



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0105537
(43) 공개일자 2019년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/15 (2006.01) H01L 33/00 (2010.01)

H01L 33/36 (2010.01) H01L 33/48 (2010.01)

(52) CPC특허분류

H01L 27/156 (2013.01)

H01L 33/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0104629

(22) 출원일자 2019년08월26일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

황성현

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

김정훈

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

(74) 대리인

김용인, 방해철

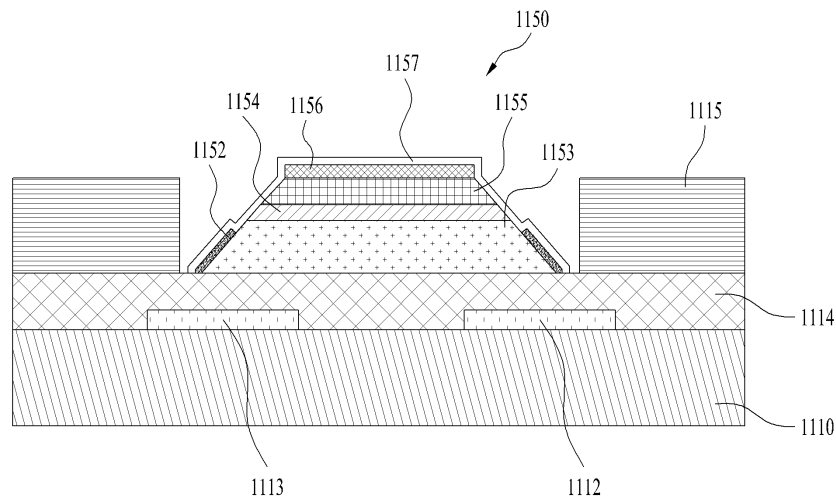
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED를 이용한 디스플레이 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 명세서에서는 반도체 발광 소자들을 이용하여 디스플레이 장치 구현 시, 종래 구조 대비 더 넓은 발광 영역을 가지는 새로운 구조의 반도체 발광 소자를 제공한다. 여기서 본 발명의 일 실시예에 따른 반도체 발광 소자는, 제 1측면 경사각을 가지는 제 1도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는, 제 2측면 경사각을 가지는 제 2도전형 반도체층을 상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는 제 3측면 경사각을 가지는 활성층을 포함하고, 상기 제 2측면 경사각과 상기 제 3측면 경사각은 동일한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도13



(52) CPC특허분류

H01L 33/36 (2013.01)

H01L 33/48 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하는 조립 전극;

상기 조립 전극 상에 위치하는 절연층;

상기 절연층 상에 위치하는, 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 홈을 정의하는 격벽; 및

상기 조립 홈에 조립되는 반도체 발광 소자를 포함하고,

상기 반도체 발광 소자는,

제 1측면 경사각을 가지는 제 1도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는, 제 2측면 경사각을 가지는 제 2도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는, 제 3측면 경사각을 가지는 활성층을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 2측면 경사각과 상기 제 3측면 경사각은 동일한 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제 1도전형 반도체층의 제 1면적은 상기 제 2도전형 반도체층의 제 2면적보다 넓은 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자는,

상기 제 1측면 경사각을 가지는 상기 제 1도전형 반도체층의 경사진 측면 상에 위치하는 제 1도전형 전극; 및

상기 제 2도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 전극을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자는,

상기 제 3측면 경사각을 가지는 상기 활성층의 경사진 측면을 감싸는 패시베이션층을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 패시베이션층은 a-Si(amorphous Silicone)인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 제 1측면 경사각과 상기 제 3측면 경사각은 동일한 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 제 1측면 경사각은 상기 제 3측면 경사각보다 큰 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 9

제 5항에 있어서,

상기 제 1도전형 전극 상에 위치하는 제 1배선 전극을 포함하고,

상기 제 1배선 전극은 상기 기관과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 기관은 액티브 매트릭스 구동을 위한 트랜지스터가 구비되고,

상기 제 1배선 전극은 상기 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자는 마이크로미터 단위의 크기를 가진 LED(Micro-LED)인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 12

성장 기관에서 경사진 측면부를 구비하는 활성층을 포함하는 반도체 발광 소자를 형성하는 단계;

조립 전극 및 조립 홈을 구비하는 조립 기관을 준비하는 단계;

상기 성장 기관의 반도체 발광 소자를 분리하여, 유체가 채워진 챔버에 투입하는 단계;

상기 챔버의 상면에 상기 조립 기관을 위치시키고, 자기장 및 전기장을 이용하여 상기 반도체 발광 소자를 상기 기관의 조립 홈에 조립하는 단계; 및

상기 조립 홈에 조립된 반도체 발광 소자와 상기 기관이 전기적으로 연결되는 배선 전극을 형성하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자를 형성하는 단계는,

제 1도전형 반도체층, 활성층 및 제 2도전형 반도체층을 순차적으로 적층하는 단계;

상기 제 1도전형 반도체층의 면적이 상기 제 2도전형 반도체층의 면적보다 크도록, 상기 반도체 발광 소자의 측면부를 일정한 경사각으로 식각하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 식각하는 단계는,

상기 제 2도전형 반도체층 및 상기 활성층을 제 1경사각으로 식각하는 제 1식각 단계 및

상기 제 1도전형 반도체층을 제 2경사각으로 식각하는 제 2식각 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자를 형성하는 단계는,

상기 제 1도전형 반도체층, 활성층 및 제 2도전형 반도체층의 노출된 영역을 감싸는 패시베이션층을 형성하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 16

복수 개의 반도체 발광 소자들을 구비하는 디스플레이 장치에 있어서,

상기 복수 개의 반도체 발광 소자들 중 적어도 하나는,

제 1측면 경사각을 가지는 제 1도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는, 제 2측면 경사각을 가지는 제 2도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는, 제 3측면 경사각을 가지는 활성층;

상기 제 1측면 경사각을 가지는 상기 제 1도전형 반도체층의 경사진 측면 상에 위치하는 제 1도전형 전극; 및

상기 제 2도전형 반도체층의 상면에 위치하는 제 2도전형 전극을 포함하고,

상기 제 2측면 경사각과 상기 제 3측면 경사각은 동일한 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디스플레이 장치 관련 기술 분야에 적용 가능하며, 예를 들어 마이크로 LED(Light Emitting Diode)를 이용한 디스플레이 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 디스플레이 기술 분야에서 박형, 플렉서블 등의 우수한 특성을 가지는 디스플레이 장치가 개발되고 있다. 이에 반해, 현재 상용화된 주요 디스플레이는 LCD(Liquid Crystal Display)와 OLED(Organic Light Emitting Diodes)로 대표되고 있다.

[0003] 그러나, LCD의 경우에 빠르지 않은 반응 시간과, 플렉서블의 구현이 어렵다는 문제점이 있고, OLED의 경우에 수명이 짧고, 양산 수율이 좋지 않다는 문제점이 있다.

[0004] 한편, 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED)는 전류를 빛으로 변환시키는 것으로 잘 알려진 반도체 발광 소자로서, 1962년 GaAsP 화합물 반도체를 이용한 적색 LED가 상품화된 것을 시작으로 GaP:N 계열의 녹색 LED와 함께 정보 통신기기를 비롯한 전자장치의 표시 화상용 광원으로 이용되어 왔다. 따라서, 상기 반도체 발광 소자를 이용하여 디스플레이를 구현하여, 전술한 문제점을 해결하는 방안이 제시될 수 있다. 상기 반도체 발광 소자는 필라멘트 기반의 발광 소자에 비해 긴 수명, 낮은 전력 소모, 우수한 초기 구동 특성, 및 높은 진동 저항 등의 다양한 장점을 갖는다.

[0005] 이러한 반도체 발광 소자들을 이용한 디스플레이 장치를 구현하기 위해서는, 매우 많은 수의 반도체 발광 소자들이 필요하다. 따라서 제조 비용을 고려할 때, 동일 면적의 기판에서 생산할 수 있는 반도체 발광 소자의 수량이 증가하도록 상기 개별 반도체 발광 소자의 크기는 소형화되어야 한다.

[0006] 하지만, 반도체 발광 소자가 소형화됨에 따라 상기 소자로부터 발생하는 광량이 감소하거나, 상기 반도체 발광 소자들을 전기적으로 구동하기 위한 배선 전극의 형성이 어려워지는 단점이 있다.

[0007] 이에, 본 발명에서는 상기 문제점들을 해결할 수 있는 새로운 형태의 반도체 발광 소자를 제시한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 실시예의 목적은, 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치 및 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 일 실시예의 다른 목적은, 반도체 발광 소자의 크기가 감소하더라도 상기 소자로부터 발생하는 광량의 감소는 최소화하는 새로운 형태의 반도체 발광 소자를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예의 또 다른 목적은, 반도체 발광 소자들을 전기적으로 구동하기 위한 배선 전극의 형성이 용이한 구조의 반도체 발광 소자를 제공하는 것이다.
- [0011] 나아가, 본 발명의 일 실시예의 또 다른 목적은, 여기에서 언급하지 않은 다양한 문제점들도 해결하고자 한다. 당업자는 명세서 및 도면의 전 취지를 통해 이해할 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위한 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치는, 기판; 상기 기판 상에 위치하는 조립 전극; 상기 조립 전극 상에 위치하는 절연층; 상기 절연층 상에 위치하는, 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 홈을 정의하는 격벽; 및 상기 조립 홈에 조립되는 반도체 발광 소자를 포함하고, 상기 반도체 발광 소자는, 제 1측면 경사각을 가지는 제 1도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는, 제 2측면 경사각을 가지는 제 2도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는, 제 3측면 경사각을 가지는 활성층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 실시예로서, 상기 제 2측면 경사각과 상기 제 3측면 경사각은 동일한 것을 특징으로 한다.
- [0014] 실시예로서, 상기 제 1도전형 반도체층의 제 1면적은 상기 제 2도전형 반도체층의 제 2면적보다 넓은 것을 특징으로 한다.
- [0015] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자는, 상기 제 1측면 경사각을 가지는 상기 제 1도전형 반도체층의 경사진 측면 상에 위치하는 제 1도전형 전극; 및 상기 제 2도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 전극을 포함한다.
- [0016] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자는, 상기 제 3측면 경사각을 가지는 상기 활성층의 경사진 측면을 감싸는 패시베이션층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 실시예로서, 상기 패시베이션층은 a-Si(amorphous Silicone)인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 실시예로서, 상기 제 1측면 경사각과 상기 제 3측면 경사각은 동일한 것을 특징으로 한다.
- [0019] 실시예로서, 상기 제 1측면 경사각은 상기 제 3측면 경사각보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0020] 실시예로서, 상기 제 1도전형 전극 상에 위치하는 제 1배선 전극을 포함하고, 상기 제 1배선 전극은 상기 기판과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 실시예로서, 상기 기판은 액티브 매트릭스 구동을 위한 트랜지스터가 구비되고, 상기 제 1배선 전극은 상기 트랜지스터와 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자는 마이크로미터 단위의 크기를 가진 LED(Micro-LED)인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 다른 실시예에 따른 복수의 반도체 발광 소자들을 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법은, 성장 기판에서 경사진 측면부를 구비하는 활성층을 포함하는 반도체 발광 소자를 형성하는 단계; 조립 전극 및 조립 홈을 구비하는 조립 기판을 준비하는 단계; 상기 성장 기판의 반도체 발광 소자를 분리하여, 유체가 채워진 챔버에 투입하는 단계; 상기 챔버의 상면에 상기 조립 기판을 위치시키고, 자기장 및 전기장을 이용하여 상기 반도체 발광 소자를 상기 기판의 조립 홈에 조립하는 단계; 및 상기 조립 홈에 조립된 반도체 발광 소자와 상기 기판이 전기적으로 연결되는 배선 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0024] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자를 형성하는 단계는, 제 1도전형 반도체층, 활성층 및 제 2도전형 반도체층을 순차적으로 적층하는 단계; 상기 제 1도전형 반도체층의 면적이 상기 제 2도전형 반도체층의 면적보다 크도록, 상기 반도체 발광 소자의 측면부를 일정한 경사각으로 식각하는 단계를 포함한다.
- [0025] 실시예로서, 상기 식각하는 단계는, 상기 제 2도전형 반도체층 및 상기 활성층을 제 1경사각으로 식각하는 제 1

식각 단계 및 상기 제 1도전형 반도체층을 제 2경사각으로 식각하는 제 2식각 단계를 포함한다.

[0026] 실시예로서, 상기 제 1도전형 반도체층, 활성층 및 제 2도전형 반도체층의 노출된 영역을 감싸는 패시베이션층을 형성하는 단계를 포함한다.

[0027] 본 발명의 다른 실시예에 따른 복수의 반도체 발광 소자들을 이용한 디스플레이 장치는, 상기 복수 개의 반도체 발광 소자들 중 적어도 하나는, 제 1측면 경사각을 가지는 제 1도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는, 제 2측면 경사각을 가지는 제 2도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는, 제 3측면 경사각을 가지는 활성층; 상기 제 1측면 경사각을 가지는 상기 제 1도전형 반도체층의 경사진 측면 상에 위치하는 제 1도전형 전극; 및 상기 제 2도전형 반도체층의 상면에 위치하는 제 2도전형 전극을 포함하고, 상기 제 2측면 경사각과 상기 제 3측면 경사각은 동일한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치 및 제조 방법을 제공할 수 있다.

[0029] 구체적으로, 경사진 측면부가 형성된 활성층을 구비한 반도체 발광 소자가 기판에 조립된다. 상기 반도체 발광 소자는 경사진 측면부를 통해서도 빛을 발산함으로써, 동일 크기의 종래 반도체 발광 소자에 비해 더 넓은 발광 영역을 가질 수 있다.

[0030] 나아가, 반도체 발광 소자의 구동을 위한 배선 전극들을 형성 시, 상기 배선 전극들간의 간격이 경사진 측면부의 거리에 비례하여 확장되는 바, 기존 구조의 반도체 발광 소자 대비 더 넓은 배선 공정 마진을 가질 수 있어, 배선 전극 간 쇼트 불량을 예방할 수 있다.

[0031] 나아가, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 여기에서 언급하지 않은 추가적인 기술적 효과들도 있다. 당업자는 명세서 및 도면의 전 취지를 통해 이해할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.

도 2는 도 1의 A부분의 부분 확대도 이다.

도 3a 및 도 3b는 도 2의 라인 B-B 및 C-C를 따라 절단된 단면도들이다.

도 4는 도 3의 플립 칩 타입 반도체 발광 소자를 나타내는 개념도이다.

도 5a 내지 도 5c는 플립 칩 타입 반도체 발광 소자와 관련하여 컬러를 구현하는 여러 가지 형태를 나타내는 개념도들이다.

도 6은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조방법을 나타낸 단면도들이다.

도 7은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 다른 일 실시예를 나타내는 사시도이다.

도 8은 도 7의 라인 D-D를 따라 절단된 단면도이다.

도 9는 도 8의 수직형 반도체 발광 소자를 나타내는 개념도이다.

도 10은 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법에 대해 개략적으로 나타내는 순서도이다.

도 11은 반도체 발광 소자가 자가 조립 공정에 의해 기판에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.

도 12는 도 11의 E부분을 확대한 도면이다.

도 13은 본 발명의 반도체 발광 소자가 자가 조립 공정을 통해 조립된 이후의 단면도이다.

도 14는 경사진 측면부를 가진 활성층을 포함하는 반도체 발광 소자를 제작하는 과정을 나타내는 도면들이다.

도 15는 다양한 측면 경사각 및 이에 따른 도전형 전극을 구비한 반도체 발광 소자들에 대한 다양한 실시예들이다.

도 16은 본 발명의 반도체 발광 소자의 구조를 구체적으로 나타내는 도면이다.

도 17은 종래 구조 대비, 본 발명의 반도체 발광 소자의 발광 영역을 나타내는 단면도이다.

도 18은 종래 구조 대비, 본 발명의 반도체 발광 소자의 발광 영역을 나타내는 평면도이다.

도 19는 종래 구조 대비, 본 발명의 반도체 발광 소자에 형성되는 배선 전극 간의 간격을 나타내는 단면도이다.

도 20은 종래 구조의 반도체 발광 소자와 본 발명의 반도체 발광 소자에서, 활성층의 측면을 감싸는 패시베이션 층의 형상을 비교한 단면도들이다.

