

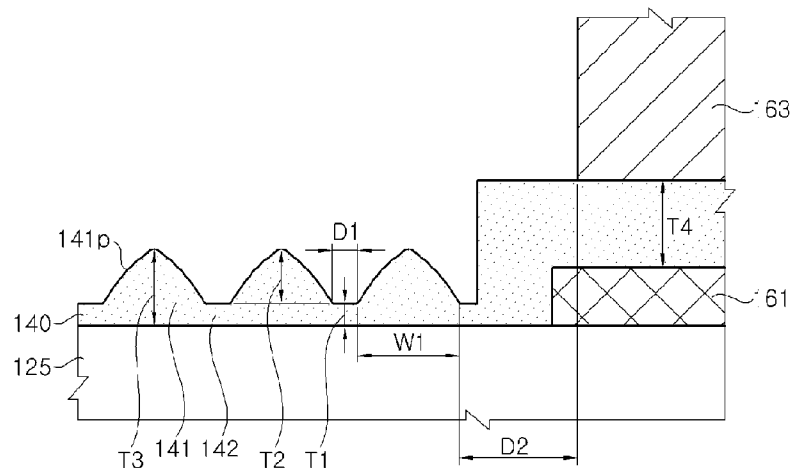


- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 국제특허분류:<br/> <i>H01L 33/42</i> (2010.01)      <i>H01L 33/20</i> (2010.01)<br/> <i>H01L 33/22</i> (2010.01)      <i>H01L 33/38</i> (2010.01)</p> <p>(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/006857</p> <p>(22) 국제출원일: 2016 년 6 월 27 일 (27.06.2016)</p> <p>(25) 출원언어: 한국어</p> <p>(26) 공개언어: 한국어</p> <p>(30) 우선권정보:<br/> 10-2015-0100193 2015 년 7 월 15 일 (15.07.2015) KR</p> <p>(71) 출원인: 서울바이오시스 주식회사 (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) [KR/KR]; 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).</p> | <p>(72) 발명자: 신찬섭 (SHIN, Chan Seob); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 양명학 (YANG, Myoung Hak); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 윤여진 (YOON, Yeo Jin); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 이세근 (LEE, Seom Geun); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).</p> <p>(74) 대리인: 특허법인에이아이피 (AIP PATENT &amp; LAW FIRM); 06239 서울시 강남구 테헤란로 14 길 30-1, Seoul (KR).</p> <p>(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

[다음 쪽 계속]

- (54) Title:** LIGHT EMITTING DIODE INCLUDING ZNO TRANSPARENT ELECTRODE

- (54) 발명의 명칭 : ZnO 투명 전극을 포함하는 발광 소자



- (57) Abstract:** A light emitting diode is disclosed. The light emitting diode comprises: a first conductive semiconductor layer; a MESA disposed on the first conductive semiconductor layer and including an active layer and a second conductive semiconductor layer disposed on the active layer; a ZnO transparent electrode disposed on the MESA; a first electrode disposed on the first conductive semiconductor layer; and a second electrode having at least a portion thereof disposed on the ZnO transparent electrode, and including a second electrode pad and at least one second electrode extending portion extending from the second electrode pad. The second electrode extending portion contacts the ZnO transparent electrode. The ZnO transparent electrode includes a first region and a second region. The first region projects upward from the top surface of the ZnO transparent electrode, includes a plurality of projecting portions arranged in a predetermined pattern, the thickness of the portion thereof corresponding to the height of the plurality of projecting portions is greater than the thickness of the second region, and the distance between the plurality of projecting portions is less than the shortest distance in a horizontal direction from the second electrode extending portion to one projecting portion adjacent to the second electrode extending portion.

- (57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

발광 소자가 개시된다. 발광 소자는, 제 1 도전형 반도체층; 제 1 도전형 반도체층 상에 위치하며, 활성층과 활성층 상에 위치하는 제 2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 메사 상에 위치하는 ZnO 투명 전극; 제 1 도전형 반도체층 상에 위치하는 제 1 전극; 및 적어도 일부가 ZnO 투명 전극 상에 위치하며, 제 2 전극 패드 및 제 2 전극 패드로부터 연장되는 하나 이상의 제 2 전극 연장부를 포함하는 제 2 전극을 포함하고, 제 2 전극 연장부는 ZnO 투명 전극과 접촉하고, ZnO 투명 전극은 제 1 영역 및 제 2 영역을 포함하고, 상기 제 1 영역은 상기 ZnO 투명 전극 상면의 상부로 돌출되며, 소정의 패턴으로 배치된 복수의 돌출부들을 포함하며, 복수의 돌출부들의 높이에 대응하는 부분의 두께는 제 2 영역의 두께보다 크고, 복수의 돌출부들간의 이격 거리는 제 2 전극 연장부로부터 제 2 전극 연장부에 인접하는 일 돌출부까지의 수평 방향 최단 거리보다 작다.

## 명세서

### 발명의 명칭: ZnO 투명 전극을 포함하는 발광 소자

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 발광 소자에 관한 것으로, 특히, 복수의 돌출부들을 포함하여 발광 효율이 향상되고 전기적 특성이 향상된 ZnO 투명 전극을 포함하는 발광 소자에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 질화물계 반도체를 이용하는 발광 다이오드에 있어서, 질화물계 p형 반도체층은 n형 반도체층에 비해 상대적으로 낮은 전기 도전성을 갖는다. 이로 인하여, p형 반도체층에서 전류가 수평방향으로 효과적으로 분산되지 않아, 반도체층의 특정 부분에 전류가 집중되는 현상이 발생한다(current crowding). 반도체층 내에서 전류가 집중되는 경우, 발광 다이오드가 정전기 방전에 취약해지고, 누설 전류 및 효율 드롭이 발생할 수 있다. 또한, p형 반도체층은 n형 반도체층에 비해 금속성 전극과의 오믹 컨택이 잘 형성되지 않거나, 금속성 전극과의 접촉 저항이 높다.
- [3] 이에, 전류를 효율적으로 분산시키고, 오믹 컨택을 원활하게 형성하기 위하여 p형 반도체층 상에 ITO와 같은 투명 전극 및 전류 차단층을 형성하는 기술이 발광 소자 제조에 적용된 바 있다. 그러나 전류 차단층 및 ITO 투명 전극만으로 p형 반도체층 전체에 고르게 전류를 분산시키는 것에는 한계가 있다. 특히, ITO는 두께에 따른 광 투과성의 저하로 인해, ITO의 두께를 증가시키는 것에 한계가 있고, 이로 인해 ITO 내에서의 수평 방향 저항이 상대적으로 높아 전류 분산에도 제약이 따른다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [4] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전기적 저항이 낮아 전류 분산 효율이 향상된 ZnO 투명 전극을 포함하는 발광 소자를 제공하는 것이다.
- [5] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, ZnO 투명 전극 표면 패터닝을 통해 광 추출 효율이 향상된 발광 소자를 제공하는 것이다.
- [6] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, ZnO 투명 전극의 형상을 제어하여 전기적 특성이 향상된 발광 소자를 제공하는 것이다.

##### 과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 일 측면에 따른 발광 소자는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하며, 활성층과 상기 활성층 상에 위치하는 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 위치하는 ZnO 투명 전극; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하는 제1 전극; 및 적어도 일부가 상기 ZnO 투명 전극 상에 위치하며, 제2 전극 패드 및 상기 제2 전극 패드로부터 연장되는 하나

이상의 제2 전극 연장부를 포함하는 제2 전극을 포함하고, 상기 제2 전극 연장부는 상기 ZnO 투명 전극과 접촉하고, 상기 ZnO 투명 전극은 제1 영역 및 제2 영역을 포함하고, 상기 제1 영역은 상기 ZnO 투명 전극 상면의 상부로 돌출되며, 소정의 패턴으로 배치된 복수의 돌출부들을 포함하며, 상기 복수의 돌출부의 높이에 대응하는 부분의 두께는 상기 제2 영역의 두께보다 크고, 상기 복수의 돌출부들간의 이격 거리는 상기 제2 전극 연장부로부터 상기 제2 전극 연장부에 인접하는 일 돌출부까지의 수평 방향 최단 거리보다 작다.

- [8] 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역의 최대 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역의 두께의 2 내지 6배일 수 있다.
- [9] 상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역은 250nm 이상의 두께는 가질 수 있다.
- [10] 상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역은 300 내지 500nm의 두께를 가질 수 있다.
- [11] 상기 ZnO 투명 전극의 돌출부는 1 내지 1.5 $\mu$ m의 높이를 가질 수 있다.
- [12] 상기 돌출부 각각의 하면의 직경 또는 상기 돌출부 각각의 하면에 대한 내접원의 직경은, 상기 돌출부들 간의 이격 거리의 1.5 내지 3배일 수 있다.
- [13] 상기 돌출부 각각의 하면의 직경 또는 상기 돌출부 각각의 하면에 대한 내접원의 직경은 1 내지 3 $\mu$ m일 수 있다.
- [14] 상기 제2 전극 연장부의 하부에 위치하는 ZnO 투명 전극의 두께는, 상기 ZnO 투명 전극의 평균 두께보다 클 수 있다.
- [15] 상기 제2 전극 연장부의 하부에 위치하는 ZnO 투명 전극의 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역의 두께와 동일할 수 있다.
- [16] 상기 발광 소자는, 상기 메사와 상기 ZnO 투명 전극의 사이에 위치하는 전류 차단층을 더 포함할 수 있고, 상기 전류 차단층은 상기 제2 전극 패드의 하부에 위치하는 패드 전류 차단층 및 상기 제2 전극 연장부의 하부에 위치하는 연장부 전류 차단층을 포함할 수 있다.
- [17] 상기 연장부 전류 차단층은 상기 ZnO 투명 전극에 덮이고, 상기 패드 전류 차단층은 상기 ZnO 투명 전극에 부분적으로 덮일 수 있고, 상기 제2 전극 패드와 상기 패드 전류 차단층의 사이의 일부에 상기 ZnO 투명 전극이 개재될 수 있다.
- [18] 상기 제2 전극 패드와 상기 패드 전류 차단층의 사이의 일부에 개재된 상기 ZnO 투명 전극의 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 평균 두께보다 클 수 있다.
- [19] 상기 발광 소자는, 상기 발광 구조체의 상면 및 상기 ZnO 투명 전극을 적어도 부분적으로 덮는 패시베이션층을 더 포함할 수 있다.
- [20] 상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역 상에 위치하는 패시베이션층의 부분의 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역 상에 위치하는 패시베이션층의 부분의 두께보다 클 수 있다.
- [21] 상기 제2 영역은 상기 돌출부가 형성되지 않은 부분에 대응할 수 있다.
- [22] 본 발명의 다른 측면에 따른 발광 소자는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하며, 활성층과 상기 활성층 상에 위치하는 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 위치하는 ZnO 투명 전극;

상기 제2 도전형 반도체층과 절연되며, 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하는 제1 전극; 및 적어도 일부가 상기 ZnO 투명 전극 상에 위치하며, 제2 전극 패드 및 상기 제2 전극 패드로부터 연장되는 하나 이상의 제2 전극 연장부를 포함하는 제2 전극을 포함하고, 상기 제2 전극 연장부는 상기 ZnO 투명 전극과 접촉하고, 상기 ZnO 투명 전극은 제1 영역 및 제2 영역을 포함하고, 상기 제1 영역은 상기 ZnO 투명 전극 상면의 상부로 돌출되며, 소정의 패턴으로 배치된 복수의 돌출부들을 포함하며, 상기 제2 전극 연장부의 측면 및 상기 제2 전극 연장부의 측면으로부터 수평 방향으로 소정 거리 이격된 가상의 경계선으로 둘러싸인 영역과, 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역은 서로 중첩되지 않으며, 상기 소정 거리는 상기 복수의 돌출부들간의 이격 거리보다 크다.

[23] 상기 제2 영역의 두께는 상기 복수의 돌출부의 높이보다 작을 수 있다.

[24] 상기 소정 거리는 상기 제2 전극 연장부로부터 상기 제2 전극 연장부에 인접하는 일 돌출부까지의 수평 방향 최단 거리 이하일 수 있다.

