



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0126546  
(43) 공개일자 2019년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 33/62 (2010.01) H01L 33/14 (2010.01)  
H01L 33/38 (2010.01) H01L 33/54 (2010.01)  
H01L 33/56 (2010.01)

(52) CPC특허분류  
H01L 33/62 (2013.01)  
H01L 33/145 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0050568  
(22) 출원일자 2018년05월02일  
심사청구일자 2018년05월02일

(71) 출원인  
주식회사 세미콘라이트  
경기 용인시 기흥구 원고매로2번길 49, 3층 (고매동)

(72) 발명자  
김경민  
서울특별시 영등포구 영등포로67길 5

김봉환  
서울특별시 송파구 백제고분로48나길 3-15 나동 1301호 (방이동, 제우주택)

(74) 대리인  
안상정

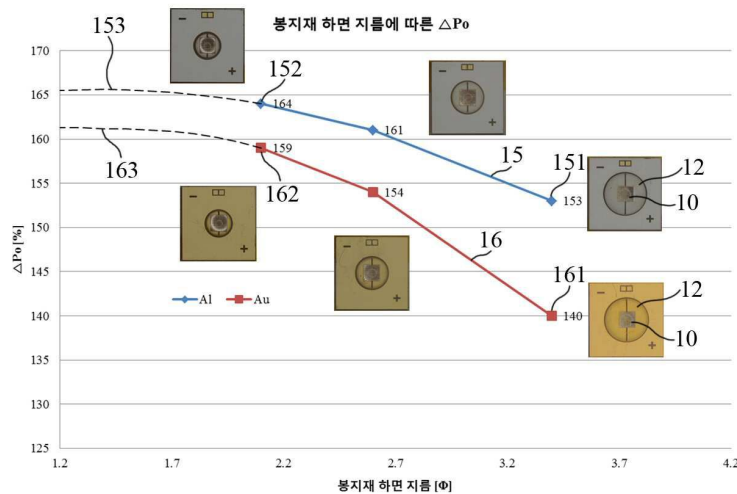
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 반도체 발광소자

(57) 요약

본 개시는 반도체 발광소자에 있어서, 전자와 정공의 재결합에 의해 자외선을 생성하는 활성층을 포함하는 복수의 반도체층과, 복수의 반도체층에 전기적으로 연결된 전극을 구비하는 반도체 발광소자 칩; 반도체 발광소자 칩을 감싸도록 형성되는 봉지재; 그리고, 베이스, 반도체 발광소자 칩의 전극과 전기적으로 연결되는 도전층을 구비하는 외부 기판;을 포함하며, 봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 미만인 물질로 형성되며, 봉지재의 하면 지름은  $\Delta Po$  값이 봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 이상인 물질로 형성된 때의  $\Delta Po$  값과 비교했을 때  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되는 지름 크기보다 작은 반도체 발광소자에 대한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

*H01L 33/38* (2013.01)

*H01L 33/54* (2013.01)

*H01L 33/56* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

반도체 발광소자에 있어서,

전자와 정공의 재결합에 의해 자외선을 생성하는 활성층을 포함하는 복수의 반도체층과, 복수의 반도체층에 전기적으로 연결된 전극을 구비하는 반도체 발광소자 칩;

반도체 발광소자 칩을 감싸도록 형성되는 봉지재; 그리고,

베이스, 반도체 발광소자 칩의 전극과 전기적으로 연결되는 도전층을 구비하는 외부 기관;을 포함하며,

봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 미만인 물질로 형성되며,

봉지재의 하면 지름은  $\Delta P_0$  값이 봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 이상인 물질로 형성된 때의  $\Delta P_0$  값과 비교했을 때  $\Delta P_0$  값의 차이가 5% 이내가 되는 지름보다 작은 반도체 발광소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 40% 이하인 물질로 형성된 반도체 발광소자.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 Au로 형성된 반도체 발광소자.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

반도체 발광소자 칩이 UV-C를 발광하는 반도체 발광소자.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

외부 기관은 도전층과 일정거리 떨어져서 폐회로 형태로 형성된 방지층을 포함하며,

봉지재의 하면이 방지층의 상면과 접하는 반도체 발광소자.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 방지층의 일면이 자외선 반사율이 40% 이하인 물질로 형성된 반도체 발광소자.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층 일면 및 방지층 일면이 동일한 금속으로 형성되는 반도체 발광소자.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

봉지재는 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 열가소성 수지로 형성된 반도체 발광소자.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

열가소성 수지는 액상에서 고형화되는 열경화 공정에서 부피가 90% 이상 줄어드는 반도체 발광소자.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

봉지재의 하면과 접하는 외부 기관의 평면적이 봉지재의 하면과 접하지 않는 외부 기관의 평면적보다 작은 반도체 발광소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시(Disclosure)는 전체적으로 반도체 발광소자에 관한 것으로, 특히 광 추출 효율을 향상시킨 반도체 발광소자에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 여기서는, 본 개시에 관한 배경기술이 제공되며, 이들이 반드시 공지기술을 의미하는 것은 아니다(This section provides background information related to the present disclosure which is not necessarily prior art).

[0003] 도 1은 종래의 반도체 발광소자 칩의 일 예를 보여주는 도면이다.

[0004] 반도체 발광소자 칩은 성장기관(610; 예: 사파이어 기관), 성장기관(610) 위에, 버퍼층(620), 제1 도전성을 가지는 제1 반도체층(630; 예: n형 GaN층), 전자와 정공의 재결합을 통해 빛을 생성하는 활성층(640; 예: InGaN/(In)GaN MQWs), 제1 도전성과 다른 제2 도전성을 가지는 제2 반도체층(650; 예: p형 GaN층)이 순차로 증착되어 있으며, 그 위에 전류 확산을 위한 투광성 전도막(660)과, 본딩 패드로 역할하는 전극(670)이 형성되어 있고, 식각되어 노출된 제1 반도체층(630) 위에 본딩 패드로 역할하는 전극(680; 예: Cr/Ni/Au 적층 금속 패드)이 형성되어 있다. 도 1과 같은 형태의 반도체 발광소자를 특히 레터럴 칩(Lateral Chip)이라고 한다. 여기서, 성장기관(610) 측이 외부와 전기적으로 연결될 때 장착면이 된다. 본 명세서에서 반도체 발광소자 칩 또는 반도체 발광소자가 전기적으로 연결되는 외부는 PCB(Printed Circuit Board), 서브마운트, TFT(Thin Film Transistor) 등을 의미한다.

[0005] 도 2는 미국 등록특허공보 제7,262,436호에 제시된 반도체 발광소자 칩의 다른 예를 보여주는 도면이다. 설명의 편의를 위해 도면기호를 변경하였다.

[0006] 반도체 발광소자 칩은 성장기관(610), 성장기관(610) 위에, 제1 도전성을 가지는 제1 반도체층(630), 전자와 정공의 재결합을 통해 빛을 생성하는 활성층(640), 제1 도전성과 다른 제2 도전성을 가지는 제2 반도체층(650)이 순차로 증착되어 있으며, 그 위에 성장기관(610) 측으로 빛을 반사시키기 위한 3층으로 된 전극막(690, 691, 692)이 형성되어 있다. 제1 전극막(690)은 Ag 반사막, 제2 전극막(691)은 Ni 확산 방지막, 제3 전극막(692)은 Au 본딩층일 수 있다. 식각되어 노출된 제1 반도체층(630) 위에 본딩 패드로 기능하는 전극(680)이 형성되어 있다. 여기서, 전극막(692) 측이 외부와 전기적으로 연결될 때 장착면이 된다. 도 2와 같은 형태의 반도체 발광소자 칩을 특히 플립 칩(Flip Chip)이라고 한다. 도 2에 도시된 플립 칩의 경우 제1 반도체층(630) 위에 형성된 전극(680)이 제2 반도체층 위에 형성된 전극막(690, 691, 692)보다 낮은 높이에 있지만, 동일한 높이에 형성될 수 있도록 할 수도 있다. 여기서 높이의 기준은 성장기관(610)으로부터의 높이일 수 있다.

[0007] 도 3은 종래의 반도체 발광소자의 일 예를 보여주는 도면이다.

[0008] 반도체 발광소자(700)는 리드 프레임(710, 720), 몰드(730), 그리고 캐비티(740) 내에 수직형 반도체 발광소자 칩(750; Vertical Type Light Emitting Chip)이 구비되어 있고, 캐비티(740)는 파장 변환재(160)를 함유하는

봉지재(770)로 채워져 있다. 수직형 반도체 발광소자 칩(750)의 하면이 리드 프레임(710)에 전기적으로 직접 연결되고, 상면이 와이어(780)에 의해 리드 프레임(720)에 전기적으로 연결되어 있다. 수직형 반도체 발광소자 칩(750)에서 나온 광의 일부가 파장 변환재(760)를 여기 시켜 다른 색의 광을 만들어 두 개의 서로 다른 광이 혼합되어 백색광을 만들 수 있다. 예를 들어 반도체 발광소자 칩(750)은 청색광을 만들고 파장 변환재(760)에 여기 되어 만들어진 광은 황색광이며, 청색광과 황색광이 혼합되어 백색광을 만들 수 있다. 도 3은 수직형 반도체 발광소자 칩(750)을 사용한 반도체 발광소자를 보여주고 있지만, 도 1 및 도 2에 도시된 반도체 발광소자 칩을 사용하여 도 3과 같은 형태의 반도체 발광소자를 제조할 수도 있다.

[0009] 도 3에 기재된 타입의 반도체 발광소자를 일반적으로 패키지(Package) 타입(Type)의 반도체 발광소자라고 하며 반도체 발광소자 칩 크기의 반도체 발광소자를 CSP(Chip Scale Package) 타입의 반도체 발광소자라 한다. CSP 타입의 반도체 발광소자와 관련된 것은 한국 공개특허공보 제2014-0127457호에 기재되어 있다. 최근에는 반도체 발광소자의 크기가 소형화되는 경향에 따라 CSP 타입의 반도체 발광소자에 대한 개발이 활발히 이루어지고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0010] 이에 대하여 '발명을 실시하기 위한 구체적인 내용'의 후단에 기술한다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 여기서는, 본 개시의 전체적인 요약(Summary)이 제공되며, 이것이 본 개시의 외연을 제한하는 것으로 이해되어서는 아니된다(This section provides a general summary of the disclosure and is not a comprehensive disclosure of its full scope or all of its features).

[0012] 본 개시에 따른 일 태양에 의하면(According to one aspect of the present disclosure), 반도체 발광소자에 있어서, 전자와 정공의 재결합에 의해 자외선을 생성하는 활성층을 포함하는 복수의 반도체층과, 복수의 반도체층에 전기적으로 연결된 전극을 구비하는 반도체 발광소자 칩; 반도체 발광소자 칩을 감싸도록 형성되는 봉지재; 그리고, 베이스, 반도체 발광소자 칩의 전극과 전기적으로 연결되는 도전층을 구비하는 외부 기판;을 포함하며, 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 미만인 물질로 형성되며, 봉지재의 하면 지름은  $\Delta P_o$  값이 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 이상인 물질로 형성된 때의  $\Delta P_o$  값과 비교했을 때  $\Delta P_o$  값의 차이가 5% 이내가 되는 지름 크기보다 작은 반도체 발광소자가 제공된다.

