

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 1월 18일 (18.01.2018) **WIPO | PCT**

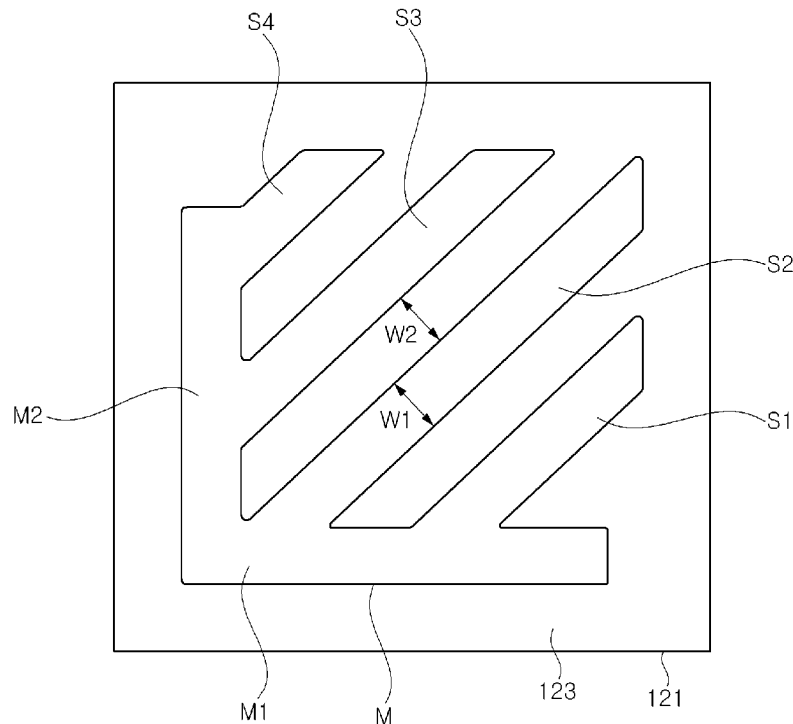


(10) 국제공개번호
WO 2018/012807 A1

- (51) 국제특허분류: **H01L 33/00** (2010.01) **H01L 33/38** (2010.01)
H01L 33/62 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/007286
- (22) 국제출원일: 2017년 7월 7일 (07.07.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0090201 2016년 7월 15일 (15.07.2016) KR
- (71) 출원인: 서울바이오시스주식회사 (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) [KR/KR]; 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 박주용 (PARK, Ju Yong); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 장
- 성규 (JANG, Seong Gyu); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 이규호 (LEE, Kyu Ho); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 이준희 (LEE, Joon Hee); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인에이아이피 (AIP PATENT & LAW FIRM); 06239 서울시 강남구 테헤란로 14길 30-1, Seoul (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

(54) Title: ULTRAVIOLET LIGHT-EMITTING DIODE

(54) 발명의 명칭: 자외선 발광 다이오드



(57) Abstract: An ultraviolet light-emitting diode is provided. According to one embodiment, the ultraviolet light-emitting diode comprises: a substrate; an n-type semiconductor layer located on the substrate; a mesa arranged on the n-type semiconductor layer and including an active layer and a p-type semiconductor layer; an n-ohmic contact layer coming in contact with the n-type semiconductor layer; a p-ohmic contact layer coming in contact with the p-type semiconductor layer; an n-bump electrically connected to the n-ohmic contact layer; and a p-bump electrically connected to the p-ohmic contact layer, wherein the mesa comprises a main branch and a plurality of sub branches extending from the main branch, the n-ohmic contact layer encompasses the mesa and is interposed in an area between the sub branches, and the n-bump and the p-bump respectively cover the upper part and sides of the mesa. Therefore, an optical



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 제21조(3))

output can be increased by reducing light loss, and a forward voltage can be lowered.

(57) 요약서: 자외선 발광 다이오드가 제공된다. 일 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드는, 기판; 기판 상에 위치하는 n형 반도체층; p형 반도체층 상에 배치되고, 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 메사; n형 반도체층에 접촉하는 n 오믹 콘택층; p형 반도체층에 접촉하는 p 오믹 콘택층; n 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 n 범프; 및 p 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 p 범프를 포함하고, 메사는 메인 브랜치와 인 브랜치로부터 연장하는 복수의 서브 브랜치들을 포함하고, n 오믹 콘택층은 메사를 둘러싸고 또한 서브 브랜치들 사이의 영역에 개재되며, n 범프 및 p 범프는 각각 메사의 상부 및 측면을 덮는다. 이에 따라, 광 손실을 줄여 광 출력을 높일 수 있으며, 순방향 전압을 낮출 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 자외선 발광 다이오드

