게 각각의 화소 어레이 영역(PAA)에 대응되도록 형성될 수 있다.
- [0201] 각각의 마이크로 LED(710)는 하부에 있는 각각의 박막 트랜지스터(610)와 전기적으로 연결되고, 박막 트랜지스터(610)는 마이크로 LED(710)를 작동시키는 스위칭 소자로써 작동될 수 있다. 박막 트랜지스터(610)와 마이크로 LED(710)의 연결 방법은 특별히 한정되지 않는다.
- [0202] 마이크로 LED층(730) 상에는 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1뱅크층(811)과 화소 어레이 영역(PAA)의 가장자리 영역에 있는 제2뱅크층(812)을 포함하는 뱅크층(810)이 있을 수 있다. 이 경우 마이크로 LED층(730)과 뱅크층(810) 사이에는 상부 기판(800)이 형성되어, 뱅크층(810)은 상부 기판(800) 상에 형성될 수 있다.
- [0203] 또한 뱅크층(810)과 상부 기판(800) 사이에는 버퍼층(802)이 형성될 수도 있다.
- [0204] 또한 뱅크층(810)에 의해서 정의되는 화소 영역(PA)에는 컬러 필터층(820)이 형성될 수 있다. 컬러 필터층(820)도 상부 기판(800) 상에 형성되며, 버퍼층(802)이 있는 경우 버퍼층(802) 상에 형성될 수 있다.
- [0205] 본 발명의 일 실시예로 마이크로 LED(710)는 청색의 광을 내는 것으로 사용할 수 있다. 이 경우 적색, 녹색, 청색을 구현하기 위해서 컬러 필터층(820)에는 청색의 광을 내는 마이크로 LED(710)가 통과하는 경우 적색과 녹색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 컬러 필터층(820)을 형성할 수 있으며, 청색을 구현하고자 하는 화소 영역(PA)에는 별도의 컬러 필터층(820)을 형성하지 않고 청색의 광을 내는 마이크로 LED(710)를 그대로 사용할 수 있다.
- [0206] 뱅크층(810)과 컬러 필터층(820) 상에는 마이크로 LED 표시 장치(10)의 외부 표면을 보호하는 커버층(900)이 형성될 수 있다.
- [0207] 그리고 커버층(900)의 하부에는 편광층(910)이 추가로 형성될 수 있다. 이 경우 편광층(910)은 저 반사 기능을 갖는 편광층(910)을 형성함으로써, 마이크로 LED(710)로부터 발광되는 광이 편광층(910)을 통과하면서 발생할 수 있는 부분적인 산란 기능을 활용할 수도 있다.
- [0208] 예를 들어 화소 어레이들 간의 경계 영역(BA)에서는 별도의 광원이 없기 때문에 사용자가 외부에서 경계 영역(BA)을 인지할 수도 있지만, 저 반사 편광층(910)에 의해서 일부 광이 경계 영역(BA)에서 산란되는 경우 사용자는 경계 영역(BA)을 인지하기 어려울 수 있다.
- [0209] 특히 화소 어레이의 가장자리 영역에 있는 뱅크층(810)들의 경사면의 발산각이 조절되는 경우 경계 영역(BA)에서 저 반사 편광층(910)의 산란이 더욱 활발히 이루어질 수 있다.
- [0210] 뱅크층(810)에 있는 제1뱅크층(811)과 제2뱅크층(812)은 마이크로 LED(710)가 발광하는 방향을 향하는 경사면을 가짐으로써, 마이크로 LED(710)로부터 발광되는 광이 커버층(900) 방향으로 발산될 수 있는 가이드 역할을 할 수 있다.
- [0211] 또한 뱅크층(810)은 서로 인접한 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED(710)들 간의 광이 서로 혼색되지 않도록 하는 격벽 역할을 하기 때문에, 뱅크층(810)의 경사면은 서로 인접한 화소 영역(PA)의 광이 혼색되지 않을 정도의 경사각을 가질 수 있다.

- [0212] 이와 관련하여 본 발명의 경우 복수의 화소 어레이들 중에서 적어도 하나의 제2뱅크층(812)의 경사면은 제1뱅크층(811)의 경사면보다 완만한 경사면을 가질 수 있도록 할 수 있다.
- [0213] 구체적으로 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1뱅크층(811)의 경우 서로 인접한 화소 영역(PA)의 광이 혼색되지 않을 정도의 경사각을 갖도록 경사면이 설정될 수 있다.
- [0214] 이와 반면에 화소 어레이 영역(PAA)의 가장자리 영역에 있는 제2뱅크층(812)의 경우 제1뱅크층(811)의 경사면보다 완만한 경사면을 갖도록 하여, 최외각 화소 영역(PA)의 광이 화소 어레이 영역(PAA), 즉 화소 어레이들 간의 경계 영역(BA)으로 보내질 수 있도록 할 수 있다.
- [0215] 본 발명의 경우 화소 어레이 단위로 절단 및 전사를 하기 때문에 화소 영역(PA)들 간의 경계 영역에 있는 제1뱅크층(811)은 절단될 필요가 없어 별도의 테드존이 필요하지 않아 비교적 폭을 좁게 형성할 수 있다.
- [0216] 따라서 마이크로 LED(710)들 간의 간격도 좁게 형성할 수 있어 고 해상도 마이크로 LED 표시 장치(10)의 구현이 가능하다.
- [0217] 다만 화소 어레이 영역(PAA)의 가장자리 영역에 있는 제2뱅크층(812)의 경우 서로 인접한 화소 어레이들과의 경계 영역(BA)에 배치되게 되고, 서로 인접한 화소 어레이들의 제2뱅크층(812)들 사이에는 마이크로 LED와 같은 광원이 존재하지 않기 때문에, 제2뱅크층(812)들 사이의 경계 영역(BA)은 사용자에게 인지될 가능성이 있다.
- [0218] 이에 따라 본 발명은 제2뱅크층(812)의 경사면의 각도를 조절하여 제2뱅크층(812)들 간의 경계 영역(BA)까지 광이 발산되도록 할 수 있다.
- [0219] 즉 화소 어레이에 있어서 최외각에 있는 화소 영역(PA)의 광발산각을 조절하여 화소 어레이들간의 경계 영역(BA)까지 광을 발산시킴으로써, 사용자가 상기 경계 영역(BA)을 인지하는 것을 최소화할 수 있다.
- [0220] 이 경우 서로 인접한 화소 어레이들 중에서 적어도 하나의 제2뱅크층(812)의 경사면을 조절할 수 있는 것으로, 광량에 따라서 1개의 제2뱅크층(812)의 경사면만 조절할 수도 있고 2개의 제2뱅크층(812)의 경사면을 모두 조절할 수도 있다.
- [0221] 이와 관련하여 다양한 실시예가 있을 수 있는 바 이하에서는 다양한 실시예에 대해서 구체적으로 설명을 하도록 한다.
- [0223] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 도 11과 같이 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면은 모두 제1뱅크층(811)보다 완만하게 형성할 수 있으며, 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면들은 동일한 경사각을 갖도록 할 수 있다.
- [0224] 이 경우 제2뱅크층(812)의 경사면은 화소 어레이들간의 경계 영역(BA)까지 광이 발산될 수 있을 정도의 완만한 경사각을 갖도록 할 수 있으며, 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면을 통해서 발산되는 광들이 서로 교차될 수도 있다.
- [0225] 이와 같이 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면을 통해서 발산되는 광이 교차할 수 있기 때문에, 서로 다른 광들의 혼색을 방지하기 위해서, 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)의 최외각 화소 영역(PA)들은 동일한 색상 of 광을 발광하도록 배치할 수 있다.
- [0226] 도 12는 도 11에 따른 제1 실시예와 제1 비교예와의 경계 영역(BA)의 인지 여부에 대한 비교 평면도이다.
- [0227] 제1 비교예는 인접한 영역으로 광이 발산되지 않도록 제2뱅크층(812)의 경사면에 대한 경사각이 제1뱅크층(811)과 동일한 경사각을 갖는 경우를 도시한 것이다.
- [0228] 제1 비교예에서 확인할 수 있는 것처럼 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 화소 어레이들 간의 경계 영역(BA)은 별도의 마이크로 LED와 같은 광원이 없어 화소 영역(PA)과 휘도차가 발생하기 때문에, 사용자가 상기 경계 영역(BA)을 인지할 수도 있다.
- [0229] 하지만 본 발명에 따른 제1 실시예의 경우, 서로 인접한 화소 어레이들의 최외각 화소 영역(PA)에 있는 화소들의 광이 경계 영역(BA)까지 발산되도록 제2뱅크층(812)의 발산각이 조절되기 때문에, 경계 영역(BA)과 화소 영역(PA)들 간의 휘도차가 감소하게 된다.

