



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0104277
(43) 공개일자 2019년09월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/15 (2006.01) H01L 33/02 (2010.01)
H01L 33/36 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/156 (2013.01)
H01L 33/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0101595
(22) 출원일자 2019년08월20일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
장원재
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
고지수
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
양혜영
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(74) 대리인
김용인, 방해철

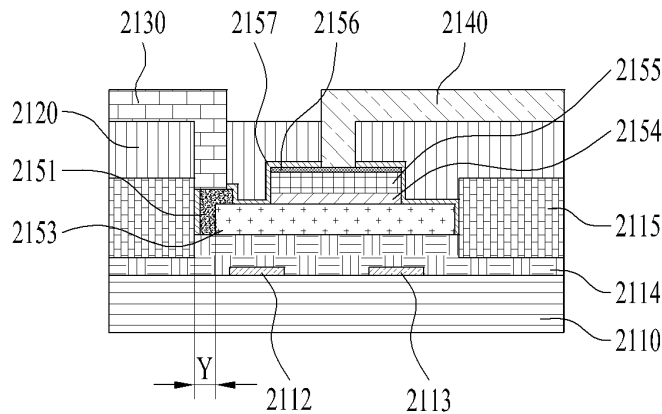
전체 청구항 수 : 총 17 항

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

(57) 요약

본 명세서에서는 반도체 발광 소자들을 이용하여 디스플레이 장치 구현 시, 상기 반도체 발광 소자들이 기판에 조립 또는 전사되는 과정에서 발생하는 배열 오차로 인한 전극 형성 불량을 예방할 수 있는 새로운 구조의 반도체 발광 소자를 제공한다. 여기서 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 반도체 발광 소자들 중 적어도 하나는 제 1도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층; 상기 제 2도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 전극; 상기 제 2도전형 반도체층 및 활성층의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층의 적어도 일측의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도21



(52) CPC특허분류
H01L 33/36 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 발광 소자를 이용하는 디스플레이 장치에 있어서,
기관;

상기 기관 상에 위치하는 조립 전극;

상기 조립 전극 상에 위치하는 절연층;

상기 절연층 상에 위치하는 격벽;

상기 격벽에 의해 정의되는 조립 홈; 및

상기 조립 홈에 조립되는 반도체 발광 소자를 포함하고,

상기 반도체 발광 소자는,

제 1도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층;

상기 제 2도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 전극;

상기 제 2도전형 반도체층 및 활성층의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층의 적어도 일측의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제 1도전형 전극은 상기 제 1도전형 반도체층의 일 측면에서 상기 노출된 상기 제 1도전형 반도체층의 상면 일부까지 연장되어 위치하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제 1도전형 전극은 상기 제 1도전형 반도체층의 모든 측면부에 형성된 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자의 상기 제 1도전형 반도체층은 상기 조립 홈의 바닥 면에 접촉하고,

상기 바닥 면과 접촉하는 상기 제 1도전형 반도체층의 조립 면은 원형인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제 1도전형 전극은 상기 제 1도전형 반도체층의 일 측면에 돌출되어 위치하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 격벽은 상기 조립 홈의 중심 방향으로 향하는 돌기부를 구비하고, 상기 격벽의 돌기부와 상기 반도체 발광 소자의 제1도전형 전극은 서로 맞닿아 있는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 돌기부를 제외한 상기 격벽에 의해 정의되는 조립 홈의 형상은 원형인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자의 제 1도전형 전극과 상기 격벽에 위치하는 돌기부는 톱니 모양으로 서로 맞물려 위치하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자는 자성층을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자의 제 1도전형 전극과 전기적으로 연결되는 제 1배선 전극; 및
 상기 반도체 발광 소자의 제 2도전형 전극과 전기적으로 연결되는 제 2배선 전극을 포함하는 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 측면 전극을 구비하는 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 소자의 측면 전극과 전기적으로 연결되는 배선 전극을 형성하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 기관의 상기 조립 홈은 상기 조립 홈을 둘러싸는 격벽으로 정의되며, 상기 격벽은 상기 조립 홈의 내부 방향으로 돌출되어 위치하는 돌기부를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자의 측면 전극은 상기 반도체 발광 소자가 조립되는 면에 대해 측면 방향으로 돌출되고, 상기 측면 전극을 제외한 상기 조립 홈의 바닥 면과 접촉하는 상기 반도체 발광 소자의 조립 면은 원형인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자는 자성층을 포함하고,

상기 조립하는 단계는,

상기 조립 홈이 위치하지 않는 상기 기관의 후면부에 자성체를 구비한 조립 장치를 이용하여 자기장을 통해, 상기 기관의 상기 조립 홈에 상기 반도체 발광 소자를 접촉하는 단계 및

상기 조립 전극에 전압을 인가하여 발생된 전기장에 의해 상기 반도체 발광 소자를 상기 조립 홈에 고정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 접촉하는 단계는,

상기 조립 홈의 바닥 면에 상기 반도체 발광 소자가 안착하는 단계 및

상기 반도체 발광 소자의 측면 전극이 상기 격벽의 돌기부와 맞닿도록, 상기 반도체 발광 소자가 상기 조립 홈 내에서 회전하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 17

복수 개의 반도체 발광 소자들을 구비하는 디스플레이 장치에 있어서,

상기 복수 개의 반도체 발광 소자들 중 적어도 하나는,

제 1도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층;

상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층;

상기 제 2도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 전극;

상기 제 2도전형 반도체층 및 활성층의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층의 적어도 일측의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극을 포함하는 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 발광소자들을 이용하여 대면적 디스플레이 장치를 구현하기 위해서는, 매우 많은 수의 반도체 발광 소자들이 디스플레이 장치의 기판에 전사 또는 조립되고, 상기 반도체 발광 소자들을 전기적으로 구동시키기 위한 배선 전극을 형성하는 공정이 수행되어야 한다.
- [0006] 하지만 상기 전사 또는 조립 과정에서, 반도체 발광 소자들은 배열 오차가 발생할 수 있고, 상기 반도체 발광 소자들의 크기가 줄어들어 따라 상기 배열 오차의 영향은 무시할 수 없어, 이후 배선 전극 형성 시 불량률 유발할 가능성이 높아지고 있다.
- [0007] 이에, 본 발명에서는 배선 전극 불량률 최소화할 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 소자들을 이용하여 디스플레이 장치 구현 시, 상기 반도체 발광 소자들이 기판에 조립 또는 전사되는 과정에서 발생하는 배열 오차로 인한 배선 전극 불량률 예방할 수 있는 새로운 구조의 반도체 발광 소자를 제공하는 것이다.
- [0010] 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

- [0011] 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 격벽; 상기 격벽에 의해 정의되는 조립 홈; 및 상기 조립 홈에 조립되는 반도체 발광 소자를 포함하고, 상기 반도체 발광 소자는, 제 1도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층; 상기 제 2도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 전극; 상기 제 2도전형 반도체층 및 활성층의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층의 적어도 일측의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 실시예로서, 상기 제 1도전형 전극은 상기 제 1도전형 반도체층의 일 측면에서 상기 노출된 상기 제 1도전형 반도체층의 상면 일부까지 연장되어 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 실시예로서, 상기 제 1도전형 전극은 상기 제 1도전형 반도체층의 모든 측면부에 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0014] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자의 상기 제 1도전형 반도체층은 상기 조립 홈의 바닥 면에 접촉하고, 상기 바닥 면과 접촉하는 상기 제 1도전형 반도체층의 조립 면은 원형인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 실시예로서, 상기 제 1도전형 전극은 상기 제 1도전형 반도체층의 일 측면에 돌출되어 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 실시예로서, 상기 격벽은 상기 조립 홈의 중심 방향으로 향하는 돌기부를 구비하고, 상기 격벽의 돌기부와 상기 반도체 발광 소자의 제1도전형 전극은 서로 맞닿아 있는 구조를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 실시예로서, 상기 돌기부를 제외한 상기 격벽에 의해 정의되는 조립 홈의 형상은 원형인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자의 제 1도전형 전극과 상기 격벽에 위치하는 돌기부는 톱니 모양으로 서로 맞물려 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자는 자성층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0020] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자의 제 1도전형 전극과 전기적으로 연결되는 제 1배선 전극; 및 상기 반도체 발광 소자의 제 2도전형 전극과 전기적으로 연결되는 제 2배선 전극을 포함한다.
- [0021] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자는 마이크로미터 단위의 크기를 가진 LED(Micro-LED)인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 복수의 반도체 발광 소자들을 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법은, 성장 기관에서 측면 전극을 구비하는 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 소자의 측면 전극과 전기적으로 연결되는 배선 전극을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0023] 실시예로서, 상기 기관의 상기 조립 홈은 상기 조립 홈을 둘러싸는 격벽으로 정의되며, 상기 격벽은 상기 조립 홈의 내부 방향으로 돌출되어 위치하는 돌기부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자의 측면 전극은 상기 반도체 발광 소자가 조립되는 면에 대해 측면 방향으로 돌출되고, 상기 측면 전극을 제외한 상기 조립 홈의 바닥 면과 접촉하는 상기 반도체 발광 소자의 조립 면은 원형인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 실시예로서, 기 반도체 발광 소자는 자성층을 포함하고, 상기 조립하는 단계는, 상기 조립 홈이 위치하지 않는 상기 기관의 후면부에 자성체를 구비한 조립 장치를 이용하여 자기장을 통해, 상기 기관의 상기 조립 홈에 상기 반도체 발광 소자를 접촉하는 단계 및 상기 조립 전극에 전압을 인가하여 발생된 전기장에 의해 상기 반도체 발광 소자를 상기 조립 홈에 고정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 실시예로서, 상기 접촉하는 단계는, 상기 조립 홈의 바닥 면에 상기 반도체 발광 소자가 안착하는 단계 및 상기 반도체 발광 소자의 측면 전극이 상기 격벽의 돌기부와 맞닿도록, 상기 반도체 발광 소자가 상기 조립 홈 내에서 회전하는 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 1도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층; 상기 제 1도전형 반도체층과 상기 제 2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층; 상기 제 2도전형 반도체층 상에 위치하는 제 2도전형 전극; 상기 제 2도전형 반도체층 및 활성층의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층의 적어도 일측의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극을 포함하는 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, 측면 전극이 형성된 반도체 발광 소자를 기관에 전사 또는 조립하고, 상기 측면 전극에 이후 배선 공정을 수행함으로써, 기존 구조의 반도체 발광 소자 대비 더 넓은 배선 공정 마진을 가져, 배선 공정 시 발생할 수 있는 전극 간 쇼트 불량을 예방할 수 있다.
- [0030] 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

- [0031] 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 스탬프 공정에 의해 기판에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 스탬프 공정에서 발생할 수 있는 반도체 발광 소자의 배열 오차를 나타내는 도면이다.
- 도 13은 반도체 발광 소자가 자가 조립 공정에 의해 기판에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- 도 14는 도 13의 F부분을 확대한 도면이다.
- 도 15는 자가 조립 공정 시 자성체를 구비한 조립 장치의 운동 방향에 대한 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- 도 16은 자가 조립 공정에서 발생할 수 있는 반도체 발광 소자의 조립 오차를 나타내는 도면이다.
- 도 17은 측면 전극을 구비하는 반도체 발광 소자를 제작하는 과정을 나타내는 도면들이다.
- 도 18은 본 발명의 반도체 발광 소자의 구조를 구체적으로 나타내는 도면이다.
- 도 19는 측면 전극이 구비된 반도체 발광 소자의 다양한 실시예들을 나타내는 도면들이다.
- 도 20은 종래 구조 대비, 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자가 가지는 효과를 나타내는 도면들이다.
- 도 21은 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자에 대해 자가 조립 공정 및 배선 공정을 수행한 이후의 단면도이다.
- 도 22는 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자 및 돌기부가 형성된 격벽을 가지는 기판을 이용하는 디스플레이 장치의 제조 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 23은 도 22에 따른 제조 방법 중 반도체 발광 소자가 조립 홈 내 회전하는 단계를 표현하는 도면들이다.
- 도 24는 도 23의 라인 K-K를 따라 절단된 단면도이다.
- 도 25는 도 24의 반도체 발광 소자의 상부에 층간 절연막 형성 후, 배선 전극을 위한 식각 공정 이후의 단면도이다.
- 도 26는 도 25의 반도체 발광 소자에 배선 전극을 형성한 이후의 단면도이다.
- 도 27는 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자 및 돌기부가 형성된 격벽에 대한 다른 실시예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 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.
- [0033] 나아가, 설명의 편의를 위해 각각의 도면에 대해 설명하고 있으나, 당업자가 적어도 2개 이상의 도면을 결합하여 다른 실시예를 구현하는 것도 본 발명의 권리범위에 속한다.
- [0034] 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.
- [0035] 본 명세서에서 설명되는 디스플레이 장치는 단위 화소 또는 단위 화소의 집합으로 정보를 표시하는 모든 디스플레이 장치를 포함하는 개념이다. 따라서 완제품에 한정하지 않고 부품에도 적용될 수 있다. 예를 들어 디지털 TV의 일 부품에 해당하는 패널도 독자적으로 본 명세서 상의 디스플레이 장치에 해당한다. 완제품으로는

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.

