

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 1월 5일 (05.01.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/003202 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 33/36 (2010.01) H01L 33/20 (2010.01)
H01L 33/46 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/007009
- (22) 국제출원일: 2016년 6월 30일 (30.06.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0092798 2015년 6월 30일 (30.06.2015) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍(주) (LG INNOTEK CO., LTD.)
[KR/KR]; 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 성연준 (SUNG, Youn Joon); 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR). 박수익 (PARK, Su Ik); 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 박영복 (PARK, Young Bok) 등; 13494 경기도 성남시 분당구 판교역로 225-18 이룸빌딩 2층 KPH 어소시에이츠, Gyeonggi-do (KR).

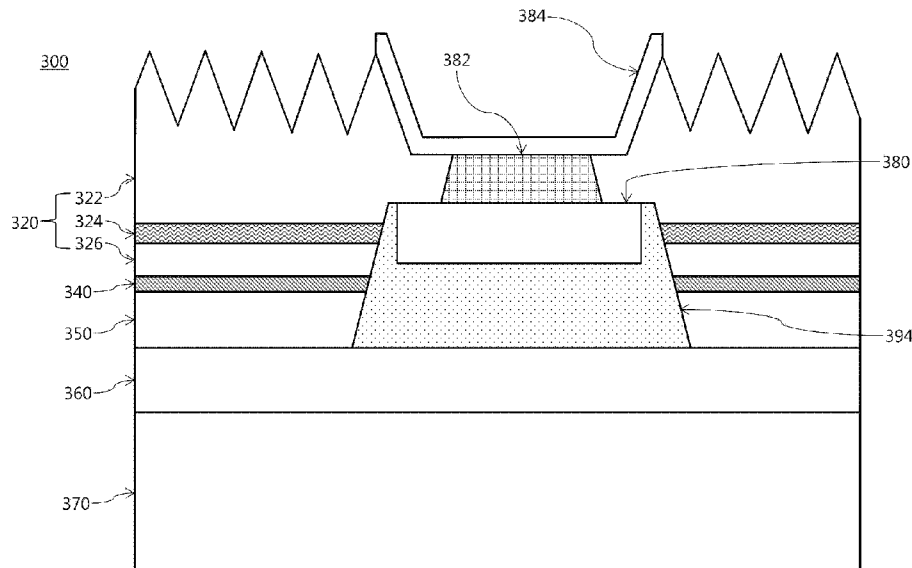
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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.
- (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))

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭 : 발광 소자



(57) Abstract: A light-emitting device according to the present invention comprises: a light-emitting structure comprising a first conductive semiconductor layer, an active layer, and a second conductive semiconductor layer; a second electrode layer coupled to the second conductive semiconductor layer at the bottom of the light-emitting structure; and a plurality of first electrode layers coupled to the first conductive semiconductor layer through penetration of the light-emitting structure at preset intervals.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 발광 소자는 제 1 도전형 반도체층, 활성층 및 제 2 도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물, 발광 구조물의 하부에 상기 제 2 도전형 반도체층과 연결되는 제 2 전극층, 및 발광 구조물을 기 설정된 간격마다 관통하여 제 1 도전형 반도체층과 연결되는 복수의 제 1 전극층을 포함한다.



WO 2017/003202 A1

명세서

발명의 명칭: 발광 소자

기술분야

- [1] 본 발명은 발광 소자의 구조 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 누설전류를 차단하여 신뢰성이 개선된 발광 소자(light emitting device, LED)를 위한 구조와 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 발광 소자(LED)의 기술이 발전하면서, 비용의 절감과 에너지 절약을 경험하고 있다. 또한, 발광 소자(LED)를 사용하는 기기들이 다양해지고 있다. 오늘날 가시광선 영역의 LED가 조명을 비롯한 응용분야에 활발하게 적용되고 있지만, 자외선(UV) 광원은 과학·공업, 의료·환경, 반도체 산업 등에서 광범위하게 사용되고 있고, 앞으로도 그 영역이 더 넓어질 것이다.
- [3] 발광 소자(LED 또는 LEDs)는 전기 에너지를 광으로 변환하는 장치로서, 일반적으로 반대의 전기적 성질로 도핑된 복수의 층 사이에 개재된 반도체 재료로 이루어진 하나 이상의 활성층을 포함한다. 통상적으로, 도핑된 복수의 층의 양단에 바이어스를 인가하면, 활성층에 정공 및 전자가 주입되고, 이 활성층에서 정공과 전자가 재결합하여 광을 발생한다. 이 광은 활성층 및 LED의 전체 표면으로부터 방출된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 광출력을 증가시키고 동작 전압을 낮추기 위한 구조를 가진 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [5] 또한, 본 발명은 수직형 발광 소자에서 알루미늄갈륨질화물(AlGaN)을 사용하는 경우 전류의 확산과 오믹컨택(ohmic contact)을 향상시키는 구조를 가진 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [6] 또한, 본 발명은 320nm 이하의 파장을 가지는 자외선을 방출하는 발광 소자에 적합한 수직형 발광 소자의 구조를 제공할 수 있다.
- [7] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자는 제1도전형 반도체층, 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물; 상기 발광 구조물의 하부에 상기 제2도전형 반도체층과 연결되는 제2전극층; 및 상기 발광 구조물을 기 설정된 간격마다 관통하여 상기 제1도전형 반도체층과 연결되는 복수의 제1전극층을

포함할 수 있다.

- [9] 또한, 상기 제2도전형 반도체층의 아래에서 상기 제2전극층과 제2오믹컨택(ohmic contact)이 이루어지고, 상기 제1전극층과 맞닿는 상기 제1도전형 반도체층 및 제1도전형 반도체층 내부에서 제1오믹컨택이 이루어질 수 있다.
- [10] 또한, 상기 제1오믹컨택은 상기 제1전극층을 중심으로 방사형으로 확산된 형태일 수 있다.
- [11] 또한, 상기 발광 구조물이 기 설정된 면적만큼 형성되면, 상기 제2전극층은 상기 발광 구조물의 하부 전체에 위치하고, 상기 복수의 제1전극층은 어레이(array)형태로 배치될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 제1도전형 반도체층은 n형 도전형 금속을 포함하는 알루미늄갈륨질화물(AlGaIn)일 수 있다.
- [13] 또한, 상기 제1도전형 반도체층의 상부 표면은 요철형상을 가질 수 있다.
- [14] 또한, 상기 제2전극층은 상기 제2도전형 반도체층과 오믹컨택을 형성하기 위한 제2오믹층; 및 상기 제2오믹층의 아래에 위치하여 상기 활성층에서 방출된 빛을 반사시킬 수 있는 반사층을 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 제1전극층은 상기 제1도전형 반도체층 사이에 노출된 제1전극 패드; 상기 제1전극 패드의 하부에 위치하여 상기 제1도전형 반도체층과 연결된 제1오믹층; 및 상기 제1오믹층과 상기 제2전극층을 전기적으로 단절하기 위한 절연층을 포함할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 제1전극층은 상기 제1전극 패드와 상기 제1오믹층을 연결하기 위한 제1금속층을 더 포함할 수 있다.
- [17] 또한, 상기 제1오믹층은 상기 절연층에 둘러싸여 상부표면만 제1도전형 반도체층과 연결될 수 있다.
- [18] 또한, 발광 소자는 상기 제1전극층 및 상기 제2전극층의 하부에 위치한 지지기판; 및 상기 지지기판에 상기 제1전극층과 상기 제2전극층을 접합하기 위한 접합층을 더 포함할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 접합층은 금속을 포함하여, 상기 제2전극층에 캐리어를 공급할 수 있다.
- [20] 또한, 발광 소자는 상기 발광 구조물에서 출력된 빛이 상면 방향으로 방출되는 수직형 구조를 가질 수 있다.
- [21] 또한, 상기 발광 구조물에서 출력된 빛은 100-320nm 범위의 파장을 가지는 자외선(Ultraviolet: UV)일 수 있다.
- [22] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 소자는 제1도전형 반도체층, 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물; 상기 발광 구조물의 하부에 위치한 제2전극층; 및 상기 발광 구조물에 둘러싸여 노출되는 제1전극층을 포함하고, 상기 제2도전형 반도체층의 하면에 제2오믹컨택이 형성되고, 상기 제1도전형 반도체층의 내부에 제1오믹컨택이 형성되며, 상기 제1오믹컨택은

상기 제1도전형 반도체층 내부로 확산될 수 있다.

