



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0120370
(43) 공개일자 2020년10월21일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/54 (2010.01) H01L 33/00 (2010.01)
H01L 33/36 (2010.01) H01L 33/62 (2010.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H01L 33/54 (2013.01)
H01L 27/156 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2019-0043210
(22) 출원일자 2019년04월12일
심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)</p> <p>(72) 발명자
한승룡
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
김현선
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)
문일주
경기도 수원시 영통구 삼성로 129(매탄동)</p> <p>(74) 대리인
정홍식, 김태현</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 15 항

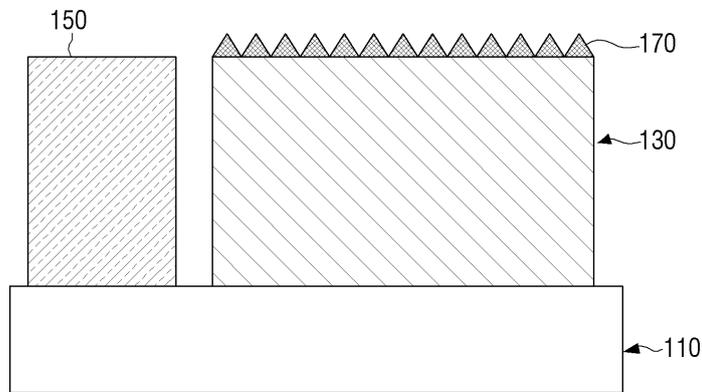
(54) 발명의 명칭 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 개시의 디스플레이 장치는, 구동 회로가 형성된 기판, 구동 회로 상에 형성되며, 복수의 픽셀 중 픽셀에 포함되는 무기 발광 소자, 무기 발광 소자와 픽셀에 포함된 다른 무기 발광 소자와 사이에 형성되며 외광을 흡수하기 위한 흡수부 및 무기 발광 소자 상에 형성된 텍스처된 투명 레진을 포함한다.

대표도 - 도2a

100



(52) CPC특허분류

H01L 33/005 (2013.01)

H01L 33/36 (2013.01)

H01L 33/62 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 픽셀을 포함하는 디스플레이 장치에 있어서,

구동 회로가 형성된 기관;

상기 구동 회로 상에 형성되며, 상기 복수의 픽셀 중 하나의 픽셀에 포함된 무기 발광 소자;

상기 무기 발광 소자와 상기 픽셀에 포함된 다른 무기 발광 소자 사이에 형성되며, 외광을 흡수하기 위한 흡수부; 및

상기 무기 발광 소자 상에 형성된 텍스처된(textured) 투명 레진;을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 텍스처된 투명 레진의 사이즈는, 상기 무기 발광 소자에서 발광되는 빛이 투과되는 상기 무기 발광 소자의 상면의 사이즈 보다 크거나 같은 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 텍스처된 투명 레진은,

상기 무기 발광 소자에서 발광되는 빛의 진행 경로를 변경하기 위한 복수의 광 결정을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 텍스처된 투명 레진의 광 굴절율은, 상기 무기 발광 소자의 광 굴절율보다 작은, 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 무기 발광 소자는, 상기 무기 발광 소자의 하부에 마련된 전극을 포함하며,

상기 무기 발광 소자의 전극은, 상기 구동 회로의 전극 상에 도포된 범프(bump)를 통해 상기 구동 회로와 전기적으로 연결되는 디스플레이 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 무기 발광 소자는,

적색, 녹색 및 청색 중에서 하나의 색상의 빛을 발광하는 디스플레이 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 흡수부의 높이는, 상기 무기 발광 소자의 높이를 기준으로 기설정된 값인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 8

복수의 픽셀을 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법에 있어서,
 각 픽셀을 구성하는 복수의 무기 발광 소자가 기판에 형성된 복수의 구동 회로와 각각 전기적으로 연결되도록,
 상기 복수의 무기 발광 소자를 상기 복수의 구동 회로 상에 실장하는 단계;
 상기 복수의 무기 발광 소자 사이에 외광을 흡수하기 위한 흡수부를 형성하는 단계;
 상기 복수의 무기 발광 소자 상에 투명 레진을 형성하는 단계; 및
 상기 투명 레진을 텍스처링(texturing)하는 단계;를 포함하는 제조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,
 상기 텍스처링하는 단계는,
 패턴이 하부 표면에 형성된 프레스를 상기 투명 레진의 상부 표면에 가압하여, 상기 패턴에 대응되는 텍스처된 투명 레진을 형성하는 단계;를 포함하는 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 텍스처된 투명 레진을 형성하는 단계는,
 상기 프레스의 하부 표면이 상기 투명 레진의 상부 표면에 대향하도록 가압한 상태로, 상기 투명 레진을 경화(curing)시키는 단계;를 포함하는 제조 방법.

청구항 11

제8항에 있어서,
 상기 실장하는 단계는,
 각 구동 회로의 전극에 범프(bump)를 도포하는 단계; 및
 상기 범프 상에 각 무기 발광 소자의 하부에 형성된 전극을 배열하는 단계;를 더 포함하는 제조 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,
 상기 투명 레진을 형성하는 단계는,
 상기 흡수부 및 상기 복수의 무기 발광 소자 상에 상기 투명 레진을 형성하는 것을 특징으로 하는, 제조 방법.

청구항 13

제8항에 있어서,
 상기 텍스처된 투명 레진의 사이즈는,
 상기 무기 발광 소자에서 발광되는 빛이 투과될 수 있는 상기 무기 발광 소자의 상면의 사이즈 보다 크거나 같은 것을 특징으로 하는, 제조 방법.

청구항 14

제8항에 있어서,
 상기 텍스처된 투명 레진은,
 상기 무기 발광 소자에서 발광되는 빛의 진행 경로를 변경하기 위한 복수의 광 결정을 포함하는 것을 특징으로 하는, 제조 방법.

청구항 15

제8항에 있어서,

상기 텍스처된 투명 레진의 광 굴절율은, 상기 무기 발광 소자의 광 굴절율보다 작은 것을 특징으로 하는, 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광 효율이 향상된 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] LED(Light Emitting Diode)는 전압을 가했을 때 발광하는 반도체 소자로서, 일반 조명 장치뿐만 아니라 영상을 표시하기 위한 디스플레이 장치의 광원으로 널리 이용되고 있다. 최근에는, 마이크로 LED(Micro LED; μ -LED)를 광원으로 이용하는 디스플레이 장치가 개발되고 있다.

[0003] 마이크로 LED는 가로, 세로 및 높이가 각각 1~100 마이크로미터(μ m) 크기의 반도체 발광 소자를 지칭할 수 있다. 여기서, 마이크로 LED는 무기물을 이용하여 발광한다는 점에서 화면 번짐(burn-in) 현상이 적고 수명이 길며, 모듈 단위의 타일링 배열을 통한 대형화 또는 사용자 맞춤형 크기의 디스플레이 장치로 제작하기에 용이하고, 짧은 전류 통로로 인해 발열이 적고 저전력으로 구동될 수 있다는 등의 장점이 있다.

[0004] 또한, 마이크로 LED는 초소형의 자발광 소자라는 점에서 영상을 구성하는 픽셀(pixel) 단위(또는 픽셀을 구성하는 서브 픽셀(sub pixel) 단위)로서 개별적으로 구동될 수 있다. 이를 위해, 고해상도의 디스플레이 장치에서는 마이크로 LED의 크기가 소형화되고 마이크로 LED 사이의 거리(즉, 피치(pitch))가 감소될 것이 요구된다. 예를 들어, UHD 규격(3840x2160의 픽셀 수)의 디스플레이 장치의 경우 약 2500만개의 마이크로 LED가 요구될 수 있다.

[0005] 한편, LED의 경우 무지향성(Non-Directional)의 빛을 발광하는데, 마이크로 LED의 경우 일반적인 LED와 달리 소자의 소형화, 공간 또는 구조 상 제약으로 인해 소자 내부에서 측면 방향으로 발광되는 빛을 전면 방향으로 굴절(또는 반사)시키기 어렵다는 문제가 있다. 이에 따라, 광 효율이 저하된다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 개시는 상술한 필요성에 의해 안출된 것으로, 본 개시의 목적은 광 효율이 향상된 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한, 본 개시의 일 실시 예에 따른 복수의 픽셀을 포함하는 디스플레이 장치는 구동 회로가 형성된 기판, 상기 구동 회로 상에 형성되며, 복수의 픽셀 중 하나의 픽셀에 포함된 무기 발광 소자, 상기 무기 발광 소자와 상기 픽셀에 포함된 다른 무기 발광 소자 사이에 형성되며, 외광을 흡수하기 위한 흡수부 및 상기 무기 발광 소자 상에 형성된 텍스처된(textured) 투명 레진을 포함한다.

[0008] 여기에서, 텍스처된 투명 레진의 사이즈는 무기 발광 소자에서 발광되는 빛이 투과되는 무기 발광 소자의 상면의 사이즈 보다 크거나 같을 수 있다.

[0009] 한편, 텍스처된 투명 레진은 무기 발광 소자에서 발광되는 빛의 진행 경로를 변경하기 위한 복수의 광 결정을 포함할 수 있다.