**발명의 효과**

[0013] 이에 대하여 '발명의 실시를 위한 구체적인 내용'의 후단에 기술한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1은 종래의 반도체 발광소자 칩의 일 예를 보여주는 도면,
- 도 2는 미국 등록특허공보 제7,262,436호에 제시된 반도체 발광소자 칩의 다른 예를 보여주는 도면,
- 도 3은 종래의 반도체 발광소자의 일 예를 보여주는 도면,
- 도 4는 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 일 예를 보여주는 도면,
- 도 5 내지 10은 본 개시에 다른 반도체 발광소자에 있어서 봉지재의 지름 크기와 관련된 특징을 보여주는 도면,
- 도 11은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 장점을 설명하기 위해 일반적인 반도체 발광소자를 보여주는 도면,
- 도 12는 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법의 일 예를 보여주는 도면,
- 도 13은 본 개시에 따른 예비 봉지재의 일 예를 보여주는 도면,
- 도 14 내지 도 15는 본 개시에 따른 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지로 이루어진 예비 봉지재의 제조 방법의 일 예를 보여주는 도면,
- 도 16은 종래의 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지를 직접 이용하여 봉지재를 형

성하는 경우의 문제점을 보여주는 도면,

도 17은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법의 다른 일 예를 보여주는 도면,

도 18은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법의 또 다른 일 예를 보여주는 도면,

도 19는 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 다른 일 예를 보여주는 도면,

도 20은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 또 다른 일 예를 보여주는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 이하, 본 개시를 첨부된 도면을 참고로 하여 자세하게 설명한다(The present disclosure will now be described in detail with reference to the accompanying drawing(s)). 또한 본 명세서에서 상측/하측, 위/아래 등과 같은 방향 표시는 도면을 기준으로 한다.
- [0016] 도 4는 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 일 예를 보여주는 도면으로서, 도 4(a)는 AA'를 따라 자른 단면도이고, 도 4(b)는 평면도이다.
- [0017] 반도체 발광소자(1)는 반도체 발광소자 칩(10), 봉지재(12) 및 외부 기관(14)을 포함한다.
- [0018] 반도체 발광소자 칩(10)은 전자와 정공의 재결합에 의해 빛을 생성하는 활성층(101)을 포함하는 복수의 반도체 층과, 복수의 반도체층에 전기적으로 연결된 전극(102)을 구비한다. 이와 같은 반도체 발광소자 칩(10)은 플립 칩(flip chip)이 바람직하며, 전극(102)은 봉지재(12)로부터 노출되어 있다. 본 실시예에서 반도체 발광소자 칩(10)을 플립 칩으로 예시하였지만, 레터럴 칩(lateral chip)이나 수직형 칩(vertical chip)을 배제하는 것은 아니다. 활성층(101)은 명확히 표시하기 위하여 과장되게 표현하였다.
- [0019] 봉지재(12)는 반도체 발광소자 칩(10)을 감싸도록 외부 기관(14) 위에 형성된다. 봉지재(12)의 재료는 투광성 열가소성 수지로 이루어진다. 봉지재(12)는 하면의 지름이 최대 4mm를 갖도록 형성될 수 있다. 투광성 열가소성 수지는 자외선(예 : 파장대가 100nm 내지 400nm 인 빛)에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지가 바람직하다. 더 나아가 바람직하게는 투광성 열가소성 수지는 자외선에 대한 투과율이 90% 이상인 투광성 열가소성 수지가 좋다.
- [0020] 본 실시예에서 반도체 발광소자 칩(10)은 자외선을 방출할 수 있다. 바람직하게는 UV-C 파장대인 200nm 내지 280nm 인 자외선을 방출한다. 따라서, 반도체 발광소자 칩(10)에서 생성된 빛이 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지로 이루어진 봉지재(12)가 렌즈로 역할하여 배광(light distribution)이 원활하게 이루어져 광 추출 효율(extraction efficiency)이 향상될 수 있다.
- [0021] 또한, 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지는 자외선에 오래 노출된 후에도 손상이 낮은 열가소성 수지가 바람직하다.
- [0022] 외부 기관(14)은 반도체 발광소자 칩(10)이 실장되는 영역을 제공하는 기관이면 제한되지 않는다. 외부 기관(14)은 반도체 발광소자를 형성하기 위한 기관일 수 있고, 예컨대, 리드 전극들을 포함하는 기관, 인쇄회로기관, 금속 플레이트 기관 등을 포함할 수 있다.
- [0023] 이와 같은 외부 기관(14)은 베이스(141), 도전층(142, 145), 방지층(143) 및 반사층(144)을 포함할 수 있다.
- [0024] 베이스(141)는 절연성 물질을 포함할 수 있고, 또한, 열전도율이 높은 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고열전도성 폴리머 물질 및/또는 세라믹 물질을 포함할 수 있다. 특히, 베이스(141)는 AlN 세라믹으로 이루어질 수 있다. 따라서, 발광 장치 구동 시, 반도체 발광소자 칩(10)에서 발생하는 열이 베이스(141)를 통해 효과적으로 외부로 방출될 수 있다.
- [0025] 도전층(142, 145)은 베이스(141)의 상면 및 하면에 형성되며, 상면에 형성된 도전층(142)이 반도체 발광소자 칩(10)의 전극(102)과 전기적으로 연결된다. 상면에 형성된 도전층(142)과 하면에 형성된 도전층(145)은 전기적으로 연결되며 하면에 형성된 도전층(145)을 통해 반도체 발광소자(1)는 외부와 전기적으로 연결된다. 예를 들어 도식된 것과 같이 베이스(141)를 관통하여 베이스(141) 상면에 형성된 도전층(142)과 베이스(141) 하면에 형성된 도전층(145)이 전기적으로 연결될 수 있다. 도전층(142, 145)은 전기적 도전성 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어, Ni, Pt, Pd, Rh, W, Ti, Al, Ag, Au, Cu 등과 같은 금속을 포함할 수 있다. 또한 도전층(142, 145)은 단층으로 형성될 수도 있으며 복수의 층으로 형성될 수도 있다. 여기서, 반도체 발광소자 칩(10)의 전극(102)은 외부 기관(14)의 도전층(142)과 전기적으로 연결되기 위해 외부 기관(14)측으로 향하도록 배치되는 것이 바람직

하다.

- [0026] 방지층(143)은 도전층(142)과 일정 간격 떨어져 베이스(141)의 상면에 위치한다. 예를 들어, Ni, Pt, Pd, Rh, W, Ti, Al, Ag, Au, Cu 등과 같은 금속으로 형성될 수 있다. 방지층(143)이 금속으로 형성된 경우 도전층(142)과 떨어져 위치함으로써, 도전층(142)과의 접촉이 방지되어 쇼트 위험성이 낮아질 수 있다.
- [0027] 방지층(143)은 봉지재(12) 형성시 봉지재(12)가 방지층(143)을 넘어서 형성되지 않도록 하는 경계턱 즉, 댐(dam)의 역할로 이용될 수 있으며, 방지층(143)은 생략될 수 있다. 방지층(143)은 반도체 발광소자 칩(10)을 보호하는 봉지재(12)의 형태 유지에 좋도록 어느 정도 딱딱한 재질이 바람직하고, 크랙이나 갈라짐 방지에 효과적인 재질로 선택하는 것이 바람직하다.
- [0028] 이와 달리, 방지층(143)은 반도체 발광소자 칩(10)으로부터 나오는 빛을 봉지재(12)로 반사할 수 있는 유색의 반사 물질로 형성될 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 더욱이, 방지층(143)이 실리콘 재질과 다른 물질(예 : 금속 물질)로 이루어질 수 있다. 특히 금속 물질로 방지층(143)이 이루어진 때 외부 기판(14) 및 봉지재(12)와의 접촉력이 증가되어 신뢰성이 향상될 수 있다. 게다가 금속 물질인 도전층(142)을 형성할 때 동시에 형성할 수 있음으로써, 제조 공정을 단순시켜 제조 공정 시간 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0030] 방지층(143)은 댐 역할로 이용되지만 봉지재(12)를 형성하는 투광성 열가소성 수지가 흘러나가는 것을 벽처럼 막는 것이 아니라 봉지재(12) 형성시 방지층(143)의 상면과 봉지재(12) 하면 사이에 발생하는 표면 장력에 의해 봉지재(12)가 방지층(143)을 넘어서 형성되지 않도록 하기 때문에 봉지재(12)가 방지층(143)의 상면 전체 또는 일부분만을 덮도록 형성될 수 있다. 바람직하게는 방지층(143)의 상면(1431)과 측면이 만나는 모서리 중 반사층(144) 방향의 방지층(143) 외측면(1432)과 방지층(143) 상면(1431)이 만나는 모서리 부분에서 봉지재(12)와 방지층(143)의 상면(1432) 사이에 발생하는 표면 장력 효과가 극대화되기 때문에 봉지재(12)가 방지층(143)의 상면(1431) 전체를 덮는 것이 좋다. 특히 방지층(143)의 상면(1431)과 외측면(1432)이 이루는 각도(1433)가 수직일 때 봉지재(12)와 방지층(143)의 상면(1431) 사이에 발생하는 표면 장력 효과가 극대화된다. 또한 방지층(143)은 봉지재(12)가 흘러나가는 것을 방지하기 위해서 방지층(143)은 틈이 없는 폐회로 형태로 형성하는 것이 바람직하다. 또한 방지층(143)이 금속 물질로 형성된 경우에 열가소성 수지로 형성된 봉지재(12)와의 사이에 발생하는 표면 장력이 극대화되어 봉지재(12)가 렌즈 형상으로 더 잘 형성될 수 있다. 다만 방지층(143)이 금속 물질로 형성되며, 동시에 폐회로 형태를 형성하는 경우 쇼트 방지를 위해 베이스(141)는 절연성 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 이해를 돕기 위해 방지층(143)의 상면(1431)과 외측면(1432)을 확대하여 원 안에 도시하였다. 다만 이때, 방지층(143) 내측면(1434)은 봉지재(12)에 의해 덮이고, 방지층(143) 외측면(1432)은 봉지재(12)에 의해 덮이지 않을 수 있다. 본 개시에서 봉지재(12) 하면의 지름 크기는 중요하며 이유는 도 5에서 설명한다. 따라서 봉지재(12) 하면의 지름 크기를 제어하는 방지층(143)은 중요한 구성요소이다. 또한 본 개시는 방지층(143)이 벽처럼 막는 것을 배제하지는 않는다.
- [0031] 방지층(143)의 높이(H1)는 반도체 발광소자 칩(10)의 높이보다 낮게 형성되고, 도전층(142)의 높이(H2)와 동일하게 형성되는 것이 바람직하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 방지층(143)의 높이(H1)는 도전층(142)의 높이(H2)보다 작거나 크게 형성될 수 있다. 방지층(143)의 높이가 도전층(142)의 높이와 같거나 작은 경우에는 반도체 발광소자(1)에서 나오는 빛의 지향각이 방지층(143)의 높이가 도전층(142)의 높이보다 큰 경우보다 넓어질 수 있다.
- [0032] 방지층(143)의 폭(D1)은 도전층(142)의 폭(D2)의 폭보다 작게 그리고 방지층(143)과 도전층(142)이 떨어진 폭(D3)보다 작게 형성되는 것이 바람직하다. 이에 한정되지 않고, 방지층(143)의 폭(D1)은 방지층(143)과 도전층(142)이 떨어진 폭(D3)보다 크게 또는 동일하게 형성될 수 있다.
- [0033] 반사층(144)은 베이스(141)의 상면에 형성되며, 반사 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, Al, Ag, Au 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있다. 도전층(142), 방지층(143) 및 반사층(144)을 모두 동일한 물질(예 : Au)로 형성하는 경우 세 층을 한 번에 형성할 수 있어서 제조공정이 단순화될 수 있다. 베이스(141) 위에 금속 물질로 된 층을 형성하는 방법은 증착이나 도금 등의 방법을 사용할 수 있다. 다만 도전층(142) 내부에는 부분적으로 Al을 형성하는 것이 바람직하다. 여기서, 반사층(144)은 반사층(144)과 봉지재(12) 사이의 열팽창계수 차이를 극복하기 위해 또는 반도체 발광소자 칩(10)과 반사층(144)간의 쇼트(Short) 문제를 방지하기 위하여 반도체 발광소자 칩(10)과 방지층(143)으로부터 소정 구간 떨어져 위치한다.
- [0034] 반사층(144)은 외부 기판(14)을 향하는 반도체 발광소자 칩(10)에서 나온 광을 반사하여 외부 기판(14) 상층으

로 나가도록 하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 특히 반도체 발광소자 칩(10)에서 나온 광이 자외선인 경우 반사 효율이 높은 Al 으로 반사층(144)을 형성하는 것이 바람직하다.

[0035] 또한 반사층(144)은 도전층(142)과 방지막(143) 사이에 형성되거나(도 18 참조), 도전층(142)과 방지막(143) 사이에만 형성되거나(도 19 참조), 반사층(144)이 형성되지 않을 수도 있다(도 20 참조).

[0036] 한편, 외부 기관(14)은 베이스(141)의 하면에 위치하는 방열 패드(미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 방열 패드는 외부 기관(14)의 열을 더욱 용이하게 외부로 방출시키는 역할을 한다.

[0037] 도 5 내지 도 10은 본 개시에 따른 반도체 발광소자에 있어서 봉지재 하면 지름의 크기와 관련된 특징을 보여주는 도면이다.

