



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0024231  
(43) 공개일자 2010년03월05일

(51) Int. Cl.

H01L 33/20 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2008-0082992

(22) 출원일자 2008년08월25일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

김유식

경기도 수원시 영통구 망포동 595번지 동수원엘지 빌리지 101동 1105호

(74) 대리인

특허법인가산

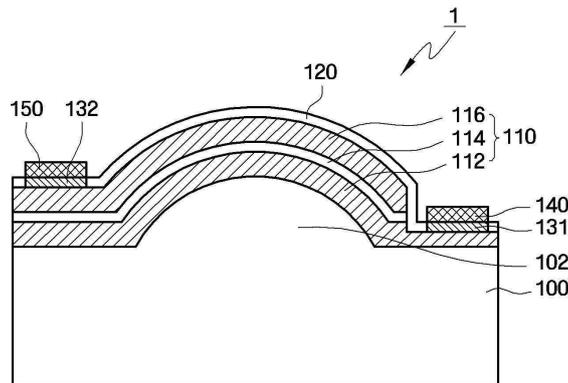
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 광추출 효율이 향상된 발광 소자, 이를 포함하는 발광 장치, 상기 발광 소자 및 발광 장치의 제조 방법

**(57) 요약**

광추출 효율이 향상된 발광 소자, 이를 포함하는 발광 장치, 상기 발광 소자 및 발광 장치의 제조 방법이 제공된다. 상기 발광 소자는 돔(dome) 패턴이 형성되어 있는 기판, 돔 패턴을 따라 콘포말하게 형성된 발광 구조체로서, 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하고, 제1 도전층의 폭이 제2 도전층의 폭 및 발광층의 폭보다 넓은 발광 구조체, 제1 도전층 상에 형성된 제1 전극, 및 제2 도전층 상에 형성된 제2 전극을 포함한다.

**대표도** - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

돔(dome) 패턴이 형성되어 있는 기관;

상기 돔 패턴을 따라 킨포말하게 형성된 발광 구조체로서, 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하고, 상기 제1 도전층의 폭이 상기 제2 도전층의 폭 및 상기 발광층의 폭보다 넓은 발광 구조체;

상기 제1 도전층 상에 형성된 제1 전극; 및

상기 제2 도전층 상에 형성된 제2 전극을 포함하는 발광 소자.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 돔 패턴은 볼록돔 패턴인 발광 소자.

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 돔 패턴은 오목돔 패턴인 발광 소자.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제2 도전층 상에 형성된 반사층을 더 포함하는 발광 소자.

### 청구항 5

기관;

상기 기관 상에 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하는 발광 구조체;

상기 제1 도전층과 전기적으로 연결된 제1 전극 또는 오믹층; 및

상기 제2 도전층과 전기적으로 연결된 제2 전극을 포함하되,

상기 발광 구조체는 아치(arch) 형태로 형성되어, 상기 발광 구조체와 상기 기관 사이에 빈 공간(space)이 형성되는 발광 소자.

### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 기관은 도전성 기관이고, 상기 제1 전극 또는 오믹층은 상기 도전성 기관과 상기 발광 구조체 사이에 배치되는 발광 소자.

### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제1 전극 또는 오믹층은 상기 발광 구조체를 따라 킨포말하게 형성되어 아치 형태를 갖는 발광 소자.

### 청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 기관 사이에는, 금속 물질을 포함하는 접착 물질층을 포함하는 발광 소자.

**청구항 9**

제 1항 내지 제 8항의 발광 소자 중 어느 하나를 포함하는 발광 장치.

**청구항 10**

기판에 돔(dome) 패턴을 형성하고,

상기 돔 패턴을 따라 컨포말하게 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하는 발광 구조체를 형성하되, 상기 제1 도전층의 폭이 상기 제2 도전층의 폭 및 상기 발광층의 폭보다 넓도록 발광 구조체를 형성하고,

상기 제1 도전층 상에 제1 전극을 형성하고, 상기 제2 도전층 상에 제2 전극을 형성하는 것을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 11**

제 10항에 있어서,

상기 돔 패턴은 블록돔 패턴인 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 12**

제 11항에 있어서, 상기 기판에 돔 패턴을 형성하는 것은,

상기 기판 상에 블록돔 형태의 마스크 패턴을 형성하고,

상기 마스크 패턴을 이용하여 상기 기판을 식각하는 것을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 13**

제 10항에 있어서,

상기 돔 패턴은 오목돔 패턴인 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 14**

제 13항에 있어서, 상기 기판에 돔 패턴을 형성하는 것은,

상기 기판 상에 마스크층을 형성하고,

블록돔 패턴이 형성되어 있는 툴(tool)을 이용하여 상기 마스크층 내에 오목돔 패턴을 형성하고,

상기 오목돔 패턴이 형성된 마스크층을 이용하여 상기 기판을 식각하는 것을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 15**

제 14항에 있어서, 상기 블록돔 패턴이 형성되어 있는 툴(tool)을 이용하여 상기 마스크층 내에 오목돔 패턴을 형성하는 것은,

상기 블록돔 패턴이 형성되어 있는 툴로 상기 마스크층을 누르고,

상기 블록돔 패턴이 형성되어 있는 툴을 상기 마스크층으로부터 떨어뜨리는 것을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 16**

제 10항에 있어서,

상기 제2 도전층 상에 형성된 반사층을 더 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 17**

기판 상에 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하는 발광 구조체를 형성하되, 상기 발광 구조체는 아치(arch) 형태로 형성되어 상기 발광 구조체와 상기 기판 사이에 빈 공간

간(space)가 형성되도록 하고,

상기 제1 도전층과 전기적으로 연결된 제1 전극 또는 오믹층을 형성하고, 상기 제2 도전층과 전기적으로 연결된 제2 전극을 형성하는 것을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 18**

제1 기판에 오목돌 패턴을 형성하고,

상기 제1 기판 상에 상기 오목돌 패턴을 따라 컨포말하게 발광 구조체를 형성하되, 상기 발광 구조체는 순차적으로 적층된 제1 도전층의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전층의 제2 도전층을 포함하고,

상기 발광 구조체 상에 상기 제2 도전층과 전기적으로 연결된 제2 전극 또는 오믹층을 형성하고,

상기 제1 기판과 제2 기판을 본딩하되, 상기 제1 기판과 제2 기판 사이에 상기 제2 전극 또는 오믹층이 배치되도록 본딩하고,

상기 제1 기판을 제거하고,

상기 제1 기판을 제거한 후, 상기 제1 도전층 상에 상기 제1 전극을 형성하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 19**

제 18항에 있어서,

상기 제2 기판은 도전 기판이고, 상기 제2 기판은 상기 제1 기판보다 큰 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 20**

제 18항에 있어서,

상기 제1 기판과 상기 제2 기판을 본딩하는 것은, 접착 본딩(adhesive bonding)을 이용하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 21**

제 18항에 있어서, 상기 제1 기판에 오목돌 패턴을 형성하는 것은,

상기 제1 기판 상에 마스크층을 형성하고,

블록돌 패턴이 형성되어 있는 툴(tool)을 이용하여 상기 마스크층 내에 오목돌 패턴을 형성하고,

상기 오목돌 패턴이 형성된 마스크층을 이용하여 상기 제1 기판을 식각하는 것을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 22**

제 21항에 있어서, 상기 블록돌 패턴이 형성되어 있는 툴(tool)을 이용하여 상기 마스크층 내에 오목돌 패턴을 형성하는 것은,

상기 블록돌 패턴이 형성되어 있는 툴로 상기 마스크층을 누르고,

상기 블록돌 패턴이 형성되어 있는 툴을 상기 마스크층으로부터 떨어뜨리는 것을 포함하는 발광 소자의 제조 방법.

**청구항 23**

제 10항 내지 제 22항의 발광 소자의 제조 방법 중 어느 하나를 이용하는 발광 장치의 제조 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 발광 소자, 이를 포함하는 발광 장치, 상기 발광 소자 및 발광 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] LED(Light Emitting Diode)와 같은 발광 소자는, 전자와 홀의 결합에 의해 광을 발산한다. 이러한 발광 소자는 소비 전력이 적고, 수명이 길고, 협소한 공간에서도 설치 가능하며, 진동에 강한 특성을 지닌다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0003] 이러한 발광 소자의 개발에 중요한 것 중 하나는, 광추출 효율(light extraction efficiency)을 개선하는 것이다. 광추출 효율은 발광 소자 내부에서 생성된 광 중 외부(즉, 공기, 또는 발광 소자를 둘러싼 투명 수지)로 빠져나오는 광의 비율을 의미한다. 발광 소자의 광굴절율(optical refractive index)은 예를 들어, 약 2.2~3.8일 수 있고, 공기의 광굴절율은 1이고, 투명 수지의 광굴절율은 약 1.5일 수 있다. 예를 들어, 발광 소자의 광굴절율이 3.4일 경우, 발광 소자 내부에서 생성된 광이 공기로 빠져나올 때의 임계각(critical angle)은 약 17° 이고, 투명 수지로 빠져나올 때의 임계각은 약 26° 가 될 수 있다. 즉, 발광 소자 내부에서 생성된 광 중, 발광 소자의 표면과 거의 수직한 광만이 외부로 빠져나올 수 있게 된다. 이러한 경우, 발광 소자 내부에서 생성된 광이 공기로 빠져나오는 광추출 효율은 약 2.2%이고, 투명 수지로 빠져나오는 광추출 효율은 약 4%이다. 나머지 광은 발광 소자의 표면에서 반사되어, 발광 소자 내부에 갇히게 된다.

[0004] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 광추출 효율이 향상된 발광 소자 및 발광 장치를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 광추출 효율이 향상된 발광 소자 및 발광 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제 해결수단**

[0007] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 발광 소자의 일 태양은 발광 소자는 돔(dome) 패턴이 형성되어 있는 기관, 돔 패턴을 따라 컨포말하게 형성된 발광 구조체로서, 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하고, 제1 도전층의 폭이 제2 도전층의 폭 및 발광층의 폭보다 넓은 발광 구조체, 제1 도전층 상에 형성된 제1 전극, 및 제2 도전층 상에 형성된 제2 전극을 포함한다.

[0008] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 발광 소자의 다른 태양은 기관, 기관 상에 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하는 발광 구조체, 제1 도전층과 전기적으로 연결된 제1 전극 또는 오믹층, 및 제2 도전층과 전기적으로 연결된 제2 전극을 포함하되, 발광 구조체는 아치(arch) 형태로 형성되어, 발광 구조체와 기관 사이에 빈 공간(space)이 형성된다.

[0009] 상기 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명의 발광 장치의 일 태양은 전술한 발광 소자를 포함한다.

[0010] 상기 또 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명의 발광 소자의 제조 방법의 일 태양은 기관에 돔(dome) 패턴을 형성하고, 돔 패턴을 따라 컨포말하게 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하는 발광 구조체를 형성하되, 제1 도전층의 폭이 제2 도전층의 폭 및 발광층의 폭보다 넓도록 발광 구조체를 형성하고, 제1 도전층 상에 제1 전극을 형성하고, 제2 도전층 상에 제2 전극을 형성하는 것을 포함한다.

[0011] 상기 또 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명의 발광 소자의 제조 방법의 일 태양은 기관 상에 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하는 발광 구조체를 형성하되, 발광 구조체는 아치(arch) 형태로 형성되어 발광 구조체와 기관 사이에 빈 공간(space)이 형성되도록 하고, 제1 도전층과 전기적으로 연결된 제1 전극 또는 오믹층을 형성하고, 제2 도전층과 전기적으로 연결된 제2 전극을 형성하는 것을 포함한다.

[0012] 상기 또 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명의 발광 소자의 제조 방법의 다른 태양은 제1 기관에 오목돔 패턴을 형성하고, 제1 기관 상에 오목돔 패턴을 따라 컨포말하게 발광 구조체를 형성하되, 발광 구조체는 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층, 발광층, 제2 도전형의 제2 도전층을 포함하고, 발광 구조체 상에 제2 도전층

과 전기적으로 연결된 제2 전극 또는 오믹층을 형성하고, 제1 기판과 제2 기판을 본딩하되, 제1 기판과 제2 기판 사이에 제2 전극 또는 오믹층이 배치되도록 본딩하고, 제1 기판을 제거하고, 제1 기판을 제거한 후, 제1 도전층 상에 제1 전극을 형성한다.

- [0013] 상기 또 다른 과제를 달성하기 위한 본 발명의 발광 장치의 제조 방법의 일 태양은 전술한 발광 소자의 제조 방법을 이용한다.
- [0014] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0015] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장된 것일 수 있다.
- [0016] 본 명세서에서 이용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 그리고, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 또, 이하 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0017] 비록 제1, 제2 등이 다양한 소자, 구성요소 및/또는 섹션들을 서술하기 위해서 이용되나, 이들 소자, 구성요소 및/또는 섹션들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 소자, 구성요소 또는 섹션들을 다른 소자, 구성요소 또는 섹션들과 구별하기 위하여 이용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 소자, 제1 구성요소 또는 제1 섹션은 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 소자, 제2 구성요소 또는 제2 섹션일 수도 있음은 물론이다.
- [0018] 소자(elements) 또는 층이 다른 소자 또는 층의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않은 것을 나타낸다.
- [0019] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성요소들과 다른 소자 또는 구성요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작 시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0020] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 개략도인 평면도 및 단면도를 참고하여 설명될 것이다. 따라서, 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 따라서, 도면에서 예시된 영역들은 개략적인 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이고, 발명의 범주를 제한하기 위한 것은 아니다.
- [0021] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면들이다. 구체적으로, 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자의 사시도이고, 도 2는 도 1의 II - II' 를 따라 절단한 단면도이다. 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자는 래터럴 타입(lateral type)의 발광 소자이다.
- [0022] 우선 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자(1)는 돔 패턴(102)이 형성되어 있는 기판(100)과, 돔 패턴(102)을 따라 컨포말하게(conformally) 형성된 발광 구조체(110)를 포함한다. 발광 구조체(110)는 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전형의 제2 도전층(116)을 포함하고, 제1 전극(140)은 제1 도전층(112)과 전기적으로 연결되고, 제2 전극(150)은 제2 도전층(116)과 전기적으로 연결된다.