### 발명의 효과

[25] 본 발명에 따르면, 상대적으로 광 투과율이 높은 ZnO 투명 전극을 포함하는 투명 전극을 갖는 발광 소자를 제공하여, ITO를 적용한 경우에 비해 두꺼운 두께로 투명 전극을 형성할 수 있다. 이에 따라, 투명 전극에서의 수평 방향 전류 분산 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 투명 전극은 상대적으로 두꺼운 두께로 형성되어, 표면에 돌출부들을 형성할 수 있고, 상기 돌출부들에 의해 발광 소자의 광 추출 효율이 향상될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[26] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 평면도이다.

[27] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 단면도들이다.

[28] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 확대 단면도이다.

[29] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 확대 평면도들이다.

[30] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 확대 사시도이다.

[31] 도 8의 (a) 내지 (c)는 본 발명의 다른 실시예들에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 확대 사시도들이다.

[32] 도 9 및 도 10은 본 발명의 다른 실시예들에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 단면도 및 확대 단면도이다.

[33] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 조명 장치에 적용한 예를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

[34] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 디스플레이 장치에 적용한

예를 설명하기 위한 단면도이다.

[35] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 디스플레이 장치에 적용한 예를 설명하기 위한 단면도이다.

[36] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 헤드 램프에 적용한 예를 설명하기 위한 단면도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

[37] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 또한, 하나의 구성요소가 다른 구성요소의 "상부에" 또는 "상에" 있다고 기재된 경우 각 부분이 다른 부분의 "바로 상부" 또는 "바로 상에" 있는 경우뿐만 아니라 각 구성요소와 다른 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 있는 경우도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[38] 이하, 도 1 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 평면도이고, 도 2 및 도 3은 각각 도 1의 A-A'선 및 B-B'선에 대응하는 부분의 단면을 도시하는 단면도들이다. 도 4는 도 2의 단면의 일부를 확대 도시하는 확대 단면도이다. 도 5 및 도 6은 각각 도 1의  $\alpha$ 영역 및  $\beta$ 영역을 확대 도시하는 확대 평면도들이다. 도 7은 본 실시예에 따른 ZnO 투명 전극의 표면을 확대 도시하는 확대 사시도이다.

[39] 도 1 내지 도 7을 참조하면, 상기 발광 소자는, 상기 발광 소자는 발광 구조체(120), 전류 차단층(130), 투명 전극(140), 제1 전극(150) 및 제2 전극(160)을 포함한다. 나아가, 상기 발광 소자는, 기판(110)을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 발광 소자는 제1 내지 제4 측면(각각, 101, 102, 103, 104)을 포함할 수 있다. 상기 발광 소자의 평면 형태는, 도시된 바와 같이, 종횡의 비가 상이한 직사각형 형태일 수 있으나, 상기 발광 소자의 형태가 이에 한정되는 것은 아니다.

[40] 기판(110)은 절연성 또는 도전성 기판일 수 있다. 또한, 기판(110)은 발광 구조체(120)를 성장시키기 위한 성장 기판일 수 있으며, 사파이어 기판, 실리콘 카바이드 기판, 실리콘 기판, 질화갈륨 기판, 질화알루미늄 기판 등을 포함할 수 있다. 이와 달리, 기판(110)은 발광 구조체(120)를 지지하기 위한 2차 기판일 수도 있다. 예를 들어, 기판(110)은 사파이어 기판일 수 있으며, 특히, 상면이 패터닝된 패터닝된 사파이어 기판(patterned sapphire substrate; PSS)일 수 있고, 이 경우, 기판(110)은 그 상면에 형성된 복수의 돌출부(110p)들을 포함할 수 있다.

[41] 본 실시예에서, 제1 도전형 반도체층(121)이 기판(110) 상에 위치하는 것으로

설명하나, 기판(110)이 반도체층들(121, 123, 125)을 성장시킬 수 있는 성장 기판인 경우, 반도체층(121, 123, 125)들을 성장시킨 후에 물리적 및/또는 화학적 방법을 통해 분리 또는 제거되어 생략될 수도 있다.

[42] 발광 구조체(120)는 제1 도전형 반도체층(121), 제1 도전형 반도체층(121)상에 위치하는 제2 도전형 반도체층(125), 및 제1 도전형 반도체층(121)과 제2 도전형 반도체층(125)의 사이에 위치하는 활성층(123)을 포함할 수 있다. 또한, 발광 구조체(120)는 제1 도전형 반도체층(121) 상에 위치하며, 활성층(123) 및 제2 도전형 반도체층(125)을 포함하는 메사(120m)를 포함할 수 있다.

[43] 제1 도전형 반도체층(121), 활성층(123) 및 제2 도전형 반도체층(125)은 III-V 계열 질화물계 반도체를 포함할 수 있고, 예를 들어, (Al, Ga, In)N과 같은 질화물계 반도체를 포함할 수 있다. 제1 도전형 반도체층(121), 활성층(123) 및 제2 도전형 반도체층(125)은 MOCVD와 같은 공지의 방법을 이용하여 챔버 내에서 성장되어 형성될 수 있다. 또한, 제1 도전형 반도체층(121)은 n형 불순물 (예를 들어, Si, Ge, Sn)을 포함할 수 있고, 제2 도전형 반도체층(125)은 p형 불순물 (예를 들어, Mg, Sr, Ba)을 포함할 수 있다. 또한, 그 반대일 수도 있다. 활성층(123)은 다중양자우물 구조(MQW)를 포함할 수 있고, 원하는 파장을 방출하도록 질화물계 반도체의 조성비가 조절될 수 있다. 특히, 본 실시예에 있어서, 제2 도전형 반도체층(125)은 p형 반도체층일 수 있다.

[44] 메사(120m)는 제1 도전형 반도체층(121)의 일부 영역 상에 위치하며, 이에 따라, 메사(120m)가 형성되지 않는 영역에는 제1 도전형 반도체층(121)의 표면이 노출될 수 있다. 메사(120m)는 제2 도전형 반도체층(125)과 활성층(123)을 부분적으로 식각함으로써 형성될 수 있다. 메사(120m)의 형태는 제한되지 않으나, 예를 들어, 도시된 바와 같이, 메사(120m)는 대체로 제1 도전형 반도체층(121)의 측면을 따라 형성될 수 있다. 메사(120m)는 경사진 측면을 가질 수 있으나, 제1 도전형 반도체층(121)의 상면에 대해 수직인 측면을 가질 수도 있다. 제1 도전형 반도체층(121) 상면의 일부 영역 중, 메사(120m)가 형성되지 않은 부분은 제1 전극(150)이 배치되는 영역을 제공할 수 있다.

[45] 또한, 메사(120m)는 그 측면에 형성된 요철 패턴(미도시)을 더 포함할 수도 있다. 나아가, 제1 도전형 반도체층(121)의 측면 및 기판(110)의 측면도 요철 패턴(미도시)을 더 포함할 수 있다. 상기 요철 패턴은 건식 식각 및/또는 습식 식각 등의 패터닝 방법을 통해 형성될 수 있다. 또한, 상기 요철 패턴은 발광 소자 제조 시 웨이퍼로부터 개별 소자로 분리하는 개별화(isolation) 공정에서 형성된 것일 수 있다. 이에 따라, 발광 소자의 광 추출 효율이 향상될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 발광 소자가 도시된 바와 같은 수평형 구조가 아닌 다른 구조일 때(예를 들어, 수직형 구조), 제1 도전형 반도체층(121)의 상면은 노출되지 않을 수도 있다.

[46] 전류 차단층(130)은 제2 도전형 반도체층(125) 상에 적어도 부분적으로 위치한다. 전류 차단층(130)은 제2 도전형 반도체층(125) 상에 제2 전극(160)이

위치하는 부분에 대응하여 위치할 수 있다. 전류 차단층(130)은 패드 전류 차단층(131) 및 연장부 전류 차단층(133)을 포함할 수 있다. 패드 전류 차단층(131)과 연장부 전류 차단층(133)은 각각 제2 전극 패드(161) 및 제2 전극 연장부(163)의 위치에 대응하여 위치할 수 있다. 따라서, 도시된 바와 같이, 패드 전류 차단층(131)은 발광 소자의 제1 측면(101)에 인접하여 배치되고, 연장부 전류 차단층(133)은 제1 측면(101)으로부터 제3 측면(103)으로 향하는 방향으로 연장되도록 배치될 수 있다.

- [47] 전류 차단층(130)은 제2 전극(160)으로 공급된 전류가 반도체층에 직접적으로 전달되어, 전류가 집중되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 전류 차단층(130)은 절연성을 가질 수 있고, 절연성 물질을 포함할 수 있으며, 단일층 또는 다중층으로 형성될 수도 있다. 예를 들어, 전류 차단층(130)은  $\text{SiO}_x$  또는  $\text{SiN}_x$ 을 포함할 수 있고, 또는 굴절률이 다른 절연성 물질층들이 적층된 분포 브래그 반사기를 포함할 수도 있다. 전류 차단층(130)은 광 투과성을 가질 수도 있고, 광 반사성을 가질 수도 있으며, 또한 선택적 광 반사성을 가질 수도 있다. 또한, 전류 차단층(130)은 전류 차단층(130) 상에 형성되는 제2 전극(160)보다 큰 면적을 가질 수 있다. 이에 따라, 제2 전극(160)은 전류 차단층(130)이 형성되는 영역 내 상에 위치할 수 있다. 나아가, 전류 차단층(130)은 경사진 측면을 가질 수 있고, 이 경우, 전류 차단층(130)의 모서리 부분(즉, 각진 부분)에서 투명 전극(140)이 박리되거나 전기적으로 개방(open)되는 위험을 줄일 수 있다.
- [48] 투명 전극(140)은 제2 도전형 반도체층(125) 상에 위치할 수 있고, 또한, 제2 도전형 반도체층(125) 상면의 일부, 및 전류 차단층(130)의 일부를 덮는다. 투명 전극(140)은 패드 전류 차단층(131)을 부분적으로 노출시키는 개구부를 포함할 수 있다. 상기 개구부는 패드 전류 차단층(131) 상에 위치할 수 있으며, 투명 전극(140)은 패드 전류 차단층(131)을 부분적으로 덮을 수 있다. 나아가, 상기 개구부의 측면은 대체로 패드 전류 차단층(131)의 측면을 따라 형성될 수 있다. 이에 따라, 투명 전극(140)의 일부는 제2 전극 패드(161)와 패드 전류 차단층(131)의 사이에 개재되어 제2 전극 패드(161)와 접촉할 수 있다. 또한, 투명 전극(140)은 연장부 전류 차단층(133)을 덮을 수 있고, 이에 따라, 연장부 전류 차단층(133) 상에 위치하는 제2 전극 연장부(163)와 접촉할 수 있다. 한편, 몇몇 실시예들에서, 상기 개구부는 패드 전류 차단층(131)을 전체적으로 노출시킬 수 있다. 이 경우, 제2 전극 패드(161)와 투명 전극(140)은 이격될 수도 있다. 또한, 투명 전극(140)은 제2 도전형 반도체층(125)과 오믹 컨택을 형성할 수 있다.
- [49] 투명 전극(140)은 도전성 산화물 또는 광 투과성 금속층과 같이 광 투과성 및 전기적 도전성을 갖는 물질을 포함할 수 있다. 특히, 본 실시예에서, 투명 전극(140)은 ZnO(Zinc Oxide)로 형성된 ZnO 투명 전극일 수 있다. ZnO 투명 전극은 ITO 투명 전극에 비해 광 투과도가 우수하여, ZnO 투명 전극은 ITO 투명 전극에 비해 더욱 두꺼운 두께로 형성될 수 있다. ITO 투명 전극은 200nm 이상으로 형성되는 경우, 낮은 광 투과도로 인하여 ITO 투명 전극에서의 광

흡수율이 증가한다. 반면, ZnO 투명 전극은 광 투과도가 상대적으로 우수하여, 약 250nm 이상의 두께로 형성될 수 있으며, 나아가, 수  $\mu\text{m}$ 의 두께로 형성되더라도 ZnO 투명 전극에서의 광 흡수율 증가가 크지 않아 발광 소자의 광 추출 효율이 향상될 수 있다. 따라서, ZnO 투명 전극은 상대적으로 두껍게 형성될 수 있어, ZnO 투명 전극이 적용된 발광 소자에서 수평 방향으로 전류가 더욱 고르게 분산될 수 있고, ITO 투명 전극이 적용된 발광 소자에 비해 순방향 전압( $V_f$ )이 감소될 수 있다.