- [0230] 이에 따라 사용자는 경계 영역(BA)도 화소 영역(PA)으로 인지할 수 있어, 사용자에게 별도의 경계 영역(BA)이 인지되는 것을 최소화 할 수 있다.
- [0231] 아울러 본 발명의 경우 서로 인접한 화소 어레이들의 최외각에 있는 광이 서로 동일한 색상의 광을 발광하기 때문에, 서로 교차되도록 발산각이 조절되어도 서로 다른 색으로 혼색되지 않으며 해당 화소의 고유 색상을 유지할 수 있다.
- [0233] 본 발명의 제2 실시예에 따르면, 도 13과 같이 서로 인접한 제2 뱅크층(812)들 중 1개의 경사면이 제1 뱅크층(811)의 경사면보다 완만하게 형성할 수 있다.
- [0234] 이에 따라 제1 뱅크층(811)의 경사면보다 완만한 경사면을 갖지 않는 다른 제2 뱅크층(812)의 경사면은 제1 뱅크층(811)과 동일한 경사각을 가질 수 있다. 즉 서로 인접한 제2 뱅크층(812)들 중 하나의 경사면은 다른 제2 뱅크층(812')의 경사면보다 완만한 경사각을 갖도록 할 수 있다.
- [0235] 이 경우 제1 뱅크층(811)보다 완만한 경사면을 갖는 제2 뱅크층(812)의 경사면은 경계 영역(BA)까지 광이 발산될 수 있을 정도의 완만한 경사각을 갖도록 할 수 있다.
- [0236] 이와 같이 서로 인접한 제2 뱅크층(812, 812')들의 경우 경사면에 의한 경사각이 다르고, 하나의 제2 뱅크층(812)의 경사면에 의한 경사각이 경계 영역(BA)까지 광을 발산하는 발산각을 갖기 때문에, 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)의 최외각 화소 영역(PA)들은 서로 다른 색상의 광을 발광하도록 배치할 수 있다.
- [0237] 따라서 완만한 경사면을 갖는 제2 뱅크층(812)의 경사각은 일정 범위 내에서 조절되어, 서로 인접한 화소의 광과 혼색되지 않도록 할 수 있다.
- [0238] 이에 따라 다른 제2 뱅크층(812') 대비 완만한 경사면을 갖는 제2 뱅크층(812)의 경사면의 경사각 θ 는 $15^\circ \sim 70^\circ$ 이며, $\theta = \tan^{-1} \frac{L_2}{L_1}$ (L_1 은 최외각 화소 영역(PA)의 마이크로 LED(710)의 중심부로부터 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역(BA) 중심부까지의 거리이고, L_2 는 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역(BA) 중심부로부터 커버층(900)의 상부면까지의 거리)로 결정될 수 있다.
- [0239] 이와 같이 상기 경사각의 범위내에서 제2 뱅크층(812)의 경사면의 각도가 조절되는 경우, 경계 영역(BA)까지 광을 발산시키면서도, 서로 다른 광을 발산하는 인접한 화소 영역(PA)까지는 광이 발산되지 않아 혼색을 최소화할 수 있다.
- [0240] 도 14는 도 13에 따른 제2 실시예와 제2 비교예와의 경계 영역(BA)의 인지 여부에 대한 비교 평면도이다.
- [0241] 제2 비교예는 제2 뱅크층(812)의 경사면에 대한 경사각이 인접한 영역으로 광이 발산되지 않도록 제1 뱅크층(811)과 동일한 경사각을 갖는 경우를 도시한 것이다.
- [0242] 제2 비교예에서 확인할 수 있는 것처럼 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 화소 어레이들 간의 경계 영역(BA)은 별도의 마이크로 LED와 같은 광원이 없어 화소 영역(PA)과 휘도차가 발생하기 때문에, 사용자가 상기 경계 영역(BA)을 인지할 수도 있다.
- [0243] 하지만 본 발명에 따른 제2 실시예의 경우, 서로 인접한 화소 어레이들의 최외각 화소 영역(PA)에 있는 화소들의 광이 경계 영역(BA)까지 발산되도록 제2 뱅크층(812)의 발산각이 조절되기 때문에, 경계 영역(BA)과 화소 영역(PA)들 간의 휘도차가 감소하게 된다.
- [0244] 이에 따라 사용자는 경계 영역(BA)도 화소 영역(PA)으로 인지할 수 있어, 사용자에게 별도의 경계 영역(BA)이 인지되는 것을 최소화 할 수 있다.
- [0245] 아울러 본 발명의 경우 서로 인접한 화소 영역(PA)의 광이 다른 경우에도, 제2 뱅크층(812)의 발산각이 경계 영역(BA)까지 광이 발산하되 인접한 화소 영역(PA)까지는 발산되지 않도록 조절할 수 있어, 서로 다른 색으로 혼색되지 않으며 해당 화소들의 고유 색상을 유지할 수 있다.
- [0247] 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 도 15와 같이 화소 어레이 영역(PAA)의 최외각 화소 영역(PA)에는 인접한 다른 화소 영역(PA) 대비 동일한 색상의 광을 발광하는 더 많은 마이크로 LED(710)를 포함하도록 하여, 최외각 화소 영역(PA)에서의 광량을 다른 화소 영역(PA)의 광량 대비 더 크게 조절할 수 있다.

- [0248] 이 경우 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면은 모두 제1뱅크층(811)보다 완만하게 형성할 수 있으며, 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면들은 동일한 경사각을 갖도록 할 수 있다.
- [0249] 제2뱅크층(812)의 경사면은 경계 영역(BA)까지 광이 발산될 수 있을 정도의 완만한 경사각을 갖도록 하되, 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면을 통해서 발산되는 인접한 화소 영역(PA)들간의 광은 서로 교차되지 않도록 경사면의 경사각이 조절될 수 있다.
- [0250] 이에 따라 제2뱅크층(812)의 경사면은 경계 영역(BA)의 중간까지만 광이 발산될 수 있도록 하여, 서로 인접한 최외각 화소 영역(PA)들은 서로 다른 색상의 광을 발광하도록 할 수 있다.
- [0251] 제2뱅크층(812)의 경사면의 경사각 θ 는 $15^\circ \sim 70^\circ$ 이며, $\theta = \tan^{-1} \frac{L1}{L2}$ (L1은 최외각 화소 영역(PA)의 마이크로 LED(710)의 중심부로부터 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역(BA) 중심부까지의 거리이고, L2는 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역(BA) 중심부로부터 커버층(900)의 상부면까지의 거리)로 결정될 수 있다.
- [0252] 상기 경사각의 범위내에서 제2뱅크층(812)의 경사면의 각도가 조절되는 경우, 경계 영역(BA)까지 광을 발산시키면서도, 서로 다른 광을 발산하는 인접한 화소 영역(PA)까지는 광이 발산되지 않아 혼색을 최소화할 수 있다.
- [0253] 이와 같이 최외각 화소 영역(PA)에서의 광량을 다른 화소 영역(PA)의 광량 대비 더 크게 조절하는 이유는, 최외각 화소 영역(PA)의 경우 인접한 경계 영역(BA)까지도 광을 보내야 하기 때문에 해당 화소 영역(PA)에서의 광량이 다른 화소 영역(PA) 대비 작아질 수도 있기 때문이다.
- [0254] 따라서 경계 영역(BA)까지 광을 발산해야 하는 최외각 화소 영역(PA)의 광량을 다른 화소 영역(PA) 대비 더 크게 함으로써, 실제 사용자는 모든 화소 영역(PA)에서 고른 광량을 확인할 수 있다.
- [0255] 즉 단위 면적 당 측정되는 광량의 크기가 일정하도록 조절함으로써 전체 영역에서 고른 휘도를 얻을 수 있도록 할 수 있다.
- [0256] 예를 들어 하나의 화소 영역(PA)에 포함되는 마이크로 LED(710)가 1개인 경우 최외각 화소 영역(PA)의 경우 2개 이상의 복수일수 있으며, 화소 영역(PA)에 포함되는 마이크로 LED(710)의 개수에 따라 최외각 화소 영역(PA)의 최종 마이크로 LED(710)의 개수도 달라질 수 있다.
- [0257] 도 16은 도 15에 따른 제3 실시예와 제3 비교예와의 경계 영역(BA)의 인지 여부에 대한 비교 평면도이다.
- [0258] 제3 비교예는 제2뱅크층(812)의 경사면에 대한 경사각이 인접한 영역으로 광이 발산되지 않도록 제1뱅크층(811)과 동일한 경사각을 갖는 경우를 도시한 것이다.
- [0259] 제3 비교예에서 확인할 수 있는 것처럼 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 화소 어레이들 간의 경계 영역(BA)은 별도의 마이크로 LED와 같은 광원이 없어 화소 영역(PA)과 휘도차가 발생하기 때문에, 사용자가 상기 경계 영역(BA)을 인지할 수도 있다.
- [0260] 하지만 본 발명의 제3 실시예의 경우, 서로 인접한 화소 어레이들의 최외각에 있는 화소들의 광이 경계 영역(BA)까지 발산되도록 제2뱅크층(812)의 발산각과 최외각 화소 영역(PA)에서의 광량이 조절되기 때문에, 경계 영역(BA)과 화소 영역(PA)들 간의 휘도차가 감소하게 된다.
- [0261] 이에 따라 사용자는 경계 영역(BA)도 화소 영역(PA)으로 인지할 수 있어, 사용자에게 별도의 경계 영역(BA)이 인지되는 것을 최소화 할 수 있다.
- [0262] 아울러 본 발명의 경우 서로 인접한 화소 영역(PA)의 광이 다른 경우에도, 제2뱅크층(812)의 발산각이 경계 영역(BA)까지 광이 발산하되 인접한 화소 영역(PA)까지는 발산되지 않도록 조절할 수 있어, 서로 다른 색으로 혼색되지 않으며 해당 화소들의 고유 색상을 유지할 수 있다.
- [0264] 본 발명의 제4 실시예에 따르면, 도 17과 같이 화소 어레이 영역(PAA)의 최외각 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED(710)의 크기를 최외각 화소 영역(PA)에 인접한 화소 영역(PA)의 마이크로 LED(710)의 크기보다 크게 하여, 최외각 화소 영역(PA)에서의 광량을 다른 화소 영역(PA)의 광량 대비 더 크게 조절할 수 있다.
- [0265] 이 경우 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면은 모두 제1뱅크층(811)보다 완만하게 형성할 수 있으며, 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면들은 동일한 경사각을 갖도록 할 수 있다.