- [0023] 구체적으로, 돔 패턴(102)은 도면에 도시되어 있는 것처럼, 볼록돔(convex dome) 형태일 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0024] 또한, 돔 패턴(102)은 도면에 도시되어 있는 것처럼, 기관(100) 상에 1개만 형성되어 있을 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 또한, 돔 패턴(102)의 폭은 100 $\mu$ m 내지 1000 $\mu$ m일 수도 있다. 예를 들어, 작은 칩 정도의 크기인 300 $\mu$ m일 수 있다.
- [0026] 한편, 발광 구조체(110)는 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전형의 제2 도전층(116)을 포함한다.
- [0027] 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전층(116)은  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$ ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ )(즉, GaN을 포함하는 다양한 물질)을 포함할 수 있다. 즉, 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전층(116)은 예를 들어, AlGa $\text{N}$ 일 수도 있고, InGa $\text{N}$ 일 수도 있다.
- [0028] 각 층에 대해서 구체적으로 설명하면, 제1 도전층(112)은 제1 도전형(예를 들어, n형)이고, 제2 도전층(116)은 제2 도전형(예를 들어, p형)일 수 있으나, 설계 방식에 따라서 제1 도전층(112)이 제2 도전형(p형)이고, 제2 도전층(116)이 제1 도전형(n형)일 수 있다.
- [0029] 발광층(114)은 제1 도전층(112)의 캐리어(예를 들어, 전자)와 제2 도전층(116)의 캐리어(예를 들어, 홀)가 결합하면서 광을 발생하는 영역이다. 발광층(114)은 도면으로 정확하게 도시하지는 않았으나, 우물층과 장벽층으로 이루어질 수 있는데, 우물층은 장벽층보다 밴드갭이 작기 때문에, 우물층에 캐리어(전자, 홀)가 모여 결합하게 된다. 이러한 발광층(114)은 우물층의 개수에 따라 단일 양자 우물(Single Quantum Well; SQW) 구조, 다중 양자 우물(Multiple Quantum Well; MQW) 구조로 구분할 수 있다. 단일 양자 우물 구조는 하나의 우물층을 포함하고, 다중 양자 우물 구조는 다층의 우물층을 포함한다. 발광 특성을 조절하기 위해서, 우물층, 장벽층 중 적어도 어느 한 곳에, B, P, Si, Mg, Zn, Se, Al 중 적어도 하나를 도핑할 수 있다.
- [0030] 특히, 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자(1)에서, 발광 구조체(110)는 전술한 돔 패턴(102)을 따라 컨포말하게 형성된다. 달리 표현하면, 발광 구조체(110)는 아치(arch) 형태로 형성될 수 있다. 이러한 구성에 의해, 발광 구조체(110) 내부에서 생성된 광은 발광 구조체(110) 내에 갇히지 않고 외부로 잘 빠져나갈 수 있다. 따라서, 광추출 효율을 높일 수 있다.
- [0031] 구체적으로 설명하면, 발광 구조체(110)로 사용하는 물질이  $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$ ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ )일 때 발광 구조체(110)의 광굴절율(optical refractive index)은 예를 들어, 약 2.2~3.8일 수 있고, 공기의 광굴절율은 1이고, 투명 수지의 광굴절율은 약 1.5일 수 있다. 예를 들어, 발광 소자의 광굴절율이 3.4일 경우, 발광 구조체(110) 내부에서 생성된 광이 공기로 빠져나올 때의 임계각(critical angle)은 약 17° 이고, 투명 수지로 빠져나올 때의 임계각은 약 26° 가 될 수 있다. 즉, 발광 구조체(110) 내부에서 생성된 광 중 발광 구조체(110)의 표면과 거의 수직한 광만이, 외부로 빠져나갈 수 있게 된다.
- [0032] 그런데, 본 발명의 제1 실시예에서와 같이, 발광 구조체(110)가 돔 패턴(102)을 따라 컨포말하게 형성되어 굴곡을 갖게 되면, 발광 구조체(110)에서 생성된 광 중 많은 양이 발광 구조체(110)의 표면과 거의 수직하게 될 수 있다. 따라서, 발광 구조체(110)에서 생성된 광 중 많은 양이 외부로 빠져나갈 수 있다. 또한, 광이 발광 구조체(110)의 표면에서 일단 반사되더라도 발광 구조체(110) 내에서 완전히 갇히지 않고, 돔 패턴(102)을 따라 컨포말하게 형성된 발광 구조체(110) 내에서 몇번의 반사 후에 발광 구조체(110)를 빠져나갈 가능성이 높아질 수 있다.
- [0033] 또한, 도시되어 있지 않으나, 제2 도전층(116)의 표면에는 텍스처(texture) 형상이 형성되어 있을 수 있다. 텍스처 형상을 만들게 되면, 더 많은 광들이 발광 구조체(110) 밖으로 빠져나올 수 있기 때문에, 광 추출 효율을 더 높일 수 있다.
- [0034] 한편, 도 1에 도시되어 있는 것처럼, 제1 도전층(112)의 폭이 제2 도전층(116)의 폭 및 발광층(114)의 폭보다 넓어서, 제1 도전층(112)의 일부가 돌출될 수 있다(즉, 제1 도전층(112)이 제2 도전층(116) 또는 발광층(114)보다 튀어나와 있을 수 있다.).
- [0035] 절연층(120)은 발광 구조체(110)의 프로파일을 따라서 컨포말하게(conformally) 형성되어 있고, 제1 도전층(112)의 일부, 제2 도전층(116)의 일부를 노출하도록 패터닝되어 있다. 이러한 절연층(120)은 실리콘 산화막,

실리콘 질화막, 알루미늄 산화막, 또는 알루미늄 질화막을 포함할 수 있다. 절연층(120)은 예를 들어, PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition), 열산화(thermal oxidation), 전자빔 증착, 스퍼터링(sputtering) 등을 이용하여 형성할 수 있다.

[0036] 절연층(120)에 의해 노출된 제1 도전층(112) 상에는 제1 오믹층(131), 제1 전극(140)이 형성되고, 절연층(120)에 의해 노출된 제2 도전층(116) 상에는 제2 오믹층(132), 제2 전극(150)이 형성될 수 있다. 제1 오믹층(131), 제2 오믹층(132) 각각은 ITO(Indium Tin Oxide), 징크(Zn), 징크 옥사이드(ZnO), 은(Ag), 주석(Ti), 알루미늄(Al), 금(Au), 니켈(Ni), 인듐 옥사이드(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 틴 옥사이드(SnO<sub>2</sub>), 구리(Cu), 텅스텐(W), 백금(Pt) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 제1 전극(140), 제2 전극(150) 각각은 ITO(Indium Tin Oxide), 구리(Cu), 니켈(Ni), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 바나듐(V), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0037] 기판(100)은 전술한 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전층(116)을 성장시킬 수 있는 재질이면 어떤 것이든 가능하다. 예를 들어, 기판(100)은 사파이어(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 징크 옥사이드(ZnO) 등의 절연성 기판일 수도 있고, 실리콘(Si), 실리콘 카바이드(SiC), 등의 도전성 기판일 수 있다.

[0038] 도시되어 있지 않았으나, 기판(100)과 제1 도전층(112) 사이에 버퍼층이 형성되어 있을 수 있다. 버퍼층은 제1 도전층(112) 등을 성장시킬 때 씨드층 역할을 한다. 따라서, 버퍼층은 씨드층 역할을 할 수 있는 물질이면 무엇이든 가능하고, 예를 들어, In<sub>x</sub>Al<sub>y</sub>Ga<sub>(1-x-y)</sub>N(0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1), Si<sub>x</sub>C<sub>y</sub>N<sub>(1-x-y)</sub>(0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1)일 수 있다.

[0039] 여기서, 도 3을 참고하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자(1)의 동작을 설명한다.

[0040] 제1 도전층(112)이 n형이고, 제2 도전층(116)이 p형일 경우, 제1 바이어스(BIAS(-))는 제1 전극(140), 제1 오믹층(131)을 통해서 제1 도전층(112)에 인가되고, 제2 바이어스(BIAS(+))는 제2 전극(150), 제2 오믹층(132)을 통해서 제2 도전층(116)에 인가된다. 반대로, 제2 도전층(116)이 n형이고, 제1 도전층(112)이 p형일 경우, 제2 바이어스(BIAS(+))는 제1 전극(140), 제1 오믹층(131)을 통해서 제1 도전층(112)에 인가되고, 제1 바이어스(BIAS(-))는 제2 전극(150), 제2 오믹층(132)을 통해서 제2 도전층(116)에 인가된다.

[0041] 이와 같이 바이어스를 인가할 때, 발광 구조체(110)에는 순방향 바이어스가 걸리게 된다. 순방향 바이어스에 의해 발광층(114)으로부터 광(L1)이 발생되게 된다. 발광 구조체(110)가 돔 패턴(102)을 따라 컨포말하게 형성되어 있으므로, 발광 구조체(110)에서 생성된 광(L1) 중 많은 양이 발광 구조체(110)의 표면과 거의 수직하게 될 수 있다. 따라서, 발광 구조체(110)에서 생성된 광(L1) 중 많은 양이 외부로 빠져나갈 수 있다. 따라서, 광추출 효율이 높아진다.

[0042] 도 4 및 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면들이다. 구체적으로, 도 4은 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 소자의 사시도이고, 도 5는 도 4의 V - V' 를 따라 절단한 단면도이다.

[0043] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 소자(2)가 제1 실시예와 다른 점은, 돔 패턴(102\_1~102\_4)이 다수개 있다는 것이다. 돔 패턴(102)이 4개(가로 방향으로 2개, 세로 방향으로 2개) 형성되어 있는 것을 도시하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하다. 즉, 2개 이상의 돔 패턴(102\_1~102\_n, n ≥ 2)이 형성될 수도 있다. 발광 구조체(110)는 돔 패턴(102\_1~102\_4)을 따라 컨포말하게(conformally) 형성되어 있다.

[0044] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.

[0045] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 발광 소자(3)는 플립칩 타입(flipchip type)의 발광 소자이다.

[0046] 본 발명의 제3 실시예에 따른 발광 소자(3)가 제1 실시예와 다른 점은, 발광 구조체(110)의 제2 도전층(116) 상에 컨포말하게 형성된 반사층(190)을 더 포함한다는 것이다. 반사층(190)은 반사율이 높은 물질을 사용할 수 있고, 예를 들어, 은(Ag), 알루미늄(Al)을 사용할 수 있다. 발광 구조체(110) 내에서 발생된 광(L2, L3) 중 일부 광(L2)은 기판(100) 쪽으로 직접 빠져나가게 되고, 일부 광(L3)은 반사층(190)에 반사되어 기판(100) 쪽으로 빠져나가게 된다. 이와 같이, 제2 도전층(116) 상에 형성된 반사층(190)은, 플립칩 타입의 발광 소자(3)의 광추출 효율을 높여줄 수 있다.

[0047] 한편, 도 6에는 제2 도전층(116) 상에 절연층(120)이 형성되고 절연층(120) 상에 반사층(190)이 형성되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 절연층(120)없이 제2 도전층(116) 상에 바로 반사층(190)이 형성되어 있어도 무관하다.

[0048] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다. 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따

른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다. 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 소자는 래터럴 타입이고, 제5 실시예에 따른 발광 소자는 플립칩 타입이다.

- [0049] 우선, 도 7를 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 소자(4)에서 사용되는 돔 패턴(104)은 오목돔 형태(concave dome type, inverted dome type)일 수 있다. 발광 구조체(110)는 돔 패턴(104)을 따라서 컨포말하게 형성된다.
- [0050] 발광 구조체(110)가 돔 패턴(104)을 따라 컨포말하게 형성되어 굴곡을 갖게 되면, 발광 구조체(110)에서 생성된 광 중 많은 양이 발광 구조체(110)의 표면과 거의 수직하게 될 수 있다. 따라서, 발광 구조체(110)에서 생성된 광 중 많은 양이 외부로 잘 빠져나갈 수 있다. 따라서, 광추출 효율을 높일 수 있다.
- [0051] 또한, 도면으로는 도시하지 않았으나, (도 4 및 도 5와 유사하게) 발광 소자(4)는 다수의 오목돔 형태의 돔 패턴(104\_1~104\_n, n≥2)이 형성될 수 있다. 발광 구조체(110)는 다수의 돔 패턴(104\_1~104\_n, n≥2)을 따라서 컨포말하게 형성되어 있을 수 있다.
- [0052] 도 8을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 발광 소자(5)가 제4 실시예와 다른 점은, 발광 구조체(110)의 제2 도전층(116) 상에 컨포말하게 형성된 반사 패턴(190)을 더 포함한다. 발광 구조체(110) 내에서 발생된 광(L2, L3) 중 일부 광(L2)은 기판(100) 쪽으로 직접 빠져나가게 되고, 일부 광(L3)은 반사층(190)에 반사되어 기판(100) 쪽으로 빠져나가게 된다.
- [0053] 한편, 도 8에는 제2 도전층(116) 상에 절연층(120)이 형성되고 절연층(120) 상에 반사층(190)이 형성되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 절연층(120)없이 제2 도전층(116) 상에 바로 반사층(190)이 형성되어 있어도 무관하다.
- [0054] 도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다. 도 10은 본 발명의 제7 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다. 본 발명의 제6 및 제7 실시예에 따른 발광 소자는 버티컬 타입(vertical type)의 발광 소자이다.
- [0055] 도 9를 참조하면, 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 소자(6)는, 기판(200) 상에 순차적으로 적층된 제1 도전형의 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전형의 제2 도전층(116)을 포함하는 발광 구조체(110)와, 제1 도전층(112)과 전기적으로 연결된 제1 전극(140)과, 제2 도전층(116)과 전기적으로 연결된 제2 전극(150)을 포함한다. 특히, 발광 구조체(110)는 아치(arch) 형태로 형성되어, 발광 구조체(110)와 기판(200) 사이에는 빈 공간(space)(104)가 형성된다. 발광 구조체(110)는 아치 형태로 형성되어 있기 때문에, 발광 구조체(110) 내부에서 생성된 광은 발광 구조체(110) 내에 갇히지 않고 외부로 잘 빠져나갈 수 있다.
- [0056] 기판(200)은 도전성 기판일 수 있는데, 예를 들어, 실리콘, 스트레인 실리콘(strained Si), 실리콘 합금, Si-Al, SOI(Silicon-On-Insulator), 실리콘 카바이드(SiC), 실리콘 게르마늄(SiGe), 실리콘 게르마늄 카바이드(SiGeC), 게르마늄, 게르마늄 합금, 갈륨 아세나이드(GaAs), 인듐 아세나이드(InAs) 및 III-V 반도체, II-VI 반도체 중 하나일 수 있다. 또한, 기판(200)은 저항을 줄이기 위해 제2 도전층(116)과 같은 타입으로 도핑되어 있을 수도 있다.
- [0057] 제1 전극(140)은 도면에서는 아치 형태의 발광 구조체(110)의 튀어나온 부분(즉, 볼록한 부분)에 형성되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 전극(140)은 광의 경로를 방해하지 않는 위치, 예를 들어, 아치 형태의 발광 구조체(110)의 양 끝부분(즉, 평평한 부분)에 형성되어 있을 수도 있다. 이러한 제1 전극(140)은 ITO(Indium Tin Oxide), 구리(Cu), 니켈(Ni), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 백금(Pt), 알루미늄(Al), 바나듐(V), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 은(Ag) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0058] 제1 전극(140)과 제1 도전층(112) 사이에는 제1 오믹층(131)이 형성되어 있을 수 있는데, 제1 오믹층(131)은 제1 도전층(112)을 따라 컨포말하게 형성되어 있을 수 있다. 이러한 제1 오믹층(131)은 제1 전극(140)에서 제1 도전층(112)으로 전류가 통과할 때의 저항을 줄일 수 있어서 전류 크라우딩(crowding)을 개선하고 전류 스프레딩(spreading)을 향상시킬 수 있다. 따라서, 발광 구조체(110)에서 나오는 광의 효율을 높일 수가 있다.
- [0059] 한편, 제2 전극(150)은 기판(200)과 발광 구조체(110) 사이에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(150)은 도면에 도시된 것과 같이, 발광 구조체(110)의 제2 도전층(116)을 따라서 컨포말하게 형성되어 아치 형태를 가질 수 있다. 여기서, 제2 전극(150)은 반사율이 높은 물질을 사용할 수 있고, 예를 들어, 은(Ag), 알루미늄(Al)을 사용할 수 있다. 제2 전극(150)으로 반사율이 높은 물질을 사용하는 이유는, 발광 구조체(110) 내에서 발생된 광이 제2 전극(150)에 반사되어 외부로 빠져나갈 수 있도록 하기 위한 것이다.