- [23] 또한, 상기 제1도전형 반도체층은 알루미늄갈륨질화물(AlGaN)를 포함하고, 상기 발광 구조물은 100-320nm 범위의 파장을 가지는 자외선(Ultraviolet: UV)을 출력할 수 있다.
- [24] 또한, 상기 제1오믹컨택은 열처리 시 상기 제1도전형 반도체층 내부에서 제1전극층을 중심으로 방사형으로 확산된 형상일 수 있다.
- [25] 또한, 상기 제2전극층은 상기 제2도전형 반도체층과 오믹컨택을 형성하기 위한 제2오믹층; 및 상기 제2오믹층의 아래에 위치하여 상기 활성층에서 방출된 빛을 반사시킬 수 있는 반사층을 포함할 수 있다.
- [26] 또한, 상기 제1전극층은 상기 제1도전형 반도체층 사이에 노출된 제1전극 패드; 상기 제1전극 패드의 하부에 위치하여 상기 제1도전형 반도체층과 연결된 상부표면을 가지는 제1오믹층; 상기 제1오믹층과 상기 제2전극층을 전기적으로 단절하기 위한 절연층을 포함할 수 있다.
- [27] 또한, 발광 소자는 상기 제1전극층은 상기 제1전극 패드와 상기 제1오믹층을 연결하기 위한 제1금속컨택을 더 포함할 수 있다.
- [28] 또한, 발광 소자는 상기 제1전극층 및 상기 제2전극층의 하부에 위치한 지지기판; 및 상기 지지기판에 상기 제1전극층과 상기 제2전극층을 접합하기 위한 접합층을 더 포함할 수 있다.
- [29] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광소자는 기판; 상기 기판 상에 배치되는 제1도전형 반도체층, 제2도전형 반도체층, 및 상기 제1도전형 반도체층과 상기 제2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층; 상기 제2도전형 반도체층 및 상기 활성층을 관통하여 상기 제1도전형 반도체층의 일부까지 연장되어 배치되는 적어도 하나의 리세스; 상기 리세스 내에서 노출되는 상기 제1도전형 반도체층의 제1면; 발광 소자 상부에서 외부로 노출되는 상기 제1도전형 반도체층의 제2면; 상기 제1도전형 반도체층의 제1면과 제2면에 배치되어 전기적으로 연결되는 제1전극; 및 상기 제2도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제2전극을 포함할 수 있다.
- [30] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 소자는 기판; 상기 기판 상에 배치되는 제1도전형 반도체층, 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물; 상기 제2도전형 반도체층 및 활성층을 관통하여 제1도전형 반도체층의 제1면의 일부까지 연장되어 배치되는 적어도 하나의 리세스; 상기 리세스 내에서 제2도전형 반도체층, 활성층 및 제1도전형 반도체층을 관통하여 배치되는 적어도 하나의 관통홀; 상기 리세스 내에서 노출되는 상기 제1도전형 반도체층의 제1면; 상기 발광 구조물 상부에서 외부로 노출되는 상기 제1도전형 반도체층의 제2면; 상기 관통홀의 측면을 따라 노출되는 상기 제1도전형 반도체층의 제3면; 상기 제1도전형 반도체층의 상기 제1면, 상기 제2면 및 상기 제3면과 전기적으로 연결되는 제1전극; 및 상기 제2도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제2전극을 포함할 수 있다.

- [31] 상기 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [32] 본 발명에 따른 장치에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [33] 본 발명은 자외선 발광 소자의 구조를 개선하여 동작 특성을 향상시킬 수 있다.
- [34] 또한, 본 발명은 알루미늄갈륨질화물(AlGaN)을 사용하는 발광 소자의 광출력을 향상시키고, 동작전압을 낮출 수 있다.
- [35] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [36] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다.
- [37] 도1은 수직형 발광 소자의 제1구조를 설명한다.
- [38] 도2는 도1의 발광 소자를 설명한다.
- [39] 도3은 도1에서 설명한 발광 소자가 포함한 물질에 따른 동작 특성을 설명한다.
- [40] 도4는 수직형 발광 소자의 제2구조를 설명한다.
- [41] 도5는 도4에 도시된 발광 소자를 설명한다.
- [42] 도6은 수직형 발광 소자의 제3구조를 설명한다.
- [43] 도7은 수직형 발광 소자의 제4구조를 설명한다.
- [44] 도8은 도6 또는 도7에 도시된 수직형 발광 소자의 오믹컨택(ohmic contact)을 설명한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 이하, 본 발명의 실시예들이 적용되는 장치 및 다양한 방법들에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.
- [46] 실시예의 설명에 있어서, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되거나 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 배치되어 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한, "상(위) 또는 하(아래)"으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [47] 도면에서 각층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었다. 또한 각 구성요소의 크기는

실제크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.

[48] 도1은 수직형 발광 소자(100)의 제1구조를 설명한다.

[49] 도시된 바와 같이, 발광 소자(100)는 발광 구조물(120)의 상부에 제1전극(180)이 형성되어 있고, 하부에 제2전극(182)이 형성되어 있다. 발광 구조물(120)의 하부에 지지기판이 금속구조물을 통해 연결되어 있어서 열방출에 유리한 구조를 갖는다. 하지만, 제1전극(180)이 주입하는 전자(electron)의 확산이 제한될 수 밖에 없어 발광 소자(100)의 광출력이 높지 않은 한계가 있다.

[50] 도2는 도1의 발광 소자(100)를 설명한다.

[51] 도시된 바와 같이, 발광 구조물(120)은 제1 도전형 반도체층(122)과 활성층(124) 및 제2 도전형 반도체층(126)을 포함하여 이루어진다.

[52] 활성층(124)과 제2 도전형 반도체층(126)의 사이에는 전자 차단층(Electron blocking layer, 미도시)가 배치될 수 있다. 전자 차단층은 초격자(superlattice) 구조로 이루어질 수 있는데, 초격자는 예를 들어 제2 도전형 도펀트로 도핑된 AlGaIn이 배치될 수 있고, 알루미늄의 조성비를 달리하는 GaN이 층(layer)을 이루어 복수 개 서로 교번하여 배치될 수도 있다.

[53] 제1 도전형 반도체층(122)의 표면이 패턴을 이루어 광추출 효율을 향상시킬 수 있고, 제1 도전형 반도체층(122)의 표면에는 제1 전극(180)이 배치되는데 도시되지는 않았으나 제1 전극(180)이 배치되는 제1 도전형 반도체층(122)의 표면은 패턴을 이루지 않을 수 있다. 제1 전극(180)은 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au) 중 적어도 하나를 포함하여 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다.

[54] 발광 구조물(120)의 하부에는 제2 전극(182, 도1참조)이 배치되어야 하는데, 오믹층(140)과 반사층(150)이 제2 전극으로 작용할 수 있다. 제2 도전형 반도체층(126)의 하부에는 GaN이 배치되어 제2 도전형 반도체층(126)으로의 전류 내지 정공 공급을 원활히 할 수 있다.

[55] 오믹층(140)은 약 200 옴스트롱의 두께일 수 있다. 오믹층(140)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide), IAZO(indium aluminum zinc oxide), IGZO(indium gallium zinc oxide), IGTO(indium gallium tin oxide), AZO(aluminum zinc oxide), ATO(antimony tin oxide), GZO(gallium zinc oxide), IZON(IZO Nitride), AGZO(Al-Ga ZnO), IGZO(In-Ga ZnO), ZnO, IrOx, RuOx, NiO, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 및 Ni/IrOx/Au/ITO, Ag, Ni, Cr, Ti, Al, Rh, Pd, Ir, Sn, In, Ru, Mg, Zn, Pt, Au, Hf 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으며, 이러한 재료에 한정되는 않는다.

[56] 반사층(150)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 로듐(Rh), 혹은 Al이나 Ag이나 Pt나 Rh를 포함하는 합금을 포함하는 금속층으로 이루어질 수 있다. 알루미늄이나 은 등은 활성층(124)에서 발생된 빛을 효과적으로 반사하여 반도체 소자의 광추출 효율을 크게 개선할 수 있고, 몰리브덴은 후술하는 돌출부의 도금 성장에 유리할 수 있다.