[0038] 반도체 발광소자(1)에서 봉지재(12)의 평면적 크기는 패회로 형태의 방지막(143)으로 둘러싸인 부분의 평면적 크기와 같거나 작을 수 있다. 도 4에서 기재한 것처럼 봉지재(12)와 방지막(143) 사이의 표면 장력이 가장 큰 경우는 봉지재(12)의 하면이 방지막(143)의 상면 전체를 덮은 경우이기 때문에 봉지재(12)의 평면적 크기는 방지막(143)으로 둘러싸인 부분의 평면적 크기와 같은 것이 바람직하다. 예를 들어 봉지재(12)의 평면과 방지막(143)으로 둘러싸인 부분의 평면이 도 4와 같이 원형인 경우 봉지재(12)의 하면의 지름(1431)과 방지막(143)의 지름(1431)은 같은 크기를 갖는다. 도 5는 실험을 통해 출원인이 발견한 것으로 자외선을 발광하는 반도체 발광소자 칩을 감싸는 봉지재(12)의 하면 지름 크기가 줄어들수록  $\Delta Po$  값이 증가하는 것을 보여준다. 이것은 봉지재(12)의 하면 지름 크기가 줄어들수록 봉지재(12) 내부에서 반사에 의해 손실되는 빛의 양이 줄어들어  $\Delta Po$  값이 증가하는 것이다. 봉지재(12)의 내부에 위치하며 반도체 발광소자 칩(10)에서 나오는 빛을 반사하는 것은 반도체 발광소자 칩(10), 도전층(143) 및 방지막(143)이다. 즉 반도체 발광소자 칩(10)에서 나오는 빛이 봉지재(12)의 내부에서 반사되는 면은 반도체 발광소자 칩(10)의 상면과 측면, 도전층(142) 및 방지막(143)의 상면 및 도전층(143)과 방지막(143) 사이에 노출된 베이스(141)의 상면이 될 수 있으며 이러한 다양한 면과의 반사에 의해 봉지재(12)의 내부에서 빛이 손실된다. 종래의 자외선 이외의 빛(예 : 청색광)을 발광하는 경우에는 봉지재의 내부에서 발생하는 빛의 손실이 큰 문제가 되지 않았다. 봉지재 내부에 자외선 이외의 빛에 대해 반사효율이 높은 반사 물질을 사용하여 반사면을 형성할 수 있었기 때문이다. 그러나 파장이 짧은 자외선의 경우 반사효율이 높은 반사 물질이 다양하지 않고 더 나아가 도전층(143)의 경우 자외선에 대한 반사효율이 낮은 물질(예 : Au)을 사용해야 되는 경우가 있어 자외선을 발광하는 반도체 발광소자에 있어서는 봉지재 내부에서 반사에 의한 빛 손실이 큰 문제가 되고 있다. 특히 자외선 중에서도 파장이 가장 짧은 UV-C 대역의 파장을 갖는 자외선을 발광하는 반도체 발광소자에 있어서 봉지재 내부에서 반사에 의한 빛 손실이 더 큰 문제가 된다. 출원인은 봉지재(12)의 하면 지름이 일정 크기 이상으로 작아지면 봉지재 내부에 형성된 반사면이 자외선에 대해 낮은 반사율을 갖는 물질로 이루어진 경우에도 높은 반사율을 갖는 물질로 반사면이 형성된 경우와 비교했을 때  $\Delta Po$  값의 차이가 작은 것을 발견하였다. 특히 봉지재(12)의 하면 지름이 작아져도  $\Delta Po$ 의 값의 차이가 5% 근처에서 큰 변화가 없는 것을 발견하였다. 도 5 내지 도 10을 통해 이를 자세히 설명하고자 한다.

[0039]  $\Delta Po$ (광증가율)는 렌즈 형상의 봉지재(12)가 형성되지 않은 경우의 반도체 발광소자의 광량을  $Po1$ 라 하고 렌즈 형상의 봉지재(12)가 형성된 반도체 발광소자의 광량을  $Po2$  할 때  $Po2/Po1$ 의 값을 의미한다. 예를 들어  $\Delta Po$ 가 150%라면 렌즈 형상의 봉지재를 사용하지 않은 경우와 비교했을 때 광량이 50% 증가했다는 것을 의미한다. 즉 렌즈 형상의 봉지재(12)가 형성된 경우 반도체 발광소자의 광량이 증가한다. 특히 렌즈 형상이 반구형일 때 광량이 크게 증가할 수 있다. 제1 그래프(15)는 반사층(144), 도전층(142) 및 방지막(143)이 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질(예 : Al)로 형성된 경우이며, 제2 그래프(16)는 반사층(144), 도전층(142) 및 방지막(143)이 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질(예 : Au)로 형성된 경우이다. 제1 그래프(15) 및 제2 그래프(16)는 렌즈 형상의 봉지재(12)의 내부에서 발생하는 반사에 의한 자외선 손실이 봉지재(12)의 하면 지름이 작아질수록 작아져서  $\Delta Po$  값이 점차 증가하는 것을 보여준다. 특히 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질이 사용된 제1 그래프(15)가 동일한 봉지재(12)의 하면 지름을 가질 때 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질이 사용된 제2 그래프(16)보다 더 큰  $\Delta Po$  값을 보여준다. 다만 봉지재(12)의 하면 지름이 작아질수록 제1 그래프(15)와 제2 그래프(16) 사이의 차이가 작아진다. 예를 들어 봉지재의 하면 지름이 3.4mm인 경우(151, 161), 제1 그래프(15)와 제2 그래프(16) 사이의 차이가 13% 이었지만 봉지재의 하면 지름이 2.1mm인 경우(152, 162), 제1 그래프(15)와 제2 그래프(16) 사이의 차이가 5% 가 되었다. 즉 봉지재 하면 지름이 작아질수록 봉지재(12) 내부에 형성된 방지막(143) 및 도전층(142)을 형성하는 물질의 자외선에 대한 반사율이 봉지재 내부에서 발생하는 반사에 의한 빛 손실에 점점 더 작은 영향을 미쳐서 봉지재 하면 지름이 일정한 크기 이하로 작아지는 경우 봉지재 내부에 형성된 반사면이 자외선에 대해 낮은 반사율을 갖는 경우에도 높은 반사율을 갖는 물질로 반사면이 형성된 경우와 거의 차이가 없어지는 것을 발명자가 발견하였다. 다만 봉지재 하면 지름이 작아질수록  $\Delta Po$  값



의 차이가 지속적으로 작아지지 않으며  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이하부터는  $\Delta Po$  값의 차이가 점선(153, 163)과 같이 거의 일정하게 유지되는 특징을 보여주었다.

[0040] 일반적으로 반도체 발광소자에서 광증가율이 높은 것이 바람직하기 때문에 봉지재 내부에 형성된 자외선 반사면(예 : 도전층, 방지층 등)에는 자외선에 대한 반사율이 높은 물질(예 : 90% 이상인 Al)을 사용하는 것이 예상된다. 그러나 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질, 예를 들어 Al으로 도전층(142) 및 방지층(143)을 형성한 경우 특히 도전층(142)이 복수의 층으로 형성될 때 Al으로 이루어진 부분이 도전층(142)의 상부인 경우 자외선을 잘 반사하지만 반도체 발광소자 칩(10)의 전극과 솔더링 또는 유테틱 본딩과 같은 방법으로 접합하여 전기적으로 연결될 때 반도체 발광소자 칩(10)의 전극(102)이 도전층(142)의 Al으로 이루어진 부분과 잘 접합되지 않는 문제가 발생하였다. 이에 본 실시예에서는 반도체 발광소자 칩(10)의 전극(102)이 도전층(142)에 잘 접합될 수 있는 물질인 금(Au)을 사용하여 도전층(142)을 형성하였다. 그러나 금(Au)은 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질로  $\Delta Po$  값이 낮은 문제가 있었다.

[0041] 출원인은 본 개시에서 발견한 것을 기초로 자외선에 대한 반사율이 90% 미만으로 낮지만 반도체 발광소자 칩(10)의 전극과 잘 접합되는 물질로 도전층(142)을 형성하면서, 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질로 도전층(142)을 형성한 경우와 같은 정도의  $\Delta Po$  값을 갖도록 봉지재(12)의 하면 지름의 크기를 한정하였다. 바람직하게는 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되는 크기 이내로 봉지재(12)의 하면 지름의 크기가 형성되도록 하였다. 예를 들어 도 5 그래프를 얻기 위해 사용한 반도체 발광소자의 크기를 보여주는 도 6 및 도 7을 보면 봉지재 하면 지름 크기가 2.1mm 일 때  $\Delta Po$  값이 차이가 5% 이내가 되었다. 도 6 및 도 7에 사용된 반도체 발광소자 칩의 크기는 1.125mm\*1.125mm\*0.15mm 이며, 도 6은 도전층(142), 반사층(144) 및 방지층(143)에 Au를 사용한 경우이며, 도 7은 도전층(142), 반사층(144) 및 방지층(143)에 Al을 사용한 경우이다. 방지층(143)의 폭은 0.1mm 이다. 또한 반도체 발광소자의 평면적 크기는 외부 기관(14)의 평면적 크기이며 이것은 반도체 발광소자가 적용되는 분야에 따라 일정한 크기가 요구된다. 예를 들어 도 6 및 도 7에 기재된 반도체 발광소자를 보면 외부 기관(14)의 평면적 크기가 6mm\*6mm로 일정하게 유지되지만 본 개시에 따라 봉지재(12) 하면의 크기가 작아지기 때문에  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되는 경우 봉지재 하면과 접하는 외부 기관의 평면적이 봉지재 하면과 접하지 않는 외부 기관의 평면적보다 작게 될 수 있다. 즉 도 8(a) 및 도 8(b)를 비교해보면 외부 기관(14)의 평면적 크기가 3.5mm\*3.5mm인 자외선을 발광하는 반도체 발광소자에서 도 8(a)에 도시된 반도체 발광소자는 종래의 반도체 발광소자로 봉지재(12) 하면과 접하는 외부 기관(14)의 평면적이 봉지재(12) 하면과 접하지 않는 외부 기관(14)의 평면적보다 큰 것을 보여준다. 종래에는 렌즈 형상의 봉지재가 클수록 광량이 커진다고 알려져 있었기 때문이다. 그러나 본 개시에 따른 반도체 발광소자를 보여주는 도 8(b)는 봉지재(12) 하면과 접하는 외부 기관(14)의 평면적이 봉지재(12) 하면과 접하지 않는 외부 기관(14)의 평면적보다 작은 것을 보여준다. 본 개시에서 출원인이 발견한 것에 따르면 반도체 발광소자가 자외선을 발광하는 경우에는 렌즈 형상의 봉지재 하면의 지름이 작을수록 광량이 커지기 때문이다. 특히 본 개시에 따른 반도체 발광소자에서 외부 기관(14)의 평면적이 3.5mm\*3.5mm인 도 9(a)와 외부 기관(14)의 평면적이 6mm\*6mm인 도 9(b)를 비교해보면 외부 기관(14)의 평면적이 클 때 봉지재(12)의 하면과 접하는 외부 기관(14)의 평면적과 봉지재(12)의 하면과 접하지 않는 외부 기관의 평면적 차이가 더 커진 것을 알 수 있다.

[0042] 또한 봉지재 내부에서 반사에 의한 빛 손실에 가장 큰 영향을 미치는 부분은 도전층(142)이다. 방지층(143)은 폭이 0.1mm 이내로 자외선에 노출된 부분이 크지 않으며 반도체 발광소자 칩(10)은 플립 칩 구조로 자외선을 반사하는 반사층을 포함하여 자외선에 대한 반사효율이 높은 구조로 형성될 수 있기 때문이다. 다만 도전층(142)의 일부는 반도체 발광소자 칩(10)으로 덮여 있어 자외선에 노출되지 않는 부분이 있다. 따라서 도전층(142) 중 반도체 발광소자 칩(10)으로 덮여 있지 않고 노출된 부분이 봉지재(12) 내부에서 반사에 의한 빛 손실에 큰 영향을 준다. 반도체 발광소자 칩(10)의 평면적 크기는 반도체 발광소자 칩(10)의 종류에 따라 다양하게 변할 수 있다. 일반적으로 반도체 발광소자 칩(10)의 평면적 크기에 따라 대면적 칩과 소면적 칩으로 구분하고 있다. 대면적 칩은 반도체 발광소자 칩(10)의 평면적 크기가 0.8mm<sup>2</sup> 이상 1.5mm<sup>2</sup> 이하인 경우를 말하며 소면적 칩은 반도체 발광소자 칩(10)의 평면적 크기가 0.06mm<sup>2</sup> 이상 0.3mm<sup>2</sup> 이하인 경우를 말한다. 도 10은 다양한 반도체 발광소자 칩(10)의 종류에 따라 도전층(142)에 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되는 도전층(142)의 전체 면적과 노출된 도전층(142)의 면적의 크기를 보여준다. 예를 들어 대면적 칩의 하나인 반도체 발광소자 칩(10)의 면적이 1.1532mm<sup>2</sup> 인 경우 도전층(142)의 전체면적이 2.0998mm<sup>2</sup>이고 노출된 도전층(142) 면적이 0.9466mm<sup>2</sup> 이하일 때 도

전층(142)에 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내인 것을 보여준다. 또한 소면적 칩의 하나인 반도체 발광소자 칩(10)의 면적이  $0.105\text{mm}^2$  인 경우 도전층(142)의 전체면적이  $0.7054\text{mm}^2$ 이고 노출된 도전층(142) 면적이  $0.6004\text{mm}^2$  이하일 때 도전층(142)에 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내인 것을 보여준다. 또한 도 10을 보면 대면적 칩을 사용한 경우 도전층(142)의 전체면적과 노출된 도전층(142) 면적비가 35% 이상 45% 이하인 경우에 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내인 것을 보여준다. 반면에 소면적 칩을 사용한 경우 도전층(142)의 전체면적과 노출된 도전층(142) 면적비가 70% 이상 85% 이하인 경우에 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내인 것을 보여준다. 본 개시에서 최초로 발견한 실험 결과를 사용하여 반도체 발광소자 칩의 평면적 크기 및 도전층(142)의 전체면적과 노출된 도전층(142) 면적비를 고려하여 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되도록 도전층 전체 면적을 특정할 수 있으며, 도전층의 전체 면적에 따라 도전층을 덮는 봉지재 하면의 지름도 특정할 수 있다. 다만 실험 결과를 보면 대면적 칩 및 소면적 칩의 종류에 상관없이 노출된 도전층(142)의 평면적 크기는  $0.45\text{mm}^2$  이상  $1.0\text{mm}^2$  이하인 것이 바람직하다.