- [0266] 제2뱅크층(812)의 경사면은 경계 영역(BA)까지 광이 발산될 수 있을 정도의 완만한 경사각을 갖도록 하되, 서로 인접한 제2뱅크층(812)들의 경사면을 통해서 발산되는 인접한 화소 영역(PA)들간의 광은 서로 교차되지 않도록 경사면의 경사각이 조절될 수 있다.
- [0267] 이에 따라 제2뱅크층(812)의 경사면은 경계 영역(BA)의 중간까지만 광이 발산될 수 있도록 하여, 서로 인접한 최외각 화소 영역(PA)들은 서로 다른 색상의 광을 발광하도록 할 수 있다.
- [0268] 제2뱅크층(812)의 경사면의 경사각 θ 는 $15^\circ \sim 70^\circ$ 이며, $\theta = \tan^{-1} \frac{L_1}{L_2}$ (L_1 은 최외각 화소 영역(PA)의 마이크로 LED(710)의 중심부로부터 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역(BA) 중심부까지의 거리이고, L_2 는 서로 인접한 화소 어레이 영역(PAA)들 간의 경계 영역(BA) 중심부로부터 커버층(900)의 상부면까지의 거리)로 결정될 수 있다.
- [0269] 상기 경사각의 범위내에서 제2뱅크층(812)의 경사면의 각도가 조절되는 경우, 경계 영역(BA)까지 광을 발산시키면서도, 서로 다른 광을 발산하는 인접한 화소 영역(PA)까지는 광이 발산되지 않아 혼색을 최소화할 수 있다.
- [0270] 이와 같이 최외각 화소 영역(PA)에서의 광량을 다른 화소 영역(PA)의 광량 대비 더 크게 조절하는 이유는, 최외각 화소 영역(PA)의 경우 인접한 경계 영역(BA)까지도 광을 보내야 하기 때문에 해당 화소 영역(PA)에서의 광량이 다른 화소 영역(PA) 대비 작아질 수도 있기 때문이다.
- [0271] 따라서 경계 영역(BA)까지 광을 발산해야 하는 최외각 화소 영역(PA)의 광량을 다른 화소 영역(PA) 대비 더 크게 함으로써, 실제 사용자는 모든 화소 영역(PA)에서 고른 광량을 확인할 수 있다.
- [0272] 즉 단위 면적 당 측정되는 광량의 크기가 일정하도록 조절함으로써 전체 영역에서 고른 휘도를 얻을 수 있도록 할 수 있다.
- [0273] 도 18은 도 17에 따른 제4 실시예와 제4 비교예와의 경계 영역(BA)의 인지 여부에 대한 비교 평면도이다.
- [0274] 제4 비교예는 제2뱅크층(812)의 경사면에 대한 경사각이 인접한 영역으로 광이 발산되지 않도록 제1뱅크층(811)과 동일한 경사각을 갖는 경우를 도시한 것이다.
- [0275] 제4 비교예에서 확인할 수 있는 것처럼 화소 어레이 영역(PAA)에 있는 화소 어레이들 간의 경계 영역(BA)은 별도의 마이크로 LED와 같은 광원이 없어 화소 영역(PA)과 휘도차가 발생하기 때문에, 사용자가 상기 경계 영역(BA)을 인지할 수도 있다.
- [0276] 하지만 본 발명의 제4 실시예의 경우, 서로 인접한 화소 어레이들의 최외각에 있는 화소들의 광이 경계 영역(BA)까지 발산되도록 제2뱅크층(812)의 발산각과 최외각 화소 영역(PA)에서의 광량이 조절되기 때문에, 경계 영역(BA)과 화소 영역(PA)들 간의 휘도차가 감소하게 된다.
- [0277] 이에 따라 사용자는 경계 영역(BA)도 화소 영역(PA)으로 인지할 수 있어, 사용자에게 별도의 경계 영역(BA)이 인지되는 것을 최소화 할 수 있다.
- [0278] 아울러 본 발명의 경우 서로 인접한 화소 영역(PA)의 광이 다른 경우에도, 제2뱅크층(812)의 발산각이 경계 영역(BA)까지 광이 발산하되 인접한 화소 영역(PA)까지는 발산되지 않도록 조절할 수 있어, 서로 다른 색으로 혼색되지 않으며 해당 화소들의 고유 색상을 유지할 수 있다.
- [0280] 추가적으로 본 발명의 제5 실시예에 따르면, 화소 어레이 영역(PAA)의 최외각 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED(710)에 최외각 화소 영역(PA)에 인접한 화소 영역(PA)의 마이크로 LED(710)보다 더 큰 전류가 입력되어, 최외각 화소 영역(PA)에서의 광량을 다른 화소 영역(PA)의 광량 대비 더 크게 조절할 수 있다.
- [0281] 제5 실시예는 제4 실시예와 비교하여 최외각 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED(710)와 다른 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED(710)들의 크기가 동일하되, 최외각 화소 영역(PA)에 있는 마이크로 LED(710)에 더 큰 전류를 입력하여 광량을 크게 조절한다는 점에서만 차이점이 있고 다른 구성의 경우 동일하게 적용될 수 있는 바 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0282] 이상과 같이 본 발명에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 실시예를 설명하면서 본 발명의 구성에 따른 작용 효과를

명시적으로 기재하여 설명하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 함은 당연하다.

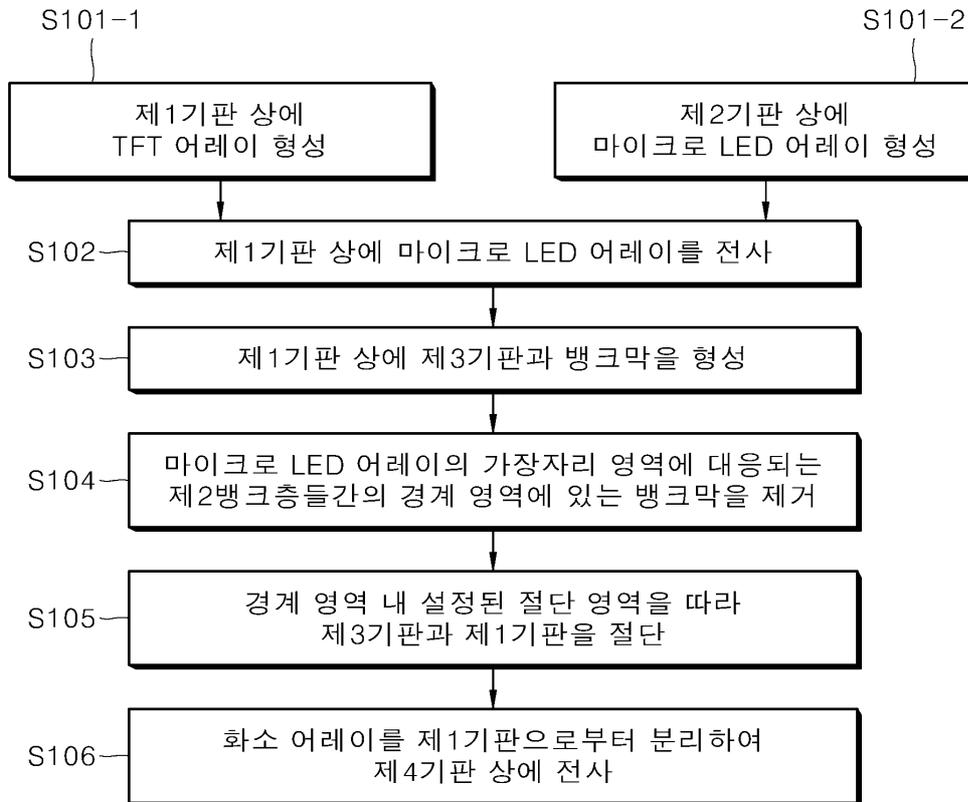
부호의 설명

[0283]

- 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
- DZ: 데드존 SZ: 스크라이브존
- 10: 마이크로 LED 표시 장치 100: 제1 기판, 하부 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: 도핑되지 않은 GaN 버퍼층 212: n형 GaN층
- 213: 활성층 214: p형 GaN층
- 220: 마이크로 LED 어레이 300: 제3 기판, 상부 기판
- 301: 제3 기판 버퍼막 302: 제3 기판 버퍼층
- 310: बैं크막 311: 제1 बैं크층
- 312: 제2 बैं크층 320: 컬러 필터층
- 330: 이격부 400: 제4 기판
- 410: 패드부 500: 커버층
- 510: 편광층
- 10: 마이크로 LED 표시 장치 600: 하부 기판
- 610: 박막 트랜지스터 620: 박막 트랜지스터 어레이
- 630: 박막 트랜지스터층 710: 마이크로 LED
- 720: 마이크로 LED 어레이 730: 마이크로 LED층
- 800: 상부 기판 802: 상부 기판 버퍼층
- 810: बैं크층 811: 제1 बैं크층
- 812: 제2 बैं크층 820: 컬러 필터층
- 900: 커버층 910: 편광층
- BA: 경계 영역