- [0036] 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.
- [0037] 또한, 당해 명세서에서 언급된 반도체 발광 소자는 LED, 마이크로 LED 등을 포함하는 개념이며, 혼용되어 사용될 수 있다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 일실시예를 나타내는 개념도이다.
- [0039] 도 1에 도시된 바와 같이, 디스플레이 장치(100)의 제어부(미도시)에서 처리되는 정보는 플렉서블 디스플레이(flexible display)를 이용하여 표시될 수 있다.
- [0040] 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.
- [0041] 나아가, 플렉서블 디스플레이는, 예를 들어 기존의 평판 디스플레이의 디스플레이 특성을 유지하면서, 종이와 같이 휘어지거나, 또는 구부리거나, 또는 접을 수 있거나 또는 말 수 있는 얇고 유연한 기판 위에 제작되는 디스플레이가 될 수 있다.
- [0042] 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 곡면에 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.
- [0043] 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.
- [0044] 상기 발광 다이오드를 이용하여 구현된 플렉서블 디스플레이에 대하여, 이하 도면들을 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- [0045] 도 2는 도 1의 A부분의 부분 확대도 이다.
- [0046] 도 3a 및 도 3b는 도 2의 라인 B-B 및 C-C를 따라 절단된 단면도들이다.
- [0047] 도 4는 도 3의 플립 칩 타입 반도체 발광 소자를 나타내는 개념도이다.
- [0048] 도 5a 내지 도 5c는 플립 칩 타입 반도체 발광 소자와 관련하여 컬러를 구현하는 여러 가지 형태를 나타내는 개념도들이다.
- [0049] 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.
- [0050] 도 1에 도시된 디스플레이 장치(100)는, 도 2에 도시된 바와 같이 기판(110), 제1전극(120), 전도성 접촉층(130), 제2전극(140) 및 적어도 하나의 반도체 발광 소자(150)를 포함한다.
- [0051] 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 것이더라도 사용될 수 있다. 또한, 상기 기판(110)은 투명한 재질 또는 불투명한 재질 어느 것이나 될 수 있다.
- [0052] 상기 기판(110)은 제1전극(120)이 배치되는 배선기판이 될 수 있으며, 따라서 상기 제1전극(120)은 기판(110)상에 위치할 수 있다.
- [0053] 도 3a에 도시된 바와 같이 절연층(160)은 제1전극(120)이 위치한 기판(110) 상에 배치될 수 있으며, 상기 절연

층(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.

[0054] 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 비아 홀에 도전물질이 채워짐에 의하여 형성될 수 있다.

[0055] 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.

[0056] 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.

[0057] 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 방향으로 전기적 상호 연결을 허용하나, 수평적인 X-Y 방향으로 전기 절연성을 가지는 레이어로서 구성될 수 있다. 따라서 상기 전도성 접착층(130)은 Z축 전도층으로 명명될 수 있다(다만, 이하 '전도성 접착층'이라 한다).

[0058] 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.

[0059] 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 접착되는 상대물의 높이 차에 의하여 Z축 방향의 전기적 연결이 부분적으로 형성된다.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 이방성 전도성 필름은 절연성 베이스 부재에 도전볼이 랜덤하게 혼합된 형태나, 복수의 층으로 구성되며 어느 한 층에 도전볼이 배치되는 형태(double-ACF) 등이 모두 가능하다.

[0063] 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.

[0064] 다시 도3a를 참조하면, 제2전극(140)은 보조전극(170)과 이격하여 절연층(160)에 위치한다. 즉, 상기 전도성 접

착층(130)은 보조전극(170) 및 제2전극(140)이 위치하는 절연층(160) 상에 배치된다.

- [0065] 절연층(160)에 보조전극(170)과 제2전극(140)이 위치된 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.
- [0066] 도 4를 참조하면, 상기 반도체 발광 소자는 플립 칩 타입(flip chiptype)의 발광 소자가 될 수 있다.
- [0067] 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.
- [0068] 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.
- [0069] 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.
- [0070] 또한, 복수의 반도체 발광 소자(150)는 발광 소자 어레이(array)를 구성하며, 발광 소자 어레이에는 형광체층(180)이 형성된다.
- [0071] 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 제1전극 중 어느 하나에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0072] 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.
- [0073] 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.
- [0074] 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.
- [0075] 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.
- [0076] 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.
- [0077] 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 화소

를 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.

- [0078] 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.
- [0079] 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.
- [0080] 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 청색, 적색, 녹색을 구현하기 위한 다른 구조가 적용될 수 있다.
- [0081] 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.
- [0082] 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.
- [0083] 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.
- [0084] 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 소자의 형태로 확장될 수 있다.
- [0085] 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.
- [0086] 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.
- [0087] 또한, 한 변의 길이가 10 μ m인 정사각형의 반도체 발광 소자(150)를 단위 화소로 이용하여도 디스플레이 장치를 이루기 위한 충분한 밝기가 나타난다.
- [0088] 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.
- [0089] 따라서, 이러한 경우, HD화질 이상의 고화질을 가지는 플렉서블 디스플레이 장치를 구현할 수 있게 된다.
- [0090] 상기에서 설명된 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치는 새로운 형태의 제조방법에 의하여 제조될 수 있다. 이하, 도 6을 참조하여 상기 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0091] 도 6은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법을 나타낸 단면도들이다.
- [0092] 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.
- [0093] 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.

- [0094] 다음에, 보조전극(170) 및 제2전극(140)들의 위치에 대응하고, 개별 화소를 구성하는 복수의 반도체 발광 소자(150)가 위치한 임시기관(112)을, 상기 반도체 발광 소자(150)가 보조전극(170) 및 제2전극(140)와 마주하도록 배치한다.
- [0095] 이 경우에, 임시기관(112)은 반도체 발광 소자(150)를 성장시키는 성장 기관으로서, 사파이어(spire) 기관 또는 실리콘(silicon) 기관이 될 수 있다.
- [0096] 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.
- [0097] 그 다음에, 배선기관과 임시기관(112)을 열 압착한다. 예를 들어, 배선기관과 임시기관(112)은 ACF 프레스 헤드를 적용하여 열 압착할 수 있다. 상기 열 압착에 의하여 배선기관과 임시기관(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.
- [0098] 그 다음에, 상기 임시기관(112)을 제거한다. 예를 들어, 임시기관(112)은 레이저 리프트 오프법(Laser Lift-off, LLO) 또는 화학적 리프트 오프법(Chemical Lift-off, CLO)을 이용하여 제거할 수 있다.
- [0099] 마지막으로, 상기 임시기관(112)을 제거하여 반도체 발광 소자들(150)을 외부로 노출시킨다. 필요에 따라, 반도체 발광 소자(150)가 결합된 배선기관 상을 실리콘 옥사이드(SiOx) 등을 코팅하여 투명 절연층(미도시)을 형성할 수 있다.
- [0100] 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.
- [0101] 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.
- [0102] 또한, 이하 설명되는 변형예 또는 실시예에서는 앞선 예와 동일 또는 유사한 구성에 대해서는 동일, 유사한 참조번호가 부여되고, 그 설명은 처음 설명으로 같음된다.
- [0103] 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.
- [0104] 본 도면들을 참조하면, 디스플레이 장치는 패시브 매트릭스(Passive Matrix, PM) 방식의 수직형 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치가 될 수 있다.
- [0105] 상기 디스플레이 장치는 기관(210), 제1전극(220), 전도성 접촉층(230), 제2전극(240) 및 적어도 하나의 반도체 발광 소자(250)를 포함한다.
- [0106] 기관(210)은 제1전극(220)이 배치되는 배선기관으로서, 플렉서블(flexible) 디스플레이 장치를 구현하기 위하여 폴리이미드(PI)를 포함할 수 있다. 이외에도 절연성이 있고, 유연성 있는 재질이면 어느 것이라도 사용 가능할 것이다.
- [0107] 제1전극(220)은 기관(210) 상에 위치하며, 일 방향으로 긴 바(bar) 형태의 전극으로 형성될 수 있다. 상기 제1전극(220)은 데이터 전극의 역할을 하도록 이루어질 수 있다.
- [0108] 전도성 접촉층(230)은 제1전극(220)이 위치하는 기관(210)상에 형성된다. 플립 칩 타입(flip chip type)의 발광 소자가 적용된 디스플레이 장치와 같이, 전도성 접촉층(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 접촉층(230)이 구현되는 경우를 예시한다.
- [0109] 기관(210) 상에 제1전극(220)이 위치하는 상태에서 이방성 전도성 필름을 위치시킨 후에, 반도체 발광 소자(250)를 열 및 압력을 가하여 접촉시키면, 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.

- [0110] 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.
- [0111] 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.
- [0112] 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 μm 이하일 수 있고, 직사각형 또는 정사각형 소자일 수 있다. 직사각형인 경우에는 예를 들어, 20 X 80 μm 이하의 크기가 될 수 있다.
- [0113] 상기 반도체 발광 소자(250)는 수직형 구조가 될 수 있다.
- [0114] 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.
- [0115] 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.
- [0116] 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.
- [0117] 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.
- [0118] 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.
- [0119] 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.
- [0120] 개별 화소를 이루는 반도체 발광 소자(250) 사이의 거리가 충분히 크기 때문에 제2전극(240)은 반도체 발광 소자들(250) 사이에 위치될 수 있다.
- [0121] 제2전극(240)은 일 방향으로 긴 바(bar) 형태의 전극으로 형성될 수 있으며, 제1전극과 상호 수직한 방향으로 배치될 수 있다.
- [0122] 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.
- [0123] 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.

- [0124] 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.
- [0125] 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 접촉층(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.
- [0126] 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.
- [0127] 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.
- [0128] 만일 제2전극(240)이 반도체 발광 소자(250) 사이의 전도성 접촉층(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 크기라도 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.
- [0129] 또한, 도8에 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.
- [0130] 도 10은 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법에 대해 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0131] 먼저 성장 기판에서 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.
- [0132] 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 기판에서 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
- [0133] 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 기판에는 하나의 색상을 발광하는 반도체 발광 소자들이 형성되므로, 상기 3종류의 반도체 발광 소자들을 이용하여 개별 단위 화소를 구현하는 디스플레이 장치를 위해서는 별도의 기판이 요구된다. 따라서, 개별 반도체 발광 소자들은 성장 기판에서 분리되어 최종 기판에 조립 또는 전사되어야 한다. 상기 최종 기판은 반도체 발광 소자가 발광할 수 있도록 상기 반도체 발광 소자에 전압을 인가하는 배선 전극이 형성되는 공정이 수행되는 기판이다.
- [0134] 따라서 각 색상을 발광하는 반도체 발광 소자들은 일단 전사 기판 또는 조립 기판으로 이동한 후(S1020) 최종 기판으로 다시 전사될 수 있다. 경우에 따라 상기 전사 기판 또는 조립 기판에 바로 배선 공정을 수행하는 경우, 상기 전사 기판 또는 조립 기판은 최종 기판으로서 역할을 수행한다.
- [0135] 전사 기판 또는 조립 기판에 반도체 발광 소자가 배치(S1020)되는 방법은 크게 3가지로 나뉠 수 있다.
- [0136] 첫째, 스탬프 공정에 의해 성장 기판에서 전사 기판으로 반도체 발광 소자를 이동하는 방법이다(S1021). 스탬프 공정이란 접착력이 있는 돌기부를 지닌 유연한 소재의 기판을 이용하여, 상기 돌기부를 통해 성장 기판에서 반도체 발광 소자를 분리하는 공정을 말한다. 돌기부의 간격 및 배치를 조절하여 성장 기판의 반도체 발광 소자를 선택적으로 분리할 수 있다.
- [0137] 두 번째로, 자가 조립 공정을 이용하여 반도체 발광 소자를 조립 기판에 조립하는 방법이다(S1022). 자가 조립 공정을 위해서는 반도체 발광 소자가 성장 기판으로부터 분리되어 날개로 존재해야 하는 바, 필요한 반도체 발

광 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.