[0043] 본 개시에서 규정한 것 이외의 평면적 크기를 갖는 반도체 발광소자 칩이 사용되는 경우 반도체 발광소자 칩의 평면적 크기에 따라 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되는 범위를 만족하는 도전층(142)의 전체면적과 노출된 도전층(142) 면적비 또는 노출된 도전층(142)의 평면적 크기가 본 개시에서 규정한 크기를 벗어날 수도 있지만 도전층(142)에 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 자외선에 대한 반사율이 40% 이하인 물질을 사용한 경우의  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되는 범위에 해당하는 경우 본 개시의 범위에 포함될 수 있다.

[0044] 도 5 내지 도 10에 기재된 실험 결과를 얻은 실험 방법은 유사 또는 동등 성능의 반도체 발광소자 칩을 각각의 반도체 발광소자에 본딩을 한다, 이때 본딩은 솔더링 또는 유테틱 본딩 중 하나이다. 이후 1차 광 측정을 진행하여 Po1의 값을 얻는다. 광 측정의 경우 Instrument systems社의 Spectrometer CAS-140CT와 적분구 ISP-250을 이용하여 측정 하였다. 이후 봉지재를 이용하여 렌즈형태를 구현한다. 이후 2차 광 측정을 진행하여 Po2의 값을 얻는다. 조건의 경우 1차 광 측정과 동일 조건으로 한다. 이후 1, 2차 광 특성을 상대 비교하였다.

[0045] 또한 봉지재(12)를 도전층(142) 위에 형성시키는 것이 봉지재(12)의 하면 지름을 최소로 할 수 있지만, 도 4를 보면 도전층(142)은 쇼트를 방지하기 위해서 도전층(142) 사이에 개방된 부분(1421)이 있다. 개방된 부분(1421)에 절연물질이 충전될 수도 있지만 절연물질이 충전된 경우에도 봉지재(12)는 개방된 부분(1421) 때문에 봉지재(12)의 하면과 도전층(142)의 상면 사이에 발생하는 표면 장력만으로는 봉지재(12)가 도전층(142) 상면에만 형성되지 않고 도전층(142)을 벗어나서 형성되어 렌즈 형상의 봉지재(12)를 도전층(142) 상면에만 한정되게 형성하는데 바람직하지 않다. 이에 도전층(142)으로부터 200um 이내의 간격 내에 개방된 구간이 없이 폐회로 형태의 방지층(143)을 베이스(141) 상면으로부터 돌출되게 형성하였다. 특히 도전층(142)과 방지층(143) 사이에 반사층이 없기 때문에 홈(1422)이 형성되어 방지층(143)이 봉지재(12)가 형성될 때 벽과 같은 댐 기능을 할 수도 있지만 본 실시예에서는 방지층(143)의 높이가 도전층(142)의 높이와 동일하거나 작게 형성되어 벽과 같은 댐 기능을 하기에는 방지층(143)의 높이가 낮다. 그러나 도 4에 기재된 것처럼 방지층(143)의 상면과 봉지재(12)의 하면 사이에 발생하는 표면장력을 이용하여 봉지재(12)가 방지층(143)을 넘어서 형성되지 않도록 하는 댐 역할은 충분히 할 수 있다. 도 4에서 방지층(143)의 폐회로 형태가 원형이지만 사각형 등 필요에 따라 변형될 수 있다. 또한 본 실시예에서는 봉지재 하면과 접하는 도전층 및 방지층을 형성하는 물질로 Au을 예시로 하였지만 Au 이외에 자외선에 대한 반사율이 낮으며 반도체 발광소자 칩과의 솔더링 또는 유테틱 본딩과 같은 방법으로 접합할 때 접합력이 좋은 금속 물질(예 : Ag)도 사용할 수 있다. 또한 본 실시예에서 자외선에 대한 반사율이 40%로 낮은 물질은 본 개시의 바람직한 일 예이며 반도체 발광소자가 자외선을 발광할 때도 높은  $\Delta Po$  값을 가질 수 있도록 하는 자외선 반사율이 높은 물질(예 : 자외선 반사율이 90% 이상인 Al 등) 이외의 물질(예 : 자외선 반사율이 90% 미만)은 본 개시의 범위에 포함될 수 있다.

[0046] 도 11은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 장점을 설명하기 위해 일반적인 반도체 발광소자를 보여주는 도면이다.

- [0047] 도 11(a)를 참고하면 반도체 발광소자에 있어서, 기 성형된 렌즈(L)가 반도체 발광소자 칩(10a) 위에 부착될 수 있다.
- [0048] 하지만, 본 개시는 투광성 열가소성 수지로 이루어진 봉지재(12)를 이용하여 렌즈 형상을 구현함으로써, 별도의 렌즈를 구비하지 않아 반도체 발광소자를 더욱 소형화할 수 있다. 더 나아가 방지층(143)을 사용하여 봉지재(12)의 크기를 효율적으로 제어할 수 있다. 그러나 투광성 열가소성 수지 중 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지의 경우 액상에서 경화되어 고형화될 때 솔벤트가 대부분 휘발되어 부피가 90% 이상 줄어들기 때문에 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지를 이용하여 렌즈 형상의 봉지재(12)를 구현하기 어려웠다. 본 개시에서는 이러한 문제를 해결하여 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지로 형성된 렌즈 형상의 봉지재(12)를 구현하였다. 더 나아가 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지를 사용하여 렌즈 형상의 봉지재(12)를 구현함으로써 반도체 발광소자 칩(10)을 감싸고 있으면서 외부 기관(14)과 접하는 봉지재(12) 하면 부분을 제외하고는 전면이 외부로 노출된 봉지재(12)가 가능하게 되어 반도체 발광소자 칩(10)에서 나와 봉지재(12)를 통과한 자외선이 외부 기관(14) 방향을 제외하고 전 방향으로 직접 나갈 수 있도록 하였다. 또한 종래의 액상에서 경화될 때 부피 변화가 작아 렌즈 형성이 가능한 투광성 열가소성 수지(예 : PMMA(Poly Methyl Methacrylate), PC(Poly Carbonate) 등)를 사용하여 렌즈를 형성할 수 있지만 반도체 발광소자 칩(10)에서 나오는 빛이 자외선인 경우 투과율이 낮고 열화가 잘되어 사용할 수 없었기 때문에 반도체 발광소자 칩(10)에서 나오는 빛이 자외선인 경우에 종래에는 투광성 열가소성 수지가 아닌 유리, 사파이어 또는 석영과 같은 재질로 형성된 렌즈를 사용하였지만 본 개시에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 자외선에 대한 투과율이 80% 이상이며 열화가 잘되지 않는 투광성 열가소성 수지를 사용하여 렌즈 형상의 봉지재(12)를 형성한 것이다.
- [0049] 그리고, 렌즈의 굴절률에 따라 광 추출 효율은 차이를 가지게 되므로, 공기와 접촉하는 최외각 매질의 굴절률과 공기와 굴절률의 차이를 최소화 해주어야 한다. 예를 들어, 도 11(b)를 참고하면 렌즈(L)와 반도체 발광소자 칩(10b) 사이는 빈 공간(A)이고, 렌즈(L)가 1.8의 굴절률을 갖는 사파이어(Sapphire) 또는 1.54의 굴절률을 갖는 석영(quartz)으로 이루어지는 경우, 반도체 발광소자 칩(10b)으로부터 공기로의 굴절률 변화는  $1(A) - 1.54(L)$  또는  $1.8(L) - 1(\text{공기})$  순으로 변화하기 때문에 굴절률 변화가 순차적으로 이루어지지 않아 광 손실이 발생할 수 있다.
- [0050] 하지만, 본 개시에서는 공간이 없이 봉지재(12)가 반도체 발광소자 칩(10)과 접촉하여 감싸고 있어서 투광성 열가소성 수지의 굴절률을 1.3으로 보았을 때, 반도체 발광소자 칩(10)으로부터 공기로의 굴절률 변화는  $1.3(12) - 1(\text{공기})$ 로 굴절률 변화가 순차적으로 이루어지기 때문에 광 손실이 발생하지 않는다. 따라서, 굴절률이 큰 매질에서 굴절률이 작은 매질로 광이 입사할 때 계면에서 발생하는 전반사 현상을 효과적으로 방지하여 광 추출 효율을 더욱 개선할 수 있다.
- [0051] 이와 같은 자외선에 대한 투과율이 80% 이상이며 액상에서 경화될 때 부피 변화가 큰 투광성 열가소성 수지로 이루어지는 봉지재(12)를 형성하는 방법은 도 12 내지 도 15를 이용하여 후술한다. 이때, 봉지재(12)의 형상은 반구형의 볼록한 렌즈 형상을 가질 수 있으며, 이에 한정하는 것은 아니다. 예를 들어, 봉지재(12)는 오목한 렌즈 형상, 상면이 평면인 렌즈 형상, 요철의 렌즈 형상, 원뿔의 렌즈 형상 또는 기하학 구조의 렌즈 형상으로 형성될 수 있으며, 렌즈 형상에 등에 따라 배광 특성이 변형되며, 효율 및 배광 특성의 요구에 맞게 변형이 가능하다.
- [0052] 도 12는 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0053] 반도체 발광소자의 제조 방법에 있어서, 도 12(a)에 도시된 바와 같이 먼저, 외부 기관(24)을 준비한 후 외부 기관(24)의 도전층(242)과 반도체 발광소자 칩(20)의 복수의 전극(202)이 서로 맞대응 되도록 반도체 발광소자 칩(20)을 외부 기관(24) 위에 놓는다. 이에 따라, 외부 기관(24)의 도전층(242)과 반도체 발광소자 칩(20)의 복수의 전극(202)이 서로 전기적으로 연결된다. 외부 기관을 준비하는 것은 베이스에 도전층, 방지층 및 반사층을 형성하는 것을 의미한다.
- [0054] 여기서, 외부 기관(24) 위에 형성된 도전층(242), 방지층(243) 및 반사층(244)의 형상, 패턴, 또는 경계 등을 인식하여 소자가 놓일 위치 및 각도를 보정하는 소자 이송 장치(21)를 사용하여, 반도체 발광소자 칩(20)을 외부 기관(24) 위에 놓는다.
- [0055] 다음으로, 도 12(b)에 도시된 바와 같이 반도체 발광소자 칩(20)을 감싸도록 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지로 이루어진 고품의 예비 봉지재(4)를 놓는다. 이때, 예비 봉지재(4)는 소자 이송 장치

(21)를 이용하여 외부 기관(24) 및 반도체 발광소자 칩(20) 위에 배치된다. 여기서, 예비 봉지재(4)는 반도체 발광소자 칩(20)으로부터 소정 간격으로 이격되도록 배치될 수 있다.

