



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0126260
(43) 공개일자 2019년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/15 (2006.01) H01L 21/768 (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/156 (2013.01)
H01L 21/76838 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0131263
(22) 출원일자 2019년10월22일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김도한
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
권정호
서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김용인, 방해철

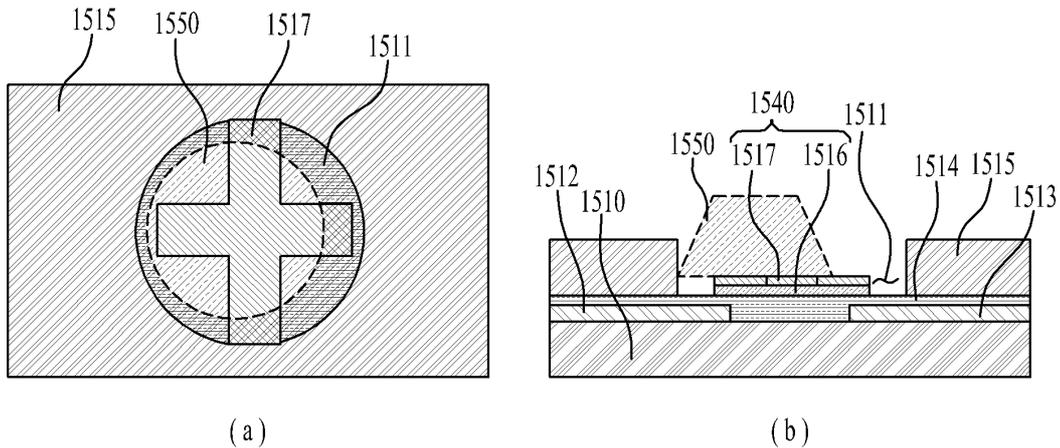
전체 청구항 수 : 총 20 항

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

(57) 요약

본 명세서에서는 기판에 수직형 구조의 반도체 발광 소자를 조립한 이후, 후속 공정에서 소자의 위치 변화 없이 안정적으로 배선 공정을 수행할 수 있는 새로운 형태의 디스플레이 장치를 제공한다. 여기서 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는, 기판, 상기 기판 상에 위치하는 한 쌍의 조립전극, 상기 조립전극 상에 위치하는 유전막, 상기 유전막 상에 위치하는 베이스 전극부 및 저용점 접합부를 포함하는 배선전극, 상기 배선전극의 일부 영역과 증첩되고 상기 유전막 상에 위치하는, 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 홈을 정의하는 격벽; 및 상기 조립 홈에 조립되고, 상기 배선전극의 저용점 접합부와 전기적으로 연결되는 수직형 반도체 발광 소자를 포함하고, 상기 저용점 접합부는 상기 접합부의 열적 유동 특성을 제어하기 위한 유동 저지 각도를 가지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도15



(52) CPC특허분류

H01L 21/76895 (2013.01)

H01L 33/0045 (2013.01)

H01L 2224/0344 (2013.01)

(72) 발명자

김수현

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

정인도

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 위치하는 한 쌍의 조립전극;

상기 조립전극 상에 위치하는 유전막;

상기 유전막 상에 위치하는, 베이스 전극부 및 저용점 접합부를 포함하는 배선전극;

상기 배선전극의 일부 영역과 중첩되고, 상기 유전막 상에 위치하는, 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 홈을 정의하는 격벽; 및

상기 조립 홈에 조립되고, 상기 배선전극의 저용점 접합부와 전기적으로 연결되는 수직형 반도체 발광 소자를 포함하고,

상기 저용점 접합부는 상기 접합부의 열적 유동 특성을 제어하기 위한 유동 저지 각도를 가지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 저용점 접합부는 상기 베이스 전극부 상에 위치하고, 교차하는 복수 개의 바(bar) 형태로 이루어지는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유동 저지 각도는 상기 복수 개의 바의 교차영역에 위치하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 저용점 접합부가 용융되는 경우, 상기 유동 저지 각도를 가지는 상기 교차영역의 열적 유동 특성은 상기 복수 개의 바의 끝단의 열적 유동 특성보다 작은 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 반도체 발광 소자는 상기 저용점 접합부의 교차영역과 중첩되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 유동 저지 각도는 90도 이하인 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 저용점 접합부는 제1 방향으로 위치하는 제1 바 및 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 위치하는 제2 바를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 제1 바 및 상기 제2 바는 상기 조립 홈의 중심점을 교차하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,
상기 제1 바 및 상기 제2 바는 수직으로 교차하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 10

제7항에 있어서,
상기 제1 바 및 상기 제2 바는 상기 조립 홈 내에 위치하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,
상기 제1 방향은 상기 배선전극의 베이스 전극부의 장축 방향에 대응하고,
상기 제1 바의 길이는 상기 조립 홈의 직경보다 긴 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 제2 바의 양 끝단의 일정 영역은 상기 조립전극과 중첩되는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 격벽의 높이는 상기 반도체 발광 소자의 높이보다 작은 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 저융점 접합부는 100도에서 250도 사이의 온도에서 용융되는 금속층을 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

청구항 15

수직형 반도체 발광 소자를 형성하는 단계;
조립전극, 배선전극 및 조립 홈을 포함하는 조립 기판을 준비하는 단계;
유체가 채워진 챔버에 상기 반도체 발광 소자를 투입하고 조립 기판을 상기 챔버의 상면에 위치시키는 단계;
자기장 및 전기장을 이용하여 상기 반도체 발광 소자를 상기 조립 기판의 조립 홈에 조립하는 단계; 및
상기 조립 기판을 상기 챔버로부터 분리하고, 상기 반도체 발광 소자를 상기 조립 기판의 배선전극과 전기적으로 연결하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,
상기 조립 기판을 준비하는 단계는,
기판에 조립전극을 형성하는 단계;

상기 조립전극을 감싸는 유전막을 형성하는 단계;

상기 유전막 상에 배선전극을 형성하는 단계; 및

상기 배선전극 상에 위치하는, 조립 홈을 정의하는 격벽을 형성하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 배선전극을 형성하는 단계는

베이스 전극부를 형성하는 단계 및 상기 베이스 전극부 상에 저융점 접합부를 형성하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 저융점 접합부는 상기 베이스 전극부 상에서 상기 베이스 전극부의 장축 방향으로 형성되는 제1 바 및 상기 제1 바와 교차하는 제2 바를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제1 바 및 상기 제2 바는 상기 조립 홈의 내부에 위치하는 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 20

제17항에 있어서,

상기 전기적으로 연결하는 단계는,

상기 반도체 발광 소자의 상부에서 압력을 가하는 단계 및 상기 저융점 접합부를 가열하여 용융하는 단계를 포함하는 디스플레이 장치의 제조 방법.

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 디스플레이 장치를 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] 따라서, 수평형 구조보다는 수직형 구조의 반도체 발광 소자의 개발이 요구된다. 다만 수직형 구조의 반도체 발광 소자의 경우, 기판과 전기적 연결을 위한 배선 공정 과정이 어렵다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 일 실시예의 목적은, 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치 및 제조 방법을 제공하는 것이다.
- [0008] 본 발명의 일 실시예의 다른 목적은, 기판에 수직형 구조의 반도체 발광 소자를 조립한 이후, 후속공정에서 소자의 위치 변화 없이, 안정적으로 배선 공정을 수행하는 새로운 형태의 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 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

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치는, 기판; 상기 기판 상에 위치하는 한 쌍의 조립전극; 상기 조립전극 상에 위치하는 유전막; 상기 유전막 상에 위치하는, 베이스 전극부 및 저용점 접합부를 포함하는 배선전극; 상기 배선전극의 일부 영역과 중첩되고, 상기 유전막 상에 위치하는, 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 홈을 정의하는 격벽; 및 상기 조립 홈에 조립되고, 상기 배선전극의 저용점 접합부와 전기적으로 연결되는 수직형 반도체 발광 소자를 포함하고, 상기 저용점 접합부는 상기 접합부의 열적 유동 특성을 제어하기 위한 유동 저지 각도를 가지는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 실시예로서, 상기 저용점 접합부는 상기 베이스 전극부 상에 위치하고, 교차하는 복수 개의 바(bar) 형태로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 실시예로서, 상기 유동 저지 각도는 상기 복수 개의 바의 교차영역에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 실시예로서, 상기 저용점 접합부가 용융되는 경우 상기 유동 저지 각도를 가지는 상기 교차영역의 열적 유동 특성은 상기 복수 개의 바의 끝단의 열적 유동 특성보다 작은 것을 특징으로 한다.
- [0014] 실시예로서, 상기 반도체 발광 소자는 상기 저용점 접합부의 교차영역과 중첩되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 실시예로서, 상기 유동 저지 각도는 90도 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 실시예로서, 상기 저용점 접합부는 제1 방향으로 위치하는 제1 바 및 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 위치하는 제2 바를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 실시예로서, 상기 제1 바 및 상기 제2 바는 상기 조립 홈의 중심점을 교차하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 실시예로서, 상기 제1 바 및 상기 제2 바는 수직으로 교차하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 실시예로서, 상기 제1 바 및 상기 제2 바는 상기 조립 홈 내에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 실시예로서, 상기 제1 방향은 상기 배선전극의 베이스 전극부의 장축 방향에 대응하고, 상기 제1 바의 길이는 상기 조립 홈의 직경보다 긴 것을 특징으로 한다.
- [0021] 실시예로서, 상기 제2 바의 양 끝단의 일정 영역은 상기 조립전극과 중첩되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 실시예로서, 상기 격벽의 높이는 상기 반도체 발광 소자의 높이보다 작은 것을 특징으로 한다.
- [0023] 실시예로서, 상기 저용점 접합부는 100도에서 250도 사이에서 용융되는 금속층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 다른 실시예에 따른 복수의 반도체 발광 소자들을 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법은 수직형 반도체 발광 소자를 형성하는 단계; 조립전극, 배선전극 및 조립 홈을 포함하는 조립 기판을 준비하는 단계; 유체가 채워진 챔버에 상기 반도체 발광 소자를 투입하고 조립 기판을 상기 챔버의 상면에 위치시키는 단계; 자기장 및 전기장을 이용하여 상기 반도체 발광 소자를 상기 조립 기판의 조립 홈에 조립하는 단계; 및 상기 조립 기판

을 상기 챔버로부터 분리하고, 상기 반도체 발광 소자를 상기 조립 기관의 배선전극과 전기적으로 연결하는 단계를 포함한다.

- [0025] 실시예로서, 상기 조립 기관을 준비하는 단계는 기관에 조립전극을 형성하는 단계; 상기 조립전극을 감싸는 유전막을 형성하는 단계; 상기 유전막 상에 배선전극을 형성하는 단계; 및 상기 배선전극 상에 위치하는, 조립 홈을 정의하는 격벽을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0026] 실시예로서, 상기 배선전극을 형성하는 단계는 베이스 전극부를 형성하는 단계 및 상기 베이스 전극부 상에 저용점 접합부를 형성하는 단계를 포함한다.
- [0027] 실시예로서, 상기 저용점 접합부는 상기 베이스 전극부 상에서 상기 베이스 전극부의 장축 방향으로 형성되는 제1 바 및 상기 제1 바와 교차하는 제2 바를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 실시예로서, 상기 제1 바 및 상기 제2 바는 상기 조립 홈의 내부에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 실시예로서, 상기 전기적으로 연결하는 단계는 상기 반도체 발광 소자의 상부에서 압력을 가하는 단계 및 상기 저용점 접합부를 가열하여 용융하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치 및 제조 방법을 제공할 수 있다.
- [0031] 구체적으로, 수직형 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 기관의 조립 홈의 하부에 저용점 접합부가 구비된 배선전극을 형성한다. 상기 저용점 접합부는 교차하는 복수 개의 바(bar) 형태로 이루어지며, 각 교차지점에 유동저지 각도를 갖는다. 상기 유동저지 각도를 구비함으로써, 상기 반도체 발광 소자는 후속 배선 공정에서, 저용점 접합부의 열적 유동에 의해 소자의 위치가 변화하는 것을 방지할 수 있다. 즉, 본 발명에 의하면 소자의 위치 변화 없이 안정적으로 배선 공정을 수행할 수 있는 장점이 있다.
- [0032] 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

- [0033] 도 1은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 일 실시예를 나타내는 개념도이다.
- 도 2는 도 1의 A부분의 부분 확대도이다.
- 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 기관에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- 도 12는 도 11의 E부분을 확대한 도면이다.
- 도 13은 일반적인 수직형 반도체 발광 소자가 조립 기관에 조립되는 경우의 실시예이다.
- 도 14는 본 발명의 조립기관을 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법에 대해 개략적으로 나타내는 순서도이다.
- 도 15는 본 발명의 조립기관의 배선전극과 전기적으로 연결되는 수직형 반도체 발광 소자에 대한 도면들이다.
- 도 16은 본 발명의 배선전극을 포함하는 조립기관의 실시예들이다.