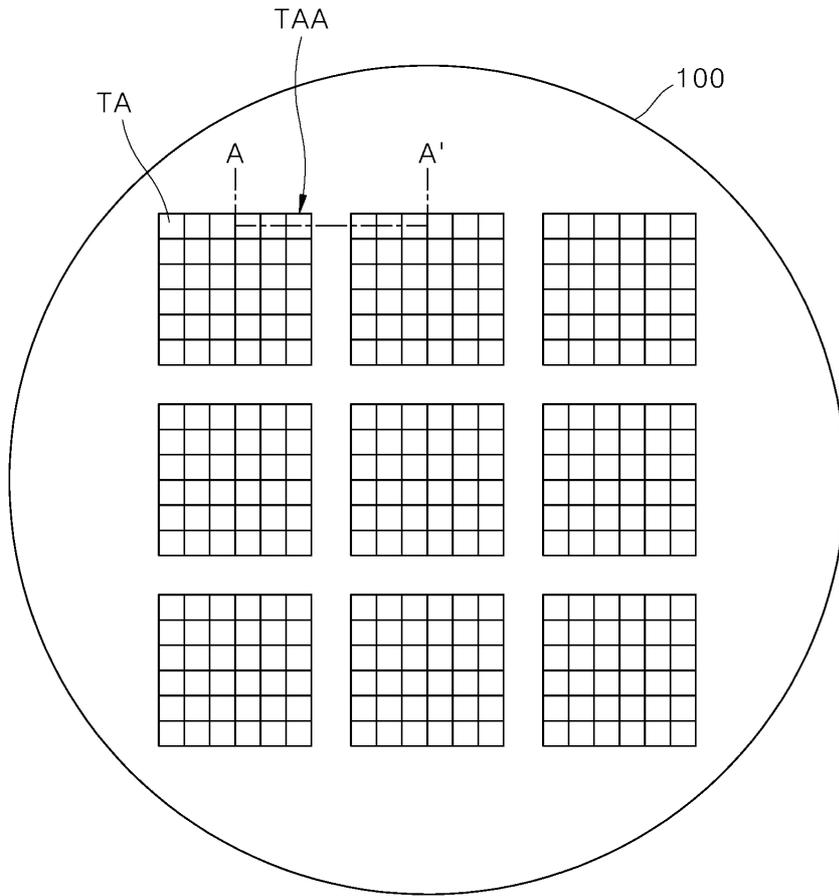
도면

도면1

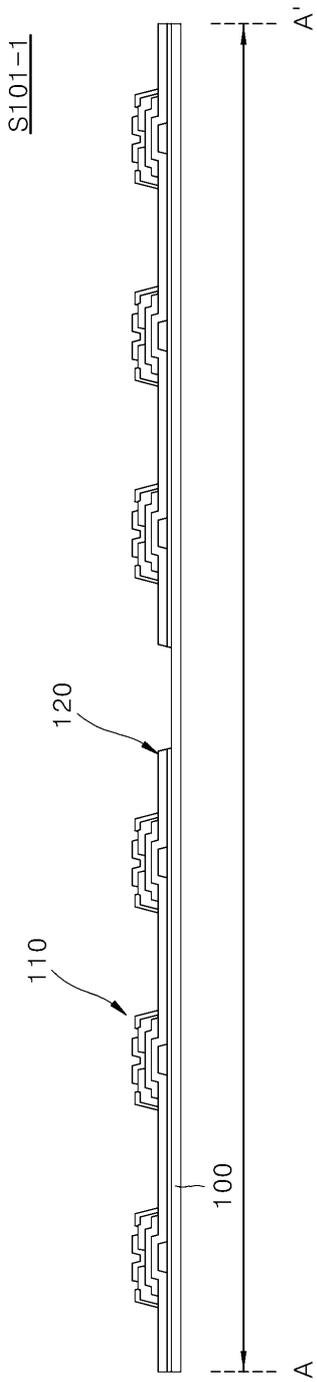


도면2a

S101-1

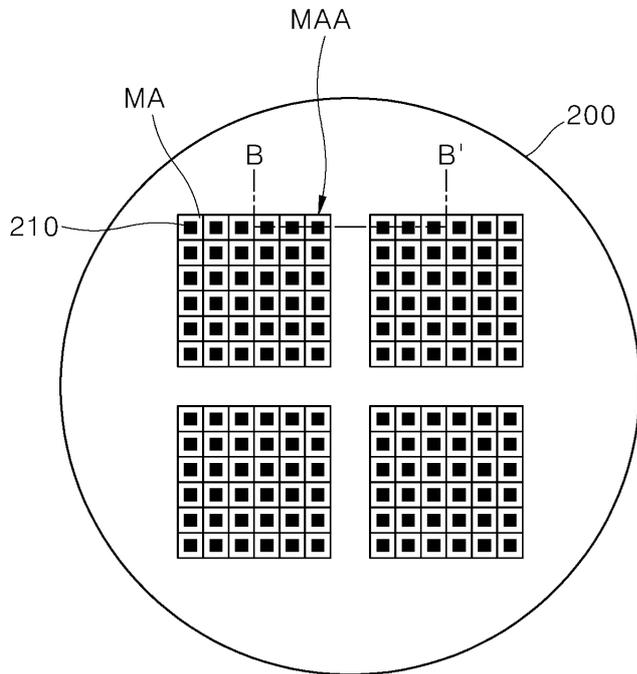


도면2b

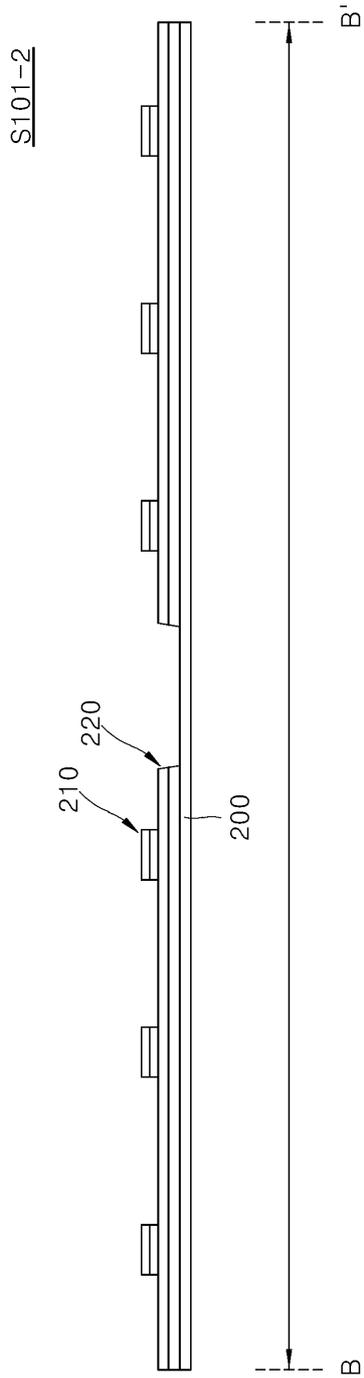


도면3a

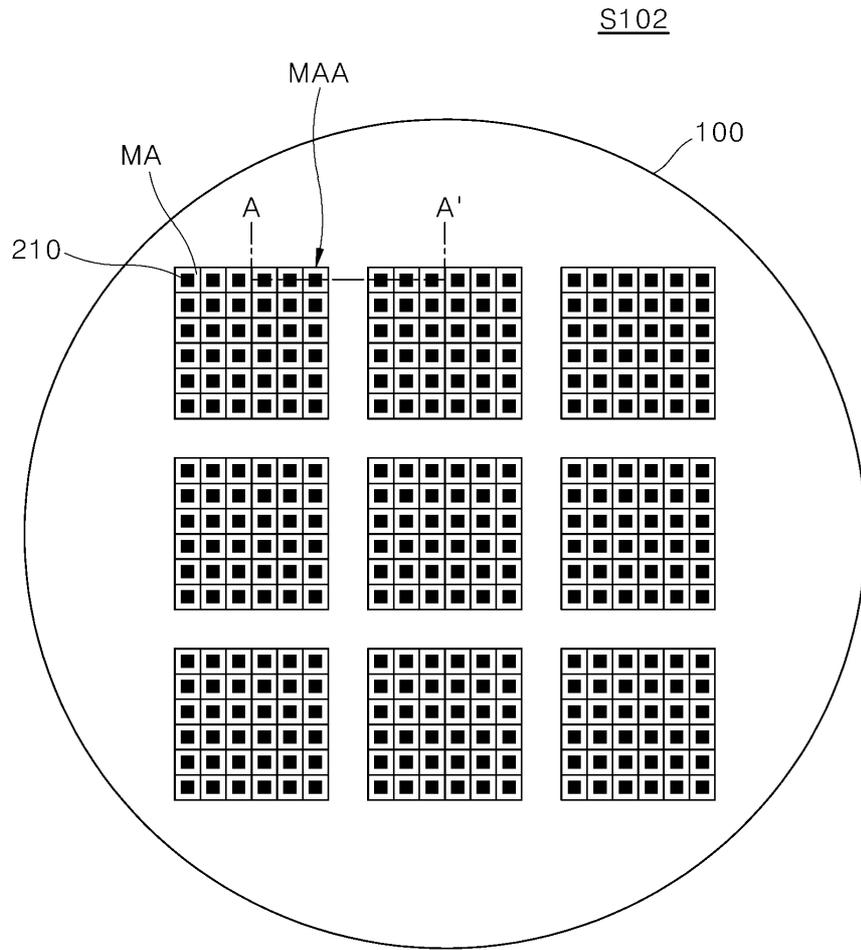
S101-2



도면3b

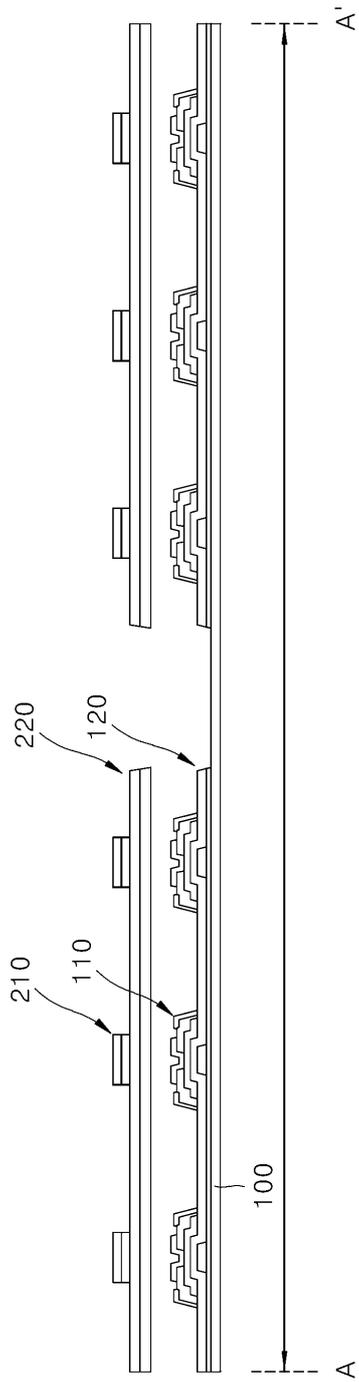


도면4a

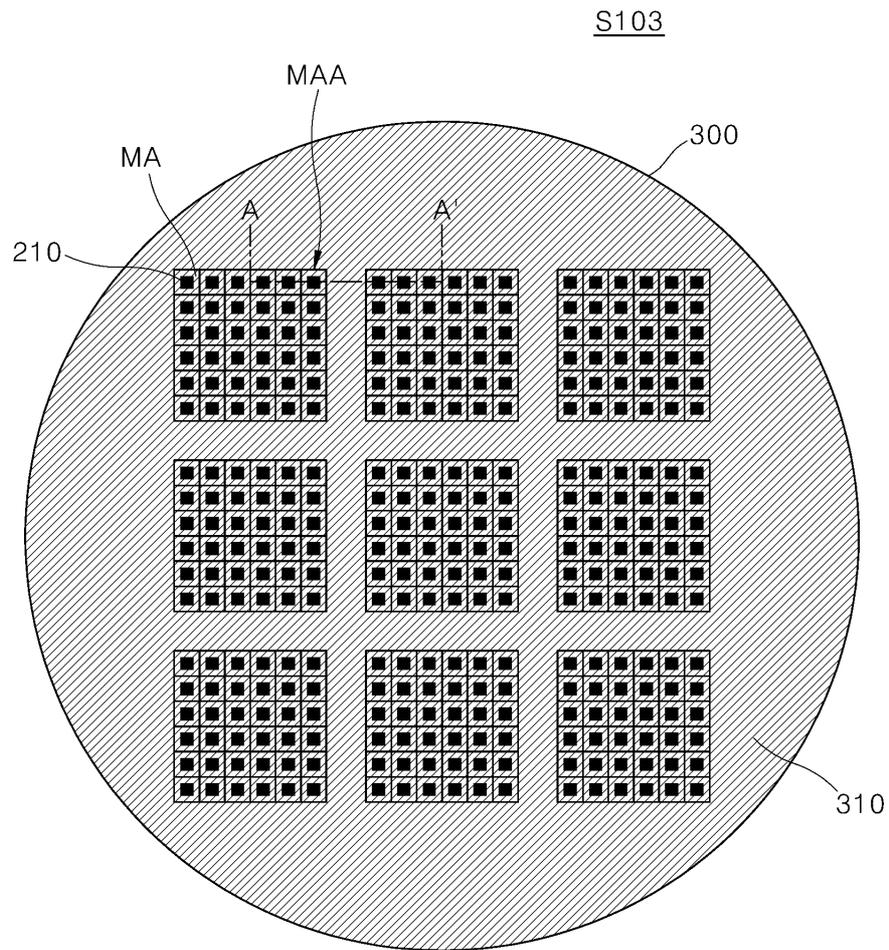


도면4b