도 21은 종래 구조의 반도체 발광 소자와 본 발명의 반도체 발광 소자의 휘도 차이를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.
- [0034] 나아가, 설명의 편의를 위해 각각의 도면에 대해 설명하고 있으나, 당업자가 적어도 2개 이상의 도면을 결합하여 다른 실시예를 구현하는 것도 본 발명의 권리범위에 속한다.
- [0035] 또한, 층, 영역 또는 기판과 같은 요소가 다른 구성요소 "상(on)"에 존재하는 것으로 언급될 때, 이것은 직접적으로 다른 요소 상에 존재하거나 또는 그 사이에 중간 요소가 존재할 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0036] 본 명세서에서 설명되는 디스플레이 장치는 단위 화소 또는 단위 화소의 집합으로 정보를 표시하는 모든 디스플레이 장치를 포함하는 개념이다. 따라서 완성품에 한정하지 않고 부품에도 적용될 수 있다. 예를 들어 디지털 TV의 일 부품에 해당하는 패널도 독자적으로 본 명세서 상의 디스플레이 장치에 해당한다. 완성품으로는 휴대폰, 스마트 폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(personal digital assistants), PMP(portable multimedia player), 네비게이션, 슬레이트 피씨(Slate PC), Tablet PC, Ultra Book, 디지털 TV, 데스크 탑 컴퓨터 등이 포함될 수 있다.
- [0037] 그러나, 본 명세서에 기재된 실시예에 따른 구성은 추후 개발되는 새로운 제품 형태라도, 디스플레이가 가능한 장치에는 적용될 수도 있음을 본 기술 분야의 당업자라면 쉽게 알 수 있을 것이다.
- [0038] 또한, 당해 명세서에서 언급된 반도체 발광 소자는 LED, 마이크로 LED 등을 포함하는 개념이며, 혼용되어 사용될 수 있다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 일실시예를 나타내는 개념도이다.
- [0040] 도 1에 도시된 바와 같이, 디스플레이 장치(100)의 제어부(미도시)에서 처리되는 정보는 플렉서블 디스플레이(flexible display)를 이용하여 표시될 수 있다.
- [0041] 플렉서블 디스플레이는, 예를 들어 외력에 의하여 휘어질 수 있는, 또는 구부러질 수 있는, 또는 비틀어질 수 있는, 또는 접힐 수 있는, 또는 말려질 수 있는 디스플레이를 포함한다.
- [0042] 나아가, 플렉서블 디스플레이는, 예를 들어 기존의 평판 디스플레이의 디스플레이 특성을 유지하면서, 종이와 같이 휘어지거나, 또는 구부러거나, 또는 접을 수 있거나 또는 말 수 있는 얇고 유연한 기판 위에 제작되는 디스플레이가 될 수 있다.
- [0043] 상기 플렉서블 디스플레이가 휘어지지 않는 상태(예를 들어, 무한대의 곡률반경을 가지는 상태, 이하 제1상태라 한다)에서는 상기 플렉서블 디스플레이의 디스플레이 영역이 평면이 된다. 상기 제1상태에서 외력에 의하여 휘어진 상태(예를 들어, 유한의 곡률 반경을 가지는 상태, 이하, 제2상태라 한다)에서는 상기 디스플레이 영역이 곡면이 될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 제2상태에서 표시되는 정보는 곡면상에 출력되는 시각 정보가 될 수 있다. 이러한 시각 정보는 매트릭스 형태로 배치되는 단위 화소(sub-pixel)의 발광이 독자적으로 제어됨에 의하여 구현된다. 상기 단위 화소는, 예를 들어 하나의 색을 구현하기 위한 최소 단위를 의미한다.
- [0044] 상기 플렉서블 디스플레이의 단위 화소는 반도체 발광 소자에 의하여 구현될 수 있다. 본 발명에서는 전류를 빛으로 변환시키는 반도체 발광 소자의 일 종류로서 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED)를 예시한다. 상기

발광 다이오드는 작은 크기로 형성되며, 이를 통하여 상기 제2상태에서도 단위 화소의 역할을 할 수 있게 된다.

- [0045] 상기 발광 다이오드를 이용하여 구현된 플렉서블 디스플레이에 대하여, 이하 도면들을 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- [0046] 도 2는 도 1의 A부분의 부분 확대도이다.
- [0047] 도 3a 및 도 3b는 도 2의 라인 B-B 및 C-C를 따라 절단된 단면도들이다.
- [0048] 도 4는 도 3의 플립 칩 타입 반도체 발광 소자를 나타내는 개념도이다.
- [0049] 도 5a 내지 도 5c는 플립 칩 타입 반도체 발광 소자와 관련하여 컬러를 구현하는 여러 가지 형태를 나타내는 개념도들이다.
- [0050] 도 2, 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치(100)로서 패시브 매트릭스(Passive Matrix, PM) 방식의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치(100)를 예시한다. 다만, 이하 설명되는 예시는 액티브 매트릭스(Active Matrix, AM) 방식의 반도체 발광 소자에도 적용 가능하다.
- [0051] 도 1에 도시된 디스플레이 장치(100)는, 도 2에 도시된 바와 같이 기판(110), 제1전극(120), 전도성 접착층(130), 제2전극(140) 및 적어도 하나의 반도체 발광 소자(150)를 포함한다.
- [0052] 기판(110)은 플렉서블 기판일 수 있다. 예를 들어, 플렉서블(flexible) 디스플레이 장치를 구현하기 위하여 기판(110)은 유리나 폴리이미드(PI, Polyimide)를 포함할 수 있다. 이외에도 절연성이 있고, 유연성 있는 재질이면, 예를 들어 PEN(Polyethylene Naphthalate), PET(Polyethylene Terephthalate) 등 어느 것이라도 사용될 수 있다. 또한, 상기 기판(110)은 투명한 재질 또는 불투명한 재질 어느 것이나 될 수 있다.
- [0053] 상기 기판(110)은 제1전극(120)이 배치되는 배선기판이 될 수 있으며, 따라서 상기 제1전극(120)은 기판(110)상에 위치할 수 있다.
- [0054] 도 3a에 도시된 바와 같이 절연층(160)은 제1전극(120)이 위치한 기판(110)상에 배치될 수 있으며, 상기 절연층(160)에는 보조전극(170)이 위치할 수 있다. 이 경우에, 상기 기판(110)에 절연층(160)이 적층된 상태가 하나의 배선기판이 될 수 있다. 보다 구체적으로, 절연층(160)은 폴리이미드(PI, Polyimide), PET, PEN 등과 같이 절연성이 있고, 유연성 있는 재질로, 상기 기판(110)과 일체로 이루어져 하나의 기판을 형성할 수 있다.
- [0055] 보조전극(170)은 제1전극(120)과 반도체 발광 소자(150)를 전기적으로 연결하는 전극으로서, 절연층(160)상에 위치하고, 제1전극(120)의 위치에 대응하여 배치된다. 예를 들어, 보조전극(170)은 닷(dot) 형태이며, 절연층(160)을 관통하는 전극홀(171)에 의하여 제1전극(120)과 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 전극홀(171)은 비아홀에 도전물질이 채워짐에 의하여 형성될 수 있다.
- [0056] 도 2 또는 도 3a에 도시된 바와 같이, 절연층(160)의 일면에는 전도성 접착층(130)이 형성되나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 절연층(160)과 전도성 접착층(130)의 사이에 특정 기능을 수행하는 레이어가 형성되거나, 절연층(160)이 없이 전도성 접착층(130)이 기판(110)상에 배치되는 구조도 가능하다. 전도성 접착층(130)이 기판(110)상에 배치되는 구조에서는 전도성 접착층(130)이 절연층의 역할을 할 수 있다.
- [0057] 상기 전도성 접착층(130)은 접착성과 전도성을 가지는 층이 될 수 있으며, 이를 위하여 상기 전도성 접착층(130)에서는 전도성을 가지는 물질과 접착성을 가지는 물질이 혼합될 수 있다. 또한 전도성 접착층(130)은 연성을 가지며, 이를 통하여 디스플레이 장치에서 플렉서블 기능을 가능하게 한다.
- [0058] 이러한 예로서, 전도성 접착층(130)은 이방성 전도성 필름(anisotropy conductive film, ACF), 이방성 전도 페이스트(paste), 전도성 입자를 함유한 솔루션(solution) 등이 될 수 있다. 상기 전도성 접착층(130)은 두께를 관통하는 Z 방향으로의 전기적 상호 연결을 허용하나, 수평적인 X-Y 방향으로의 전기 절연성을 가지는 레이어로서 구성될 수 있다. 따라서 상기 전도성 접착층(130)은 Z축 전도층으로 명명될 수 있다(다만, 이하 '전도성 접착층'이라 한다).
- [0059] 상기 이방성 전도성 필름은 이방성 전도매질(anisotropic conductive medium)이 절연성 베이스부재에 혼합된 형태의 필름으로서, 열 및 압력이 가해지면 특정 부분만 이방성 전도매질에 의하여 전도성을 가지게 된다. 이하, 상기 이방성 전도성 필름에는 열 및 압력이 가해지는 것으로 설명하나, 상기 이방성 전도성 필름이 부분적으로 전도성을 가지기 위하여 다른 방법이 적용될 수도 있다. 전술한 다른 방법은, 예를 들어 상기 열 및 압력 중 어느 하나만이 가해지거나 UV 경화 등이 될 수 있다.

- [0060] 또한, 상기 이방성 전도매질은 예를 들어, 도전볼이나 전도성 입자가 될 수 있다. 예를 들어, 상기 이방성 전도성 필름은 도전볼이 절연성 베이스 부재에 혼합된 형태의 필름으로서, 열 및 압력이 가해지면 특정 부분만 도전볼에 의하여 전도성을 가지게 된다. 이방성 전도성 필름은 전도성 물질의 코어가 폴리머 재질의 절연막에 의하여 피복된 복수의 입자가 함유된 상태가 될 수 있으며, 이 경우에 열 및 압력이 가해진 부분이 절연막이 파괴되면서 코어에 의하여 도전성을 가지게 된다. 이때, 코어의 형태는 변형되어 필름의 두께방향으로 서로 접촉하는 층을 이룰 수 있다. 보다 구체적인 예로서, 열 및 압력은 이방성 전도성 필름에 전체적으로 가해지며, 이방성 전도성 필름에 의하여 접촉되는 상대물의 높이 차에 의하여 Z축 방향의 전기적 연결이 부분적으로 형성된다.
- [0061] 다른 예로서, 이방성 전도성 필름은 절연 코어에 전도성 물질이 피복된 복수의 입자가 함유된 상태가 될 수 있다. 이 경우에는 열 및 압력이 가해진 부분이 전도성 물질이 변형되어(눌러 붙어서) 필름의 두께방향으로 전도성을 가지게 된다. 또 다른 예로서, 전도성 물질이 Z축 방향으로 절연성 베이스 부재를 관통하여 필름의 두께방향으로 전도성을 가지는 형태도 가능하다. 이 경우에, 전도성 물질은 뾰족한 단부를 가질 수 있다.
- [0062] 상기 이방성 전도성 필름은 도전볼이 절연성 베이스 부재의 일면에 삽입된 형태로 구성되는 고정배열 이방성 전도성 필름(fixed array ACF)이 될 수 있다. 보다 구체적으로, 절연성 베이스 부재는 접착성을 가지는 물질로 형성되며, 도전볼은 상기 절연성 베이스 부재의 바닥 부분에 집중적으로 배치되며, 상기 베이스 부재에서 열 및 압력이 가해지면 상기 도전볼과 함께 변형됨에 따라 수직 방향으로 전도성을 가지게 된다.
- [0063] 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 이방성 전도성 필름은 절연성 베이스 부재에 도전볼이 랜덤하게 혼입된 형태나, 복수의 층으로 구성되며 어느 한 층에 도전볼이 배치되는 형태(double-ACF) 등이 모두 가능하다.
- [0064] 이방성 전도 페이스트는 페이스트와 도전볼의 결합 형태로서, 절연성 및 접착성의 베이스 물질에 도전볼이 혼합된 페이스트가 될 수 있다. 또한, 전도성 입자를 함유한 솔루션은 전도성 파티클 혹은 나노 입자를 함유한 형태의 솔루션이 될 수 있다.
- [0065] 다시 도3a를 참조하면, 제2전극(140)은 보조전극(170)과 이격하여 절연층(160)에 위치한다. 즉, 상기 전도성 접촉층(130)은 보조전극(170) 및 제2전극(140)이 위치하는 절연층(160) 상에 배치된다.
- [0066] 절연층(160)에 보조전극(170)과 제2전극(140)이 위치한 상태에서 전도성 접촉층(130)을 형성한 후에, 반도체 발광 소자(150)를 열 및 압력을 가하여 플립 칩 형태로 접속시키면, 상기 반도체 발광 소자(150)는 제1전극(120) 및 제2전극(140)과 전기적으로 연결된다.
- [0067] 도 4를 참조하면, 상기 반도체 발광 소자는 플립 칩 타입(flip chip type)의 발광 소자가 될 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 상기 반도체 발광 소자는 p형 전극(156), p형 전극(156)이 형성되는 p형 반도체층(155), p형 반도체층(155) 상에 형성된 활성층(154), 활성층(154) 상에 형성된 n형 반도체층(153) 및 n형 반도체층(153) 상에서 p형 전극(156)과 수평방향으로 이격 배치되는 n형 전극(152)을 포함한다. 이 경우, p형 전극(156)은 도3에 도시된, 보조전극(170)과 전도성 접촉층(130)에 의하여 전기적으로 연결될 수 있고, n형 전극(152)은 제2전극(140)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0069] 다시 도 2, 도 3a 및 도 3b를 참조하면, 보조전극(170)은 일방향으로 길게 형성되어, 하나의 보조전극이 복수의 반도체 발광 소자(150)에 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들어, 보조전극을 중심으로 좌우의 반도체 발광 소자들의 p형 전극들이 하나의 보조전극에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0070] 보다 구체적으로, 열 및 압력에 의하여 전도성 접촉층(130)의 내부로 반도체 발광 소자(150)가 압입되며 이를 통하여 반도체 발광 소자(150)의 p형 전극(156)과 보조전극(170) 사이의 부분과, 반도체 발광 소자(150)의 n형 전극(152)과 제2전극(140) 사이의 부분에서만 전도성을 가지게 되고, 나머지 부분에서는 반도체 발광 소자의 압입이 없어 전도성을 가지지 않게 된다. 이와 같이, 전도성 접촉층(130)은 반도체 발광 소자(150)와 보조전극(170) 사이 및 반도체 발광 소자(150)와 제2전극(140) 사이를 상호 결합시켜줄 뿐만 아니라 전기적 연결까지 형성시킨다.
- [0071] 또한, 복수의 반도체 발광 소자(150)는 발광 소자 어레이(array)를 구성하며, 발광 소자 어레이에는 형광체층(180)이 형성된다.
- [0072] 발광 소자 어레이는 자체 휘도 값이 상이한 복수의 반도체 발광 소자들을 포함할 수 있다. 각각의 반도체 발광 소자(150)는 단위 화소를 구성하며, 제1전극(120)에 전기적으로 연결된다. 예를 들어, 제1전극(120)은 복수 개일 수 있고, 반도체 발광 소자들은 예컨대 수 열로 배치되며, 각 열의 반도체 발광 소자들은 상기 복수 개의 제