도 17은 일반적인 조립 기관의 배선전극의 배선공정 전후의 형상 변화를 나타내는 도면들이다.

도 18은 본 발명의 조립 기관의 베이스 전극부 상에 형성되는 저용점 접합부에 대한 배선 공정 전후의 형상 변화를 나타내는 도면들이다.

도 19는 다양한 형상의 저용점 접합부에 대한 실시예들이다.

도 20은 본 발명의 조립 기관을 제작하는 과정을 나타내는 순서도이다.

도 21은 도20의 순서도에 따른 제작과정을 나타내는 단면도들이다.

도 22는 반도체 발광 소자를 조립기관과 전기적으로 연결하는 배선공정을 수행하는 과정을 나타내는 도면들이다.

도 23은 도 22의 반도체 발광 소자에 대해 추가적인 배선 공정을 수행한 이후의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 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.

[0035] 나아가, 설명의 편의를 위해 각각의 도면에 대해 설명하고 있으나, 당업자가 적어도 2개 이상의 도면을 결합하여 다른 실시예를 구현하는 것도 본 발명의 권리범위에 속한다.

[0036] 또한, 층, 영역 또는 기관과 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 또한, 당해 명세서에서 언급된 반도체 발광 소자는 LED, 마이크로 LED 등을 포함하는 개념이며, 혼용되어 사용될 수 있다.

[0040] 도 1은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 일실시예를 나타내는 개념도이다.

[0041] 도 1에 도시된 바와 같이, 디스플레이 장치(100)의 제어부(미도시)에서 처리되는 정보는 플렉서블 디스플레이(flexible display)를 이용하여 표시될 수 있다.

[0042] 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.

[0043] 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 기관 위에 제작되는 디스플레이가 될 수 있다.

[0044] 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.

- [0045] 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.
- [0046] 상기 발광 다이오드를 이용하여 구현된 플렉서블 디스플레이에 대하여, 이하 도면들을 참조하여 보다 상세히 설명한다.
- [0047] 도 2는 도 1의 A부분의 부분 확대도 이다.
- [0048] 도 3a 및 도 3b는 도 2의 라인 B-B 및 C-C를 따라 절단된 단면도들이다.
- [0049] 도 4는 도 3의 플립 칩 타입 반도체 발광 소자를 나타내는 개념도이다.
- [0050] 도 5a 내지 도 5c는 플립 칩 타입 반도체 발광 소자와 관련하여 컬러를 구현하는 여러 가지 형태를 나타내는 개념도들이다.
- [0051] 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.
- [0052] 도 1에 도시된 디스플레이 장치(100)는, 도 2에 도시된 바와 같이 기관(110), 제1전극(120), 전도성 접착층(130), 제2전극(140) 및 적어도 하나의 반도체 발광 소자(150)를 포함한다.
- [0053] 기관(110)은 플렉서블 기관일 수 있다. 예를 들어, 플렉서블(flexible) 디스플레이 장치를 구현하기 위하여 기관(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 기관(110)은 투명한 재질 또는 불투명한 재질 어느 것이나 될 수 있다.
- [0054] 상기 기관(110)은 제1전극(120)이 배치되는 배선기관이 될 수 있으며, 따라서 상기 제1전극(120)은 기관(110)상에 위치할 수 있다.
- [0055] 도 3a에 도시된 바와 같이 절연층(160)은 제1전극(120)이 위치한 기관(110) 상에 배치될 수 있으며, 상기 절연층(160)에는 보조전극(170)이 위치할 수 있다. 이 경우에, 상기 기관(110)에 절연층(160)이 적층된 상태가 하나의 배선기관이 될 수 있다. 보다 구체적으로, 절연층(160)은 폴리이미드(PI, Polyimide), PET, PEN 등과 같이 절연성이 있고, 유연성 있는 재질로, 상기 기관(110)과 일체로 이루어져 하나의 기관을 형성할 수 있다.
- [0056] 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.
- [0057] 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 기관(110)상에 배치되는 구조도 가능하다. 전도성 접착층(130)이 기관(110)상에 배치되는 구조에서는 전도성 접착층(130)이 절연층의 역할을 할 수 있다.
- [0058] 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.
- [0059] 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 방향으로는 전기적 상호 연결을 허용하나, 수평적인 X-Y 방향으로는 전기 절연성을 가지는 레이어로서 구성될 수 있다. 따라서 상기 전도성 접착층(130)은 Z축 전도층으로 명명될 수 있다(다만, 이하 '전도성 접착층'이라 한다).

- [0060] 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.
- [0061] 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.
- [0062] 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.
- [0063] 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.
- [0064] 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.
- [0065] 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.
- [0066] 다시 도3a를 참조하면, 제2전극(140)은 보조전극(170)과 이격하여 절연층(160)에 위치한다. 즉, 상기 전도성 접착층(130)은 보조전극(170) 및 제2전극(140)이 위치하는 절연층(160) 상에 배치된다.
- [0067] 절연층(160)에 보조전극(170)과 제2전극(140)이 위치된 상태에서 전도성 접착층(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.
- [0068] 도 4를 참조하면, 상기 반도체 발광 소자는 플립 칩 타입(flip chip type)의 발광 소자가 될 수 있다.
- [0069] 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 접착층(130)에 의하여 전기적으로 연결될 수 있고, n형 전극(152)은 제2전극(140)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0070] 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.
- [0071] 보다 구체적으로, 열 및 압력에 의하여 전도성 접착층(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 접착층(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.

- [0072] 또한, 복수의 반도체 발광 소자(150)는 발광 소자 어레이(array)를 구성하며, 발광 소자 어레이에는 형광체층(180)이 형성된다.
- [0073] 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.
- [0074] 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.
- [0075] 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.
- [0076] 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.
- [0077] 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.
- [0078] 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.
- [0079] 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.
- [0080] 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.
- [0081] 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.
- [0082] 다만, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 청색, 적색, 녹색을 구현하기 위한 다른 구조가 적용될 수 있다.
- [0083] 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.
- [0084] 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.
- [0085] 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 형

광체층(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.

- [0086] 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.
- [0087] 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.
- [0088] 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.
- [0089] 또한, 한 변의 길이가 10 μ m인 정사각형의 반도체 발광 소자(150)를 단위 화소로 이용하여도 디스플레이 장치를 이루기 위한 충분한 밝기가 나타난다.
- [0090] 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.
- [0091] 따라서, 이러한 경우, HD화질 이상의 고화질을 가지는 플렉서블 디스플레이 장치를 구현할 수 있게 된다.
- [0092] 상기에서 설명된 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치는 새로운 형태의 제조방법에 의하여 제조될 수 있다. 이하, 도 6을 참조하여 상기 제조 방법에 대하여 설명한다.
- [0093] 도 6은 본 발명의 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법을 나타낸 단면도들이다.
- [0094] 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.
- [0095] 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.
- [0096] 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.
- [0097] 이 경우에, 임시기판(112)은 반도체 발광 소자(150)를 성장시키는 성장 기판으로서, 사파이어(spire) 기판 또는 실리콘(silicon) 기판이 될 수 있다.
- [0098] 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.
- [0099] 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.
- [0100] 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.
- [0101] 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(SiOx) 등을 코팅하여 투명 절연층(미도시)을 형성할 수 있다.
- [0102] 또한, 상기 반도체 발광 소자(150)의 일 면에 형광체층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 반도체

체 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.

- [0103] 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.
- [0104] 또한, 이하 설명되는 변형예 또는 실시예에서는 앞선 예와 동일 또는 유사한 구성에 대해서는 동일, 유사한 참조번호가 부여되고, 그 설명은 처음 설명으로 같음된다.
- [0105] 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.
- [0106] 본 도면들을 참조하면, 디스플레이 장치는 패시브 매트릭스(Passive Matrix, PM) 방식의 수직형 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치가 될 수 있다.
- [0107] 상기 디스플레이 장치는 기관(210), 제1전극(220), 전도성 접촉층(230), 제2전극(240) 및 적어도 하나의 반도체 발광 소자(250)를 포함한다.
- [0108] 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.
- [0109] 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.
- [0110] 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.
- [0111] 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.
- [0112] 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.
- [0113] 또한, 이방성 전도성 필름은 접착 성분을 함유하기 때문에, 전도성 접촉층(230)은 반도체 발광 소자(250)와 제1전극(220) 사이에서 전기적 연결뿐만 아니라 기계적 결합까지 구현한다.
- [0114] 이와 같이, 반도체 발광 소자(250)는 전도성 접촉층(230) 상에 위치되며, 이를 통하여 디스플레이 장치에서 개별 화소를 구성한다. 반도체 발광 소자(250)는 휘도가 우수하므로, 작은 크기에도 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.
- [0115] 상기 반도체 발광 소자(250)는 수직형 구조가 될 수 있다.
- [0116] 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.
- [0117] 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 접촉층(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.
- [0118] 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.

- [0119] 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.
- [0120] 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.
- [0121] 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.
- [0122] 개별 화소를 이루는 반도체 발광 소자(250) 사이의 거리가 충분히 크기 때문에 제2전극(240)은 반도체 발광 소자들(250) 사이에 위치될 수 있다.
- [0123] 제2전극(240)은 일 방향으로 긴 바(bar) 형태의 전극으로 형성될 수 있으며, 제1전극과 상호 수직한 방향으로 배치될 수 있다.
- [0124] 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.
- [0125] 다시 도 8을 참조하면, 상기 제2전극(240)은 전도성 접촉층(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 접촉층(230) 또는 투명 절연층에 이격되어 형성될 수도 있다.
- [0126] 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.
- [0127] 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.
- [0128] 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.
- [0129] 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.
- [0130] 만일 제2전극(240)이 반도체 발광 소자(250) 사이의 전도성 접촉층(230) 상에 바로 위치한 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.

- [0131] 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.
- [0132] 도 10은 반도체 발광 소자를 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법에 대해 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0133] 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.
- [0134] 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
- [0135] 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 배선전극이 형성되는 공정이 수행되는 기관이다.
- [0136] 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.
- [0137] 전사 기관 또는 조립 기관에 반도체 발광 소자가 배치(S1020)되는 방법은 크게 3가지로 나뉠 수 있다.
- [0138] 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.
- [0139] 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.
- [0140] 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.
- [0141] 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.
- [0142] 최종 기관에 개별 단위 화소를 구성하는 복수 개의 반도체 발광 소자들이 배치되면, 상기 반도체 발광 소자들을 전기적으로 연결하는 배선 공정을 수행한다(S1030).
- [0143] 상기 배선 공정을 통해 형성된 배선전극은 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 배선전극은 상기 트랜지스터와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0144] 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.