- [57] 지지기판(support substrate, 170)은 금속 또는 반도체 물질 등 도전성 물질로 형성될 수 있다. 전기 전도도 내지 열전도도가 우수한 금속을 사용할 수 있고, 반도체 소자 작동시 발생하는 열을 충분히 발산시킬 수 있어야 하므로 열 전도도가 높은 물질(ex. 금속 등)로 형성될 수 있다. 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 실리콘(Si), 텅스텐(W), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 또한, 금(Au), 구리합금(Cu Alloy), 니켈(Ni), 구리-텅스텐(Cu-W), 캐리어 웨이퍼(예: GaN, Si, Ge, GaAs, ZnO, SiGe, SiC, SiGe, Ga₂O₃ 등) 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [58] 지지기판(170)은 전체 질화물 반도체에 힘을 가져오지 않으면서, 스크라이빙(scribing) 공정 및 브레이킹(breaking) 공정을 통하여 별개의 칩으로 잘 분리시키기 위한 정도의 기계적 강도를 가지기 위하여 50 내지 200 마이크로미터의 두께로 이루어질 수 있다.
- [59] 접합층(160)은 반사층(150)과 지지기판(170)을 결합하는데, 금(Au), 주석(Sn), 인듐(In), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 은(Ag), 니켈(Ni) 및 구리(Cu)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 형성할 수 있다.
- [60] 발광 구조물(120)의 측면 및 하면의 적어도 일부에 패시베이션층(190)이 형성될 수 있다. 패시베이션층(190)은 발광 구조물을 보호하며 층간 전기적 쇼트를 방지할 수 있다. 패시베이션층(190)은 산화물이나 질화물 등의 절연물질로 이루어지며, 일 예로서, 실리콘 산화물(SiO₂)층, 산화 질화물층, 산화 알루미늄층으로 이루어질 수 있다.
- [61] 제1구조를 가지는 발광 소자(100)에서 동작 특성을 향상시키기 위해 n형 전극(예컨데, 제1전극, 180)을 제1도전형 물질을 포함하는 알루미늄갈륨질화물(nAlGa₂N)로 구성된 제1도전형 반도체층에 오믹컨택(오믹접합, ohmic contact)시킬 필요가 있다. 하지만, 제1전극(180)을 형성한 후 열처리 공정을 수행하는 것이 공정과정상 불가능하기 때문에 동작 전압이 매우 높아진다. 특히, 동작 전압이 높아지는 제1구조는 300nm 이하의 파장을 가지는 단파장 자외선(예를 들면, 100~280 nm 파장 Ultraviolet C, UVC)을 방출하는 발광 소자에 적용하기 어렵다.
- [62] 도3는 도1에서 설명한 발광 소자(100)가 포함한 물질에 따른 동작 특성을 설명한다.
- [63] 도시된 바와 같이, 제1전극(180)과 연결되는 제1도전형 반도체층(122, 도 2참조)이 어떠한 물질을 포함하고 있는지에 따라 동작 전압이 달라진다. 이는 제1전극(180)과 제1도전형 반도체층(122)이 서로 다른 물질로 구성되어 있어 접합 영역에서의 전기적 특성이 변하기 때문에 발생한다.
- [64] 일례로, 제1도전형 반도체층(122)이 갈륨질화물(nGa₂N)을 포함하는 경우 동작 전압은 5.0V~5.2V의 범위를 가진다. 반면, 제1도전형 반도체층(122)이 갈륨질화물(nGa₂N) 및 알루미늄갈륨질화물(nAlGa₂N)을 포함하는 경우 동작 전압은 5.0V~5.4V의 범위로 갈륨질화물(nGa₂N)만으로 제1도전형

반도체층(122)이 구성되는 경우보다 조금 상승한다. 또한, 제1도전형 반도체층(122)이 알루미늄갈륨질화물(nAlGaN)로 구성된 경우 동작 전압은 5.6V~6.0V의 범위로 갈륨질화물(nGaN)을 포함하는 제1도전형 반도체층(122)의 경우보다 더 상승한다.

- [65] 발광 소자의 발광 구조물이 자외선을 출력하는 경우, 제1도전형 반도체층(122)에 알루미늄갈륨질화물(nAlGaN)이 사용되는데, 제1구조를 가지는 발광 소자의 경우 동작 전압이 상승하여 광출력 효율이 낮아질 수 있다.
- [66] 도4은 수직형 발광 소자(200)의 제2구조를 설명한다.
- [67] 도시된 바와 같이, 발광 소자(200)는 발광 구조물(220)의 상부에 노출된 제2전극(282)이 형성되어 있고, 하부에 제1전극(280)이 형성되어 있다. 제2구조의 발광 구조물(120)의 하부를 통해서 전자(electron)를 주입할 수 있어서, 광출력이 제1구조의 발광 소자(100, 도1참조)에 비하여 더 우수하다. 하지만, 발광 소자(200)의 제조 공정이 복잡하고 길어지는 단점이 있다.
- [68] 도5는 도4에 도시된 발광 소자(200)를 설명한다.
- [69] 도시된 바와 같이, 발광 구조물(220)은 제1도전형 반도체층(222)과 활성층(224) 및 제2도전형 반도체층(226)을 포함하여 이루어진다.
- [70] 활성층(224)과 제2도전형 반도체층(226)의 사이에는 전자 차단층(Electron blocking layer, 미도시)가 배치될 수 있다. 전자 차단층은 초격자(superlattice) 구조로 이루어질 수 있는데, 초격자는 예를 들어 제2도전형 도펀트로 도핑된 AlGaN이 배치될 수 있고, 알루미늄의 조성비를 달리하는 GaN이 층(layer)을 이루어 복수 개 서로 교번하여 배치될 수도 있다.
- [71] 제1도전형 반도체층(222)의 표면이 패턴을 이루어 광추출 효율을 향상시킬 수 있고, 제1도전형 반도체층(222)은 제1 전극(280)과 연결된다. 제1 전극(280)은 접합층(260)과 연결될 수 있으며, 제1 전극(280)은 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au) 중 적어도 하나를 포함하여 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [72] 발광 구조물(220)의 하부에는 제2 전극(282, 도4 참조)과 연결되는 오믹층(240)과 반사층(250)이 제2 전극으로 작용할 수 있다. 제2도전형 반도체층(226)의 하부에는 GaN이 배치되어 제2도전형 반도체층(226)으로의 전류 내지 정공 공급을 할 수 있다.
- [73] 오믹층(240)은 약 200 옹스트롬(Å)의 두께일 수 있다. 오믹층(240)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide), IAZO(indium aluminum zinc oxide), IGZO(indium gallium zinc oxide), IGTO(indium gallium tin oxide), AZO(aluminum zinc oxide), ATO(antimony tin oxide), GZO(gallium zinc oxide), IZON(IZO Nitride), AGZO(Al-Ga ZnO), IGZO(In-Ga ZnO), ZnO, IrOx, RuOx, NiO, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 및 Ni/IrOx/Au/ITO, Ag, Ni, Cr, Ti, Al, Rh, Pd, Ir, Sn, In, Ru, Mg, Zn, Pt, Au, Hf 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으며, 이러한 재료에 한정되는 않는다.

- [74] 반사층(250)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 로듐(Rh), 혹은 Al이나 Ag이나 Pt나 Rh를 포함하는 합금을 포함하는 금속층으로 이루어질 수 있다. 알루미늄이나 은 등은 활성층(224)에서 발생된 빛을 효과적으로 반사하여 반도체 소자의 광추출 효율을 크게 개선할 수 있고, 몰리브덴은 후술하는 돌출부의 도금 성장에 유리할 수 있다.
- [75] 지지기판(support substrate, 270)은 금속 또는 반도체 물질 등 도전성 물질로 형성될 수 있다. 전기 전도도 내지 열전도도가 우수한 금속을 사용할 수 있고, 반도체 소자 작동시 발생하는 열을 충분히 발산시킬 수 있어야 하므로 열 전도도가 높은 물질(ex. 금속 등)로 형성될 수 있다. 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 실리콘(Si), 텅스텐(W), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 또한, 금(Au), 구리합금(Cu Alloy), 니켈(Ni), 구리-텅스텐(Cu-W), 캐리어 웨이퍼(예: GaN, Si, Ge, GaAs, ZnO, SiGe, SiC, SiGe, Ga2O3 등) 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [76] 지지기판(270)은 전체 질화물 반도체에 힘을 가져오지 않으면서, 스크라이빙(scribing) 공정 및 브레이킹(breaking) 공정을 통하여 별개의 칩으로 잘 분리시키기 위한 정도의 기계적 강도를 가지기 위하여 50 내지 200 마이크로미터(mm)의 두께로 이루어질 수 있다.
- [77] 제1 전극(280)과 제2 전극의 기능을 하는 오믹층(240)과 반사층(250)은 절연막(294)에 의해 전기적으로 단절된다.
- [78] 예를 들어, 제1도전형 반도체층(222)과 제1 전극(280)을 연결하기 위해, 발광 구조물(220) 내 활성층(224)과 제2도전형 반도체층(226)을 관통하는 홀 또는 발광 구조물(220) 내 제1도전형 반도체층(222)을 노출시킬 수 있는 리세스를 형성한 후, 활성층(224)과 제2도전형 반도체층(226)이 제1전극(280)과 전기적으로 단절되도록 리세스의 내벽에 절연막(294)을 형성한다. 이때, 절연막(294)은 제1도전형 반도체층(222)을 노출시킨다. 관통하는 홀 또는 상기 리세스를 통해 노출된 제1도전형 반도체층(222)에 연결되도록 제1 전극(280)을 구성하는 도전체를 매립하여 제1 전극(280)을 형성할 수 있다.
- [79] 접합층(260)은 절연막(294)과 지지기판(270)을 결합하는데, 금(Au), 주석(Sn), 인듐(In), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 은(Ag), 니켈(Ni) 및 구리(Cu)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 형성할 수 있다. 접합층(260)은 제1전극(280)과 연결되어 제1도전형 반도체층(222)에 전자(electron)를 공급할 수 있다.
- [80] 제2구조를 가지는 발광 소자(200)의 경우, 제1구조를 가지는 발광 소자(100)보다 p형 전극(예를 들면, 제2전극)을 통한 캐리어 확산 측면에서 좋지 못하다. 제1구조의 발광 소자(100)에서는 접합층(160)을 발광 구조물(120)의 아래 전면에 정공(hole)을 공급하기 위한 p형 전극(예를 들면, 제2전극)으로 사용할 수 있었지만, 제2구조의 발광 소자(200)에서는 접합층(260)을 발광 구조물(120)에 전자(electron)을 공급하기 위한 n형 전극(예를 들면, 제1전극)으로