- [0060] 한편, 도 9에서 도시하지 않았으나, 기관(200)을 통해 제2 도전층(116)으로 흘러들어가는 전류의 저항을 줄여주기 위해서, 제2 도전층(116)과 제2 전극(150) 사이에 제2 오믹층이 형성되어 있을 수 있다. 또는, 제2 도전층(116) 대신에 제2 오믹층만 형성되어 있어도 무방하다.
- [0061] 또한, 기관(200)과 제2 전극(150)(제2 전극(150)이 형성되어 있지 않은 경우에는, 제2 오믹층) 사이에는 접착 물질층(210)이 형성되어 있다. 접착 물질층(210)은 기관(200)과 제2 전극(150)을 본딩하기 위해 사용하는 물질이다. 이러한 접착 물질층(210)은 도전성 물질 예를 들어, 금속층일 수 있다. 이러한 금속층은 예를 들어, Au, Ag, Pt, Ni, Cu, Sn, Al, Pb, Cr, Ti 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 금속층은 Au, Ag, Pt, Ni, Cu, Sn, Al, Pb, Cr, Ti 단일층일 수도 있고, 이들의 적층물일 수도 있고, 이들의 조합물일 수도 있다. 예를 들면, 금속층은 Au 단일층일 수도 있고, Au-Sn 이중층일 수도 있고, Au와 Sn를 교대로 여러 번 적층한 멀티층일 수도 있다. 이러한 접착 물질층(210)은 제2 전극(150)(또는, 제2 오믹층)에 비해 반사율은 낮은 물질일 수 있다.
- [0062] 도면에서는 접착 물질층(210)이 기관(200)의 프로파일을 따라 형성되어 있는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제2 전극(150)(또는 제2 오믹층)의 프로파일에 따라 제2 전극(150)(또는 제2 오믹층) 상에 컨포말하게 형성되어 있을 수도 있다.
- [0063] 도시되어 있지 않으나, 제2 전극(150)(또는 제2 오믹층)과 중간 물질층(210) 사이에 베리어층이 형성되어 있을 수 있다. 베리어층은 광의 반사 역할을 하는 또는 제2 전극(150)(또는 제2 오믹층)이 손상되지 않도록 한다. 이러한 베리어층은 Pt, Ni, Cu, Al, Cr, Ti, W 단일층일 수도 있고, 이들의 적층물일 수도 있고, 이들의 조합물일 수도 있다. 예를 들어, TiW와 Pt를 교대로 여러 번 적층한 멀티층일 수도 있다.
- [0064] 도 10을 참조하면, 본 발명의 제7 실시예에 따른 발광 소자(7)에서 사용되는 발광 구조체(110)는 다수의 아치(arch)가 연결된 형태로 형성될 수 있다. 따라서, 발광 구조체(110)와 기관(200) 사이에는 다수의 빈 공간(space)(104\_1, 104\_2)가 형성된다. 도 10에는 도시되지 않으나, 다수의 빈 공간(104\_1~104\_n, n≥2)이 형성될 수도 있다. 제1 전극(140)은 광의 경로를 방해하지 않는 위치, 예를 들어, 아치 형태의 발광 구조체(110)의 끝 부분(즉, 평평한 부분)에 형성되어 있다.
- [0065] 이하에서는 전술한 발광 소자(1~7)를 이용하여 제조한 발광 장치를 설명하기로 한다. 설명의 편의를 위해서, 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 소자(6)를 이용한 발광 장치를 도시하였으나, 본 발명의 권리 범위가 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명이 속하는 기술의 당업자는 발광 소자(1~5, 7)를 이용하여도 유사하게 발광 장치를 구축할 수 있음은 자명하다.
- [0066] 도 11 및 도 12는 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0067] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 장치(11)는 회로 기관(300)과, 회로 기관(300) 상에 배치된 발광 소자(6)를 포함한다.
- [0068] 회로 기관(300)은 서로 전기적으로 분리된 제1 배선(310), 제2 배선(320)을 포함한다. 제1 배선(310) 및 제2 배선(320)은 회로 기관(300)의 일면에 배치되어 있다.
- [0069] 제1 배선(310)은 발광 소자(6)의 기관(200)(즉, 제2 전극(150))이 전기적으로 연결되고, 제2 배선(320)은 발광 소자(6)의 제1 전극(140)과 전기적으로 연결된다. 제2 배선(320)과 제1 전극(140)은 와이어(330)을 통해서 연결될 수 있다. 즉, 와이어 본딩 방식으로 연결될 수 있다. 기관(200)은 도전성 기관이기 때문에 별도의 와이어 없이도 제1 배선(310)과 기관(200)은 연결될 수 있다.
- [0070] 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0071] 도 13을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 장치(12)가 제1 실시예와 다른 점은, 회로 기관(300)이 관통 비아(Through Via)(316, 326)를 구비한다는 점이다.
- [0072] 구체적으로, 회로 기관(300)의 일면에는 서로 전기적으로 분리된 제1 배선(310) 및 제2 배선(320)이 형성되어 있고, 회로 기관(300)의 타면에는 서로 전기적으로 분리된 제3 배선(312) 및 제4 배선(322)이 형성되어 있다. 제1 배선(310)과 제3 배선(312)은 제1 관통 비아(316)를 통해서 연결되고, 제2 배선(320)과 제4 배선(322)은 제2 관통 비아(326)를 통해서 연결된다.
- [0073] 도 14는 본 발명의 제3 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0074] 도 14를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 발광 장치(13)가 제1 실시예와 다른 점은, 발광 소자(6)를 둘

러싸는 형광층(340)과, 형광층(340)을 둘러싸는 제2 투명 수지(350)를 포함한다는 점이다.

- [0075] 형광층(340)은 제1 투명 수지(342)와 형광체(phosphor)(344)를 혼합한 것일 수 있다. 형광층(340) 내에 분산된 형광체(344)가 발광 소자(6)에서 나온 광을 흡수하여 다른 파장의 광으로 파장 변환하기 때문에, 형광체의 분포가 좋을수록 발광 특성이 좋아질 수 있다. 이와 같이 될 경우, 형광체(344)에 의한 파장 변환, 혼색 효과 등이 개선된다. 도시된 것과 같이, 와이어(330)를 보호하기 위해, 형광층(340)은 와이어(330)보다 높게 형성될 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 발광 장치(13)가 백색을 만들기 위해 형광층(340)을 형성할 수 있다. 발광 소자(6)가 블루(blue) 파장의 광을 내보낼 경우, 형광체(344)는 옐로우(yellow) 형광체를 포함할 수 있고, 색재현지수(Color Rendering Index, CRI) 특성을 높이기 위해 레드(red) 형광체도 포함할 수 있다. 또는, 발광 소자(6)가 UV 파장의 광을 내보낼 경우, 형광체(344)는 RGB(Red, Green, Blue) 모두를 포함할 수 있다.
- [0077] 제1 투명 수지(342)는 형광체(344)를 안정적으로 분산 가능한 재료라면 특별히 한정하지 않아도 된다. 예를 들면, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 경질 실리콘 수지, 변성 실리콘 수지, 우레탄 수지, 옥세탄 수지, 아크릴 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리이미드 수지 등의 수지를 이용할 수가 있다.
- [0078] 형광체(344)는 발광 구조체(110)로부터 광을 흡수하여 다른 파장의 광으로 파장 변환하는 물질이면 된다. 예를 들어, Eu, Ce 등의 란타노이드계 원소에 의해 주로 활력을 받는 질화물계/산질화물계 형광체, Eu 등의 란타노이드계, Mn 등의 천이 금속계의 원소에 의해 주로 활력을 받는 알칼리토류 할로젠 에퍼타이트 형광체, 알칼리토류 금속 붕산 할로젠 형광체, 알칼리토류 금속 알루미늄산염 형광체, 알칼리토류 규산염, 알칼리토류 유화물, 알칼리토류 티오갈레이트, 알칼리토류 질화 규소, 게르만산염, 또는 Ce 등의 란타노이드계 원소에 의해 주로 활력을 받는 희토류 알루미늄산염, 희토류 규산염 또는 Eu 등의 란타노이드계 원소에 의해 주로 활력을 받는 유기 및 유기 착체 등에서 선택되는 적어도 어느 하나 이상인 것이 바람직하다. 구체적인 예로서 아래와 같은 형광체를 사용할 수가 있지만 이에 한정되지 않는다.
- [0079] Eu, Ce 등의 란타노이드계 원소에 의해 주로 활력을 받는 질화물계 형광체는  $M_2Si_5N_8 : Eu$ (M는 Sr, Ca, Ba, Mg, Zn에서 선택되는 적어도 하나) 등이 있다. 또,  $M_2Si_5N_8 : Eu$  외,  $MSi_7N_{10} : Eu$ ,  $M_{1.8}Si_5O_{0.2}N_8 : Eu$ ,  $M_{0.9}Si_7O_{0.1}N_{10} : Eu$ (M는 Sr, Ca, Ba, Mg, Zn에서 선택되는 적어도 하나) 등도 있다.
- [0080] Eu, Ce 등의 란타노이드계 원소에 의해 주로 활력을 받는 산질화물계 형광체는  $MSi_2O_2N_2 : Eu$ (M는 Sr, Ca, Ba, Mg, Zn에서 선택되는 적어도 하나) 등이 있다.
- [0081] Eu 등의 란타노이드계, Mn 등의 천이 금속계의 원소에 의해 주로 활력을 받는 알칼리토류 할로젠 에퍼타이트 형광체에는  $M_5(PO_4)_3 X : R$ (M는 Sr, Ca, Ba, Mg, Zn에서 선택되는 적어도 하나, X는 F, Cl, Br, I에서 선택되는 적어도 하나, R는 Eu, Mn, Eu에서 선택된 적어도 하나) 등이 있다.
- [0082] 알칼리토류 금속 붕산 할로젠 형광체에는  $M_2B_5O_9X : R$ (M는 Sr, Ca, Ba, Mg, Zn에서 선택되는 적어도 하나, X는 F, Cl, Br, I에서 선택되는 적어도 하나, R는 Eu, Mn, Eu에서 선택된 적어도 하나) 등이 있다.
- [0083] 알칼리토류 금속 알루미늄산염 형광체에는  $SrAl_2O_4 : R$ ,  $Sr_4Al_{14}O_{25} : R$ ,  $CaAl_2O_4 : R$ ,  $BaMg_2Al_{16}O_{27} : R$ ,  $BaMg_2Al_{16}O_{12} : R$ ,  $BaMgAl_{10}O_{17} : R$ (R는 Eu, Mn, Eu에서 선택된 어느 하나) 등이 있다.
- [0084] 알칼리토류 유화물 형광체에는  $La_2O_2S : Eu$ ,  $Y_2O_2S : Eu$ ,  $Gd_2O_2S : Eu$  등이 있다.
- [0085] Ce 등의 란타노이드계 원소에 의해 주로 활력을 받는 희토류 알루미늄산염 형광체에는  $Y_3Al_5O_{12} : Ce$ ,  $(Y_{0.8}Gd_{0.2})_3Al_5O_{12} : Ce$ ,  $Y_3(Al_{0.8}Ga_{0.2})_5O_{12} : Ce$ ,  $(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}$ 의 조성식에서 나타내어지는 YAG계 형광체 등이 있다. 또한, Y의 일부 혹은 전부를 Tb, Lu 등으로 치환한  $Tb_3Al_5O_{12} : Ce$ ,  $Lu_3Al_5O_{12} : Ce$  등도 있다.
- [0086] 알칼리토류 규산염 형광체에는 실리케이트(silicate)로 구성될 수 있으며, 대표적인 형광체로  $(SrBa)_2SiO_4 : Eu$  등이 있다.
- [0087] 그 외의 형광체에는  $ZnS : Eu$ ,  $Zn_2GeO_4 : Mn$ ,  $Mg_2S_4 : Eu$ (M는 Sr, Ca, Ba, Mg, Zn에서 선택되는 적어도 하나, X는 F, Cl, Br, I에서 선택되는 적어도 하나) 등이 있다.