- [0145] 도 11은 반도체 발광 소자가 자가 조립 공정에 의해 기판에 조립되는 방법의 일 실시예를 나타내는 도면이다.
- [0146] 도 12는 도 11의 E부분을 확대한 도면이다.
- [0147] 도 11과 도 12를 참조하면, 반도체 발광 소자(1150)는 유체(1120)가 채워진 챔버(1130)에 투입될 수 있다.
- [0148] 이 후, 조립 기판(1110)이 챔버(1130) 상에 배치될 수 있다. 실시 예에 따라, 조립 기판(1110)은 챔버(1130) 내로 투입될 수도 있다. 이때 조립 기판(1110)이 투입되는 방향은 상기 조립 기판(1110)의 조립 홈(1111)이 유체(1120)를 마주보는 방향이다.
- [0149] 조립 기판(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 조립전극에 해당한다.
- [0150] 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.
- [0151] 또한, 상기 조립전극(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.
- [0152] 또한, 상기 조립전극(1112,1113) 상에는 조립 절연막(1114)이 형성되어, 전극(1112,1113)을 유체(1120)로부터 보호하고, 상기 조립전극(1112,1113)에 흐르는 전류의 누출을 방지할 수 있다. 예컨대, 조립 절연막(1114)은 실리콘, 알루미늄 등의 무기물 절연체 또는 유기물 절연체가 단일층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 또한, 조립 절연막(1114)은 반도체 발광 소자(1150) 조립 시 상기 조립전극(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.
- [0153] 조립 절연막(1114)의 상부에는 격벽(1115)이 형성될 수 있다. 상기 격벽(1115)의 일부 영역은 상기 조립전극(1112,1113)의 상부에 위치하고, 나머지 영역은 상기 조립 기판(1110)의 상부에 위치할 수 있다.
- [0154] 예컨대, 조립 기판(1110)의 제조 시, 조립 절연막(1114) 상부 전체에 형성된 격벽 중 일부가 제거됨으로써, 반도체 발광 소자(1150)들 각각이 상기 조립 기판(1110)에 결합되는 조립 홈(1111)이 형성될 수 있다.
- [0155] 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 조립 기판(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.
- [0156] 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.
- [0157] 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.
- [0158] 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 기판의 돌기부와 쉽게 접촉할 수 있다.
- [0159] 또한, 도 12에 도시된 바와 같이, 조립 기판(1110)이 배치된 후, 자성체를 포함하는 조립 장치(1140)가 상기 조립 기판(1110)을 따라 이동할 수 있다. 상기 조립 장치(1140)는 자기장이 미치는 영역을 유체(1120) 내로 최대한 화하기 위해, 조립 기판(1110)과 접촉한 상태로 이동할 수 있다. 예를 들어, 조립 장치(1140)는 복수의 자성체를 포함하거나, 조립 기판(1110)과 대응하는 크기의 자성체를 포함할 수도 있다. 이 경우, 조립 장치(1140)의 이동 거리는 소정 범위 이내로 제한될 수도 있다.

- [0160] 조립 장치(1140)에 의해 발생하는 자기장에 의해, 캡버(1130) 내의 반도체 발광 소자(1150)는 조립 장치(1140)를 향해 이동할 수 있다.
- [0161] 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.
- [0162] 또한 상기 반도체 발광 소자(1150)는 자가 조립 공정이 수행될 수 있도록, 상기 반도체 발광 소자 내부에 자성층을 포함할 수 있다.
- [0163] 한편, 조립 기관(1110)의 조립전극(1112,1113)에 의해 생성된 전기장으로 인해, 조립 기관(1110)에 접촉된 반도체 발광 소자(1150)는 조립 장치(1140)의 이동에 의해 이탈되는 현상을 방지할 수 있다.
- [0164] 따라서, 도 11 및 도 12에 도시한 전자기장을 이용한 자가 조립 방식에 의해, 복수 개의 반도체 발광 소자(1150)들은 동시 다발적으로 상기 조립 기관(1110)에 조립된다.
- [0165] 도 13은 일반적인 수직형 반도체 발광 소자가 조립 기관에 조립되는 경우의 실시예이다.
- [0166] 일반적으로, 수평형 반도체 발광 소자의 경우, 도 11 및 도 12에서 설명한 자가 조립 방법에 의해 기관에 소자가 조립되고, 이후 상기 소자의 일면에 각각의 도전형 전극과 연결되는 배선전극을 형성하는 과정이 수행된다.
- [0167] 반면 수직형 반도체 발광 소자의 경우, 상기 소자의 양면에 도전형 전극이 형성되는 바, 기관에 상기 반도체 발광 소자가 조립되면, 일면의 도전형 전극만이 기관 상에 노출된다. 따라서 노출되지 않은 반대 면의 도전형 전극과 기관의 전기적 연결을 위해 상기 기관 상에는 배선전극이 미리 형성될 수 있다.
- [0168] 도 13(a)는 격벽(1315), 상기 격벽(1315)에 의해 정의되는 조립 홈(1311), 상기 조립 홈(1311)의 하부에 배치된 배선전극(1316) 및 상기 조립 홈(1311)에 조립된 반도체 발광 소자(1350)를 나타내는 평면도이다. 원활한 조립을 위해 상기 조립 홈(1311)의 면적은 상기 반도체 발광 소자(1350)의 조립 면적보다 크게 형성한다. 따라서 반도체 발광 소자(1350)는 상기 조립 홈(1311) 내에서 랜덤하게 위치할 수 있다. 한편, 상기 반도체 발광 소자(1350)와 조립기관의 전기적 연결을 위한 배선전극(1316)은 도 13(a)에 도시된 바와 같이 하나의 바(bar) 형태로 위치할 수 있다.
- [0169] 도 13(b)는 도 13(a)의 조립기관에 조립된 반도체 발광 소자(1350)의 단면도를 나타낸다. 상기 단면도는 불량이 발생한 경우의 예시이다. 반도체 발광 소자(1350)가 조립기관 상에 수평으로 위치하는 것이 정상이라면, 도 13(b)에 도시된 바와 같이 일측으로 기울어진 형태로 조립될 수도 있다. 또는 배선전극(1316)과 반도체 발광 소자(1350)의 전기적 연결을 위한 배선 공정 과정에서 상기 배선전극(1316)이 용융되어 열적 유동하며 소자의 위치가 변형될 수 있다.
- [0170] 구체적으로 도 13(b)에 도시된 바와 같이, 조립기관은 기관(1310) 상 한 쌍의 조립전극(1312,1313)이 위치하고, 상기 조립전극(1312,1313)을 감싸는 유전막(1314) 및 조립 홈(1311)을 위한 격벽(1315)을 포함한다. 또한 상기 유전막(1314) 상부에는 반도체 발광 소자(1350)와 전기적 연결되는 배선전극(1316)이 위치한다. 상기 배선전극(1316)은 배선 공정에서 용융되어 상기 배선전극(1316)과 접촉하는 반도체 발광 소자(1350)와 전기적으로 연결될 수 있다. 따라서 상기 배선전극(1316)은 용융이 비교적 용이한 저융점 금속층을 포함할 수 있다. 한편, 상기 배선전극(1316)의 폭은 반도체 발광 소자(1350)의 너비(폭)보다 작게 형성될 수 있다. 상기 배선전극(1316)의 폭이 반도체 발광 소자(1350)의 폭보다 크다면, 자가조립공정에서 조립전극(1312,1313)을 통해 발생하는 전기장이 상기 배선전극(1316)에 의해 차폐될 수 있기 때문이다. 또한 배선공정에서 상기 배선전극(1316)은 용융되어 유동할 수 있는 바, 너무 많은 양의 배선전극은 열적 유동 과정에서 의도하지 않은 쇼트성 불량을 유발할 수 있다. 따라서 도 13(a) 또는 도 13(b)에 도시된 바와 같이, 배선전극(1316)은 조립 홈 내 일부 영역에 형성될 수 있다. 다만 이 경우, 도 13(b)에서 나타나듯이, 돌출된 배선전극(1316)에 의해 조립기관에 조립되는 반도체 발광 소자(1350)는 기울어질 수 있다. 이에 따라 상기 배선전극(1316)과의 접촉면적이 감소하여 접촉저항이 증가할 수 있다. 또한, 복수 개의 반도체 발광 소자가 기관에 조립된다고 가정하면, 각 반도체 발광 소자가 배선전극과 접촉하는 면적이 달라 실제 인가되는 전압이 상이할 수 있어, 발광 균일도에서 차이가 발생할 수 있다.
- [0171] 한편, 소자의 기울어짐을 방지하기 위해, 배선전극을 조립 홈의 하부에 돌출시키지 않고, 상기 조립 홈의 하부에 별도의 홈을 추가 형성하여 상기 배선전극을 상기 홈에 내장하는 구조를 고안할 수 있다. 다만 이 경우에는 반도체 발광 소자가 배선전극과 제대로 접촉하고 있는지에 대한 신뢰성을 확보하기 어렵다. 따라서, 배선전극이 조립 홈의 하부에서 돌출되는 구조를 기본으로 하여, 반도체 발광 소자가 상기 배선전극 상에서 수평으로 조립되고, 더 나아가 배선공정에서도 상기 수평으로 조립된 반도체 발광 소자의 위치의 변화가 최소화되는 조립기관

및 배선전극의 구조가 요구된다.

- [0172] 이에 도14 내지 도 22에서 상기 문제점을 해결하기 위한 배선전극을 가진 조립 기관 및 이를 이용한 디스플레이 장치에 대해 후술한다.
- [0173] 도 14는 본 발명의 조립기관을 이용한 디스플레이 장치의 제조 방법에 대해 개략적으로 나타내는 순서도이다.
- [0174] 먼저 수직형 반도체 발광 소자를 형성한다(S1410). 수직형 반도체 발광 소자의 경우, 소자의 양단에 도전형 전극을 구비할 수 있다. 따라서 일단의 도전형 전극은 성장기관에서 반도체 발광 구조를 형성하는 과정에서 같이 형성하고, 나머지 도전형 전극은 별도의 전사기관을 이용하여 상기 반도체 발광 소자를 전사시킨 후 형성할 수 있다. 상기 반도체 발광 소자는 자기장과 전기장을 이용하여 유체 내에서 자가조립되는 바, 자성층을 포함할 수 있다.
- [0175] 이후, 조립전극, 배선전극 및 조립 홈을 구비하는 조립기관을 준비한다(S1420). 조립전극은 전기장에 의해 반도체 발광 소자와의 관계에서 유전 영동력을 발생시키는 역할을 하며, 배선전극은 수직형 반도체 발광 소자를 기관과 전기적으로 연결하는 역할을 한다. 또한 상기 배선전극은 베이스 전극부 및 상기 베이스 전극부 상에 위치하는 저용점 접합부로 구성될 수 있다. 또한 상기 조립 홈은 반도체 발광 소자가 조립되는 위치를 가이드한다.
- [0176] 이후, 수직형 반도체 발광 소자를 유체가 채워진 챔버 내에 투입하고, 상기 조립기관을 챔버의 상면에 위치시킨다(S1430).
- [0177] 이후, 전술하였듯이, 자기장과 전기장을 이용하여 반도체 발광 소자를 조립기관의 조립 홈에 조립한다(S1440).
- [0178] 마지막으로 조립기관을 챔버로부터 분리하고, 반도체 발광 소자를 조립기관의 배선전극과 전기적으로 연결한다(S1450). 이를 통해 반도체 발광 소자의 일단의 도전형 전극과 기관은 전기적으로 연결된다.
- [0179] 나아가, 상기 반도체 발광 소자의 타단에 형성된 도전형 전극에 대해서는 추가 배선 공정이 진행될 수 있다.
- [0180] 한편, 본 명세서의 전 취지에 비추어 보아, 당업자가 이해 가능한 수준에서, 도 14에 도시된 순서도의 일부 단계를 삭제, 변경하는 것도 본 발명의 다른 권리범위에 속한다.
- [0181] 도 15는 본 발명의 조립기관의 배선 전극과 전기적으로 연결되는 수직형 반도체 발광 소자에 대한 도면들이다.
- [0182] 도 15(a)는 격벽(1515), 상기 격벽(1515)에 의해 정의되는 조립 홈(1511), 상기 조립 홈(1511)의 하부에 배치된 저용점 접합부(1517) 및 상기 조립 홈(1511)에 조립된 반도체 발광 소자(1550)를 나타내는 평면도이다. 원활한 조립을 위해 상기 조립 홈(1511)의 면적은 상기 반도체 발광 소자(1550)의 조립 면적보다 크게 형성한다. 따라서 반도체 발광 소자(1550)는 상기 조립 홈(1511) 내에서 랜덤하게 위치할 수 있다. 한편, 상기 반도체 발광 소자(1550)와 조립기관의 전기적 연결을 위한 저용점 접합부(1517)는 도 15(a)에 도시된 바와 같이 복수개의 바(bar)가 교차하는 형태로 위치할 수 있다. 상기 저용점 접합부(1517)는 베이스 전극부 상에 형성된다. 본 발명의 배선 전극은 상기 저용점 접합부(1517)와 베이스 전극부를 포함한다. 또한 상기 저용점 접합부(1517)는 상기 복수 개의 바의 교차지점에서 유동 저지 각도를 가질 수 있다. 상기 교차지점에 유동 저지 각도가 형성됨으로써, 상기 저용점 접합부(1517)가 배선 공정에서 용융되는 경우, 해당 영역(교차지점)의 열적 유동 특성은 저용점 접합부(1517)의 다른 영역에 비해 낮게 된다. 예를 들어, 상기 유동 저지 각도를 가지는 상기 교차 영역의 열적 유동 특성은 상기 복수 개의 바의 끝단의 열적 유동 특성보다 작을 수 있다. 따라서 저용점 접합부(1517)가 열에 의해 팽창하거나 유동하는 경우, 상기 복수 개의 바의 끝단 방향으로의 움직임이 비교적 용이하나, 상기 교차지점의 유동 저지 각도가 위치한 영역으로는 유동하기 어렵다. 이에 대한 자세한 설명은 도 18에서 후술하도록 한다.
- [0183] 한편, 도 15(b)는 도 15(a)의 조립기관에 조립된 반도체 발광 소자(1350)의 단면도를 나타낸다. 상기 단면도에서 볼 수 있듯이, 도 13(b)와 다르게 반도체 발광 소자(1350)는 조립기관 상에 수평으로 위치할 수 있다.
- [0184] 구체적으로 도 15(b)에 도시된 바와 같이, 조립기관은 기관(1510) 상 한 쌍의 조립전극(1512, 1513)이 위치하고, 상기 조립전극(1512, 1513)을 감싸는 유전막(1514) 및 조립 홈(1511)을 위한 격벽(1515)을 포함한다. 또한 상기 유전막(1514) 상부에는 반도체 발광 소자(1550)와 전기적 연결되는 배선전극(1540)이 위치한다. 상기 배선전극(1540)은 베이스 전극부(1516) 및 상기 베이스 전극부(1516) 상에 형성되는 저용점 접합부(1517)로 구성될 수 있다. 또한 상기 저용점 접합부(1517)는 100도에서 250도 사이의 온도에서 용융되는 금속층을 포함할 수 있다. 따라서, 반도체 발광 소자를 조리기관에 조립한 이후, 배선 공정에서 상기 저용점 접합부(1517)는 용융되어 반도체 발광 소자(1550)와 전기적으로 연결될 수 있다. 또한 상기 배선 공정 과정에서 반도체 발광 소자(1550)에