사용하고 있기 때문이다. 발광 소자(200)에서 p형 전극(예를 들면, 제2전극)으로 사용되는 오믹층(240)과 반사층(250)의 두께가 얇고, 얇은 박막을 통해 캐리어(예를 들면, 정공)가 이동하기에 저항값이 상승할 수 있다. 저항값의 상승은 발광 구조물(220)에 전반적으로 정공(hole)이 확산하는 데 어려움이 발생할 수 있다. 특히, 발광 구조물(220)이 자외선을 출력하는 경우, p형 전극(예를 들면, 제2전극)을 통해 캐리어를 전면에 주입하는 것이 더욱 유리하다.

- [81] 도6은 수직형 발광 소자(300)의 제3구조를 설명한다.
- [82] 도식된 바와 같이, 발광 구조물(320)은 제1도전형 반도체층(322)과 활성층(324) 및 제2도전형 반도체층(326)을 포함하여 이루어진다.
- [83] 활성층(324)과 제2도전형 반도체층(326)의 사이에는 전자 차단층(Electron blocking layer, 미도시)가 배치될 수 있다. 전자 차단층은 초격자(superlattice) 구조로 이루어질 수 있는데, 초격자는 예를 들어 제2도전형 도펀트로 도핑된 AlGaIn이 배치될 수 있고, 알루미늄의 조성비를 달리하는 GaN이 층(layer)을 이루어 복수 개 서로 교번하여 배치될 수도 있다.
- [84] 제1도전형 반도체층(322)의 표면이 요철 형상의 패턴을 이루어 광추출 효율을 향상시킬 수 있고, 제1도전형 반도체층(322)은 제1 전극(380)과 연결된다.
- [85] 발광 구조물(320)의 하부에는 제2 전극(282, 도4 참조)과 연결되는 오믹층(340)과 반사층(350)이 제2 전극으로 작용할 수 있다. 제2도전형 반도체층(326)의 하부에는 GaN이 배치되어 제2도전형 반도체층(326)으로의 전류 내지 정공 공급을 할 수 있다.
- [86] 오믹층(340)은 약 200 옹스트롬(Å)의 두께일 수 있다. 오믹층(340)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide), IAZO(indium aluminum zinc oxide), IGZO(indium gallium zinc oxide), IGTO(indium gallium tin oxide), AZO(aluminum zinc oxide), ATO(antimony tin oxide), GZO(gallium zinc oxide), IZON(IZO Nitride), AGZO(Al-Ga ZnO), IGZO(In-Ga ZnO), ZnO, IrOx, RuOx, NiO, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 및 Ni/IrOx/Au/ITO, Ag, Ni, Cr, Ti, Al, Rh, Pd, Ir, Sn, In, Ru, Mg, Zn, Pt, Au, Hf 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으며, 이러한 재료에 한정되는 않는다.
- [87] 반사층(350)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 로듐(Rh), 혹은 Al이나 Ag이나 Pt나 Rh를 포함하는 합금을 포함하는 금속층으로 이루어질 수 있다. 알루미늄이나 은 등은 활성층(324)에서 발생된 빛을 효과적으로 반사하여 반도체 소자의 광추출 효율을 크게 개선할 수 있고, 몰리브덴은 후술하는 돌출부의 도금 성장에 유리할 수 있다.
- [88] 제1도전형 반도체층(322)에 캐리어(예를 들면, 전자)를 공급하기 위한 제1전극컨택(380), 제1전극(382) 및 제1전극패드(384)는 발광 구조물(320)을 관통한다. 제1 전극컨택(380) 및 제1전극(382)은 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au) 중 적어도 하나를 포함하여 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 제1전극패드(384)는 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr),

- 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au), 주석(Sn) 등의 금속을 포함할 수 있다.
- [89] 제1 전극컨택(380)을 감싸는 절연막(394)은 제1 전극컨택(380)과 발광 구조물(320)의 활성층(324) 및 제2도전형 반도체층(326)을 전기적으로 단절하기 위한 것이다. 여기서는 오믹층(340)과 반사층(350)이 제2 전극의 기능을 하고 있어, 절연막(394)은 오믹층(340)과 반사층(350)도 제1 전극컨택(380)과 전기적으로 단절시킨다.
- [90] 지지기판(support substrate, 370)은 금속 또는 반도체 물질 등 도전성 물질로 형성될 수 있다. 전기 전도도 내지 열전도도가 우수한 금속을 사용할 수 있고, 반도체 소자 작동시 발생하는 열을 충분히 발산시킬 수 있어야 하므로 열 전도도가 높은 물질(ex. 금속 등)로 형성될 수 있다. 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 실리콘(Si), 텅스텐(W), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 또한, 금(Au), 구리합금(Cu Alloy), 니켈(Ni), 구리-텅스텐(Cu-W), 캐리어 웨이퍼(예: GaN, Si, Ge, GaAs, ZnO, SiGe, SiC, SiGe, Ga₂O₃ 등) 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [91] 지지기판(370)은 전체 질화물 반도체에 힘을 가져오지 않으면서, 스크라이빙(scribing) 공정 및 브레이킹(breaking) 공정을 통하여 별개의 칩으로 잘 분리시키기 위한 정도의 기계적 강도를 가지기 위하여 50 내지 200 마이크로미터(mm)의 두께로 이루어질 수 있다.
- [92] 절연막(394)은 제1 전극컨택(380) 및 제1전극(382)과 제2 전극의 기능을 하는 오믹층(340)과 반사층(350)을 전기적으로 단절시킨다.
- [93] 접합층(360)은 반사층(350) 및 절연막(394)과 지지기판(370)을 결합하는데, 금(Au), 주석(Sn), 인듐(In), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 은(Ag), 니켈(Ni) 및 구리(Cu)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 형성할 수 있다. 접합층(260)은 반사층(350)과 전기적으로 연결되어 제2도전형 반도체층(326)에 캐리어(예를 들면, 정공)를 공급할 수 있다. 접합층(260)이 제2도전형 반도체층(326)에 캐리어를 전달하더라도, 절연막(394)으로 인해 제1 전극(380)과 분리되어 있어 발광 소자(300)가 동작 중 전기적 합선(short)가 발생하지 않는다. 이를 위해, 절연막(394)은 7000nm 이상의 두께를 가질 수 있다.
- [94] 도7은 수직형 발광 소자(400)의 제4구조를 설명한다.
- [95] 도식된 바와 같이, 발광 구조물(420)은 제1도전형 반도체층(422)과 활성층(424) 및 제2도전형 반도체층(426)을 포함하여 이루어진다.
- [96] 활성층(424)과 제2도전형 반도체층(426)의 사이에는 전자 차단층(Electron blocking layer, 미도시)가 배치될 수 있다. 전자 차단층은 초격자(superlattice) 구조로 이루어질 수 있는데, 초격자는 예를 들어 제2도전형 도펀트로 도핑된 AlGaIn이 배치될 수 있고, 알루미늄의 조성비를 달리하는 GaN이 층(layer)을 이루어 복수 개 서로 교번하여 배치될 수도 있다.
- [97] 제1도전형 반도체층(422)의 표면이 요철 형상의 패턴을 이루어 광추출 효율을 향상시킬 수 있고, 제1도전형 반도체층(422)은 제1 전극(480)과 연결된다.