- [50] 이하 설명되는 실시예들에서, 투명 전극(140)은 ZnO 투명 전극인 경우로 설명한다. 투명 전극(140)과 관련하여, 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [51] 도 2 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 투명 전극(140)은 제1 영역(141) 및 제2 영역(142)을 포함한다. 이때, 제1 영역(141)은 투명 전극(140) 상면의 상부로 돌출되며, 소정의 패턴으로 배치된 복수의 돌출부(141p)들을 포함할 수 있다. 따라서, 상기 돌출부(141p)들이 형성되지 않은 영역은 제2 영역(142)에 대응할 수 있다.
- [52] 돌출부(141p)들은 서로 이격되어 배치될 수 있고, 소정의 패턴을 갖도록 배치될 수 있다. 예컨대, 도 5 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 돌출부(141p)들의 중심부는 육각형의 꼭지점들과, 상기 육각형의 중심부에 배치되며, 상기 육각형들이 주기적으로 반복된 형태의 패턴으로 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 돌출부(141p)들의 중심부들이 배치되는 형태는 다양하게 변형될 수 있다.
- [53] ITO로 형성된 투명 전극은 광 흡수로 인하여, 수십 내지 수백 nm 이상의 두께로 형성하는 경우 광 효율이 매우 저하된다. 반면, 본 실시예의 투명 전극(140)은 ZnO 투명 전극을 포함하므로, ITO로 형성된 투명 전극에 비해 두껍게 형성될 수 있어, 상기 ZnO 투명 전극 상면에 복수의 돌출부(141p)들을 형성할 수 있다. 투명 전극(140)이 복수의 돌출부(141p)를 포함함으로써 투명 전극(140) 표면에서의 전반사 확률이 감소하여, 투명 전극(140)을 통과하는 광에 대한 광 추출 효율이 향상될 수 있다.
- [54] 또한, 돌출부(141p)는 하부에서 상부로 갈수록 수평 면적이 감소하는 콘(cone) 형상을 가질 수 있다. 이때, 콘 형상의 돌출부(141p) 하면은 대체로 원형일 수 있고, 콘 형상의 돌출부(141p)의 측면은 그 접선의 기울기가 감소하는 곡면을 포함할 수 있다. 돌출부(141p)의 형상은 도 8에 도시된 바와 같이 다양한 형상으로 변형될 수 있다. 도 8(a)에 도시된 바와 같이, 돌출부(141a)는 총알(bullet) 형상을 가질 수 있고, 이 경우, 돌출부(141a)의 측면은 그 접선의 기울기가 감소하는 곡면 및 돌출부(141a)의 하부면에 대해 대체로 수직인 면을 포함할 수 있다. 돌출부(141a)의 하면은 대체로 원형일 수 있다. 또한, 도 8(b)에 도시된 바와 같이, 돌출부(141b)는 다각뿔 형상으로 형성될 수 있고, 예컨대, 사각뿔 형상으로 형성될 수 있다. 이 경우, 돌출부(141b)의 측면은 대체로 평평한

평면을 포함할 수 있으나, 소정의 곡률을 갖는 곡면을 포함할 수도 있다. 돌출부(141b)의 하면은 다각형 형상을 가질 수 있고, 이때, 상기 하면의 다각형은 가상의 내접원(IC)을 가질 수 있다. 본 명세서에서, 돌출부의 하면이 다각형으로 형성된 경우, 상기 하면의 직경은 상기 다각형의 내접원(IC)의 직경으로 정의된다. 나아가, 도 8(c)에 도시된 바와 같이, 돌출부(141c)는 원뿔 또는 다각뿔 형상으로 형성될 수 있고, 예컨대, 측면이 하면에 대해 대체로 수직인 원뿔 형상으로 형성될 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따른 돌출부(141p)의 형상은 상술한 바에 한정되지 않으며, 다양하게 변형될 수 있다.

[55] 한편, 제1 영역(141)과 제2 영역(142)은 서로 다른 두께를 가질 수 있다. 제1 영역(141)의 최대 두께(T3)는 제2 영역(142)의 두께(T1)와 돌출부(141p)의 높이(또는 상기 높이에 대응하는 두께)(T2)의 합과 대체로 동일할 수 있다. 제1 영역(141)의 최대 두께(T3)는 제2 영역(142)의 두께(T1)의 약 2 내지 6배일 수 있다. 이때, 제2 영역(142)의 두께(T1)는 약 250nm 이상일 수 있고, 나아가, 300 내지 500nm일 수 있다. 제2 영역(142)이 상술한 범위의 두께를 가짐으로써, 투명 전극(140) 내에서의 수평 방향으로의 전기적 저항이 충분히 낮아질 수 있다. 이에 따라, 제2 영역(142)이 전기적 저항체로 작용하는 것을 방지하여, 투명 전극(140) 내에서 수평 방향으로의 전류 분산 효율이 향상될 수 있다.

[56] 돌출부(141p)는 높이(T2)는 제2 영역(142)의 두께(T1)보다 클 수 있고, 예컨대, 약 0.5 내지 2.5 $\mu\text{m}$ 일 수 있고, 나아가, 약 1 내지 1.5 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 돌출부(141p) 하면의 직경(또는 돌출부 하면에 대응하는 다각형의 내접원의 직경(도 8(b) 참조))(W1)은 약 0.5 내지 4 $\mu\text{m}$ 일 수 있고, 나아가, 약 1 내지 3 $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 돌출부(141p)가 상술한 범위 및 조건의 직경(W1) 및 높이(T2)를 가짐으로써, 돌출부(141p)를 통한 내부 전반사 방지 효율을 극대화하여, 발광 소자의 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 돌출부(141p)들 간의 이격 거리(D1)는 돌출부(141p) 하면의 직경(W1)보다 작을 수 있고, 예컨대, W1은 D1의 1.5 내지 3배의 크기를 가질 수 있다. 돌출부(141p)들 간의 이격 거리(D1)가 상술한 범위로 형성됨으로써, 일 돌출부(141p)를 통해 통과하는 광이 인접하는 다른 돌출부(141p)에 의해 간섭되거나 흡수되어 광 추출 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있고, 또한, 투명 전극(140) 내에서 수평 방향으로 진행하는 전류가 돌출부(141p)에 집중되어 수평 방향 전류 분산 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[57] 또한, 제2 전극 연장부(163)로부터 상기 제2 전극 연장부(163)에 인접하는 일 돌출부(141p)까지의 수평 방향 최단 거리(D2)는 돌출부(141p)들 간의 이격 거리(D1)보다 크다. 상기 D2가 D1보다 작은 경우, 제2 전극 연장부(163)로부터 투명 전극(140)으로 주입된 전류가 상대적으로 전기적 저항이 작은(두께가 두꺼운) 인접하는 돌출부(141p)들에 집중될 수 있다. 이에 따라, 제2 전극 연장부(163)에 인접한 돌출부(141p)들에 전류가 집중되어 전류 분산 효율이 저하될 수 있다. 반면, 본 실시예와 같이 상술한 조건으로 D2를 설정하는 경우,

제2 영역(142) 및 돌출부(141p) 하부의 영역을 통해 수평 방향으로 전류가 원활하게 분산될 수 있다. 또한, D2가 D1보다 작은 경우, 제2 전극 연장부(163)에 인접하는 돌출부(141p)들과 제2 전극 연장부(163) 간의 이격 거리가 너무 가까워서, 상기 제2 전극 연장부(163)에 인접하는 돌출부(141p)들을 통해 방출되는 광이 제2 전극 연장부(163)에 흡수되어 발광 효율이 떨어질 수 있다. 본 실시예에 따르면, 이러한 제2 전극 연장부(163)에 의한 광 흡수를 감소시킬 수 있으므로, 발광 소자의 발광 효율이 향상될 수 있다.

[58] D2가 D1보다 크게 형성됨으로써, 제2 전극 연장부(163)의 측면 및 상기 제2 전극 연장부(163)의 측면으로부터 수평 방향으로 소정 거리(D3) 이격된 가상의 경계선으로 둘러싸인 영역(R1)과, 투명 전극(140)의 제1 영역(141)은 서로 중첩되지 않을 수 있다. 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 영역 R1은 제2 전극 연장부(163)의 측면으로부터 D3만큼 이격된 영역으로 정의될 수 있고, 상기 영역 R1 내에는 돌출부(141p)가 위치하지 않는다. 이때, D3는 D1보다 크며, D2는 D3 이상의 크기를 가질 수 있다. 이와 같이 상기 영역 R1 내에 돌출부(141p)가 위치하지 않도록 제1 영역(141)의 위치를 제어함으로써, 제2 전극 연장부(163) 주변 영역에서의 전류 분산 효율을 향상시킬 수 있다.

[59] 이러한 접근법을 통해 투명 전극(140)의 제1 영역(141)의 위치 및 돌출부(141p)가 배치되는 위치를 제어하는 것은, 돌출부(141p)를 형성하는 과정에서 유용하게 적용될 수 있다. 예컨대, 제2 전극 연장부(163)의 측면 및 상기 제2 전극 연장부(163)의 측면으로부터 수평 방향으로 소정 거리(D3) 이격된 가상의 경계선으로 둘러싸인 영역(R1)까지 마스크에 의해 마스킹되도록 한 후 식각 공정을 통해 돌출부(141p)들을 형성할 수 있다. 이에 따라, 용이하게 D3의 크기를 제어할 수 있으며, 간단한 방법을 통해 D2가 D1보다 크도록 돌출부(141p)들의 형성 위치를 제어할 수 있다.

[60] 한편, 제2 전극 연장부(163)의 하부에 위치하는 투명 전극(140)의 두께(T4)는 투명 전극(140)의 평균 두께보다 클 수 있다. 상기 두께 T4는 제2 영역(142)의 두께(T2)보다 클 수 있다. 또한, 상기 두께 T4는 제1 영역(141)의 최대 두께 T3와 대체로 유사할 수 있다. 투명 전극(140)에서, 제2 전극 연장부(163)와 접촉하는 부분의 두께(T4)를 상대적으로 두껍게 형성함으로써, 제2 전극 연장부(163)로부터 투명 전극(140)으로의 전류 주입 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 제2 전극 연장부(163)의 하부에 위치하는 투명 전극(140)의 부분은, 제2 전극 연장부(163)로부터 직접적으로 전류가 주입되어 전류가 집중되므로, 이 부분의 두께를 상대적으로 두껍게 형성함으로써 전류 분산 효율을 더욱 향상시킬 수 있다. 이와 유사하게, 제2 전극 패드(161)의 하부에 위치하는 투명 전극(140)의 두께 역시, 상기 T4와 유사한 두께로 형성될 수 있다.

[61] 상술한 범위 및 조건을 갖는 제1 영역(141), 제2 영역(142) 및 돌출부(141p)를 포함하는 투명 전극(140)은, 투명 전극(140)으로서 ZnO 투명 전극을 적용함으로써 구현될 수 있다. 이에 따라, 우수한 광 추출 효율, 우수한 전류 분산

효율 및 감소된 순방향 전압을 갖는 발광 소자가 제공될 수 있다.

- [62] 이하, 투명 전극(140) 형성 방법의 일례를 설명한다. 먼저, 제2 도전형 반도체층(125) 상에 ZnO 시드층을 형성한다. 상기 ZnO 시드층은 스핀 코팅 등과 같은 도포 방법을 통해 형성할 수 있으며, 이때, 스핀 코팅으로 형성되는 ZnO 시드층은 수 nm의 두께로 형성될 수 있다. 이어서, ZnO 시드층을 열처리하여, ZnO 시드층과 제2 도전형 반도체층(125) 간의 오믹 컨택을 형성한다. 상기 열처리는 N<sub>2</sub> 분위기에서 약 500°C의 온도 조건에서 수행될 수 있다. 다음 ZnO 단결정 또는 다결정을 ZnO 시드층 상에 성장시켜 ZnO 투명 전극을 형성하며, 예컨대, 수열합성법을 이용하여 단결정 ZnO 투명 전극을 형성할 수 있다. 이때, ZnO 투명 전극은 약 1 내지 4 $\mu$ m의 두께로 형성될 수 있으며, 돌출부(141p)의 높이 및 제2 영역(142)의 두께에 따라 조절될 수 있다. 또한, 수열합성법으로 형성된 ZnO 투명 전극을 열처리하는 공정을 더 수행할 수 있다. 이어서, ZnO 투명 전극 상에 마스크를 형성하고, 식각 공정을 통해 ZnO 투명 전극을 부분적으로 제거하여 복수의 돌출부(141p)를 형성한다. 상기 식각 공정은 건식 식각 공정을 포함할 수 있다. 마스크에 의해 마스크되는 영역은 제2 전극(160)이 형성되는 영역, R1 영역, 및 돌출부(141p)가 형성되는 영역을 포함할 수 있다. 돌출부(141p)가 형성되는 영역 상에 위치하는 마스크는, 예컨대, 포토레지스트 리플로우 공정을 통해 형성된 측면 경사를 가질 수 있고, 이에 따라, 돌출부(141p) 측면의 경사를 형성할 수 있다. 이와 같이, 제2 전극(160)이 형성되는 영역이 마스크에 마스크됨으로써, T4의 두께가 투명 전극(140)의 평균 두께보다 두껍게 형성될 수 있다.