일정 압력을 가하기 위해, 상기 반도체 발광 소자(1550)의 높이는 상기 격벽(1515)의 높이보다 클 수 있다.

- [0185] 도 16은 본 발명의 배선 전극을 포함하는 조립기판의 실시예들이다.
- [0186] 도 16(a)와 도 16(b)는 저용점 접합부의 구조만 약간 차이가 있고 나머지 구성요소는 동일하다. 또한 조립전극 및 배선전극의 구조 및 형상을 보다 명확히 관찰하기 위해 상기 조립전극과 배선전극 사이에 위치하는 유전막 및 격벽은 생략하여 표현한다.
- [0187] 도 16(a)에 도시된 바와 같이 기판(1610)상에 한 쌍의 조립전극(1612, 1613)이 위치하고 그 사이에 배선 전극이 위치할 수 있다. 상기 한 쌍의 조립전극(1612, 1613)은 전기장을 인가하기 위해 구성되며, 교류전압을 가하여 반도체 발광 소자와 유전영동력을 발생시킬 수 있다. 상기 조립전극(1612, 1613)은 일정 부분이 돌출되어, 도 16(a)와 같이 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 홈(1611)과 중첩되어 위치할 수 있다. 다만 본 발명이 이에 한정하는 것은 아니고, 상기 조립전극(1612, 1613)이 일직선으로 나란히 배열되어 있는 것도 가능하다. 한편 배선 전극은 상기 조립전극(1612, 1613) 사이에 위치할 수 있다. 베이스 전극부(1616)가 상기 조립전극(1612, 1613)이 형성된 방향과 동일한 방향으로 위치하고, 상기 조립 홈(1611) 하부에 저용점 접합부(1617)가 위치할 수 있다.
- [0188] 구체적으로, 상기 저용점 접합부(1617)는 상기 베이스 전극부(1616) 상에 위치하고, 교차하는 복수 개의 바(bar) 형태로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 저용점 접합부(1617)는 제1 방향으로 위치하는 제1 바(1617-1) 및 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 위치하는 제2 바(1617-2)를 포함할 수 있다. 또한 도 16(a)에 도시된 바와 같이, 상기 제1 방향은 상기 배선전극의 베이스 전극부(1616)의 장축 방향에 대응하고, 상기 제1 바(1617-1)는 상기 조립 홈(1611)의 직경보다 클 수 있다. 상기 제1 바(1617-1)를 상기 조립 홈(1611)보다 더 길게 형성함으로써, 1차적으로 상기 조립 홈(1611)에 조립되는 반도체 발광 소자는 제 1방향으로는 기울어짐을 방지할 수 있다.
- [0189] 또한 상기 제2 바(1617-2)의 양 끝단의 일정 영역은 상기 조립 전극(1612,1613)과 중첩되어 위치할 수 있다. 전술하였듯이, 상기 조립 전극(1612,1613)이 상기 조립 홈(1611)과 일부 중첩될 수 있는 바, 상기 제2 바(1617-2)의 길이를 조립 홈(1611)의 직경과 유사하도록 형성하면, 상기 제2 바(1617-2)의 양 끝단의 일정 영역이 상기 조립 전극(1612,1613)과 중첩되어 위치할 수 있는 것이다. 이를 통해 상기 조립 홈(1611)에 조립되는 반도체 발광 소자는 제 2방향으로 기울어짐을 방지할 수 있다. 본 발명에서는 이러한 바 타입의 교차형성을 통해 저용점 접합부의 면적을 최소화하면서도 수평으로 반도체 발광 소자가 조립기판에 조립되도록 한다. 전술하였듯이 저용점 접합부의 면적이 조립 홈의 면적과 유사하면, 이후 배선 공정에서 상기 접합부가 용융되어 변형되는 정도가 심해져, 소자의 위치 변화 또는 쇼트 불량률 유발할 수 있는 바, 저용점 접합부의 면적은 효율적인 수준에서 고려되어야 한다.
- [0190] 한편, 도 16(b)는 베이스 전극부(1616) 상의 저용점 접합부(1618)가 조립홈(1611) 내에서만 형성된 경우를 도시한 도면이다. 도 16(a)에서는 저용점 접합부(1617)의 제1 바(1617-1)가 조립 홈(1611)보다 길게 형성되었으나, 도 16(b)에서는 제1 바(1618-1) 및 제2 바(1618-2)가 모두 조립 홈(1611) 내 형성된다. 다만 이 경우에도 상기 제1 바(1618-1) 및 제2 바(1618-2)는 상기 조립 홈(1611)의 직경에 가까울수록 반도체 발광 소자의 수평 조립에 유리하다.
- [0191] 다만 도 16에서 저용점 접합부의 제1 바의 길이를 달리 표현한 것은 공정 수준을 고려한 것이다. 조립 홈이 작아질수록 상기 조립 홈과 중첩되는 조립 전극들 사이의 간격 및 상기 조립 전극들 사이에 위치하는 제1 바의 폭이 작아질 수 있다. 공정 수준을 고려하여 제1 바의 폭을 조립 홈 내에서 원하는 길이로 형성 가능하다면 도 16(b)와 같이 저용점 접합부의 모든 영역이 조립 홈 내 위치하는 것이 유리할 수 있다. 다만, 현실적으로 조립 전극의 간격에 대응하여 저용점 접합부의 폭을 미세하기 조절하기 어려운 경우라면, 일부 바를 길게 형성하고, 나머지 바를 짧게 형성하는 것이 공정상 용이하다. 이 경우 제2 바 보다는 베이스 전극부와 동일 방향으로 형성되는 제1바의 길이를 조립 홈의 직경보다 길게 형성하는 것이 유리할 수 있다.
- [0192] 한편, 도 16에서는 2개의 바가 교차하는 것으로 표현하고 그 이상의 복수 개의 바로 저용점 접합부를 구성할 수도 있으나, 이 경우에도 조립 홈의 면적 대비 저용점 접합부의 면적은 효율적인 수준에서 고려되어야 한다.
- [0193] 도 17은 일반적인 조립 기판의 배선전극의 배선공정 전후의 형상 변화를 나타내는 도면들이다.
- [0194] 도 17(a)는 배선전극의 베이스 전극부 상에 형성된 저용점 접합부(1717)의 일반적인 형상일 수 있다. 또한 상기 저용점 접합부(1717)의 중심점(F)은 조립 홈(1711)의 중심점과 일치할 수 있다. 도 17(a)와 같이, 특정 방향성이 없이 원형으로 저용점 접합부(1717)가 형성된 경우, 이후 상기 저용점 접합부(1717)와 접촉하는 반도체 발광

소자는 수평하게 위치할 수 있다. 다만, 배선 공정 과정에서, 상기 저용점 접합부(1717)는 도 17(a)의 화살표와 같이 랜덤한 방향으로 유동할 수 있다.