- [98] 발광 구조물(420)의 하부에는 제2 전극(282, 도4 참조)과 연결되는 오믹층(440)과 반사층(450)이 제2 전극으로 작용할 수 있다. 제2도전형 반도체층(426)의 하부에는 GaN이 배치되어 제2도전형 반도체층(426)으로의 전류 내지 정공 공급을 할 수 있다.
- [99] 오믹층(440)은 약 200 옹스트롬(Å)의 두께일 수 있다. 오믹층(440)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide), IAZO(indium aluminum zinc oxide), IGZO(indium gallium zinc oxide), IGTO(indium gallium tin oxide), AZO(aluminum zinc oxide), ATO(antimony tin oxide), GZO(gallium zinc oxide), IZON(IZO Nitride), AGZO(Al-Ga ZnO), IGZO(In-Ga ZnO), ZnO, IrOx, RuOx, NiO, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 및 Ni/IrOx/Au/ITO, Ag, Ni, Cr, Ti, Al, Rh, Pd, Ir, Sn, In, Ru, Mg, Zn, Pt, Au, Hf 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으며, 이러한 재료에 한정되는 않는다.
- [100] 반사층(450)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 로듐(Rh), 혹은 Al이나 Ag이나 Pt나 Rh를 포함하는 합금을 포함하는 금속층으로 이루어질 수 있다. 알루미늄이나 은 등은 활성층(424)에서 발생된 빛을 효과적으로 반사하여 반도체 소자의 광추출 효율을 크게 개선할 수 있고, 몰리브덴은 후술하는 돌출부의 도금 성장에 유리할 수 있다.
- [101] 제1도전형 반도체층(422)에 캐리어(예를 들면, 전자)를 공급하기 위한 제1전극(480) 및 제1전극패드(484)는 발광 구조물(420)을 관통한다. 제1전극(480) 및 제1전극컨택(482)은 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au) 중 적어도 하나를 포함하여 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 제1전극패드(484)는 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au), 주석(Sn) 등의 금속을 포함할 수 있다.
- [102] 제1 전극(480)을 감싸는 절연막(494)은 제1 전극(480)과 발광 구조물(420)의 활성층(424) 및 제2도전형 반도체층(426)을 전기적으로 단절하기 위한 것이다. 여기서는 오믹층(440)과 반사층(450)이 제2 전극의 기능을 하고 있어, 절연막(494)은 오믹층(440)과 반사층(450)도 제1 전극(480)과 전기적으로 단절시킨다.
- [103] 지지기판(support substrate, 470)은 금속 또는 반도체 물질 등 도전성 물질로 형성될 수 있다. 전기 전도도 내지 열전도도가 우수한 금속을 사용할 수 있고, 반도체 소자 작동시 발생하는 열을 충분히 발산시킬 수 있어야 하므로 열 전도도가 높은 물질(ex. 금속 등)로 형성될 수 있다. 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 실리콘(Si), 텅스텐(W), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)로 구성되는 균으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 또한, 금(Au), 구리합금(Cu Alloy), 니켈(Ni), 구리-텅스텐(Cu-W), 캐리어 웨이퍼(예: GaN, Si, Ge, GaAs, ZnO, SiGe, SiC, SiGe, Ga2O3 등) 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [104] 지지기판(470)은 전체 절화물 반도체에 힘을 가져오지 않으면서, 스크라이빙(scribing) 공정 및 브레이킹(breaking) 공정을 통하여 별개의 칩으로

잘 분리시키기 위한 정도의 기계적 강도를 가지기 위하여 50 내지 200 마이크로미터(mm)의 두께로 이루어질 수 있다.

- [105] 제1 전극(480)과 제2 전극의 기능을 하는 오믹층(440)과 반사층(450)은 절연막(494)에 의해 전기적으로 단절된다.
- [106] 접합층(460)은 반사층(450) 및 절연막(494)과 지지기판(470)을 결합하는데, 금(Au), 주석(Sn), 인듐(In), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 은(Ag), 니켈(Ni) 및 구리(Cu)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 형성할 수 있다. 접합층(460)은 반사층(450)과 전기적으로 연결되어 제2도전형 반도체층(426)에 캐리어(예를 들면, 정공)를 공급할 수 있다. 접합층(460)이 제2도전형 반도체층(426)에 캐리어를 전달하더라도, 절연막(494)으로 인해 제1 전극(480)과 분리되어 있어 발광 소자(400)가 동작 중 전기적 합선(short)가 발생하지 않는다. 이를 위해, 절연막(494)은 7000nm 이상의 두께를 가질 수 있다.
- [107] 도8은 도6 또는 도7에 도시된 수직형 발광 소자의 오믹컨택(ohmic contact)을 설명한다.
- [108] 도시된 바와 같이, 제3구조 또는 제4구조를 가지는 수직형 발광 소자의 전체 면적에 제2오믹컨택(502)을 포함할 수 있고, 제1 전극(584)의 중심으로 방사형으로 확산된 구조를 가지는 제1오믹컨택(504)을 포함할 수 있다.
- [109] 제2오믹컨택(502)은 발광 구조물(320 또는 420)의 아래에 형성되는 것으로 p형 오믹컨택일 수 있다. 또한, 제1오믹컨택(504)은 제1도전형 반도체층(322 또는 422) 내에 열처리 공정을 통해 확산되어 형성되는 n형 오믹컨택일 수 있다. 제1오믹컨택(504)은 제1 전극(584)을 중심으로 방사형으로 확산될 수 있지만, 그 형태와 면적은 제조 공정에 의해 변화될 수 있다.
- [110] 본 발명의 일 실시 예에 발광 소자 내 발광 구조물에서 출력된 빛은 약 100-320nm 범위의 파장을 가지는 중파장 혹은 단파장 자외선(Ultraviolet B(UVB) or Ultraviolet C(UVC))일 수 있다. 이러한 자외선 LED는 살균기능을 포함하는 장치에 적용할 수 있다. 예를 들어, 살균기능을 갖춘 공기정화기, 가습기, 정수기 등 가정 및 산업 현장 모두에서 사용될 수 있는 장치가 자외선 LED를 포함할 수 있다.
- [111] 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [112] 또한, 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어,

실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[113]

청구범위

- [청구항 1] 기판;
 상기 기판 상에 배치되는 제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층, 및
 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 배치되는
 활성층;
 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 활성층을 관통하여 상기 제1 도전형
 반도체층의 일부까지 연장되어 배치되는 적어도 하나의 리세스;
 상기 리세스 내에서 노출되는 상기 제1 도전형 반도체층의 제1 면;
 발광 소자 상부에서 외부로 노출되는 상기 제1 도전형 반도체층의 제2 면;
 상기 제1 도전형 반도체층의 제1 면과 제2 면에 배치되어 전기적으로
 연결되는 제1 전극; 및
 상기 제2 도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제2 전극을 포함하는
 발광 소자.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제2도전형 반도체층의 아래에서 상기 제2전극과 제2오믹컨택(ohmic
 contact)이 이루어지고, 상기 제1전극과 맞닿는 상기 제1도전형 반도체층
 및 제1도전형 반도체층 내부에서 제1오믹컨택이 이루어지는, 발광 소자.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 제1오믹컨택은 상기 제1전극을 중심으로 방사형으로 확산된
 형태인, 발광 소자.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 제2전극은 상기 제1도전형 반도체층의 하부 전체에 위치하고, 상기
 제1전극은 어레이(array)형태로 배치된, 발광 소자.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 제1도전형 반도체층은 n형 도전형 금속을 포함하는
 알루미늄갈륨질화물(AlGa₂N)인, 발광 소자.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 제1도전형 반도체층의 상부 표면은 요철형상을 가지는, 발광 소자.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 제2전극은
 상기 제2도전형 반도체층과 오믹컨택을 형성하기 위한 제2오믹층; 및
 상기 제2오믹층의 아래에 위치하여 상기 활성층에서 방출된 빛을
 반사시킬 수 있는 반사층을 더 포함하는, 발광 소자.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 제1전극은
 상기 제1도전형 반도체층 사이에 노출된 제1전극 패드;
 상기 제1전극 패드의 하부에 위치하여 상기 제1도전형 반도체층과

연결된 제1오믹층; 및

상기 제1오믹층과 상기 제2전극층을 전기적으로 단절하기 위한 절연층을 더 포함하는, 발광 소자.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제1전극은 상기 제1전극 패드와 상기 제1오믹층을 연결하기 위한 제1금속층을 더 포함하는, 발광 소자.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 제1오믹층은 상기 절연층에 둘러싸여 상부표면만 제1도전형 반도체층과 연결되는, 발광 소자.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 제1전극 및 상기 제2전극의 하부에 위치한 지지기판; 및
상기 지지기판에 상기 제1전극과 상기 제2전극을 접합하기 위한 접합층을 더 포함하는, 발광 소자.

[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 접합층은 금속을 포함하여, 상기 제2전극에 캐리어를 공급하는, 발광소자.

[청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 발광 구조물에서 출력된 빛이 상면 방향으로 방출되는 수직형 구조를 가진, 발광 소자.