[0010] 한편, 텍스처된 투명 레진의 광 굴절율은 무기 발광 소자의 광 굴절율보다 작을 수 있다.

[0011] 한편, 무기 발광 소자는 무기 발광 소자의 하부에 마련된 전극을 포함하며, 무기 발광 소자의 전극은 구동 회로의 전극 상에 도포된 범프(bump)를 통해 구동 회로와 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0012] 한편, 무기 발광 소자는 적색, 녹색 및 청색 중에서 하나의 색상의 빛을 발광할 수 있다.
- [0013] 한편, 흡수부의 높이는 무기 발광 소자의 높이를 기준으로 기설정된 값일 수 있다.
- [0014] 본 개시의 일 실시 예에 따른 복수의 픽셀을 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법은 각 픽셀을 구성하는 복수의 무기 발광 소자가 기판에 형성된 복수의 구동 회로와 각각 전기적으로 연결되도록, 복수의 무기 발광 소자를 복수의 구동 회로 상에 실장하는 단계, 복수의 무기 발광 소자 사이에 외광을 흡수하기 위한 흡수부를 형성하는 단계, 복수의 무기 발광 소자 상에 투명 레진을 형성하는 단계 및 투명 레진을 텍스처링(texturing)하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 여기에서, 텍스처링하는 단계는 패턴이 하부 표면에 형성된 프레스를 투명 레진의 상부 표면에 가압하여, 패턴에 대응되는 텍스처된 투명 레진을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 한편, 텍스처된 투명 레진을 형성하는 단계는, 프레스의 하부 표면이 투명 레진의 상부 표면에 대향하도록 가압한 상태로, 투명 레진을 경화(curing)시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 한편, 실장하는 단계는 각 구동 회로의 전극에 범프(bump)를 도포하는 단계 및 범프 상에 각 무기 발광 소자 각각의 하부에 형성된 전극을 배열하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 한편, 투명 레진을 형성하는 단계는 흡수부 및 복수의 무기 발광 소자 상에 투명 레진을 형성할 수 있다.
- [0019] 한편, 텍스처된 투명 레진의 사이즈는 무기 발광 소자에서 발광되는 빛이 투과될 수 있는 무기 발광 소자의 상면의 사이즈 보다 크거나 같을 수 있다.
- [0020] 한편, 텍스처된 투명 레진은 무기 발광 소자에서 발광되는 빛의 진행 경로를 변경하기 위한 복수의 광 결정을 포함할 수 있다.
- [0021] 한편, 텍스처된 투명 레진의 광 굴절율은 무기 발광 소자의 광 굴절율보다 작을 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 이상과 같은 본 개시의 다양한 실시 예에 따르면, 광 효율이 향상된 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [0023] 또한, 명암비(Contrast Ratio; CR)가 향상된 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [0024] 또한, 다이내믹 레인지(Dynamic Range; DR)가 향상된 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 시야 각이 향상된 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 구조를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 2b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 구조를 보다 상세히 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 3a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 광 효율을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 광 효율을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3c는 본 개시의 일 실시 예에 따른 광 효율을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 평면도이다.

도 7b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 평면도이다.

도 8b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 8c는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 9b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 개시를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그에 대한 상세한 설명은 생략한다. 덧붙여, 하기 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 개시의 기술적 사상의 범위가 하기 실시 예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시 예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 개시의 기술적 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.
- [0028] 본 개시에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 개시의 실시 예의 다양한 변경(modifications), 균등물(equivalents), 및/또는 대체물(alternatives)을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [0029] 본 개시에서 사용된 "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다.
- [0030] 본 개시에서, "A 또는 B," "A 또는/및 B 중 적어도 하나," 또는 "A 또는/및 B 중 하나 또는 그 이상" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, "A 또는 B," "A 및 B 중 적어도 하나," 또는 "A 또는 B 중 적어도 하나"는, (1) 적어도 하나의 A를 포함, (2) 적어도 하나의 B를 포함, 또는 (3) 적어도 하나의 A 및 적어도 하나의 B 모두를 포함하는 경우를 모두 지칭할 수 있다.
- [0031] 본 개시에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구성되다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 한편, 도면에서의 다양한 요소와 영역은 개략적으로 그려진 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상은 첨부된 도면에 그려진 상대적인 크기나 간격에 의해 제한되지 않는다.
- [0033] 이하에서는, 첨부된 도면을 이용하여 본 개시의 다양한 실시 예들에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0034] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 디스플레이 장치(100)는 기관(110) 및 복수의 픽셀(120)을 포함할 수 있다. 여기서, 픽셀(120)은 디스플레이 장치(100)의 광원(가령, 마이크로 LED)이 발광함으로써 이미지를 시각적으로 표시하는 경우에 이미지를 구성하는 최소 단위를 지칭할 수 있다. 한편, 픽셀(120)은 복수의 픽셀 중 하나의 픽셀로서, 디스플레이 장치(100)의 다른 픽셀과 동일한 구조와 기능을 갖는다는 점에서, 픽셀(120)에 대한 설명이 다른 픽셀에도 적용될 수 있다. 이하에서는 설명의 편의를 위해 특별한 설명이 없는 한, 픽셀(120)은 복수의 픽셀을 대표하는 것으로 가정하여 설명하도록 한다.
- [0036] 디스플레이 장치(100)는 외부 또는 내부의 저장 장치(미도시)로부터 수신되는 영상 신호를 처리하고, 처리된 영상을 시각적으로 표시할 수 있는 장치로서, TV, 모니터, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 통신장치, 스마트폰, 스마트 윈도우, HMD(Head Mount Display), 웨어러블(Wearable) 장치, 사이니지(Signage) 등 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 그 형태가 한정되지 않는다.
- [0037] 기관(110)은 구동 회로(미도시)를 포함할 수 있으며, 무기 발광 소자가 실장되는 공간을 제공할 수 있다. 또한, 기관(110)에는 무기 발광 소자를 구동하기 위한 구동 회로가 배치될 수 있다.
- [0038] 이때, 기관(110)은 가로 및 세로에 비해 높이가 작은 판의 형태로 구현될 수 있으며, 글래스(glass) 등의 다양

한 성질을 갖는 재질로 구현될 수 있다.

- [0039] 픽셀(120)은 기관(110) 상부에 제1 방향(예: 가로) 및 제1 방향과 수직인 제2 방향(예: 세로)의 매트릭스 형태로 복수 개로 배열될 수 있다. 이 경우, 매트릭스는 행과 열의 개수가 동일하거나(예를 들어, $M = N$ 인 경우 1×1 , 2×2 배열 등, 여기서 M , N 은 자연수), 행과 열의 개수가 다를 수도 있다(예를 들어, $M \neq N$ 인 경우 2×3 , 3×4 배열 등, 여기서 M , N 은 자연수). 이하에서는 설명의 편의를 위해 픽셀(120)이 복수의 픽셀 각각을 대표하는 것으로 하여 설명하도록 한다.
- [0040] 픽셀(120)은 복수의 서브 픽셀(130-1, 130-2, 130-3)을 포함할 수 있다. 여기에서, 복수의 서브 픽셀 각각은 픽셀(120)을 구성하는 하위 단위로서, 각 서브 픽셀(130-1, 130-2, 130-3)은 발광 소자(구체적으로는, 무기 발광 소자)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 서브 픽셀(130-1)는 적색 발광 소자, 서브 픽셀(130-2)는 녹색 발광 소자, 서브 픽셀(130-3)은 청색 발광 소자를 포함할 수 있다. 이 경우, 적색 발광 소자, 녹색 발광 소자 및 청색 발광 소자 각각에서 발광된 빛의 조합에 의해 특정한 색상 및 밝기를 갖는 픽셀(120)을 구성할 수 있다.
- [0041] 이때, 발광 소자는 가로, 세로 및 높이가 각각 1 마이크로미터(μm) 이상 100 마이크로미터 이하의 크기를 갖는 반도체 발광 소자(예: 마이크로 LED)를 포함할 수 있다.
- [0042] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 적색 발광 소자, 녹색 발광 소자, 청색 발광 소자가 패키지로 포함된 하나의 소자로 구현되는 것이 아니라, 적색 발광 소자, 녹색 발광 소자, 청색 발광 소자 각각이 서브 픽셀 단위를 구성할 수 있다.
- [0043] 한편, 도 1 및 상술한 실시 예에서는 하나의 픽셀(120)이 3 개의 서브 픽셀(130-1, 130-2, 130-3)로 구성되는 것으로 설명하였으나 이는 일 실시 예일 뿐이며, 다이아몬드 형태, 델타 형태, Stripe 형태, RGBW 형태, RGBY 형태, 펜타일 형태, Quad 형태, Mosaic 형태 등 다양한 형태의 레이아웃에 따라 서브 픽셀의 개수, 배치, 구조 및 색상 등은 다양하게 변경될 수 있음은 물론이다. 이에 따라 서브 픽셀을 구성하는 무기 발광 소자의 개수, 배치, 구조 및 색상 등 또한 다양하게 변경될 수 있다.
- [0044] 도 2a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0045] 도 2a를 참조하면, 디스플레이 장치(100)는 기관(110), 무기 발광 소자(130), 흡수부(150) 및 텍스처된(textured) 투명 레진(170)을 포함할 수 있다.
- [0046] 먼저, 기관(110)은 구동 회로가 형성될 수 있다. 여기에서, 구동 회로는 기관(110) 상에 형성되며, 구동 회로 상에 실장되는 무기 발광 소자(130)를 구동할 수 있다. 일 예로, 구동 회로는 펄스 폭 변조(Pulse Width Modulation; PWM), 펄스 높이 변조(Pulse Amplitude Modulation; PAM) 또는 이들을 혼합하는 방식에 따라 특정한 밝기(또는 계조) 또는 색상의 빛을 발광하도록 무기 발광 소자(130)에 전압을 인가할 수 있다. 이에 따라, 무기 발광 소자가 구동되어 디스플레이 장치(100)를 통해 영상이 표시될 수 있다.
- [0047] 이를 위해, 구동 회로는 박막 트랜지스터 및 캐피시터 등을 포함할 수 있다.
- [0048] 무기 발광 소자(130)는 구동 회로 상에 형성되며, 복수의 픽셀 중 하나의 픽셀에 포함될 수 있다.
- [0049] 전술한 바와 같이, 디스플레이 장치(100)는 복수의 픽셀을 포함하는데, 이때, 각 픽셀은 복수의 발광 소자를 포함할 수 있다. 이 경우, 무기 발광 소자(130)는 다른 무기 발광 소자들과 함께 하나의 픽셀을 구성할 수 있다. 한편, 픽셀은 적색 발광 소자, 녹색 발광 소자, 청색 발광 소자를 포함한다는 점에서, 무기 발광 소자(130)는 적색, 녹색 및 청색 중에서 하나의 색상의 빛을 발광하기 위한 발광 소자일 수 있다.
- [0050] 흡수부(150)는 외광을 흡수할 수 있다. 이를 위해, 흡수부(150)는 예를 들어, 빛을 흡수하여 블랙 색상을 나타내는 조성물로서, 블랙 매트릭스(Black Matrix; BM), 감광성 수지 조성물 또는 차폐용 블랙 안료를 포함하는 수지 조성물로 구성될 수 있다.
- [0051] 이러한 흡수부(150)를 통해 기관(110) 상에서 무기 발광 소자(130)를 제외한 영역이 시인되지 않을 수 있다.
- [0052] 이 경우, 흡수부(150)는 무기 발광 소자(130)와 픽셀에 포함된 다른 무기 발광 소자 사이에 형성될 수 있다. 예를 들어, 하나의 픽셀은 복수의 발광 소자를 포함하며, 흡수부(150)는 이들 발광 소자들 사이에 형성될 수 있다.
- [0053] 뿐만 아니라, 흡수부(150)는 픽셀들 사이에 형성될 수 있다. 즉, 흡수부(150)는 픽셀에 포함된 발광 소자와 다른 픽셀에 포함된 발광 소자 상에도 형성될 수 있다.