- [0195] 도 17(b)는 배선 공정 이후의 조립 홈(1711) 내 저용점 접합부(1718)가 가질 수 있는 형상에 대한 간단한 예시이다. 상기 저용점 접합부(1718)는 배선 공정에서 용융되며, 팽창하거나 유동할 수 있어, 도 17(b)에 도시된 바와 같이 조립 홈(1711)의 일측면과 맞닿을 수 있다. 이 경우, 상기 저용점 접합부(1718)의 중심점(F')은 배선 공정 전의 저용점 접합부(1717)의 중심점(F)에서 ΔF 만큼의 위치 변화가 발생할 수 있다. 따라서 반도체 발광 소자가 저용점 접합부 상에 조립된다면, 배선공정 이후, 상기 위치 변화(ΔF)로 인해 반도체 발광 소자는 기존의 수평 구조에서 기울어진 구조로 변형될 수 있다.
- [0196] 수직형 반도체 발광 소자에서는 조립기판과 접촉하는 반도체 발광 소자의 도전형 전극과 상기 기판을 전기적으로 연결하기 위한 배선공정이 필수적이다. 예를 들어 기판 상에 저용점 금속층을 위치시키고 이를 용융시켜 소자와 전기적으로 연결하는 단계를 수행한다. 따라서 기판 상에 수평으로 조립된 반도체 발광 소자라도, 상기 배선공정 후 저용점 금속층의 변형으로 인해 기울어진 구조로 변화할 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 배선공정 단계가 수행되더라도 상기 저용점 금속층의 위치변화를 제어할 수 있는 구조가 요구된다.
- [0197] 도 18은 본 발명의 조립 기판의 배선 전극 상에 형성되는 저용점 접합부에 대한 배선 공정 전후의 형상 변화를 나타내는 도면들이다.
- [0198] 도 18(a)는 제1 바(1817-1) 및 상기 제1바(1817-1)에 교차하는 제2 바(1817-2)를 가지는 저용점 접합부(1817)가 조립 홈(1811) 내에 위치한 형상을 도시한 도면이다. 상기 제1바(1817-1) 및 상기 제2 바(1817-2)는 상기 조립 홈(1811)의 중심점(G)을 교차할 수 있다. 또한 상기 제1바(1817-1) 및 상기 제2 바(1817-2)의 교차지점은 유동 저지 각도(1817a)를 가질 수 있다. 상기 유동 저지 각도는 90도 이하일 수 있다. 도 18(a)의 경우는 상기 제1바(1817-1)에 대해 상기 제2 바(1817-2)가 수직으로 교차하는 경우이며, 유동 저지 각도(1817a)는 90도 일 수 있다. 한편, 향후 반도체 발광 소자가 상기 조립 홈(1811)에 조립되는 경우, 상기 유동 저지 각도(1817a)가 형성되는 교차지점은 상기 반도체 발광 소자의 일면과 중첩될 수 있다. 즉, 유동저지각도(1817a)가 형성되는 저용점 접합부(1817)의 교차지점은 반도체 발광 소자의 조립 면적 이내의 영역에 위치할 수 있다.
- [0199] 도 18(b)는 도 18(a)의 저용점 접합부(1817)에 대해 배선공정을 수행한 이후의 형상을 나타낸 도면이다. 조립 홈(1811) 내에서 배선공정 이후의 저용점 접합부(1818)는 팽창되거나 유동하여 그 형상이 변형될 수 있다. 다만 복수 개의 바의 교차 영역에 유동 저지 각도(1818a)를 가짐으로써, 상기 영역으로는 저용점 접합부(1818)의 변형이 최소화될 수 있다. 저용점 접합부가 용융되는 경우, 유동 저지 각도를 가지는 교차영역의 열적 유동 특성은 저용점 접합부의 바의 끝단의 열적 유동 특성보다 작을 수 있기 때문이다. 따라서 도 18(b)에 도시된 바와 같이, 배선 공정이 진행되더라도 상기 유동 저지 각도(1818a) 영역은 변형이 적다. 또한 상기 저용점 접합부(1818)는 화살표에 표시된 바와 같이 대칭되는 유동 저지 각도(1818a)를 가짐으로써 배선 공정 이후에도, 저용점 접합부(1818)의 중심은 동일하게 조립 홈(1811)의 중심점(G)에 위치할 수 있다. 즉, 상기 저용점 접합부(1818) 상에 반도체 발광 소자가 위치하더라도 배선 공정 전후로 위치변화는 최소화될 수 있다. 따라서 기존에 기판 상에서 수평하게 조립된 반도체 발광 소자라면, 배선 공정이 진행되더라도 여전히 기판 상에서 수평하게 위치할 수 있다. 따라서 본 발명에서는 배선 공정에서 저용점 접합부의 위치 변화를 최소화하기 위해 복수 개의 바를 교차형성함으로써 유동 저지 각도를 형성하였다. 또한 상기 유동 저지 각도는 상기 저용점 접합부 내에서 대칭적으로 존재하게 함으로써 더욱 효율적으로 상기 저용점 접합부의 위치 변화를 억제할 수 있다.
- [0200] 도 19는 다양한 형상의 저용점 접합부에 대한 실시예들이다.
- [0201] 도 19(a)는 조립 홈(1911) 내에서 하나의 직선 바 형상에 다각형 구조를 결합한 저용점 접합부(1917)를 도시한 도면이다. 도 19(a)에 도시된 바와 같이 상기 형상을 통해 형성된 유동 저지 각도(1917a)는 상기 저용점 접합부(1917)에서 대칭적으로 존재할 수 있고, 또한 90도 보다 작을 수 있다.
- [0202] 또한, 도 19(b)는 조립 홈(2011) 내에서 3개의 직선 바를 교차하여 형성한 저용점 접합부(2017)를 도시한 도면이다. 도 19(b)에 도시된 바와 같이 상기 형상을 통해 형성된 유동 저지 각도(2017a)는 상기 저용점 접합부(2017)에서 대칭적으로 존재할 수 있고, 또한 90도 보다 작을 수 있다.
- [0203] 이처럼, 본 발명은 유동 저지 각도를 갖는 저용점 접합부를 포함한다는 것이 기술적 특징 중 하나이며, 구체적으로 바의 개수 및 그 형상에 구애받는 것은 아니다.
- [0204] 도 20은 본 발명의 조립 기판을 제작하는 과정을 나타내는 순서도이다.

- [0205] 먼저 기판에 조립 전극을 형성한다(S1421). 상기 조립 전극은 한 쌍으로 구비될 수 있으며, 향후 각 전극에 일정한 전압차이를 가지는 교류전압을 인가하여 전기장을 발생시킨다.
- [0206] 이후 상기 조립 전극을 감싸는 유전막을 형성한다(S1422). 유전막은 조립전극을 보호하는 역할을 한다.
- [0207] 이후 상기 유전막 상에 배선전극을 형성한다(S1423). 전술하였듯이 본 발명의 배선전극은 기본적인 형태의 베이스 전극부 및 저용점 접합부로 구성될 수 있다. 따라서 상기 유전막에 베이스 전극부를 형성하고(S1423a), 상기 베이스 전극부 상에 저용점 접합부를 형성한다(S1423b). 한편 상기 저용점 접합부는 향후 형성될 조립 홈의 내부에 위치할 수 있다.
- [0208] 마지막으로 조립 홈을 정의하기 위해 격벽을 형성한다(S1424). 상기 격벽의 일부 영역은 배선전극과 중첩될 수 있다. 예를 들어 배선 전극 중 조립 홈 내부에 위치하는 베이스전극부 및 저용점 접합부를 제외한 영역의 상부로는 격벽이 형성될 수 있다.
- [0209] 한편, 본 명세서의 전 취지에 비추어 보아, 당업자가 이해 가능한 수준에서, 도 20에 도시된 순서도의 일부 단계를 삭제, 변경하는 것도 본 발명의 다른 권리범위에 속한다.
- [0210] 도 21은 도20의 순서도에 따른 제작과정을 나타내는 단면도들이다.
- [0211] 도 21(a)에 도시된 바와 같이, 기판(2110) 상에 한 쌍의 조립전극(2112,2113)을 형성한다.
- [0212] 이후 도 21(b)에 도시된 바와 같이, 상기 조립전극(2112,2113)을 감싸도록 유전막(2114)을 형성한다. 상기 유전막(2114)은 스핀 코팅이나 바 코팅 또는 화학기상증착법 등에 의해 형성될 수 있다.
- [0213] 이후, 도 21(c)에 도시된 바와 같이, 상기 유전막(2114) 상부에 베이스 전극부(2116)를 형성한다. 상기 베이스 전극부(2116)는 조립전극(2112,2113)과 일부 영역이 중첩될 수 있다.
- [0214] 이후 도 21(d)에 도시된 바와 같이, 상기 베이스 전극부(2116) 상에 저용점 접합부(2117)를 형성한다. 상기 베이스 전극부(2116)와 저용점 접합부(2117)가 반도체 발광 소자의 일면과 전기적으로 연결되는 배선전극 역할을 한다. 또한 상기 저용점 접합부는 복수 개의 바가 교차하는 형태로 위치할 수 있다. 예를 들어, 도 21(d)의 단면도에서는 뚜렷이 구별되지 않으나, 저용점 접합부(2117)는 제1 방향으로 배치되는 제1 바(2117-1) 및 제2 방향으로 배치되는 제2 바(2117-2)로 구성될 수 있다. 또한 상기 바들의 교차지점에는 전술하였듯이 유동 저지 각도가 형성될 수 있다.
- [0215] 마지막으로, 도 21(e)와 같이, 반도체 발광 소자가 조립되는 조립 홈(2111)을 정의하는 격벽(2115)이 유전막(2114) 상에 형성될 수 있다.
- [0216] 도 22는 반도체 발광 소자를 조립기판과 전기적으로 연결하는 배선공정을 수행하는 과정을 나타내는 도면들이다.
- [0217] 도 22(a)는 조립 기판의 조립 홈(2211)에 반도체 발광 소자(2250)가 조립된 형상을 도시한다. 상기 조립 기판은 기판(2210) 상부에 형성된 격벽(2215)에 의해 조립 홈(2211)이 정의되며, 상기 조립 홈(2211)의 하부에는 베이스 전극부(2216) 및 저용점 접합부(2217)이 위치한다. 또한 반도체 발광 소자(2250)는 상기 저용점 접합부(2217) 상에 접촉한다.
- [0218] 도 22(b)는 도 22(a)의 반도체 발광 소자(2250)에 대한 배선공정을 나타내는 도면이다. 상기 반도체 발광 소자(2250)는 수직형 반도체 발광 소자로 양면에 각각의 도전형 전극이 위치할 수 있다. 배선공정을 통해 상기 반도체 발광 소자(2250)의 일면에 형성된 도전형 전극과 상기 기판(2210) 상에 위치하는 저용점 접합부(2217)와 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 배선 공정은 반도체 발광 소자(2250)의 상부에서 압력을 가하는 단계 및 상기 저용점 접합부(2217)를 가열하여 용융하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0219] 전술하였듯이, 상기 저용점 접합부(2217)는 약 100도에서 250도 온도 사이에서 용융되는, 용점이 낮은 금속층을 포함하는 바, 상기 배선 공정은 예를 들어 200도의 챔버 내에서 수행될 수 있다.
- [0220] 도 23은 도 22의 반도체 발광 소자에 대해 추가적인 배선 공정을 수행한 이후의 단면도이다.
- [0221] 구체적으로 도 22의 반도체 발광 소자(2250)의 경우, 저용점 접합부(2217)와 접촉하는 소자의 일면이 전기적으로 연결되었다. 한편 도 23의 경우, 저용점 접합부(2217)와 접촉하지 않는, 상기 반도체 발광 소자(2250)의 반대 면이 다른 배선전극(2230)과 전기적으로 연결된다. 이를 위해서는 조립기판에 조립된 반도체 발광 소자(2250)의 상부를 덮는 층간 절연막(2220)을 형성하고, 이후 식각공정 및 증착공정을 통해 상기 반도체 발광 소

자(2250)와 전기적으로 연결되는 배선 전극(2230)을 형성할 수 있다. 상기 조립기판은 기판(2210) 상에는 전기장을 발생시키기 위한 조립 전극(2212, 2213) 및 상기 조립 전극(2212, 2214)을 보호하기 위한 유전막(2214) 그리고 조립 홈 형성을 위한 격벽(2215)이 위치한다. 또한 조립 홈의 내부로는 베이스 전극부(2216)과 저용점 접합부(2217)이 위치한다.

[0222] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에 서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가 능할 것이다.

[0223] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이 고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.

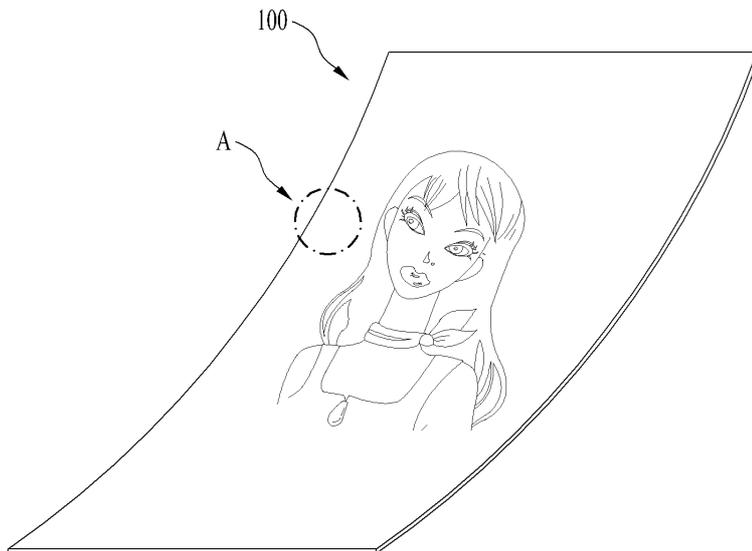
[0224] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사 상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

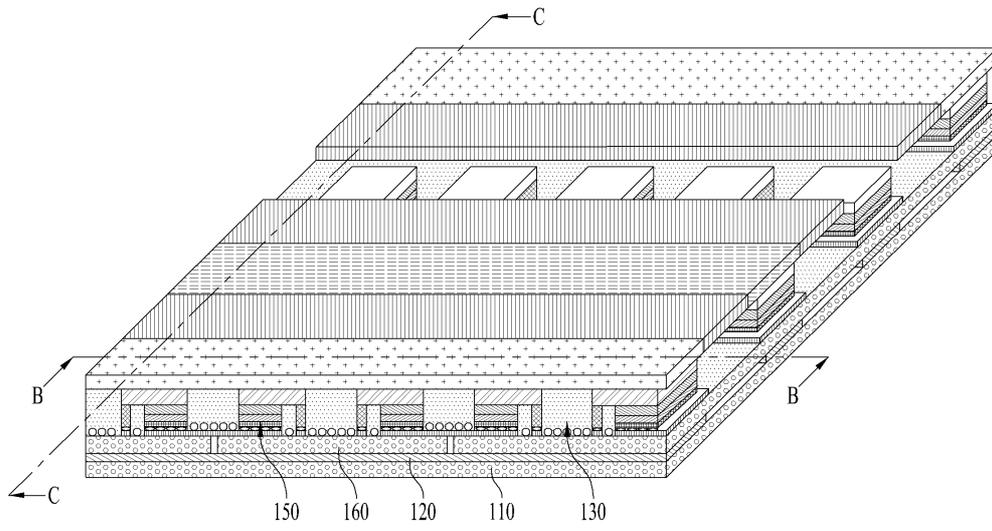
- [0225] 1510 : 기판 1511 : 조립 홈
- 1512 : 제 1조립전극 1513 : 제 2조립전극
- 1514 : 유전막 1515 : 격벽
- 1516 : 베이스 전극부 1517 : 저용점 접합부
- 1540 : 배선 전극 1550 : 반도체 발광 소자