- [0088] 전술한 형광체는 희망하는 바에 따라 Eu에 대신하거나 또는 Eu에 더하여 Tb, Cu, Ag, Au, Cr, Nd, Dy, Co, Ni, Ti에서 선택되는 1종 이상을 함유시킬 수도 있다.
- [0089] 또한, 전술한 형광체 이외의 형광체로서, 동일한 성능, 효과를 갖는 형광체도 사용할 수 있다.
- [0090] 제2 투명 수지(350)는 렌즈 형태를 갖고, 발광 소자(6)에서 나온 광을 확산하는 역할을 한다. 제2 투명 수지(350)의 곡률, 평평도를 조절함으로써, 확산/추출 특성을 조절할 수 있다. 또한, 제2 투명 수지(350)는 형광층(340)을 둘러싸도록 형성되어 형광층(340)을 보호하는 역할을 한다. 형광체(342)는 습기 등에 접촉할 경우 특성이 악화될 수 있기 때문이다.
- [0091] 제2 투명 수지(350)는 광을 투과하는 재료라면 무엇이든 가능하다. 예를 들면, 에폭시 수지, 실리콘 수지, 경질 실리콘 수지, 변성 실리콘 수지, 우레탄 수지, 옥세탄 수지, 아크릴, 폴리카보네이트, 폴리이미드 등을 이용할 수가 있다.
- [0092] 도 15는 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0093] 도 15를 참조하면, 형광체(344)가 발광 소자(6), 회로 기판(300)의 프로파일을 따라 형성되어 있다.
- [0094] 이러한 경우, 형광체(344)는 별도의 제1 투명 수지(도 15의 342 참조) 없이 도포될 수도 있다.
- [0095] 별도의 제1 투명 수지없이 형광체(344)가 도포된 경우라면, 발광 소자(6)를 둘러싸는 투명 수지는 단일 층이 된다(즉, 342 없이 350 단일층이 됨.).
- [0096] 도 16은 본 발명의 제5 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0097] 도 16을 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 발광 장치(15)이 제3 실시예와 다른 점은, 발광 소자(6)를 둘러싸는 제1 투명 수지(342), 제1 투명 수지(342) 상에 형성된 형광체(344), 형광체(344) 상에 형성된 제2 투명 수지(350)를 포함한다는 점이다.
- [0098] 즉, 제1 투명 수지(342)와 형광체(344)를 섞어서 도포하지 않고, 따로따로 도포하였기 때문에, 형광체(344)는 제1 투명 수지(342)의 표면을 따라서 컴포맷하게 얇게 형성될 수 있다.
- [0099] 도 17은 본 발명의 제5\_1 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다. 본 발명의 제5\_1 실시예에 따른 발광 장치는 탑부 타입 발광 패키지를 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0100] 도 17을 참조하면, 발광 소자(6)가 마운트된 서브 마운트(41)가 패키지 바디(210) 상에 배치되어 있다. 구체적으로, 패키지 바디(210) 내부에 슬롯(slot)(212)이 형성되어 있고, 발광 소자(6)가 마운트된 서브 마운트(41)가 슬롯(212) 내에 배치될 수 있다. 특히, 슬롯(slot)(212)은 측벽이 경사져 있을 수 있다. 발광 소자(6)에서 발생된 광은 측벽에 반사되어 앞으로 나아갈 수 있다. 발광 소자(6)에서 발생된 광이 슬롯(212)의 측벽에 반사되는 정도, 반사 각도, 슬롯(212)을 채우는 투명 수지층의 종류, 형광체의 종류 등을 고려하여, 슬롯(212)의 크기를 결정하는 것이 좋다. 또한, 서브 마운트(41)가 슬롯(212)의 가운데에 놓이는 것이 좋다. 발광 소자(6)와 측벽까지의 거리가 동일하게 되면, 색도(色度)의 불균일을 방지하기 쉽다.
- [0101] 이러한 패키지 바디(210)는 내광성이 뛰어난 실리콘 수지, 에폭시수지, 아크릴 수지, 유리어수지, 불소수지, 이미드 수지 등의 유기물질이나 유리, 실리카겔 등의 내광성이 뛰어난 무기물질을 이용할 수 있다. 또한, 제조공정시의 열로 수지가 용융되지 않도록, 열강화성수지를 사용할 수 있다. 또한, 수지의 열응력을 완화시키기 위해, 질화 알루미늄, 산화 알루미늄 및 그러한 복합 혼합물 등의 각종 필러를 혼입해도 좋다. 또한, 패키지 바디(210)는 수지에 한정되지 않는다. 패키지 바디(210)의 일부(예를 들어, 측벽), 또는 전부에 금속 재료나 세라믹스 재료를 사용할 수도 있다. 예를 들어, 패키지 바디(210) 전부를 금속 재료를 사용할 경우, 발광 소자(6)에서 발생된 열을 외부로 방출하기 용이하다.
- [0102] 또한, 패키지 바디(210)에는 발광 소자(6)와 전기적으로 연결된 리드(214a, 214b)가 설치된다. 발광 소자(6)는 서브 마운트(41)와 전기적으로 연결되고, 서브 마운트(41)와 리드(214a, 214b)는 비아를 통해서 연결될 수 있다. 한편, 리드(214a, 214b)는 열전도성이 높은 물질을 사용하는 것이 좋다. 발광 소자(6)에서 발생된 열이 리드(214a, 214b)를 통해서 직접 외부로 방출될 수 있기 때문이다.
- [0103] 도면에 도시하지 않았으나, 슬롯의 적어도 일부는 투명 수지층이 채울 수 있다. 또한, 투명 수지층 상에 형광체가 형성되어 있을 수 있다. 또는 투명 수지층과 형광체가 섞여 있을 수도 있다.
- [0104] 예를 들어, 백색을 만들기 위해 형광체를 사용하려면 다음과 같이 할 수 있다. 발광 소자(6)가 블루(blue) 파장

의 광을 내보낼 경우, 형광체(264)는 옐로우(yellow) 형광체를 포함할 수 있고, 색재현지수 (Color Rendering Index, CRI) 특성을 높이기 위해 레드(red) 형광체도 포함할 수 있다. 또는, 발광 소자(6)가 UV 파장의 광을 내보낼 경우, 형광체는 RGB(Red, Green, Blue) 모두를 포함할 수 있다.

- [0105] 도 18 내지 도 19b는 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다. 구체적으로, 도 18 내지 도 19b는 다수의 발광 소자가 회로 기판에 배열된, 발광 소자 어레이를 설명하기 위한 도면들이다. 특히, 도 19a 및 도 19b는 발광 소자 어레이 상에 형광층(340)과 제2 투명 수지(350)가 형성된 형태를 예시적으로 도시한 것이다.
- [0106] 우선 도 18을 참조하면, 회로 기판(300) 상에 제1 배선(310)과 제2 배선(320)이 나란하게 일방향으로 연장되어 있다. 발광 소자(6)는 제1 배선(310) 상에, 제1 배선(310)의 연장 방향을 따라 일렬로 배치된다. 발광 소자(6)의 제2 전극(150)과 제2 배선(320)이 와이어(330)을 통해서 연결된다.
- [0107] 제1 배선(310)에 제1 바이어스가 인가되고 제2 배선(320)에 제2 바이어스가 인가되어, 발광 소자(6) 내부의 발광 구조체(미도시)에 순방향 바이어스가 걸리게 되면, 발광 소자(6)는 광을 발산하게 된다.
- [0108] 여기서, 도 19a를 참조하면, 형광층(340)과 제2 투명 수지(350)는 라인 타입으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 18에서와 같이 발광 소자(6)가 제1 배선(310)의 연장 방향을 따라 배치된 경우, 형광층(340)과 제2 투명 수지(350)도 제1 배선(310)의 연장 방향을 따라 배치될 수 있다. 또한, 형광층(340)과 제2 투명 수지(350)는 제1 배선(310)과 제2 배선(320)을 모두 둘러 싸도록 형성될 수 있다.
- [0109] 도 19b를 참조하면, 형광층(340)과 제2 투명 수지(350)는 도트 타입으로 형성될 수 있다. 각 형광층(340)과 각 제2 투명 수지(350)는, 대응되는 발광 소자(6)만을 둘러싸도록 형성될 수 있다.
- [0110] 도 20은 본 발명의 제7 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0111] 도 20에 도시된 것은, 본 발명의 제7 실시예에 따른 발광 장치는 최종 제품(end product)이다. 본 발명의 실시예들에 따른 발광 장치는 조명 장치, 표시 장치, 모바일 장치(휴대폰, MP3 플레이어, 내비게이션(Navigation) 등)과 같은 여러 가지 장치에 적용될 수 있다. 도 20에 도시된 예시적 장치는 액정 표시 장치(LCD)에서 사용하는 에지형(edge type) 백라이트 유닛(Back Light Unit; BLU)이다. 액정 표시 장치는 자체 광원이 없기 때문에, 백라이트 유닛이 광원으로 사용되고, 백라이트 유닛은 주로 액정 패널의 후방에서 조명하게 된다.
- [0112] 도 20을 참조하면, 백라이트 유닛은 발광 소자(6), 도광판(410), 반사판(412), 확산 시트(414), 한쌍의 프리즘 시트(416)를 포함한다.
- [0113] 발광 소자(6)는 광을 제공하는 역할을 한다. 여기서, 사용되는 발광 소자(6)는 사이드뷰 타입일 수 있다.
- [0114] 도광판(410)은 액정 패널(450)로 제공되는 광을 안내하는 역할을 한다. 도광판(410)은 아크릴과 같은 플라스틱 계열의 투명한 물질의 패널로 형성되어, 발광 장치(11)으로부터 발생한 광을 도광판(410) 상부에 배치된 액정 패널(450) 쪽으로 진행하게 한다. 따라서, 도광판(410)의 배면에는 도광판(410) 내부로 입사한 광의 진행 방향을 액정 패널(450) 쪽으로 변환시키기 위한 각종 패턴(412a)이 인쇄되어 있다.
- [0115] 반사판(412)은 도광판(410)의 하부면에 설치되어 도광판(410)의 하부로 방출되는 빛을 상부로 반사한다. 반사판(412)은 도광판(410) 배면의 각종 패턴(412a)에 의해 반사되지 않은 광을 다시 도광판(410)의 출사면 쪽으로 반사시킨다. 이와 같이 함으로써, 광손실을 줄임과 동시에 도광판(410)의 출사면으로 투과되는 광의 균일도를 향상시킨다.
- [0116] 확산 시트(414)는 도광판(410)에서 나온 광을 분산시킴으로써 광이 부분적으로 밀집되는 것을 방지한다.
- [0117] 프리즘 시트(416) 상부면에 삼각기둥 모양의 프리즘이 일정한 배열을 갖고 형성되어 있으며, 통상 2장의 시트로 구성되어 각각의 프리즘 배열이 서로 소정의 각도로 엇갈리도록 배치되어 확산 시트(414)에서 확산된 광을 액정 패널(450)에 수직한 방향으로 진행하도록 한다.
- [0118] 도 21 내지 도 24는 본 발명의 제8 내지 11 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0119] 도 21 내지 도 24에서 도시된 것은, 전술하였던 발광 장치가 적용된 예시적인 장치들(최종 제품, end product)이다. 도 21은 프로젝터를, 도 22는 자동차의 헤드라이트를, 도 23은 가로등을, 도 24는 조명등을 도시하였다. 도 22 내지 도 25에서 사용되는 발광 소자(6)는 탑뷰 타입일 수 있다.
- [0120] 도 21을 참고하면, 광원(410)에서 나온 광은 콘덴싱 렌즈(condensing lens)(420), 컬러 필터(430), 샤프닝 렌즈

(sharpening lens)(440)을 통과하여 DMD(digital micromirror device)(450)에 반사되어, 프로젝션 렌즈 (projection lens)(480)을 통과하여 스크린(490)에 도달한다. 광원(410) 내에는 본원 발명의 발광 소자가 장착 되어 있다.