- [63] 다시 도 1 내지 도 7을 참조하면, 제1 전극(150)은 제1 도전형 반도체층(121)과 전기적으로 연결된다. 제1 전극(150)은 제2 도전형 반도체층(125)과 활성층(123)이 부분적으로 제거되어 노출된 제1 도전형 반도체층(121)의 상면과 오믹 컨택함으로써, 제1 도전형 반도체층(121)과 전기적으로 연결될 수 있다. 따라서 제1 전극(150)은 메사(120m) 주변에 노출된 제1 도전형 반도체층(121) 상에 위치할 수 있다. 제1 전극(150)은 제1 전극 패드(151) 및 하나 이상의 제1 전극 연장부(153)를 포함할 수 있다. 제1 전극(150)은 제1 도전형 반도체층(121)에 외부의 전원을 공급하는 역할을 할 수 있고, 제1 전극(150)은 Ti, Pt, Au, Cr, Ni, Al 등과 같은 금속 물질을 포함할 수 있다. 또한, 제1 전극(150)은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있다.

- [64] 제1 전극 패드(151)는 발광 소자의 제3 측면(103)에 인접하여 배치될 수 있고, 두 개의 제1 전극 연장부(153)는 제1 전극 패드(151)로부터 연장되되, 제1 측면(101)을 향해 연장될 수 있다. 전류 분산 효율을 고려하여, 제1 전극 연장부(153)들은 서로 적정 거리로 이격되어 연장될 수 있다.

- [65] 제2 전극(160)은 제2 도전형 반도체층(125) 상에 위치한다. 제2 전극(160)의 적어도 일부는 전류 차단층(130)이 위치하는 영역 상에 위치할 수 있다. 제2 전극(160)은 제2 전극 패드(161) 및 하나 이상의 제2 전극 연장부(163)를

포함하고, 제2 전극 패드(161)와 제2 전극 연장부(163)는 각각 패드 전류 차단층(131) 및 연장부 전류 차단층(133) 상에 위치할 수 있다. 따라서, 제2 전극(160)과 전류 차단층(130) 사이에는 투명 전극(140)의 일부가 개재될 수 있다. 제2 전극 패드(161)는 투명 전극(140)의 개구부 상에 위치할 수 있다. 제2 전극 패드(161)는 투명 전극(140)과 접할 수 있고, 투명 전극(140)의 개구부 측면은 적어도 부분적으로 제2 전극 패드(161)와 접할 수 있다. 제2 전극 패드(161)의 위치는 제한되지 않으나, 전류를 원활하게 분산시켜 발광 소자의 활성층(123) 전면에서 발광이 이루어지도록 배치될 수 있다. 예컨대, 도시된 바와 같이, 제2 전극 패드(153)는 제1 전극 패드(151)가 인접하여 위치하는 제3 측면(103)에 반대하는 제1 측면(101)에 인접하여 위치할 수 있다.

[66] 제2 전극 연장부(163)들은 제2 전극 패드(161)로부터 연장된다. 본 실시예에 있어서, 세 개의 제2 전극 연장부(163)는 제2 전극 패드(161)로부터 제3 측면(103) 측으로 향하는 방향으로 연장될 수 있다. 또한, 제2 전극 연장부(163)가 연장되는 방향은 제2 전극 연장부(163)에 연장함에 따라 변화할 수 있다. 예컨대, 제2 전극 연장부(163)의 말단은 제1 전극 패드(151)를 향하여 휘어질 수 있다. 이는 제1 전극(150)과 제2 전극 연장부(163)의 거리를 고려하여 다양하게 설계될 수 있다. 제2 전극 연장부(163)의 적어도 일부와 연장부 전류 차단층(133)의 사이에는 투명 전극(140)이 개재되며, 이에 따라, 제2 전극 연장부(163)는 투명 전극(140)과 접촉되어 전기적으로 연결된다.

[67] 제1 전극 연장부(153)들과 제2 전극 연장부(163)들은 서로 사이에 끼인 형태로 배치될 수 있다. 예컨대, 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 전극 연장부(153)는 각각 두 개의 제2 전극 연장부(163)들 사이에 배치될 수 있고, 가운데에 위치하는 제2 전극 연장부(163)는 두 개의 제1 전극 연장부(153)들의 사이에 배치될 수 있다. 이때, 인접하는 제1 전극 연장부(153)들과 제2 전극 연장부(163)들 간의 최단 이격 거리는 대체로 동일할 수 있다.

[68] 한편, 제1 및 제2 전극(150, 160)의 배치는 이에 한정되는 것은 아니며, 발광 소자의 형태에 따라 다양하게 변형 및 변경될 수 있다.

[69] 제2 전극(160)은 금속 물질을 포함할 수 있고, Ti, Pt, Au, Cr, Ni, Al 등을 포함할 수 있으며, 단일층 또는 다중층 구조로 형성될 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(160)은 Ti층/Au층, Ti층/Pt층/Au층, Cr층/Au층, Cr층/Pt층/Au층, Ni층/Au층, Ni층/Pt층/Au층, 및 Cr층/Al층/Cr층/Ni층/Au층의 금속 적층 구조 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[70] 도 9 및 도 10은 본 발명의 다른 실시예들에 따른 발광 소자를 설명하기 위한 단면도 및 확대 단면도이다. 도 10은 도 9의 단면도의 일부분을 확대 도시한다. 본 실시예의 발광 소자는, 도 1 내지 도 7의 발광 소자와 비교하여 패시베이션층(170)을 더 포함하는 점에서 차이가 있다. 이하 차이점을 중심으로 본 실시예의 발광 소자에 관하여 설명하여, 동일한 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- [71] 도 9 및 도 10을 참조하면, 상기 발광 소자는, 상기 발광 소자는 발광 구조체(120), 전류 차단층(130), 투명 전극(140), 제1 전극(150), 제2 전극(160) 및 패시베이션층(170)을 포함한다. 나아가, 상기 발광 소자는, 기판(110)을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 발광 소자는 제1 내지 제4 측면(각각, 101, 102, 103, 104)을 포함할 수 있다. 상기 발광 소자의 평면 형태는, 중형의 비가 상이한 직사각형 형태일 수 있으나, 상기 발광 소자의 형태가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [72] 패시베이션층(170)은 투명 전극(140)이 상면을 덮을 수 있으며, 나아가, 발광 구조체(120)의 상부를 더 덮을 수 있다. 이에 따라, 메사(120m)의 측면이 패시베이션층(170)에 덮일 수 있으며, 메사(120m)의 측면에 노출된 활성층(123)이 외부 환경으로부터 효과적으로 보호될 수 있다.
- [73] 패시베이션층(170)은 발광 소자를 외부로부터 보호하는 역할을 할 수 있고, 나아가, 투명 전극(140) 상부에 위치하여 굴절률 그레이딩층을 형성할 수도 있다. 예컨대, 패시베이션층(170)은 ZnO 투명 전극보다 낮은 굴절률을 가질 수 있다. 패시베이션층(170)은 SiO<sub>2</sub>, SiN<sub>x</sub>, MgF<sub>2</sub>등과 같은 절연성 투명 물질로 형성될 수 있다. 특히, 패시베이션층(170)이 SiN<sub>x</sub>층을 포함하는 경우, 발광 소자를 습기로부터 효과적으로 보호할 수 있다.
- [74] 또한, 패시베이션층(170)은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있다. 패시베이션층(170)은 굴절률이 서로 다른 층들이 복수로 적층된 분포브래그반사기를 포함할 수 있다. 상기 분포브래그반사기는 발광 구조체(120)에서 방출된 광은 투과시키되, 발광 구조체(120)에서 방출된 광보다 긴 파장의 광은 반사시킬 수 있도록, 분포브래그반사기를 구성하는 물질, 각 층의 두께 및 적층 주기가 제어될 수 있다. 예컨대, 상기 발광 소자 상에 파장변환부(미도시)가 형성된 경우, 패시베이션층(170)은 발광 구조체(120)로부터 방출된 광은 투과시키되, 상기 파장변환부에 의해 파장변환된 광은 반사시킬 수 있는 분포브래그반사기를 포함할 수 있다.
- [75] 한편, 투명 전극(140) 상에 위치하는 패시베이션층(170)의 두께는 변화(variation)를 가질 수 있다. 도 10을 참조하면, 투명 전극(140)의 제2 영역(142) 상에 위치하는 패시베이션층(170)의 두께(T5)는 제1 영역(141) 상에 위치하는 패시베이션층(170)의 두께(T6)에 비해 더 두껍게 형성될 수 있다. 제1 영역(141) 상에 위치하는 패시베이션층(170)은, 돌출부(141p) 측면의 하부로부터 상부로 가는 방향에 따라 두께가 감소할 수 있다. 이에 따라, 패시베이션층(170) 상면의 요철 패턴은, 투명 전극(140)의 돌출부(141p)들에 의해 형성된 요철 패턴에 비해 완만하게 형성될 수 있다. 이에 따라, 투명 전극(140) 및 패시베이션층(170)을 통과하는 광이 내부 전반사될 확률을 더욱 감소시켜, 발광 소자의 광 추출 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [76] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 조명 장치에 적용한 예를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

- [77] 도 11을 참조하면, 본 실시예에 따른 조명 장치는, 확산 커버(1010), 발광 소자 모듈(1020) 및 바디부(1030)를 포함한다. 바디부(1030)는 발광 소자 모듈(1020)을 수용할 수 있고, 확산 커버(1010)는 발광 소자 모듈(1020)의 상부를 커버할 수 있도록 바디부(1030) 상에 배치될 수 있다.
- [78] 바디부(1030)는 발광 소자 모듈(1020)을 수용 및 지지하여, 발광 소자 모듈(1020)에 전기적 전원을 공급할 수 있는 형태이면 제한되지 않는다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 바디부(1030)는 바디 케이스(1031), 전원 공급 장치(1033), 전원 케이스(1035), 및 전원 접속부(1037)를 포함할 수 있다.
- [79] 전원 공급 장치(1033)는 전원 케이스(1035) 내에 수용되어 발광 소자 모듈(1020)과 전기적으로 연결되며, 적어도 하나의 IC칩을 포함할 수 있다. 상기 IC칩은 발광 소자 모듈(1020)로 공급되는 전원의 특성을 조절, 변환 또는 제어할 수 있다. 전원 케이스(1035)는 전원 공급 장치(1033)를 수용하여 지지할 수 있고, 전원 공급 장치(1033)가 그 내부에 고정된 전원 케이스(1035)는 바디 케이스(1031)의 내부에 위치할 수 있다. 전원 접속부(115)는 전원 케이스(1035)의 하단에 배치되어, 전원 케이스(1035)와 결속될 수 있다. 이에 따라, 전원 접속부(1037)는 전원 케이스(1035) 내부의 전원 공급 장치(1033)와 전기적으로 연결되어, 외부 전원이 전원 공급 장치(1033)에 공급될 수 있는 통로 역할을 할 수 있다.
- [80] 발광 소자 모듈(1020)은 기판(1023) 및 기판(1023) 상에 배치된 발광 소자(1021)를 포함한다. 발광 소자 모듈(1020)은 바디 케이스(1031) 상부에 마련되어 전원 공급 장치(1033)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [81] 기판(1023)은 발광 소자(1021)를 지지할 수 있는 기판이면 제한되지 않으며, 예를 들어, 배선을 포함하는 인쇄회로기판일 수 있다. 기판(1023)은 바디 케이스(1031)에 안정적으로 고정될 수 있도록, 바디 케이스(1031) 상부의 고정부에 대응하는 형태를 가질 수 있다. 발광 소자(1021)는 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 발광 소자들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [82] 확산 커버(1010)는 발광 소자(1021) 상에 배치되며, 바디 케이스(1031)에 고정되어 발광 소자(1021)를 커버할 수 있다. 확산 커버(1010)는 투광성 재질을 가질 수 있으며, 확산 커버(1010)의 형태 및 광 투과성을 조절하여 조명 장치의 지향 특성을 조절할 수 있다. 따라서 확산 커버(1010)는 조명 장치의 이용 목적 및 적용 태양에 따라 다양한 형태로 변형될 수 있다.
- [83] 도 12은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 디스플레이 장치에 적용한 예를 설명하기 위한 단면도이다.
- [84] 본 실시예의 디스플레이 장치는 표시패널(2110), 표시패널(2110)에 광을 제공하는 백라이트 유닛 및, 상기 표시패널(2110)의 하부 가장자리를 지지하는 패널 가이드를 포함한다.
- [85] 표시패널(2110)은 특별히 한정되지 않고, 예컨대, 액정층을 포함하는 액정표시패널일 수 있다. 표시패널(2110)의 가장자리에는 상기 게이트 라인으로

구동신호를 공급하는 게이트 구동 PCB가 더 위치할 수 있다. 여기서, 게이트 구동 PCB는 별도의 PCB에 구성되지 않고, 박막 트랜지스터 기판상에 형성될 수도 있다.