- [0054] 한편, 흡수부(150)의 높이는 무기 발광 소자(130)의 높이를 기준으로 기설정된 값일 수 있다. 예를 들어, 흡수부(150)의 높이는 외광 흡수 효과가 감소하지 않도록 무기 발광 소자(130)의 높이의 0.5배 이상이며, 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛의 광각이 제한되지 않도록 무기 발광 소자(130)의 높이의 1.5배 이하인 값일 수 있다. 다만 이는 일 실시 예일 뿐이며, 흡수부(150)의 높이는 광각 및 외광 흡수 등을 고려하여 다양하게 변형되어 실시 될 수 있다.
- [0055] 텍스처된 투명 레진(170)은 무기 발광 소자(130) 상에 형성될 수 있다.
- [0056] 여기서, 텍스처된 투명 레진(170)은 투명 레진이 텍스처링 된 것으로, 투명 레진의 표면에 텍스처(또는 패턴)가 형성된 것을 지칭할 수 있다. 이때, 투명 레진은 예를 들어, 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛이 투과될 수 있도록 투과율 95% 이상의 성질을 가지며, 텍스처링(즉, 표면 처리 또는 표면 성형)이 용이하도록 가소성 또는 경화성 수지들을 포함하는 화합물로 구현될 수 있다.
- [0057] 한편, 텍스처된 투명 레진(170)과 관련된 구체적인 설명은 도 3b 및 도 3c와 함께 후술하도록 한다.
- [0058] 도 2b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치의 구조를 보다 상세히 설명하기 위한 단면도이다.
- [0059] 도 2b에서, 기관(110), 무기 발광 소자(130), 흡수부(150) 및 텍스처된 투명 레진(170)은 도 2a에서 설명한 바와 동일하다는 점에서, 중복되는 부분에 대한 구체적인 설명은 생략하도록 한다.
- [0060] 먼저, 기관(110)은 구동 회로(미도시)를 포함할 수 있다. 구동 회로는 기관(110) 상에 형성되며, 무기 발광 소자(130)에 순방향 전압(예를 들어 p형 반도체에 양극의 전압, n형 반도체에 음극의 전압) 또는 역방향 전압(예를 들어 p형 반도체에 음극, n형 반도체에 양극의 전압)을 인가할 수 있다.
- [0061] 이를 위해, 구동 회로는 서로 전기적으로 분리된(또는 절연된) 제1 전극(111) 및 제2 전극(112)을 포함할 수 있다. 무기 발광 소자(130)는 무기 발광 소자(130)의 하부에 마련된 전극(131, 132)을 포함하며, 무기 발광 소자(130)의 전극(131, 132)은 구동 회로의 제1 전극(111) 및 제2 전극(112) 상에 도포된 범프(bump)(141, 142)를 통해 구동 회로와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0062] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 제1 및 제2 전극(111, 112) 중 하나는 복수의 무기 발광 소자 각각에 대해 개별적인 전압을 인가하기 위한 개별 전극으로 구현되고, 다른 하나는 복수의 무기 발광 소자에 대해 공통적인 전압을 인가하기 위한 공통 전극으로 구현될 수도 있다.
- [0063] 한편, 무기 발광 소자(130)는 적색, 녹색 및 청색 중에서 하나의 색상의 빛을 발광할 수 있다. 다만 이는 일 실시 예일 뿐이며, 무기 발광 소자(130)는 RGBW, RGBY 등의 서브 픽셀의 다양한 형태에 따라 백색, 황색 등 다른 색상의 빛을 발광할 수도 있다.
- [0064] 이를 위해, 무기 발광 소자(130)는 제1 전극(131), 제2 전극(132), 제1 반도체층(133), 제2 반도체층(134), 활성층(발광층)(135)을 포함할 수 있다.
- [0065] 제1 및 제2 전극(131, 132)은 구동 회로와 연결될 수 있도록 무기 발광 소자(130)의 하부 표면 상에 형성될 수 있다. 즉, 본 개시에 따른 무기 발광 소자(130)는 플립칩(Flip-Chip) 구조를 가질 수 있다.
- [0066] 제1 및 제2 반도체층(133, 134)은 하나는 n형 반도체이며, 다른 하나는 p형 반도체로 구성될 수 있으며, 구체적으로는, 빛의 스펙트럼 내의 특정한 파장(wavelength)에 대응하는 밴드 갭 에너지(eV)를 갖는 n형 또는 p형의 다양한 반도체로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 반도체층(133, 134) GaAs, GaInN, AlInGaP, AlInGaN, GaP, GaN, SiC, 사파이어(Al₂O₃) 등의 화합물들 중 적어도 하나의 층을 포함할 수 있으며, 화합물 및 조성비에 따라 활성층(135)에서 적색, 녹색, 청색의 파장을 갖는 빛을 발광하여 R(Red), G(Green), B(Blue)의 서브 픽셀을 구현할 수 있다.
- [0067] 활성층(135)은 제1 및 제2 반도체층(133, 134)가 접합된 경우에 제1 및 제2 반도체층(133, 134)의 사이에 형성된 층(layer)을 지칭할 수 있다. 또한, 활성층(135)은 단일 양자 우물 구조 또는 다중 양자 우물 구조(Multi-Quantum Well; MQW)를 갖는 하나 이상의 장벽층을 포함할 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 도 3a를 참조하면, 구동 회로에 의해 제1 및 제2 반도체층(133, 134)에 순방향 전압(p형 반도체에 양극의 전압, n형 반도체에 음극의 전압)이 인가된 경우를 가정하면, n형 반도체에서 제공된 전자(electron)와 p형 반도체에서 제공된 정공(hole)이 활성층(135)에서 재결합되면서 특정한 파장의 광자(photon)를 발생시킬 수 있다. 이하에서는 광자의 다발(packet)을 빛(light)이라 지칭하도록 한다.