[청구항 14] 제1항에 있어서,
상기 발광 구조물에서 출력된 빛은 100-320nm 범위의 파장을 가지는 자외선(Ultraviolet: UV)인, 발광 소자.

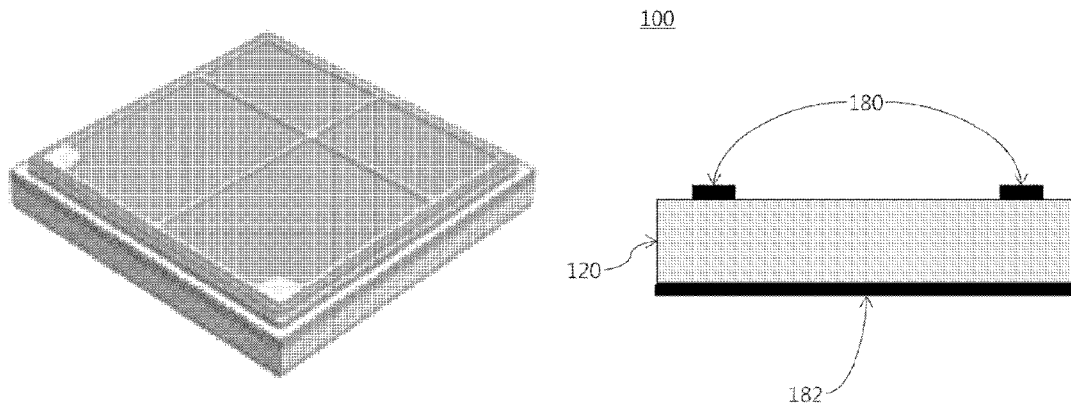
[청구항 15] 기판;
상기 기판 상에 배치되는 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물;
상기 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 관통하여 제1 도전형 반도체층의 제1 면의 일부까지 연장되어 배치되는 적어도 하나의 리세스;
상기 리세스 내에서 제2 도전형 반도체층, 활성층 및 제1 도전형 반도체층을 관통하여 배치되는 적어도 하나의 관통홀;
상기 리세스 내에서 노출되는 상기 제1 도전형 반도체층의 제1 면;
상기 발광 구조물 상부에서 외부로 노출되는 상기 제1 도전형 반도체층의 제2면;
상기 관통홀의 측면을 따라 노출되는 상기 제1 도전형 반도체층의 제3면;
상기 제1 도전형 반도체층의 상기 제1 면, 상기 제2 면 및 상기 제3 면과 전기적으로 연결되는 제1 전극; 및
상기 제 2 도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제2 전극을 포함하는 발광 소자.

[청구항 16] 제15항에 있어서,

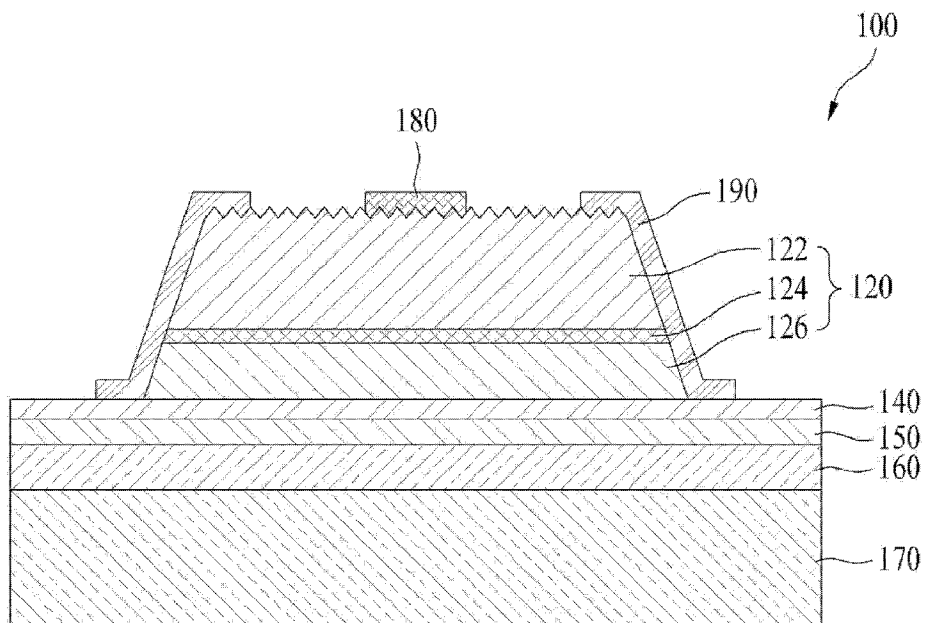
상기 제1도전형 반도체층은 알루미늄갈륨질화물(AlGa_N)를 포함하고, 상기 발광 구조물은 100-320nm 범위의 파장을 가지는 자외선(Ultraviolet: UV)을 출력하는, 발광 소자.

- [청구항 17] 제15항에 있어서,
상기 제1오믹컨택은 열처리 시 상기 제1도전형 반도체층 내부에서 제1전극을 중심으로 방사형으로 확산된 형상인, 발광 소자.
- [청구항 18] 제15항에 있어서,
상기 제2전극은
상기 제2도전형 반도체층과 오믹컨택을 형성하기 위한 제2오믹층; 및
상기 제2오믹층의 아래에 위치하여 상기 활성층에서 방출된 빛을 반사시킬 수 있는 반사층을 더 포함하는, 발광 소자.
- [청구항 19] 제15항에 있어서,
상기 제1전극은
상기 제1도전형 반도체층 사이에 노출된 제1전극 패드;
상기 제1전극 패드의 하부에 위치하여 상기 제1도전형 반도체층과 연결된 상부표면을 가지는 제1오믹층;
상기 제1오믹층과 상기 제2전극을 전기적으로 단절하기 위한 절연층; 및
상기 제1전극층은 상기 제1전극 패드와 상기 제1오믹층을 연결하기 위한 제1금속컨택을 더 포함하는, 발광 소자.
- [청구항 20] 제15항에 있어서,
상기 제1전극 및 상기 제2전극의 하부에 위치한 지지기판; 및
상기 지지기판에 상기 제1전극과 상기 제2전극을 접합하기 위한 접합층을 더 포함하는, 발광 소자.

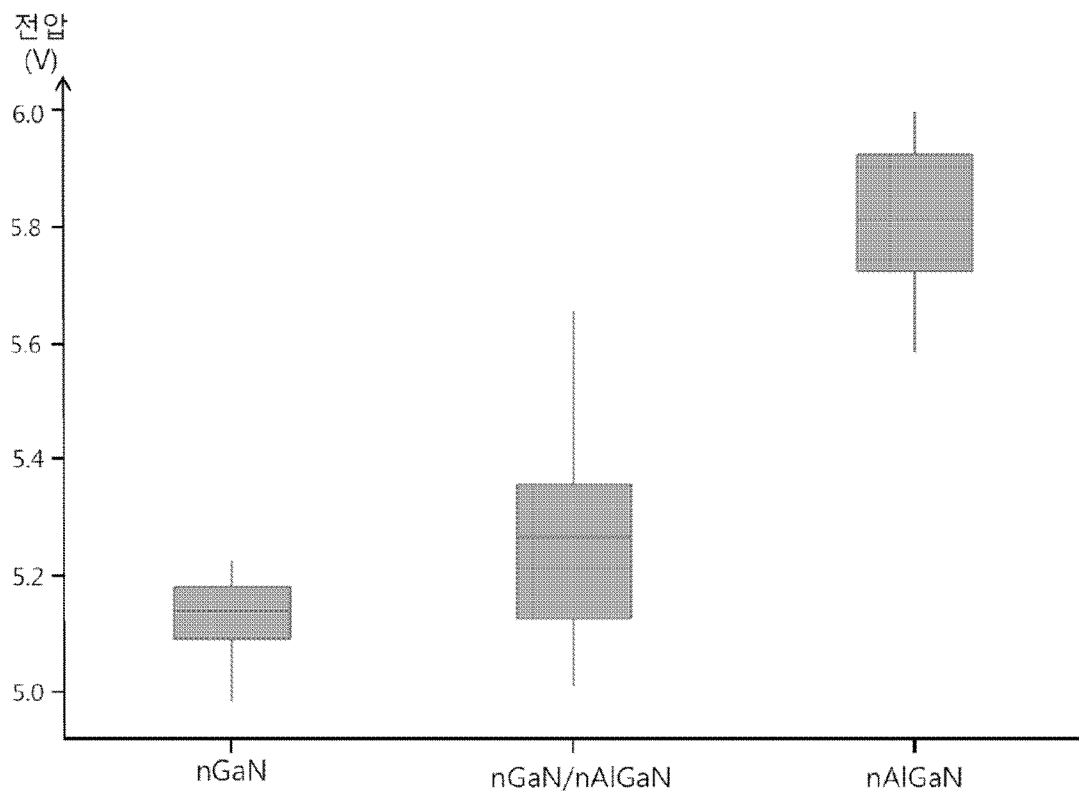
[도1]