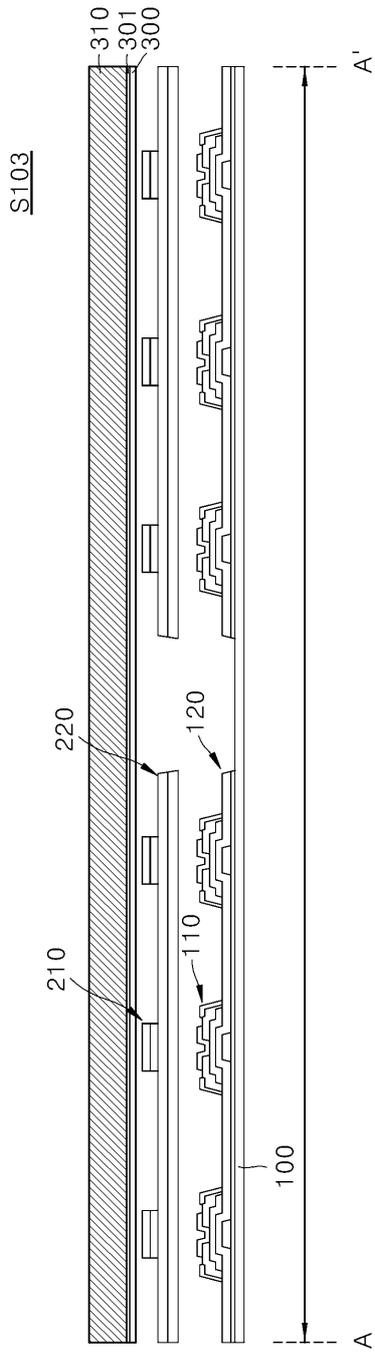
S102



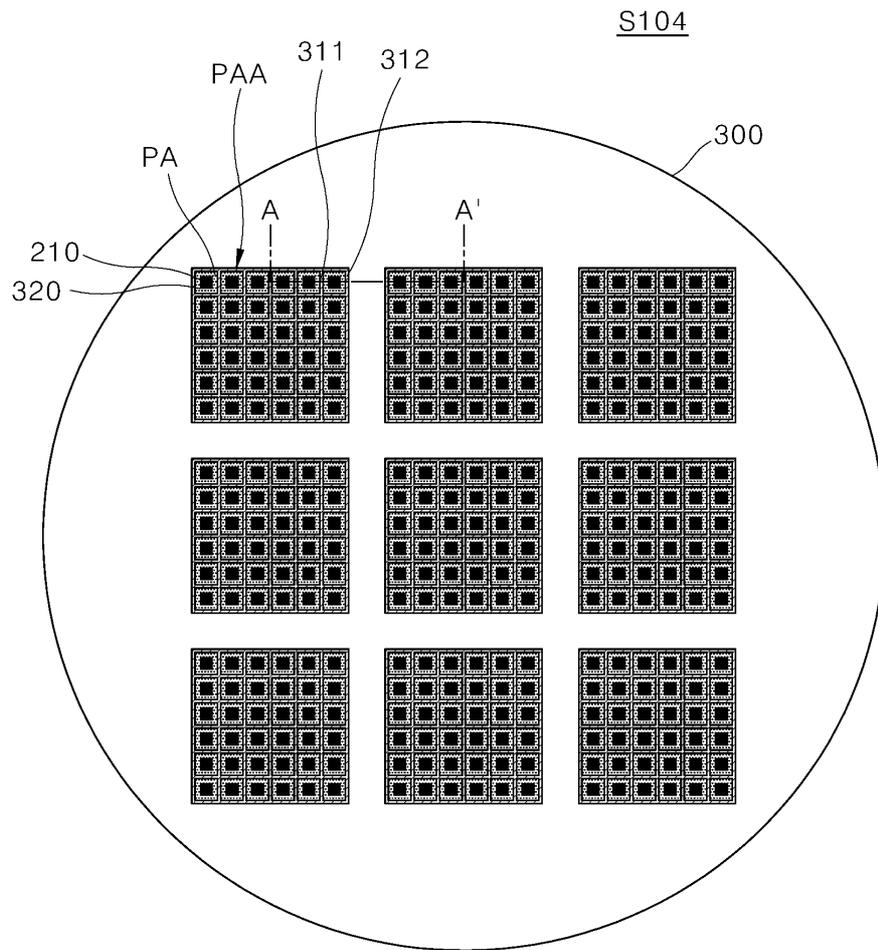
도면5a



도면5b

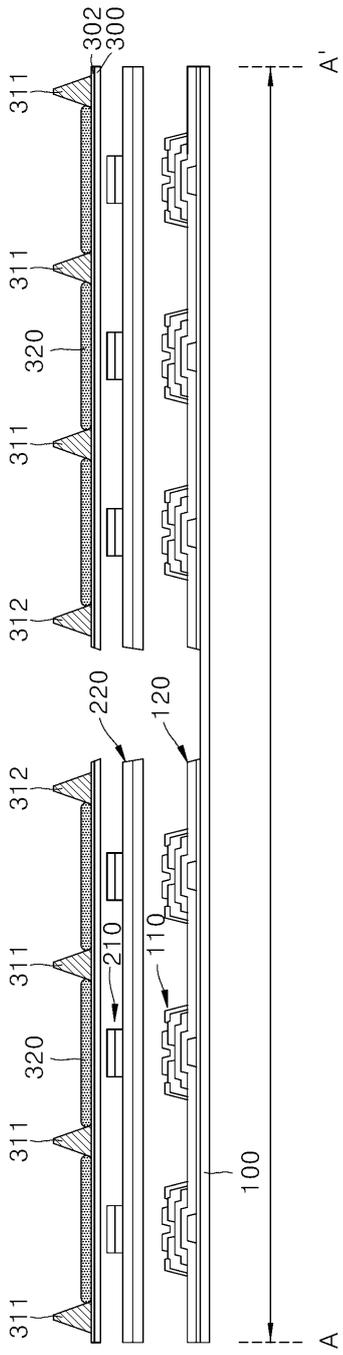


도면6a

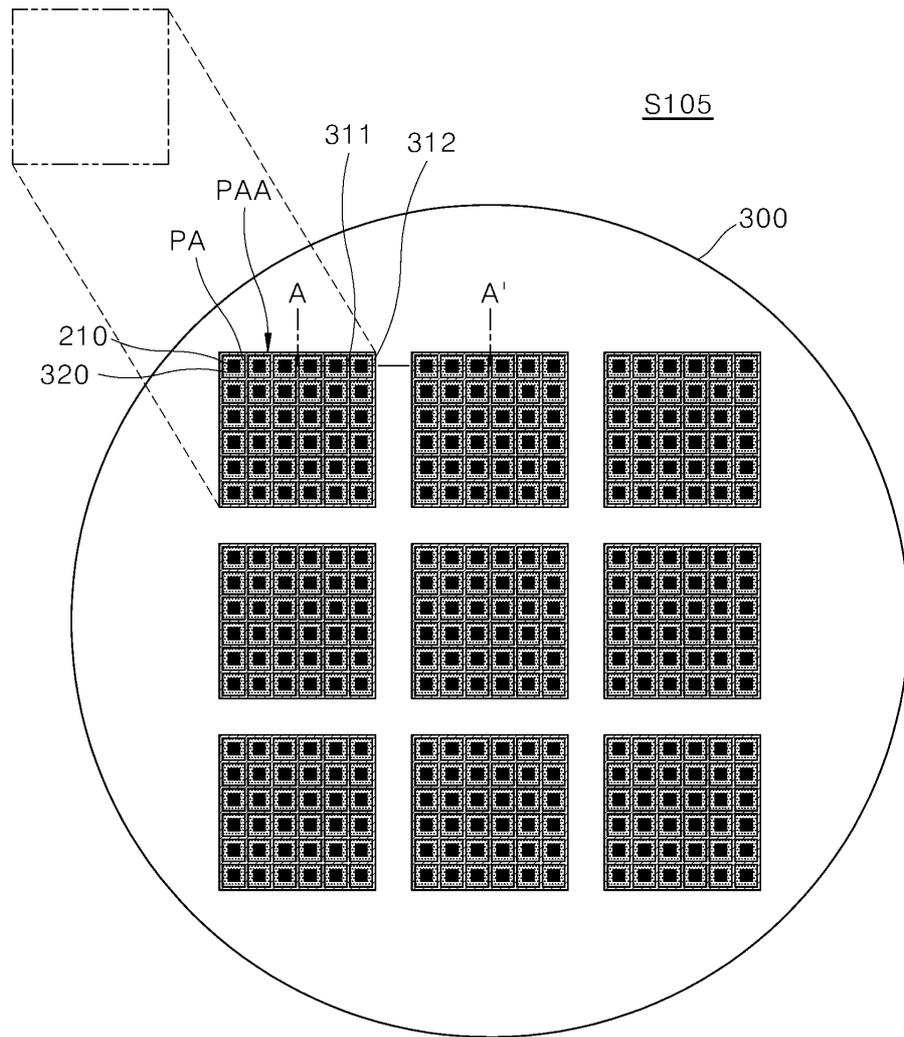


도면6b

S104

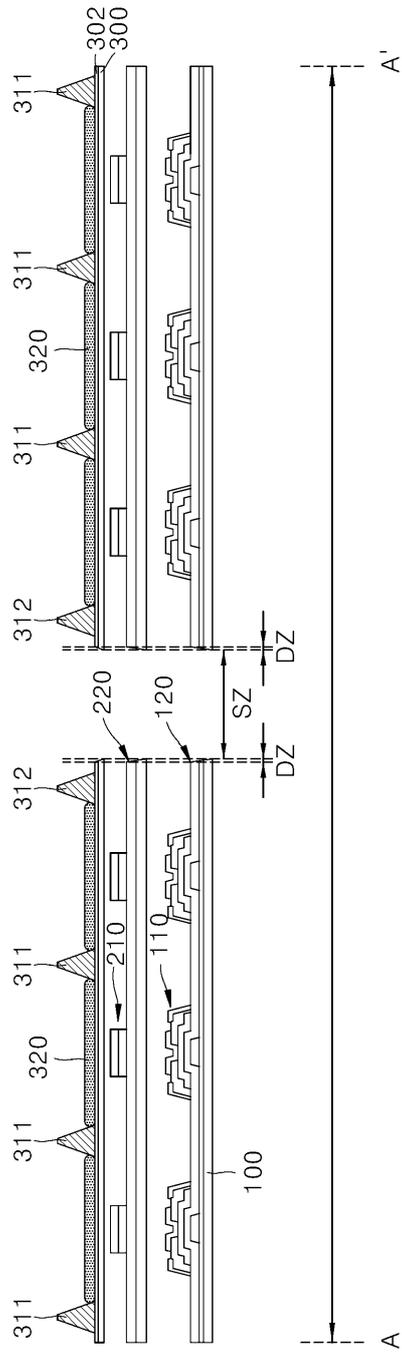


도면7a

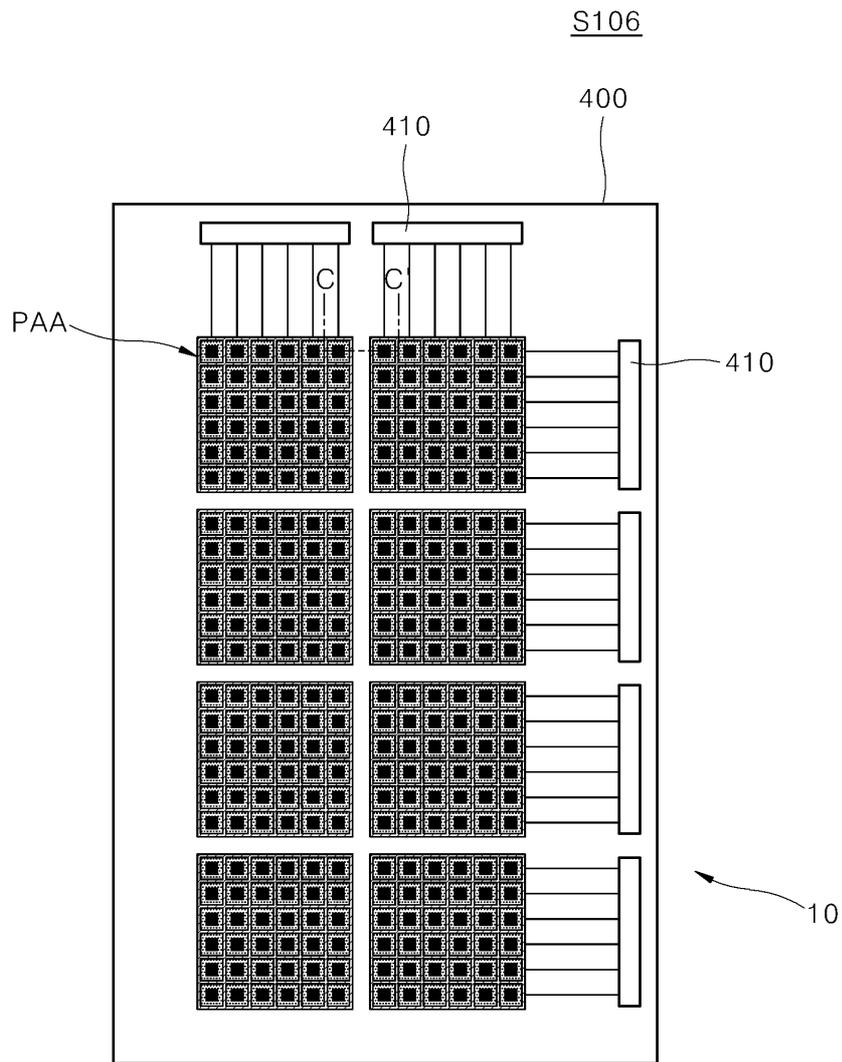


도면7b

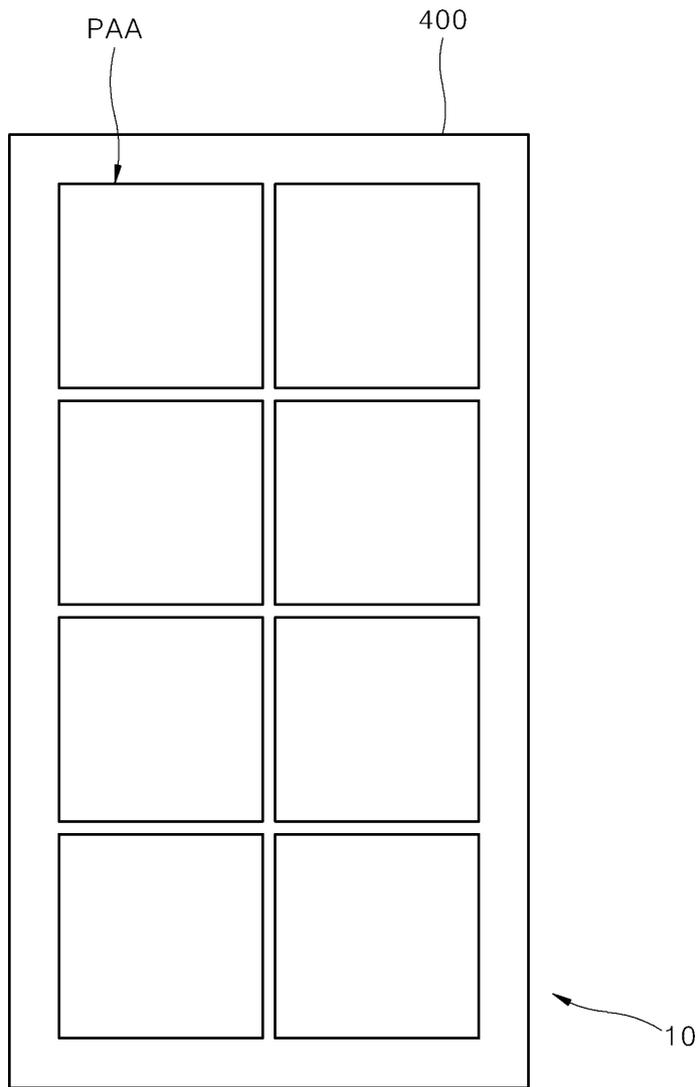
S105



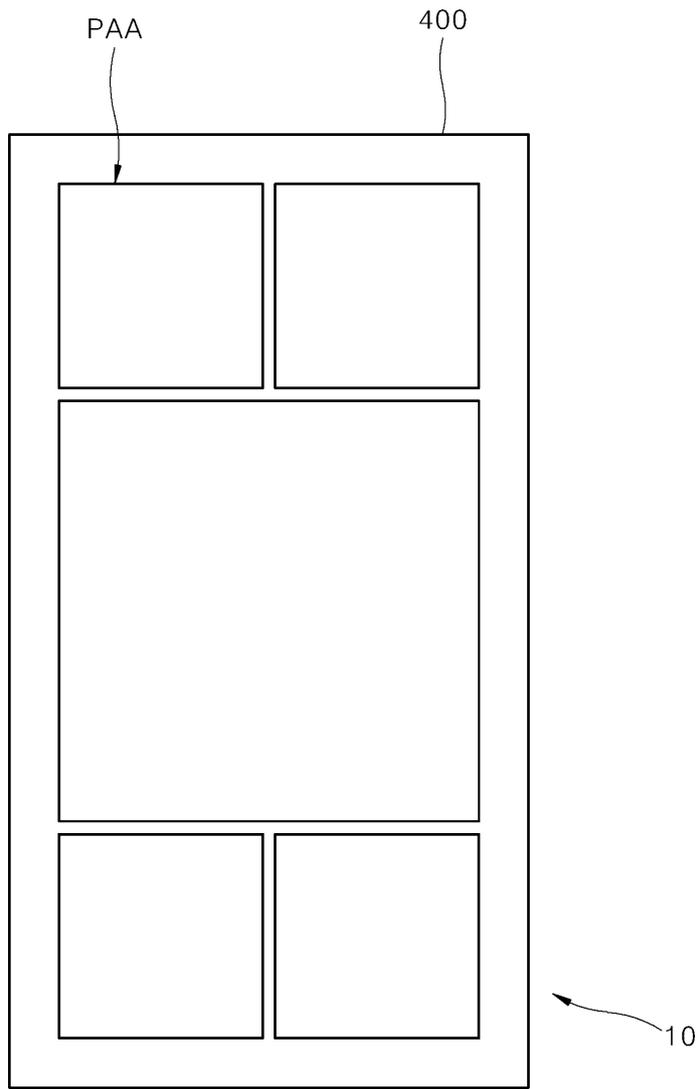