- [0121] 도 25 내지 도 28은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 중간 단계 도면이다.
- [0122] 우선, 도 25를 참조하면, 기판(100) 상에 블록돔 형태의 마스크 패턴(180)을 형성한다.
- [0123] 구체적으로, 기판(100) 상에 원통형의 마스크층을 형성하고, 상기 마스크층이 형성된 기판(100)을 고온 열처리 하여, 블록돔 형태의 마스크 패턴(180)을 형성한다. 여기서, 마스크 패턴(180)은 예를 들어, 포토레지스트일 수 있다.
- [0124] 도 26을 참조하면, 블록돔 형태의 마스크 패턴(180)을 이용하여 기판(100)을 식각하여, 기판(100)에 돔 패턴 (102)을 형성한다.
- [0125] 도 27을 참조하면, 돔 패턴(102)이 형성된 기판(100) 상에 제1 도전층의 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전층의 제2 도전층(116)을 형성한다.
- [0126] 구체적으로, 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전층(116)은  $In_xAl_yGa_{(1-x-y)}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ )을 포함할 수 있다. 즉, 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전층(116)은 예를 들어, AlGaN일 수도 있고, InGaN일 수도 있다.
- [0127] 이러한 제1 도전층의 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전층의 제2 도전층(116)은 MOCVD(metal organic chemical vapor deposition), 액상성장법(liquid phase epitaxy), 수소액상성장법(hydride vapor phase epitaxy), 분자빔 성장법(Molecular beam epitaxy), MOVPE(metal organic vapor phase epitaxy) 등을 이용하여 성장시킬 수 있다.
- [0128] 도 28을 참조하면, 제2 도전층(116), 발광층(114), 제1 도전층(112)을 패터닝한다. 그 결과, 제1 도전층(112)의 폭이 제2 도전층(116)의 폭 및 발광층(114)의 폭보다 넓어서, 제1 도전층(112)의 일부가 노출될 수 있다(즉, 제 1 도전층(112)이 제2 도전층(116) 또는 발광층(114)보다 튀어나와 있을 수 있다.).
- [0129] 이어서, 제2 도전층(116), 발광층(114), 제1 도전층(112)을 포함하는 발광 구조체(110) 상에 절연층(120)을 형성한다.
- [0130] 이어서, 절연층(120)을 패터닝하여 제1 도전층(112)의 일부, 제2 도전층(116)의 일부를 노출하도록 한다.
- [0131] 여기서, 다시 도 2를 참조하면, 절연층(120)에 의해 노출된 제1 도전층(112) 상에 제1 오믹층(131), 제1 전극 (140)이 형성하고, 절연층(120)에 의해 노출된 제2 도전층(116) 상에 제2 오믹층(132), 제2 전극(150)이 형성한 다. 이를 통해서 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자(1)가 완성된다.
- [0132] 도 29 내지 도 32은 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 중간 단계 도면이다.
- [0133] 도 29를 참조하면, 기판(100) 상에 마스크층(181)을 형성한다. 마스크층(181)은 예를 들어, 포토레지스트일 수 있다.
- [0134] 이어서, 블록돔 패턴(198)이 형성되어 있는 툴(tool)(199)을 이용하여, 마스크층(181) 내에 오목돔 패턴(182)을 형성한다.
- [0135] 구체적으로, 도 29에 도시된 것처럼, 블록돔 패턴(198)이 형성되어 있는 툴(tool)(199)로 마스크층(181)을 누른 다. 블록돔 패턴(198)이 형성되어 있는 툴(199)로 마스크층(181)을 눌렀기 때문에, 마스크층(181) 내에는 오목 돔 패턴(182)이 형성된다.
- [0136] 이어서, 도 30에 도시된 것처럼, 베이킹(bake)(197)를 통해서, 오목돔 패턴(182)이 형성되어 있는 마스크층 (181)을 경화시킨다.
- [0137] 한편, 공정에 따라서는 베이킹(bake)(197)를 생략할 수도 있다.
- [0138] 이어서, 도 31에 도시된 것처럼, 블록돔 패턴(198)이 형성되어 있는 툴(199)을 마스크층(181)으로부터 떨어뜨린 다.
- [0139] 도 32를 참조하면, 오목돔 패턴(182)이 형성된 마스크층(181)을 이용하여 기판(100)을 식각한다. 따라서, 기판

(100) 내에 오목돔 패턴(104)이 형성된다.

- [0140] 이어서, 오목돔 패턴(104)이 형성된 기판(100) 상에 제1 도전형의 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전형의 제2 도전층(116)을 형성한다.
- [0141] 여기서, 다시 도 7을 참조하면, 제2 도전층(116), 발광층(114), 제1 도전층(112)을 패터닝한다. 그 결과, 제1 도전층(112)의 폭이 제2 도전층(116)의 폭 및 발광층(114)의 폭보다 넓어서, 제1 도전층(112)의 일부가 돌출될 수 있다(즉, 제1 도전층(112)이 제2 도전층(116) 또는 발광층(114)보다 튀어나와 있을 수 있다.).
- [0142] 이어서, 제2 도전층(116), 발광층(114), 제1 도전층(112)을 포함하는 발광 구조체(110) 상에 절연층(120)을 형성한다.
- [0143] 이어서, 절연층(120)을 패터닝하여 제1 도전층(112)의 일부, 제2 도전층(116)의 일부를 노출하도록 한다.
- [0144] 절연층(120)에 의해 노출된 제1 도전층(112) 상에 제1 오믹층(131), 제1 전극(140)이 형성하고, 절연층(120)에 의해 노출된 제2 도전층(116) 상에 제2 오믹층(132), 제2 전극(150)이 형성한다. 이를 통해서 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 소자(1)가 완성된다.
- [0145] 도 33 내지 도 36은 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 중간 단계 도면이다. 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 소자는, 도 29 내지 도 32를 통해서 설명한 제조 과정에 연속해서 제조될 수 있다.
- [0146] 먼저, 기판(100) 내에 오목돔 패턴(104)을 형성한다(도 29 내지 도 31 참조). 기판(100)은 사파이어( $Al_2O_3$ ), 징크 옥사이드( $ZnO$ ) 등의 절연성 기판일 수도 있고, 실리콘(Si), 실리콘 카바이드(SiC), 등의 도전성 기판일 수 있다.
- [0147] 이어서, 오목돔 패턴(104)이 형성된 기판(100) 상에, 오목돔 패턴(104)을 따라서 컨포말하게 제1 도전형의 제1 도전층(112), 발광층(114), 제2 도전형의 제2 도전층(116)을 포함하는 발광 구조체(110)을 형성한다(도 32 참조).
- [0148] 도 33을 참조하면, 제2 도전층(116)을 따라 컨포말하게 제2 오믹층을 형성하고, 그 위에 제2 전극(150)을 형성한다.
- [0149] 선택적으로, 제2 전극(150)을 형성하는 것은 생략하고, 제2 도전층(116)을 따라서 제2 오믹층만 형성하여도 무방하다.
- [0150] 도 34 및 도 35를 참조하면, 기판(100)과 기판(200)을 본딩한다. 기판(100)과 기판(200) 사이에 제2 전극(150)이 배치되도록 한다.
- [0151] 구체적으로, 기판(200)은 기판(100)과 같거나 클 수 있다. 예를 들어 기판(200)이 기판(100)보다 클 경우, 기판(200)과 기판(100)을 겹쳐 두었을 때, 앞에 있는 기판(200)에 가려서 기판(100)이 보이지 않는 것을 의미한다. 예를 들어, 기판(200)과 기판(100)이 원형인 경우에는, 기판(200)의 직경이 기판(100)의 직경보다 크다. 예를 들어, 기판(200)의 직경은 6인치(약 150mm) 이상이고, 기판(100)의 직경은 6인치 미만일 수 있다. 기판(200)과 기판(100)이 사각형인 경우에는, 기판(200)의 대각선 길이가 기판(100)의 대각선 길이보다 클 수 있다.
- [0152] 다수의 소형의 기판(100)을 대형 기판(200)에 본딩하여 제조 공정을 진행하면, 대형 기판(200)의 크기에 맞는 제조 설비를 이용하면 되기 때문에 소형 기판(100)을 위한 별도의 제조 설비가 불필요하다. 뿐만 아니라, 한번에 많은 기판(100)의 제조 공정이 진행되므로, 스루풋(throughput)이 향상된다. 따라서, 발광 소자(6)의 단가를 떨어뜨릴 수 있다. 하지만, 단가가 크게 문제되지 않는다면, 기판(100)과 비슷한 크기의 기판(200)을 사용하여도 무방하다.
- [0153] 기판(100) 또는 기판(200)은 실질적으로 평평한 것이 좋다(substantially flat). 기판(100) 또는 기판(200)이 휘어져 있으면, 본딩하기가 어렵기 때문이다. 후술하겠으나, 기판(100)과 기판(200) 사이에 접착 물질층(210)이 배치되기 때문에(특히, 접착 물질층(210)이 충분한 두께를 갖는 경우), 접착 물질층(210)이 제1 기판 또는 기판(200)이 조금 휘어져 있는 정도는 보상(compensation)할 수 있다.
- [0154] 예를 들어, 기판(200)과 다수의 기판(100)은 접착 본딩(adhesive bonding) 방식을 통해서 본딩될 수 있는데, 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0155] 먼저, 기판(200)과 다수의 기판(100)을 깨끗하게 세정한다. 기판(200)의 본딩면과, 기판(100)의 본딩면은 깨끗

한 것이 좋다.

- [0156] 기관(200)와 기관(100) 표면에 붙어있는 여러 가지 불순물들(예를 들어, 파티클(particle), 먼지(dust) 등)은 오염 소오스(contamination source)가 될 수 있기 때문이다. 즉, 기관(200)와 기관(100)를 서로 본딩하였을 때, 기관(200)와 기관(100) 사이에 전술한 불순물들이 있으면, 본딩 에너지(bonding energy)를 약화시킬 수 있다. 본딩 에너지가 약하면, 기관(200)와 기관(100)가 쉽게 떨어질 수 있다.
- [0157] 이어서, 기관(200)의 본딩면 또는, 다수의 기관(100)의 본딩면에 접착 물질층(210)을 형성한다. 도 34에서는 설명의 편의상 기관(200)의 본딩면에 접착 물질층(210)이 형성되어 있는 것을 도시하였다. 도면에 도시하지 않았으나, 발광 구조체(110)의 제2 전극(150) 상면에 접착 물질층(210)을 형성한 후, 기관(100)과 기관(200)을 본딩할 수도 있다.
- [0158] 접착 물질층(210)은 도전성 물질 예를 들어, 금속층일 수 있다. 접착 물질층(210)이 금속층일 경우, 금속층은 예를 들어, Au, Ag, Pt, Ni, Cu, Sn, Al, Pb, Cr, Ti 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 즉, 금속층은 Au, Ag, Pt, Ni, Cu, Sn, Al, Pb, Cr, Ti 단일층일 수도 있고, 이들의 적층물일 수도 있고, 이들의 조합물일 수도 있다. 예를 들면, 금속층은 Au 단일층일 수도 있고, Au-Sn 이중층일 수도 있고, Au와 Sn를 교대로 여러 번 적층한 멀티층일 수도 있다. 이러한 접착 물질층(210)은 제1 전극(140)에 비해 반사율은 낮은 물질일 수 있다.
- [0159] 이어서, 다수의 기관(100) 각각에 형성된 제2 전극(150)과, 기관(200)의 본딩면이 마주보도록 한다. 예를 들어, 도 35에 도시된 것처럼, 기관(100)의 직경이 2인치이고, 기관(200)의 직경이 8인치인 경우, 1개의 기관(200) 상에 9개의 기관(100)이 배치될 수 있다.
- [0160] 이어서, 기관(200)과 다수의 기관(100)를 열처리하여 본딩한다. 열처리를 하면서, 기관(200)과 다수의 기관(100)을 압착하여 본딩할 수도 있다.
- [0161] 접착 물질층(210)으로 Au 단일층을 사용하는 경우, 열압착이 예를 들어, 약 200℃에서 450℃의 온도에서 진행할 수 있으나, 이 온도는 당업자에 의해 적절히 조절될 수 있다.
- [0162] 한편, 도면으로 도시하지는 않았으나, 스루풋(throughput)이 문제되지 않는다면, 기관(100)과 기관(200)의 크기가 실질적으로 동일할 수도 있다. 즉, 기관(100)과 기관(200)이 1:1로 본딩될 수도 있다.
- [0163] 도 36을 참조하면, 다수의 기관(100)을 제거한다.
- [0164] 다수의 기관(100)을 제거하는 것은 예를 들어, LLO(Laser Lift Off) 공정 또는 CLO(Chemical Lift Off) 공정을 이용할 수 있다.
- [0165] 다시 도 9를 참조하면, 기관(100)을 제거한 후, 제1 도전층(112) 상에 제1 오믹층(131), 제1 전극(140)을 형성한다. 제1 오믹층(131)은 제1 도전층(112)을 따라 컨포말하게 형성될 수 있다.
- [0166] 한편, 도면에 표시하지 않았으나, 제1 오믹층(131) 형성 전 또는 후 단계에서, 표면 텍스처링(surface texturing) 공정을 실시하여, 제1 도전층(112)의 표면에 텍스처(texture) 형상을 만들 수도 있다. 텍스처 형상은 예를 들어, KOH와 같은 식각액을 이용하여, 제1 도전층(112)의 표면을 습식 식각하여 형성할 수 있다.
- [0167] 이어서, 쏘잉(sawing) 공정을 통해서 칩 단위로 분리하면, 발광 소자(6)가 완성된다.
- [0168] 전술한 본 발명의 제1, 4, 6 실시예에 따른 발광 소자의 제조 방법을 통해서, 당업자는 나머지 발광 소자의 제조 방법을 유추할 수 있으므로 설명을 생략한다. 또한, 당업자는 전술한 발광 소자들을 이용하여 발광 장치를 제조하는 방법을 유추할 수 있으므로 설명을 생략한다.
- [0169] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

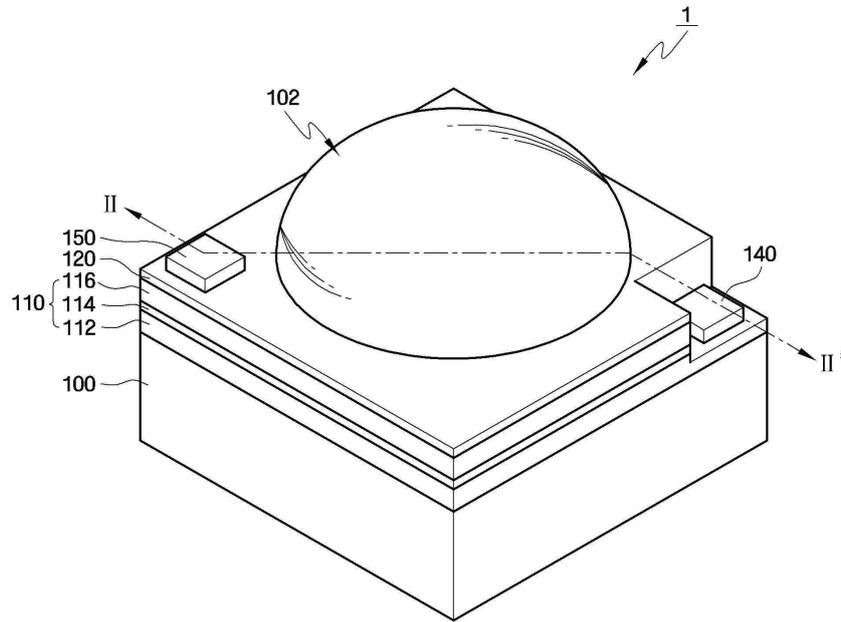
**도면의 간단한 설명**

- [0170] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자의 사시도이다.
- [0171] 도 2는 도 1의 II - II' 를 따라 절단한 단면도이다.
- [0172] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