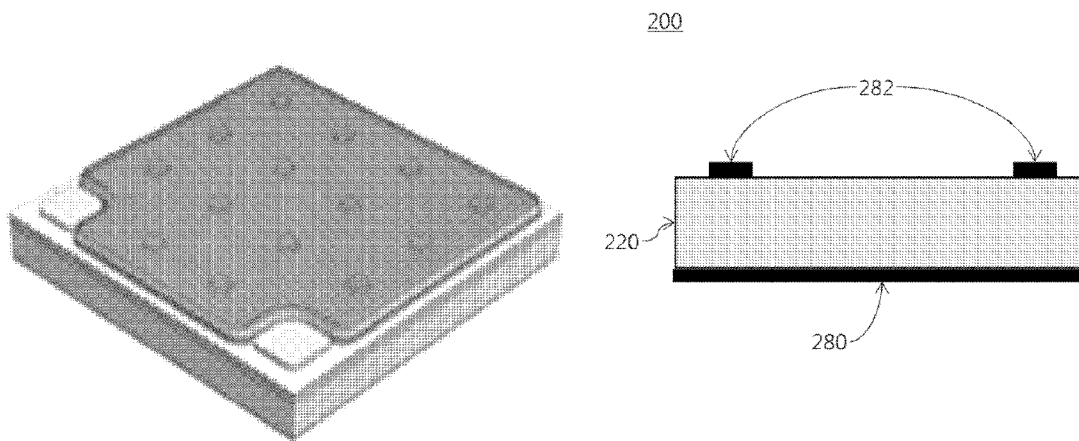
[도2]



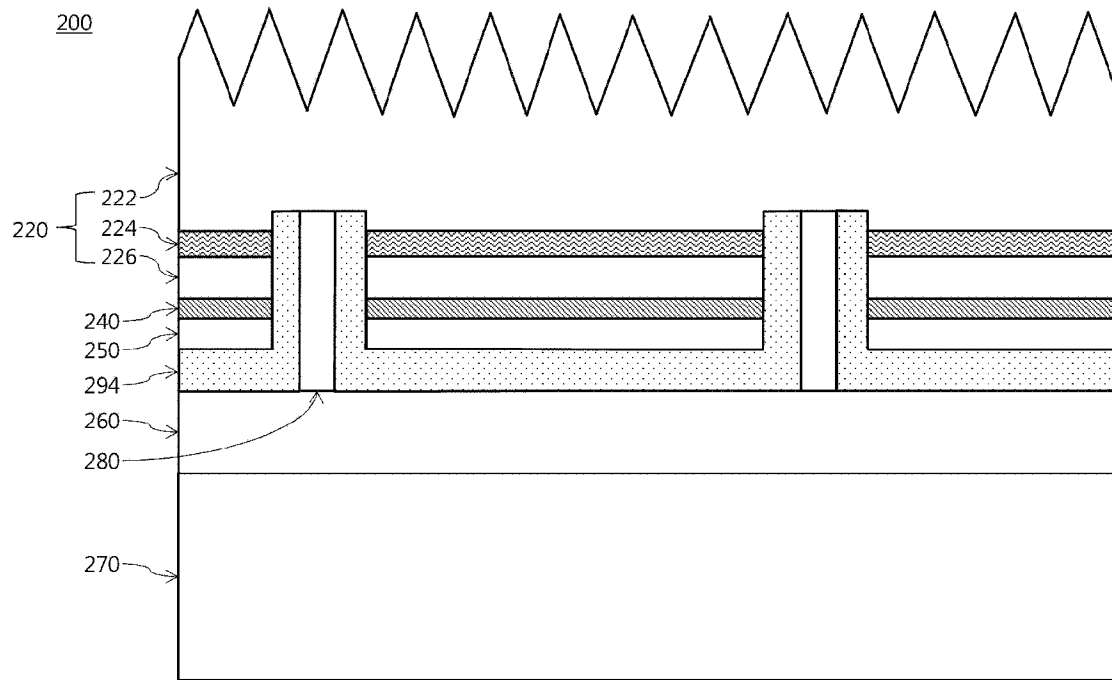
[도3]



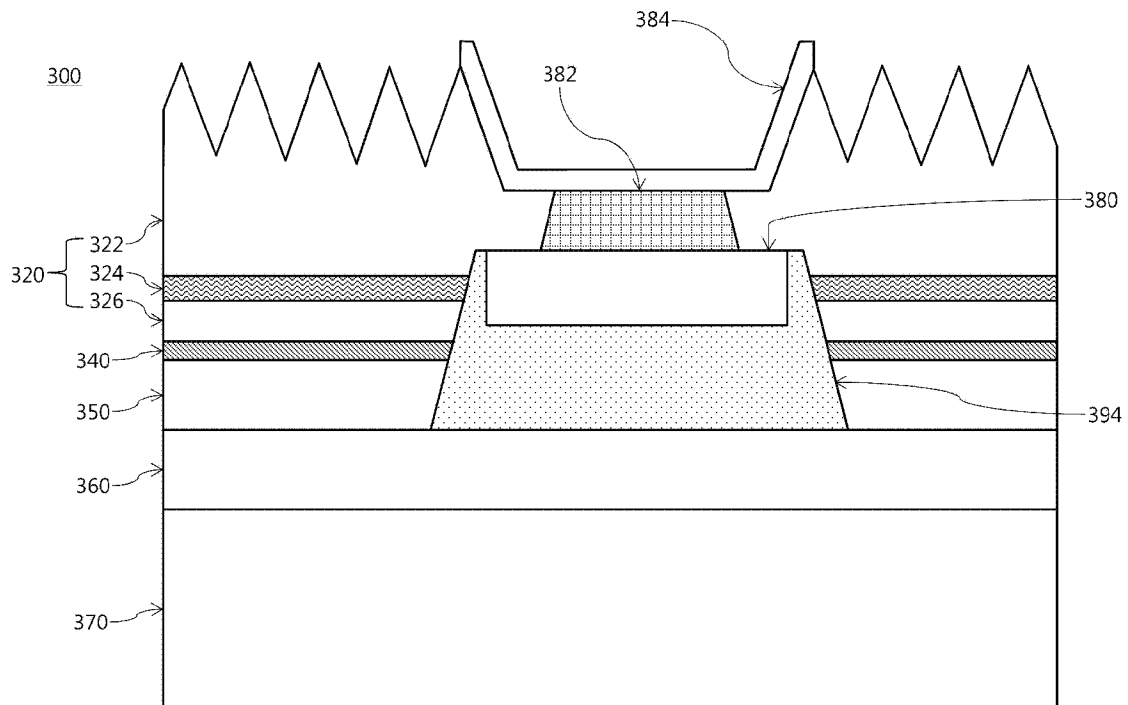
[도4]



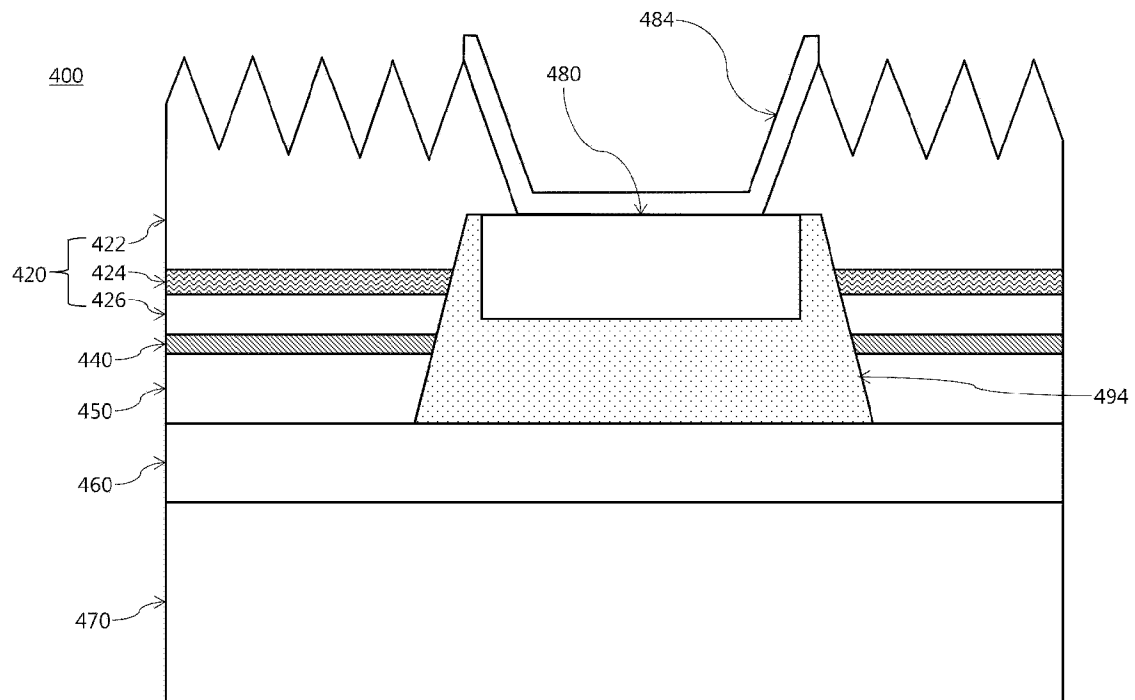
[도5]