[86] 백라이트 유닛은 적어도 하나의 기판 및 복수의 발광 소자(2160)를 포함하는 광원 모듈을 포함한다. 나아가, 백라이트 유닛은 바텀커버(2180), 반사 시트(2170), 확산 플레이트(2131) 및 광학 시트들(2130)을 더 포함할 수 있다.

[87] 바텀커버(2180)는 상부로 개구되어, 기판, 발광 소자(2160), 반사 시트(2170), 확산 플레이트(2131) 및 광학 시트들(2130)을 수납할 수 있다. 또한, 바텀커버(2180)는 패널 가이드와 결합될 수 있다. 기판은 반사 시트(2170)의 하부에 위치하여, 반사 시트(2170)에 둘러싸인 형태로 배치될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않고, 반사 물질이 표면에 코팅된 경우에는 반사 시트(2170) 상에 위치할 수도 있다. 또한, 기판은 복수로 형성되어, 복수의 기판들이 나란히 배치된 형태로 배치될 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 단일의 기판으로 형성될 수도 있다.

[88] 발광 소자(2160)는 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 발광 소자들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 발광 소자(2160)들은 기판 상에 일정한 패턴으로 규칙적으로 배열될 수 있다. 또한, 각각의 발광 소자(2160) 상에는 렌즈(2210)가 배치되어, 복수의 발광 소자(2160)들로부터 방출되는 광을 균일성을 향상시킬 수 있다.

[89] 확산 플레이트(2131) 및 광학 시트들(2130)은 발광 소자(2160) 상에 위치한다. 발광 소자(2160)로부터 방출된 광은 확산 플레이트(2131) 및 광학 시트들(2130)을 거쳐 면 광원 형태로 표시패널(2110)로 공급될 수 있다.

[90] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 발광 소자는 본 실시예와 같은 직하형 디스플레이 장치에 적용될 수 있다.

[91] 도 13는 일 실시예에 따른 발광 소자를 디스플레이 장치에 적용한 예를 설명하기 위한 단면도이다.

[92] 본 실시예에 따른 백라이트 유닛이 구비된 디스플레이 장치는 영상이 디스플레이되는 표시패널(3210), 표시패널(3210)의 배면에 배치되어 광을 조사하는 백라이트 유닛을 포함한다. 나아가, 상기 디스플레이 장치는, 표시패널(3210)을 지지하고 백라이트 유닛이 수납되는 프레임(240) 및 상기 표시패널(3210)을 감싸는 커버(3240, 3280)를 포함한다.

[93] 표시패널(3210)은 특별히 한정되지 않고, 예컨대, 액정층을 포함하는 액정표시패널일 수 있다. 표시패널(3210)의 가장자리에는 상기 게이트 라인으로 구동신호를 공급하는 게이트 구동 PCB가 더 위치할 수 있다. 여기서, 게이트 구동 PCB는 별도의 PCB에 구성되지 않고, 박막 트랜지스터 기판상에 형성될 수도 있다. 표시패널(3210)은 그 상하부에 위치하는 커버(3240, 3280)에 의해 고정되며, 하부에 위치하는 커버(3280)는 백라이트 유닛과 결속될 수 있다.

[94] 표시패널(3210)에 광을 제공하는 백라이트 유닛은 상면의 일부가 개구된 하부

커버(3270), 하부 커버(3270)의 내부 일 측에 배치된 광원 모듈 및 상기 광원 모듈과 나란하게 위치되어 점광을 면광으로 변환하는 도광판(3250)을 포함한다. 또한, 본 실시예의 백라이트 유닛은 도광판(3250) 상에 위치되어 광을 확산 및 집광시키는 광학 시트들(3230), 도광판(3250)의 하부에 배치되어 도광판(3250)의 하부방향으로 진행하는 광을 표시패널(3210) 방향으로 반사시키는 반사시트(3260)를 더 포함할 수 있다.

- [95] 광원 모듈은 기관(3220) 및 상기 기관(3220)의 일면에 일정 간격으로 이격되어 배치된 복수의 발광 소자(3110)를 포함한다. 기관(3220)은 발광 소자(3110)를 지지하고 발광 소자(3110)에 전기적으로 연결된 것이면 제한되지 않으며, 예컨대, 인쇄회로기판일 수 있다. 발광 소자(3110)는 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 발광 소자를 적어도 하나 포함할 수 있다. 광원 모듈로부터 방출된 광은 도광판(3250)으로 입사되어 광학 시트들(3230)을 통해 표시패널(3210)로 공급된다. 도광판(3250) 및 광학 시트들(3230)을 통해, 발광 소자(3110)들로부터 방출된 점 광원이 면 광원으로 변형될 수 있다.
- [96] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 발광 소자는 본 실시예와 같은 에지형 디스플레이 장치에 적용될 수 있다.
- [97] 도 14은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 헤드 램프에 적용한 예를 설명하기 위한 단면도이다.
- [98] 도 14을 참조하면, 상기 헤드 램프는, 램프 바디(4070), 기관(4020), 발광 소자(4010) 및 커버 렌즈(4050)를 포함한다. 나아가, 상기 헤드 램프는, 방열부(4030), 지지랙(4060) 및 연결 부재(4040)를 더 포함할 수 있다.
- [99] 기관(4020)은 지지랙(4060)에 의해 고정되어 램프 바디(4070) 상에 이격 배치된다. 기관(4020)은 발광 소자(4010)를 지지할 수 있는 기관이면 제한되지 않으며, 예컨대, 인쇄회로기판과 같은 도전 패턴을 갖는 기관일 수 있다. 발광 소자(4010)는 기관(4020) 상에 위치하며, 기관(4020)에 의해 지지 및 고정될 수 있다. 또한, 기관(4020)의 도전 패턴을 통해 발광 소자(4010)는 외부의 전원과 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 발광 소자(4010)는 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 발광 소자를 적어도 하나 포함할 수 있다.
- [100] 커버 렌즈(4050)는 발광 소자(4010)로부터 방출되는 광이 이동하는 경로 상에 위치한다. 예컨대, 도시된 바와 같이, 커버 렌즈(4050)는 연결 부재(4040)에 의해 발광 소자(4010)로부터 이격되어 배치될 수 있고, 발광 소자(4010)로부터 방출된 광을 제공하고자하는 방향에 배치될 수 있다. 커버 렌즈(4050)에 의해 헤드 램프로부터 외부로 방출되는 광의 지향각 및/또는 색상이 조절될 수 있다. 한편, 연결 부재(4040)는 커버 렌즈(4050)를 기관(4020)과 고정시킴과 아울러, 발광 소자(4010)를 둘러싸도록 배치되어 발광 경로(4045)를 제공하는 광 가이드 역할을 할 수도 있다. 이때, 연결 부재(4040)는 광 반사성 물질로 형성되거나, 광 반사성 물질로 코팅될 수 있다. 한편, 방열부(4030)는 방열핀(4031) 및/또는 방열팬(4033)을 포함할 수 있고, 발광 소자(4010) 구동 시 발생하는 열을 외부로

방출시킨다.

[101] 이와 같이, 본 발명의 실시예들에 따른 발광 소자는 본 실시예와 같은 헤드 램프, 특히, 차량용 헤드 램프에 적용될 수 있다.

[102] 이상에서, 본 발명의 다양한 실시예들에 대하여 설명하였지만, 상술한 다양한 실시예들 및 특징들에 본 발명이 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 특허청구범위에 의한 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능하다.

## 청구범위

- [청구항 1] 제1 도전형 반도체층;  
 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하며, 활성층과 상기 활성층 상에 위치하는 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;  
 상기 메사 상에 위치하는 ZnO 투명 전극;  
 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하는 제1 전극; 및  
 적어도 일부가 상기 ZnO 투명 전극 상에 위치하며, 제2 전극 패드 및 상기 제2 전극 패드로부터 연장되는 하나 이상의 제2 전극 연장부를 포함하는 제2 전극을 포함하고,  
 상기 제2 전극 연장부는 상기 ZnO 투명 전극과 접촉하고,  
 상기 ZnO 투명 전극은 제1 영역 및 제2 영역을 포함하고, 상기 제1 영역은 상기 ZnO 투명 전극 상면의 상부로 돌출되며, 소정의 패턴으로 배치된 복수의 돌출부들을 포함하며,  
 상기 복수의 돌출부의 높이에 대응하는 부분의 두께는 상기 제2 영역의 두께보다 크고,  
 상기 복수의 돌출부들간의 이격 거리는 상기 제2 전극 연장부로부터 상기 제2 전극 연장부에 인접하는 일 돌출부까지의 수평 방향 최단 거리보다 작은 발광 소자.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,  
 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역의 최대 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역의 두께의 2 내지 6배인 발광 소자.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,  
 상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역은 250nm 이상의 두께를 갖는 발광 소자.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,  
 상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역은 300 내지 500nm의 두께를 갖는 발광 소자.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,  
 상기 ZnO 투명 전극의 돌출부는 1 내지 1.5 $\mu$ m의 높이를 갖는 발광 소자.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,  
 상기 돌출부 각각의 하면의 직경 또는 상기 돌출부 각각의 하면에 대한 내접원의 직경은, 상기 돌출부들 간의 이격 거리의 1.5 내지 3배인 발광 소자.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,  
 상기 돌출부 각각의 하면의 직경 또는 상기 돌출부 각각의 하면에 대한 내접원의 직경은 1 내지 3 $\mu$ m인 발광 소자.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,  
 상기 제2 전극 연장부의 하부에 위치하는 ZnO 투명 전극의 두께는, 상기