- [0069] 이 경우, 활성층(135)의 특정한 지점에서 발광되는 빛은 무지향성으로 인해 모든 방향으로 조사될 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛이 입사각(θ_1)에 따른 경로로 진행되는 경우, 무기 발광 소자(130) 내부 및 외부의 계면(boundary)에서 빛은 굴절(또는 반사)될 수 있다. 일 예로서, 입사각(θ_1)이 임계각(θ_c) 미만이면(입사각(θ_1)의 범위가 $A1$ 이내인 경우), 빛은 무기 발광 소자(130) 내부 및 외부의 계면(boundary)에서 굴절될 수 있으며, 이때 빛은 계면을 통과(또는 투과)하여 굴절각(θ_2)에 따른 경로로 진행될 수 있다. 다른 예로서, 빛의 입사각(θ_1)이 임계각(θ_c) 이상인 경우, 빛은 계면에서 반사되어 굴절각(θ_2)에 따른 경로로 진행될 수 있으며, 즉 빛은 무기 발광 소자(130)의 내부로 진행되어 빛의 손실이 발생할 수 있다.
- [0071] 여기서, 입사각(θ_1)은 계면의 법선을 기준으로 측정될 수 있다. 또한, 임계각(θ_c)은 매질의 굴절율(refractive index) 차이로 인해 계면에서 빛의 굴절각(θ_2)이 90도가 되는 입사각(θ_1)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 무기 발광 소자(130)의 굴절율이 2.4이고, 무기 발광 소자(130) 외부의 굴절율이 1인 경우를 가정하면, 임계각(θ_c)은 약 23도가 될 수 있다. 이 경우, 스넬의 법칙, 하위헌스 원리, 페르마의 원리, 프레넬 방정식 등에 따라 임계각 등이 산출될 수 있다.
- [0072] 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 광 효율은 활성층(135)에서 발광되는 빛과 무기 발광 소자(130)의 상부(top) 표면을 통해 투과되는 빛의 비율을 지칭할 수 있다.
- [0073] 한편, 무기 발광 소자(130)의 상부 표면을 통해 투과되는 광자의 다발은 적색, 녹색, 청색의 가시광선 영역에 속하는 빛으로서, 하나의 서브 픽셀을 구현할 수 있다.
- [0074] 한편, 구동 회로에 의해 제1 및 제2 반도체층(133, 134)에 펄스 폭 변조 방식에 따른 순방향 전압(p형 반도체에 양극의 전압, n형 반도체에 음극의 전압)이 인가된 경우를 가정하면, 펄스의 듀티 비에 따라 활성층(135)에서 발광되는 빛의 세기(또는 밝기)가 달라질 수 있으며, 펄스의 듀티 비를 조정함으로써 계조를 표현할 수 있다.
- [0075] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따르면, 활성층(20)에서 발광되는 빛은 무지향성으로 인해 무기 발광 소자(130)의 상부 표면 방향뿐만 아니라 하부 표면 방향으로도 조사될 수 있으며, 제1 및 제2 전극(131, 132)은 활성층(135)에서 하부 표면 방향으로 발광되는 빛을 상부 표면 방향으로 반사시키기 위해 반사율이 높은 재질 및 구조로 구현될 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 전극(131, 132)은 반사율이 높은 Ag, Ti, Ni 등의 금속 재질로 구현되거나 표면에 패틴이 형성된 구조로 구현될 수 있다.
- [0076] 한편, 무기 발광 소자(130)와 구동 회로는 범프를 통해 연결될 수 있다. 여기에서, 범프는 구동 회로 상에 실장된 무기 발광 소자(130)를 본딩(bonding)하고, 구동 회로의 전극과 무기 발광 소자(130)의 전극을 전기적으로 연결시켜주기 위한 구성이다.
- [0077] 이때, 범프는 전도성 수지로 구현될 수 있으며, 고온 또는 저온의 열에 의해 경화되거나 소성될 수도 있다. 예를 들어, 범프는 Al, Cu, Sn, Au, Zn, Pb 등의 금속 중 하나이거나 적어도 둘 이상의 혼합물 또는 합금이 0.1마이크로미터~10마이크로미터 평균 입경을 갖는 분말과, 점착성을 갖는 페이스트(paste) 또는 바인더 수지가 혼합된 재질로 구현될 수 있다.
- [0078] 한편, 도 2b에 도시된 바와 같이 범프가 배열되는 위치에 따라 범프를 제1 범프(141) 및 제2 범프(142)로 구분하여 설명하면, 구동 회로의 제1 전극(111) 및 무기 발광 소자(130)의 제1 전극(131)은 그 사이에 형성된 제1 범프(141)를 통해 전기적으로 연결되며, 구동 회로의 제2 전극(112) 및 무기 발광 소자(130)의 제2 전극(132)은 그 사이에 형성된 제2 범프(142)를 통해 전기적으로 연결될 수 있다. 한편, 제1 및 제2 전극은 한 쌍의 전극에서 서로를 구분하여 설명하기 위한 것으로, 이하에서 전극이라는 용어는 특별한 설명이 없는 한 쌍의 전극을 지칭하는 것으로 사용하도록 한다.
- [0079] 한편, 이하에서는 도 3b 내지 3c를 참조하여 텍스처된 투명 레진(170)에 대해 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0080] 텍스처된 투명 레진(170)은 무기 발광 소자(130) 상에 형성될 수 있다.
- [0081] 일 실시 예로서, 도 3b에 도시된 바와 같이, 텍스처된 투명 레진(170)은 표면에 형성된 텍스처에 의해 무기 발광 소자(130)의 내부에서 외부로 조사되는 빛의 진행 방향(또는 경로)을 변경할 수 있다. 이 경우, 텍스처에 의해 투명 레진(170)의 내부 및 외부에 대한 계면(또는 표면)이 수평하지 않아 이 계면에서의 빛의 입사각이 달라질 수 있다. 즉, 입사각은 계면의 수직 법선에서 측정된 각이라는 점에서, 빛이 진행되는 각도가 동일한 경우라

도 투명 레진(170)의 내부 및 외부에 대한 계면의 각도에 따라 빛의 입사각은 감소될 수 있다. 이에 따라, 무기 발광 소자(130)에서 발광된 빛의 입사각(θ_1)이 A1 이외인 경우라도 빛의 일정 비율은 발광 소자(130)의 외부로 투과될 수 있다. 이와 같이 텍스처된 투명 레진(170)이 형성되지 않은 경우에 비하여, 텍스처된 투명 레진(170)에 의해 무기 발광 소자(130)의 내부에서 외부로 투과되는 빛의 비율(또는 광 효율)이 증가할 수 있다.

- [0082] 여기서, 텍스처는 수십 나노미터에서 수 마이크로미터 사이의 높이를 가질 수 있으며, 피라미드, 튼니, 요철, 벌집, 반구, 다각형의 단면 구조 등 다양한 구조로 형성될 수 있다. 나아가, 텍스처는 다양한 구조가 혼재되어 있는 구조로 형성될 수 있으며, 불규칙적으로 형성될 수 있다.
- [0083] 다른 실시 예로서, 텍스처된 투명 레진(170)의 광 굴절율은 무기 발광 소자(130)의 광 굴절율(예: 2.5)보다 작고, 무기 발광 소자(130)의 외부의 굴절율(예: 1)보다 큰 값을 가질 수 있다. 일 예로, 텍스처된 투명 레진(170)의 광 굴절율은 1.5~1.8의 값을 가질 수 있다. 이에 따라, 무기 발광 소자(130)의 내부 및 외부의 계면에 대한 임계각(θ_c) 자체가 증가되며, 빛이 무기 발광 소자(130)의 외부로 투과될 수 있는 입사각(θ_1)의 범위(또는 한도)가 증가될 수 있다.
- [0084] 한편, 텍스처된 투명 레진(170)의 사이즈는 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛이 투과될 수 있는 무기 발광 소자(130)의 상면(또는 상부 표면)의 사이즈 보다 크거나 같을 수 있다. 즉, 텍스처된 투명 레진(170)은 무기 발광 소자(130)의 상부 영역 중에서 빛이 투과될 수 있는 영역을 커버하도록 형성될 수 있다.
- [0085] 도 3c를 참조하면, 텍스처된 투명 레진(170)은 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛의 진행 경로를 변경하기 위한 복수의 광 결정(180)을 포함할 수 있다.
- [0086] 여기서 광 결정(180)(Photonic Crystal)은 1차원, 2차원 또는 3차원 구조에서 특정한 간격(예: 수십 나노미터에서 수 마이크로미터 사이)마다 배열될 수 있다. 일 실시 예로서, 광 결정(180)은 95% 이상의 투과율을 가지며, 서로 다른 굴절율을 갖는 등의 다양한 물질로 구현될 수 있다. 예를 들어, 광 결정(180)은 TiO_2 , MgO , ZrO_2 등의 물질로서, 수 나노미터에서 수 마이크로미터 사이의 입경을 가질 수 있다.
- [0087] 일 실시 예로서, 광 결정(180)은 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛의 파장(또는 주기)에 따라 일정한 간격으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 무기 발광 소자에서 발광되는 빛의 색상이 적색인 경우에 배열되는 광 결정(180)의 주기는 녹색인 경우에 배열되는 광 결정(180)의 주기와는 달라질 수 있다.
- [0088] 이상과 같은 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치(100)는 무기 발광 소자(130)의 제1 및 제2 전극(131, 132)이 무기 발광 소자(130)의 하부 표면에 위치한다는 점에서, 무기 발광 소자(130)의 활성층(135)에서 상부 표면 방향으로 조사되는 빛이 전극에 의해 차단되거나 흡수되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 무기 발광 소자(130)의 활성층(135)에서 하부 표면 방향으로 조사되는 빛은 상부 표면으로 반사시킬 수 있으며, 굴절율 차이 및 투명 레진의 상부 표면에 형성된 텍스처로 인해 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0089] 이 경우, 복수의 발광 소자(가령, 적색 발광 소자, 녹색 발광 소자, 청색 발광 소자)가 하나의 패키지로 구현되는 것이 아니라, 개별화된 각 발광 소자가 하나의 서브 픽셀 단위를 구성하며, 패키지 단위로 구현되는 경우에 비해 발광 소자 사이에 외광을 흡수하기 위한 흡수층 형성이 가능하다는 점에서, 명암비(Contrast Ratio; CR), 다이내믹 레인지(Dynamic Range; DR), 시야 각이 향상될 수 있다.
- [0090] 또한, 개별화된 복수의 발광 소자를 실장하는 경우에 피치의 미세화가 가능하다는 점에서, 픽셀 밀도를 향상시킬 수 있다. 이 경우, 동일한 면적 대비 더 많은 발광 소자가 집적될 수 있다는 점에서, 디스플레이 장치(100)의 밝기가 향상될 수 있다. 또한, 디스플레이 장치의 고해상도화 및 소형화를 구현할 수 있다.
- [0091] 이하에서는 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 도 4 내지 도 8c를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0092] 도 4를 참조하면, 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치(100)의 제조 방법은, 각 픽셀을 구성하는 복수의 무기 발광 소자가 기판에 형성된 복수의 구동 회로와 각각 전기적으로 연결되도록, 복수의 무기 발광 소자를 복수의 구동 회로 상에 실장하는 단계(S410), 복수의 무기 발광 소자 사이에 외광을 흡수하기 위한 흡수부를 형성하는 단계(S420), 복수의 무기 발광 소자 상에 투명 레진을 형성하는 단계(S430) 및 투명 레진을 텍스처링(texturing)하는 단계(S440)를 포함한다.
- [0093] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 먼저, 복수의 무기 발광 소자(130)를 복수의 구동 회로 상에 실장할 수 있다(S410). 이때, 각 픽셀을 구성하는 복수의 무기 발광 소자가 기판에 형성된 복수의 구동 회로와 각각 전기적으