도면8



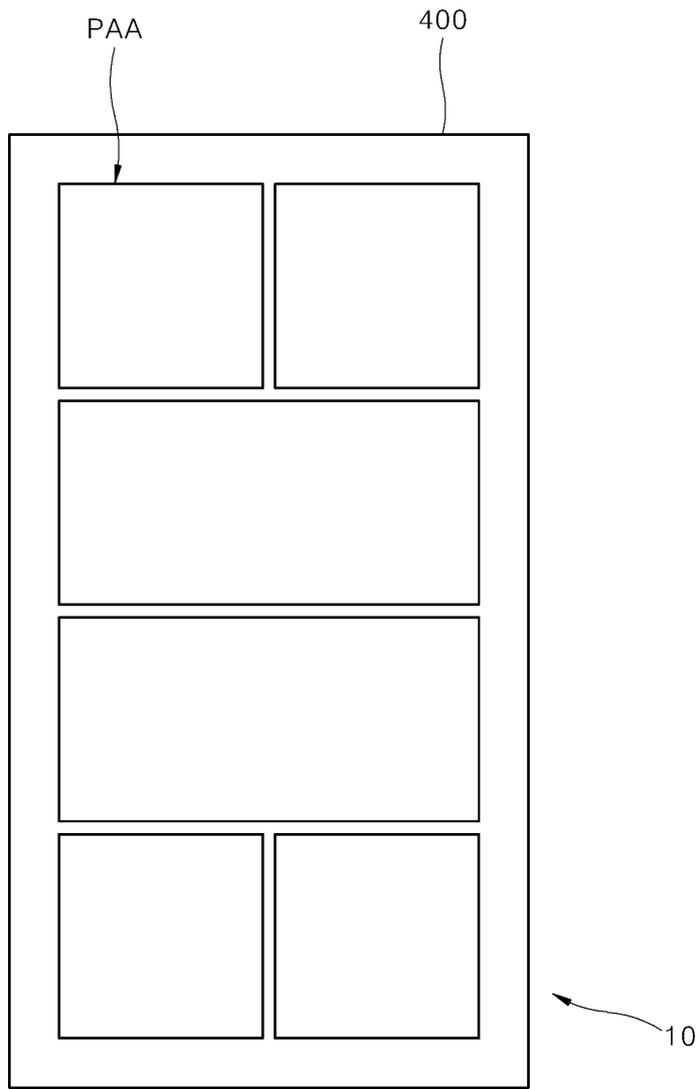
도면9a



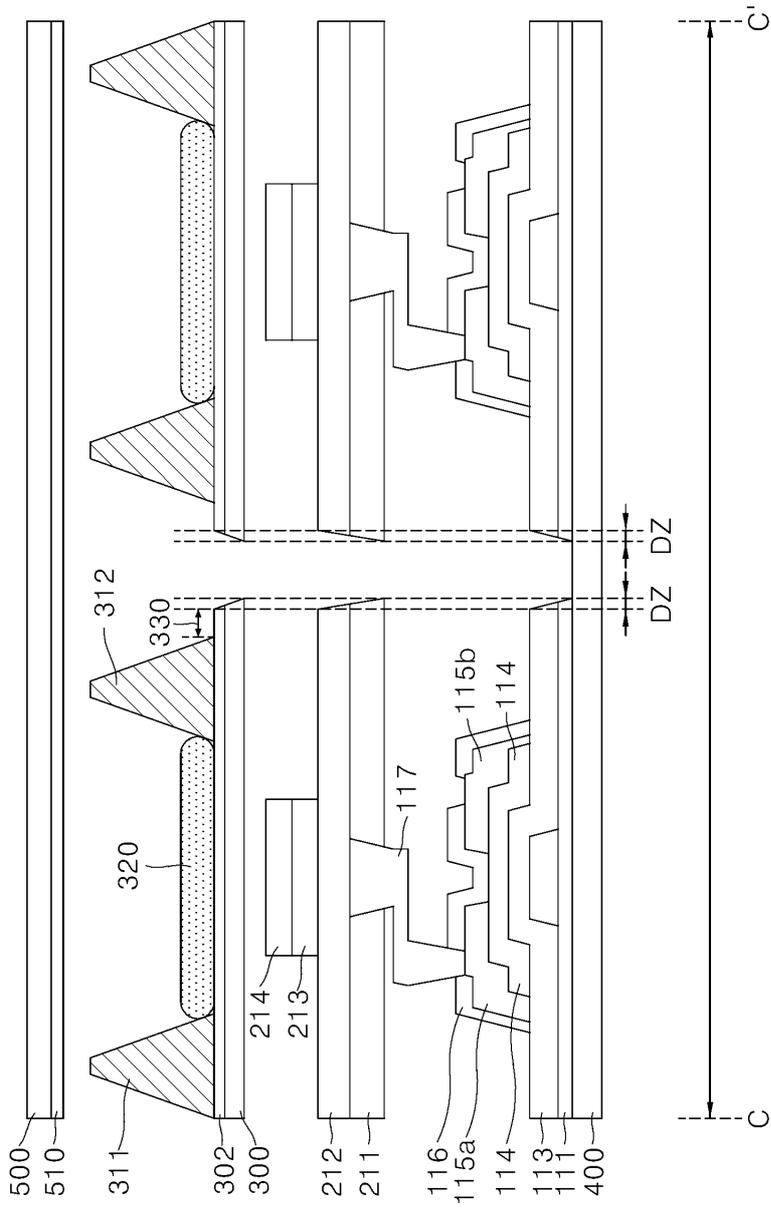
도면9b



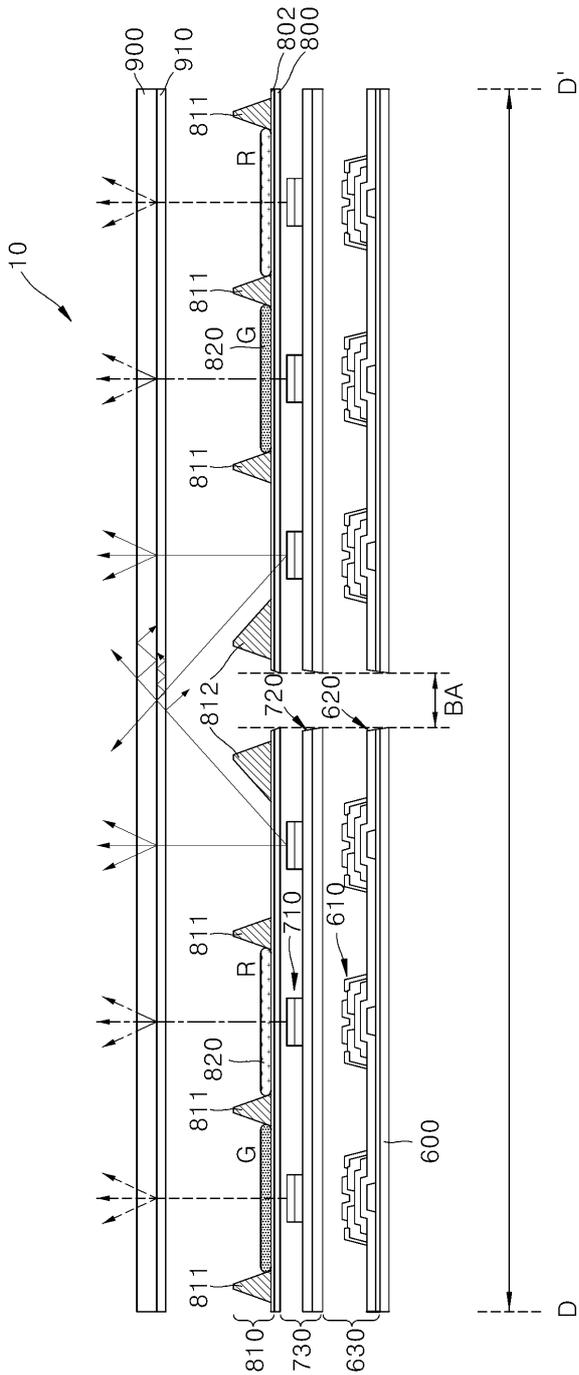
도면9c



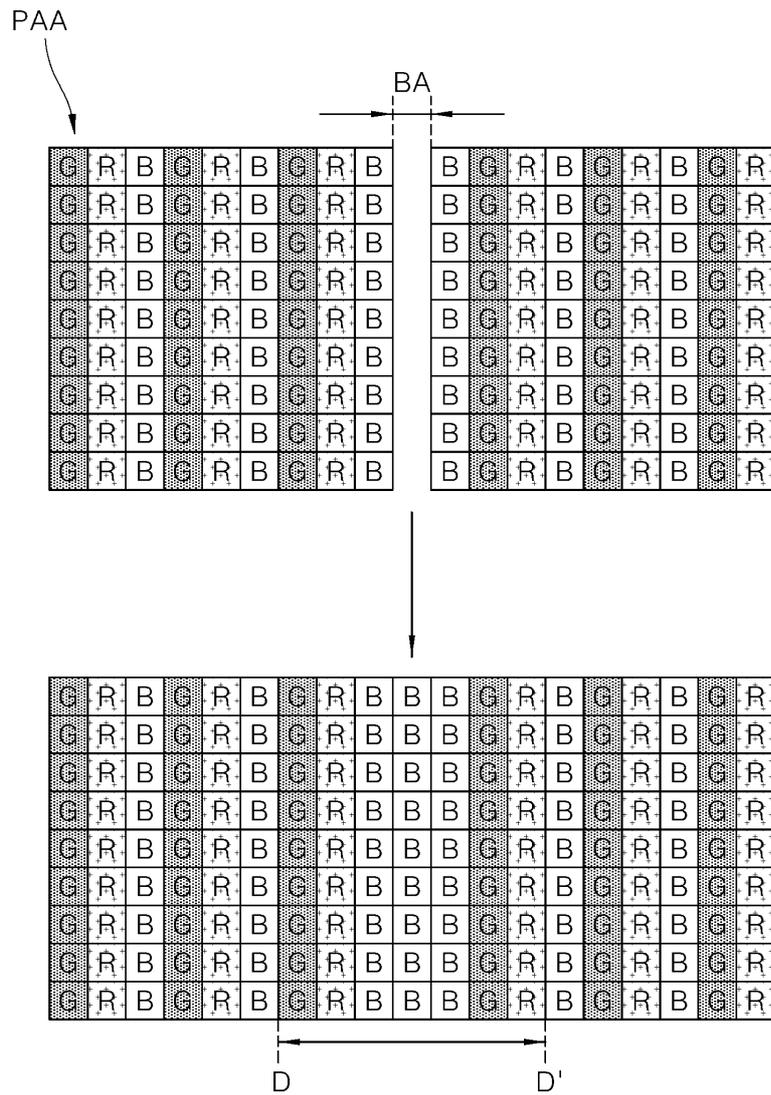
도면10



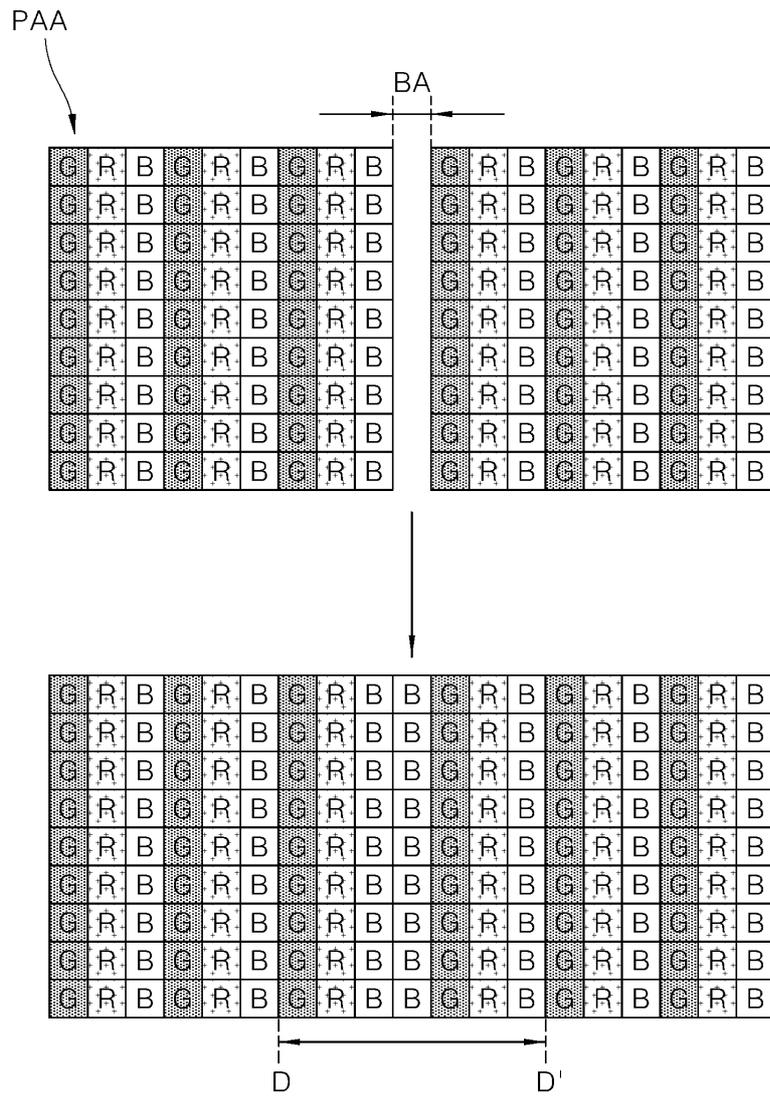
도면11



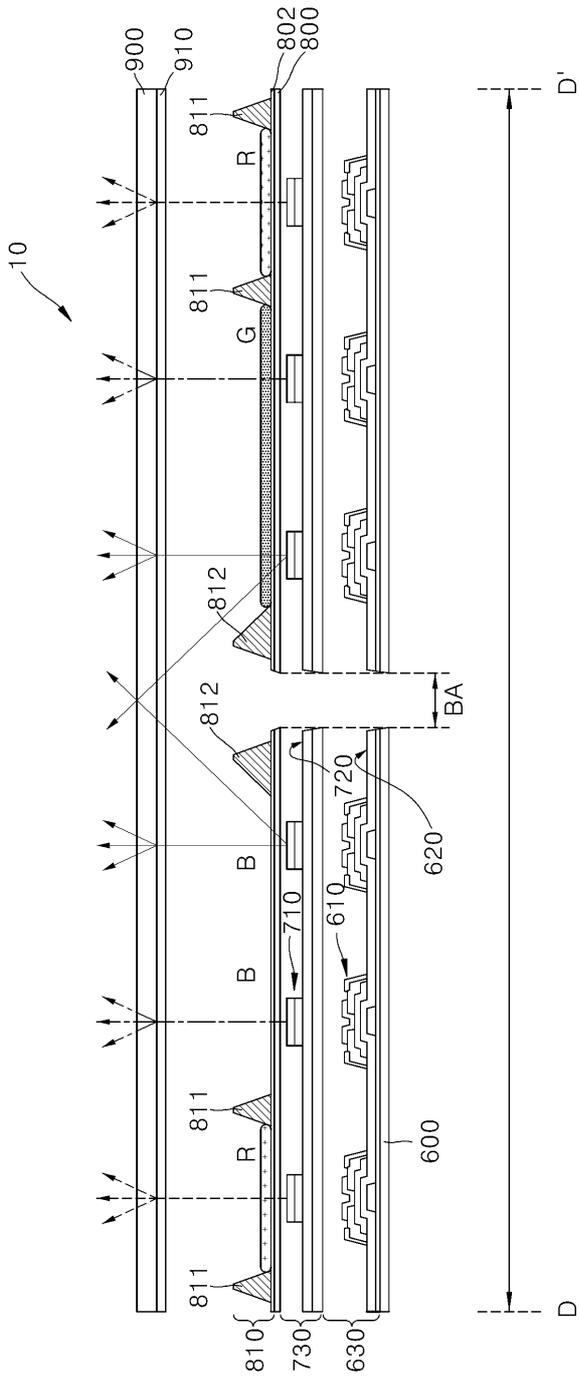
도면12



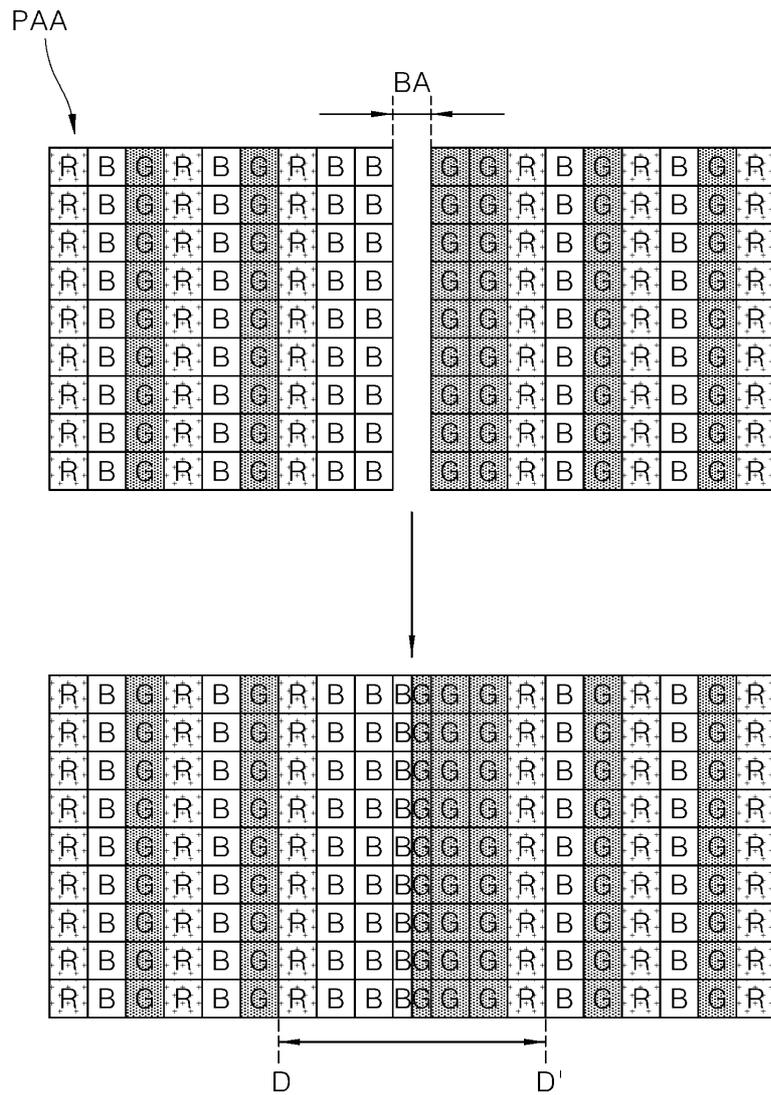
도면14