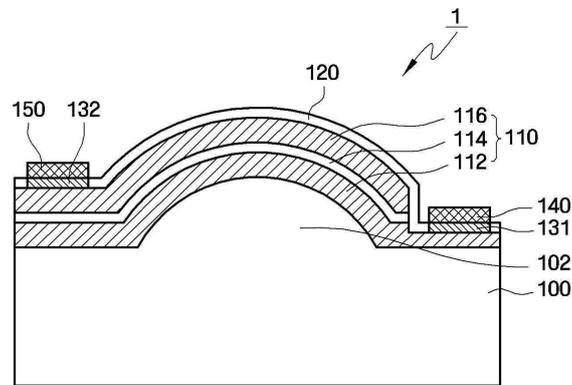
- [0173] 도 4은 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 소자의 사시도이다.
- [0174] 도 5는 도 4의 V - V' 를 따라 절단한 단면도이다.
- [0175] 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.
- [0176] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.
- [0177] 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.
- [0178] 도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.
- [0179] 도 10은 본 발명의 제7 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 도면이다.
- [0180] 도 11 및 도 12는 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0181] 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0182] 도 14는 본 발명의 제3 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0183] 도 15는 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0184] 도 16은 본 발명의 제5 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0185] 도 17은 본 발명의 제5\_1 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0186] 도 18 내지 도 19b는 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0187] 도 20은 본 발명의 제7 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0188] 도 21 내지 도 24는 본 발명의 제8 내지 11 실시예에 따른 발광 장치를 설명하기 위한 도면이다.
- [0189] 도 25 내지 도 28은 본 발명의 제1 실시예에 따른 발광 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 중간 단계 도면이다.
- [0190] 도 29 내지 도 32은 본 발명의 제4 실시예에 따른 발광 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 중간 단계 도면이다.
- [0191] 도 33 내지 도 36은 본 발명의 제6 실시예에 따른 발광 소자의 제조 방법을 설명하기 위한 중간 단계 도면이다.
- [0192] (도면의 주요부분에 대한 부호의 설명)
- [0193] 1~7: 발광 소자                      102: 돔 패턴
- [0194] 112: 제1 도전층                      114: 발광층
- [0195] 116: 제2 도전층                      120: 절연층
- [0196] 131: 제1 오믹층                      132: 제2 오믹층
- [0197] 140: 제1 전극                          150: 제2 전극