- [0138] 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.
- [0139] 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.
- [0140] 최종 기관에 개별 단위 화소를 구성하는 복수 개의 반도체 발광 소자들이 배치되면, 상기 반도체 발광 소자들을 전기적으로 연결하는 배선 공정을 수행한다(S1030).
- [0141] 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.
- [0142] 도 11은 반도체 발광 소자가 스탬프 공정에 의해 기관에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- [0143] 전술하였듯이, 스탬프 공정은 돌기부를 지닌 유연한 소재의 기관을 이용하는 것이다.
- [0144] 도 11(a)에 도시된 바와 같이, 돌기부를 지닌 유연한 소재의 기관은 베이스층(1121) 및 유기물 스탬프층(1122)을 포함한 전사 기관(1120)일 수 있다.
- [0145] 스탬프 공정을 통한 전사를 위해, 성장 기관(1110)에서 형성된 반도체 발광 소자(1150)는 상기 전사 기관(1120)과 위 아래로 얼라인(Align) 될 수 있다.
- [0146] 상기 전사 기관(1120)의 유기물 스탬프층(1122)은 상기 반도체 발광 소자(1150)를 전사하기에 충분한 집착력을 지닌다.
- [0147] 상기 유기물 스탬프층(1122)은 성장 기관(1110)의 반도체 발광 소자(1150)가 배치되는 간격에 대응하도록 일정한 간격을 지닌 돌기부를 구비한다.
- [0148] 도 11(b)에 도시된 바에 따르면, 상기 반도체 발광 소자(1150)는 상기 전사 기관(1120)의 유기물 스탬프층(1122) 내 돌기부에 안정적으로 전사된다.
- [0149] 상기 유기물 스탬프층(1122)은 PDMS(polydimethylsiloxane)와 같은 유연한 필름 소재일 수 있으며, 상기 전사 기관(1120)의 베이스층(1121)은 PET(Polyethylene terephthalate), PCE(Polycarboxylate Ether) 및 유리 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 따라서 상기 베이스층(1121)은 전사 과정에서 상기 유기물 스탬프층(1122)을 안정적으로 지지할 수 있다.
- [0150] 도 11(c)는, 반도체 발광 소자(1150)가 전사 기관(1120)의 유기물 스탬프층(1122)로부터 배선 기관(1130)으로 전사된 이후의 단면도이다.
- [0151] 전술하였듯이, 상기 전사 기관(1120)의 베이스층(1121)은 전사 도중 기관 대 기관의 압착 과정에서, 상기 전사 기관(1120)의 유기물 스탬프층(1122)을 안정적으로 지지하는 역할을 한다.
- [0152] 한편, 상기 배선 기관(1130)은 반도체 발광 소자(1150)와 상기 배선 기관(1130)을 전기적으로 연결하기 위한 전극부가 기 형성될 수 있다.
- [0153] 또한, 도 11에 도시된 전사 기관(1120)을 이용한 스탬프 공정은 목적에 따라 복수 번 수행될 수 있다. 예를 들어 성장 기관에서 배선 기관으로 이동을 위한 목적 뿐만 아니라, 반도체 발광 소자의 특정 방향으로 광 추출 구조 또는 전극 구조를 형성하기 위해 별도의 기관으로 전사하는데 상기 스탬프 공정이 이용될 수 있다. 또한, 자가 조립 이후 조립 기관에서 다른 기관으로 전사를 위해 상기 스탬프 공정이 수행되기도 한다.
- [0154] 도 12는 스탬프 공정에서 발생할 수 있는 반도체 발광 소자의 배열 오차를 나타내는 도면이다.
- [0155] 도 12에 도시된 바와 같이, 스탬프 공정을 위해 전사 기관(1220)의 베이스층(1221)은 지지 부재로 강성이 있는

반면, 유기물 스탬프층(1222)은 유연한 소재를 사용한다. 따라서 성장 기관(1210)의 반도체 발광 소자(1250)를 전사하는 과정에서 상기 유기물 스탬프층(1222)은 변형이 발생할 수 있고, 상기 변형은 전사되는 반도체 발광 소자(1250)의 배열 오차를 발생시키게 된다.

- [0156] 도 12에 도시된 바와 같이, 유기물 스탬프층(1222)의 E만큼의 거리 변화는 최종적으로 전사되는 배선 기관에도 그대로 반영될 수 있고, 상기 변화의 영향으로 배선 전극 형성 시 문제가 될 수 있다. 현재 기술 수준에 비추어, 예를 들어, 반도체 발광 소자의 크기가 50 μm 일 때, 상기 배열 오차(거리 변화)가 5 μm 수준 이상이면 쇼트 불량률이 유발되기 쉽다.
- [0157] 도 13은 반도체 발광 소자가 자가 조립 공정에 의해 기관에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- [0158] 도 14는 도 13의 F부분을 확대한 도면이다.
- [0159] 도 13과 도 14를 참조하면, 반도체 발광 소자(1350)는 유체(1320)가 채워진 챔버(1330)에 투입될 수 있다.
- [0160] 이 후, 조립 기관(1310)이 챔버(1330) 상에 배치될 수 있다. 실시 예에 따라, 조립 기관(1310)은 챔버(1330) 내로 투입될 수도 있다. 이때 조립 기관(1310)이 투입되는 방향은 상기 조립 기관(1310)의 조립 홈(1311)이 유체(1320)를 마주보는 방향이다.
- [0161] 조립 기관(1310)에는 조립될 반도체 발광 소자(1350) 각각에 대응하는 한 쌍의 전극(1312, 1313)이 형성될 수 있다. 상기 전극(1312, 1313)은 투명 전극(ITO)으로 구현되거나, 기타 일반적인 재료를 이용해 구현될 수 있다. 상기 전극(1312, 1313)은 전압이 인가됨에 따라 전기장을 생성함으로써, 조립 홈(1312, 1313)에 접촉한 반도체 발광 소자(1350)를 안정적으로 고정시키는 조립 전극에 해당한다.
- [0162] 구체적으로 상기 전극(1312, 1313)에는 교류 전압이 인가될 수 있으며, 상기 전극(1312, 1313) 주변부에서 부유하는 반도체 발광 소자(1350)는 유전 분극에 의해 극성을 가질 수 있다. 또한, 유전 분극된 반도체 발광 소자의 경우, 상기 전극(1312, 1313) 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(1311)에 반도체 발광 소자(1350)를 안정적으로 고정할 수 있다.
- [0163] 또한, 상기 조립 전극(1312, 1313)간의 간격은 예를 들어, 반도체 발광 소자(1350)의 너비 및 조립 홈(1311)의 직경보다 작게 형성되어, 전기장을 이용한 반도체 발광 소자(1350)의 조립 위치를 보다 정밀하게 고정할 수 있다.
- [0164] 또한, 상기 조립 전극(1312, 1313) 상에는 절연층(1314)이 형성되어, 전극(1312, 1313)을 유체(1320)로부터 보호하고, 상기 조립 전극(1312, 1313)에 흐르는 전류의 누출을 방지할 수 있다. 예컨대, 절연층(1314)은 실리카, 알루미나 등의 무기물 절연체 또는 유기물 절연체가 단일층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 또한, 절연층(1314)은 반도체 발광 소자(1350) 조립 시 상기 조립 전극(1312, 1313)의 손상을 방지하기 위한 최소 두께를 가질 수 있고, 상기 반도체 발광 소자(1350)가 안정적으로 조립되기 위한 최대 두께를 가질 수 있다.
- [0165] 절연층(1314)의 상부에는 격벽(1315)이 형성될 수 있다. 상기 격벽(1315)의 일부 영역은 상기 조립 전극(1312, 1313)의 상부에 위치하고, 나머지 영역은 상기 조립 기관(1310)의 상부에 위치할 수 있다.
- [0166] 예컨대, 조립 기관(1310)의 제조 시, 절연층(1314) 상부 전체에 형성된 격벽 중 일부가 제거됨으로써, 반도체 발광 소자(1350)들 각각이 상기 조립 기관(1310)에 결합되는 조립 홈(1311)이 형성될 수 있다.
- [0167] 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 조립 기관(1310)에는 반도체 발광 소자(1350)가 결합되는 조립 홈(1311)이 형성되고, 상기 조립 홈(1311)이 형성된 면은 유체(1320)와 접촉할 수 있다. 상기 조립 홈(1311)은 반도체 발광 소자(1350)의 정확한 조립 위치를 가이드할 수 있다.
- [0168] 또한 상기 격벽(1315)은 조립 홈(1311)의 개구부에서 바닥 면 방향으로 일정한 경사를 가지고 형성할 수 있다. 예를 들어, 격벽(1315)의 경사도의 조절을 통해, 상기 조립 홈(1311)은 개구부 및 바닥 면을 가지고, 상기 개구부의 면적은 상기 바닥 면의 면적보다 크게 형성할 수 있다. 이에 따라, 조립 홈(1311)내 바닥 면의 정확한 위치에 반도체 발광 소자(1350)는 조립될 수 있다.
- [0169] 한편, 상기 조립 홈(1311)은 조립되는 반도체 발광 소자(1350)의 형상에 대응하는 형상 및 크기를 가질 수 있다. 이에 따라, 조립 홈(1311)에 다른 반도체 발광 소자가 조립되거나 복수의 반도체 발광 소자들이 조립되는 것을 방지할 수 있다.

- [0170] 또한 상기 조립 홈(1311)의 깊이는, 상기 반도체 발광 소자(1350)의 세로 높이보다 작게 형성할 수 있다. 이를 통해 상기 반도체 발광 소자(1350)는 격벽(1315)들 사이로 돌출되는 구조를 가질 수 있고, 조립 이후 발생할 수 있는 전사 과정에서 전사 기관의 돌기부와 쉽게 접촉할 수 있다.
- [0171] 또한, 도 13에 도시된 바와 같이, 조립 기관(1310)이 배치된 후, 자성체를 포함하는 조립 장치(1340)가 상기 조립 기관(1310)을 따라 이동할 수 있다. 상기 조립 장치(1340)는 자기장이 미치는 영역을 유체(1320) 내로 최대화하기 위해, 조립 기관(1310)과 접촉한 상태로 이동할 수 있다. 예를 들어, 조립 장치(1340)는 복수의 자성체를 포함하거나, 조립 기관(1310)과 대응하는 크기의 자성체를 포함할 수도 있다. 이 경우, 조립 장치(1340)의 이동 거리는 소정 범위 이내로 제한될 수도 있다.
- [0172] 조립 장치(1340)에 의해 발생하는 자기장에 의해, 챔버(1330) 내의 반도체 발광 소자(1350)는 조립 장치(1340)를 향해 이동할 수 있다.
- [0173] 반도체 발광 소자(1350)는 조립 장치(1340)를 향해 이동 중, 도 14에 도시된 바와 같이, 조립 홈(1311)으로 진입하여 조립 기관(1310)과 접촉될 수 있다.
- [0174] 또한 상기 반도체 발광 소자(1350)는 자가 조립 공정이 수행될 수 있도록, 상기 반도체 발광 소자 내부에 자성층을 포함할 수 있다.
- [0175] 한편, 조립 기관(1310)의 조립 전극(1312, 1313)에 의해 생성된 전기장으로 인해, 조립 기관(1310)에 접촉된 반도체 발광 소자(1350)는 조립 장치(1340)의 이동에 의해 이탈되는 현상을 방지할 수 있다.
- [0176] 따라서, 도 13 및 도 14에 도시한 전자기장을 이용한 자가 조립 방식에 의해, 복수 개의 반도체 발광 소자(1350)들은 동시 다발적으로 상기 조립 기관(1310)에 조립된다.
- [0177] 도 15는 자가 조립 공정 시 자성체를 구비한 조립 장치의 운동 방향에 대한 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- [0178] 전술하였듯이, 자성체를 구비한 조립 장치(1340)는 조립 홈이 형성되지 않은 기관의 후면부에서 동작하며, 자기장을 발생하여 반도체 발광 소자를 기관의 조립 홈 방향으로 접촉시키는 역할을 수행한다.
- [0179] 상기 조립 장치(1340)는 기관(1310)의 후면부에서 전후좌우의 직선 운동 및 회전 운동을 할 수 있다.
- [0180] 도 15는 조립 장치(1340)가 기관(1310)의 후면부에서 시계 방향으로 회전 운동을 하는 경우에 대한 도면이다. 상기 조립 장치의 회전 운동을 통해 기관의 조립 홈에 접촉한 반도체 발광 소자 역시 상기 조립 홈 내에서 회전 운동이 수행될 수 있다.
- [0181] 도 16은 자가 조립 공정에서 발생할 수 있는 반도체 발광 소자의 조립 오차를 나타내는 도면이다.
- [0182] 도 16에 도시된 바와 같이, 자가 조립 공정이 완료되면 조립 기관의 조립 홈 내에 반도체 발광 소자(1350)가 위치하게 된다. 상기 조립 기관은 기관(1310) 상에 전압 인가를 위한 조립 전극(1312, 1313) 및 상기 조립 전극(1312, 1313)을 보호하기 위한 절연층(1314) 및 조립 홈 형성을 위한 격벽(1315)으로 이루어진다.
- [0183] 일반적으로 자가 조립 공정에서, 조립 홈의 너비는 조립되는 반도체 발광 소자의 너비보다 약간 크게 형성한다. 반도체 발광 소자의 너비와 조립 홈의 너비가 같으면, 의도하는 정확한 위치에 반도체 발광 소자가 조립될 수 있으나, 조립하는 데 소요되는 시간이 증가하게 되기 때문이다.
- [0184] 한편, 조립 홈과 반도체 발광 소자의 너비의 차이는 반도체 발광 소자가 조립되는 과정에서 조립 오차를 발생시키게 된다. 또한 상기 조립 오차는 배선 공정 시 불량으로 이어질 수 있다. 예를 들어, 도 16에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(1350)가 조립 홈 내 한쪽 방향으로 치우쳐 조립되는 경우, G만큼의 조립 오차가 발생할 수 있다. 조립되는 반도체 발광 소자의 크기가 작아, 상기 반도체 발광 소자와 연결되는 서로 다른 배선 전극 사이의 거리가 상기 조립 오차와 유사하다면 상기 반도체 발광 소자는 쇼트 불량을 유발할 수 있다.
- [0185] 따라서 도 12에서 전술하였던 스탬프 공정 시 발생하는 배열 오차나, 도 16에서 도시한 자가 조립 공정 시 조립 오차로 유발되는 배선 불량을 예방하기 위한 새로운 구조의 반도체 발광 소자가 요구된다. 이후 도 17 내지 도 27에서는 상기 새로운 구조의 반도체 발광 소자로서 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치 및 이의 제조 방법에 대해 후술하도록 한다.
- [0186] 도 17은 측면 전극을 구비하는 반도체 발광 소자를 제작하는 과정을 나타내는 도면들이다.
- [0187] 도 17(a)에 도시된 바와 같이, 먼저 성장 기관(1710)에 제 1도전형 반도체층(1753), 활성층(1754), 제 2도전형