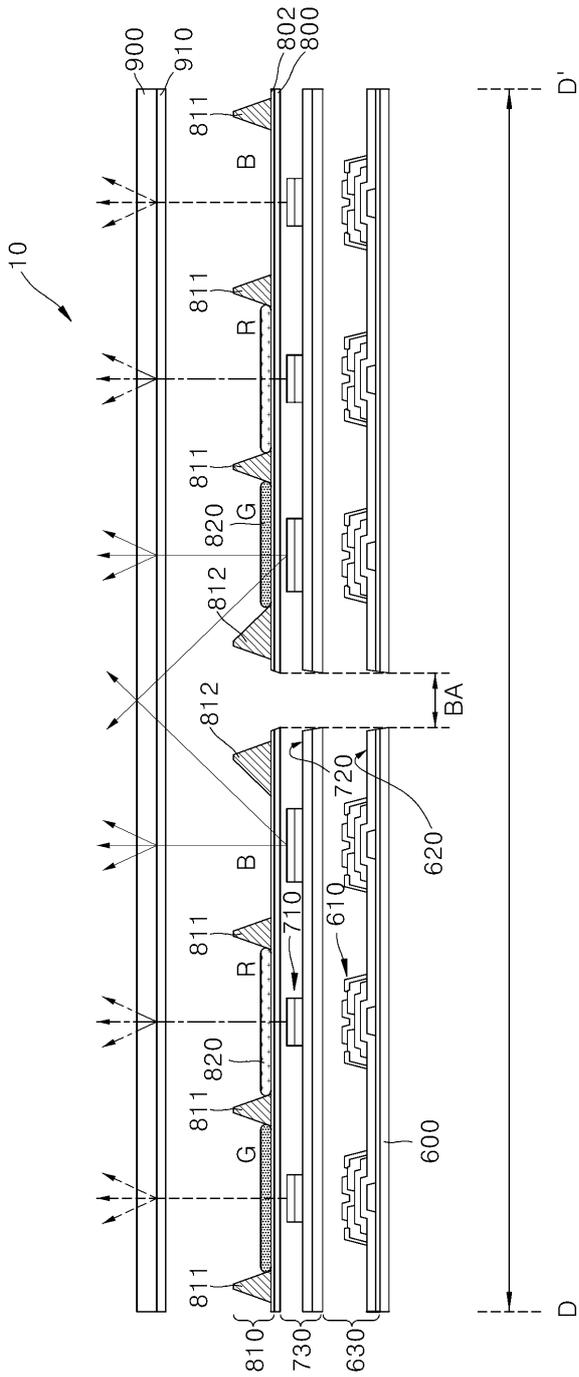
도면15



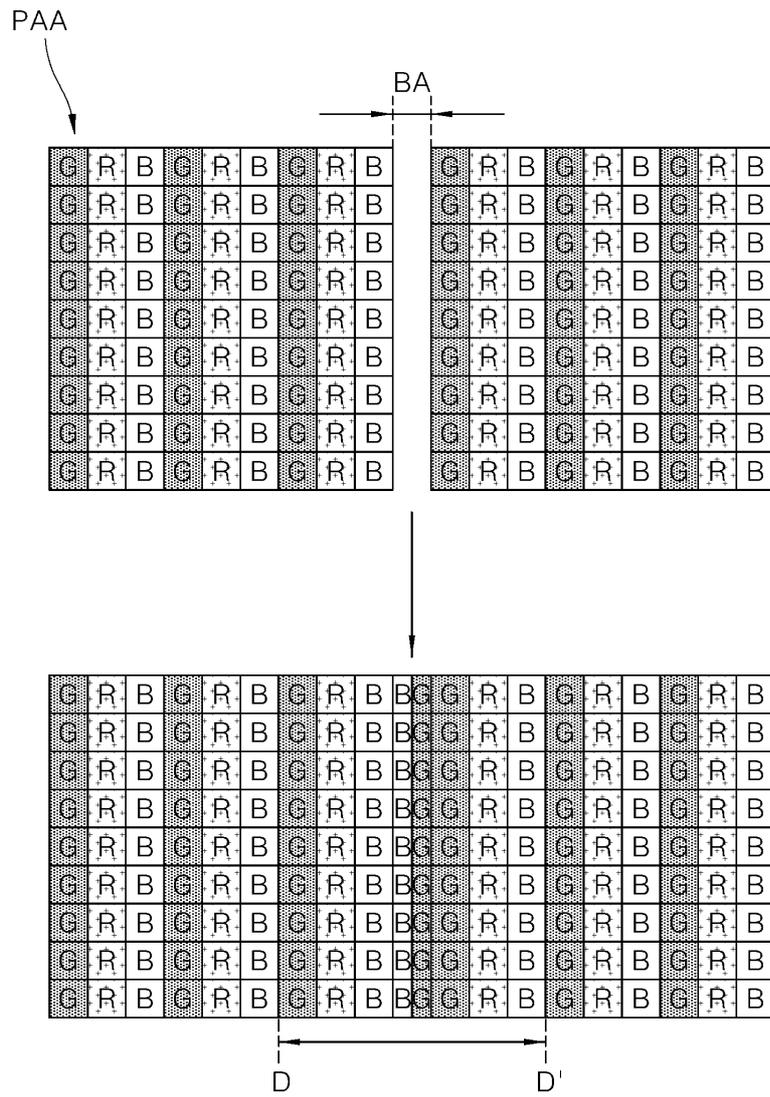
도면16



도면17



도면18



| | | | |
|----------------|----------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 高分辨率Micro LED显示屏 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020200074590A | 公开(公告)日 | 2020-06-25 |
| 申请号 | KR1020180163160 | 申请日 | 2018-12-17 |
| [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 H01L27/12 | | |
| CPC分类号 | H01L27/156 H01L27/1214 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

本发明涉及一种高分辨率微型LED器件,其能够最小化微型LED之间的间隔并且最小化用户对微型LED阵列之间的边界区域的感知。为此,通过以阵列区域为单位转移微型LED,可以省略微型LED之间的单独切割工艺,从而减小微型LED之间的边界区域中的第一堤岸层的厚度。另外,使微型LED阵列的边界区域中第二堤岸层的斜率比第一堤岸层的斜率平缓,并且通过调整边界区域附近或光源数量附近的微型LED的排列,光也被发送到边界区域。通过减小与周围区域的亮度差,可以使用户对边界区域的感觉最小化。