도면

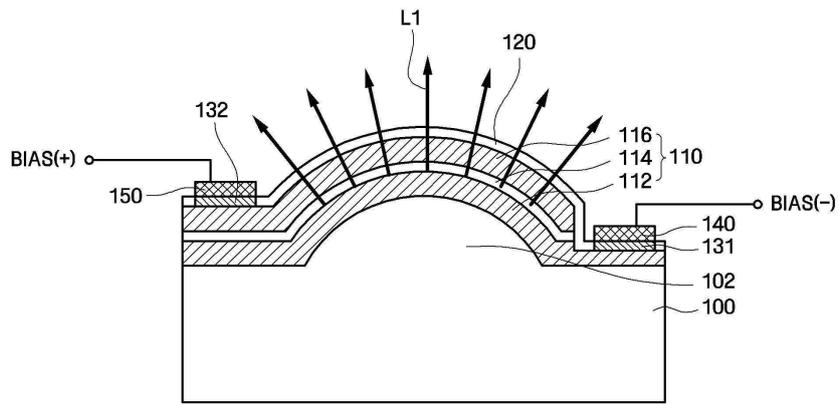
도면1



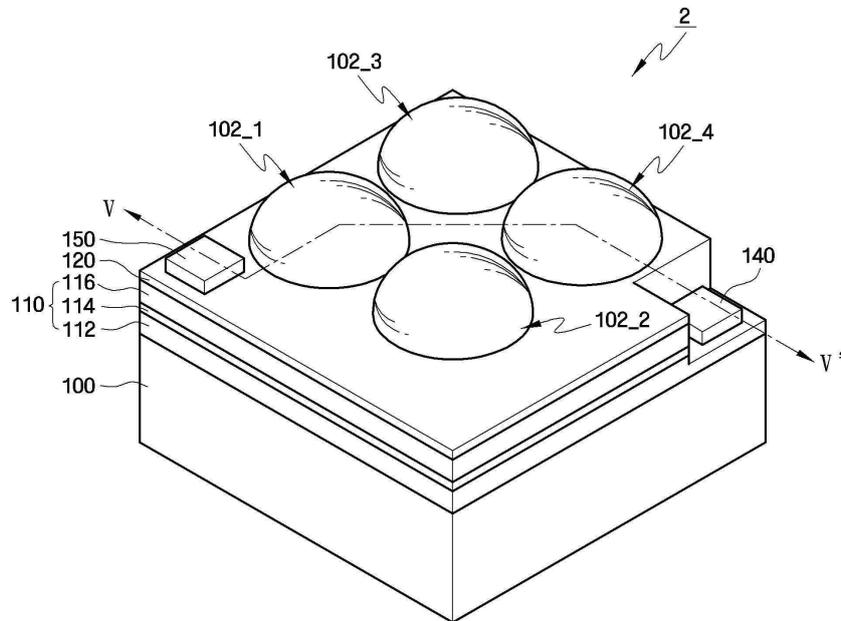
도면2



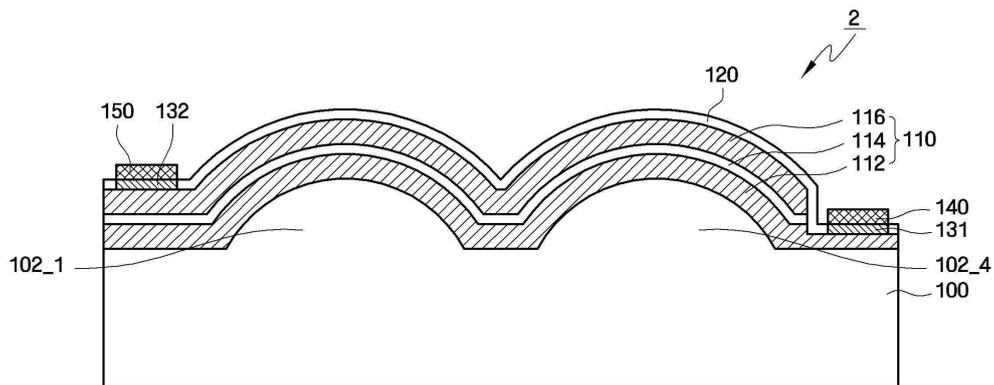
도면3



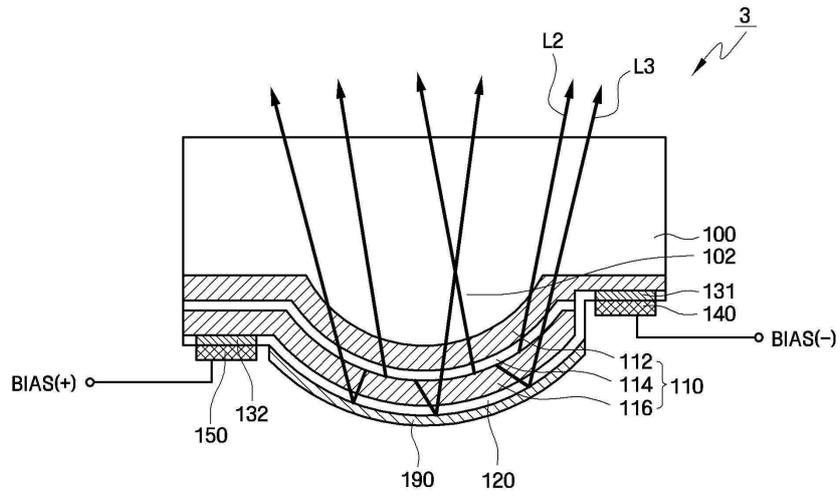
도면4



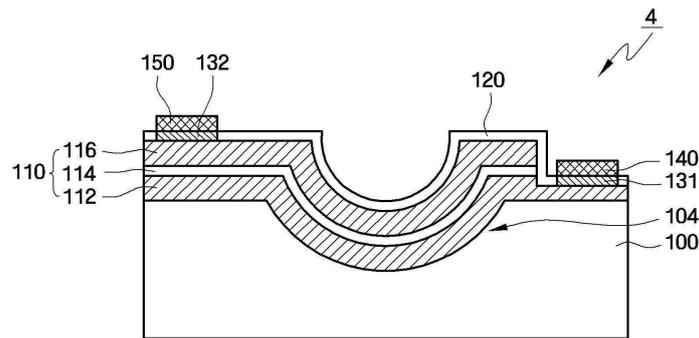
도면5



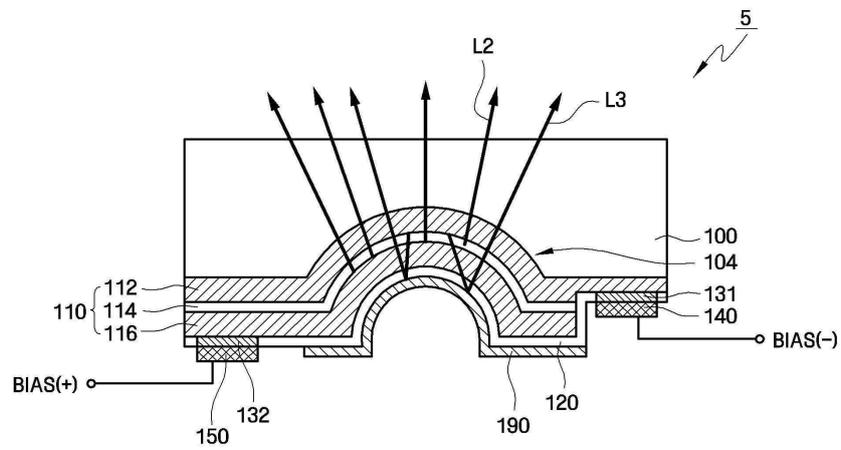
도면6



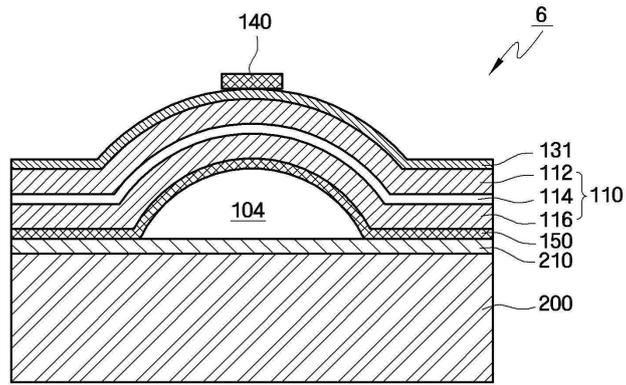
도면7



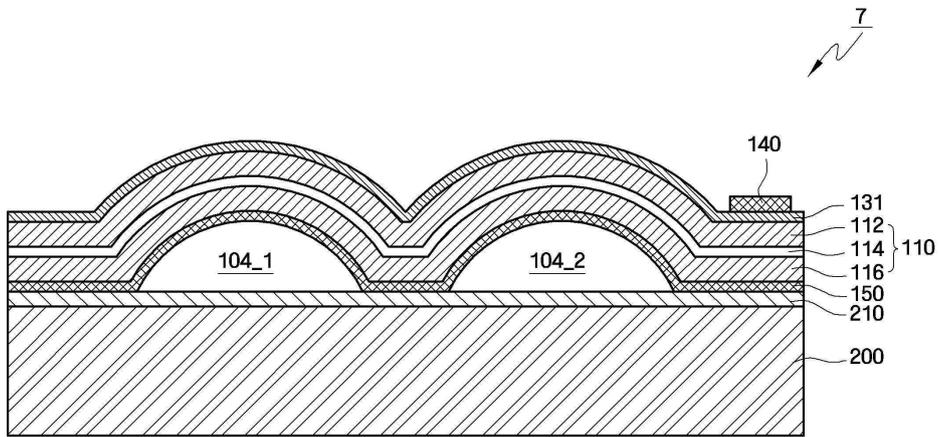
도면8



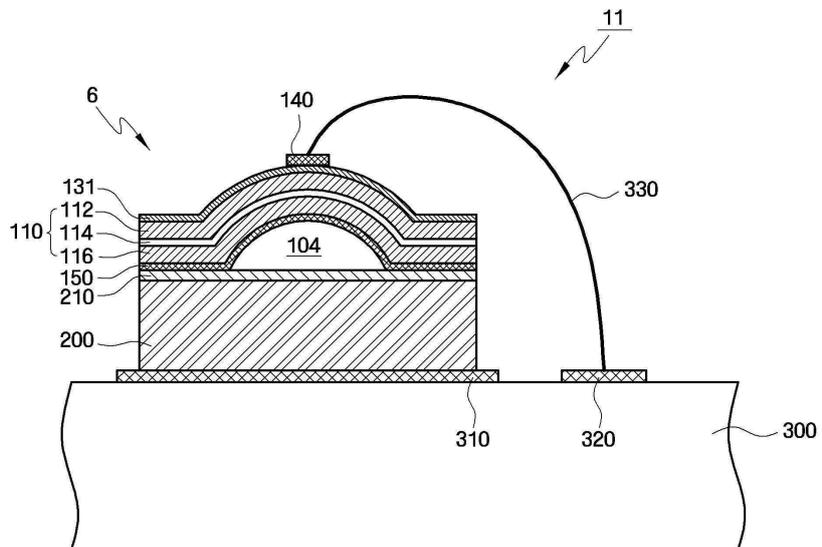
도면9



도면10

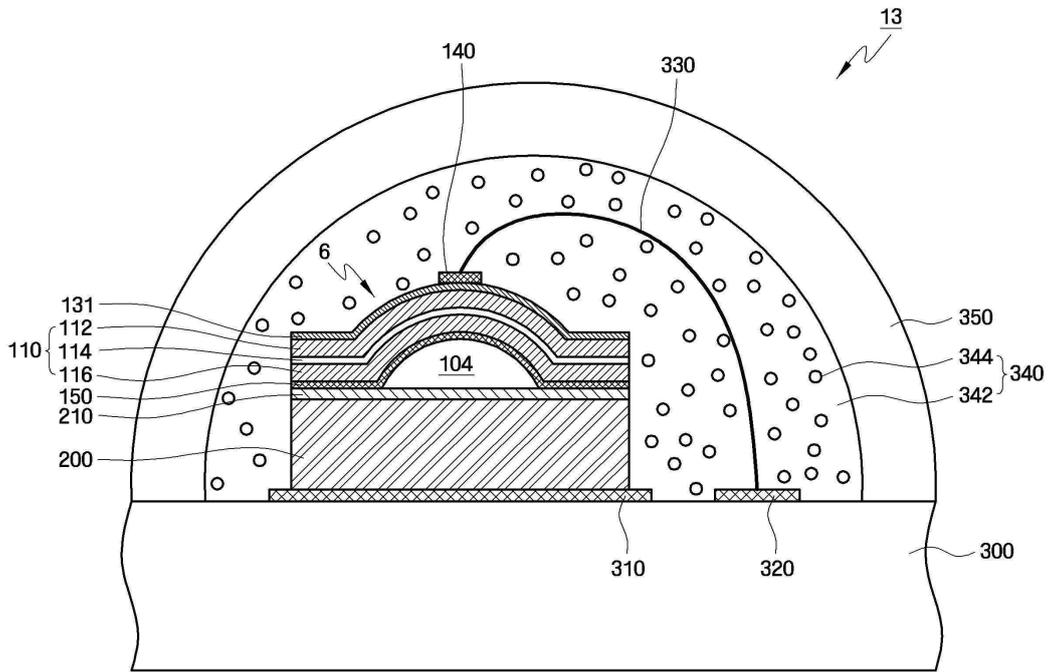


도면11

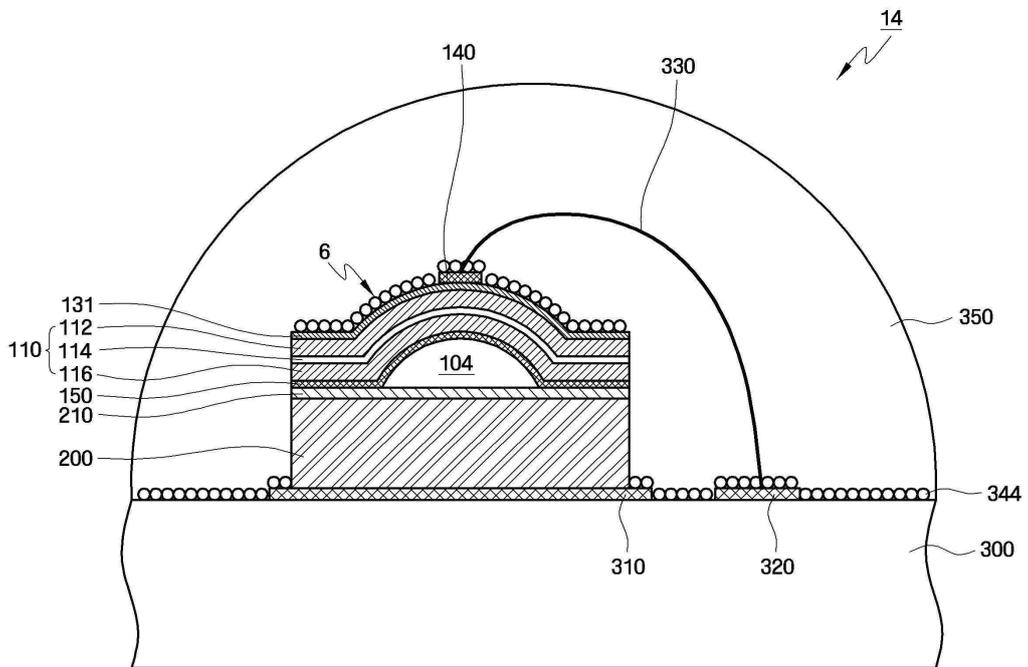




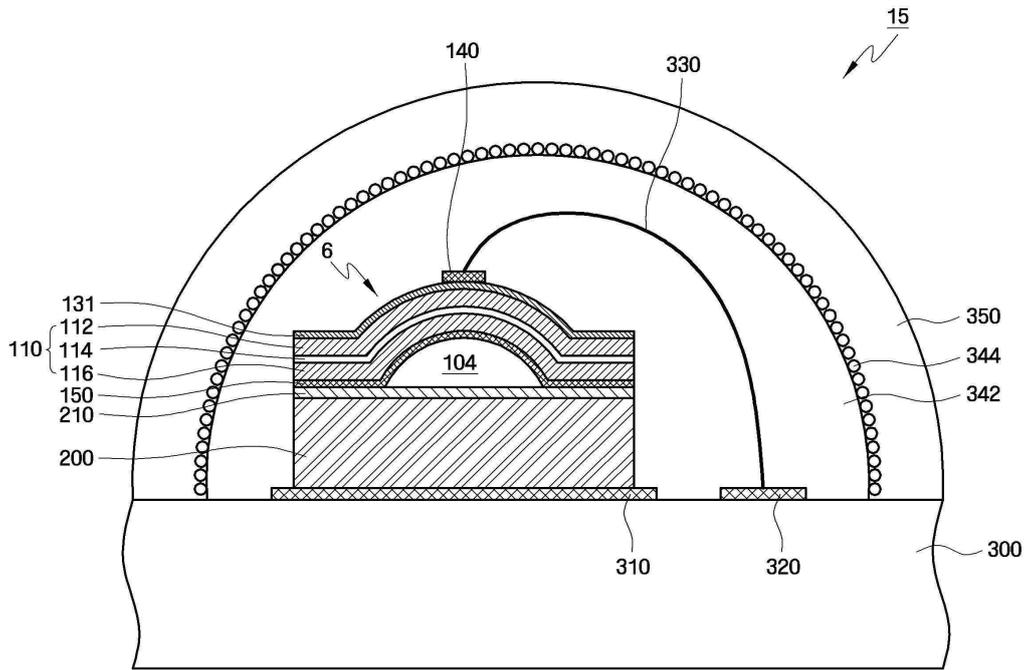
도면14



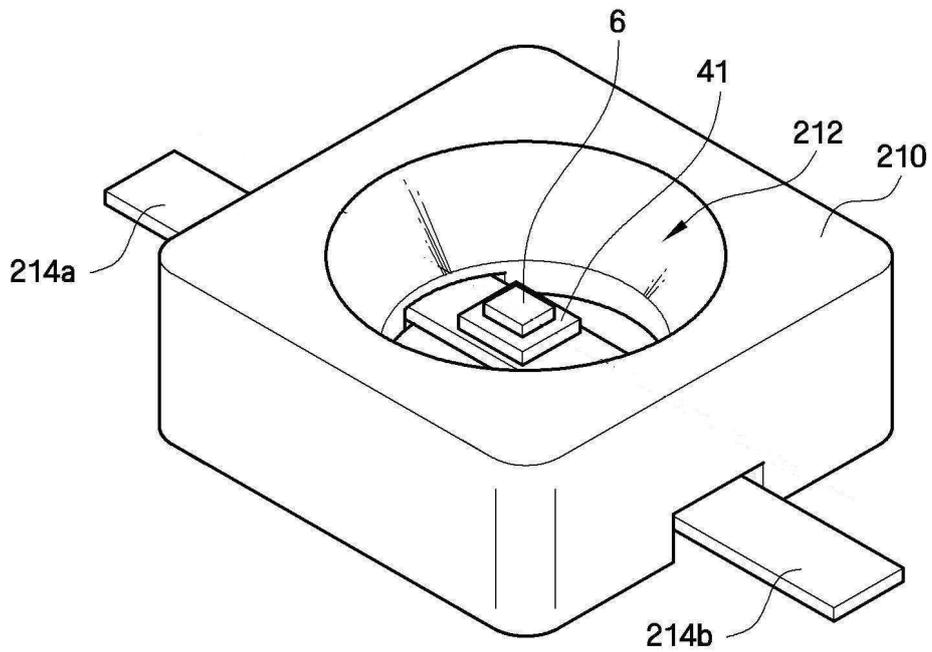
도면15



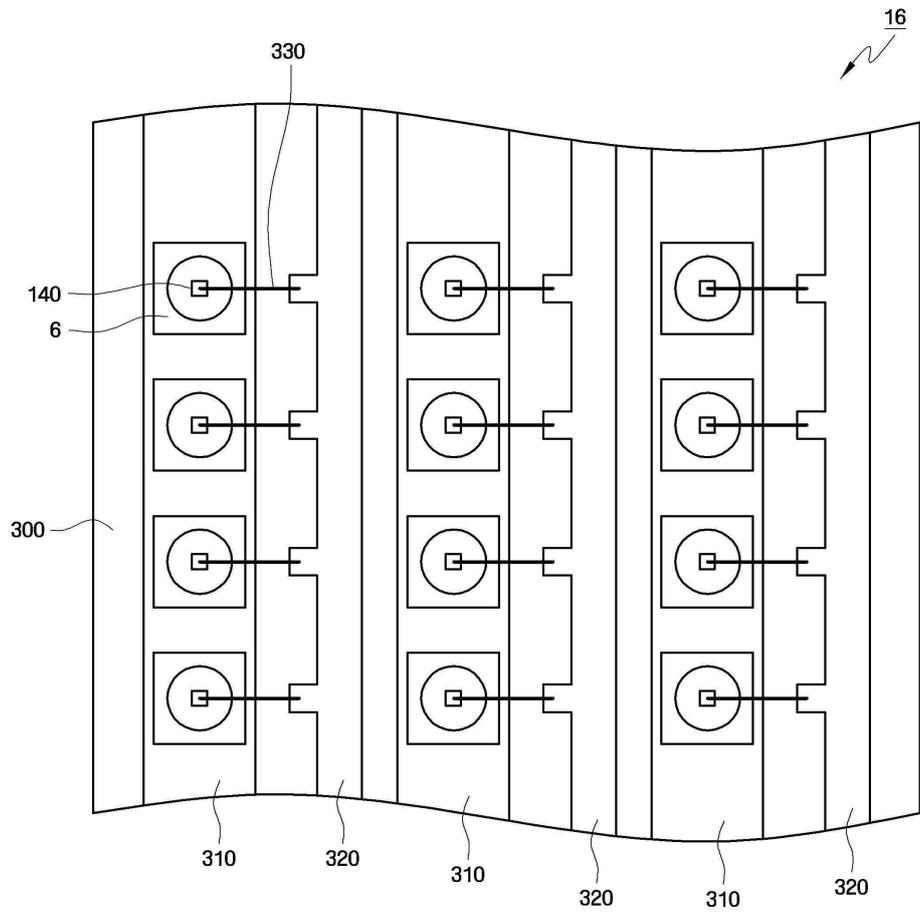
도면16



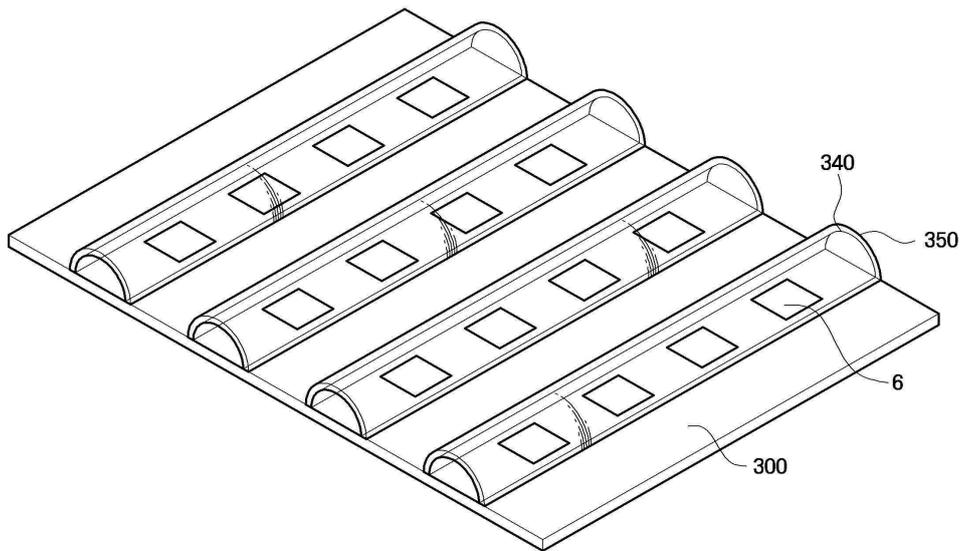
도면17



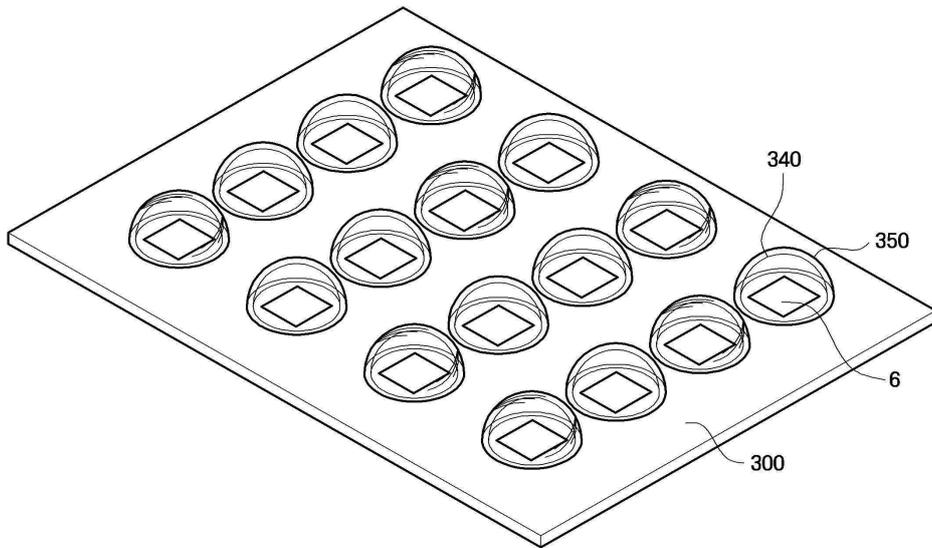
도면18