- [0056] 예비 봉지재(4)는 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지가 경화되어 고품으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 액상의 투광성 열가소성 수지가 경화되어 부피가 약 90% 이상 줄어든 고품의 예비 봉지재(4)를 형성할 수 있다. 구체적으로, 예비 봉지재(4)는 도 13에 도시하였다.
- [0057] 반도체 발광소자 칩(20)을 감싸도록 예비 봉지재(4)가 배치되기 때문에 본체부(41)의 홈(43)의 폭은 반도체 발광소자 칩(20)의 폭보다 크게 형성되고, 지지부(42)의 높이는 반도체 발광소자 칩(20)의 높이보다 크게 형성되는 것이 바람직하다. 예비 봉지재(4)를 제조하는 방법에 대해서는 도 14 내지 15에서 설명한다.
- [0058] 다음으로, 도 12(c)에 도시된 바와 같이, 예비 봉지재(4)를 열경화하여 반도체 발광소자 칩(20)을 감싸는 반구형상의 봉지재(22)를 형성한다. 이때, 봉지재(22)의 형상은 반구형의 볼록한 렌즈 형상을 가질 수 있으며, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0059] 봉지재(22)를 형성하기 위해 예비 봉지재(4)를 열경화하는 경우, 예비 봉지재(4)가 봉지재(22)로 될 때 부피가 크게 변화되지 않는다. 도 14 및 도 15에 도시된 바와 같이, 예비 봉지재(4)는 이미 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지(50)의 부피가 90% 이상 줄어들어 형성된 것이므로, 예비 봉지재(4)가 봉지재(22)로 될 때 부피 변화율은 2% 이하일 수 있다. 예비 봉지재(4)가 열경화하여 봉지재(22)를 형성할 때 부피 변화율이 2% 이하이기 때문에 봉지재(22)의 렌즈 형상을 반구형의 볼록한 렌즈 형상 이외에 다양한 렌즈 형상으로 구현할 수 있는 것이다. 즉 예비 봉지재(4)를 녹여 액상으로 만든 후 원하는 렌즈(예 : 볼록한 렌즈 형상, 오목한 렌즈 형상, 원뿔의 렌즈 형상 등)형상으로 만들어 경화하여도 부피 변화가 작기 때문에 원하는 렌즈 형상을 쉽게 제작할 수 있다.
- [0060] 예비 봉지재(4)가 열경화될 때, 외부 기관(24)의 방지층(243)과의 표면 장력에 의해 봉지재(22)가 방지층(243)을 넘어서 형성되지 않는다. 이때, 방지층(243)은 외부 기관(24)의 도전층(242) 형성시 동시에 형성될 수 있지만, 이에 한정하지 않고 별도의 공정을 통해 형성될 수도 있다. 방지층(243)과 도전층(242)이 동시에 형성되는 경우, 제조 공정을 단축시켜 제조 공정 시간 및 제조 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0061] 예비 봉지재(4)를 열경화하기 위한 열처리 및/또는 건조는 고온에서 경화되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 200℃ 내지 300℃의 온도에서 대략 4시간 내지 6시간 동안 수행될 수 있다. 상술한 열처리 및/또는 건조 온도 및 시간은 고품의 수지층(4)이 경화되어 균일한 상면을 가지며, 반도체 발광소자 칩(20) 및 외부 기관(24)과 안정적인 결합이 이루어질 수 있도록 한정된 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다. 고온에서 경화하는 경우 기포가 발생할 수 있으나, 기포 발생은 진공 오븐을 사용하여 제거할 수 있다.
- [0062] 다음으로, 도 12(d)에 도시된 바와 같이 절단선(26)을 따라 절단하여 개별 반도체 발광소자(2)를 형성한다.
- [0063] 도 13은 본 개시에 따른 예비 봉지재의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0064] 예비 봉지재(4)는 홈(43)을 구비하는 본체부(41), 본체부(41)의 일측면과 연결되는 지지부(42)를 포함한다.
- [0065] 도 14 내지 도 15는 본 개시에 따른 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지로 이루어진 예비 봉지재의 제조 방법의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0066] 예비 봉지재(4)는 도 14 및 도 15를 참고하면 수축 및 열압축 방식에 의해 형성된다.
- [0067] 구체적으로, 도 14(a)에 도시된 바와 같이, 제1 베이스층(30) 위에 포토레지스트층(31, photoresistor layer)을 형성한다. 포토레지스트층(31)은 포토레지스트 페이스트(paste)를 스크린 인쇄법(screen printing) 등을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0068] 다음으로, 도 14(b)에 도시된 바와 같이, 소정의 패턴을 가지는 마스크(32)를 포토레지스트층(31) 위에 배치시킨 후, 자외선을 조사하여 노광(exposure) 공정을 수행한다. 마스크(32)는 제1 영역(33)이 노출된 패턴을 갖는다.
- [0069] 자외선을 포토레지스트층(31)에 조사하면, 마스크(32)에 의해 자외선에 노출된 제1 영역(33)의 포토레지스트층(31)보다 단단하게 과경화되고, 마스크(32)에 의해 자외선에 노출되지 않는 제2 영역(34)의 포토레지스트층(31)은 과경화되지 않는다.
- [0070] 다음으로, 도 14(c)에 도시된 바와 같이 현상(development)을 통해 제1 영역(33)에서 광경화된 포토레지스트층

(31)을 제외한 제2 영역(34)에 형성된 포토레지스터층(31)을 제거하는 식각 공정을 수행한다. 예를 들어, 식각 공정은 습식 식각을 통해 이루어질 수 있는데, 예를 들어 불산, 질산, 아세트산, 황산, 염산 중 적어도 하나를 포함하는 무기산 기반의 현상 용액에 시편을 담귀 현상을 하면 노광되지 않은 부분 즉, 제2 영역(34)에 포토레지스터층(31)이 제거되어 제2 영역(34)은 제1 베이스층(30)을 노출하고, 제2 영역(34)을 제외한 제1 영역(33)에는 포토레지스터층(31)이 잔존한다.

- [0071] 다음으로, 도 14(d)에 도시된 바와 같이 식각공정에 의해 제1 베이스층이 노출된 제2 영역(34)에 금속층(35)을 형성한다. 제1 영역(33)에는 금속층(35)이 형성되지 않는다.
- [0072] 금속층(35)은 포토레지스터층(31)의 높이보다 높게 형성될 수 있지만, 이와 달리 작게 또는 동일한 높이로 형성될 수도 있다. 금속층(35)은 Au, Al, Ag 등과 같은 금속 물질로 이루어질 수 있으며, 전자빔 증착 등의 물리적 기상 증착법(PECVD) 또는 화학적 기상 증착법(CVD) 등의 증착 공정을 통해 형성되는 것이 바람직하지만, 이에 한정되지 않는다.
- [0073] 다음으로, 도 14(e)에 도시된 바와 같이 리프트 오프(lift off) 공정을 수행하여 제1 영역(33)에 위치하는 포토레지스터층(31)을 제거하여 제1 베이스층(30) 위에 제2 영역(34)에만 형성된 금속층(35)만 위치한다. 금속층(35)은 도 14(f)에 도시한 것처럼 더미(Dummy) 반도체 발광소자 칩(36)과의 솔더링 접착을 할 때 접착력을 향상시키기 위한 것이다.
- [0074] 리프트 오프 공정을 통해 희석불산(DHF, Dilute HF) 또는 HNO<sub>3</sub>와 같은 산 용액을 사용하여 제1 영역(33)에 위치하는 포토레지스터층(31)을 제거할 수 있다.
- [0075] 다음으로, 도 14(f)에 도시된 바와 같이, 금속층(35) 위에 더미(Dummy) 반도체 발광소자 칩(36)을 배치시킨다. 금속층(35)과 더미 반도체 발광소자 칩(36)은 외력에 의해 가압되어 서로 접촉되거나 접착 물질(A)을 이용하여 서로 접착할 수 있다. 예를 들어, 접착 물질(A)은 도전성 페이스트, 절연성 페이스트, 폴리머 접착제, AuSn 솔더 등 다양하게 선택가능하며, 특별히 제한되지는 않는다.
- [0076] 본 실시예에서는 더미 반도체 발광소자 칩(36)의 크기는 도 4에 도시된 반도체 발광소자 칩(10) 보다 크게 형성되도록 도시하였지만, 이와 달리 동일하거나 작게 형성될 수 있다.
- [0077] 다음으로, 도 14(g)에 도시된 바와 같이, 제1 베이스층(30) 위에 일체로 형성된 더미 반도체 발광소자 칩(36) 및 금속층(35)을 제2 베이스층(37) 위에 배치된 예비 봉지재용 기관(40)과 대응되도록 배치한다. 더미 반도체 발광소자 칩(36)의 상면이 예비 봉지재용 기관(40)의 상면과 마주하도록 배치된다.
- [0078] 이때, 제2 베이스층(37)은 약 200℃의 고온이 유지되는 핫 플레이트(hot plate)인 것이 바람직하다. 이에 따라, 제2 베이스층(37) 위에 배치된 예비 봉지재용 기관(40)은 플렉시블한 상태이다.
- [0079] 예비 봉지재용 기관(40)은 상면 및 하면이 평탄한 면의 형상으로 형성되며, 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 투광성 열가소성 수지로 이루어진다. 구체적으로, 15(a)를 참고하면 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지(50)를 제1 이송부(51)를 이용하여 고정틀(52)에 주입한다.
- [0080] 고정틀(52)은 리지드(rigid)한 금속 판 또는 비금속 판일 수 있으며 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지(50)의 형태 유지에 좋도록 어느 정도 딱딱한 재질이 바람직하다. 예를 들어, Al, Cu, Ag, Cu-Al 합금, Cu-Ag 합금, Cu-Au 합금, SUS(스테인리스스틸) 등이 사용될 수 있으며, 도금된 판도 물론 사용 가능하다.
- [0081] 다음, 도 15(b)를 참고하면, 열경화하여 고형으로 이루어진 예비 봉지재용 기관(40)을 형성한다. 예비 봉지재용 기관(40)은 열경화 공정에 의해 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지(50)의 부피가 50% 이상 바람직하게는 90% 이상 줄어들어 형성될 수 있다. 즉, 액상의 투광성 열가소성 수지(50)에서 솔벤트를 휘발시켜 고형화하는 열경화 공정으로 솔벤트가 휘발되면서 부피가 크게 줄어들기 때문이다.
- [0082] 이때, 액상의 투광성 열가소성 수지(50)를 경화하기 위한 열경화 공정은 예를 들어, 200℃ 내지 300℃의 온도에서 대략 15시간 내지 20시간 동안 수행될 수 있다. 바람직하게는 250℃의 온도에서 18시간 동안 열경화가 이루어진다. 상술한 열경화 공정에 따른 온도 및 시간은 액상의 투광성 열가소성 수지(50)가 동시에 경화되어 균일하고 평탄한 상면을 가지며, 반도체 발광소자 칩(20)과 안정적인 결합이 이루어질 수 있도록 한정된 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0083] 다음, 도 15(c)를 참고하면, 예비 봉지재용 기관(40)의 상면 및 하면이 평탄한 모양을 갖도록 고정틀(52)에서

예비 봉지재용 기관(40)을 분리하여 절단선(53)을 따라 절단하여 개별 예비 봉지재용 기관(40)을 형성한다.