도면

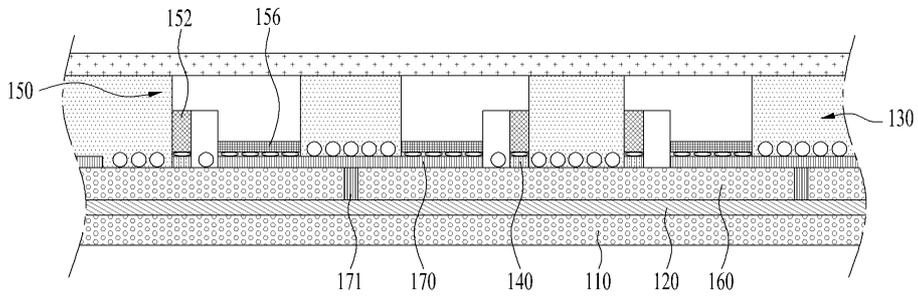
도면1



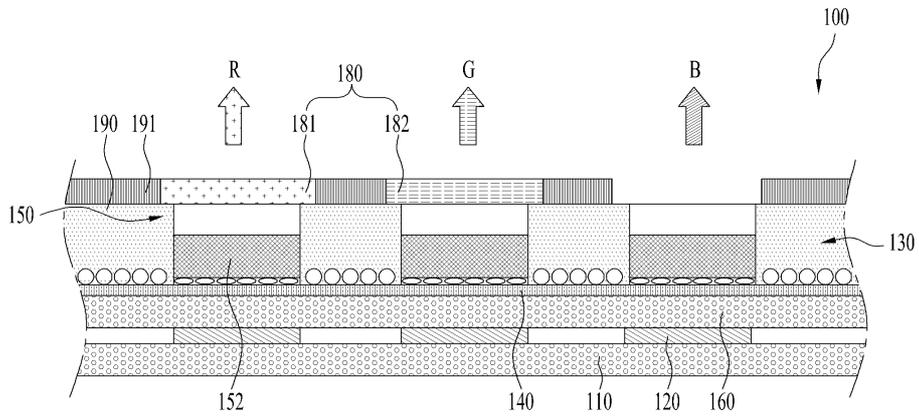
도면2



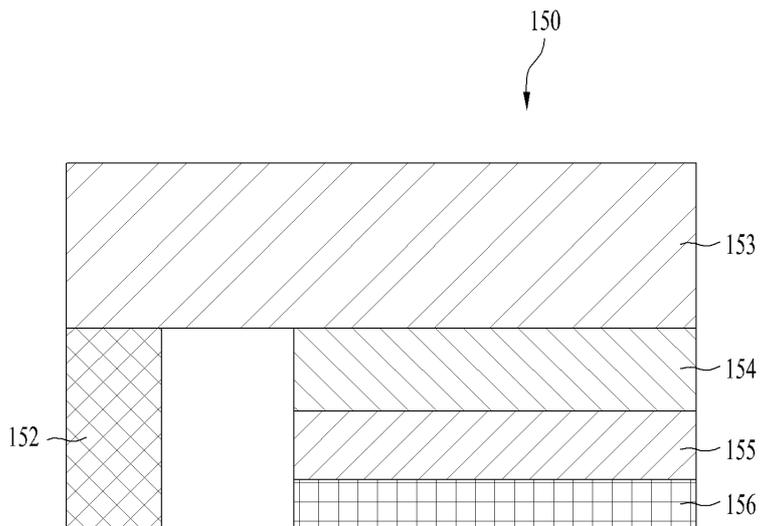
도면3a



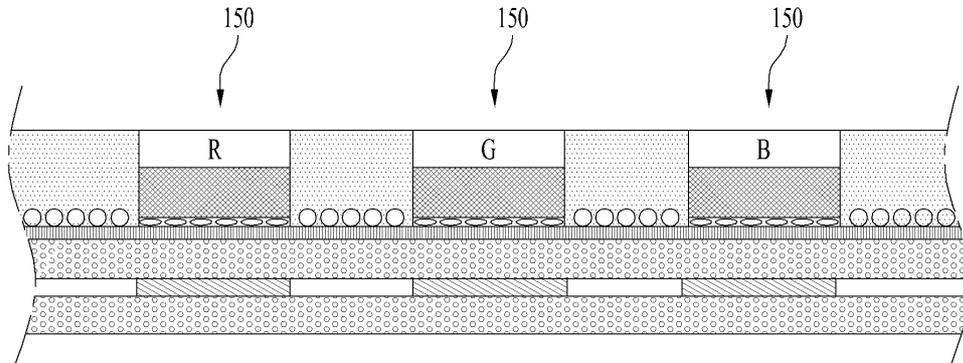
도면3b



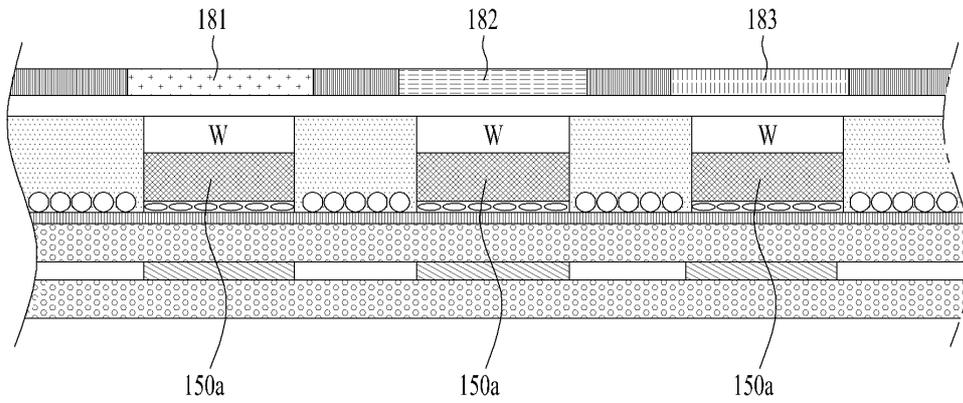
도면4



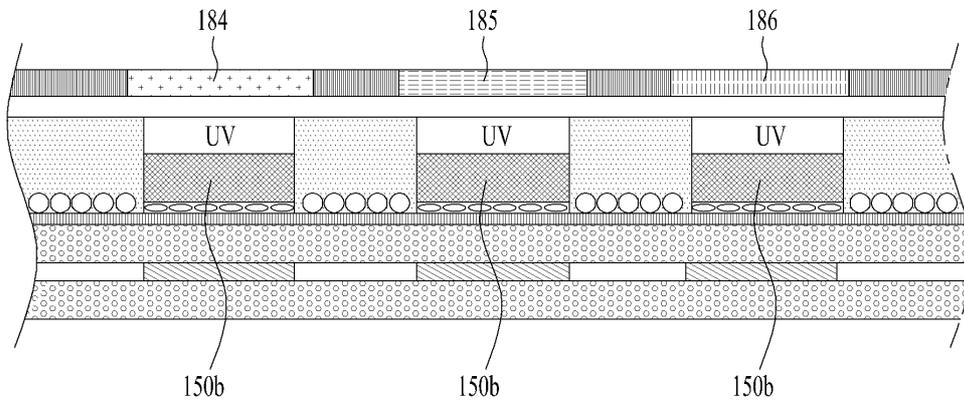
도면5a



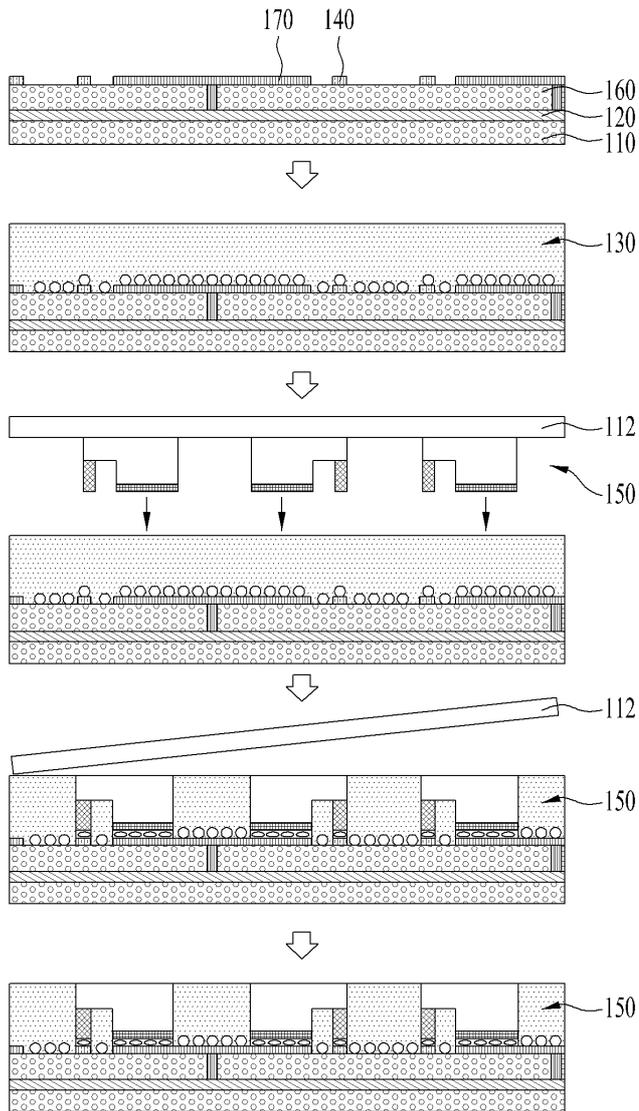
도면5b



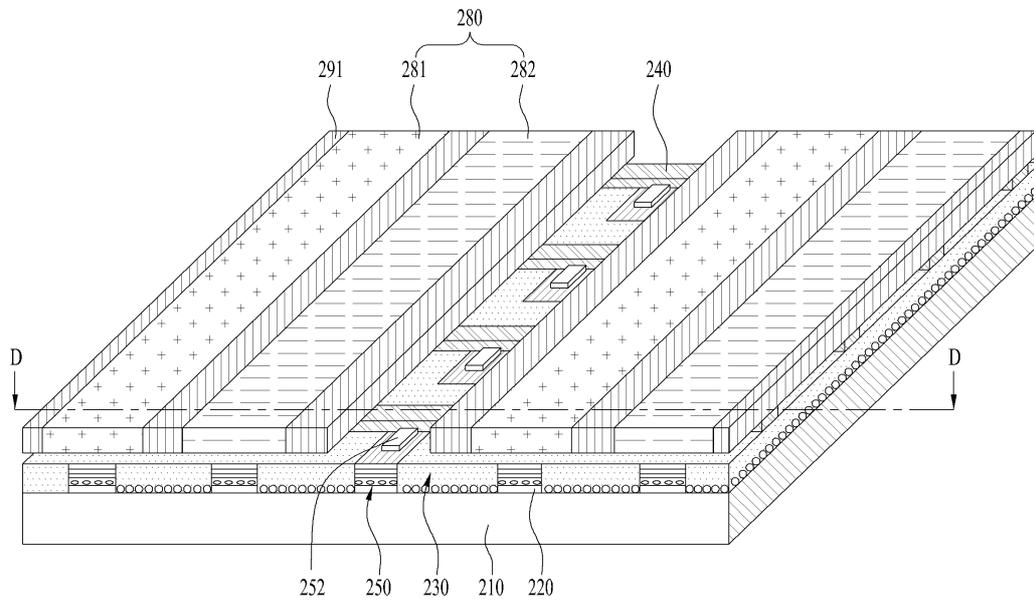
도면5c



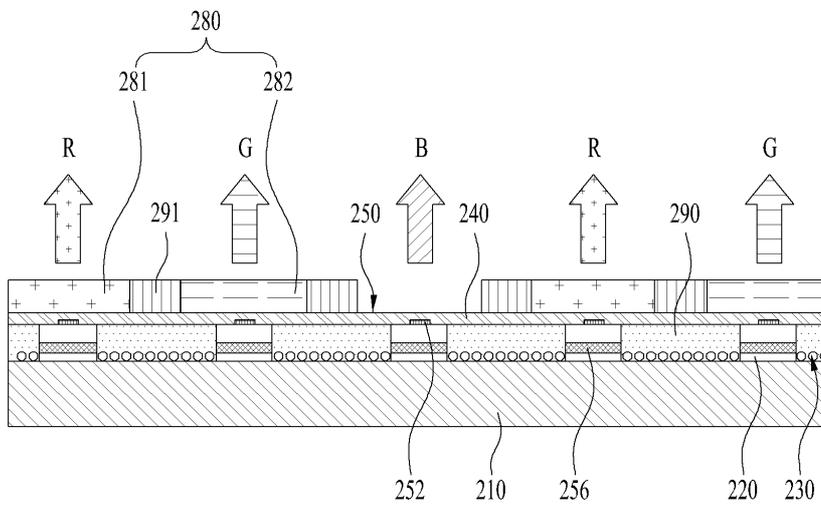
도면6



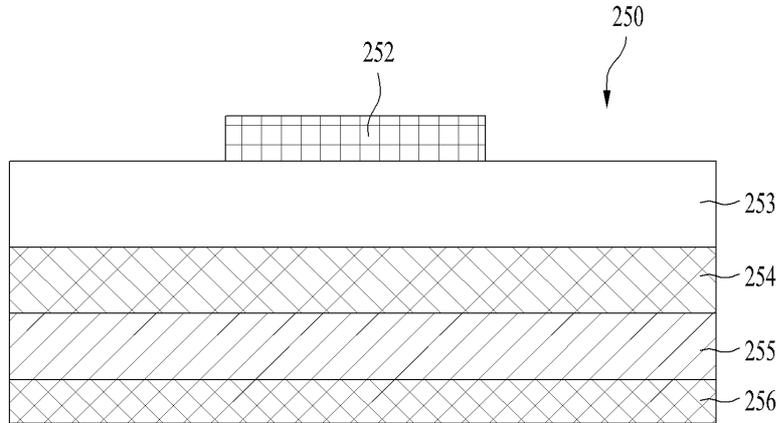