- ZnO 투명 전극의 평균 두께보다 큰 발광 소자.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,  
상기 제2 전극 연장부의 하부에 위치하는 ZnO 투명 전극의 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역의 두께와 동일한 발광 소자.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,  
상기 메사와 상기 ZnO 투명 전극의 사이에 위치하는 전류 차단층을 더 포함하고, 상기 전류 차단층은 상기 제2 전극 패드의 하부에 위치하는 패드 전류 차단층 및 상기 제2 전극 연장부의 하부에 위치하는 연장부 전류 차단층을 포함하는 발광 소자.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,  
상기 연장부 전류 차단층은 상기 ZnO 투명 전극에 덮이고, 상기 패드 전류 차단층은 상기 ZnO 투명 전극에 부분적으로 덮이고,  
상기 제2 전극 패드와 상기 패드 전류 차단층의 사이의 일부에 상기 ZnO 투명 전극이 개재된 발광 소자.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,  
상기 제2 전극 패드와 상기 패드 전류 차단층의 사이의 일부에 개재된 상기 ZnO 투명 전극의 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 평균 두께보다 큰 발광 소자.
- [청구항 13] 청구항 1에 있어서,  
상기 발광 구조체의 상면 및 상기 ZnO 투명 전극을 적어도 부분적으로 덮는 패시베이션층을 더 포함하는 발광 소자.
- [청구항 14] 청구항 13에 있어서,  
상기 ZnO 투명 전극의 제2 영역 상에 위치하는 패시베이션층의 부분의 두께는 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역 상에 위치하는 패시베이션층의 부분의 두께보다 큰 발광 소자.
- [청구항 15] 청구항 1에 있어서,  
상기 제2 영역은 상기 돌출부가 형성되지 않은 부분에 대응하는 발광 소자.
- [청구항 16] 제1 도전형 반도체층;  
상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하며, 활성층과 상기 활성층 상에 위치하는 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;  
상기 메사 상에 위치하는 ZnO 투명 전극;  
상기 제2 도전형 반도체층과 절연되며, 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하는 제1 전극; 및  
적어도 일부가 상기 ZnO 투명 전극 상에 위치하며, 제2 전극 패드 및 상기 제2 전극 패드로부터 연장되는 하나 이상의 제2 전극 연장부를 포함하는 제2 전극을 포함하고,  
상기 제2 전극 연장부는 상기 ZnO 투명 전극과 접촉하고,

상기 ZnO 투명 전극은 제1 영역 및 제2 영역을 포함하고, 상기 제1 영역은 상기 ZnO 투명 전극 상면의 상부로 돌출되며, 소정의 패턴으로 배치된 복수의 돌출부들을 포함하며,

상기 제2 전극 연장부의 측면 및 상기 제2 전극 연장부의 측면으로부터 수평 방향으로 소정 거리 이격된 가상의 경계선으로 둘러싸인 영역과, 상기 ZnO 투명 전극의 제1 영역은 서로 중첩되지 않으며, 상기 소정 거리는 상기 복수의 돌출부들간의 이격 거리보다 큰 발광 소자.

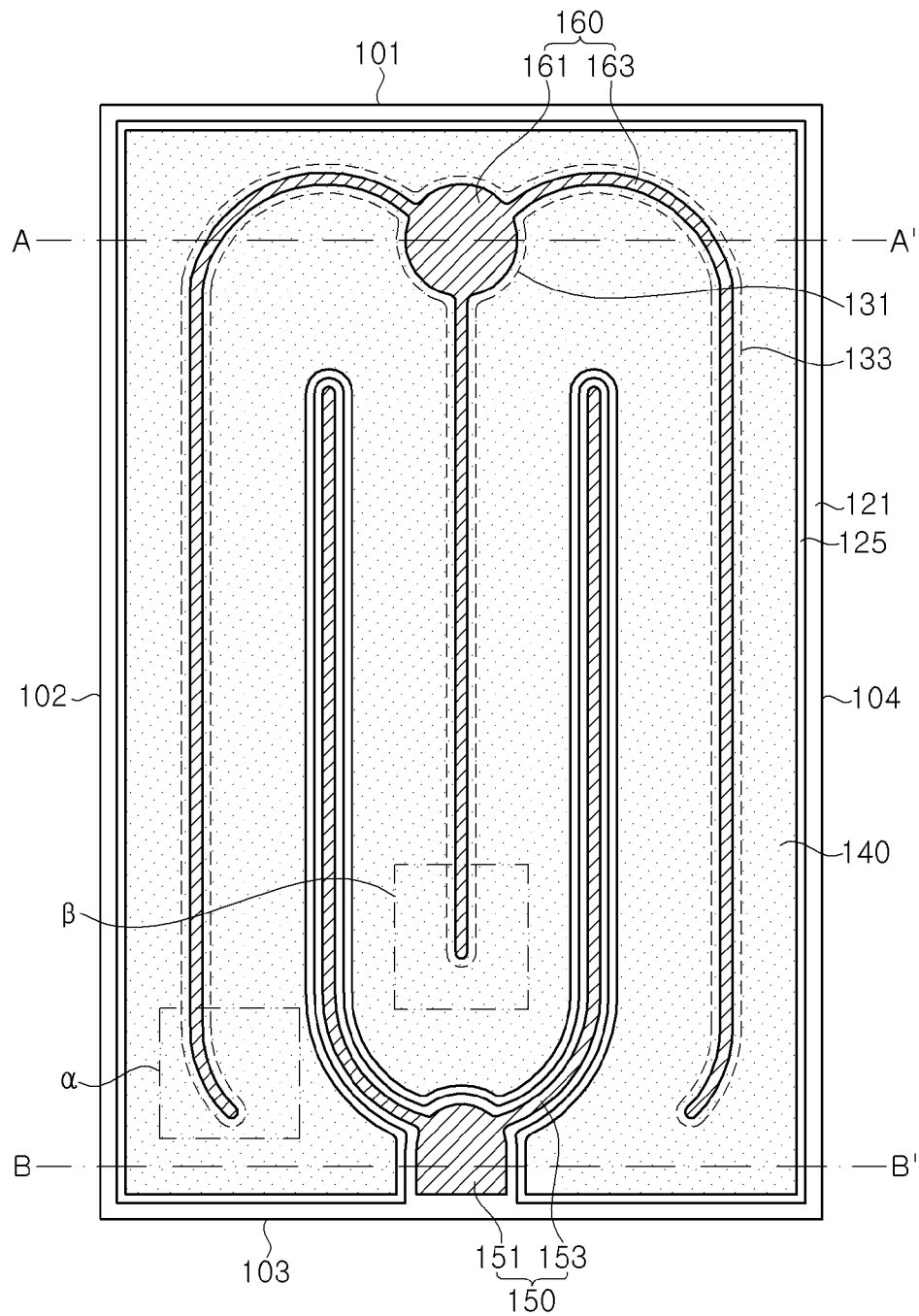
[청구항 17] 청구항 16에 있어서,

상기 제2 영역의 두께는 상기 복수의 돌출부의 높이보다 작은 발광 소자.

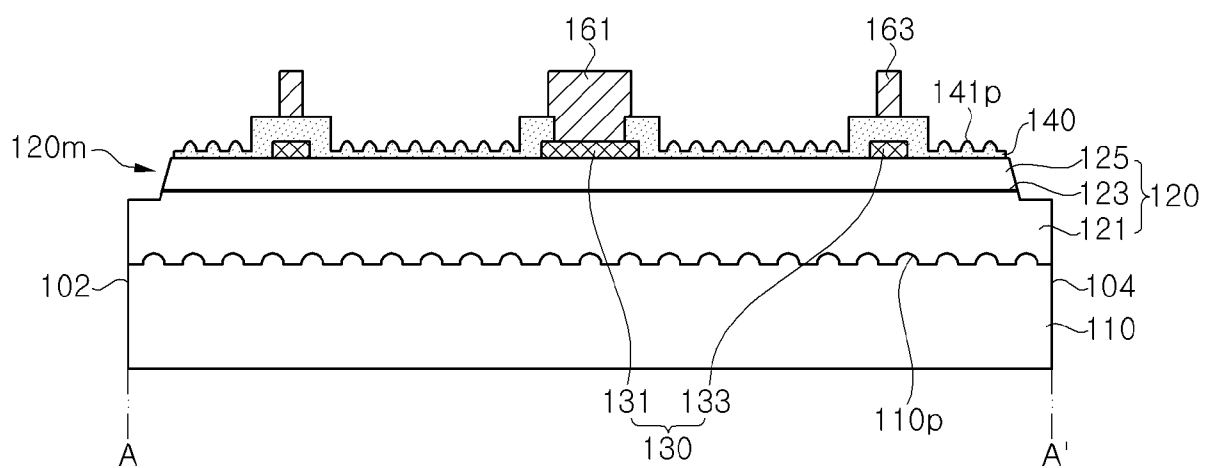
[청구항 18] 청구항 16에 있어서,

상기 소정 거리는 상기 제2 전극 연장부로부터 상기 제2 전극 연장부에 인접하는 일 돌출부까지의 수평 방향 최단 거리 이하인 발광 소자.

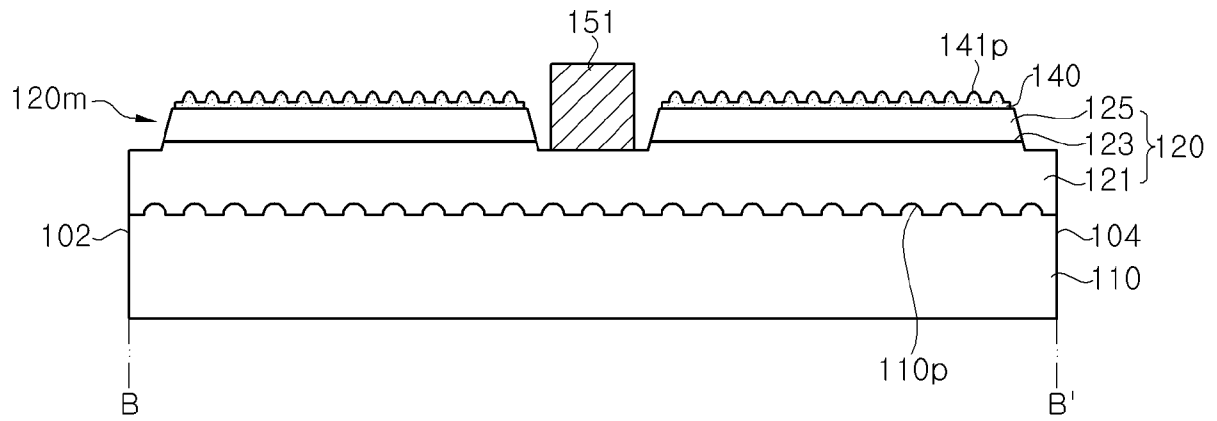
[51]



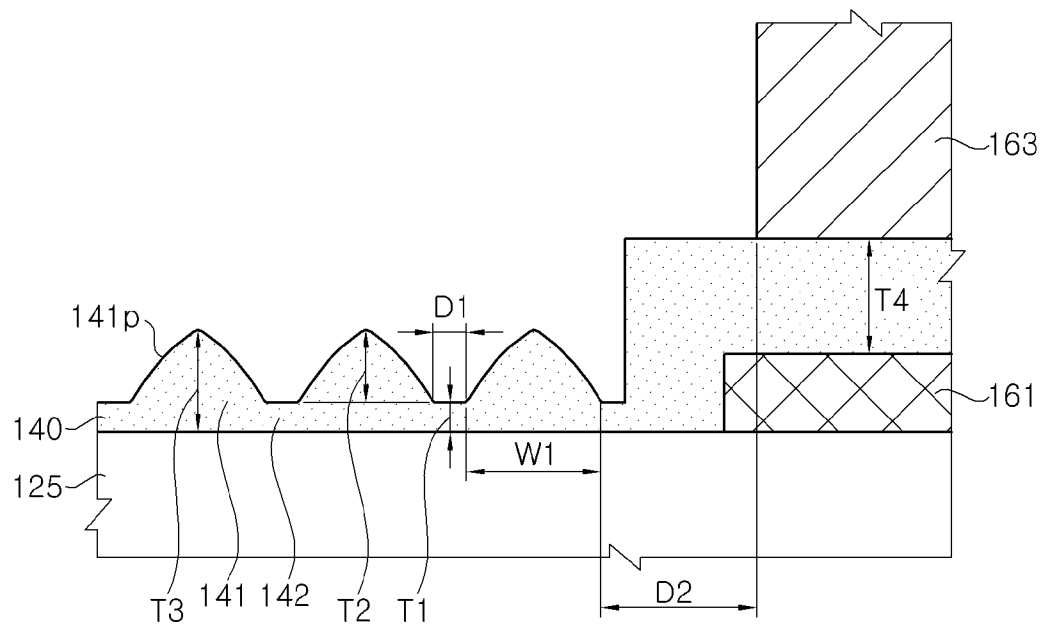
[도2]