반도체층(1755), 제 2도전형 전극(1756)을 형성한다. 상기 제 2도전형 전극(1756)은 도17(b)에 도시된 메사 형상의 반도체 발광 구조를 제작한 이후 별도로 형성할 수도 있다.

- [0188] 이후 도 17(b)에 도시된 바와 같이, 식각 공정을 통해 성장 기관(1710) 상에 메사 구조의 반도체 발광 구조를 형성한다. 상기 반도체 발광 구조는 활성층(1754), 제 2도전형 반도체층(1755), 제 2도전형 전극(1756)이 오버랩되며, 제 1도전형 반도체층(1753) 보다 활성층(1754), 제 2도전형 반도체층(1755), 제 2도전형 전극(1756)의 일부 영역이 더 식각되어 형성될 수 있다. 따라서 제 1도전형 반도체층(1753)의 테두리는 활성층(1754)과 제 1도전형 반도체층(1753), 성장 기관(1710) 사이에서 단차가 존재한다.
- [0189] 이후 도 17(c)에 도시된 바와 같이, 상기 제 1도전형 반도체층(1753)의 적어도 일측의 단차 상에 제 1도전형 전극(1751)을 형성한다.
- [0190] 도 18은 본 발명의 반도체 발광 소자의 구조를 구체적으로 나타내는 도면이다.
- [0191] 도 18에 도시된 바와 같이, 본 발명의 반도체 발광 소자(1750)의 구조는 도 17(c)의 측면 전극(제 1도전형 전극)이 형성된 반도체 발광 구조에 대해 상면 및 측면에 패시베이션층(1757)이 위치한다. 상기 패시베이션층(1757)은 성장 기관에서 분리되기 이전에 형성될 수 있으며, 성장 기관에서 분리 이후, 상기 반도체 발광 소자의 하부에 별도의 패시베이션층이 형성될 수도 있다.
- [0192] 상기 반도체 발광 소자(1750)를 자세히 살펴보면, 제 1도전형 반도체층(1753), 상기 제 1도전형 반도체층(1753) 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층(1755), 상기 제 1도전형 반도체층(1753)과 상기 제 2도전형 반도체층(1755) 사이에 배치되는 활성층(1754), 상기 제 2도전형 반도체층(1755) 상에 위치하는 제 2도전형 전극(1756), 상기 제 2도전형 반도체층(1755) 및 활성층(1754)의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층(1753)의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극(1751) 및 패시베이션층(1757)으로 구성된다.
- [0193] 도 19는 측면 전극이 구비된 반도체 발광 소자의 다양한 실시예들을 나타내는 도면들이다.
- [0194] 도 19(a)와 같이 측면 전극은 반도체 발광 소자(1850)의 제 1도전형 반도체층(1853)의 일측의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극(1851)으로 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 반도체 발광 소자(1850)를 평면 상에서 관찰하면 도 19(b)에 도시된 바와 같이, 제 1도전형 반도체층(1853)의 측면으로 돌출되는 제 1도전형 전극(1851)의 형상으로 표현될 수 있다. 상기 제 1도전형 전극(1851)의 개수는 하나로 도시하였지만 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 복수 개의 제 1도전형 전극(1851)을 측면 전극으로 형성할 수도 있다.
- [0195] 또한, 도19(c)에 도시한 바와 같이, 측면 전극은 반도체 발광 소자(1950)의 제 1도전형 반도체층(1953)의 모든 측면부에 위치하는 제 1도전형 전극(1951)으로 형성할 수도 있다. 이 경우, 상기 반도체 발광 소자(1950)를 평면 상에서 관찰하면 도 19(d)에 도시된 바와 같이, 제 1도전형 반도체층(1953)의 테두리를 감싸는 제 1도전형 전극(1951)의 형상으로 표현될 수 있다.
- [0196] 도 20은 종래 구조 대비, 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자가 가지는 효과를 나타내는 도면들이다.
- [0197] 도 20(a)는 종래 구조의 일반적인 수평형 반도체 발광 소자에 배선 공정을 수행한 단면도이다. 기관(2010) 상에 반도체 발광 소자가 위치하고, 상기 반도체 발광 소자를 감싸는 층간 절연막(2020)이 형성된다. 이후 상기 층간 절연막(2020) 및 반도체 발광 소자의 패시베이션층(2057)의 일부 영역을 식각하여 상기 반도체 발광 소자의 제 1도전형 전극(2051)과 연결되는 제 1배선 전극(2030) 및 제 2도전형 전극(2056)과 연결되는 제 2배선 전극(2040)을 형성한다.
- [0198] 이때 상기 제 1도전형 전극(2051)은 상기 제 1도전형 반도체층(2053)의 상면에 위치한다. 따라서 제 1배선 전극(2030) 및 제 2배선 전극(2040) 간의 간격(Pitch)은 도 20(a)와 같이 X1만큼의 길이를 가진다.
- [0199] 한편, 도 20(b)는 본 발명에 따라 측면 전극이 형성된 수평형 반도체 발광 소자에 배선 공정을 수행한 단면도이다.
- [0200] 상기 측면 배선은 반도체 발광 소자의 제 1도전형 반도체층의 일측의 단차 상에 제 1도전형 전극(2052) 형태로 형성되며, 상기 제 1도전형 전극(2052) 상에 전기적으로 연결되는 제 1배선 전극(2031)이 위치한다.
- [0201] 따라서 이때, 제 1배선 전극(2031) 및 제 2배선 전극(2041) 간의 간격(Pitch)은 도 20(b)에 도시된 바와 같이 X2만큼의 길이를 가진다.
- [0202] 상기 X2는 측면 전극의 상부에 형성되었기 때문에 상기 측면 전극이 측면 방향으로 추가적으로 형성된 길이만큼

배선 전극들(2013,2041)간의 간격은 넓어질 수 있고, 따라서 도20(a)의 X1보다 길다.

- [0203] 한편, 일반적으로 반도체 발광 소자의 크기가 작아짐에 따라 제 1배선 전극 및 제 2배선 전극 간의 간격도 줄어들게 되고, 전사 과정에서 추가적으로 배열 오차가 발생하게 되면, 배선 공정 과정에서 상기 제 1배선 전극과 제 2배선 전극이 쇼트될 수 있는 확률이 크다. 따라서 도 20(b)에 도시된 바와 같이 반도체 발광 소자의 측면에 측면 전극을 구비하게 되면, 상기 제 1배선 전극 및 제 2배선 전극 간의 간격을 넓힐 수 있어, 추가적인 공정 마진을 확보하게 되어, 배선 불량을 예방할 수 있다.
- [0204] 도 21은 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자에 대해 자가 조립 공정 및 배선 공정을 수행한 이후의 단면도이다.
- [0205] 도 21에 도시된 바와 같이, 자가 조립 공정이 완료되면 조립 기관의 조립 홈 내에 반도체 발광 소자가 위치하게 된다. 상기 조립 기관은 기관(2110) 상에 전압 인가를 위한 조립 전극(2112,2113), 상기 조립 전극(2112,2113)을 보호하기 위한 절연층(2114) 및 조립 홈 형성을 위한 격벽(2115)으로 이루어진다.
- [0206] 또한 상기 반도체 발광 소자는, 제 1도전형 반도체층(2153), 상기 제 1도전형 반도체층(2153) 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층(2155), 상기 제 1도전형 반도체층(2153)과 상기 제 2도전형 반도체층(2155) 사이에 배치되는 활성층(2154), 상기 제 2도전형 반도체층(2155) 상에 위치하는 제 2도전형 전극(2156), 상기 제 2도전형 반도체층(2155) 및 활성층(2154)의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층(2153)의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극(2151) 및 패시베이션층(2157)으로 구성된다.
- [0207] 또한, 도 21에 도시된 바와 같이, 배선 공정을 통해 상기 반도체 발광 소자를 감싸는 층간 절연막(2120), 상기 층간 절연막(2120) 및 반도체 발광 소자의 패시베이션층(2157)의 일부 영역을 식각하여 상기 반도체 발광 소자의 제 1도전형 전극(2151)과 연결되는 제 1배선 전극(2130) 및 제 2도전형 전극(2156)과 연결되는 제 2배선 전극(2140)이 형성된다.
- [0208] 제 1도전형 전극(2151)이 측면에 형성된 상기 반도체 발광 소자는 종래의 일반적인 자가조립 소자에 비해, 도 21에 도시된 Y의 거리만큼 제 1배선 전극(2130) 및 제 2배선 전극(2140)의 간격이 넓어질 수 있다.
- [0209] 도 22는 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자 및 돌기부가 형성된 격벽을 가지는 기관을 이용하는 디스플레이 장치의 제조 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0210] 보다 구체적으로 상기 측면 전극은 도 19(a)에 도시된 바와 같이, 제 1도전형 반도체층의 일측면으로 돌출된 제 1도전형 전극이 형성된 경우이다.
- [0211] 먼저, 측면에 돌출된 전극부가 구비된 반도체 발광 소자를 형성한다(S2210).
- [0212] 이후 돌기부가 형성된 격벽에 의해 정의되는 조립 홈을 구비하는 기관을 준비한다(S2220).
- [0213] 상기 돌기부는 조립 홈의 내부 방향으로 돌출된 구조를 가진다.
- [0214] 이후, 챔버의 유체 내에 상기 반도체 발광 소자를 투입 하고 조립홈을 구비한 상기 기관을 챔버의 상면에 고정한다(S2230).
- [0215] 이후, 자가 조립 공정을 수행하게 된다(S2240)
- [0216] 상기 자가조립 공정(S2240)은 크게 세 단계로 나뉜다.
- [0217] 먼저, 조립 홈이 위치하지 않은 기관의 후면부에 자성체를 구비한 조립 장치를 이용하여 자기장을 발생시키고, 상기 자기장에 의해 반도체 발광 소자를 기관의 조립 홈에 접촉시킨다(S2241).
- [0218] 이후 상기 조립 장치를 이용하여 추가적으로 상기 반도체 발광 소자가 조립 홈 내에서 회전하도록 한다(S2242).
- [0219] 전술하였듯이, 상기 조립 장치는 기관의 후면부에서 회전운동이 가능하며, 상기 회전 운동을 통해 반도체 발광 소자 역시 조립 홈 내에서 회전할 수 있다.
- [0220] 또한 상기 반도체 발광 소자의 측면부에는 돌출된 측면 전극이 위치하기 때문에, 회전 도중 격벽의 돌기부와 충돌하여 상기 반도체 발광 소자는 더 이상 회전하지 못하고 정지하게 된다. 이때 격벽의 돌기부와 상기 반도체 발광 소자의 측면 전극은 맞닿아 있는 구조를 이룬다.
- [0221] 이후, 조립 홈의 하면에 기형성되어 있는 조립 전극에 전압을 인가하여 전기장을 발생시키고, 이를 이용하여 반도체 발광 소자를 조립 홈에 고정한다(S2243).