1전극 중 어느 하나에 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0073] 또한, 반도체 발광 소자들이 플립 칩 형태로 접속되므로, 투명 유전체 기판에 성장시킨 반도체 발광 소자들을 이용할 수 있다. 또한, 상기 반도체 발광 소자들은 예컨대 질화물 반도체 발광 소자일 수 있다. 반도체 발광 소자(150)는 휘도가 우수하므로, 작은 크기로도 개별 단위 화소를 구성할 수 있다.
- [0074] 도3에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(150)의 사이에 격벽(190)이 형성될 수 있다. 이 경우, 격벽(190)은 개별 단위 화소를 서로 분리하는 역할을 할 수 있으며, 전도성 접촉층(130)과 일체로 형성될 수 있다. 예를 들어, 이방성 전도성 필름에 반도체 발광 소자(150)가 삽입됨에 의하여 이방성 전도성 필름의 베이스 부재가 상기 격벽을 형성할 수 있다.
- [0075] 또한, 상기 이방성 전도성 필름의 베이스 부재가 블랙이면, 별도의 블랙 절연체가 없어도 상기 격벽(190)이 반사 특성을 가지는 동시에 대비비(contrast)가 증가될 수 있다.
- [0076] 다른 예로서, 상기 격벽(190)으로 반사성 격벽이 별도로 구비될 수 있다. 이 경우에, 상기 격벽(190)은 디스플레이 장치의 목적에 따라 블랙(Black) 또는 화이트(White) 절연체를 포함할 수 있다. 화이트 절연체의 격벽을 이용할 경우 반사성을 높이는 효과가 있을 수 있고, 블랙 절연체의 격벽을 이용할 경우, 반사 특성을 가지는 동시에 대비비(contrast)를 증가시킬 수 있다.
- [0077] 형광체층(180)은 반도체 발광 소자(150)의 외면에 위치할 수 있다. 예를 들어, 반도체 발광 소자(150)는 청색(B) 광을 발광하는 청색 반도체 발광 소자고, 형광체층(180)은 상기 청색(B) 광을 단위 화소의 색상으로 변환시키는 기능을 수행한다. 상기 형광체층(180)은 개별 화소를 구성하는 적색 형광체(181) 또는 녹색 형광체(182)가 될 수 있다.
- [0078] 즉, 적색의 단위 화소를 이루는 위치에서, 청색 반도체 발광 소자 상에는 청색 광을 적색(R) 광으로 변환시킬 수 있는 적색 형광체(181)가 적층될 수 있고, 녹색의 단위 화소를 이루는 위치에서는, 청색 반도체 발광 소자 상에 청색광을 녹색(G) 광으로 변환시킬 수 있는 녹색 형광체(182)가 적층될 수 있다. 또한, 청색의 단위 화소를 이루는 부분에는 청색 반도체 발광 소자만 단독으로 이용될 수 있다. 이 경우, 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 단위 화소들이 하나의 화소를 이룰 수 있다. 보다 구체적으로, 제1전극(120)의 각 라인을 따라 하나의 색상의 형광체가 적층될 수 있다. 따라서, 제1전극(120)에서 하나의 라인은 하나의 색상을 제어하는 전극이 될 수 있다. 즉, 제2전극(140)을 따라서, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)이 차례로 배치될 수 있으며, 이를 통하여 단위 화소가 구현될 수 있다.
- [0079] 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 형광체 대신에 반도체 발광 소자(150)와 퀀텀닷(QD)이 조합되어 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)의 단위 화소들을 구현할 수 있다.
- [0080] 또한, 대비비(contrast) 향상을 위하여 각각의 형광체층들의 사이에는 블랙 매트릭스(191)가 배치될 수 있다. 즉, 이러한 블랙 매트릭스(191)는 명암의 대조를 향상시킬 수 있다.
- [0081] 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 청색, 적색, 녹색을 구현하기 위한 다른 구조가 적용될 수 있다.
- [0082] 도 5a를 참조하면, 각각의 반도체 발광 소자(150)는 질화 갈륨(GaN)을 주재료로 하여, 인듐(In) 및/또는 알루미늄(Al)이 함께 첨가되어 청색을 비롯한 다양한 빛을 발광하는 고효율의 발광 소자로 구현될 수 있다.
- [0083] 이 경우, 반도체 발광 소자(150)는 각각 단위 화소(sub-pixel)를 이루기 위하여 적색, 녹색 및 청색 반도체 발광 소자일 수 있다. 예컨대, 적색, 녹색 및 청색 반도체 발광 소자(R, G, B)가 교대로 배치되고, 적색, 녹색 및 청색 반도체 발광 소자에 의하여 적색(Red), 녹색(Green) 및 청색(Blue)의 단위 화소들이 하나의 화소(pixel)를 이루며, 이를 통하여 풀 칼라 디스플레이가 구현될 수 있다.
- [0084] 도 5b를 참조하면, 반도체 발광 소자(150a)는 황색 형광체층이 개별 소자 마다 구비된 백색 발광 소자(W)를 구비할 수 있다. 이 경우에는, 단위 화소를 이루기 위하여, 백색 발광 소자(W) 상에 적색 형광체층(181), 녹색 형광체층(182), 및 청색 형광체층(183)이 구비될 수 있다. 또한, 이러한 백색 발광 소자(W) 상에 적색, 녹색, 및 청색이 반복되는 컬러 필터를 이용하여 단위 화소를 이룰 수 있다.
- [0085] 도 5c를 참조하면, 자외선 발광 소자(150b) 상에 적색 형광체층(184), 녹색 형광체층(185), 및 청색 형광체층(186)이 구비되는 구조도 가능하다. 이와 같이, 반도체 발광 소자는 가시광선뿐만 아니라 자외선(UV)까지 전 영역에 사용 가능하며, 자외선(UV)이 상부 형광체의 여기원(excitation source)으로 사용 가능한 반도체 발광 소

자의 형태로 확장될 수 있다.

- [0086] 본 예시를 다시 살펴보면, 반도체 발광 소자는 전도성 접착층 상에 위치되어, 디스플레이 장치에서 단위 화소를 구성한다. 반도체 발광 소자는 휘도가 우수하므로, 작은 크기로도 개별 단위 화소를 구성할 수 있다.
- [0087] 이와 같은 개별 반도체 발광 소자(150)의 크기는 예를 들어, 한 변의 길이가 80 μ m 이하일 수 있고, 직사각형 또는 정사각형 소자일 수 있다. 직사각형인 경우에는 20 X 80 μ m 이하의 크기가 될 수 있다.
- [0088] 또한, 한 변의 길이가 10 μ m인 정사각형의 반도체 발광 소자(150)를 단위 화소로 이용하여도 디스플레이 장치를 이루기 위한 충분한 밝기가 나타난다.
- [0089] 따라서, 단위 화소의 크기가 한 변이 600 μ m, 나머지 한 변이 300 μ m인 직사각형 화소인 경우를 예로 들면, 반도체 발광 소자의 거리가 상대적으로 충분히 크게 된다.
- [0090] 따라서, 이러한 경우, HD화질 이상의 고화질을 가지는 플렉서블 디스플레이 장치를 구현할 수 있게 된다.
- [0091] 상기에서 설명된 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치는 새로운 형태의 제조방법에 의하여 제조될 수 있다. 이하, 도 6을 참조하여 상기 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0092] 도 6은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법을 나타낸 단면도들이다.
- [0093] 도 6에 도시된 바와 같이, 먼저, 보조전극(170) 및 제2전극(140)이 위치한 절연층(160) 상에 전도성 접착층(130)을 형성한다. 배선기판(110)에 절연층(160)이 적층되며, 상기 배선기판(110)에는 제1전극(120), 보조전극(170) 및 제2전극(140)이 배치된다. 이 경우에, 제1전극(120)과 제2전극(140)은 상호 직교 방향으로 배치될 수 있다. 또한, 플렉서블(flexible) 디스플레이 장치를 구현하기 위하여 배선기판(110) 및 절연층(160)은 각각 유리 또는 폴리이미드(PI)를 포함할 수 있다.
- [0094] 상기 전도성 접착층(130)은 예를 들어, 이방성 전도성 필름에 의하여 구현될 수 있으며, 이를 위하여 절연층(160)이 위치한 기판에 이방성 전도성 필름이 도포될 수 있다.
- [0095] 다음에, 보조전극(170) 및 제2전극(140)들의 위치에 대응하고, 개별 화소를 구성하는 복수의 반도체 발광 소자(150)가 위치한 임시기판(112)을, 상기 반도체 발광 소자(150)가 보조전극(170) 및 제2전극(140)와 마주하도록 배치한다.
- [0096] 이 경우에, 임시기판(112)은 반도체 발광 소자(150)를 성장시키는 성장 기판으로서, 사파이어(spire) 기판 또는 실리콘(silicon) 기판이 될 수 있다.
- [0097] 상기 반도체 발광 소자는 웨이퍼(wafer) 단위로 형성될 때, 디스플레이 장치를 이룰 수 있는 간격 및 크기를 가지도록 함으로써, 디스플레이 장치에 효과적으로 이용될 수 있다.
- [0098] 그 다음에, 배선기판과 임시기판(112)을 열 압착한다. 예를 들어, 배선기판과 임시기판(112)은 ACF 프레스 헤드를 적용하여 열 압착할 수 있다. 상기 열 압착에 의하여 배선기판과 임시기판(112)은 본딩(bonding)된다. 열 압착에 의하여 전도성을 갖는 이방성 전도성 필름의 특성에 의해 반도체 발광 소자(150)와 보조전극(170) 및 제2전극(140)의 사이의 부분만 전도성을 가지게 되며, 이를 통하여 전극들과 반도체 발광 소자(150)는 전기적으로 연결될 수 있다. 이 때에, 반도체 발광 소자(150)가 상기 이방성 전도성 필름의 내부로 삽입되며, 이를 통하여 반도체 발광 소자(150) 사이에 격벽이 형성될 수 있다.
- [0099] 그 다음에, 상기 임시기판(112)을 제거한다. 예를 들어, 임시기판(112)은 레이저 리프트 오프법(Laser Lift-off, LLO) 또는 화학적 리프트 오프법(Chemical Lift-off, CLO)을 이용하여 제거할 수 있다.
- [0100] 마지막으로, 상기 임시기판(112)을 제거하여 반도체 발광 소자들(150)을 외부로 노출시킨다. 필요에 따라, 반도체 발광 소자(150)가 결합된 배선기판 상을 실리콘 옥사이드(SiO_x) 등을 코팅하여 투명 절연층(미도시)을 형성할 수 있다.
- [0101] 또한, 상기 반도체 발광 소자(150)의 일 면에 형광체층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 반도체 발광 소자(150)는 청색(B) 광을 발광하는 청색 반도체 발광 소자고, 이러한 청색(B) 광을 단위 화소의 색상으로 변환시키기 위한 적색 형광체 또는 녹색 형광체가 상기 청색 반도체 발광 소자의 일면에 레이어를 형성할 수 있다.
- [0102] 이상에서 설명된 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법이나 구조는 여러 가지 형태로 변형될

수 있다. 그 예로서, 상기에서 설명된 디스플레이 장치에는 수직형 반도체 발광 소자도 적용될 수 있다.

- [0103] 또한, 이하 설명되는 변형예 또는 실시예에서는 앞선 예와 동일 또는 유사한 구성에 대해서는 동일, 유사한 참조번호가 부여되고, 그 설명은 처음 설명으로 갈음된다.
- [0104] 도 7은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 다른 일 실시예를 나타내는 사시도이고, 도 8은 도 7의 라인 D-D를 따라 취한 단면도이며, 도 9은 도 8의 수직형 반도체 발광 소자를 나타내는 개념도이다.
- [0105] 본 도면들을 참조하면, 디스플레이 장치는 패시브 매트릭스(Passive Matrix, PM) 방식의 수직형 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치가 될 수 있다.
- [0106] 상기 디스플레이 장치는 기판(210), 제1전극(220), 전도성 접착층(230), 제2전극(240) 및 적어도 하나의 반도체 발광 소자(250)를 포함한다.
- [0107] 기판(210)은 제1전극(220)이 배치되는 배선기판으로서, 플렉서블(flexible) 디스플레이 장치를 구현하기 위하여 폴리이미드(PI)를 포함할 수 있다. 이외에도 절연성이 있고, 유연성 있는 재질이면 어느 것이라도 사용 가능할 것이다.
- [0108] 제1전극(220)은 기판(210) 상에 위치하며, 일 방향으로 긴 바(bar) 형태의 전극으로 형성될 수 있다. 상기 제1전극(220)은 데이터 전극의 역할을 하도록 이루어질 수 있다.
- [0109] 전도성 접착층(230)은 제1전극(220)이 위치하는 기판(210)상에 형성된다. 플립 칩 타입(flip chip type)의 발광 소자가 적용된 디스플레이 장치와 같이, 전도성 접착층(230)은 이방성 전도성 필름(Anisotropy Conductive Film, ACF), 이방성 전도 페이스트(paste), 전도성 입자를 함유한 솔루션(solution) 등이 될 수 있다. 다만, 본 실시 예에서도 이방성 전도성 필름에 의하여 전도성 접착층(230)이 구현되는 경우를 예시한다.
- [0110] 기판(210) 상에 제1전극(220)이 위치하는 상태에서 이방성 전도성 필름을 위치시킨 후에, 반도체 발광 소자(250)를 열 및 압력을 가하여 접속시키면, 상기 반도체 발광 소자(250)가 제1전극(220)과 전기적으로 연결된다. 이 때, 상기 반도체 발광 소자(250)는 제1전극(220) 상에 위치되도록 배치되는 것이 바람직하다.
- [0111] 상기 전기적 연결은 전술한 바와 같이, 이방성 전도성 필름에서 열 및 압력이 가해지면 부분적으로 두께방향으로 전도성을 가지기 때문에 생성된다. 따라서, 이방성 전도성 필름에서는 두께 방향으로 전도성을 가지는 부분과 전도성을 가지지 않는 부분으로 구획된다.
- [0112] 또한, 이방성 전도성 필름은 접착 성분을 함유하기 때문에, 전도성 접착층(230)은 반도체 발광 소자(250)와 제1전극(220) 사이에서 전기적 연결뿐만 아니라 기계적 결합까지 구현한다.
- [0113] 이와 같이, 반도체 발광 소자(250)는 전도성 접착층(230) 상에 위치되며, 이를 통하여 디스플레이 장치에서 개별 화소를 구성한다. 반도체 발광 소자(250)는 휘도가 우수하므로, 작은 크기로도 개별 단위 픽셀을 구성할 수 있다. 이와 같은 개별 반도체 발광 소자(250)의 크기는 예를 들어, 한 변의 길이가 80 μ m 이하일 수 있고, 직사각형 또는 정사각형 소자일 수 있다. 직사각형인 경우에는 예를 들어, 20 X 80 μ m 이하의 크기가 될 수 있다.
- [0114] 상기 반도체 발광 소자(250)는 수직형 구조가 될 수 있다.
- [0115] 수직형 반도체 발광 소자들의 사이에는, 제1전극(220)의 길이 방향과 교차하는 방향으로 배치되고, 수직형 반도체 발광 소자(250)와 전기적으로 연결된 복수의 제2전극(240)이 위치한다.
- [0116] 도 9를 참조하면, 이러한 수직형 반도체 발광 소자(250)는 p형 전극(256), p형 전극(256) 상에 형성된 p형 반도체층(255), p형 반도체층(255) 상에 형성된 활성층(254), 활성층(254)상에 형성된 n형 반도체층(253) 및 n형 반도체층(253) 상에 형성된 n형 전극(252)을 포함한다. 이 경우, 하부에 위치한 p형 전극(256)은 제1전극(220)과 전도성 접착층(230)에 의하여 전기적으로 연결될 수 있고, 상부에 위치한 n형 전극(252)은 후술하는 제2전극(240)과 전기적으로 연결될 수 있다. 이러한 수직형 반도체 발광 소자(250)는 전극을 상/하로 배치할 수 있으므로, 칩 사이즈를 줄일 수 있다는 큰 강점을 가지고 있다.
- [0117] 다시 도 8을 참조하면, 상기 반도체 발광 소자(250)의 일면에는 형광체층(280)이 형성될 수 있다. 예를 들어, 반도체 발광 소자(250)는 청색(B) 광을 발광하는 청색 반도체 발광 소자(251)이고, 이러한 청색(B) 광을 단위 화소의 색상으로 변환시키기 위한 형광체층(280)이 구비될 수 있다. 이 경우에, 형광체층(280)은 개별 화소를 구성하는 적색 형광체(281) 및 녹색 형광체(282) 일 수 있다.
- [0118] 즉, 적색의 단위 화소를 이루는 위치에서, 청색 반도체 발광 소자 상에는 청색 광을 적색(R) 광으로 변환시킬

수 있는 적색 형광체(281)가 적층될 수 있고, 녹색의 단위 화소를 이루는 위치에서는, 청색 반도체 발광 소자 상에 청색광을 녹색(G) 광으로 변환시킬 수 있는 녹색 형광체(282)가 적층될 수 있다. 또한, 청색의 단위 화소를 이루는 부분에는 청색 반도체 발광 소자만 단독으로 이용될 수 있다. 이 경우, 적색(R), 녹색(G), 및 청색(B)의 단위 화소들이 하나의 화소를 이룰 수 있다.

[0119] 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 플립 칩 타입(flip chip type)의 발광 소자가 적용된 디스플레이 장치에서 전술한 바와 같이, 청색, 적색, 녹색을 구현하기 위한 다른 구조가 적용될 수 있다.