- [0084] 다음으로, 도 14(h)에 도시된 바와 같이 열압축 공정을 수행하여 더미 반도체 발광소자 칩(36)에 의해 예비 봉지재용 기관(40)을 압축한다. 앞서 살펴본 바와 같이, 예비 봉지재용 기관(40)은 고온을 유지하는 제2 베이스층(37)에 의해 플렉시블한 상태이므로, 열압축 공정을 수행하는 경우 더미 반도체 발광소자 칩(36)에 의해 압축된다.
- [0085] 다음으로, 도 14(i)에 도시된 바와 같이, 더미 반도체 발광소자 칩(36)의 형상에 따른 복수의 홈(38)을 갖는 고형의 예비 봉지재(4)를 형성한다. 복수의 홈(38)의 깊이는 더미 반도체 발광소자 칩(36)의 높이와 동일하게 형성되는 것이 바람직하지만, 더미 반도체 발광소자 칩(36)의 높이보다 크게 또는 작게 형성될 수 있다.
- [0086] 다음으로, 도 14(j)에 도시된 바와 같이, 예비 봉지재(4)가 각각의 홈(38)을 갖도록 절단선(39)을 따라 절단한다.
- [0087] 도 16은 종래의 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지를 직접 이용하여 봉지재를 형성하는 경우의 문제점을 보여주는 도면이다.
- [0088] 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지를 이용하여 직접 봉지재를 형성하는 경우, 액상의 투광성 열가소성 수지를 경화하기 위해 열경화할 때 도포된 액상의 투광성 열가소성 수지의 부피가 약 90% 이상 줄어들기 때문에 원하는 형상의 봉지재를 형성하려면 반복적으로 액상의 투광성 열가소성 수지의 도포 및 열경화 공정을 수행해야만 한다.
- [0089] 반복적인 액상의 투광성 열가소성 수지의 도포 및 열경화 공정에 의해 제조 공정 시간 및 제조 비용이 증가될 수 있다.
- [0090] 예를 들어, 도 16(a)를 참고하면 반복적인 액상의 투광성 열가소성 수지의 도포 및 열경화 공정에 의해 봉지재(222a)가 방지층(243a)을 넘어서 형성될 수 있다. 이에 따라, 봉지재(222a)가 반구형의 볼록한 렌즈 형상으로 형성되지 못해 배광이 원활하게 이루어지지 않아 광추출 효율이 감소하여 신뢰성이 감소될 수 있다. 더욱이, 봉지재(222a)가 방지층(243a)을 넘어서 형성되는 경우 봉지재(222a)가 반사층(244a)을 덮도록 형성될 수 있어 반사층(244a)의 반사효율이 떨어져 광추출 효율이 감소할 수 있다.
- [0091] 그리고, 도 16(b)를 참고하면 반복적인 액상의 투광성 열가소성 수지의 도포 및 열경화 공정에 의해 봉지재(22b) 내에 기포(B, Bubble)가 발생할 수 있다. 즉 봉지재(22b)를 반구형의 볼록한 렌즈 형상으로 형성하기 위해 도포 및 열경화 공정이 반복됨으로써, 경화된 봉지재(22b)가 반복적으로 경화됨으로써, 도포되는 액상의 투광성 열가소성 수지와 경화된 봉지재(22b)의 표면에서 또는 경화된 봉지재(22b) 내부에서 기포(B)가 발생할 수 있다. 봉지재(22b) 내부에 기포(B)가 발생함으로써, 봉지재(22b)가 균일하게 형성되지 못해 반도체 발광소자 칩(20b)으로부터 발생하는 빛이 원활하게 확산되지 못해 신뢰성이 감소될 수 있다.
- [0092] 도 17은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법의 다른 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0093] 도 12(b) 공정 이전에, 즉 반도체 발광소자 칩(20)을 감싸도록 예비 봉지재(4)를 놓기 전에, 도 17(a)를 참고하면, 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지를 도포하여 액상의 수지층(60)을 형성한다. 이때, 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 액상의 투광성 열가소성 수지는 도 15(a)에 도시된 제1 이송부(51)와 동일한 기능을 수행하는 제2 이송부(61)를 통해 반도체 발광소자 칩(62)을 감싸도록 도포한다.
- [0094] 다음, 도 17(b)를 참고하면, 액상의 수지층(60)을 열경화하여 봉지재층(63)을 형성한다. 봉지재층(63)은 열경화 공정에 의해 솔벤트가 휘발되어 액상의 수지층(60)의 부피보다 50% 이상 바람직하게는 90% 이상 부피가 줄어들어 형성될 수 있다. 본 개시에서, 봉지재층(63)은 약 10 $\mu$ m 두께로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0095] 다음, 도 17(c)를 참고하면, 봉지재층(63) 위에 예비 봉지재(64)를 놓아 봉지재(22)를 형성한다. 이때, 봉지재층(63)과 예비 봉지재(64)는 동일한 물질로 이루어짐으로써, 봉지재(22)를 형성하기 위해 열경화 공정을 수행할 때 봉지재층(63)은 예비 봉지재(64)에 용융된다. 봉지재층(63)을 형성한 후 예비 봉지재(64)를 사용하는 것이 봉지재층(63)을 사용하지 않고 예비 봉지재(64)를 사용한 경우보다 적은 경화 시간에도 빠르게 렌즈 형태를 만들 수 있다. 또한 반도체 발광소자 칩의 전극 사이에 봉지재층(63)이 잘 채워짐에 따라 외부 기관과 반도체 발광소자 칩 사이의 밀착력 향상에 도움을 준다.
- [0096] 예비 봉지재(64)를 이용하여 봉지재(22)를 형성하는 방법은 도 12(b)에 기재된 반도체 발광소자의 제조 방법과 실질적으로 동일하다. 자외선에 대한 투과율이 80% 이상이며 자외선에 의한 열화가 잘 일어나지 않은 투광성의

열가소성 수지에는 Dupont社의 Teflon Af 제품군이 있다.

- [0097] 도 18은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법의 또 다른 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0098] 반도체 발광소자의 제조 방법에 있어서, 도 18(a)에 도시된 바와 같이 먼저, 상면의 일부분이 노출된 외부 기관(74)을 준비한다. 외부 기관(74)은 베이스(741), 도전층(742), 절연층(743) 및 방지층(745)을 포함한다. 이때, 방지층(745)과 도전층(742)은 동시에 형성될 수 있지만, 별도의 공정을 통해 형성될 수도 있다. 이때, 절연층(743)은 생략될 수 있다. 방지층(745)의 경우 베이스(741)를 관통하는 홈을 Laser로 가공한 뒤 스퍼터(Sputter)를 이용하여 Seed 금속을 증착한다. 이후 Dry photoreist film을 사용하여 패턴을 형성 후 도금을 통하여 도전층(742)을 형성하게 된다. 도금을 통하여 도전층(742)을 형성할 때 방지층(745)을 동시에 형성할 수 있다.
- [0099] 외부 기관(74)은 베이스(741) 위에 복수의 도전층(742)과 복수의 도전층(742) 사이에 절연층(743)이 형성되고, 방지층(745)을 중심으로 베이스(741)의 상면이 노출된다. 이때, 반사층(744)이 형성될 영역에 대응하는 부분의 베이스(741)가 노출된다.
- [0100] 다음으로, 도 18(b)에 도시된 바와 같이, 노출된 베이스(741) 위에 반사 물질을 이용하여 반사층(744)을 형성한다. 반사층(744)은 봉지재(72)의 하면에 대응하여 형성되는 제1 반사층(7440)과 방지층(745)에 의해 일정 간격으로 떨어져 위치하며 봉지재(72)에 의해 덮이지 않는 제2 반사층(7441)을 포함한다.
- [0101] 제1 반사층(7440) 및 제2 반사층(7441)은 동일한 물질로 동시에 형성될 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0102] 예를 들어, 반도체 발광소자 칩(70)의 측면에 위치하는 제1 반사층(7440)은 반도체 발광소자 칩(70)이 자외선(UV, ultraviolet)을 방출하는 경우, 자외선에 의한 변색이 방지되면서 높은 반사도를 유지하며 절연성을 갖는 화이트 실리콘(White Silicon)으로 이루어지고, 제1 반사층(7440) 및 반도체 발광소자 칩(70)으로부터 소정 간격 떨어져 위치함으로써, 제1 반사층(7440)보다 자외선에 영향을 덜 받는 제2 반사층(7441)은 은(Ag) 또는 알루미늄의 금속 물질로 이루어질 수도 있다.
- [0103] 다음으로, 도 18(c)에 도시된 바와 같이, 반도체 발광소자 칩(70)의 전극(702)이 외부 기관(74)의 도전층(742)과 전기적으로 연결되도록 외부 기관(74) 위에 실장한다. 본 예에서, 반도체 발광소자 칩(70)으로는 플립 칩(flip chip)이 적합하지만, 레터럴 칩(lateral chip)이나 수직형 칩(vertical chip)을 배제하는 것은 아니다.
- [0104] 다음으로, 도 18(d)에 도시된 바와 같이, 반도체 발광소자 칩(70)을 감싸도록 봉지재(72)를 형성한다. 이때, 봉지재(72)의 형상은 반구형의 볼록한 렌즈 형상을 가질 수 있으며, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0105] 봉지재(72) 형성시 봉지재(72)와 방지층(745) 사이의 표면 장력에 의해 봉지재(72)가 방지층(745)을 넘어서 형성되지 않는다.
- [0106] 반도체 발광소자 칩(70)과 외부 기관(74)이 봉지재(72)에 의해 일체로 결합되도록 봉지재(72)를 경화한다. 봉지재(72)를 경화하기 위한 열처리 및/또는 건조는 102℃ 내지 170℃의 온도에서 대략 1시간 내지 5시간 동안 수행될 수 있다. 상술한 열처리 및/또는 건조 온도 및 시간은 봉지재(72)가 균일한 표면과 두께 그리고 봉지재(72) 내부에 기포가 형성되지 않도록 하며, 반도체 발광소자 칩(70) 및 외부 기관(74)과 안정적인 결합이 이루어질 수 있도록 한정된 것이나 형성될 수 있도록 한정된 것이나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한 봉지재(72)가 경화과정에서 부피 변화가 큰 물질로 형성되는 경우에는 도 12에 기재된 예비 봉지재를 사용하여 봉지재(72)를 형성할 수 있다. 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 제조 방법의 순서는 당업자가 용이하게 변경할 수 있는 범위에서는 본 개시의 범위에 포함될 수 있다.
- [0107] 도 19는 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 다른 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0108] 반도체 발광소자(8)는 반사층(844)이 제2 반사층이 없이 제1 반사층(844)만 있는 것을 제외하고, 도 4에 기재된 반도체 발광소자(1)와 실질적으로 동일하다.
- [0109] 도 20은 본 개시에 따른 반도체 발광소자의 또 다른 일 예를 보여주는 도면이다.
- [0110] 반도체 발광소자(9)는 반사층이 없는 것을 제외하고, 도 4에 기재된 반도체 발광소자(1)와 실질적으로 동일하다.
- [0111] 이하 본 개시의 다양한 실시 형태에 대하여 설명한다.
- [0112] (1) 반도체 발광소자에 있어서, 전자와 정공의 재결합에 의해 자외선을 생성하는 활성층을 포함하는 복수의 반도체층과, 복수의 반도체층에 전기적으로 연결된 전극을 구비하는 반도체 발광소자 칩; 반도체 발광소자 칩을

감싸도록 형성되는 봉지재; 그리고, 베이스, 반도체 발광소자 칩의 전극과 전기적으로 연결되는 도전층을 구비하는 외부 기관;을 포함하며, 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 미만인 물질로 형성되며, 봉지재의 하면 지름은  $\Delta Po$  값이 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 90% 이상인 물질로 형성된 때의  $\Delta Po$  값과 비교했을 때  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내가 되는 지름 크기보다 작은 반도체 발광소자.