로 연결되도록, 복수의 무기 발광 소자(130)를 복수의 구동 회로 상에 실장할 수 있다. 여기서 도 5b의 경우, 도 5a와 같은 구조에서 복수의 무기 발광 소자가 실장된 일부 영역에 대한 단면도를 나타낸 것이다.

- [0094] 이를 위해, 무기 발광 소자(130)를 구동하기 위한 구동 회로 상에는, 구동 회로와 무기 발광 소자(130)를 연결하기 위한 전극(111, 112)이 형성되어 있을 수 있다. 여기서, 전극(111, 112)은 구동 회로와 무기 발광 소자(130)를 전기적으로 연결하기 위한 도전체일 수 있으며, 구동 회로 상에 형성될 수 있다.
- [0095] 이 경우, 구동 회로의 전극(111, 112)에 범프(141, 142)를 도포할 수 있다. 즉, 범프(141, 142)를 각 구동 회로의 전극(111, 112) 상에 도포(또는 형성)할 수 있다. 예를 들어, 범프(141, 142)는 stencil printing, ball drop, laser jet, sphere transfer, C4NP(Controlled Collapse Chip Connection New Process), Au stud bumping, Evaporation, 전기 도금 등 다양한 방법을 통해 복수의 구동 회로의 전극(111, 112) 상에 도포할 수 있다. 여기서, 범프(141, 142)는 구동 회로 상에 실장되는 무기 발광 소자(130)를 본딩하고, 기판(110)에 형성된 구동 회로의 전극(111, 112)을 무기 발광 소자(130)의 전극(131, 132)과 전기적으로 연결시켜주기 위한 것으로서, 범프는 전도성 수지 등으로 구현될 수 있다.
- [0096] 그리고, 범프(141, 142) 상에 각 무기 발광 소자의 하부에 형성된 전극(131, 132)을 배열할 수 있다. 즉, 구동 회로의 전극(111, 112)이 무기 발광 소자(130)의 전극(131, 132)과 연결되도록 기판(110) 상에서 범프(141, 142)가 도포된 위치에 무기 발광 소자(130)를 실장할 수 있다. 예를 들어, 단일 또는 다수의 무기 발광 소자(130)가 실장되는 방법으로 정전헤드(Electrostatic Head), X-Celeprint, Pick up Heads, Elastomer Transfer printing 방법 등이 이용될 수 있다.
- [0097] 이 경우, 리플로우(reflow) 공정, 열 압착(thermocompression) 공정 등의 다양한 방법을 통해 범프(141, 142)를 용융 및 응고를 거쳐 경화시킴으로써, 구동 회로의 전극(111, 112)과 무기 발광 소자(130)의 전극(131, 132)을 범프(141, 142)를 통해 서로 연결하여 본딩(bonding)할 수 있다.
- [0098] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, S410 단계 이후에, 흡수부(150)를 복수의 무기 발광 소자(130) 사이에 형성할 수 있다(S420). 여기서, 흡수부(150)는 빛을 흡수하여 블랙 색상을 나타내는 조성물로서, 블랙 매트릭스(Black Matrix; BM), 감광성 수지 조성물 또는 차폐용 블랙 안료를 포함하는 수지 조성물로 구성될 수 있다. 여기서 도 6b의 경우, 도 6a와 같은 구조에서 복수의 무기 발광 소자가 실장된 일부 영역에 대한 단면도를 나타낸 것이다.
- [0099] 여기에서, 흡수부(150)를 무기 발광 소자(130)의 높이를 기준으로 기설정된 값이 흡수부(150)의 높이가 되도록, 기판(110) 상에서 복수의 무기 발광 소자(130) 사이에 형성할 수 있다. 예를 들어, 흡수부(150)의 높이가 무기 발광 소자(130)의 높이와 동일하거나, 무기 발광 소자(130)의 높이의 0.5배 이상 및 1.5배 이하인 값이 되는 등 다양하게 변형되어 실시될 수 있다.
- [0100] 예를 들어, 흡수부(150)를 형성하기 위한 액상의 조성물을 도포하거나 필름 형태의 조성물을 부착한 후, 조성물의 일정한 영역을 노광 및 현상하는 과정을 통해, 흡수부(150)는 기판(110) 상에서 복수의 무기 발광 소자(130) 사이에 형성될 수 있다. 이와 다른 예를 들면, 잉크젯 공정 등을 통해 복수의 무기 발광 소자(130) 사이에만 액상의 조성물을 도포하고 도포된 조성물을 경화시킴으로써 흡수부(150)가 형성될 수도 있다. 다만 이는 일 실시 예일 뿐이며, 다양한 변형 실시를 통해 흡수부(150)가 형성될 수 있다.
- [0101] 한편, 상술한 설명과 달리, 흡수부(150)는 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 투명 레진(160)이 형성된 단계(S430) 이후에 형성되거나, 투명 레진(160)을 텍스처링(texturing)한 단계(S440) 이후에 형성되는 등 그 순서는 다양하게 변형되어 실시될 수 있다.
- [0102] 도 7a 및 도 7b를 참조하면, S420 단계 이후에, 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 투명 레진(160)을 형성할 수 있다(S430). 여기서 도 7b의 경우, 도 7a와 같은 구조에서 복수의 무기 발광 소자가 실장된 일부 영역에 대한 단면도를 나타낸 것이다.
- [0103] 여기서, 투명 레진(170)의 사이즈는 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛이 투과될 수 있는 무기 발광 소자(130)의 상면의 사이즈 보다 크거나 같을 수 있다.
- [0104] 일 실시 예로서, 투명 레진(160)은 노즐(미도시)을 통해 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 도포될 수 있다. 이를 위해 투명 레진(160)은 점성을 갖는 경화성 또는 가소성 수지로서 액상 상태일 수 있다. 이 경우, 잉크젯 프린트, 스핀 코팅 등이 이용될 수 있다.
- [0105] 이후, 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 도포된 투명 레진(160)을 반경화할 수 있다. 여기서, 반경화(semi-

curing)란 투명 레진(160)이 경화된 비율이 기설정된 범위(예: 40%~70%)에 속하는 상태로서, 특정한 외력에 의해 투명 레진(160)의 형상이 변형될 수 있는 상태를 지칭할 수 있다. 이 경우, 노광, 가열 공정 등이 이용될 수 있다.