[0120] 다시 본 실시예를 살펴보면, 제2전극(240)은 반도체 발광 소자들(250) 사이에 위치하고, 반도체 발광 소자들(250)과 전기적으로 연결된다. 예를 들어, 반도체 발광 소자들(250)은 복수의 열로 배치되고, 제2전극(240)은 반도체 발광 소자들(250)의 열들 사이에 위치할 수 있다.

[0121] 개별 화소를 이루는 반도체 발광 소자(250) 사이의 거리가 충분히 크기 때문에 제2전극(240)은 반도체 발광 소자들(250) 사이에 위치될 수 있다.

[0122] 제2전극(240)은 일 방향으로 긴 바(bar) 형태의 전극으로 형성될 수 있으며, 제1전극과 상호 수직한 방향으로 배치될 수 있다.

[0123] 또한, 제2전극(240)과 반도체 발광 소자(250)는 제2전극(240)에서 돌출된 연결 전극에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 연결 전극이 반도체 발광 소자(250)의 n형 전극이 될 수 있다. 예를 들어, n형 전극은 오믹(ohmic) 접촉을 위한 오믹 전극으로 형성되며, 상기 제2전극은 인쇄 또는 증착에 의하여 오믹 전극의 적어도 일부를 덮게 된다. 이를 통하여 제2전극(240)과 반도체 발광 소자(250)의 n형 전극이 전기적으로 연결될 수 있다.

[0124] 다시 도 8을 참조하면, 상기 제2전극(240)은 전도성 접착층(230) 상에 위치될 수 있다. 경우에 따라, 반도체 발광 소자(250)가 형성된 기판(210) 상에 실리콘 옥사이드(SiO_x) 등을 포함하는 투명 절연층(미도시)이 형성될 수 있다. 투명 절연층이 형성된 후에 제2전극(240)을 위치시킬 경우, 상기 제2전극(240)은 투명 절연층 상에 위치하게 된다. 또한, 제2전극(240)은 전도성 접착층(230) 또는 투명 절연층에 이격되어 형성될 수도 있다.

[0125] 만약 반도체 발광 소자(250) 상에 제2전극(240)을 위치시키기 위하여는 ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명 전극을 사용한다면, ITO 물질은 n형 반도체층과는 접착성이 좋지 않은 문제가 있다. 따라서, 본 발명은 반도체 발광 소자(250) 사이에 제2전극(240)을 위치시킴으로써, ITO와 같은 투명 전극을 사용하지 않아도 되는 이점이 있다. 따라서, 투명한 재료 선택에 구속되지 않고, n형 반도체층과 접착성이 좋은 전도성 물질을 수평 전극으로 사용하여 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0126] 다시 도 8을 참조하면, 반도체 발광 소자(250) 사이에는 격벽(290)이 위치할 수 있다. 즉, 개별 화소를 이루는 반도체 발광 소자(250)를 격리시키기 위하여 수직형 반도체 발광 소자(250) 사이에는 격벽(290)이 배치될 수 있다. 이 경우, 격벽(290)은 개별 단위 화소를 서로 분리하는 역할을 할 수 있으며, 상기 전도성 접착층(230)과 일체로 형성될 수 있다. 예를 들어, 이방성 전도성 필름에 반도체 발광 소자(250)가 삽입됨에 의하여 이방성 전도성 필름의 베이스부재가 상기 격벽을 형성할 수 있다.

[0127] 또한, 상기 이방성 전도성 필름의 베이스 부재가 블랙이면, 별도의 블랙 절연체가 없어도 상기 격벽(290)이 반사 특성을 가지는 동시에 대비비(contrast)가 증가될 수 있다.

[0128] 다른 예로서, 상기 격벽(190)으로서, 반사성 격벽이 별도로 구비될 수 있다. 격벽(290)은 디스플레이 장치의 목적에 따라 블랙(Black) 또는 화이트(White) 절연체를 포함할 수 있다.

[0129] 만일 제2전극(240)이 반도체 발광 소자(250) 사이의 전도성 접착층(230) 상에 바로 위치된 경우, 격벽(290)은 수직형 반도체 발광 소자(250) 및 제2전극(240)의 사이 사이에 위치될 수 있다. 따라서, 반도체 발광 소자(250)를 이용하여 작은 크기로도 개별 단위 픽셀을 구성할 수 있고, 반도체 발광 소자(250)의 거리가 상대적으로 충분히 크게 되어 제2전극(240)을 반도체 발광 소자(250) 사이에 위치시킬 수 있고, HD 화질을 가지는 플렉서블 디스플레이 장치를 구현할 수 있는 효과가 있게 된다.

[0130] 또한, 도 8에 도시된 바와 같이, 대비비(contrast) 향상을 위하여 각각의 형광체 사이에는 블랙 매트릭스(291)가 배치될 수 있다. 즉, 이러한 블랙 매트릭스(291)는 명암의 대조를 향상시킬 수 있다.

[0131] 도 10은 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법에 대해 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0132] 먼저 성장 기관에서 반도체 발광 소자들을 형성한다(S1010). 상기 반도체 발광 소자들은 제 1도전형 반도체층,

활성층, 제 2도전형 반도체층을 포함할 수 있다. 또한 상기 제 1도전형 반도체층 상에 형성되는 제 1도전형 전극 및 제 2도전형 반도체층 상에 형성되는 제 2도전형 전극이 더 포함될 수 있다.

- [0133] 상기 반도체 발광 소자들은 수평형 반도체 발광 소자 또는 수직형 반도체 발광 소자 모두 가능하다. 다만 수직형 반도체 발광 소자의 경우, 상기 제1도전형 전극과 상기 제 2도전형 전극은 마주보는 구조이기 때문에, 성장 기관에서 반도체 발광 소자를 분리하고, 후속 공정에서 어느 일방향의 도전형 전극을 형성하는 공정을 추가한다. 또한 후술하겠지만, 자가 조립 공정을 위해서 반도체 발광 소자에는 자성층이 포함될 수 있다
- [0134] 상기 반도체 발광 소자들을 디스플레이 장치에 활용하기 위해서는 일반적으로 Red(R), Green(G), Blue(B)에 해당하는 색상을 발광하는 3가지 종류의 반도체 발광 소자들이 필요하다. 하나의 성장 기관에는 하나의 색상을 발광하는 반도체 발광 소자들이 형성되므로, 상기 3종류의 반도체 발광 소자들을 이용하여 개별 단위 화소를 구현하는 디스플레이 장치를 위해서는 별도의 기관이 요구된다. 따라서, 개별 반도체 발광 소자들은 성장 기관에서 분리되어 최종 기관에 조립 또는 전사되어야 한다. 상기 최종 기관은 반도체 발광 소자가 발광할 수 있도록 상기 반도체 발광 소자에 전압을 인가하는 배선 전극이 형성되는 공정이 수행되는 기관이다.
- [0135] 따라서 각 색상을 발광하는 반도체 발광 소자들은 일단 전사 기관 또는 조립 기관으로 이동한 후(S1020) 최종 기관으로 다시 전사될 수 있다. 경우에 따라 상기 전사 기관 또는 조립 기관에 바로 배선 공정을 수행하는 경우, 상기 전사 기관 또는 조립 기관은 최종 기관으로서 역할을 수행한다.
- [0136] 전사 기관 또는 조립 기관에 반도체 발광 소자가 배치(S1020)되는 방법은 크게 3가지로 나눌 수 있다.
- [0137] 첫째, 스탬프 공정에 의해 성장 기관에서 전사 기관으로 반도체 발광 소자를 이동하는 방법이다(S1021). 스탬프 공정이란 접착력이 있는 돌기부를 지닌 유연한 소재의 기관을 이용하여, 상기 돌기부를 통해 성장 기관에서 반도체 발광 소자를 분리하는 공정을 말한다. 돌기부의 간격 및 배치를 조절하여 성장 기관의 반도체 발광 소자를 선택적으로 분리할 수 있다.
- [0138] 두 번째로, 자가 조립 공정을 이용하여 반도체 발광 소자를 조립 기관에 조립하는 방법이다(S1022). 자가 조립 공정을 위해서는 반도체 발광 소자가 성장 기관으로부터 분리되어 날개로 존재해야 하는 바, 필요한 반도체 발광 소자의 수만큼 레이저 리프트 오프(LLO) 공정 등을 통해 상기 반도체 발광 소자들을 성장 기관으로부터 분리시킨다. 이후 상기 반도체 발광 소자들을 유체 내에 분산하고 전자기장을 이용하여 조립 기관에 조립한다.
- [0139] 상기 자가 조립 공정은 하나의 조립 기관에 R,G,B 색상을 구현하는 각각의 반도체 발광 소자들을 동시에 조립하거나, 개별 조립 기관을 통해 개별 색상의 반도체 발광 소자를 조립할 수 있다.
- [0140] 세번째로는, 상기 스탬프 공정과 자가 조립 공정을 혼용하는 방법이다(S1023). 먼저 자가 조립 공정을 통해 반도체 발광 소자들을 조립 기관에 위치시킨 후 다시 스탬프 공정을 통해 최종 기관으로 상기 반도체 발광 소자들을 이동시킨다. 조립 기관의 경우, 자가 조립 공정 시 배치되는 조립 기관의 위치 및 유체와의 접촉, 전자기장의 영향 등에 의해 대면적으로 구현하기 어렵기 때문에 적당한 면적의 조립 기관을 사용하여 반도체 발광 소자들을 조립한 후, 이후 스탬프 공정으로 대면적의 최종 기관에 여러 번 전사하는 과정이 수행될 수 있다.
- [0141] 최종 기관에 개별 단위 화소를 구성하는 복수 개의 반도체 발광 소자들이 배치되면, 상기 반도체 발광 소자들을 전기적으로 연결하는 배선 공정을 수행한다(S1030).
- [0142] 상기 배선 공정을 통해 형성된 배선 전극은 기관에 조립 또는 전사된 반도체 발광 소자들을 상기 기관과 전기적으로 연결시킨다. 또한 상기 기관의 하부에는 액티브 매트릭스 구동을 위한 트랜지스터가 기 형성될 수 있다. 따라서 상기 배선 전극은 상기 트랜지스터와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0143] 한편, 대면적의 디스플레이 장치를 위해서는 무수히 많은 반도체 발광 소자들이 필요한 바, 자가 조립 공정이 바람직하다. 나아가 조립 속도를 향상시키기 위해서는 상기 자가 조립 공정 중에서도 각 색상의 반도체 발광 소자들이 하나의 조립 기관에 동시에 조립되는 것이 선호될 수 있다. 또한 각 색상의 반도체 발광 소자들이 조립 기관의 정해진 특정 위치에 조립되기 위해서는 상호 배타적인 구조를 가지는 것이 요구될 수 있다.
- [0144] 도 11은 반도체 발광 소자가 자가 조립 공정에 의해 기관에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- [0145] 도 12는 도 11의 E부분을 확대한 도면이다.
- [0146] 도 11과 도 12를 참조하면, 반도체 발광 소자(1150)는 유체(1120)가 채워진 챔버(1130)에 투입될 수 있다.
- [0147] 이 후, 조립 기관(1110)이 챔버(1130) 상에 배치될 수 있다. 실시 예에 따라, 조립 기관(1110)은 챔버(1130) 내

로 투입될 수도 있다. 이때 조립 기관(1110)이 투입되는 방향은 상기 조립 기관(1110)의 조립 홈(1111)이 유체(1120)를 마주보는 방향이다.

- [0148] 조립 기관(1110)에는 조립될 반도체 발광 소자(1150) 각각에 대응하는 한 쌍의 전극(1112,1113)이 형성될 수 있다. 상기 전극(1112,1113)은 투명 전극(ITO)으로 구현되거나, 기타 일반적인 재료를 이용해 구현될 수 있다. 상기 전극(1112,1113)은 전압이 인가됨에 따라 전기장을 생성함으로써, 조립 홈(1112,1113)에 접촉한 반도체 발광 소자(1150)를 안정적으로 고정시키는 조립 전극에 해당한다.
- [0149] 구체적으로 상기 전극(1112,1113)에는 교류 전압이 인가될 수 있으며, 상기 전극(1112,1113) 주변부에서 부유하는 반도체 발광 소자(1150)는 유전 분극에 의해 극성을 가질 수 있다. 또한, 유전 분극된 반도체 발광 소자의 경우, 상기 전극(1112,1113) 주변부에 형성되는 불균일한 전기장에 의해 특정 방향으로 이동되거나 고정될 수 있다. 이를 유전 영동이라 하며, 본 발명의 자가 조립 공정에서, 상기 유전 영동을 이용하여 조립 홈(1111)에 반도체 발광 소자(1150)를 안정적으로 고정할 수 있다.
- [0150] 또한, 상기 조립 전극(1112,1113)간의 간격은 예를 들어, 반도체 발광 소자(1150)의 너비 및 조립 홈(1111)의 직경보다 작게 형성되어, 전기장을 이용한 반도체 발광 소자(1150)의 조립 위치를 보다 정밀하게 고정할 수 있다.
- [0151] 또한, 상기 조립 전극(1112,1113) 상에는 절연층(1114)이 형성되어, 전극(1112,1113)을 유체(1120)로부터 보호하고, 상기 조립 전극(1112,1113)에 흐르는 전류의 누출을 방지할 수 있다. 예컨대, 절연층(1114)은 실리카, 알루미늄 등의 무기물 절연체 또는 유기물 절연체가 단일층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 또한, 절연층(1114)은 반도체 발광 소자(1150) 조립 시 상기 조립 전극(1112,1113)의 손상을 방지하기 위한 최소 두께를 가질 수 있고, 상기 반도체 발광 소자(1150)가 안정적으로 조립되기 위한 최대 두께를 가질 수 있다.
- [0152] 절연층(1114)의 상부에는 격벽(1115)이 형성될 수 있다. 상기 격벽(1115)의 일부 영역은 상기 조립 전극(1112,1113)의 상부에 위치하고, 나머지 영역은 상기 조립 기관(1110)의 상부에 위치할 수 있다.
- [0153] 예컨대, 조립 기관(1110)의 제조 시, 절연층(1114) 상부 전체에 형성된 격벽 중 일부가 제거됨으로써, 반도체 발광 소자(1150)들 각각이 상기 조립 기관(1110)에 결합되는 조립 홈(1111)이 형성될 수 있다.
- [0154] 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 조립 기관(1110)에는 반도체 발광 소자(1150)가 결합되는 조립 홈(1111)이 형성되고, 상기 조립 홈(1111)이 형성된 면은 유체(1120)와 접촉할 수 있다. 상기 조립 홈(1111)은 반도체 발광 소자(1150)의 정확한 조립 위치를 가이드할 수 있다.
- [0155] 또한 상기 격벽(1115)은 조립 홈(1111)의 개구부에서 바닥 면 방향으로 일정한 경사를 가지고 형성할 수 있다. 예를 들어, 격벽(1115)의 경사도의 조절을 통해, 상기 조립 홈(1111)은 개구부 및 바닥 면을 가지고, 상기 개구부의 면적은 상기 바닥 면의 면적보다 크게 형성할 수 있다. 이에 따라, 조립 홈(1111)내 바닥 면의 정확한 위치에 반도체 발광 소자(1150)는 조립될 수 있다.
- [0156] 한편, 상기 조립 홈(1111)은 조립되는 반도체 발광 소자(1150)의 형상에 대응하는 형상 및 크기를 가질 수 있다. 이에 따라, 조립 홈(1111)에 다른 반도체 발광 소자가 조립되거나 복수의 반도체 발광 소자들이 조립되는 것을 방지할 수 있다.
- [0157] 또한 상기 조립 홈(1111)의 깊이는, 상기 반도체 발광 소자(1150)의 세로 높이보다 작게 형성할 수 있다. 이를 통해 상기 반도체 발광 소자(1150)는 격벽(1115)들 사이로 돌출되는 구조를 가질 수 있고, 조립 이후 발생할 수 있는 전사 과정에서 전사 기관의 돌기부와 쉽게 접촉할 수 있다.
- [0158] 또한, 도 12에 도시된 바와 같이, 조립 기관(1110)이 배치된 후, 자성체를 포함하는 조립 장치(1140)가 상기 조립 기관(1110)을 따라 이동할 수 있다. 상기 조립 장치(1140)는 자기장이 미치는 영역을 유체(1120) 내로 최대 화하기 위해, 조립 기관(1110)과 접촉한 상태로 이동할 수 있다. 예를 들어, 조립 장치(1140)는 복수의 자성체를 포함하거나, 조립 기관(1110)과 대응하는 크기의 자성체를 포함할 수도 있다. 이 경우, 조립 장치(1140)의 이동 거리는 소정 범위 이내로 제한될 수도 있다.
- [0159] 조립 장치(1140)에 의해 발생하는 자기장에 의해, 챔버(1130) 내의 반도체 발광 소자(1150)는 조립 장치(1140)를 향해 이동할 수 있다.
- [0160] 반도체 발광 소자(1150)는 조립 장치(1140)를 향해 이동 중, 도 12에 도시된 바와 같이, 조립 홈(1111)으로 진입하여 조립 기관(1110)과 접촉될 수 있다.