- [0113] (2) 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 자외선 반사율이 40% 이하인 물질로 형성된 반도체 발광소자.
- [0114] (3) 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층의 일면이 Au로 형성된 반도체 발광소자.
- [0115] (4) 봉지재의 하면 지름은  $\Delta Po$  값이 50% 이상일 때 지름보다 작은 반도체 발광소자.
- [0116] (5) 외부 기관은 도전층과 일정거리 떨어져서 폐회로 형태로 형성된 방지층을 포함하며, 봉지재의 하면이 방지층의 상면과 접하는 반도체 발광소자.
- [0117] (6) 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 방지층의 일면이 자외선 반사율이 40% 이하인 물질로 형성된 반도체 발광소자.
- [0118] (7) 봉지내 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 도전층 일면 및 방지층 일면이 동일한 금속으로 형성되는 반도체 발광소자.
- [0119] (8) 봉지재는 자외선에 대한 투과율이 80% 이상인 열가소성 수지로 형성된 반도체 발광소자.
- [0120] (9) 열가소성 수지는 액상에서 고형화되는 열경화 공정에서 부피가 90% 이상 줄어드는 반도체 발광소자.
- [0121] (10) 봉지재의 하면과 접하는 외부 기관의 평면적이 봉지재의 하면과 접하지 않는 외부 기관의 평면적보다 작은 반도체 발광소자.
- [0122] 본 개시에 의하면, 자외선 추출 효율이 높으면서 반도체 발광소자 칩과 도전층 사이의 접합력이 높은 반도체 발광소자를 얻을 수 있다.
- [0123] 본 개시에 의하면, 반도체 발광소자 칩이 실장되는 외부기관의 상면에 형성되는 반사층에 있어서, 반사층을 알루미늄(Al) 또는 화이트 실리콘(White Silicon)으로 형성함으로써, 은(Ag)으로 이루어질 때보다 반도체 발광소자 칩(10)에서 방출되는 자외선에 의해 변색이 방지되면서 높은 반사도를 유지하기 때문에 신뢰성이 향상되는 반도체 발광소자를 얻을 수 있다.
- [0124] 본 개시에 의하면, 봉지재 경화시 외부 기관 위에 방지층에 의해 봉지재가 방지층을 넘어서 형성되지 않도록 하는 반도체 발광소자를 얻을 수 있다.
- [0125] 본 개시에 의하면 봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 외부 기관의 반사면(예 : 도전층 및 방지층의 상면)을 자외선에 대한 반사율이 90% 이하인 물질로 형성한 경우에도 봉지재의 지름 크기를 조절하여  $\Delta Po$  값이 50% 이상인 반도체 발광소자를 얻을 수 있다. 더 나아가 봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 외부 기관의 반사면(예 : 도전층 및 방지층의 상면)을 자외선에 대한 반사율이 90% 이하인 물질로 형성된 경우에도 자외선에 대한 반사율이 90% 이상인 물질을 사용한 경우와 비교했을 때  $\Delta Po$  값의 차이가 5% 이내인 반도체 발광소자를 얻을 수 있다.
- [0126] 본 개시는 파장이 짧은 자외선을 발광하는 반도체 발광소자에 있어서, 봉지재 내부에 위치하며 자외선을 반사하는 반사면은 반사 측면에서는 자외선에 대한 반사율이 높은 물질(예 : Al)을 사용하는 것이 좋지만, 자외선에 대한 반사율이 높은 물질 중에는 반도체 발광소자 칩의 전극과 솔더링 또는 유테틱 본딩과 같은 방법으로 접합할 때 접합력이 떨어지는 문제가 있었다. 반대로 반도체 발광소자 칩의 전극과 솔더링 또는 유테틱 본딩과 같은 방법으로 접합할 때 접합력이 좋은 물질 중에는 자외선에 대한 반사율이 낮은 문제가 있었다. 출원인은 자외선에 대한 반사율이 떨어지지만 반도체 발광소자 칩의 전극과 솔더링 또는 유테틱 본딩과 같은 방법으로 접합할 때 접합력이 좋은 물질을 사용해도 자외선에 대한 반사율이 높은 물질을 사용한 것과 유사한 광 추출 효율을 얻을 수 있는 방법으로 봉지재 하면의 지름 크기를 작게하는 것을 발견하였다. 더 나아가 봉지재 하면의 지름 크기를 조절하기 위해 방지층 구조를 추가하였다. 더 나아가 봉지재 하면의 지름 크기를 조절하여 원하는 형상의 렌즈를 얻기 위해서 열가소성 수지를 사용할 때, 열가소성 수지 중 자외선에 대한 열화가 잘 일어나지 않는 열가소성 수지는 봉지재 형성시 부피 변화가 커서 바람직하지 않았는데 예비봉지재를 사용하여 부피 변화가 크지만 자외선에 대한 열화가 잘 일어나지 않는 열가소성 수지를 사용할 수 있도록 하였다.



**부호의 설명**

[0127]

반도체 발광소자 : 1, 8, 9, 700

반도체 발광소자 칩 : 10, 10a, 20, 62, 70, 750

봉지재 : 12, 22, 72, 770

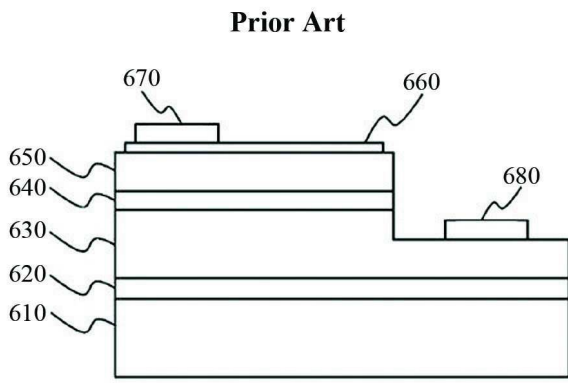
외부 기판 : 14, 24, 74

방지층 : 145, 243, 745

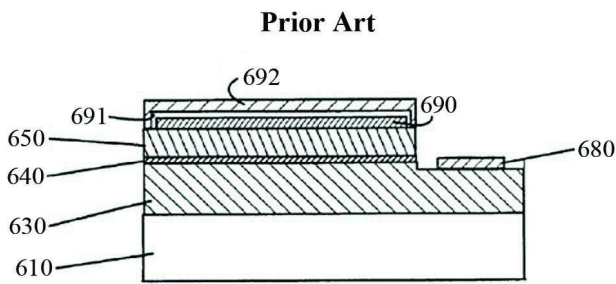
반사층 : 144, 244, 744, 844

**도면**

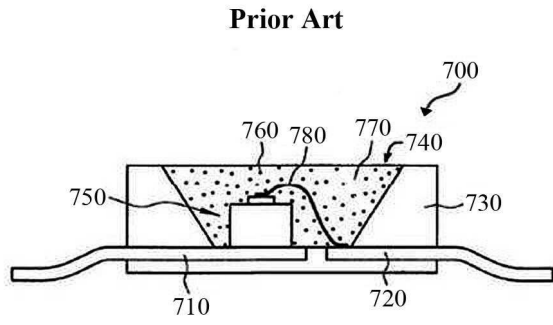
**도면1**



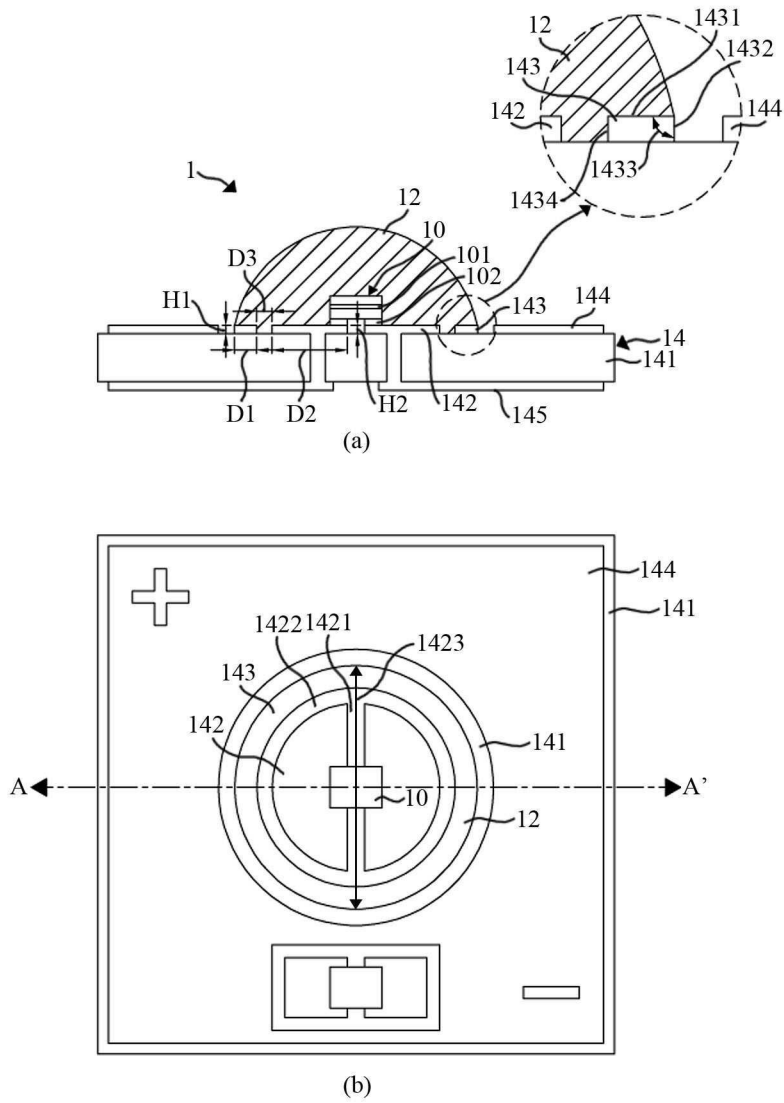
**도면2**



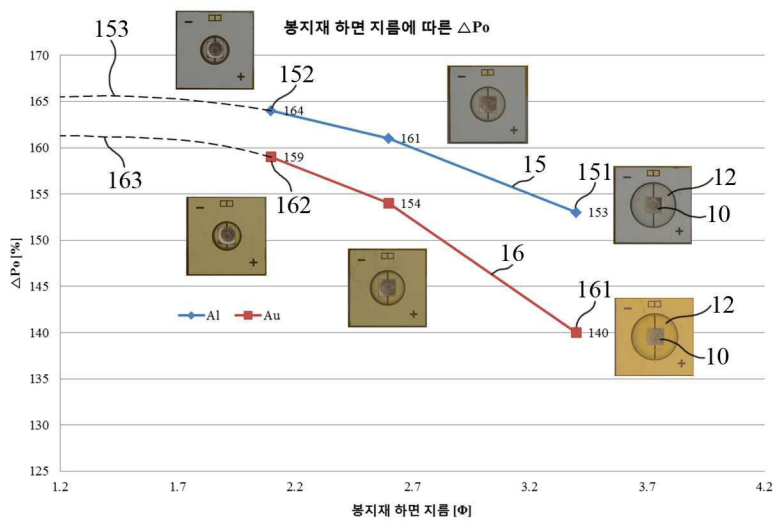
도면3



도면4



도면5



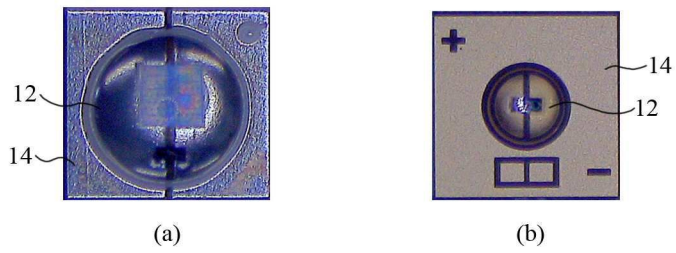
도면6

ΔPo	159%	154%	140%
도전층 크기 (Φ)	1.7mm	2.2mm	3.0mm
방지층 크기 (Φ)	2.1mm	2.6mm	3.4mm
봉지재 하면 크기 (Φ)	2.1mm	2.6mm	3.4mm
도전층의 면적/칩의 면적 (%)	45%	68%	83%
비고			

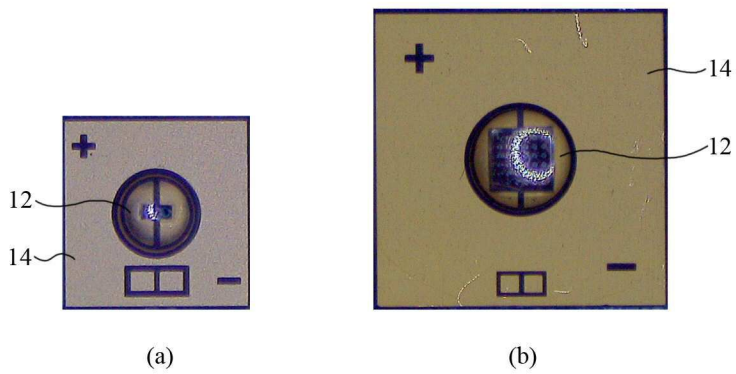
도면7

$\Delta Po$	164%	161%	153%
도전층 크기 ( $\Phi$ )	1.7mm	2.2mm	3.0mm
방지층 크기 ( $\Phi$ )	2.1mm	2.6mm	3.4mm
봉지재 하면 크기 ( $\Phi$ )	2.1mm	2.6mm	3.4mm
도전층의 면적/칩의 면적 (%)	45%	68%	83%
비고			

도면8



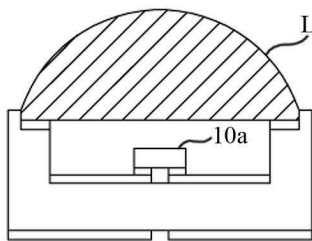
도면9



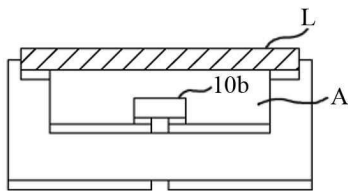
도면10

도전층 면적과 반도체 발광소자 칩 면적(단위 : mm <sup>2</sup> )				
구분	도전층 전체면적	반도체 발광소자 칩 면적	노출된 도전층 면적	면적 비(노출된 도전층 면적/도전층 전체면적)
대면적 칩	2.0998	1.1532	0.9466	45%
		1.32	0.7798	37%
소면적 칩	0.7054	0.105	0.6004	85%
		0.21	0.4954	70%