- [0106] 다른 실시 예로서, 투명 레진(160)은 감광성 필름 형태로 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 부착되며, 부착된 필름의 특정한 영역을 노광 및 현상하는 과정을 통해, 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 형성될 수도 있다.
- [0107] 한편, 투명 레진(160)은 복수의 무기 발광 소자(130) 각각에 대해 형성된다는 점에서, 투명 레진(160)이 형성된 위치는 복수의 무기 발광 소자(130)의 위치에 대응될 수 있다.
- [0108] 또한, 투명 레진(160)은 일 실시 예로서, 도 7a 및 7b와 와 같이 복수의 무기 발광 소자(130) 사이에는 투명 레진(160)이 형성되지 않도록, 서로 구분되는 복수의 투명 레진으로 형성될 수 있다. 다른 실시 예로서, 도 8c와 같이 복수의 무기 발광 소자(130) 사이에는 투명 레진이 형성되지 않도록, 전체로서 하나의 투명 레진으로 형성될 수도 있다.
- [0109] 도 8a 및 도 8b를 참조하여, S430 단계 이후에, 투명 레진(160)을 텍스처링(texturing)할 수 있다(S440). 여기서, 텍스처링은 투명 레진의 표면에 텍스처(또는 패턴)를 형성하는 것을 지칭할 수 있다. 여기서 도 8b의 경우, 도 8a와 같은 구조에서 복수의 무기 발광 소자가 실장된 일부 영역에 대한 단면도를 나타낸 것이다.
- [0110] 이 경우, 투명 레진(160)은 무기 발광 소자(130)에 형성되어 있다는 점에서, 텍스처링되는 영역은 무기 발광 소자(130)의 수를 기준으로 결정될 수 있다. 예를 들어, 텍스처링되는 영역은 무기 발광 소자(130)의 수를 기준으로 하여, 기설정된 단위로서 복수의 무기 발광 소자(130), 또는 전체 무기 발광 소자(130)를 포함하는 영역이 될 수 있으며, 다양하게 변형될 수 있다..
- [0111] 일 실시 예로서, 도 8a 및 8b를 참조하여, 패턴이 하부 표면에 형성된 프레스(미도시)를 투명 레진(160, 도 7a 및 도 7b 참조)의 상부 표면에 가압하여, 패턴에 대응되는 텍스처된 투명 레진(170)을 형성할 수 있다. 이때, 텍스처된 투명 레진(170)의 텍스처 및 프레스(300)의 패턴은 음각 또는 양각의 관계일 수 있다. 여기서, 프레스(300)는 판이 수직 방향으로 이동하거나, 롤러가 회전하는 등의 다양한 형태로 가압하는 장치를 지칭할 수 있다.
- [0112] 구체적으로, 프레스의 하부 표면이 투명 레진(160)의 상부 표면에 대향하도록 가압한 상태로, 투명 레진(160)을 경화(curing)시킬 수 있다. 여기서, 경화란 투명 레진(160)이 경화된 비율이 기설정된 값(예: 90%) 이상인 상태 또는 투명 레진(140)의 형상이 특정한 외력에 의해 변형되지 않는 상태를 지칭할 수 있다. 이 경우, 노광, 가열 공정 등이 이용될 수 있다.
- [0113] 그리고, 프레스를 텍스처된 투명 레진(170)에서 분리함으로써 도 8a 및 8b와 같은 디스플레이 장치(100)가 제조될 수 있다.
- [0114] 다른 실시 예로서, 노즐, 잉크젯 등을 통해 투명 레진(160)에 화학적인 부식 반응을 일으키는 화합물을 도포시켜, 투명 레진(160)의 상부 표면에 패턴을 형성함으로써 투명 레진(160)을 텍스처링하거나, 연마 패드 등의 기계적인 마찰을 이용하여 투명 레진(160)의 상부 표면에 패턴을 형성함으로써 투명 레진(160)을 텍스처링하는 등 다양하게 변형되어 실시되는 것 또한 가능하다.
- [0115] 한편, 텍스처된 투명 레진(170)은 무기 발광 소자(130)에서 발광되는 빛의 진행 경로를 변경하기 위한 복수의 광 결정(180)을 더 포함할 수 있다. 이를 위해, 광 결정(180)이 투명 레진(160)에 기포함되어 투명 레진(160)이 형성되는 단계(S430)에서 함께 형성되거나, 투명 레진(160)이 형성되는 단계(S430) 전에 스퍼터링, 증착, 식각 등의 방법을 통해 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 광 결정(180)이 먼저 형성될 수도 있다.
- [0116] 한편, 상술한 실시 예와 달리, 투명 레진(160)을 형성하는 단계(S430)는 복수의 무기 발광 소자(130) 사이에 형성된 흡수부(150) 및 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 투명 레진(160)을 형성할 수 있다. 이와 같은 실시 예의 경우, 투명 레진(160)은 흡수부(150) 및 복수의 무기 발광 소자(130) 상에 한번에 형성되고, 흡수부(150) 상에 형성된 투명 레진(160)을 제거할 필요가 없다는 점에서, 제조 방법이 간소화될 수 있다. 이후, 투명 레진(160)을 텍스처링(texturing)하는 단계(S440)를 통해 도 8c와 같은 디스플레이 장치(100)가 제조될 수 있다.
- [0117] 도 8a 내지 도 8c와 같이, 본 개시의 다양한 실시 예에 따라 제조된 디스플레이 장치(100)는 도 1 내지 도 3에서 상세히 설명한 바 있다.

- [0119] 한편, 본 개시의 다양한 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치(100)는 하나의 모듈로서 동작할 수 있다. 즉, 디스플레이 장치(100)는 복수의 디스플레이 장치 중 하나로서 동작할 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해 복수의 디스플레이 장치가 결합된 장치를 전자 장치(1000)라 한다.
- [0120] 도 9a를 참조하면, 전자 장치(1000)는 프로세서(10) 및 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, ..., 100-n)를 포함할 수 있다.
- [0121] 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, ..., 100-n)는 복수의 픽셀을 포함할 수 있으며, 이때, 각 픽셀은 적색 무기 발광 소자, 녹색 무기 발광 소자, 청색 무기 발광 소자를 포함할 수 있다. 한편, 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각에 대해서는 상술한 디스플레이 장치(100)에 대한 설명이 동일하게 적용될 수 있으며, 이에 대한 구체적인 설명은 도 1 내지 도 3에서 설명한 바 있다.
- [0122] 프로세서(10)는 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서(10)는 중앙처리장치(Central Processing Unit; CPU), 그래픽처리장치(Graphics Processing Unit; GPU) 및 어플리케이션 프로세서(Application Processor Unit; APU) 중에서 적어도 하나를 포함하는 것으로 구현될 수 있다.
- [0123] 프로세서(10)는 외부 장치(미도시)로부터 수신된 영상 또는 저장 장치(미도시)에 저장된 영상을 표시하도록 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, ..., 100-n)를 제어할 수 있다.
- [0124] 구체적으로, 프로세서(10)는 영상을 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, ..., 100-n)의 배열된 위치(또는 좌표)에 대응되도록 분할하여, 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, ..., 100-n) 각각이 분할된 영상을 표시하도록 제어할 수 있다.
- [0125] 예를 들어, 도 9b에 도시된 바와 같이 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, 100-3, 100-4) 각각이 좌측 상단, 좌측 하단, 우측 상단, 우측 하단에 배열된 경우를 가정한다.
- [0126] 이 경우, 프로세서(10)는 영상을 좌측 상단, 좌측 하단, 우측 상단, 우측 하단으로 분할할 수 있다. 그리고, 프로세서(10)는, 제1 디스플레이 장치(100-1)가 분할된 좌측 상단에 해당하는 영상을 표시하도록 제어하고, 제2 디스플레이 장치(100-2)가 분할된 좌측 하단에 해당하는 영상을 표시하도록 제어하고, 제3 디스플레이 장치(100-3)가 분할된 우측 상단에 해당하는 영상을 표시하도록 제어하고, 제4 디스플레이 장치(100-4)가 분할된 우측 하단에 해당하는 영상을 표시하도록 제어할 수 있다.
- [0127] 이와 같이 프로세서(10)는 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, 100-3, 100-4)가 전체 영상을 표시할 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0128] 다만, 이는 일 실시 예 일 뿐, 복수의 디스플레이 장치(100-1, 100-2, 100-3, 100-4)는 개수, 배열 형태에 따라 다양한 크기, 형태를 갖는 영상이 표시되는 디스플레이 화면을 구현할 수 있다.
- [0129] 한편, 본 개시의 일 실시 예에 따른 디스플레이 장치(100) 무기 발광 소자(130)를 제어하여 영상을 표시하기 위한 타이밍 컨트롤러(미도시)를 포함할 수 있다. 다만, 이는 일 예일 뿐이고, 타이밍 컨트롤러(미도시)는 특정한 개수의 디스플레이 장치(100)로 구성되는 캐비닛 별로 구비될 수 있으며, 프로세서(10)의 제어에 의해, 타이밍 컨트롤러(미도시)는 각 캐비닛에 포함된 모듈러 디스플레이를 제어하여, 픽셀을 통해 영상을 표시할 수도 있다.
- [0130] 한편, 본 개시의 다양한 실시 예들은 기기(machine)(예: 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체(machine-readable storage media)에 저장된 명령어를 포함하는 소프트웨어로 구현될 수 있다. 여기서, 기기는, 저장 매체로부터 저장된 명령어를 호출하고, 호출된 명령어에 따라 동작이 가능한 장치로서, 개시된 실시 예들에 따른 디스플레이 장치(1200)를 포함할 수 있다.
- [0131] 상기 명령이 프로세서에 의해 실행될 경우, 프로세서가 직접, 또는 상기 프로세서의 제어하에 다른 구성요소들을 이용하여 상기 명령에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 명령은 컴파일러 또는 인터프리터에 의해 생성 또는 실행되는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, '비일시적'은 저장매체가 신호(signal)를 포함하지 않으며 실재(tangible)하다는 것을 의미할 뿐 데이터가 저장매체에 반영구적 또는 임시적으로 저장됨을 구분하지 않는다.
- [0132] 일 실시 예에 따르면, 본 개시에 개시된 다양한 실시 예들에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-

ROM))의 형태로, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 온라인으로 배포될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.