- [0161] 또한 상기 반도체 발광 소자(1150)는 자가 조립 공정이 수행될 수 있도록, 상기 반도체 발광 소자 내부에 자성층을 포함할 수 있다.
- [0162] 한편, 조립 기판(1110)의 조립 전극(1112,1113)에 의해 생성된 전기장으로 인해, 조립 기판(1110)에 접촉된 반도체 발광 소자(1150)는 조립 장치(1140)의 이동에 의해 이탈되는 현상을 방지할 수 있다.
- [0163] 따라서, 도 11 및 도 12에 도시한 전자기장을 이용한 자가 조립 방식에 의해, 복수 개의 반도체 발광 소자(1150)들은 동시 다발적으로 상기 조립 기판(1110)에 조립된다.
- [0164] 도 13은 본 발명의 반도체 발광 소자가 자가 조립 공정을 통해 조립된 이후의 단면도이다.
- [0165] 도 13에 도시된 바와 같이, 자가 조립 공정이 완료되면 조립 기판의 조립 홈 내에 반도체 발광 소자(1150)가 위치하게 된다. 상기 조립 기판은 기판(1110) 상에 전압 인가를 위한 조립 전극(1112,1113), 상기 조립 전극(1112,1113)을 보호하기 위한 절연층(1114) 및 조립 홈 형성을 위한 격벽(1115)으로 이루어진다.
- [0166] 또한 상기 반도체 발광 소자(1150)는, 제 1도전형 반도체층(1153), 상기 제 1도전형 반도체층(1153) 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층(1155), 상기 제 1도전형 반도체층(1153)과 상기 제 2도전형 반도체층(1155) 사이에 배치되는 활성층(1154), 상기 제 1도전형 반도체층(1153)의 경사진 측면부에 위치하는 제 1도전형 전극(1152), 상기 제 2도전형 반도체층(1155)의 상면에 위치하는 제 2도전형 전극(1156) 및 패시베이션층(1157)으로 구성될 수 있다.
- [0167] 상기 반도체 발광 소자(1150)의 측면부는 일정한 경사각을 가질 수 있으며, 상기 경사각은 각 도전형 반도체층(1153,1155) 및 활성층(1154)에서 달리 형성될 수 있다.
- [0168] 도 14는 경사진 측면부를 가진 활성층을 포함하는 반도체 발광 소자를 제작하는 과정을 나타내는 도면들이다.
- [0169] 도 14(a)에 도시된 바와 같이, 먼저 성장 기판(1410)에 제 1도전형 반도체층(1453), 활성층(1454) 및 제 2도전형 반도체층(1455)을 형성한다.
- [0170] 이후 도 14(b)에 도시된 바와 같이, 식각 공정을 통해 성장 기판(1410) 상에 경사진 측면부를 구비한 반도체 발광 구조를 형성한다. 상기 반도체 발광 구조는 제 1도전형 반도체층(1453), 활성층(1454) 및 제 2도전형 반도체층(1455)의 각 측면부가 동일한 경사각을 가지도록 식각될 수 있다. 상기 식각을 통해, 적층 방향에 대한 상기 제 1도전형 반도체층(1453)의 면적은 상기 제 2도전형 반도체층(1455) 보다 넓게 형성될 수 있다.
- [0171] 또는 제 1도전형 반도체층(1453), 활성층(1454) 및 제 2도전형 반도체층(1455)의 각 측면부가 서로 다른 경사각을 가지도록 식각될 수 있다. 다만 일반적으로 활성층(1454)의 두께는 1 μm 이내로 형성되는 바, 상기 1 μm 이하의 층에 독자적인 측면 경사각을 형성하는 것은 공정 상 비효율적일 수 있다. 따라서 제 2도전형 반도체층(1455)과 동일한 경사각을 가지도록 식각하는 것이 공정 상 유리하다. 따라서, 예를 들어, 식각 공정은 상기 제 2도전형 반도체층(1455) 및 상기 활성층(1454)을 제 1경사각으로 식각하는 제 1식각 단계 및 상기 제 1도전형 반도체층(1453)을 제 2경사각으로 식각하는 제 2식각 단계가 수행될 수 있다. 이 경우, 상기 제2경사각은 상기 제 1경사각보다 크게 형성하여, 활성층의 면적을 최대한 넓게 형성하는 것이 반도체 발광 소자의 발광 영역 관점에서 유리하다.
- [0172] 이후, 도 14(c)에 도시된 바와 같이 제 1도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제 1도전형 전극(1452) 및 제 2도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제 2도전형 전극(1456)이 형성될 수 있다. 상기 제 1도전형 전극(1452)는 제 1도전형 반도체층의 경사진 측면부에 형성될 수 있다.
- [0173] 한편 제 2도전형 전극(1456)은 제 2도전형 반도체층의 상면에 형성될 수 있다. 상기 제 2도전형 전극(1456)의 경우, ITO와 같은 투명 전극일 수 있으며, 따라서 활성층에서 발생하는 빛은 제 2도전형 반도체층 및 제 2도전형 전극(1456)을 통과하여 반도체 발광 소자의 외부로 방출될 수 있다. 또한 상기 제 2도전형 전극(1456)은 각 도전형 반도체층 및 활성층을 적층하는 도14(a) 단계에서 함께 적층될 수 있다. 즉, 제 2도전형 반도체층의 상부에 제 2도전형 전극층을 형성한 이후 식각 공정을 통해 도 14(c)와 같이, 제 2도전형 전극(1456)의 형상을 구비할 수 있다.
- [0174] 도 15는 다양한 측면 경사각 및 이에 따른 도전형 전극을 구비한 반도체 발광 소자들에 대한 다양한 실시예들이다.
- [0175] 먼저 도 15(a)에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(1550)의 제 1도전형 반도체층(1553)의 경사면에 제 1도전형 전극(1552)을 형성하고, 제 2도전형 반도체층(1555)의 상면에 제 2도전형 전극(1556)을 형성할 수 있다. 도

15(a)와 같이, 상기 반도체 발광 소자(1550)의 측면부는 단일 경사각을 가질 수 있다.

- [0176] 또한, 도 15(b)에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(2550)의 제 1도전형 반도체층(2553)의 경사면에 제 1도전형 전극(2552)을 형성하고, 제 2도전형 반도체층(2555)의 상면에 제 2도전형 전극(2556)을 형성할 수 있다.
- [0177] 상기 반도체 발광 소자(2550)의 제 1도전형 반도체층(2553)의 측면부의 일부는 제 2도전형 반도체층(2555)의 측면부와 동일한 경사각을 형성하고, 나머지 영역은 반도체층의 적층 방향에 대해 수직으로 식각할 수 있다.
- [0178] 또한, 도 15(c)에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(3550)의 제 1도전형 반도체층(3553)의 노출된 상면에 제 1도전형 전극(3552)을 형성하고, 제 2도전형 반도체층(3555)의 상면에 제 2도전형 전극(3556)을 형성할 수 있다.
- [0179] 상기 반도체 발광 소자(3550)는 제 2도전형 반도체층(3555) 및 활성층의 일부만 일정한 경사각으로 식각되며, 상기 식각 공정으로 노출된 제 1도전형 반도체층(2553)은 반도체층의 적층 방향에 수평으로 형성될 수 있다.
- [0180] 또한, 도 15(d)에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(4550)의 제 1도전형 반도체층(4553)의 노출된 상면 및 경사진 측면에 제 1도전형 전극(4552)을 형성하고, 제 2도전형 반도체층(4555)의 상면에 제 2도전형 전극(4556)을 형성할 수 있다.
- [0181] 상기 반도체 발광 소자(4550)의 제 1도전형 반도체층(4553)의 측면의 경사각은 제 2도전형 반도체층(4555)의 측면의 경사각과 달리 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1도전형 반도체층(4553)의 측면 경사각은 상기 제 2도전형 반도체층(4555)의 측면 경사각보다 크게 형성할 수 있다.
- [0182] 또한, 도 15(e)에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(5550)의 제 1도전형 반도체층(5553)의 노출된 상면 및 경사진 측면에 제 1도전형 전극(5552)을 형성하고, 제 2도전형 반도체층(5555)의 상면 및 경사진 측면에 제 2도전형 전극(4556)을 형성할 수 있다.
- [0183] 다만, 도 15에서 열거한 실시예들로 본 발명은 한정되지 않으며, 당업자가 용이하게 도출할 수 있는 범위에서 다양한 측면 경사각 및 이에 따른 도전형 전극이 형성될 수 있다.
- [0184] 도 16은 본 발명의 반도체 발광 소자의 구조를 구체적으로 나타내는 도면이다.
- [0185] 도 16에 도시된 반도체 발광 소자는, 도 14(c)의 도전형 전극이 형성된 반도체 발광 구조의 제 1도전형 반도체층, 활성층, 제 2도전형 반도체층, 제 1도전형 전극 및 제 2도전형 전극의 노출된 영역을 감싸는 패시베이션층(1657)이 추가로 형성된다. 상기 패시베이션층(1657)은 성장 기관에서 분리되기 이전에 형성될 수 있으며, 성장 기관에서 분리 이후, 상기 반도체 발광 소자의 하부에 별도의 패시베이션층이 형성될 수도 있다.
- [0186] 상기 반도체 발광 소자(1650)를 자세히 살펴보면, 제 1도전형 반도체층(1653), 상기 제 1도전형 반도체층(1653) 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층(1655), 상기 제 1도전형 반도체층(1653)과 상기 제 2도전형 반도체층(1655) 사이에 배치되는 활성층(1654), 상기 제 2도전형 반도체층(1655) 상에 위치하는 제 2도전형 전극(1656), 상기 제 2도전형 반도체층(1655), 활성층(1654) 및 제1도전형 반도체층(1653)의 일부가 식각되어 일정한 경사각을 가지는 상기 제 1도전형 반도체층(1653)의 측면부에 위치하는 제 1도전형 전극(1652) 및 상기 반도체 발광 구조의 상면 및 측면부를 모두 감싸는 패시베이션층(1657)으로 구성된다.
- [0187] 한편, 상기 반도체 발광 소자(1650)의 활성층(1654)은 반도체 발광 소자의 적층 방향에 대해 제 1경사각(X1)을 가지는 측면부를 구비할 수 있다.
- [0188] 또한 상기 반도체 발광 소자(1650)의 제 1도전형 반도체층(1653)은 반도체 발광 소자의 적층 방향에 대해 제 2경사각(X2)을 가지는 측면부를 구비할 수 있다.
- [0189] 나아가 상기 반도체 발광 소자(1650)의 제 2도전형 반도체층(1655)은 반도체 발광 소자의 적층 방향에 대해 제 3경사각(X3)을 가지는 측면부를 구비할 수 있다.
- [0190] 도 16에서는 상기 경사각들(X1 내지 X3)이 일정한 경사각을 가지는 것으로 도시하였으나, 본 발명이 이에 한정되지 않으며, 식각 공정에 의해 서로 다른 다양한 경사각을 가질 수도 있다.
- [0191] 도 17은 종래 구조 대비, 본 발명의 반도체 발광 소자의 발광 영역을 나타내는 단면도이다.
- [0192] 도 17(a)는 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)를 나타낸다. 상기 반도체 발광 소자(1750)에서 발광 영역을 결정하는 것은 활성층(1754)의 면적이다. 예를 들어 도 17(a)의 단면도에 따르면 활성층(1754)의 직경(F1)에 비해

하여 상기 반도체 발광 소자(1750)의 발광 영역이 결정된다.

- [0193] 반면, 도 17(b)는 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)을 나타낸다. 상기 반도체 발광 소자(1850)의 활성층(1854)의 측면부는 경사면을 지니는 바, 상기 반도체 발광 소자(1850)의 발광 영역은 상기 활성층(1854)의 하부 직경(F2)에 비례하여 결정될 수 있다.
- [0194] 따라서 도 17(a)와 도 17(b)의 반도체 발광 소자들(1750, 1850)을 비교 시, 상기 반도체 발광 소자들(1750, 1850)은 전체 직경 G에 비례하여 동일한 크기를 가질 수 있으나(패시베이션층을 제외한 반도체 발광 소자의 하부 면적이 동일함), 발광 영역은 F1과 F2의 직경 차이로 인해 동일하지 않다.
- [0195] 도 18은 종래 구조 대비, 본 발명의 반도체 발광 소자의 발광 영역을 나타내는 평면도이다.
- [0196] 도 18은 도 17에 도시된, 활성층의 측면부가 경사 구조를 지닌 반도체 발광 소자(1850)의 경우, 종래의 반도체 발광 소자(1750) 대비 향상되는 발광 면적을 단적으로 보여준다.
- [0197] 도 18에 도시된 바와 같이, 종래 반도체 발광 소자(1750)의 활성층(1754)의 직경(F1)보다, 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)의 활성층(1854)의 직경(F2)이 더 크기 때문에 반도체 발광 소자 구동 시, 발광 영역은 상기 직경 차이만큼 비례하여 증가하게 된다.
- [0198] 예를 들어, 도 18에 도시된 바와 같이, 동일한 직경(G)을 가지는 동일한 원형의 반도체 발광 소자일 때, 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)의 발광 영역은 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)에 비해, $\{(F2/2)^2 * \pi - (F1/2)^2 * \pi\}$ 의 차이만큼의 발광 영역이 증가하게 된다. 여기서 π 는 원주율을 의미한다.
- [0199] 전술하였듯이, 초고화소 대면적 디스플레이 장치를 구현하기 위해서는 반도체 발광 소자의 크기는 감소하여야 하며, 이에 따라 상기 반도체 발광 소자의 발광 영역도 감소하게 된다. 이러한 관점에서, 본 발명의 반도체 발광 구조는 동일 크기의 반도체 발광 소자에서 발광 영역을 최대화할 수 있다는 장점을 가진다.
- [0200] 도 19는 종래 구조 대비, 본 발명의 반도체 발광 소자에 형성되는 배선 전극 간의 간격을 나타내는 단면도이다.
- [0201] 도 19에 도시된 바와 같이, 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)의 제 1도전형 전극(1752)에는 제 1배선 전극(1730)이 형성되고, 제 2도전형 전극(1756)에는 제 2배선 전극(1740)이 형성될 수 있다. 상기 배선 전극들(1730, 1740)은 상기 제 1도전형 전극(1752) 및 제 2도전형 전극(1756)을 감싸는 패시베이션층(1757)의 일부를 식각에 의해 먼저 제거한 후 상기 식각에 의해 노출된 영역 상에 형성한다.
- [0202] 또한 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)는 활성층의 측면이 반도체 발광 소자의 적층 방향에 대해 수직하여 형성된다. 또한 상기 활성층과 오버랩되어 순차적으로 제 2도전형 반도체층 및 제 2도전형 전극(1756)이 형성될 수 있다. 상기 제 2도전형 전극(1756)은 활성층의 면적에 비례하여 비교적 넓은 면적에 형성되는 바, 상기 제 2배선 전극(1740)은 상기 제 2도전형 전극(1756) 상면의 임의의 지점에 형성될 수 있다.
- [0203] 한편, 도 19에서 도시된 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)는 제 1배선 전극(1730)과 제 2배선 전극(1740)이 최소 간격(J1)으로 형성되었을 때의 단면도이다.
- [0204] 상기 최소 간격(J1)은 서로 다른 배선 전극을 구분해서 형성할 수 있는 기술적 한계 이상의 간격이어야 하며, 상기 반도체 발광 소자(1750)가 자가 조립되며 발생할 수 있는 조립 오차 범위보다 커야 한다. 조립 오차는 조립 기관의 조립 홈에 반도체 발광 소자가 조립될 때, 상기 조립 홈의 너비와 상기 반도체 발광 소자의 너비의 차이에 따라 발생하게 되는 오차이다. 예를 들어 상기 반도체 발광 소자의 너비가 50 μm 이고, 상기 조립 홈의 너비가 55 μm 일 때, 최대 5 μm 의 조립 오차가 발생할 수 있다. 5 μm 의 조립 오차가 발생한 반도체 발광 소자에서, 상기 최소 간격(J1)이 상기 5 μm 보다 작다면, 조립 이후 배선 전극들(1730, 1740)을 형성하는 공정에서 상기 배선 전극들(1730, 1740) 간에 쇼트 불량 발생할 수 있다. 그리고 이에 따라 상기 반도체 발광 소자(1750)가 작동하지 않을 수 있다.
- [0205] 따라서, 반도체 발광 소자를 구동하기 위해 형성되는 배선 전극 간의 간격은 넓을수록 유리하며, 이러한 배선 전극간의 간격이 넓기 위해서는 상기 배선 전극들이 위치하는 영역인, 제 1도전형 전극과 제 2도전형 전극 사이의 거리가 넓어야 한다. 상기 제 1도전형 전극과 제 2도전형 전극 사이의 거리가 상기 배선 전극들이 형성되는 최소 간격이 될 수 있기 때문이다.
- [0206] 한편, 일반적인 반도체 발광 소자에서 반도체 발광 소자의 크기가 작아짐에 따라 제 1도전형 전극과 제 2도전형 전극 사이의 거리는 감소하게 된다. 이에 따라 쇼트 불량을 발생하지 않게 배선 전극을 형성하는 것은 어려워진

다.