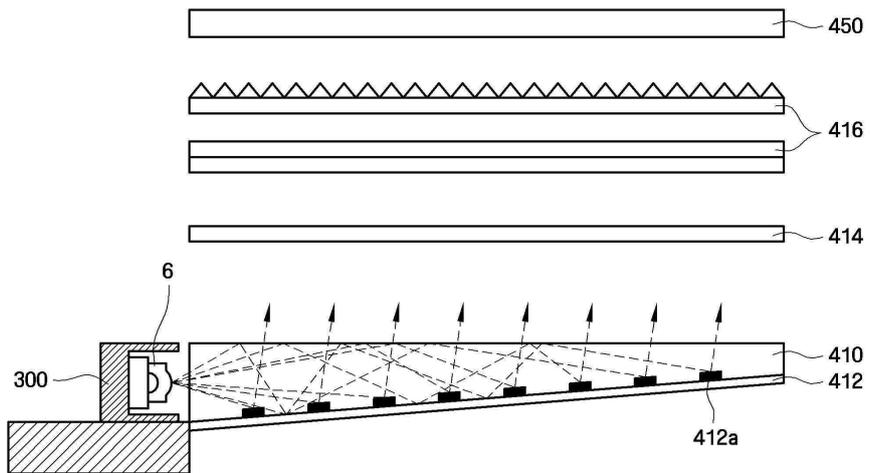
도면19a



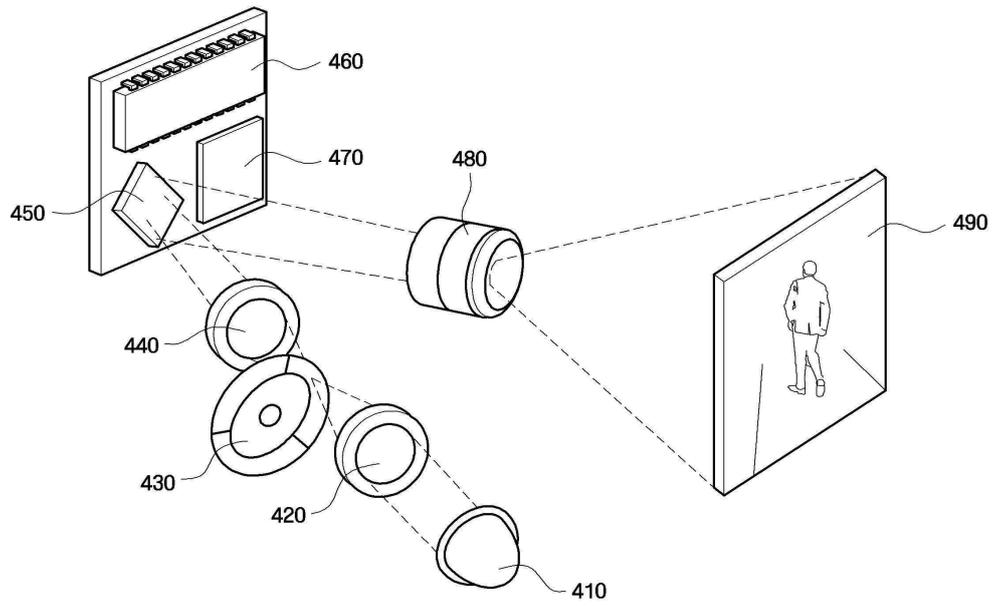
도면19b



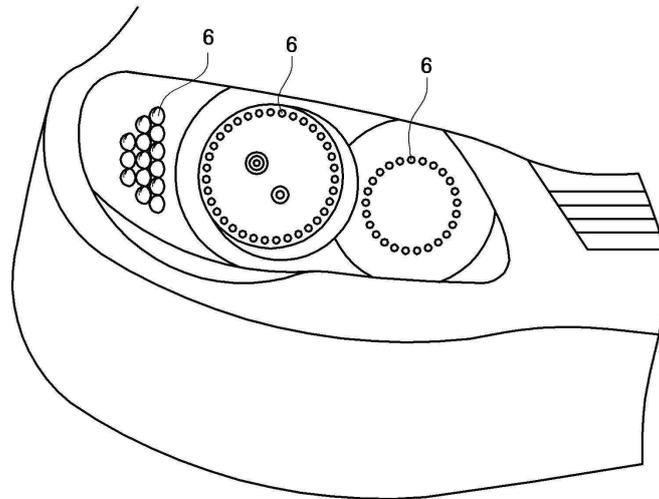
도면20



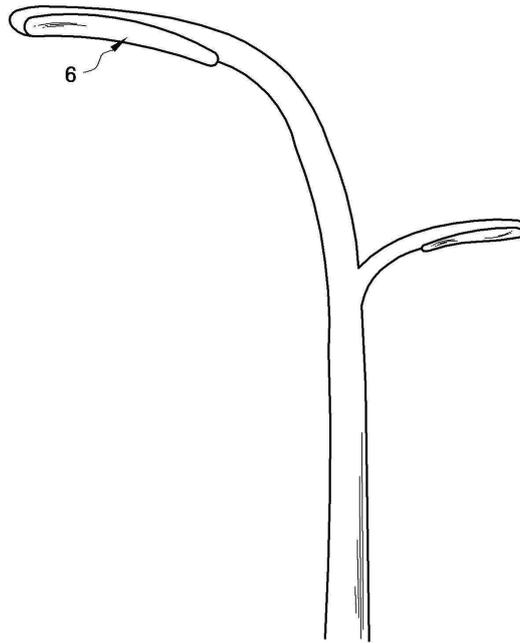
도면21



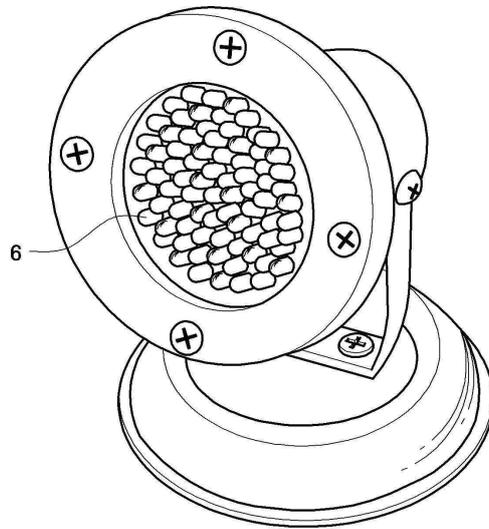
도면22



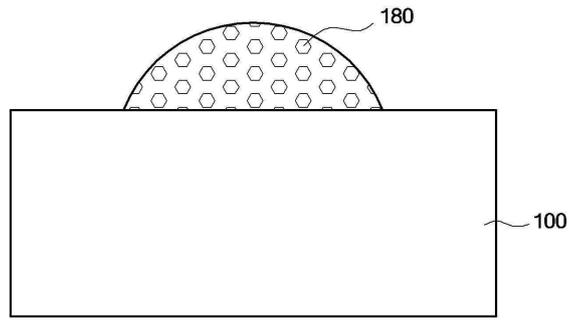
도면23



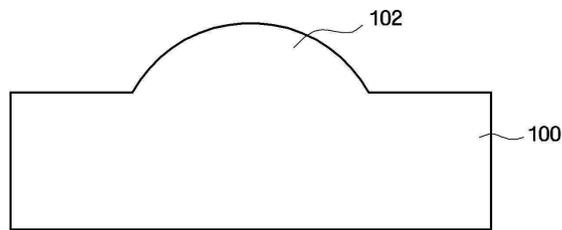
도면24



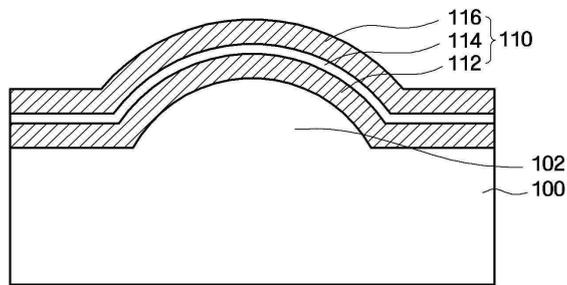
도면25



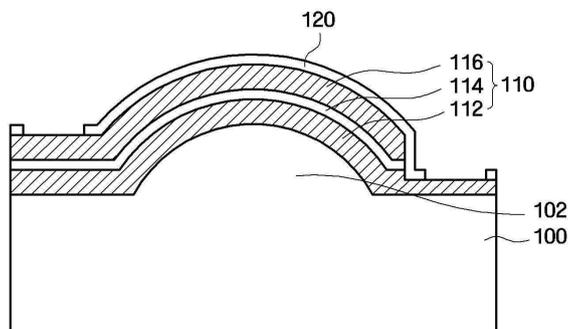
도면26



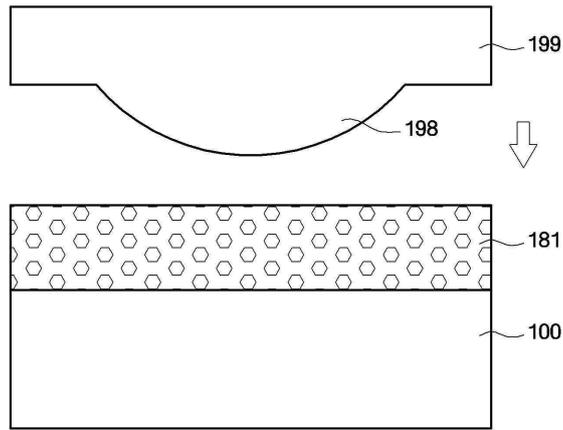
도면27



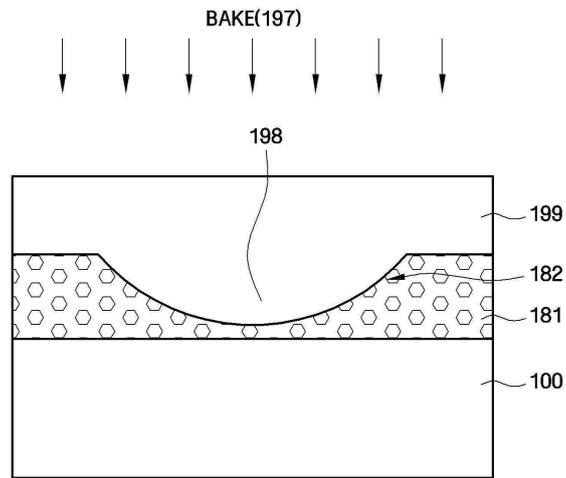
도면28



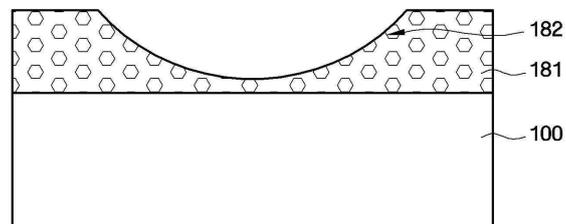
도면29



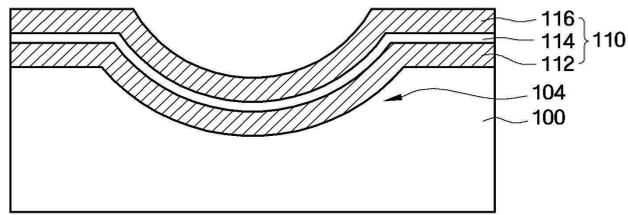
도면30



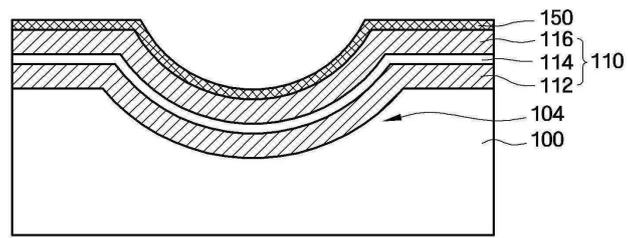
도면31



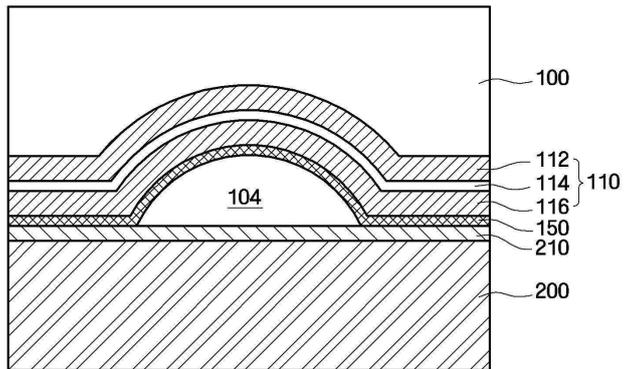
도면32



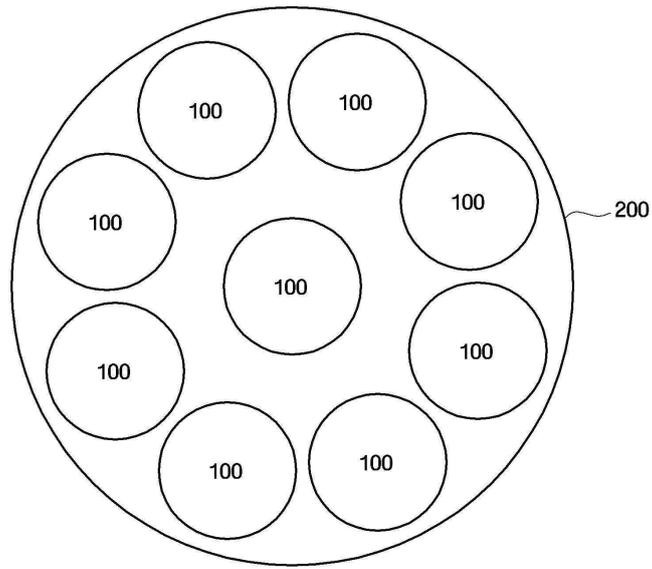
도면33



도면34



도면35



도면36