- [0222] 상기 조립 전극에 전압을 인가하여 전기장을 발생시키는 단계는 조립 장치를 이용하여 반도체 발광 소자가 조립 홈 내 회전하는 단계(2242)와 동시에 수행될 수 있다. 다만 이 때, 자기장의 세기는 전기장의 세기보다 강하게 조절하여, 전기장에 의한 유전영동력이 발생하더라도 반도체 발광 소자가 조립 홈 내 회전할 수 있도록 하여야 한다.
- [0223] 자가 조립 공정이 완료되면, 유체 내에서 기판을 분리하고, 상기 기판의 조립 홈에 조립된 반도체 발광 소자의 측면 전극을 포함한 전극부에 배선 전극을 연결하는 공정을 수행한다(S2250).
- [0224] 한편, 본 명세서의 전 취지에 비추어 보아, 당업자가 이해 가능한 수준에서, 도 22에 도시된 순서도의 일부 단계를 삭제, 변경하는 것도 본 발명의 다른 권리범위에 속한다.
- [0225] 도 23은 도 22에 따른 제조 방법 중 반도체 발광 소자가 조립 홈 내 회전하는 단계를 표현하는 도면들이다.
- [0226] 도 23(a)에 도시된 바와 같이, 격벽(2315)에 의해 정의된 조립 홈(2311) 내에 반도체 발광 소자(2350)가 조립된다. 상기 격벽(2315)은 조립 홈(2311)의 내부 방향을 향하는 돌출된 돌기부(2316)를 구비한다. 상기 돌기부(2316)를 제외한 격벽(2315)에 의해 형성된 조립 홈(2311)은 원형이다. 또한 상기 반도체 발광 소자(2350)의 일 측면에는 소자의 외부로 돌출되는 측면 전극(2351)을 구비한다. 상기 측면 전극은 전술하였듯이, 반도체 발광 소자(2350)의 어느 하나의 도전형 반도체층을 전기적으로 연결하는 도전형 전극에 해당한다.
- [0227] 상기 반도체 발광 소자(2350)가 상기 조립 홈(2311)에 조립되면, 상기 반도체 발광 소자(2350)의 측면 전극(2351)은 도 23(a)에 도시된 바와 같이, 조립 홈 내 랜덤하게 위치할 수 있다. 이러한 상태에서 바로 배선 공정을 수행 한다면, 먼저 상기 반도체 발광 소자(2350)의 상기 측면 전극(2351)의 위치를 확인한 후 해당 위치의 층간 절연막 및 패시베이션층을 개별적으로 제거하는 공정이 선행되어야 한다. 상기 선행 공정은 소수의 반도체 발광 소자에 대해서는 개별적으로 수행될 수 있으나, 무수히 많은 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조에는 거의 불가능에 가깝다. 따라서 상기 반도체 발광 소자(2350)의 측면 전극(2351)이 조립 홈(2311) 내에 배치되는 위치를 특정시킬 필요가 있고, 이를 위해 자가 조립 시 사용하는 자성체를 지닌 조립 장치를 통해 추가적인 공정을 진행한다. 구체적으로, 도 15에서 전술하였던 조립 장치의 회전 운동을 이용하여, 상기 반도체 발광 소자(2350)가 조립 홈(2311) 내에서 회전하도록 하는 단계를 포함하는 것이다.
- [0228] 상기 조립 장치의 회전을 통해 발생한 자기장에 의해, 도 23(a)의 반도체 발광 소자(2350)는 예를 들어, 조립 홈(2311) 내에서 시계 방향으로 회전할 수 있다. 한편 회전하는 상기 반도체 발광 소자(2350)는 도 23(b)에 도시된 바와 같이, 상기 반도체 발광 소자(2350)의 측면 전극(2351)이 상기 격벽(2315)의 돌기부(2316)과 맞닿게 되면 더 이상 회전하지 않고 정지한다. 이를 위해 상기 반도체 발광 소자(2350) 및 상기 반도체 발광 소자의 측면 전극(2351)의 돌출된 길이, 조립 홈의 직경, 격벽(2315)에 형성된 돌기부(2316)의 돌출된 길이 및 형상 등을 조절할 수 있다. 예를 들어, 상기 측면 전극(2351)과 돌기부(2316)를 제외한 반도체 발광 소자(2350)와 조립 홈의 형상은 원형으로 형성하여, 상기 반도체 발광 소자(2350)의 회전에 유리하도록 구성할 수 있다. 또한 예를 들어, 상기 측면 전극(2351)을 포함한 상기 반도체 발광 소자(2350)의 최장 폭(조립되는 면을 기준으로 원형의 반도체 발광 구조의 직경과 측면 전극의 돌출된 길이를 합한 값)은 상기 조립 홈의 최단 폭(원형의 조립 홈의 직경에서 돌기부의 돌출된 길이를 제외한 값) 보다 크게 설정할 수 있다.
- [0229] 한편, 도 23(b)에서는, 상기 격벽에 형성된 돌기부(2316) 및 반도체 발광 소자(2350)의 측면 전극을 하나만 도시하였으나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어 복수 개의 돌기부를 가진 격벽에 의해 형성되는 조립 홈 및 복수 개의 측면 전극을 가진 반도체 발광 소자의 구성도 가능하다. 이 때 상기 돌기부의 개수와 측면 전극의 개수는 임의적으로 정할 수 있으나, 서로 동일한 개수일 때 조립 홈의 면적 대비 조립 효율이 유리할 수 있다.
- [0230] 도 24는 도 23의 라인 K-K를 따라 절단된 단면도이다.
- [0231] 도24에 도시된 바와 같이, 자가 조립에 의해 조립된 반도체 발광 소자이기 때문에, 상기 반도체 발광 소자는 조립 기판의 조립 홈 내 조립된다.
- [0232] 또한, 상기 조립 기판은 기판(2310), 조립 전극(2312,2313), 상기 조립 전극(2312,2313)을 보호하기 위한 절연층(2314) 및 조립 홈 형성을 위한 격벽(2315)으로 이루어진다. 또한 상기 격벽(2315)의 일측면에는 돌기부(2316)가 존재한다. 나아가 상기 돌기부(2316)과 오버랩되어 측면 전극(2351)이 위치한다. 도24에서 상기 측면 전극(2351)은 제 1도전형 전극(2351)에 해당한다.
- [0233] 조립 기판에 조립되는 반도체 발광 소자는 예를 들어, 수평형 반도체 발광 구조를 가지고 있으며, 제 1도전형

반도체층(2353), 상기 제 1도전형 반도체층(2353) 상에 위치하는 제 2도전형 반도체층(2355), 상기 제 1도전형 반도체층(2353)과 상기 제 2도전형 반도체층(2355) 사이에 배치되는 활성층(2354), 상기 제 2도전형 반도체층(2355) 상에 위치하는 제 2도전형 전극(2356), 상기 제 2도전형 반도체층(2355) 및 활성층(2354)의 일부가 식각되어 노출된 상기 제 1도전형 반도체층(2353)의 단차 상에 위치하는 제 1도전형 전극(2351) 및 상기 반도체 발광 구조의 상면과 측면을 감싸는 패시베이션층(2357)으로 구성된다.

- [0234] 도 25는 도 24의 반도체 발광 소자의 상부에 층간 절연막 형성 후, 배선 전극을 위한 식각 공정 이후의 단면도이다.
- [0235] 상기 식각 공정은 플라즈마 이온 등을 사용하는 건식 식각 공정과 화학용액을 이용하는 습식 식각 공정으로 나뉠 수 있다. 상기 식각 공정을 통해 배선 전극이 형성되는 위치만 선택적으로 식각하게 된다. 이를 위해 상기 반도체 발광 소자의 상부 및 측면에 층간 절연막(2320)이 도포될 수 있다. 상기 층간 절연막은 포토레지스트와 같은 유기물일 수 있으며, 상기 절연막에 포토리스그래피(Photolithography) 공정이 수행될 수 있다.
- [0236] 구체적으로, 도 25에 도시된 바와 같이, 제 1도전형 전극(2351)과 전기적으로 연결하기 위해, 상기 층간 절연막(2320)의 일부 및 상기 제 1도전형 전극(2351)의 상부에 형성된 패시베이션층(2357)의 일부를 식각하여 제거함으로써 상기 제 1도전형 전극(2351)이 소자의 표면 상으로 드러나도록 공정한다. 또한 제 2도전형 전극(2356)과 전기적으로 연결하기 위해 상기 층간 절연막(2320)의 일부 및 상기 제 2도전형 전극(2356)의 상부에 형성된 패시베이션층(2357)의 일부를 식각하여 제거함으로써 상기 제 2도전형 전극(2351)도 소자의 표면 상에 드러나도록 공정한다.
- [0237] 도 26는 도25의 반도체 발광 소자에 배선 전극을 형성한 이후의 단면도이다.
- [0238] 도26에 도시된 바와 같이, 식각 공정을 통해 노출된 제 1도전형 전극(2351)과 전기적으로 연결되는 제 1배선 전극(2330)을 형성하고, 제 2도전형 전극(2356)과 전기적으로 연결되는 제 2배선 전극(2340)을 형성한다. 상기 제 1배선 전극(2330)과 제 2배선 전극(2340)은 층간 절연막(2320)에 의해 절연된다.
- [0239] 도 27는 측면 전극을 구비한 반도체 발광 소자 및 돌기부가 형성된 격벽에 대한 다른 실시예를 나타내는 도면이다.
- [0240] 도 23(b)에 나타난 돌기부 및 측면 전극의 경우, 사각형의 구조로 도시되어 있으며, 반도체 발광 소자의 상기 측면 전극이 회전하는 도중 상기 돌기부와 맞닿는 과정에서 충돌에 의한 손상이 발생할 수 있다. 따라서 상기 충돌 과정에서 발생할 수 있는 손상을 최소화시키기 위해, 측면 전극과 돌기부의 일정한 면적 이상이 서로 맞물리는 구조를 구비할 수 있다.
- [0241] 도 27에 도시된 바와 같이, 반도체 발광 소자(2750)는 조립 홈 내 회전을 통해 상기 돌기부(2716)와 맞물려있다. 구체적으로 회전 방향에 대응하는 방향으로 경사를 가진 측면 전극(2751)과 격벽(2715)에 형성된 돌기부(2716)를 구비한다. 상기 돌기부(2716)는 상기 측면 전극(2751)이 가지는 경사 면과 반대되는 경사면을 가짐으로써 서로 맞닿을 때 일정 면적 이상이 서로 맞물릴 수 있다. 예를 들어, 상기 반도체 발광 소자(2750)의 측면 전극(2751)과 상기 격벽(2715)에 위치하는 돌기부(2716)는 톱니 모양으로 서로 맞물려 위치할 수 있다.
- [0242] 한편, 상기 도27에 돌기부(2716) 및 반도체 발광 소자(2750)의 측면 전극(2751)은 각각 하나만 도시하였으나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0243] 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.
- [0244] 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.
- [0245] 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.

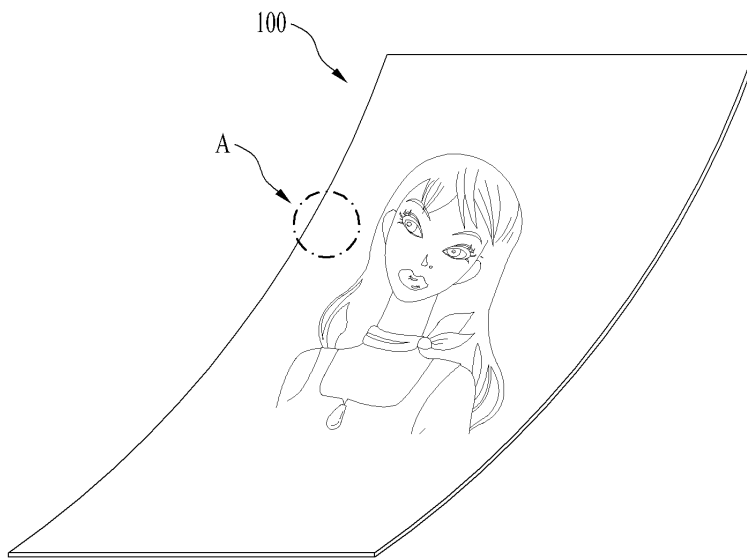
부호의 설명

- [0246] 2110 : 기판 2112 : 제 1조립 전극
- 2113: 제 2조립 전극 2114 : 절연층

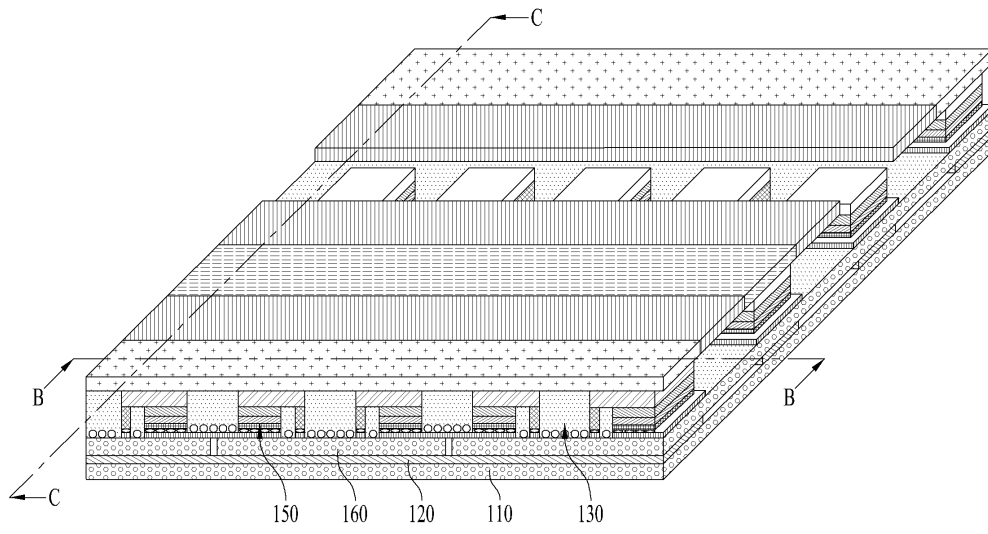
- 2115 : 격벽 2120 : 층간 절연막
- 2130 : 제 1배선 전극 2140 : 제 2배선 전극
- 2151 : 제 1도전형 전극 2153 : 제 1도전형 반도체층
- 2154 : 활성층 2155 : 제 2도전형 반도체층
- 2156 : 제 2도전형 전극 2157 : 패시베이션층