- [0207] 활성층의 면적을 감소시킴으로써 상기 활성층에 오버랩되어 형성되는 제 2도전형 전극의 면적을 감소시켜, 상기 제 2도전형 전극과 제 1도전형 전극 사이의 거리를 증가시키는 방법도 생각할 수 있으나, 이 때는 감소되는 활성층의 면적만큼 발광 면적이 감소하는 단점이 있다.
- [0208] 한편, 도 19에 도시된 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)의 경우, 제 1도전형 전극(1852)에는 제 1배선 전극(1830)이 형성되고, 제 2도전형 전극(1856)에는 제 2배선 전극(1840)이 형성될 수 있다. 상기 배선 전극들(1830, 1840)은 상기 제 1도전형 전극(1852) 및 제 2도전형 전극(1856)을 감싸는 패시베이션층(1857)의 일부를 식각에 의해 먼저 제거한 후 상기 식각에 의해 노출된 영역 상에 형성한다.
- [0209] 구체적으로 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)는 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)와 동일한 크기이며, 제 1도전형 전극(1852) 상에 제 1배선 전극(1830)이 형성된다. 또한, 제 2배선 전극(1840)은 제 2도전형 전극(1856)의 상에 형성된다.
- [0210] 한편, 도 19에서 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)는 제 1배선 전극(1830)과 제 2배선 전극(1840)이 최소 간격(J2)으로 형성되었을 때의 단면도이다.
- [0211] 도19에 도시된 바와 같이, 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)는 경사진 측면부를 구비한 활성층을 가지며, 측면부의 경사각에 따라 활성층의 상면과 하면의 너비가 달리 형성될 수 있다. 여기서 활성층은 도 17의 활성층(1854)과 동일하다. 즉, 상기 측면부의 경사각에 따라, 제 1도전형 전극(1852)와 제 2도전형 전극(1856) 사이의 거리는 조절될 수 있다.
- [0212] 또한 활성층의 측면이 수직의 단차를 지닌 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)에 비해, 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)는 경사진 측면부에 의해 제 1도전형 전극(1852)와 제 2도전형 전극(1856) 사이의 최소 간격을 더 넓게 형성할 수 있다.
- [0213] 따라서, 도 19에 도시된 바와 같이, 동일한 크기에서(발광 소자의 하부 너비가 동일), 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)는 종래 구조의 반도체 발광 소자(1850) 대비 더 넓은 배선 전극 간의 간격을 지닐 수 있다.
- [0214] 나아가, 도 19에 도시된 바와 같이, 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)는 활성층의 하면의 너비를 종래 반도체 발광 소자(1750)의 활성층의 너비에 비해 더 넓게 형성할 수 있어, 발광 면적은 오히려 더 크게 형성할 수 있다는 장점을 가진다.
- [0215] 도 20은 종래 구조의 반도체 발광 소자와 본 발명의 반도체 발광 소자에서, 활성층의 측면을 감싸는 패시베이션층의 형상을 비교한 단면도들이다.
- [0216] 도 20(a)에 도시된 바와 같이, 종래 구조의 반도체 발광 소자(1750)는 활성층(1754)의 측면부가 반도체 발광 소자(1750)의 적층 방향에 수직하여 형성된다. 이에 따라 상기 활성층(1754)의 측면부는 제 1도전형 반도체층과 사이에서 단차가 형성되고, 상기 활성층(1754)의 측면부에 패시베이션층(1757)을 형성하는 경우, 스텝 커버리지(Step Coverage)가 불량할 수 있다. 스텝 커버리지는 단차부를 감싸는 단차막을 형성할 때, 상기 단차막이 단차부로부터 일정한 두께를 유지하는 정도를 나타내는 용어이다.
- [0217] 반면, 도 20(b)에 도시된 바와 같이 본 발명의 반도체 발광 소자(1850)는 활성층(1854)의 측면부가 경사면으로 형성된다. 따라서 상기 활성층(1854)의 경사진 측면부에 패시베이션층(1857) 형성 시, 종래 단차를 지닌 활성층(1754)의 측면부에 비해 우수한 스텝 커버리지를 가질 수 있다.
- [0218] 일반적으로 반도체 발광 소자의 외측면을 감싸는 패시베이션층의 스텝 커버리지는 발광 효율에 영향을 미친다. 특히 활성층의 측면부의 경우, 반도체 발광 소자를 성장 기관에서 제작할 때, 결함(defect)이 발생하기 쉽다. 상기 결함은 반도체 발광 소자가 구동할 때, 활성층에서 생성된 포톤(photon)을 제거하거나 흡수할 수 있어 반도체 발광 소자의 발광 효율을 저하시키는 역할을 한다. 이러한 발광 효율 저하의 방지를 위해, 일정한 두께 이상의 패시베이션층을 상기 활성층의 측면부를 감싸도록 형성하여, 상기 활성층의 측면부의 결함을 완화시킬 수 있다.
- [0219] 따라서 도20(b)와 같이 경사진 측면부를 구비한 반도체 발광 소자(1850)의 경우, 상기 반도체 발광 소자(1850)의 활성층의 측면부에 패시베이션층이 균일하게 형성되기 유리한 구조인 바, 결함에 의해 발광 효율이 저하되는 것을 최소화할 수 있다.
- [0220] 한편, 상기 패시베이션층은 일반적으로 SiO₂나 SiN_x와 같은 재료로 형성되나, 이와 달리 a-Si(amorphous

Silicone)을 사용하여 상기 패시베이션층의 증착되는 두께를 감소시킬 수 있다.

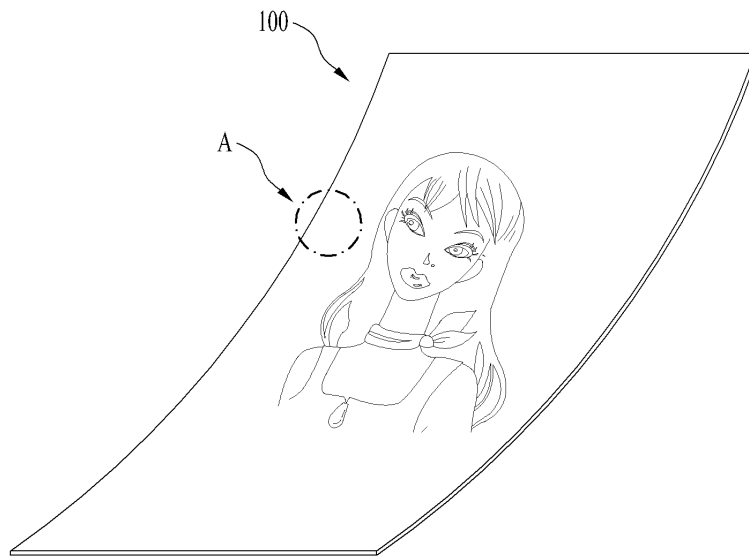
- [0221] 상기 a-Si의 경우, SiO₂나 SiN_x에 비해 우수한 패시베이션 성능을 가져, 상기 SiO₂나 상기 SiN_x보다 얇은 두께로 상기 SiO₂나 상기 SiN_x와 동일한 패시베이션 성능을 확보할 수 있다. 예를 들어, SiO₂는 500nm 이상의 두께로 형성되어야 반도체 발광 소자의 패시베이션층으로써 역할이 가능하나, a-Si의 경우, 30nm 정도의 두께만으로도 반도체 발광 소자의 패시베이션층으로써 역할을 수행할 수 있어, 패시베이션층을 형성하기 위한 공정 시간을 획기적으로 감소시킬 수 있다.
- [0222] 도 21은 종래 구조의 반도체 발광 소자와 본 발명의 반도체 발광 소자의 휘도 차이를 나타내는 도면이다.
- [0223] 도 21에 도시된 바와 같이, 종래 구조의 반도체 발광 소자(LED)에 비해, 본 발명의 경사진 활성층을 구비한 반도체 발광 소자(LED)는 동일 전류 값 대비 높은 휘도를 나타낸다. 다르게 표현하면, 동일한 전류 값을 생성하기 위해서는 종래 구조의 반도체 발광 소자의 경우, 본 발명의 반도체 발광 소자보다 더 넓은 발광 면적이 필요하고, 이는 더 큰 반도체 발광 소자로 제작되어야 한다는 것을 의미한다.
- [0224] 반면, 본 발명의 반도체 발광 소자의 경우, 활성층의 경사진 측면부를 통해서도 발광이 가능한 바, 같은 크기의 반도체 발광 소자와의 비교에서는 상대적으로 더 높은 휘도를 확보할 수 있다.
- [0225] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.
- [0226] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0227] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

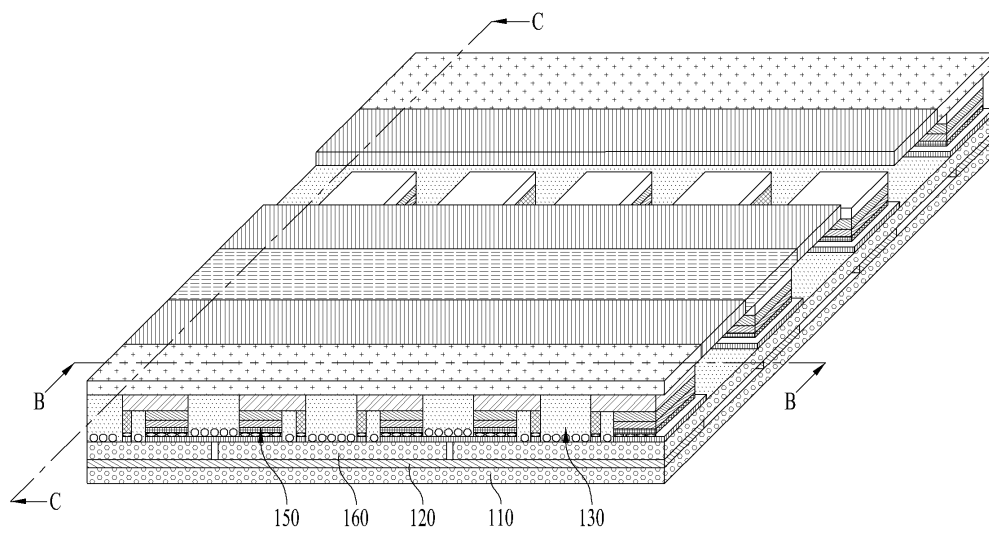
- [0228] 1110 : 기판 1112 : 제 1조립 전극
- 1113: 제 2조립 전극 1114 : 절연층
- 1115 : 격벽 1150 : 반도체 발광 소자
- 1152 : 제 1도전형 전극 1153 : 제 1도전형 반도체층
- 1154 : 활성층 1155 : 제 2도전형 반도체층
- 1156 : 제 2도전형 전극 1157 : 패시베이션층