기술분야

- [1] 본 발명은 무기물 반도체 발광 다이오드에 관한 것으로, 특히 300nm 이하의 심자외선을 방출하는 발광 다이오드에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 200 내지 300nm 범위 내의 자외선을 방출하는 발광 다이오드는 살균 장치, 물 또는 공기 정화 장치, 고밀도 광 기록 장치, 바이오 에어로졸 형광 검출 시스템의 여기원을 포함하여 다양한 용도에 사용될 수 있다.
- [3] 근자외선 또는 청색 발광 다이오드와 달리, 상대적으로 심자외선을 방출하는 발광 다이오드는 AlGaIn과 같이 Al을 함유하는 웰층을 포함한다. 이러한 질화갈륨계 반도체층의 구성에 기인하여 심자외선 발광 다이오드는 청색 발광 다이오드나 근자외선 발광 다이오드와는 상당히 다른 구조를 갖는다.
- [4] 특히, 종래 기술에 따른 심자외선 발광 다이오드는 n형 반도체층 상에 배치되는 메사의 형상 및 위치가 일반적인 청색 발광 다이오드나 근자외선 발광 다이오드와 다른 구조를 갖는다. 즉, 메사는 n형 반도체층의 중심으로부터 일측으로 치우쳐 형성되며, 메사 상에 p 범프가 배치되고, 상기 일측에 대향하는 타측 근처에 메사로부터 이격되어 n 범프가 배치된다. 또한, 종래의 자외선 발광 다이오드는 서브 마운트에 열 초음파(thermal sonic; TS) 본딩 기술을 이용하여 본딩된다. TS 본딩을 위해, n 범프와 p 범프 상단면의 높이를 동일하게 할 필요가 있고, 이를 위해, n 범프 아래에 단차 조절층이 배치된다.
- [5] 이러한 종래의 자외선 발광 다이오드는 대체로 광 출력이 낮고 순방향 전압이 높은 단점을 갖는다. 특히, 오믹 콘택을 위해 p형 반도체층에 p형 GaN층이 포함되기 때문에, p형 반도체층으로 입사된 자외선은 p형 반도체층에서 흡수되어 손실된다. 또한, n형 반도체층에 접합하는 n 오믹 콘택층 또한 광을 흡수하기 때문에 n 오믹 콘택층으로 진행하는 광은 n 오믹 콘택층에 흡수되어 손실된다. 청색 발광 다이오드의 경우, 반사 금속층을 n 오믹 콘택층에 채택하여 광 손실을 줄이지만, 심자외선 발광 다이오드의 경우, n 오믹 콘택층을 반사 금속층으로 형성하기 어렵고 또한 n 오믹 콘택층이 상당히 넓은 영역을 차지하기 때문에 심각한 문제가 된다.
- [6] 나아가, 종래의 자외선 발광 다이오드는 메사의 측면으로 방출된 광을 활용하기 어렵기 때문에, 메사의 측면을 될 수 있는 한 감소시키려는 경향을 갖는다. 즉, 메사의 폭이 상대적으로 넓게 형성된다. 그러나 메사 폭이 클수록 n 오믹 콘택층으로부터 메사 중앙 영역까지의 거리가 커져 전류 분산에 좋지 않으며, 따라서 순방향 전압이 높아진다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전기적 특성 및/또는 광 출력을 개선할 수 있는 새로운 구조의 자외선 발광 다이오드를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드는, 기판; 상기 기판 상에 위치하는 n형 반도체층; 상기 n형 반도체층 상에 배치되고, 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 n형 반도체층에 콘택하는 n 오믹 콘택층; 상기 p형 반도체층에 콘택하는 p 오믹 콘택층; 상기 n 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 n 범프; 및 상기 p 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 p 범프를 포함하고, 상기 메사는 메인 브랜치와 상기 메인 브랜치로부터 연장하는 복수의 서브 브랜치들을 포함하고, 상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사를 둘러싸고 또한 상기 서브 브랜치들 사이의 영역에 개재되며, 상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 메사의 상부 및 측면을 덮는다.
- [9] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드는, 기판; 상기 기판 상에 위치하는 n형 반도체층; 상기 n형 반도체층 상에 배치되고, 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 n형 반도체층에 콘택하는 n 오믹 콘택층; 상기 p형 반도체층에 콘택하는 p 오믹 콘택층; 상기 n 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 n 범프; 및 상기 p 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 p 범프를 포함하고, 상기 메사는 복수의 브랜치들을 포함하고, 상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사를 둘러싸고 또한 상기 브랜치들 사이의 영역에 개재되며, 상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 메사의 상부 및 측면을 덮고, 상기 p 범프는 상기 브랜치들 중 적어도 두 개의 브랜치들을 덮는다.