도면

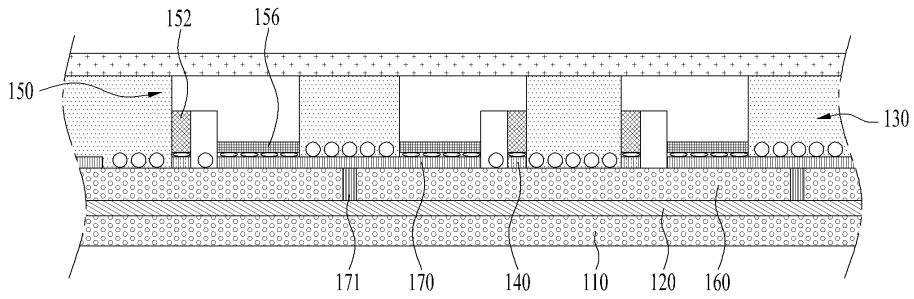
도면1



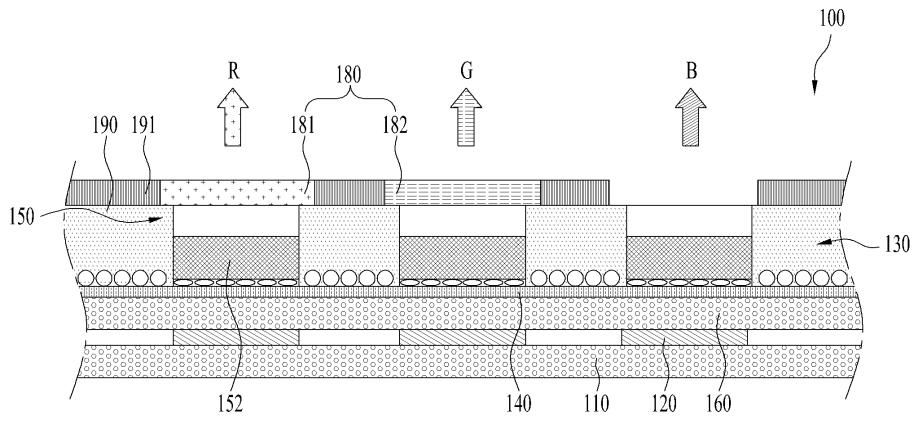
도면2



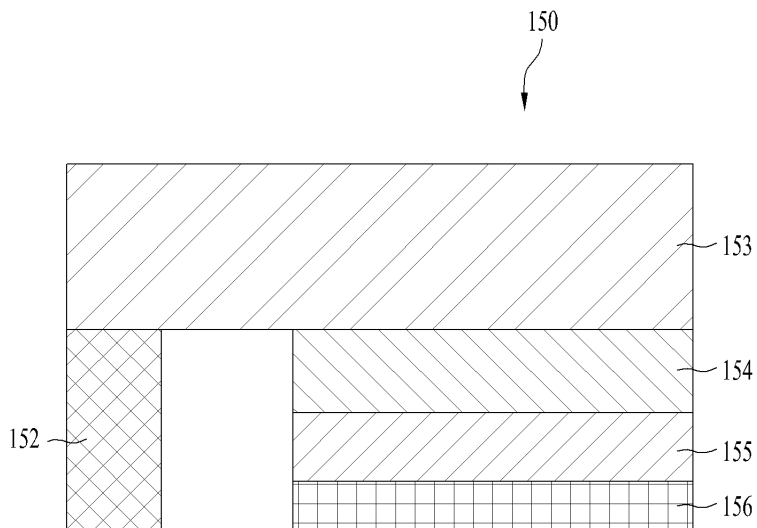
도면3a



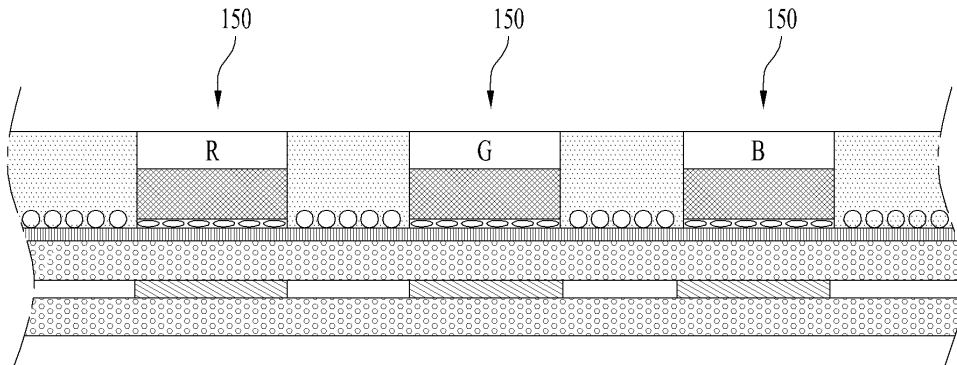
도면3b



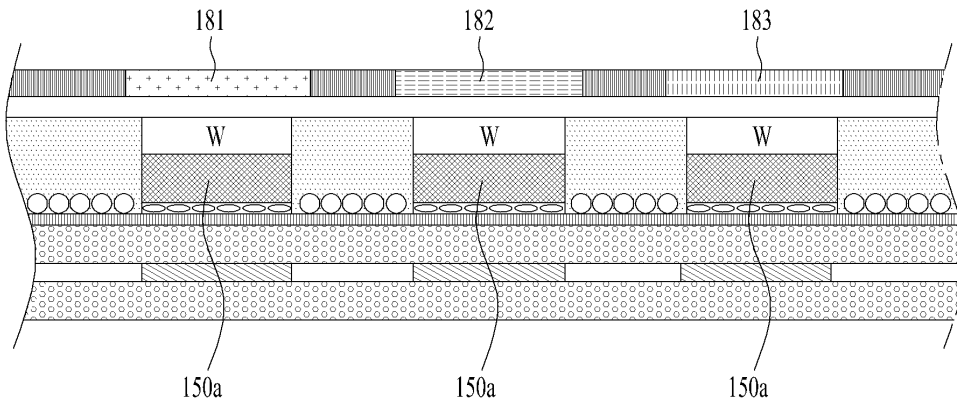
도면4



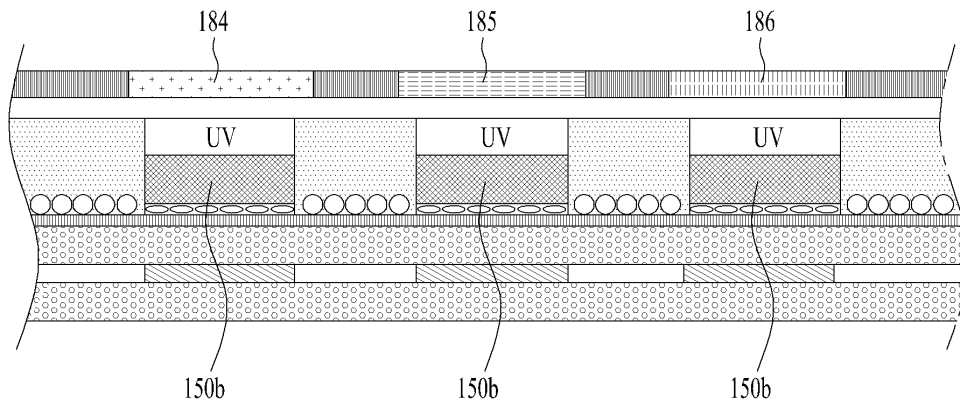
도면5a



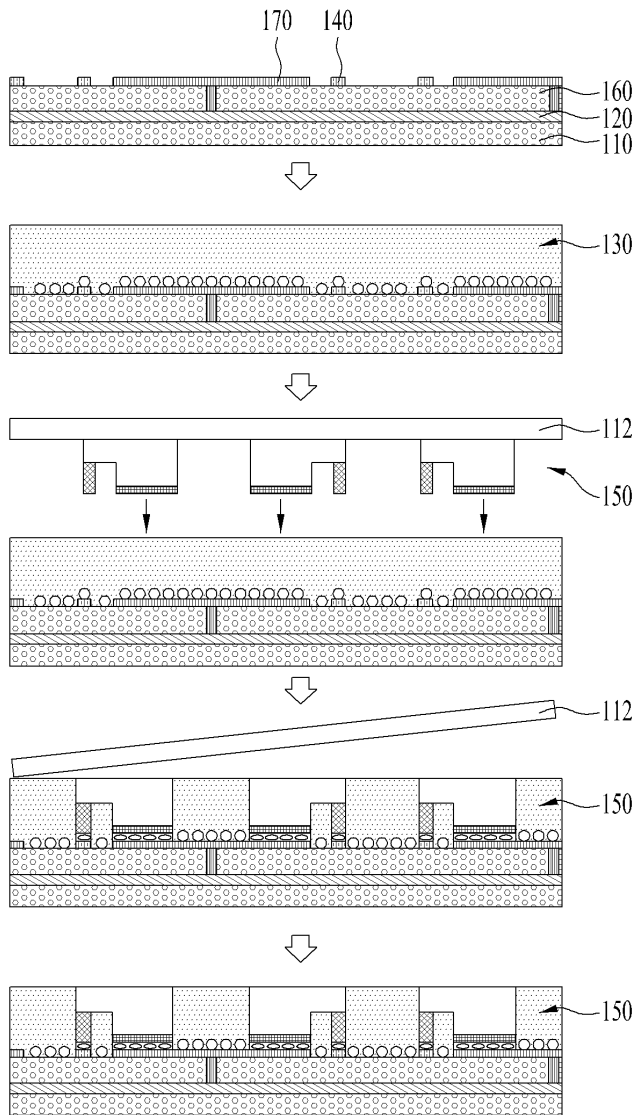
도면5b



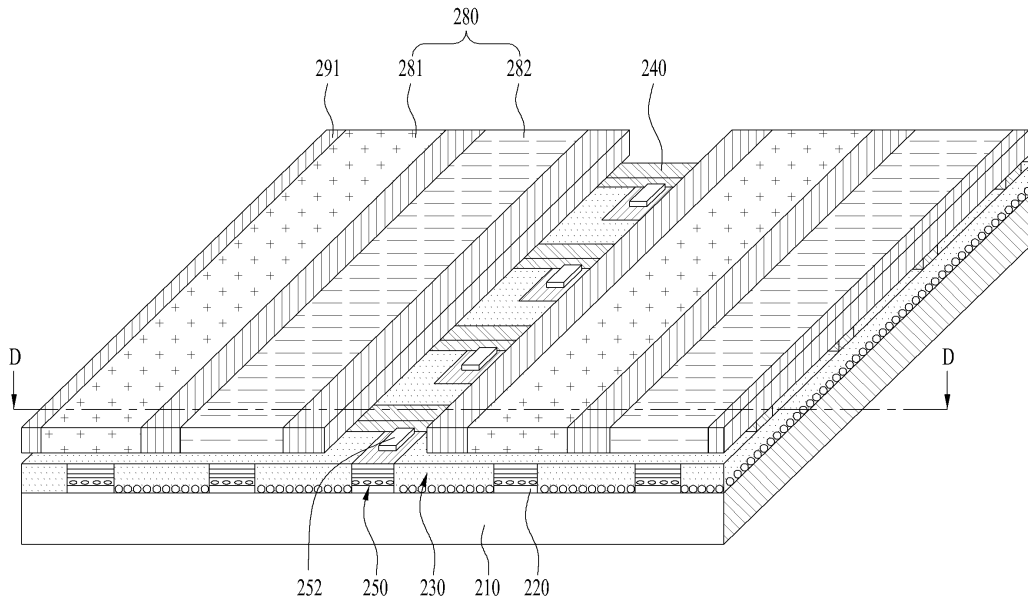
도면5c



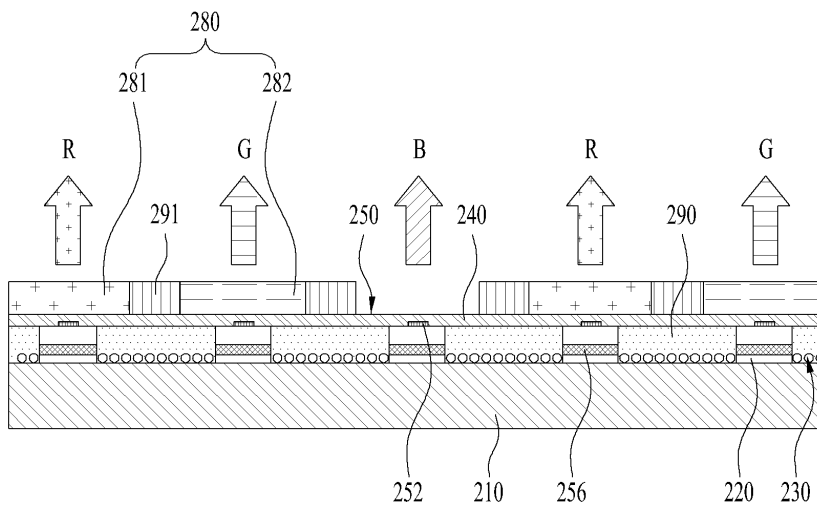
도면6



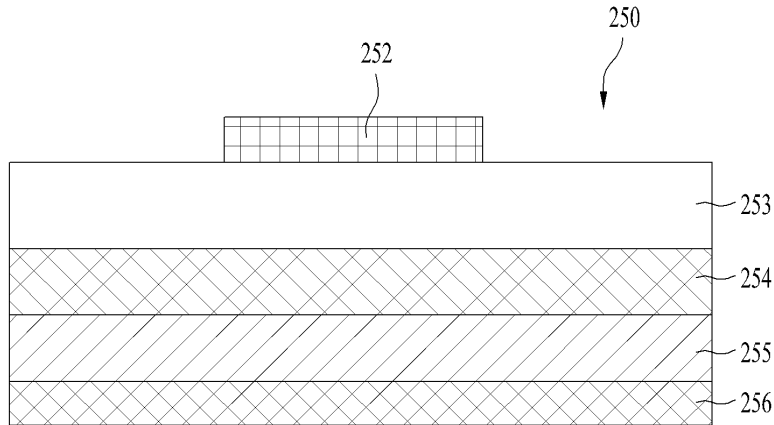
도면7



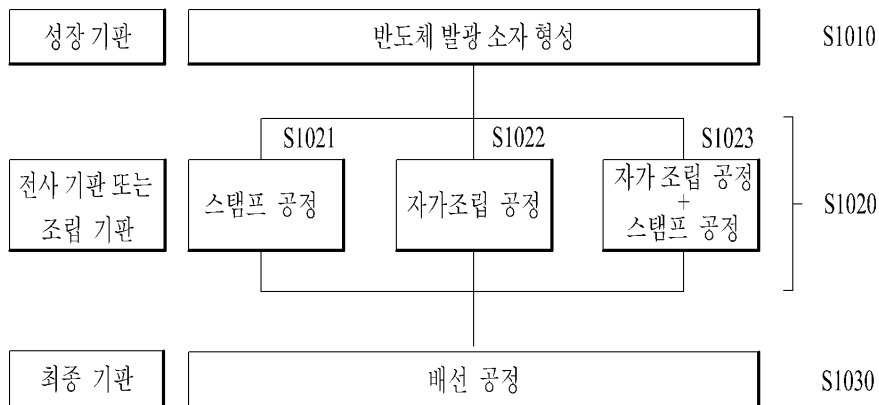
도면8



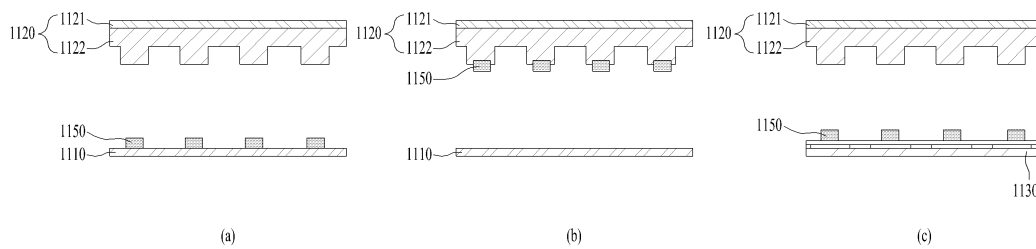
도면9



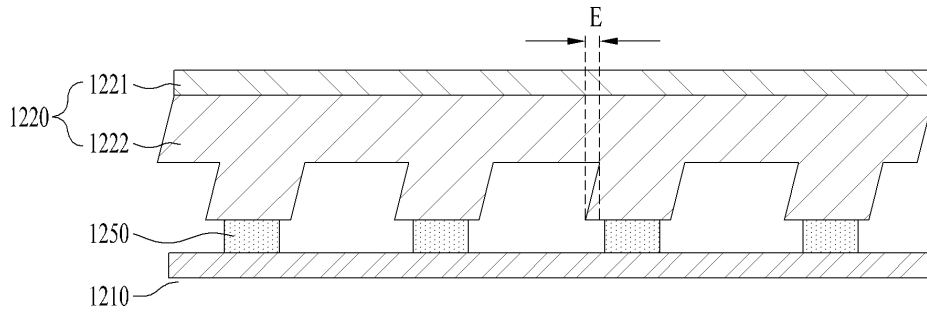
도면10



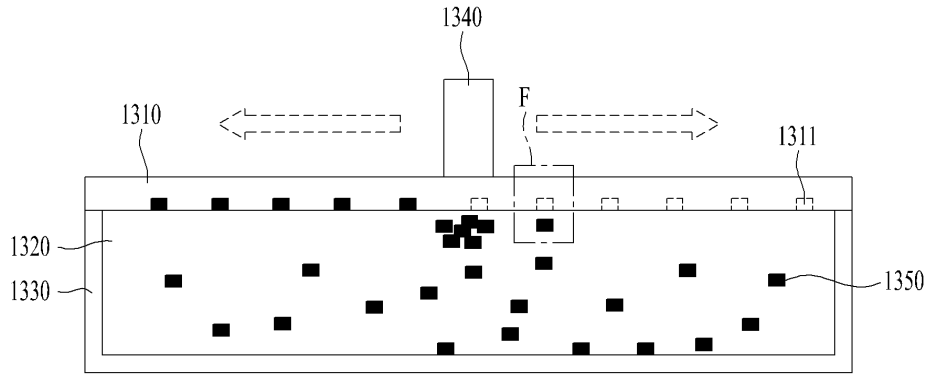
도면11