도면

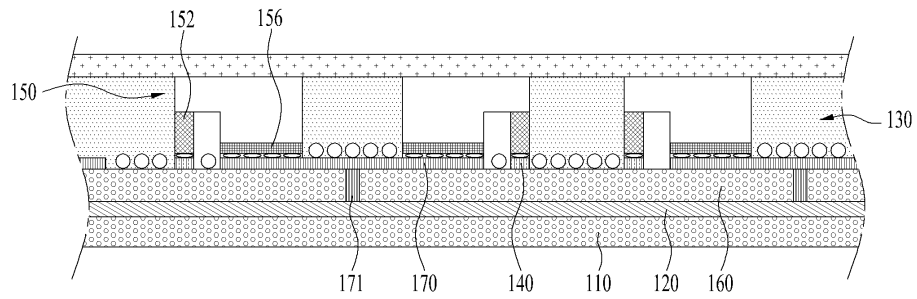
도면1



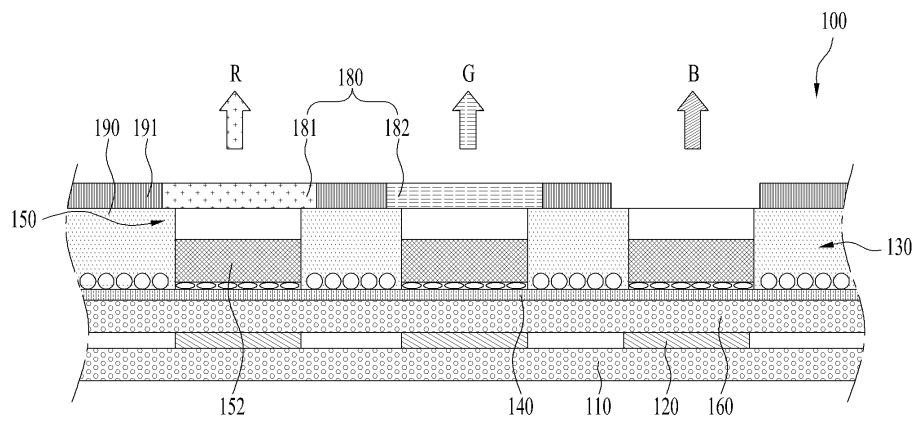
도면2



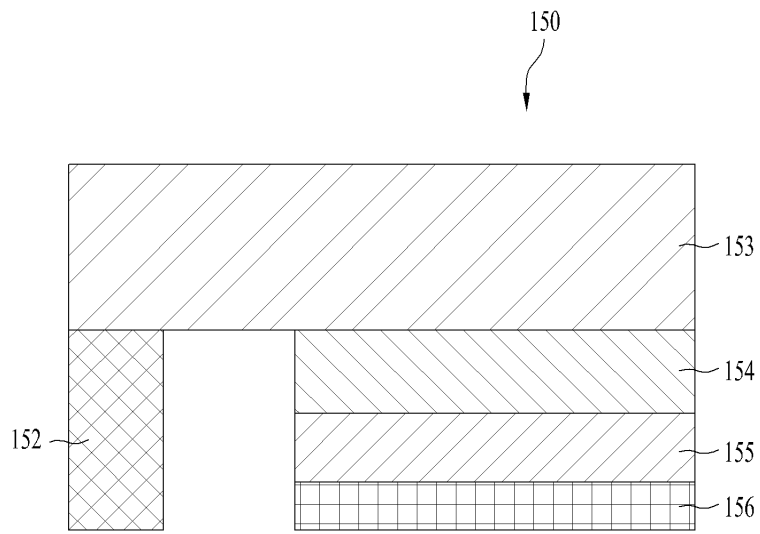
도면3a



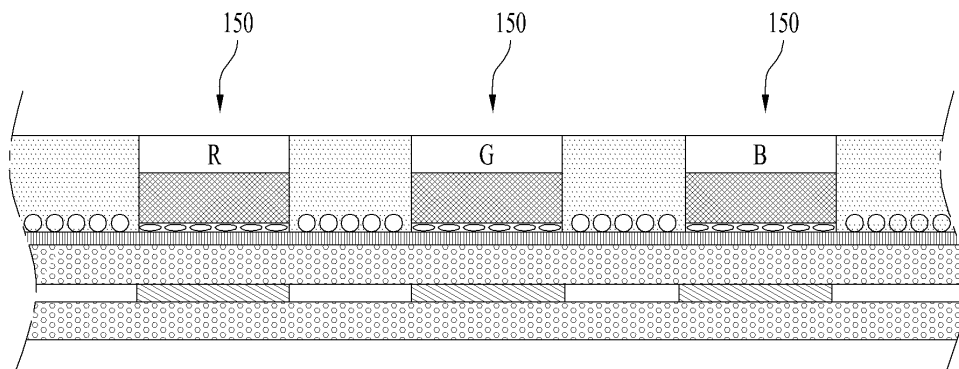
도면3b



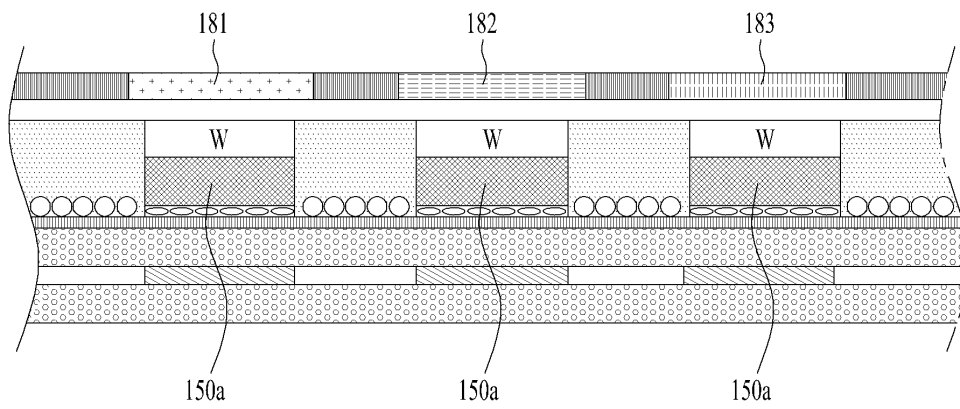
도면4



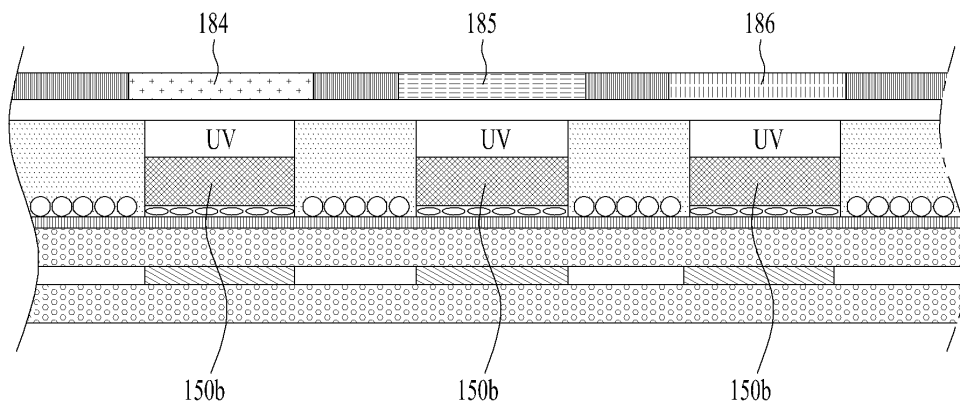
도면5a



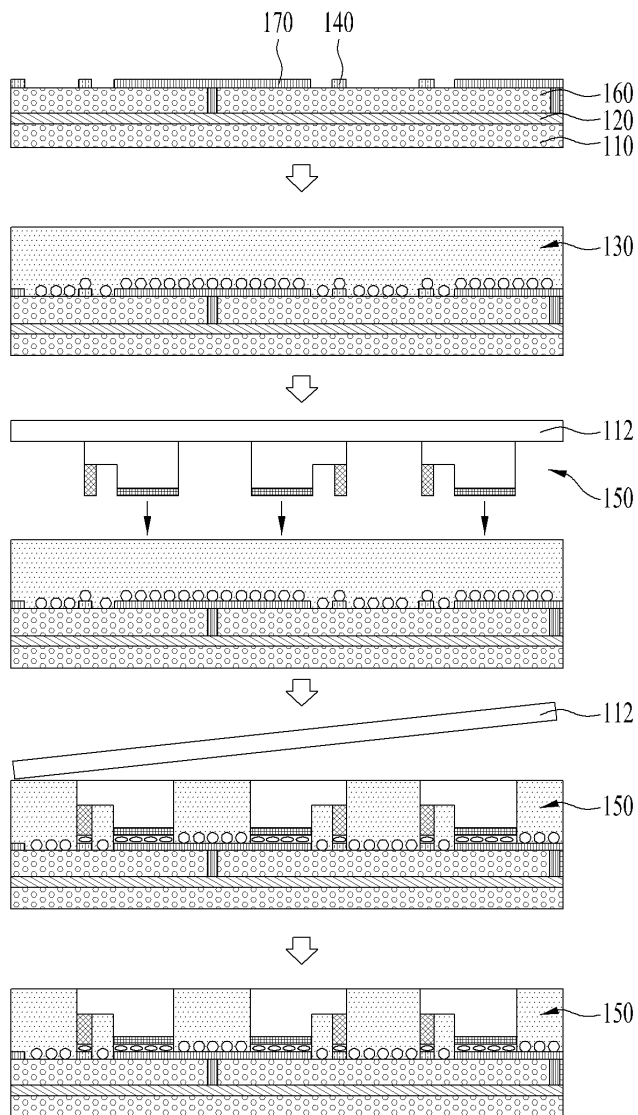
도면5b



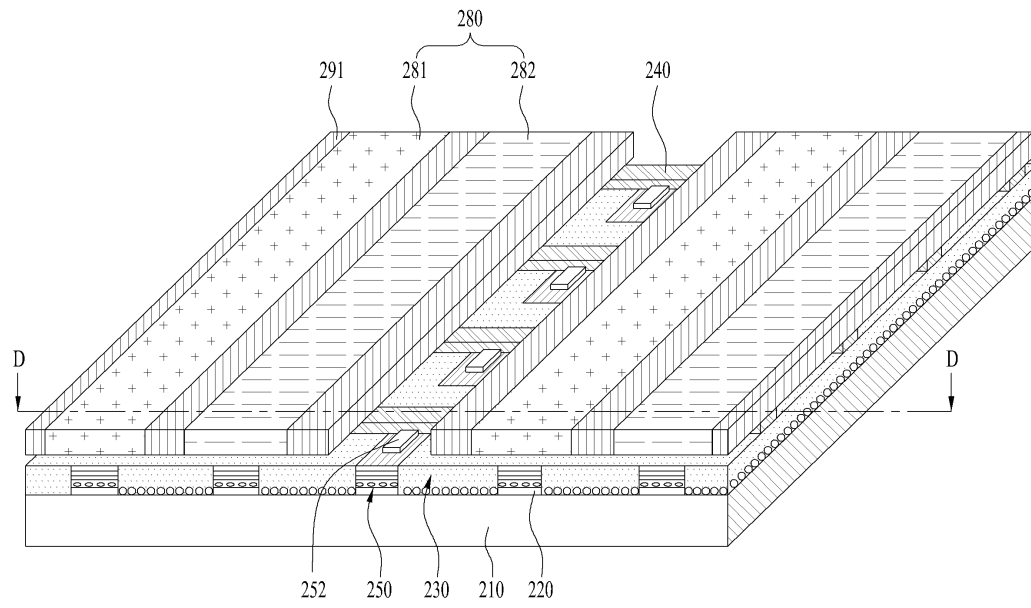
도면5c



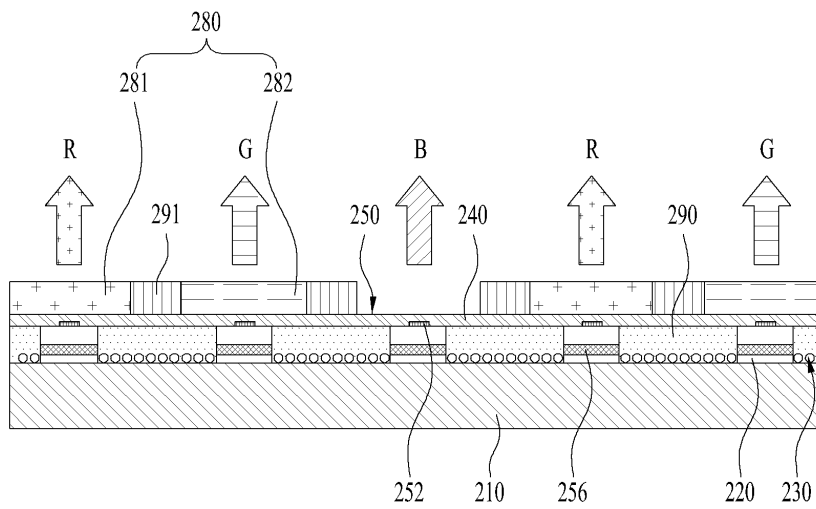
도면6



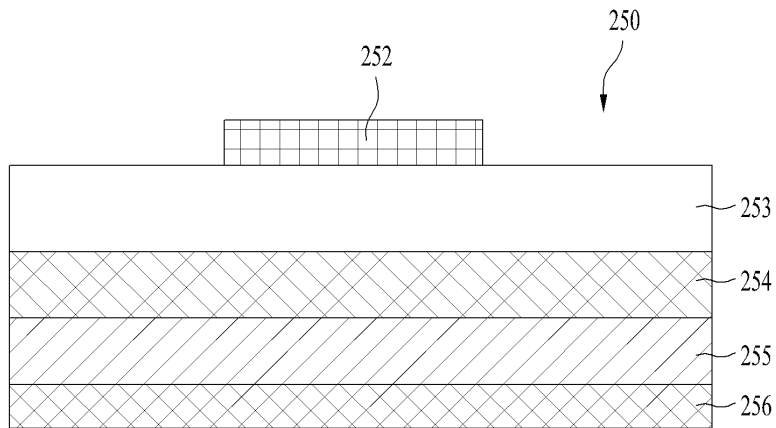
도면7



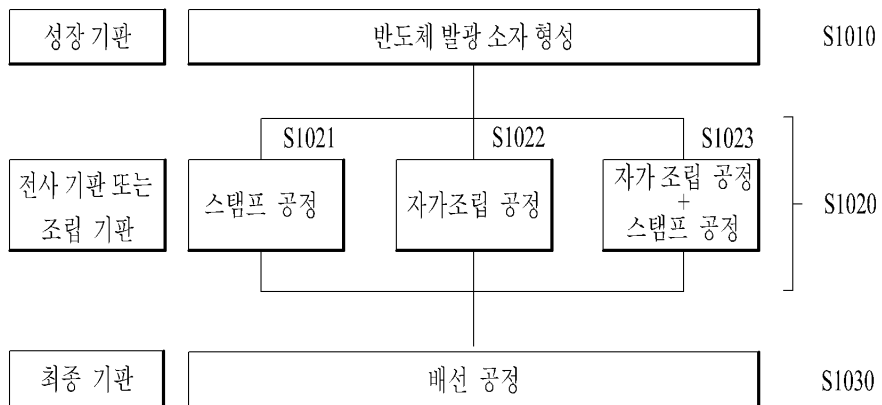
도면8



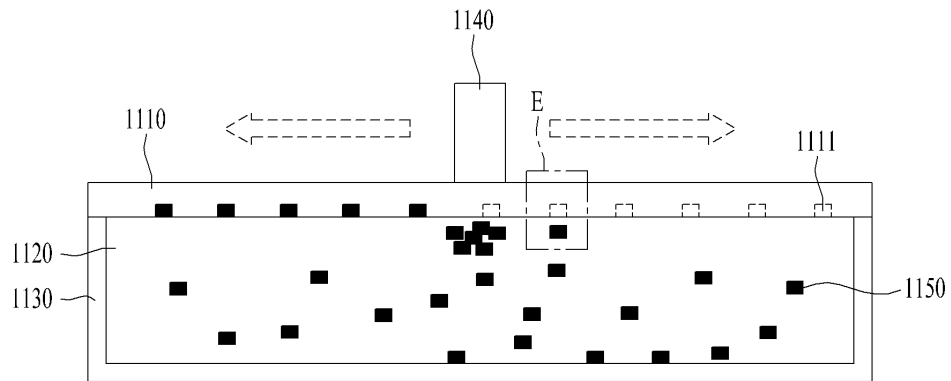
도면9



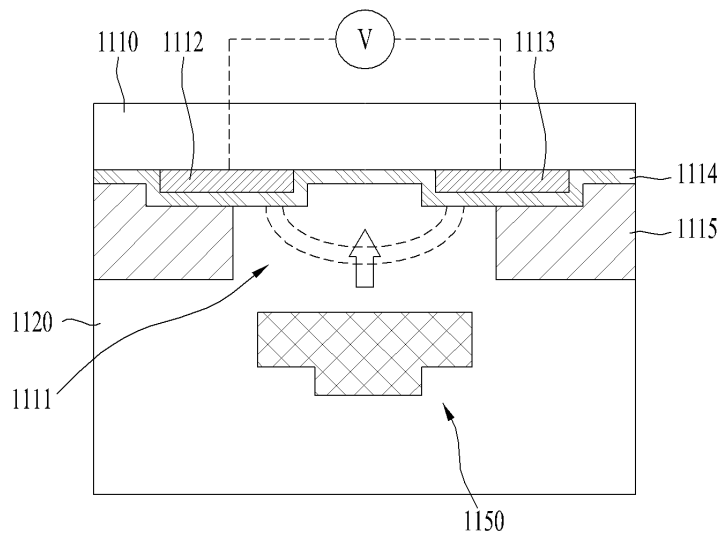
도면10



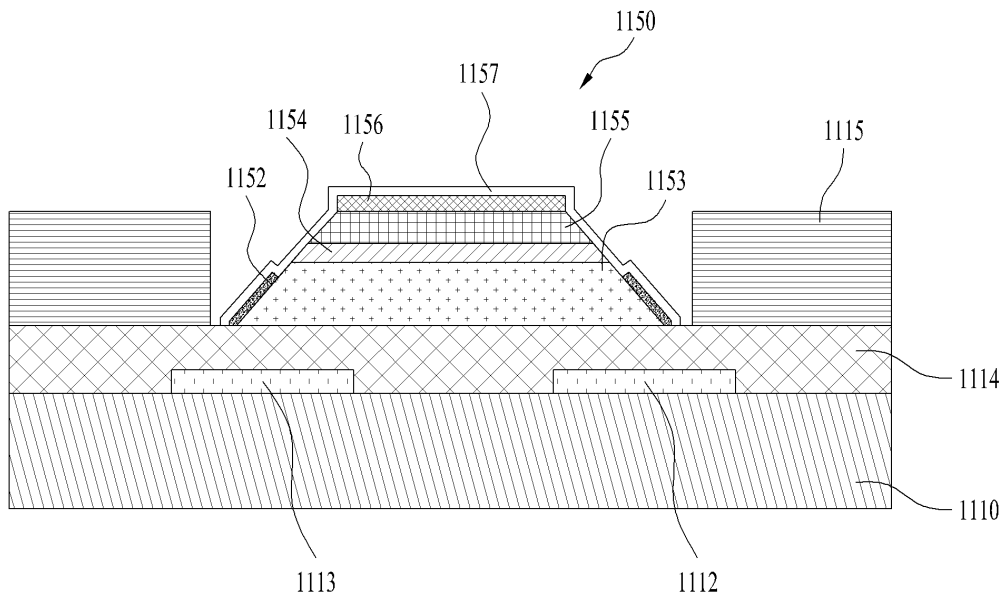
도면11



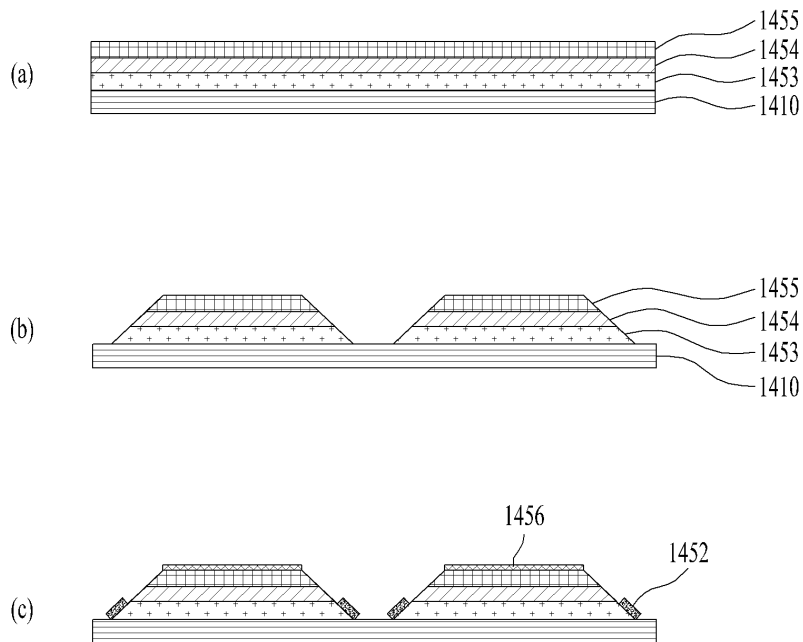
도면12



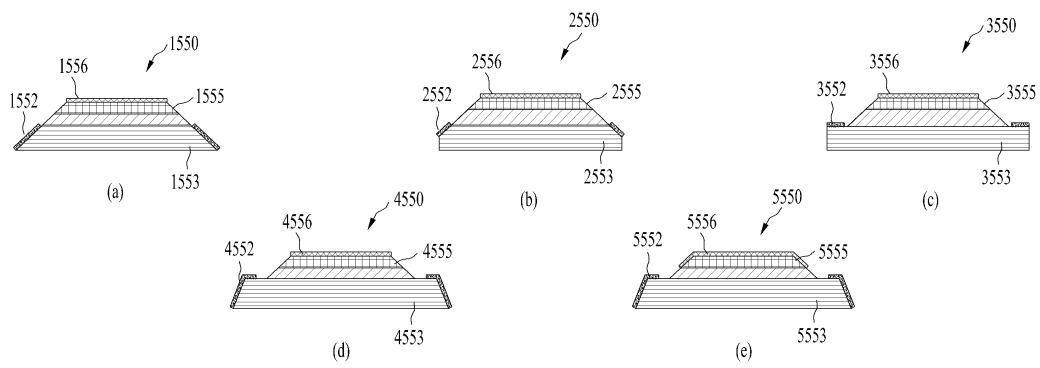
도면13



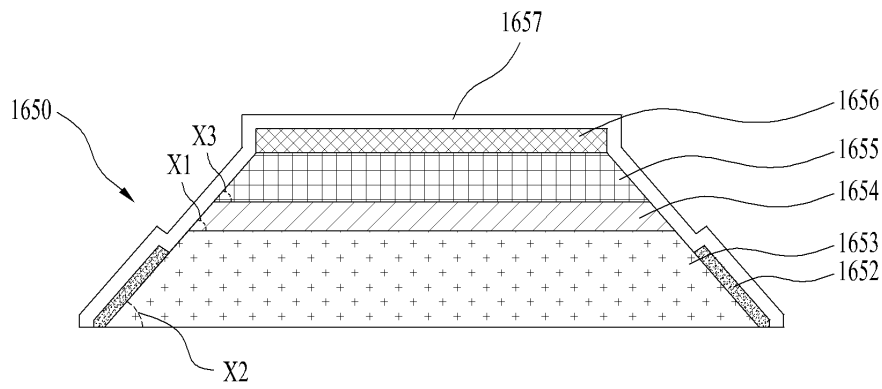
도면14



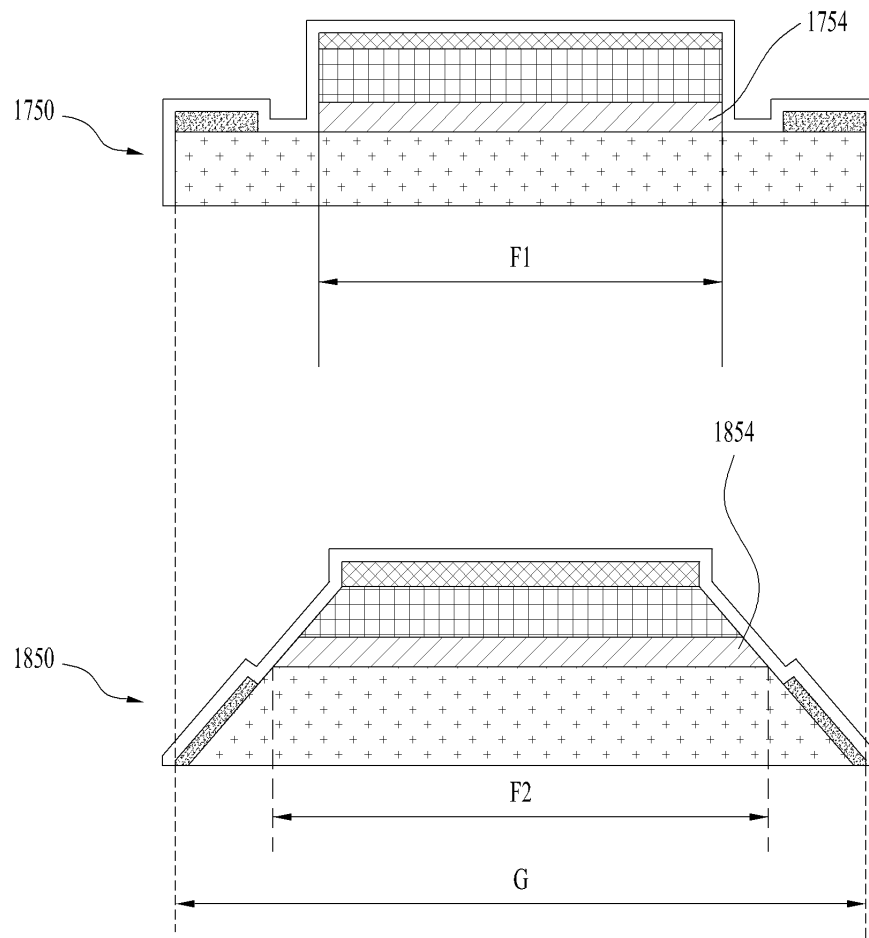