도면11

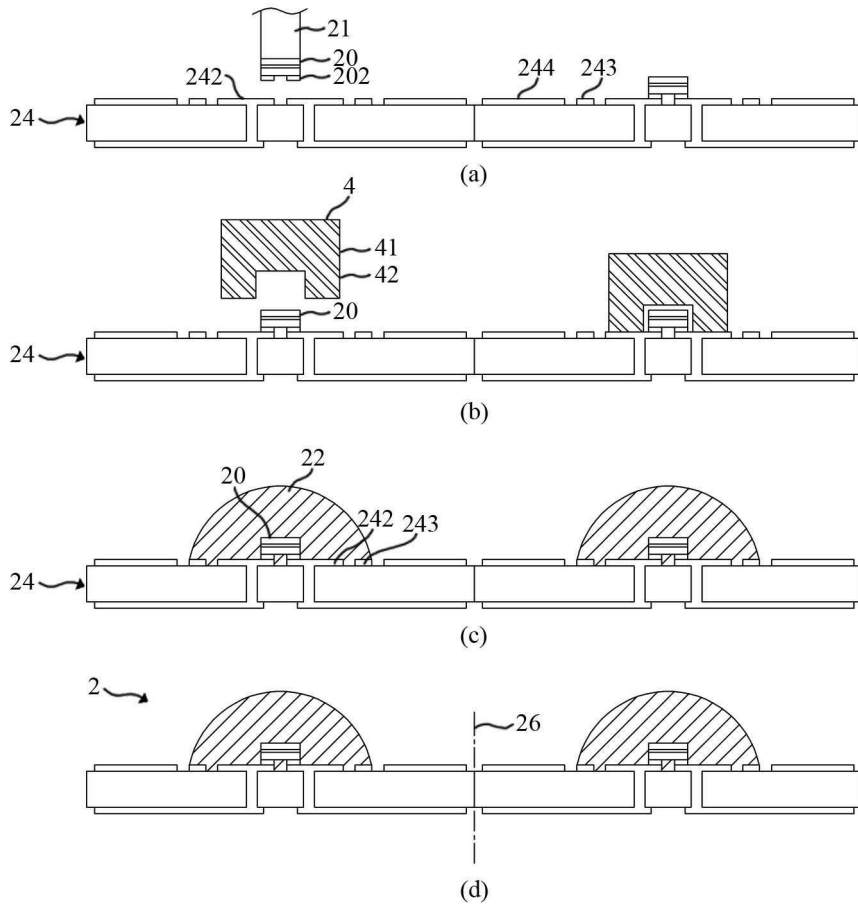


(a)

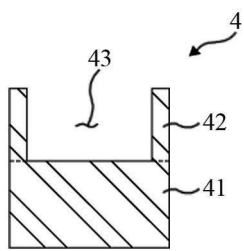


(b)

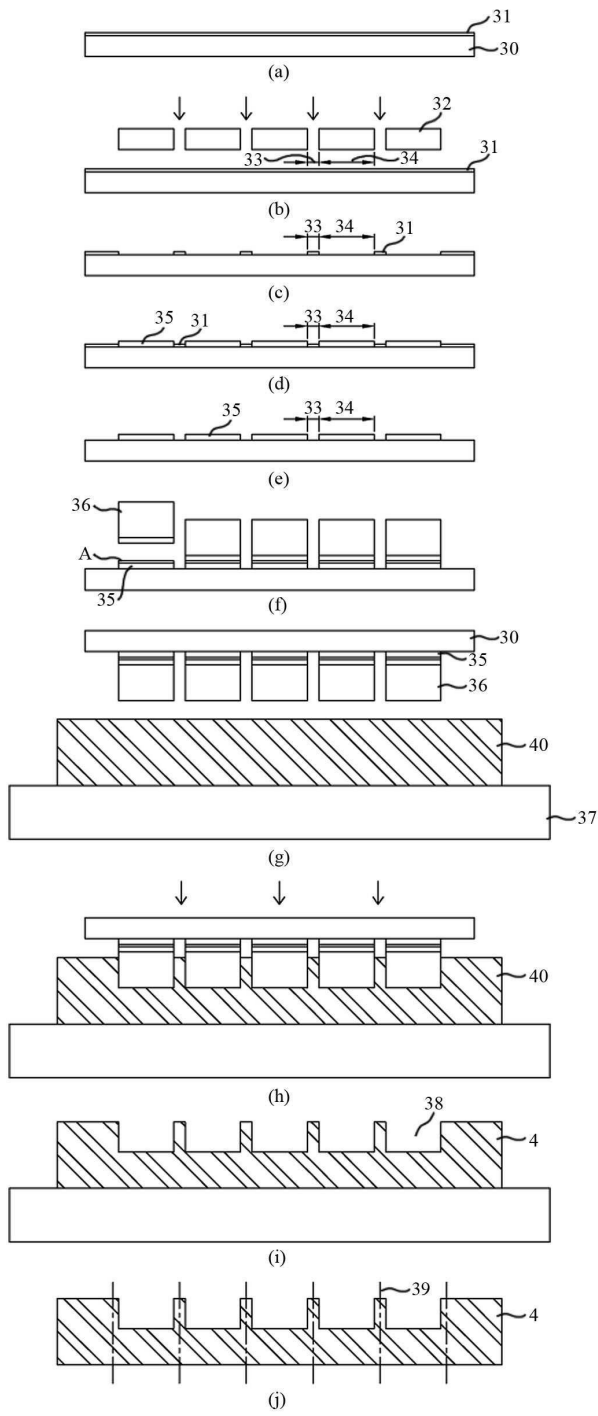
도면12



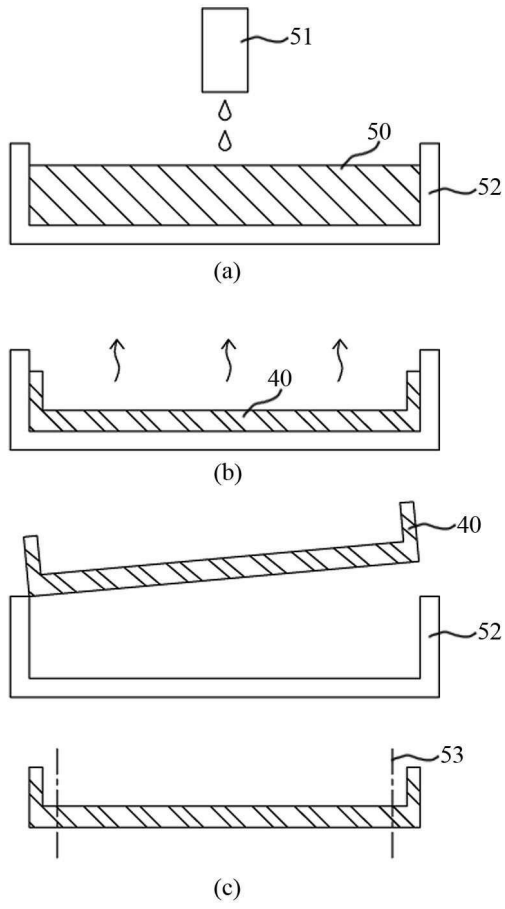
도면13



도면14

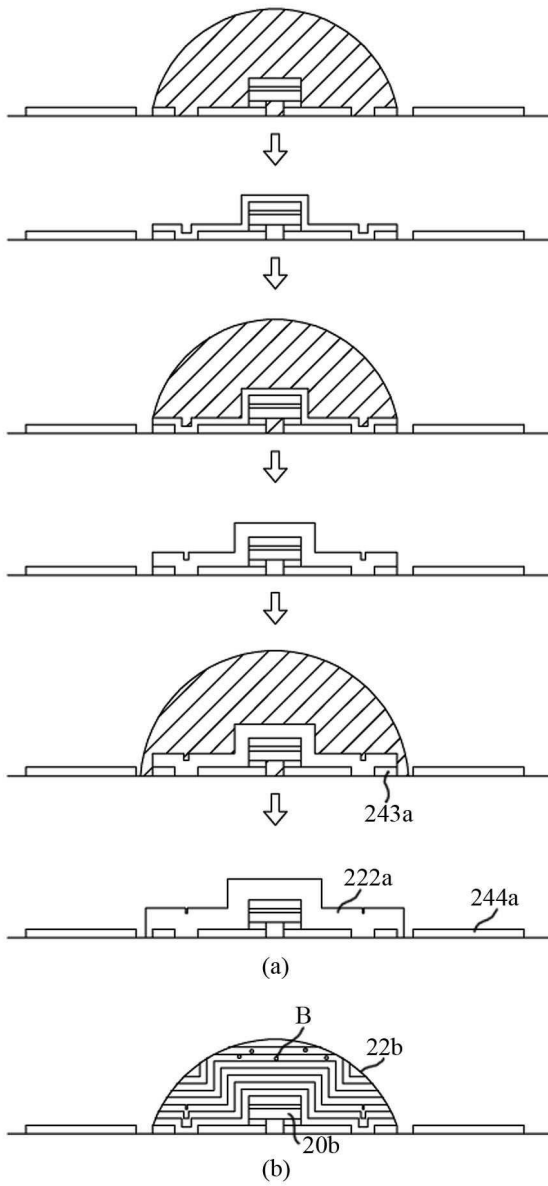


도면15

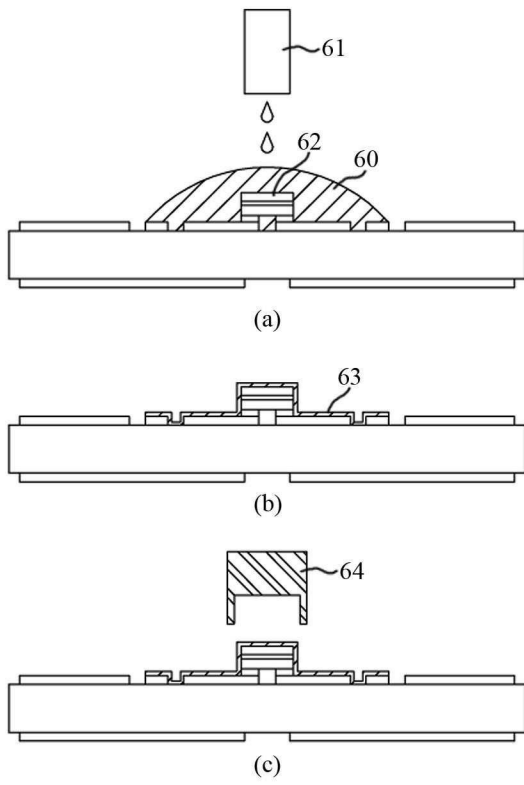




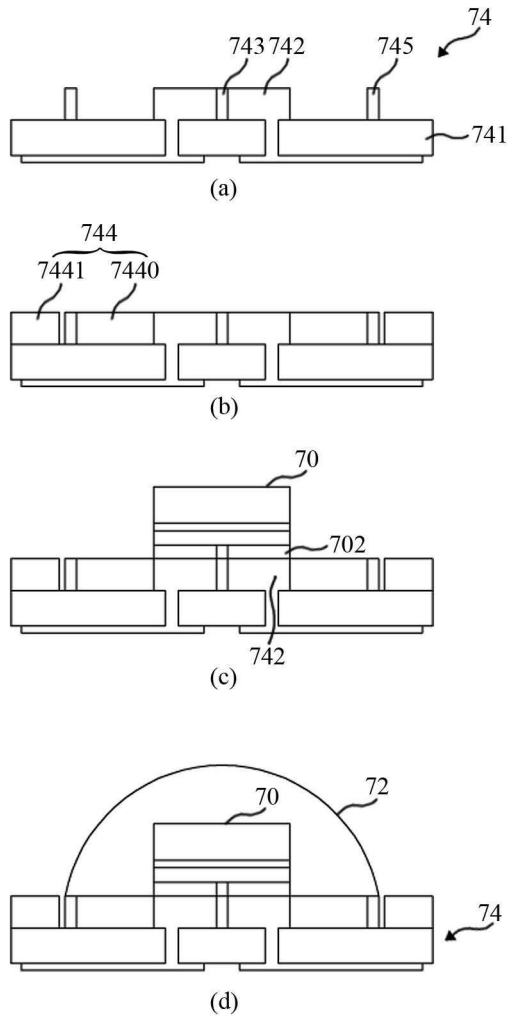
도면16



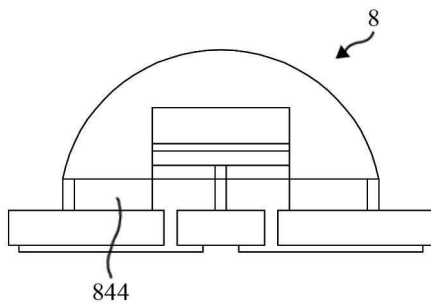
도면17



도면18



도면19



도면20