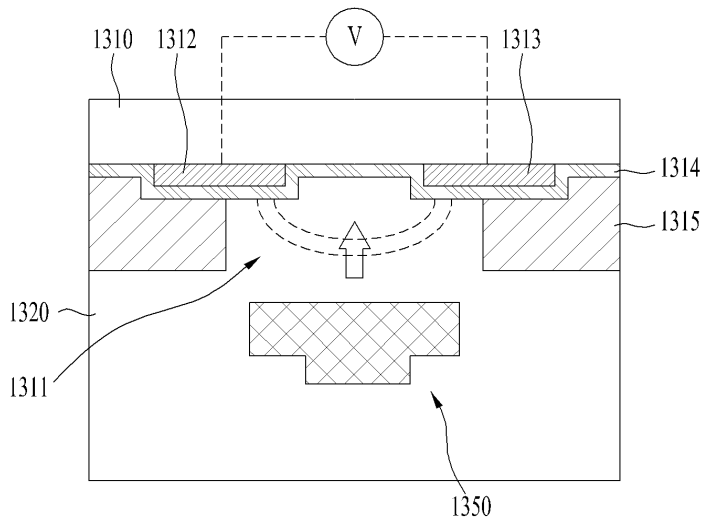
도면12



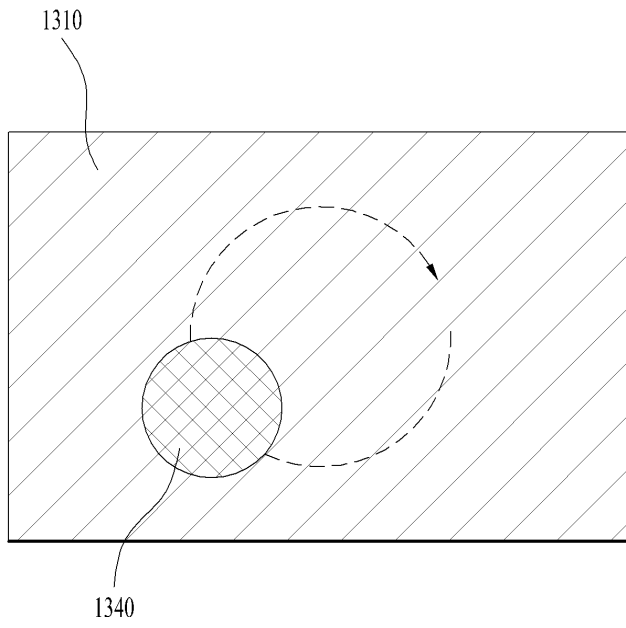
도면13



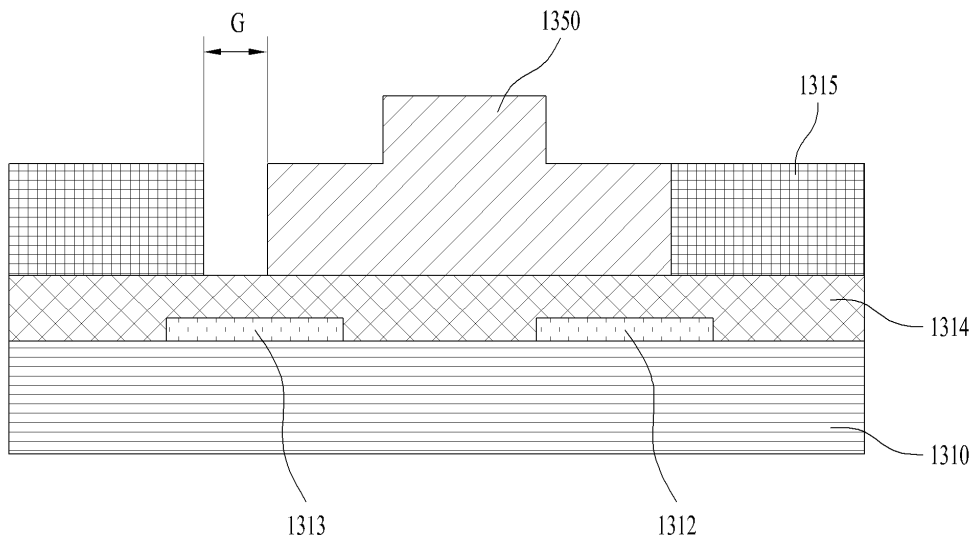
도면14



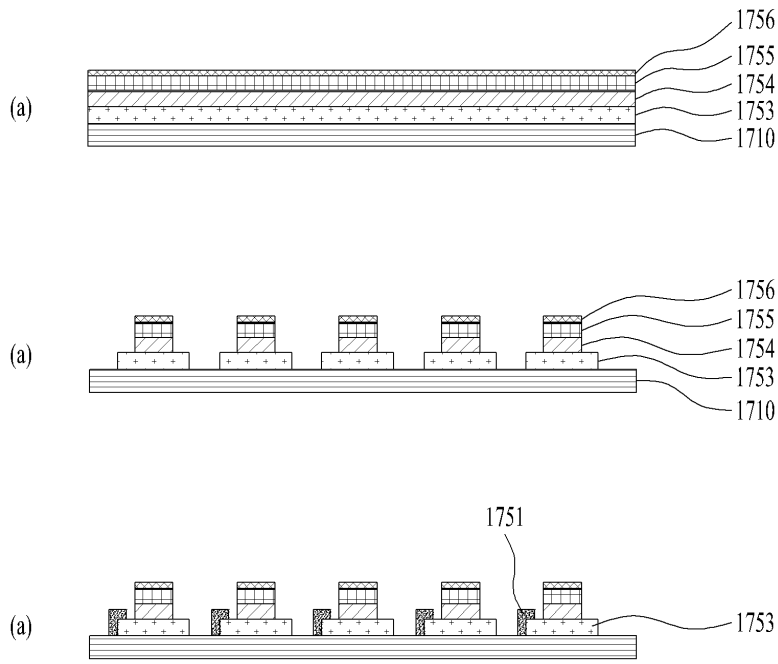
도면15



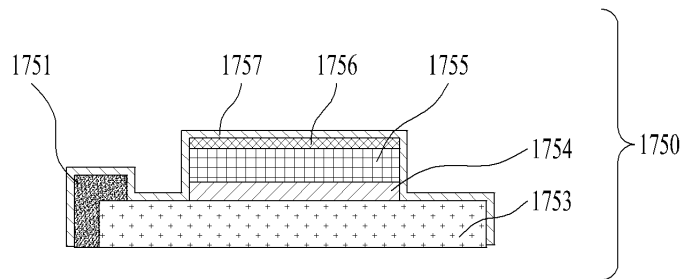
도면16



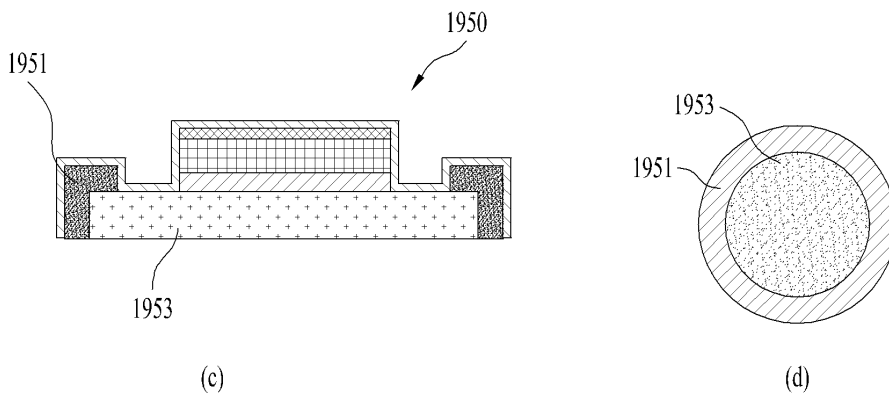
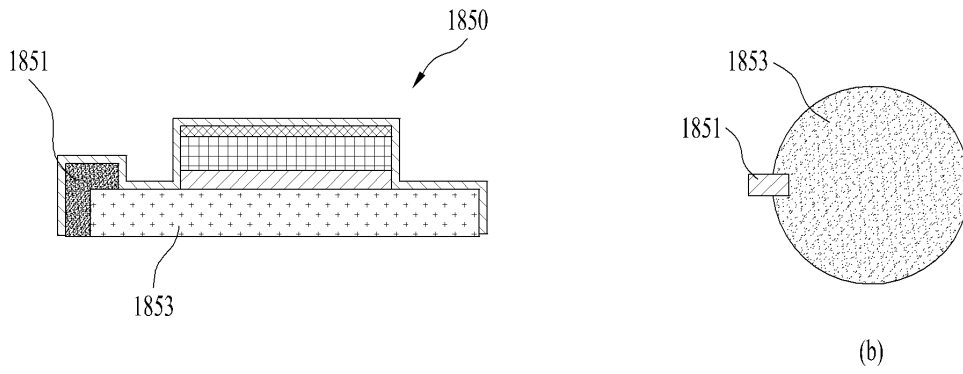
도면17



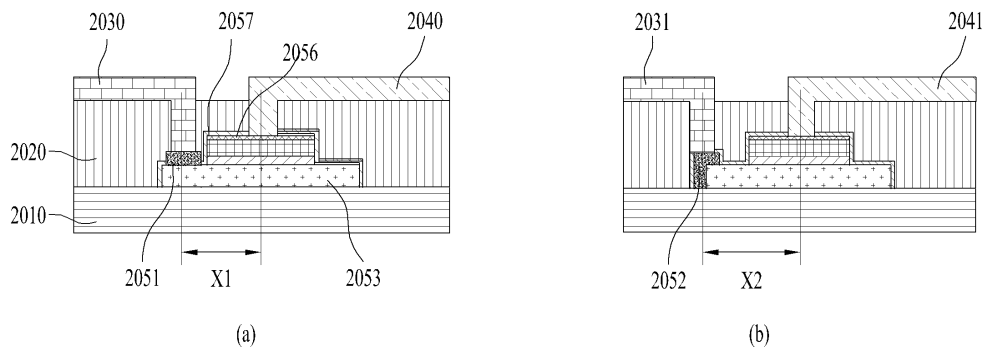
도면18



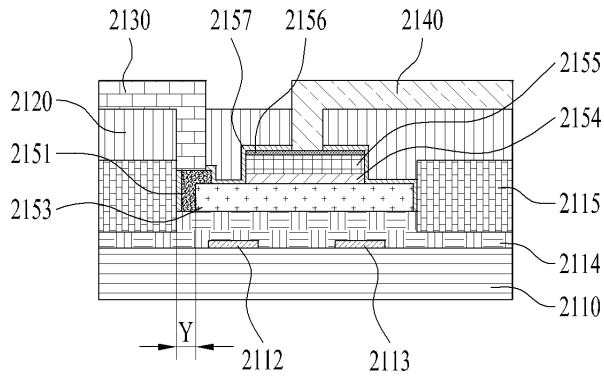
도면19



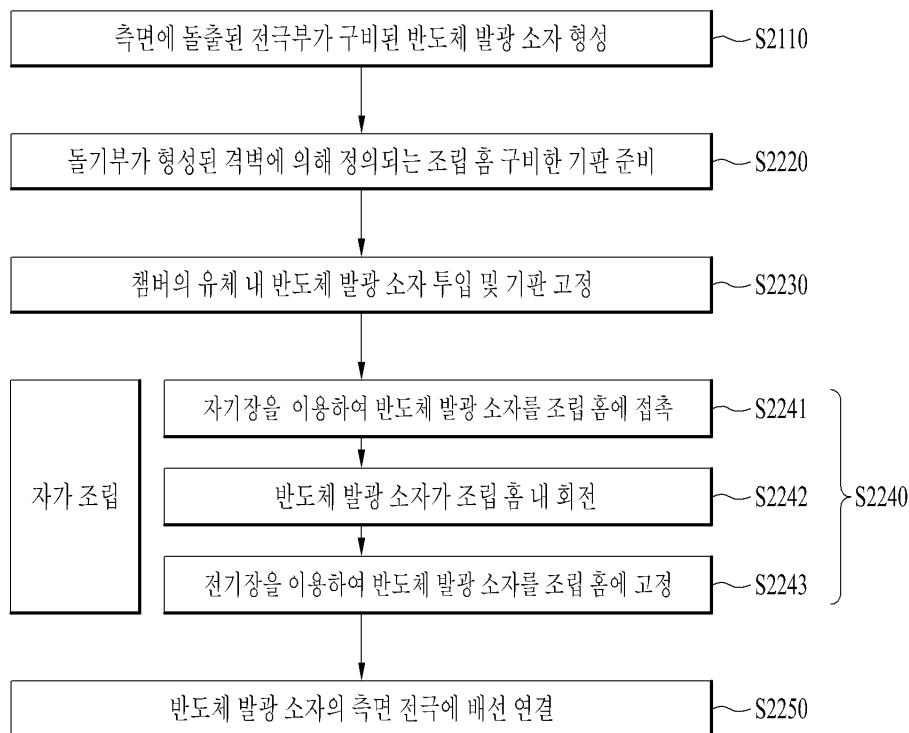
도면20



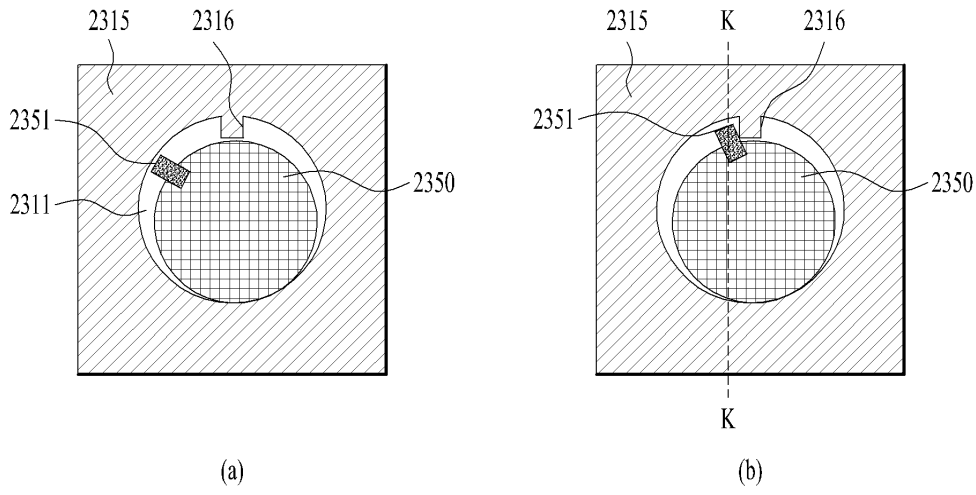
도면21



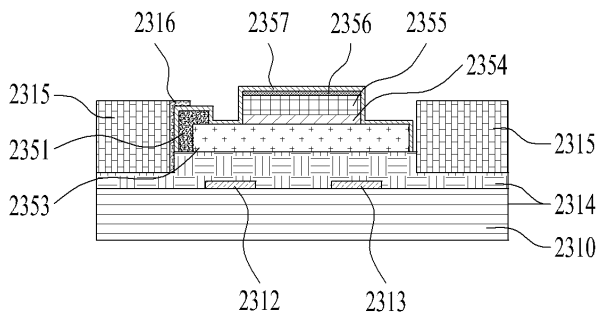
도면22



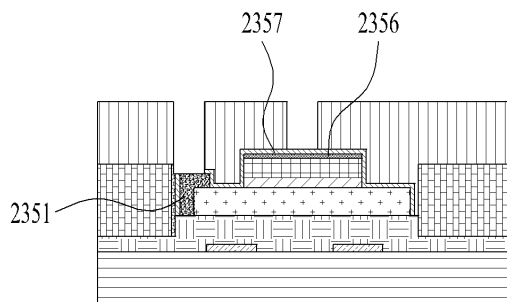
도면23



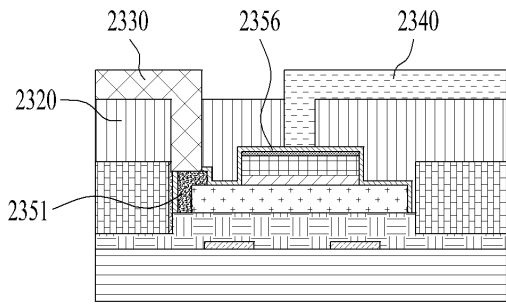
도면24



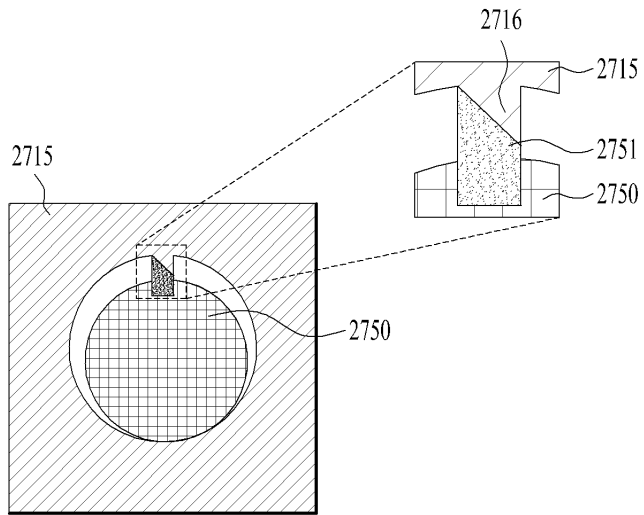
도면25



도면26



도면27



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	KR1020190104277A	公开(公告)日	2019-09-09
申请号	KR1020190101595	申请日	2019-08-20
申请(专利权)人(译)	LG电子公司		
[标]发明人	장원재 고지수 양혜영		
发明人	장원재 고지수 양혜영		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/02 H01L33/36		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/02 H01L33/36		
代理人(译)	Gimyongin 铁干扰		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本说明书提供了一种半导体发光器件的新结构，当使用该半导体发光器件制造显示器件时，该新型结构可以防止由于在将半导体发光器件组装或转移到基板时发生的对准误差而导致的电极形成缺陷。在此，根据本发明的实施例，多个半导体发光器件中的至少一个包括：第一导电半导体层；以及第二导电半导体层。位于第一导电半导体层上的第二导电半导体层；有源层设置在第一导电半导体层和第二导电半导体层之间；位于第二导电半导体层上的第二导电电极；第一导电电极，其位于通过蚀刻第二导电半导体层和有源层的一部分而暴露的第一导电半导体层的至少一侧上的端子上。