[0133] 다양한 실시 예들에 따른 구성 요소(예: 모듈 또는 프로그램) 각각은 단수 또는 복수의 개체로 구성될 수 있으며, 전술한 해당 서브 구성 요소들 중 일부 서브 구성 요소가 생략되거나, 또는 다른 서브 구성 요소가 다양한 실시 예에 더 포함될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 일부 구성 요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 개체로 통합되어, 통합되기 이전의 각각의 해당 구성 요소에 의해 수행되는 기능을 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 다양한 실시 예들에 따른, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성 요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

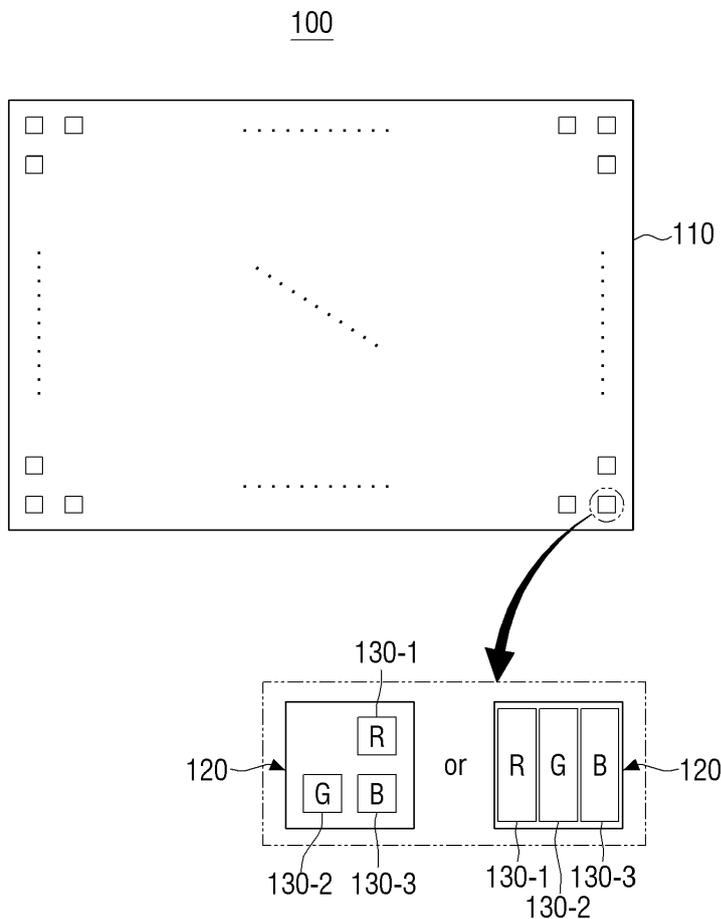
[0134] 이상의 설명은 본 개시의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 개시의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 또한, 본 개시에 따른 실시 예들은 본 개시의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 개시의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 따라서, 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