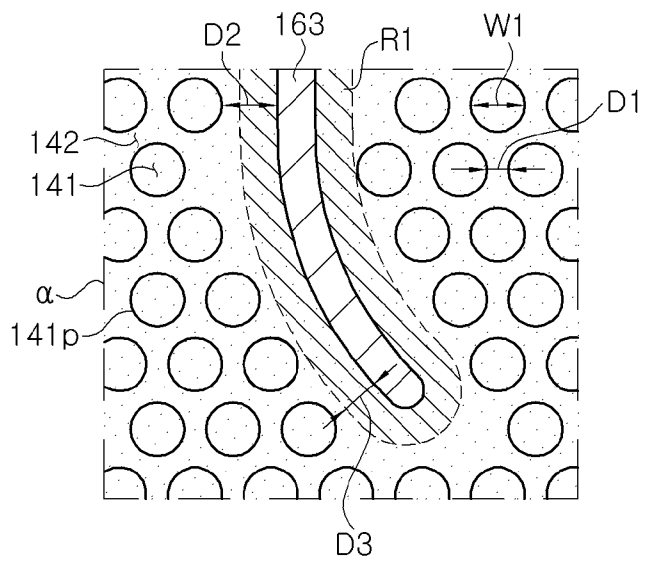
[도3]



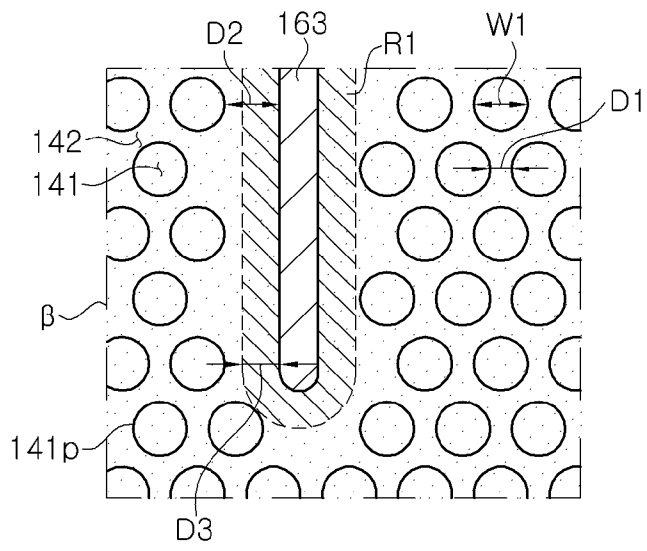
[도4]



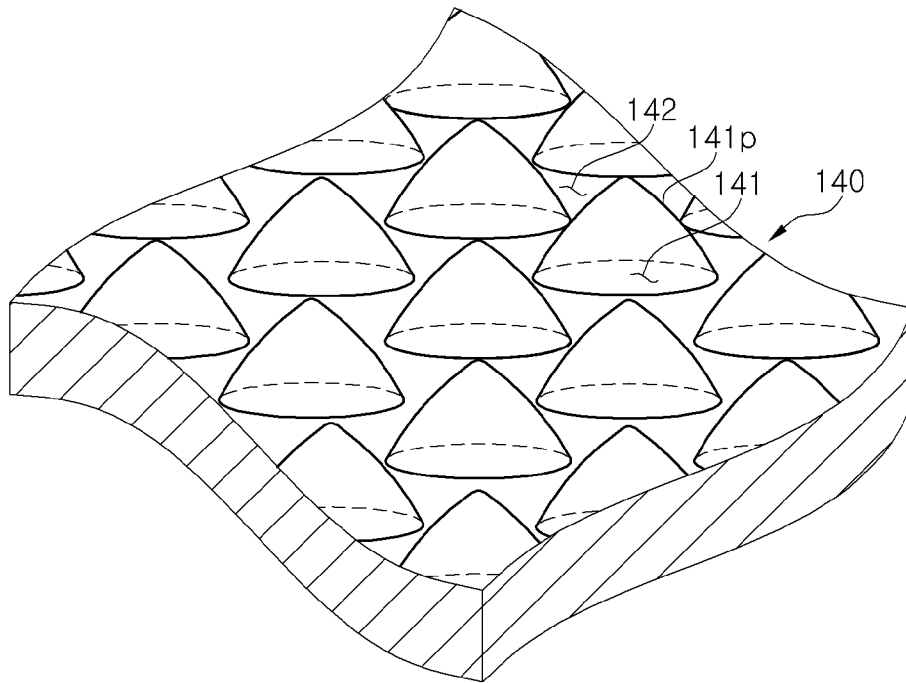
[도5]



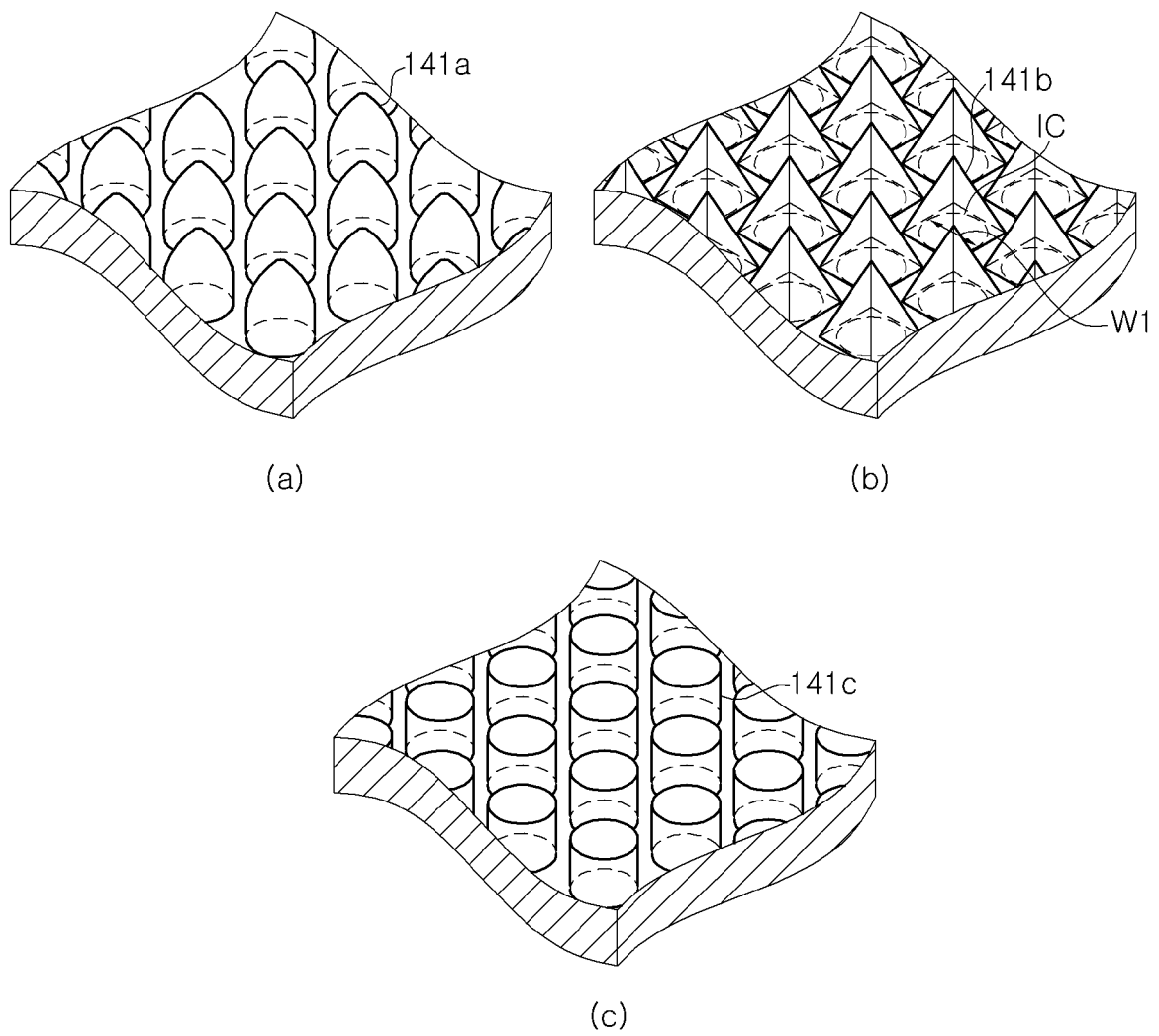
[도6]



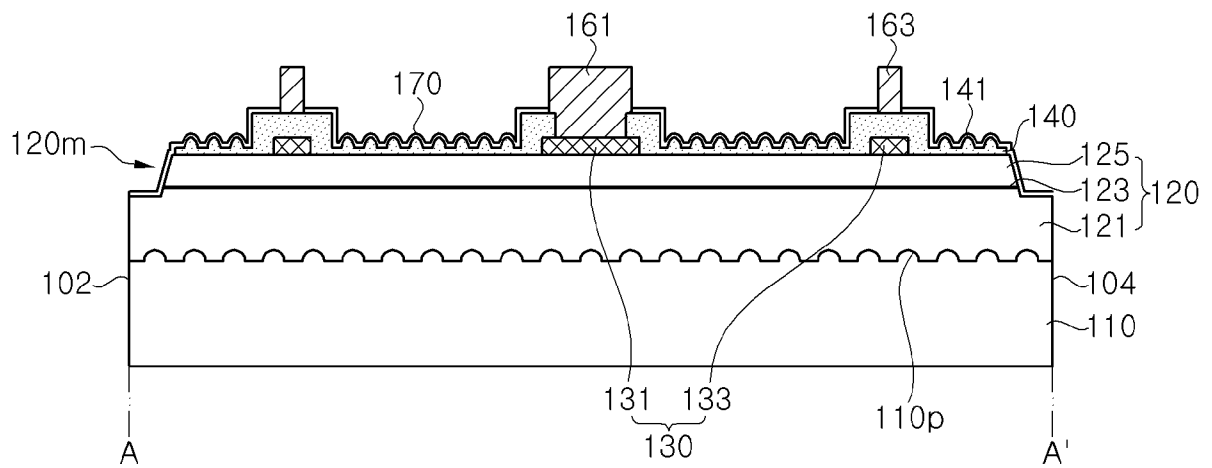
[도7]



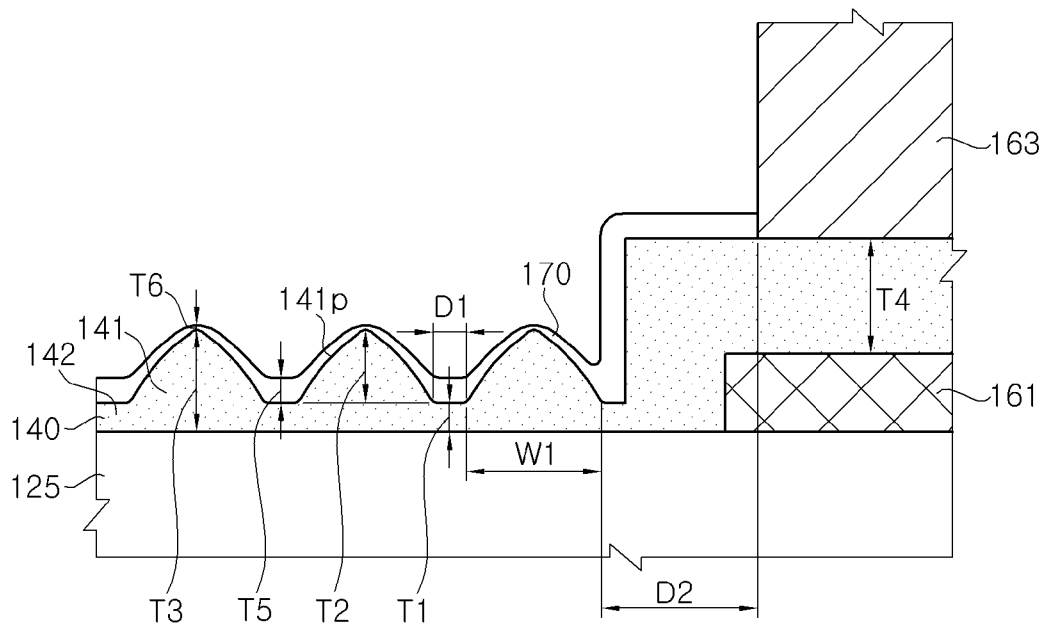
[도8]