도면7



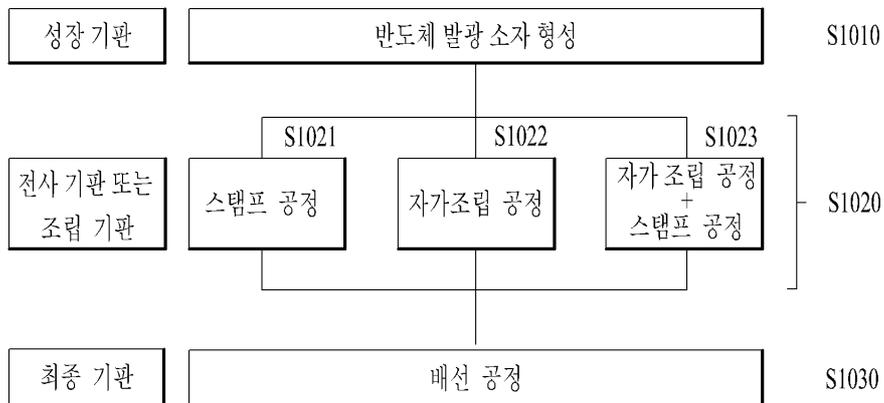
도면8



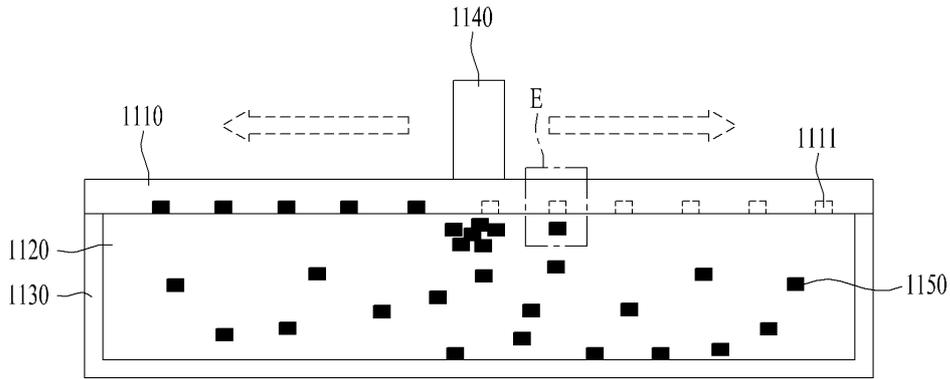
도면9



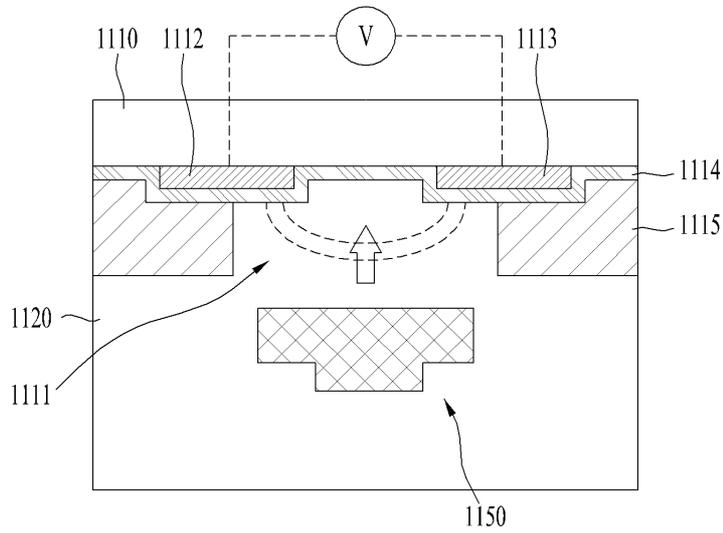
도면10



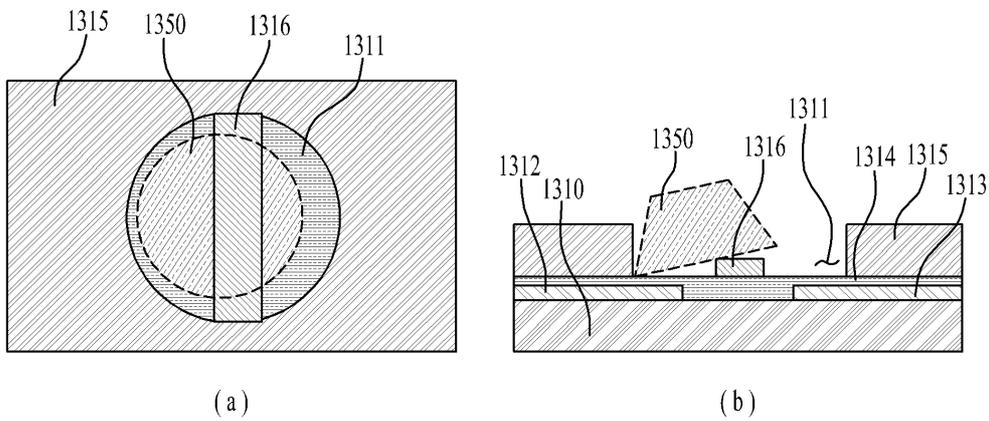
도면11



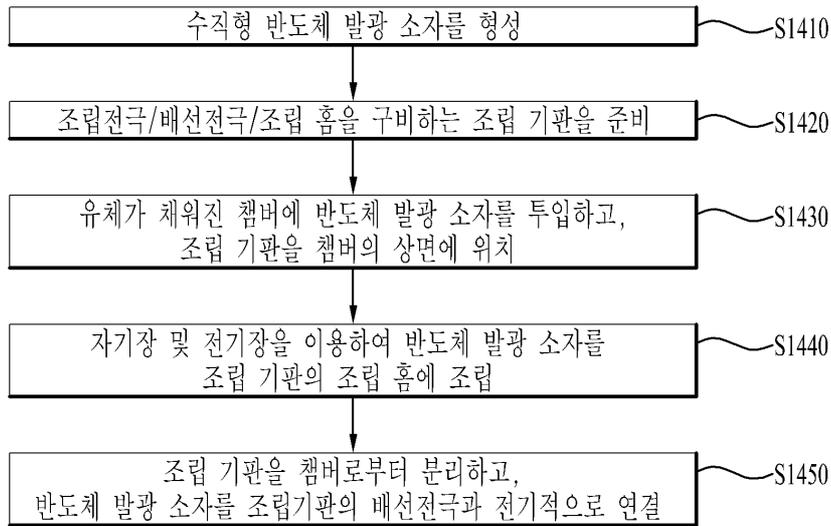
도면12



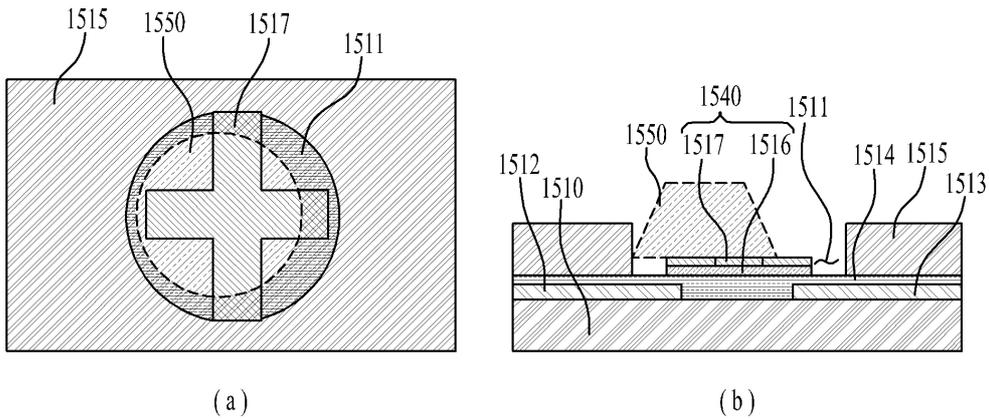
도면13



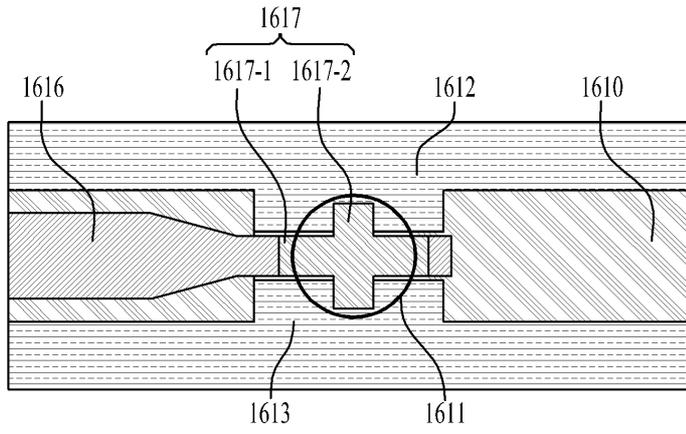
도면14



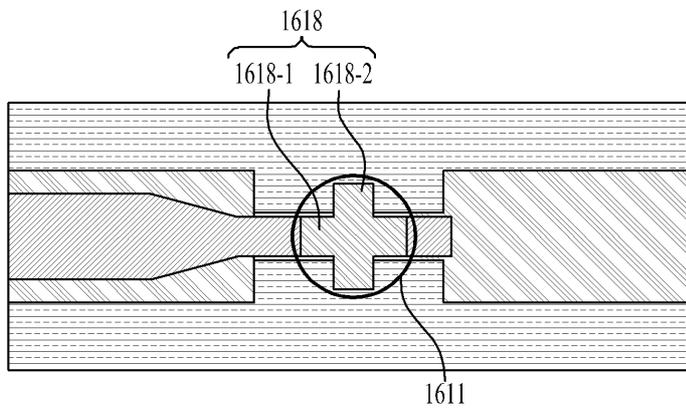
도면15



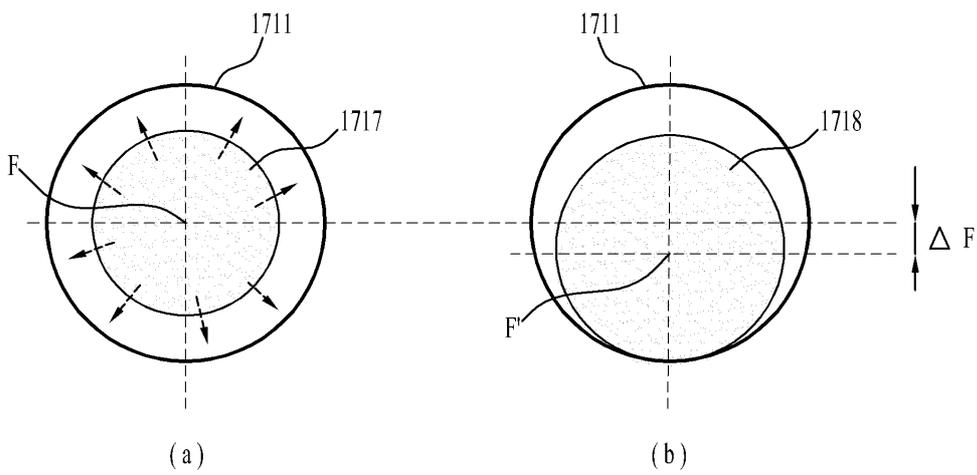
도면16



(a)