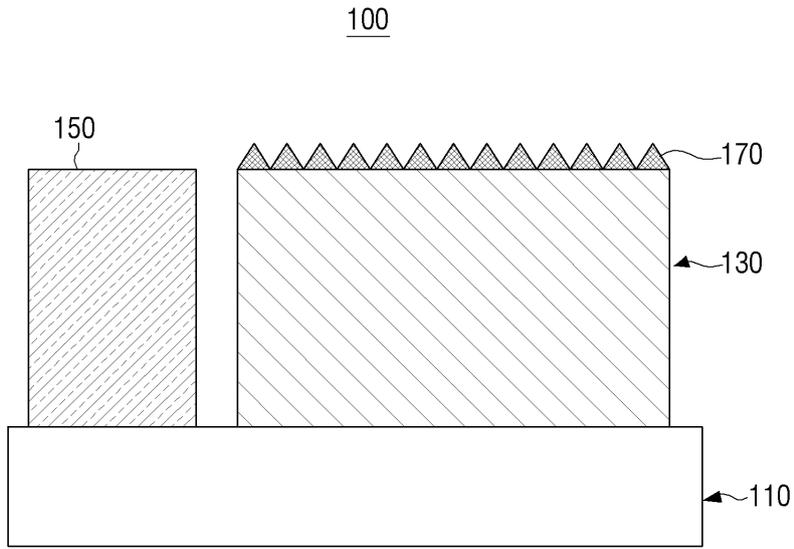
[0135] 100: 디스플레이 장치

도면

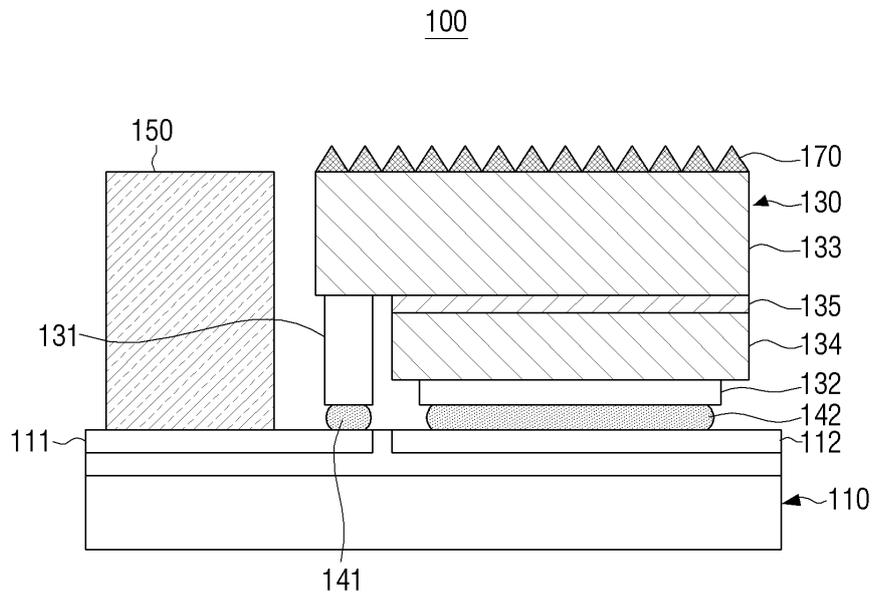
도면1



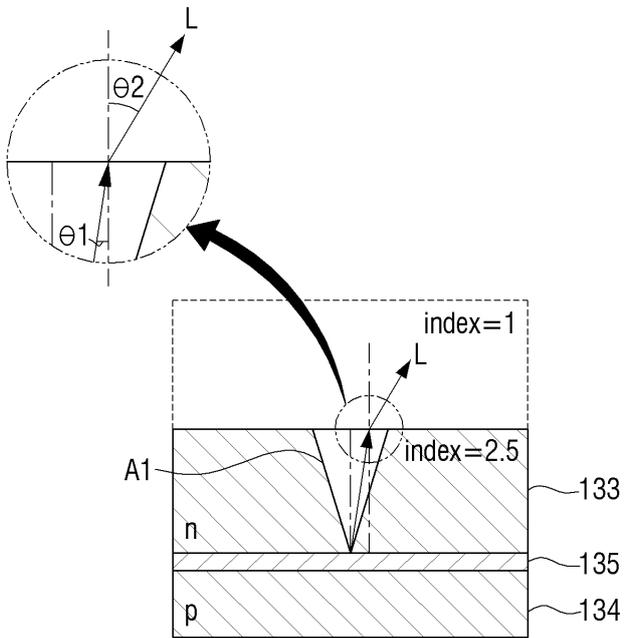
도면2a



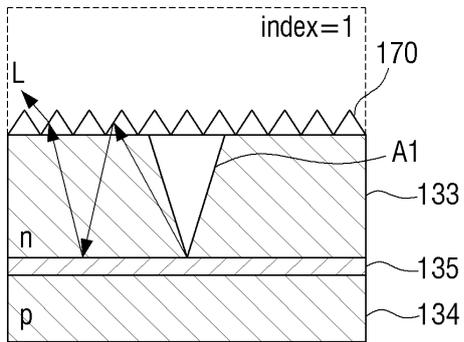
도면2b



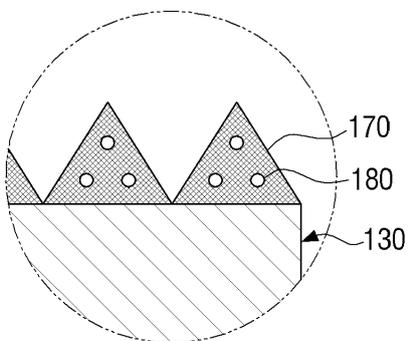
도면3a



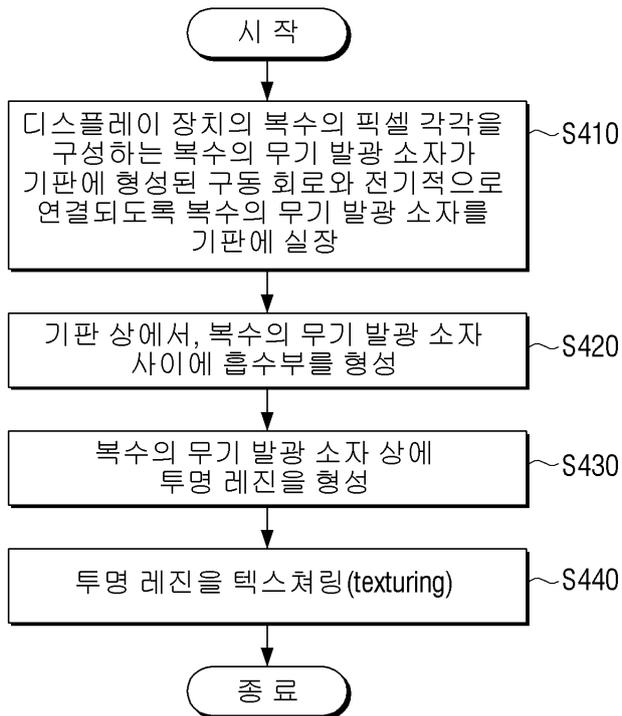
도면3b



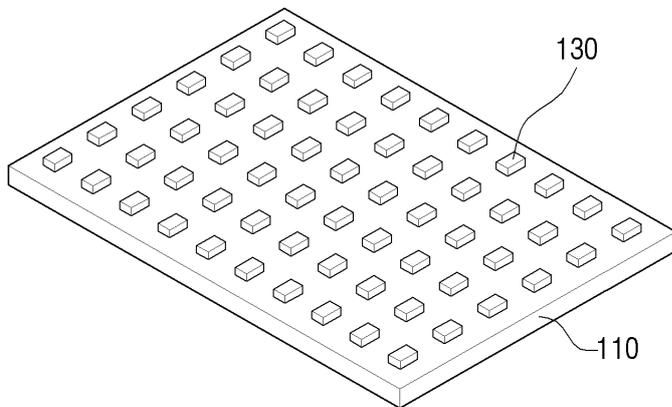
도면3c



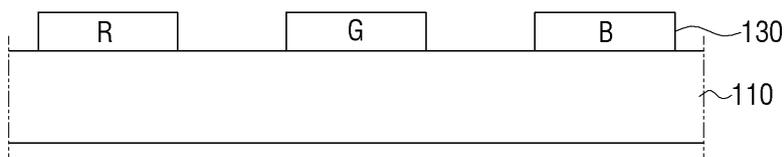
도면4



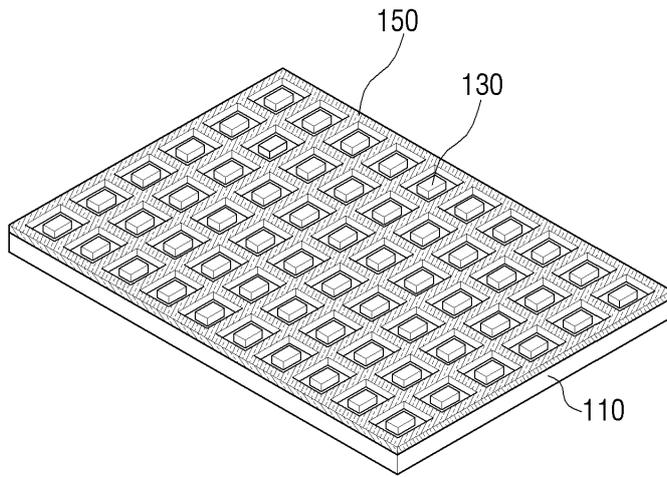
도면5a



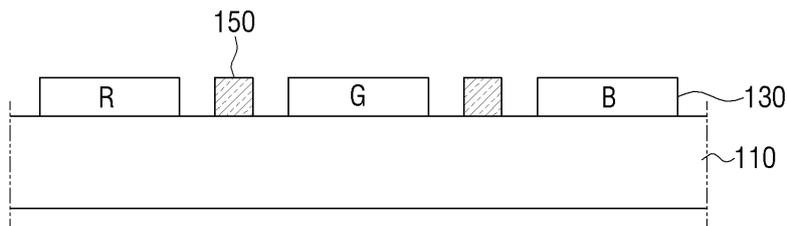
도면5b



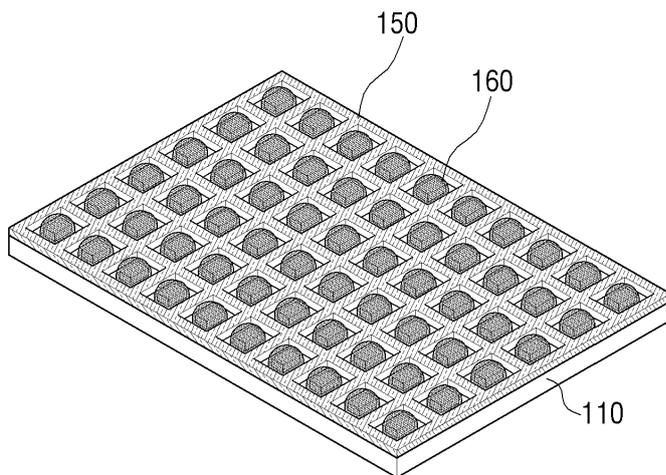
도면6a



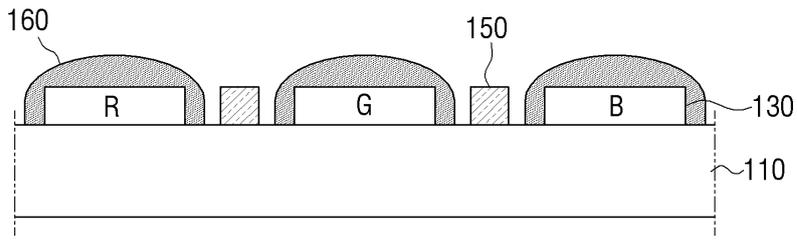
도면6b



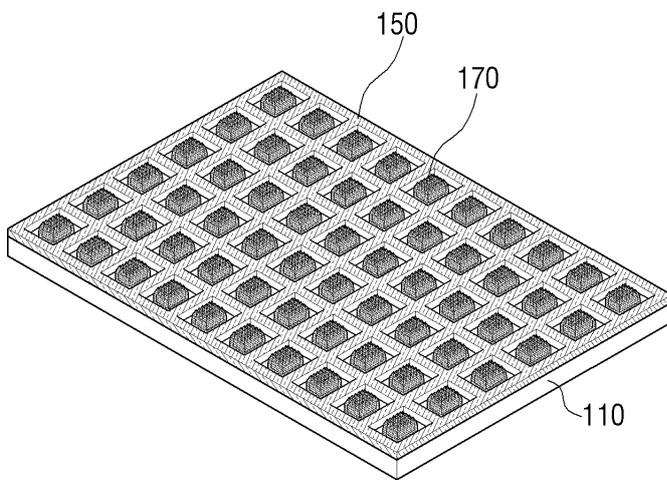
도면7a



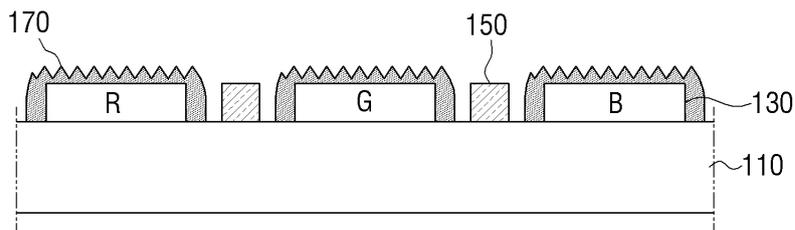
도면7b



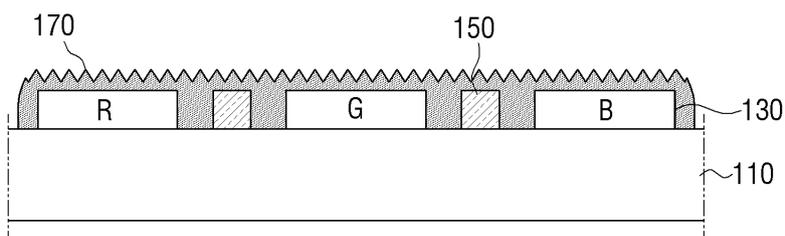
도면8a



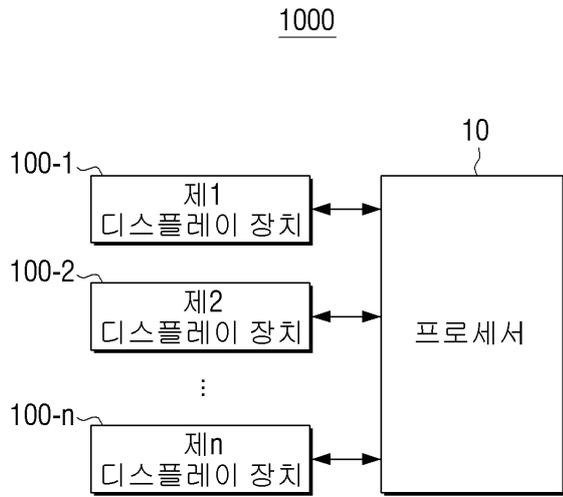
도면8b



도면8c



도면9a



도면9b