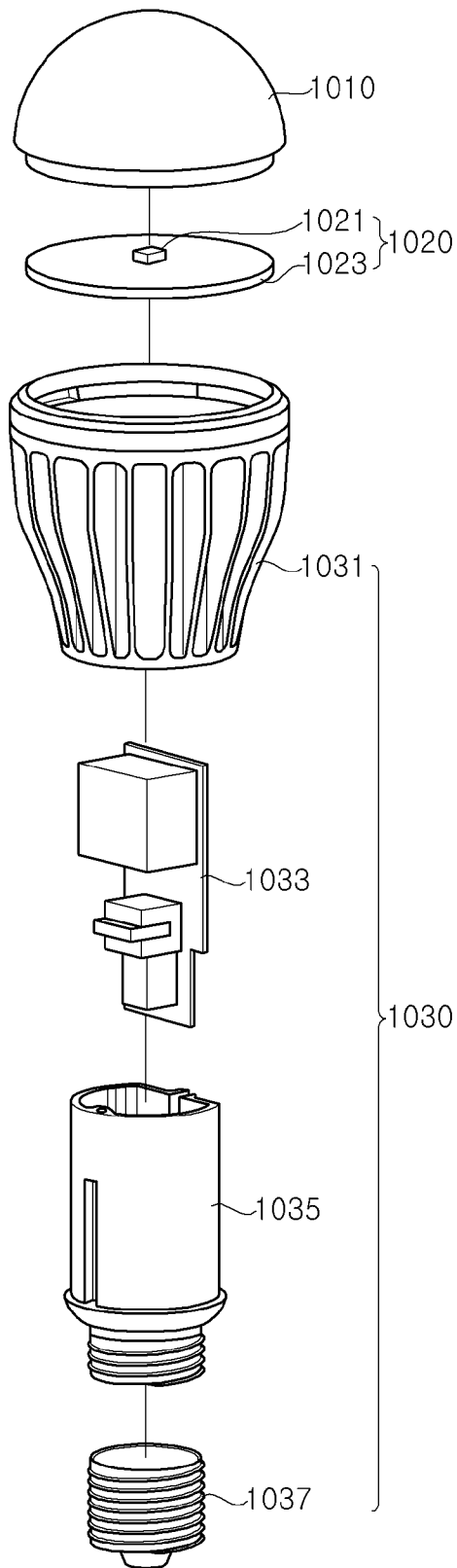
[도9]



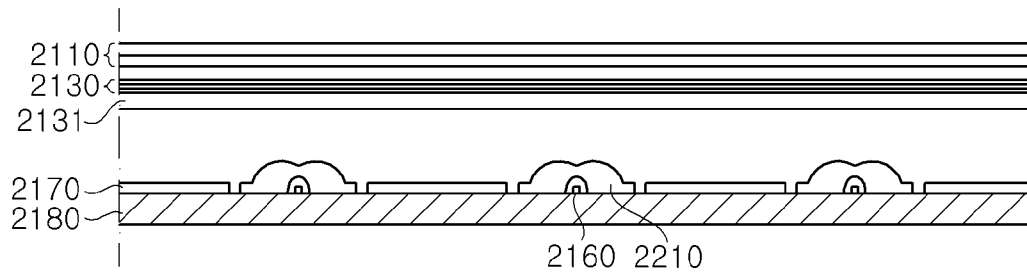
[510]



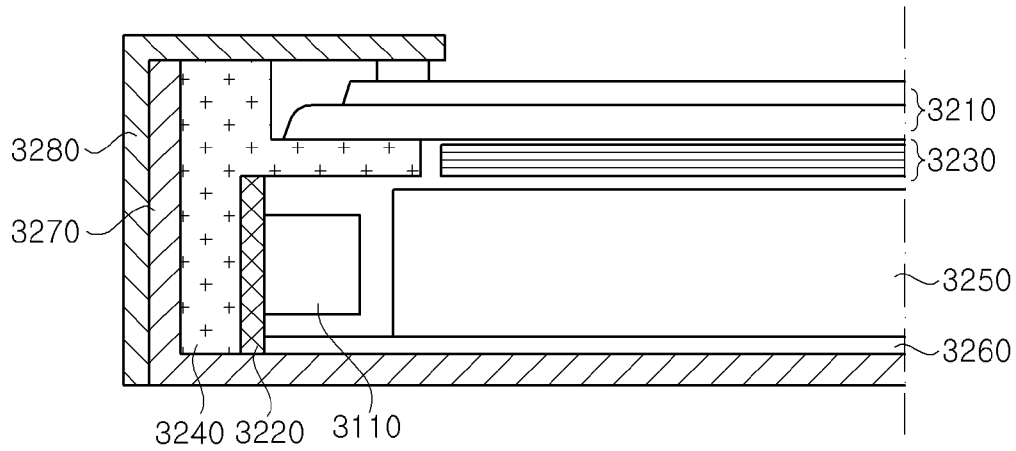
[도11]



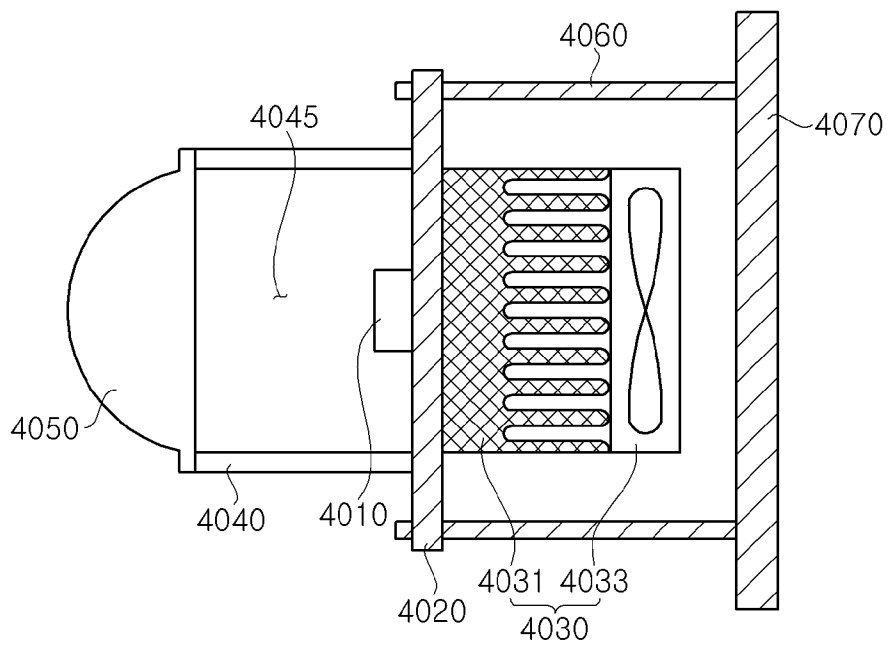
[도12]



[도13]



[도14]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2016/006857****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 33/42(2010.01)i, H01L 33/22(2010.01)i, H01L 33/20(2010.01)i, H01L 33/38(2010.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 33/42; H01L 33/36; H01L 33/00; H01L 33/38; H01L 33/22; H01L 29/22; H01L 33/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) &amp; Keywords: transparent, protrusion, pattern, distance, thickness, ZnO

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | KR 10-2015-0004565 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 13 January 2015<br>See paragraphs [30]-[50], claims 1-8 and figures 1-9.  | 1-18                  |
| Y         | KR 10-2010-0066879 A (SAMSUNG LED CO., LTD.) 18 June 2010<br>See paragraphs [20]-[30], claims 1-9 and figures 1-3b.     | 1-18                  |
| Y         | KR 10-2011-0084645 A (SAMSUNG LED CO., LTD.) 26 July 2011<br>See paragraphs [23]-[38] claim 1 and figures 1-2.          | 13-14                 |
| A         | US 2007-0018183 A1 (DENBAARS, Steven P. et al.) 25 January 2007<br>See paragraphs [37]-[45], claim 1 and figure 1.      | 1-18                  |
| A         | JP 2005-252253 A (SHOGEN KODEN KOFUN YUGENKOSHI) 15 September 2005<br>See paragraphs [4]-[11], claim 1 and figures 1-4. | 1-18                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

**02 NOVEMBER 2016 (02.11.2016)**

Date of mailing of the international search report

**02 NOVEMBER 2016 (02.11.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2016/006857**

| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member | Publication<br>date |
|-------------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
| KR 10-2015-0004565 A                      | 13/01/2015          | NONE                    |                     |
| KR 10-2010-0066879 A                      | 18/06/2010          | NONE                    |                     |
| KR 10-2011-0084645 A                      | 26/07/2011          | NONE                    |                     |
| US 2007-0018183 A1                        | 25/01/2007          | CN 101248537 A          | 20/08/2008          |
|                                           |                     | CN 101248537 B          | 16/01/2013          |
|                                           |                     | JP 2009-502043 A        | 22/01/2009          |
|                                           |                     | KR 10-2008-0035648 A    | 23/04/2008          |
|                                           |                     | TW 201444117 A          | 16/11/2014          |
|                                           |                     | TW 1487133 B            | 01/06/2015          |
|                                           |                     | US 2014-0151738 A1      | 05/06/2014          |
|                                           |                     | US 8674375 B2           | 18/03/2014          |
|                                           |                     | WO 2007-018789 A1       | 15/02/2007          |
| JP 2005-252253 A                          | 15/09/2005          | DE 102005008097 A1      | 22/09/2005          |
|                                           |                     | TW 200531303 A          | 16/09/2005          |
|                                           |                     | TW 1244221 B            | 21/11/2005          |
|                                           |                     | US 2005-0189558 A1      | 01/09/2005          |
|                                           |                     | US 2006-0284205 A1      | 21/12/2006          |
|                                           |                     | US 7294866 B2           | 13/11/2007          |

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

H01L 33/42(2010.01)i, H01L 33/22(2010.01)i, H01L 33/20(2010.01)i, H01L 33/38(2010.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 33/42; H01L 33/36; H01L 33/00; H01L 33/38; H01L 33/22; H01L 29/22; H01L 33/20

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 투명, 돌출, 패턴, 거리, 두께, ZnO

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                                 | 관련 청구항 |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Y     | KR 10-2015-0004565 A (서울바이오시스 주식회사) 2015.01.13<br>단락 30-50, 청구항 1-8 및 도면 1-9 참조.           | 1-18   |
| Y     | KR 10-2010-0066879 A (삼성엘이디 주식회사) 2010.06.18<br>단락 20-30, 청구항 1-9 및 도면 1-3b 참조.            | 1-18   |
| Y     | KR 10-2011-0084645 A (삼성엘이디 주식회사) 2011.07.26<br>단락 23-38 청구항 1 및 도면 1-2 참조.                | 13-14  |
| A     | US 2007-0018183 A1 (STEVEN P. DENBAARS et al.) 2007.01.25<br>단락 37-45, 청구항 1 및 도면 1 참조.    | 1-18   |
| A     | JP 2005-252253 A (SHOGEN KODEN KOFUN YUGENKOSHI) 2005.09.15<br>단락 4-11, 청구항 1 및 도면 1-4 참조. | 1-18   |

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2016년 11월 02일 (02.11.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 11월 02일 (02.11.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

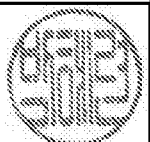
대한민국 특허청  
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,  
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463



| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌                                                                                                                                                                     | 공개일                                                                                                                        |
|-----------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KR 10-2015-0004565 A  | 2015/01/13 | 없음                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| KR 10-2010-0066879 A  | 2010/06/18 | 없음                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| KR 10-2011-0084645 A  | 2011/07/26 | 없음                                                                                                                                                                         |                                                                                                                            |
| US 2007-0018183 A1    | 2007/01/25 | CN 101248537 A<br>CN 101248537 B<br>JP 2009-502043 A<br>KR 10-2008-0035648 A<br>TW 201444117 A<br>TW I487133 B<br>US 2014-0151738 A1<br>US 8674375 B2<br>WO 2007-018789 A1 | 2008/08/20<br>2013/01/16<br>2009/01/22<br>2008/04/23<br>2014/11/16<br>2015/06/01<br>2014/06/05<br>2014/03/18<br>2007/02/15 |
| JP 2005-252253 A      | 2005/09/15 | DE 102005008097 A1<br>TW 200531303 A<br>TW I244221 B<br>US 2005-0189558 A1<br>US 2006-0284205 A1<br>US 7294866 B2                                                          | 2005/09/22<br>2005/09/16<br>2005/11/21<br>2005/09/01<br>2006/12/21<br>2007/11/13                                           |