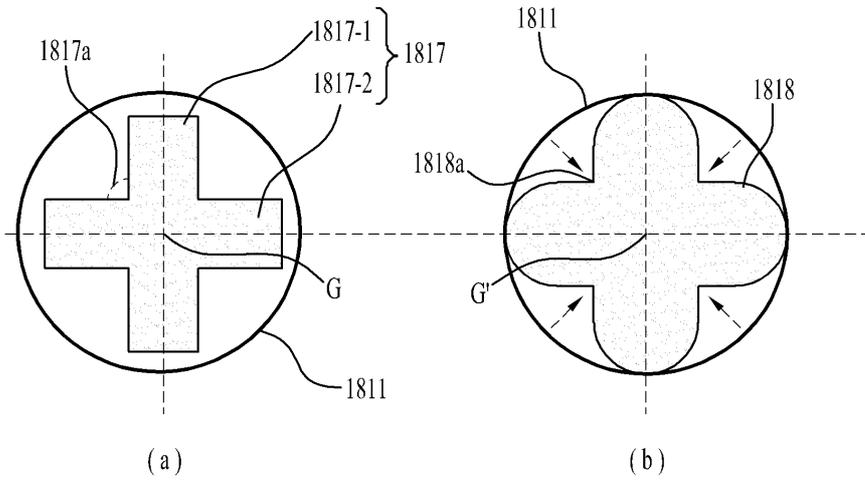
도면17



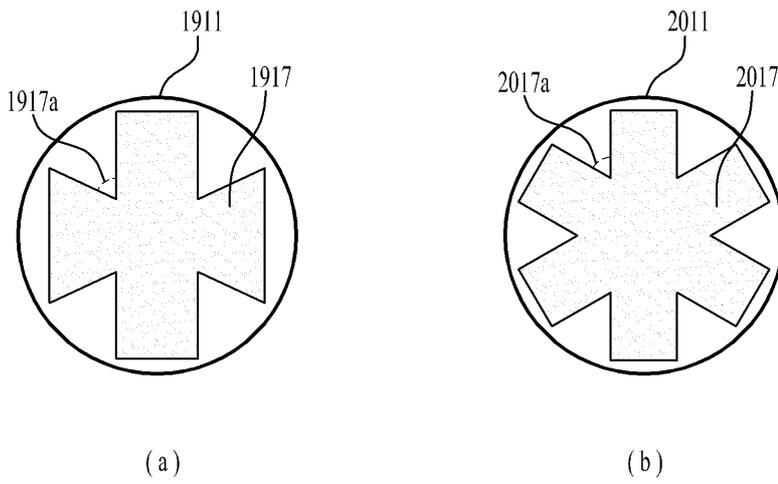
(a)

(b)

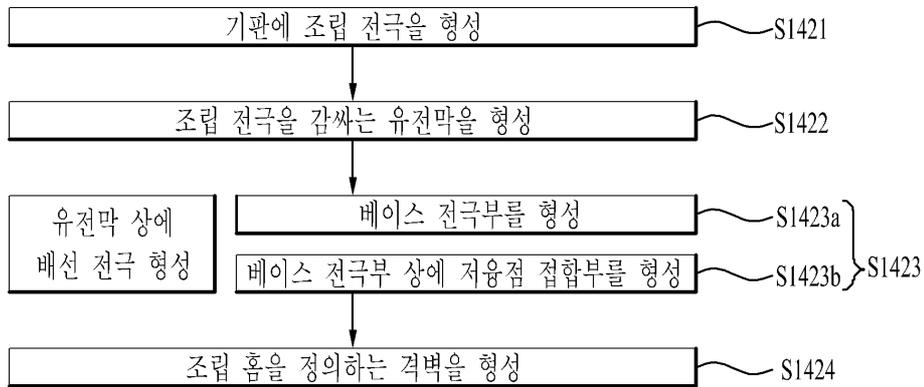
도면18



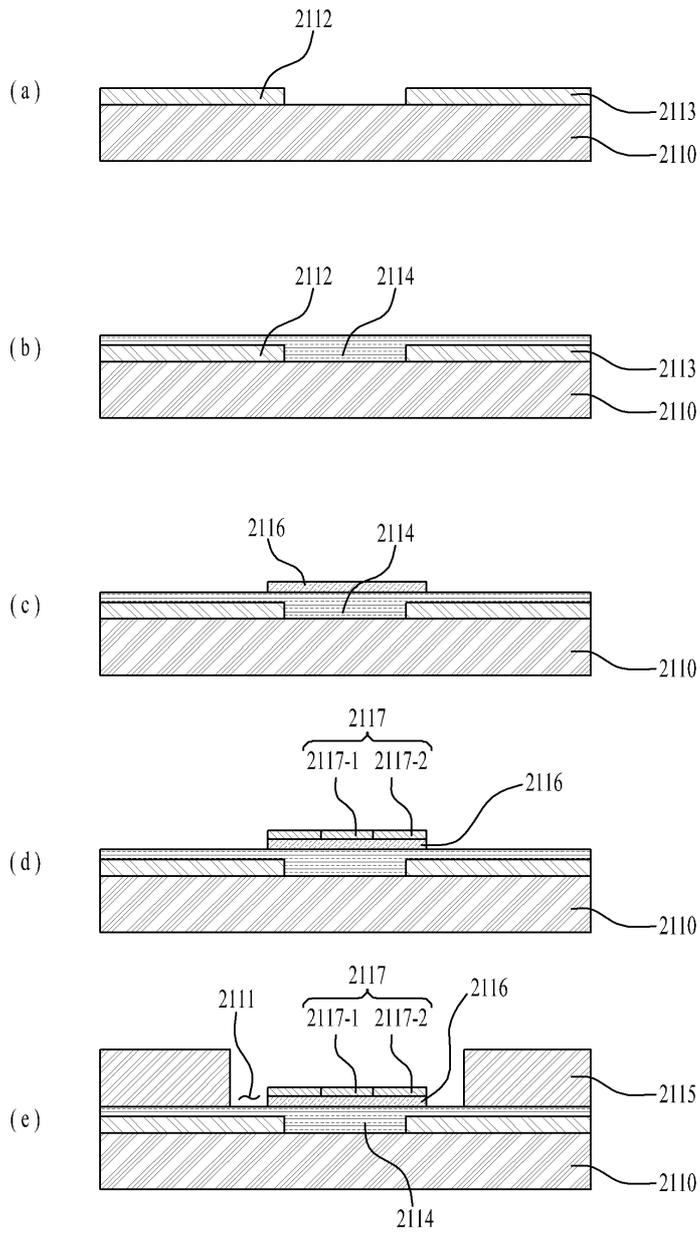
도면19



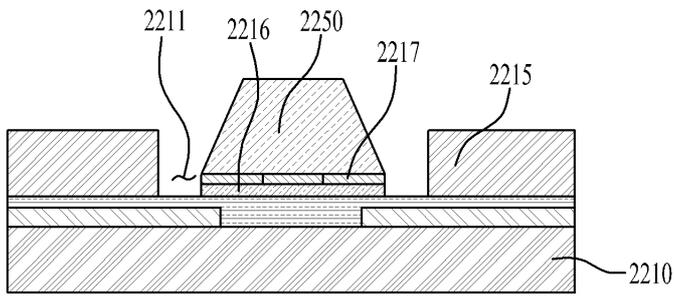
도면20



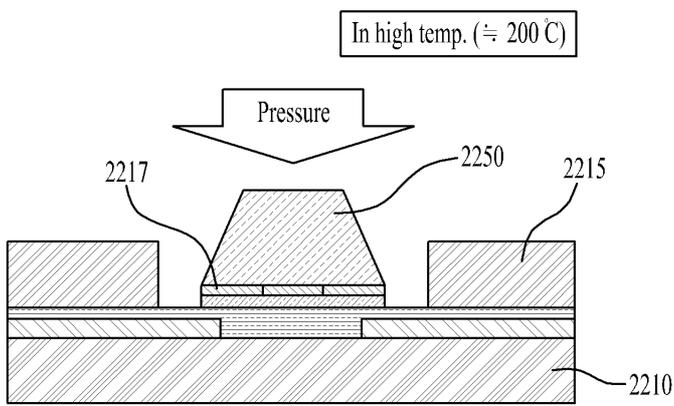
도면21



도면22

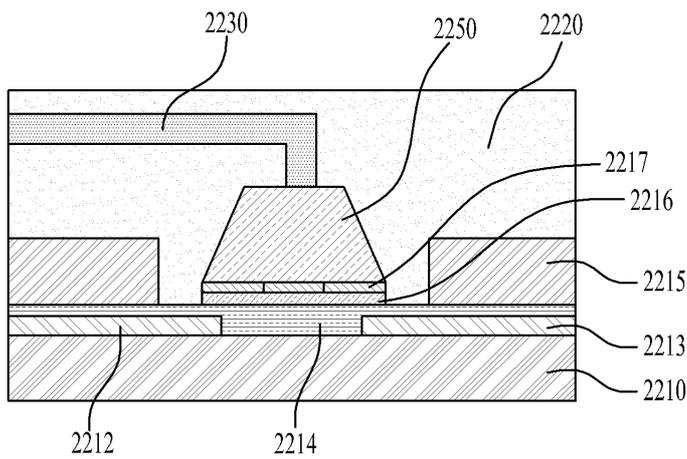


(a)



(b)

도면23



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	KR1020190126260A	公开(公告)日	2019-11-11
申请号	KR1020190131263	申请日	2019-10-22
申请(专利权)人(译)	LG电子公司		
[标]发明人	DOHAN KIM 김도한 JEONGHYO KWON 권정호 SOOHYUN KIM 김수현 INDO CHUNG 정인도		
发明人	김도한 권정호 김수현 정인도		
IPC分类号	H01L27/15 H01L21/768 H01L33/00		
CPC分类号	H01L21/76895 H01L33/0045 H01L2224/0344 H01L27/156 H01L21/76838		
代理人(译)	Gimyongjin 铁干扰		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种能够稳定地进行布线处理的新型显示装置。这里，根据本发明的实施方式的显示装置，基板，位于基板上的一对组装电极，位于组装电极上的电介质膜，位于电介质膜上的基电极部分和低熔点结部分阻挡电极，包括：配线电极，其具有与配线电极的一部分重叠且位于电介质层上的配线槽，以形成用于组装半导体发光元件的配线槽。并且，垂直半导体发光器件组装在组装凹槽中并电连接到布线电极的低熔点结，其中，低熔点结具有用于控制结的热流动特性的止流角。它的功能。