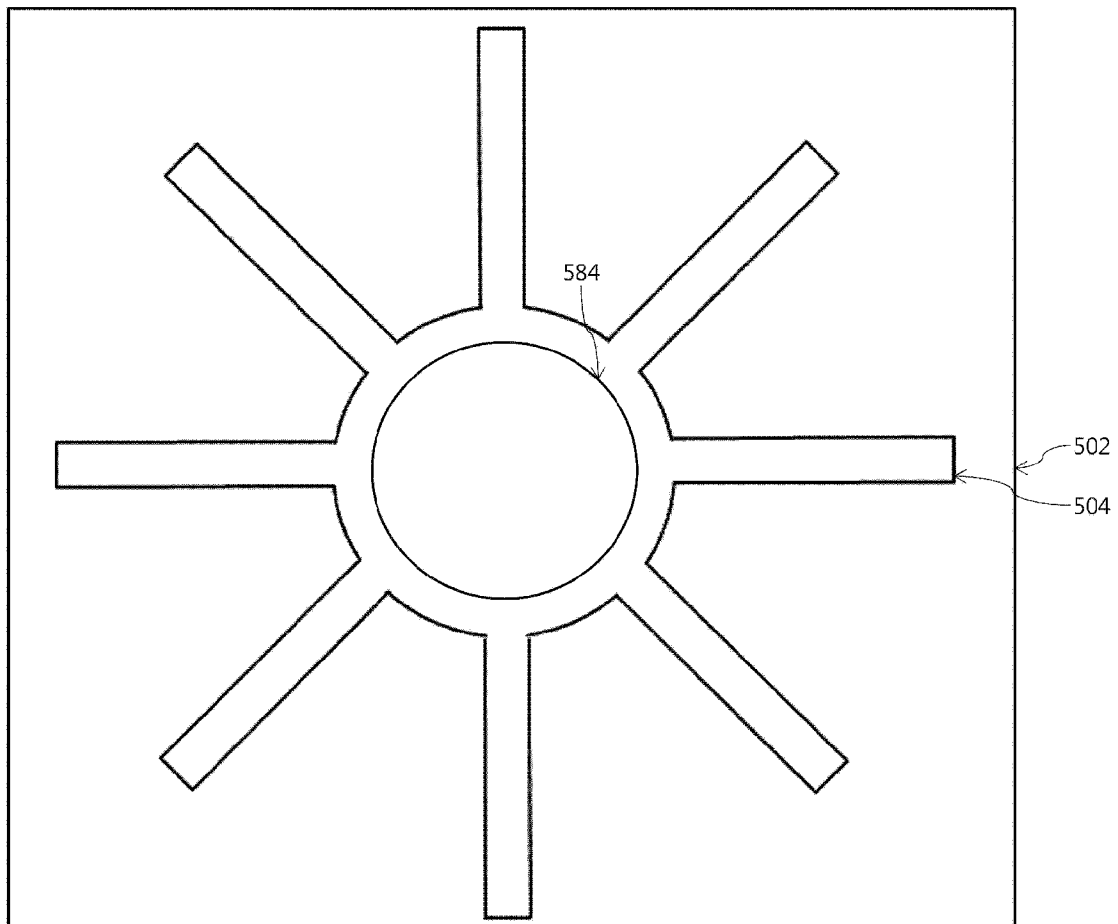
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/007009**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 33/36(2010.01)i, H01L 33/46(2010.01)i, H01L 33/20(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 33/36; H01L 33/38; H01L 33/40; H01L 33/48; H01L 33/46; 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) & Keywords: recess, penetrating, welding layer, ohmic, electrode, AlGaIn

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0099066 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 11 August 2014 See paragraphs [35]-[40], [58], [75]-[87], claims 1-10 and figures 2-10.	1-20
Y	KR 10-0986560 B1 (LG INNOTEK CO., LTD.) 07 October 2010 See paragraphs [5], [21]-[33], [56], [75]-[80], claim 1 and figures 1-14.	1-20
Y	JP 4502691 B2 (SHOWA DENKO K.K.) 14 July 2010 See paragraphs [20]-[30], claim 1 and figures 1-2.	3,17
A	KR 10-2014-0102812 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 25 August 2014 See paragraphs [80]-[90], claim 1 and figure 1.	1-20
A	JP 2012-119428 A (TOYODA GOSEI CO., LTD. et al.) 21 June 2012 See paragraphs [25]-[42], claim 1 and figure 1.	1-20



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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

07 OCTOBER 2016 (07.10.2016)

Date of mailing of the international search report

07 OCTOBER 2016 (07.10.2016)

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/KR2016/007009

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0099066 A	11/08/2014	US 2014-0219303 A1 US 9362718 B2	07/08/2014 07/06/2016
KR 10-0986560 B1	07/10/2010	CN 102157658 A CN 102157658 B EP 2360748 A2 EP 2360748 A3 JP 2011-166150 A JP 2014-068025 A JP 5414711 B2 JP 5864514 B2 US 2011-0193123 A1 US 8039860 B2	17/08/2011 22/04/2015 24/08/2011 04/06/2014 25/08/2011 17/04/2014 12/02/2014 17/02/2016 11/08/2011 18/10/2011
JP 4502691 B2	14/07/2010	JP 2004-336027 A	25/11/2004
KR 10-2014-0102812 A	25/08/2014	CN 103996675 A EP 2768032 A2 EP 2768032 A3 JP 2014-158020 A JP 5833149 B2 US 2014-0231833 A1 US 9356193 B2	20/08/2014 20/08/2014 18/11/2015 28/08/2014 16/12/2015 21/08/2014 31/05/2016
JP 2012-119428 A	21/06/2012	CN 102544258 A JP 5325197 B2	04/07/2012 23/10/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 33/36(2010.01)i, H01L 33/46(2010.01)i, H01L 33/20(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 33/36; H01L 33/38; H01L 33/40; H01L 33/48; H01L 33/46; 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: 리세스, 관통, 접합층, 오믹, 전극, AlGaIn

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0099066 A (삼성전자주식회사) 2014.08.11 단락 35-40, 58, 75-87, 청구항 1-10 및 도면 2-10 참조.	1-20
Y	KR 10-0986560 B1 (엘지이노텍 주식회사) 2010.10.07 단락 5, 21-33, 56, 75-80, 청구항 1 및 도면 1-14 참조.	1-20
Y	JP 4502691 B2 (SHOWA DENKO K.K.) 2010.07.14 단락 20-30, 청구항 1 및 도면 1-2 참조.	3,17
A	KR 10-2014-0102812 A (엘지이노텍 주식회사) 2014.08.25 단락 80-90, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-20
A	JP 2012-119428 A (TOYODA GOSEI CO., LTD. 등) 2012.06.21 단락 25-42, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-20

☐ 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 10월 07일 (07.10.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 10월 07일 (07.10.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

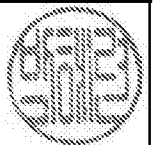
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0099066 A	2014/08/11	US 2014-0219303 A1 US 9362718 B2	2014/08/07 2016/06/07
KR 10-0986560 B1	2010/10/07	CN 102157658 A CN 102157658 B EP 2360748 A2 EP 2360748 A3 JP 2011-166150 A JP 2014-068025 A JP 5414711 B2 JP 5864514 B2 US 2011-0193123 A1 US 8039860 B2	2011/08/17 2015/04/22 2011/08/24 2014/06/04 2011/08/25 2014/04/17 2014/02/12 2016/02/17 2011/08/11 2011/10/18
JP 4502691 B2	2010/07/14	JP 2004-336027 A	2004/11/25
KR 10-2014-0102812 A	2014/08/25	CN 103996675 A EP 2768032 A2 EP 2768032 A3 JP 2014-158020 A JP 5833149 B2 US 2014-0231833 A1 US 9356193 B2	2014/08/20 2014/08/20 2015/11/18 2014/08/28 2015/12/16 2014/08/21 2016/05/31
JP 2012-119428 A	2012/06/21	CN 102544258 A JP 5325197 B2	2012/07/04 2013/10/23