도면15



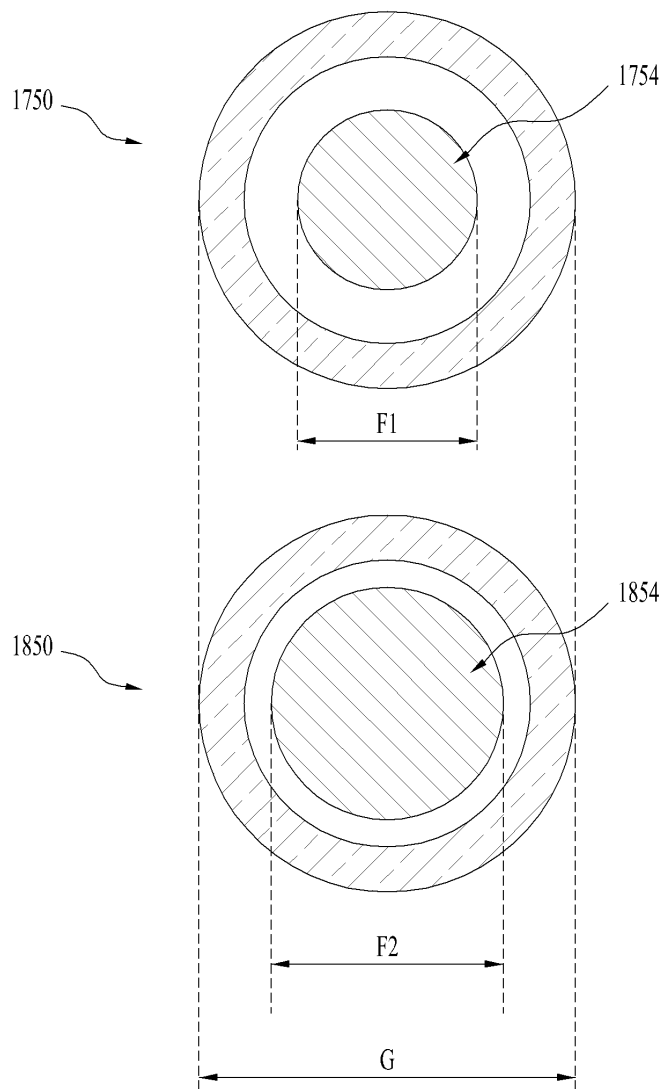
도면16



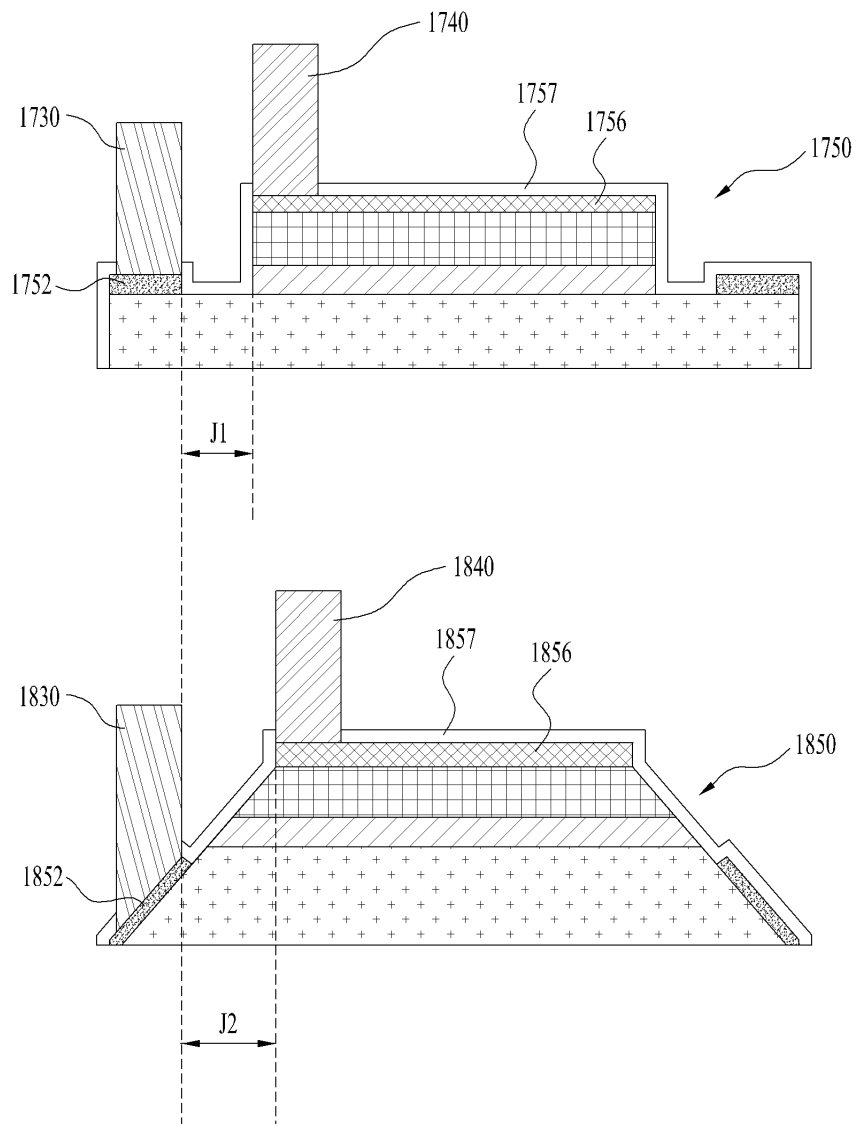
도면17



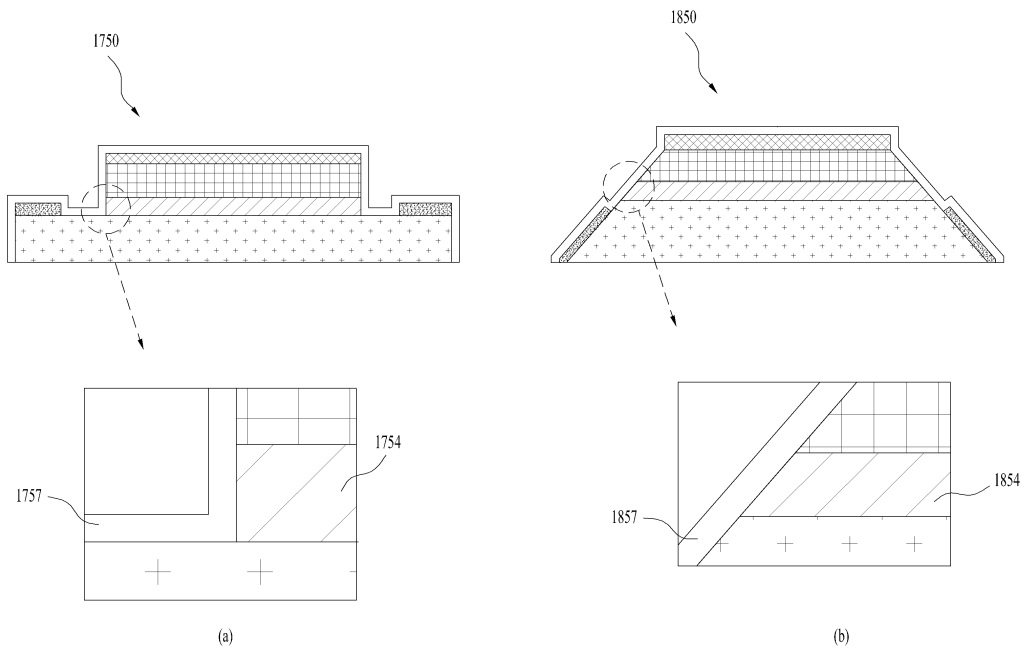
도면18



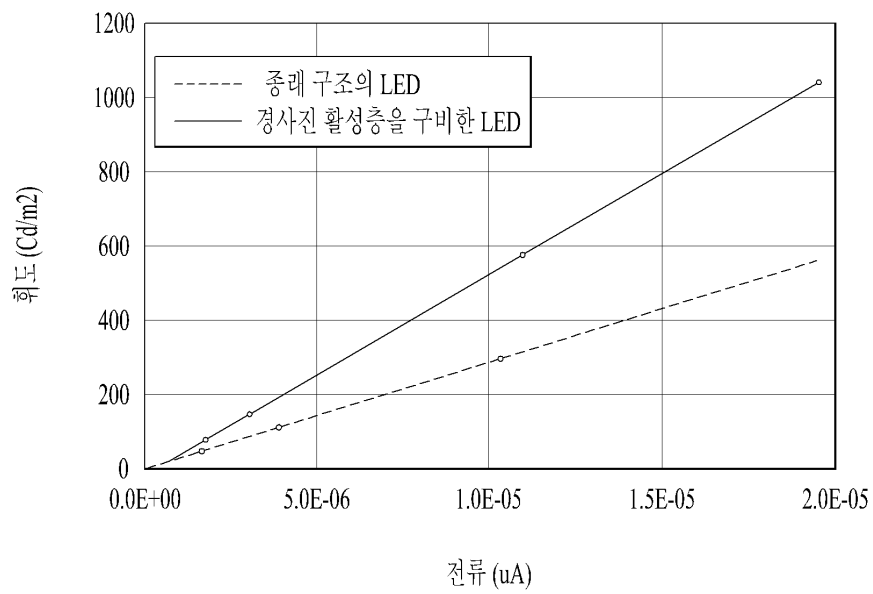
도면19



도면20



도면21



专利名称(译)	使用微型LED的显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020190105537A	公开(公告)日	2019-09-17
申请号	KR1020190104629	申请日	2019-08-26
申请(专利权)人(译)	LG电子公司		
[标]发明人	황성현 김정훈		
发明人	황성현 김정훈		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/00 H01L33/36 H01L33/48		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/005 H01L33/36 H01L33/48		
代理人(译)	Gimyongin 铁干扰		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本说明书提供一种具有新颖结构的半导体发光器件，当使用半导体发光器件实现显示器件时，该发光结构的发光面积比常规结构的发光面积宽。根据本发明的一个实施例，该半导体发光器件包括：具有第一侧倾角的第一导电半导体层；以及具有第一侧面倾斜角的第一导电半导体层。第二导电半导体层位于第一导电半导体层上并具有第二侧倾角；有源层设置在第一和第二导电半导体层之间并具有第三侧倾角。第二侧面倾斜角和第三侧面倾斜角相同。