발명의 효과

- [10] 본 발명의 실시예들에 따르면, n 범프 및 p 범프가 메사의 측면을 덮어 메사 측면에서 자외선을 반사시킬 수 있다. 따라서, 메사 측면에서 방출되어 손실되는 자외선을 감소시킬 수 있다. 나아가, 복수의 브랜치들을 채택함으로써, 메사 측면의 표면적을 증가시킬 수 있으며, 이에 따라, 메사 측면과 n 오믹 콘택층 사이의 광 재입사 영역의 면적을 증가시켜, 메사 측면으로 방출된 자외선 중 일부를 기판측으로 재입사시킬 수 있다.
- [11] 본 발명의 장점 및 특징들에 대해서는 상세한 설명에서 자세히 논의되거나 상세한 설명을 통해 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 설명하기 위한 평면도이다.
- [13] 도 2는 도 1의 절취선 C-C를 따라 취해진 단면도이다.
- [14] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 메사를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[15] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[16] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[17] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 서브마운트에 실장한 것을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[18] 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 수도 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 개재된 경우도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[19] 이하 설명되는 질화물계 반도체층들은 일반적으로 알려진 다양한 방법을 이용하여 성장될 수 있으며, 예를 들어, MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition), MBE(Molecular Beam Epitaxy) 또는 HVPE(Hydride Vapor Phase Epitaxy) 등의 기술을 이용하여 성장될 수 있다. 다만, 이하 설명되는 실시예들에서는, 반도체층들이 MOCVD를 이용하여 성장 챔버 내에서 성장된 것으로 설명된다. 질화물계 반도체층들의 성장 과정에서, 성장 챔버 내에 유입되는 소스들은 일반적으로 알려진 소스를 이용할 수 있으며, 예를 들어, Ga 소스로 TMGa, TEGa 등을 이용할 수 있고, Al 소스로 TMAI, TEAI 등을 이용할 수 있으며, In 소스로 TMIIn, TEIn 등을 이용할 수 있으며, N 소스로 NH₃를 이용할 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[20] 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드는, 기판; 상기 기판 상에 위치하는 n형 반도체층; 상기 n형 반도체층 상에 배치되고, 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 n형 반도체층에 콘택하는 n 오믹 콘택층; 상기 p형 반도체층에 콘택하는 p 오믹 콘택층; 상기 n 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 n 범프; 및 상기 p 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 p 범프를 포함하고, 상기 메사는 메인 브랜치와 상기 메인 브랜치로부터 연장하는 복수의 서브 브랜치들을 포함하고, 상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사를 둘러싸고 또한 상기 서브 브랜치들 사이의 영역에 개재되며, 상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 메사의 상부 및 측면을 덮는다.

[21] 종래의 자외선 발광 다이오드는 p 범프가 메사 상부에 배치되므로, 메사의

- 측면으로 방출되는 광을 반사시키지 못한다. 이에 반해, 본 발명의 실시예들에서 메사 측면은 부분적으로 n 범프 및 p 범프로 덮이며, 따라서 n 범프 및 p 범프가 메사 측면으로 방출된 자외선을 반사시켜 기관 측으로 재입사시킬 수 있다.
- [22] 나아가, 메사가 p 범프 뿐만 아니라 n 범프 하부에도 위치할 수 있으므로, 메사를 기관의 넓은 영역에 걸쳐 분포시킬 수 있다.
- [23] 나아가, 본 발명의 실시예들에 따르면, 메사가 메인 브랜치와 서브 브랜치들을 포함하기 때문에, 메사 측면의 표면적을 증가시킬 수 있다. 이에 따라, 메사와 n 오믹 콘택층 사이의 영역이 증가되며, 따라서, 메사 측면으로 방출된 자외선이 이 영역을 통해 기관측으로 재입사할 수 있어 광 출력이 향상된다.
- [24] 한편, 상기 서브 브랜치들 사이에 노출된 n 형 반도체층의 최소 폭은 상기 서브 브랜치들의 최소 폭보다 크거나 같을 수 있다. 종래의 자외선 발광 다이오드는 전형적으로 메사의 폭을 노출된 n 형 반도체층의 폭보다 상대적으로 크게 형성하나, 본 발명은 메사의 폭을 더 좁게 형성한다. 이에 따라, 메사 내에서의 전류 분산이 쉽고 순방향 전압을 더욱 낮출 수 있다.
- [25] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 메인 브랜치의 최소 폭은 상기 서브 브랜치들의 최소 폭보다 클 수 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 메인 브랜치와 서브 브랜치가 동일한 폭을 가질 수도 있고 서브 브랜치들이 더 큰 폭을 가질 수도 있다.
- [26] 한편, 상기 메인 브랜치는 상기 기관의 일측 가장자리를 따라 연장하는 제1 메인 브랜치 및 상기 기관의 일측 가장자리에 이웃하는 타측 가장자리를 따라 연장하는 제2 메인 브랜치를 포함하고, 상기 서브 브랜치들은 상기 제1 메인 브랜치로부터 연장하는 서브 브랜치들과 상기 제2 메인 브랜치로부터 연장하는 서브 브랜치들을 포함할 수 있다.
- [27] 본 명세서에 있어서, "메인 브랜치"는 그것의 양단 사이의 지점들에서 복수의 브랜치들이 분기되는 브랜치를 의미하며, "서브 브랜치"는 일단이 메인 브랜치에 연결되고, 타단은 프리스탠딩(자유단)인 브랜치를 의미한다. 또한, 메사의 끝단이 2개인 것은 단일 브랜치이며, "복수의 브랜치"라고 하려면 끝단이 3개 이상 존재해야 한다.
- [28] 상기 서브 브랜치들은 서로 평행할 수 있다. 또한, 상기 서브 브랜치들은 상기 메인 브랜치의 동일 측면으로부터 분기된다.
- [29] 나아가, 상기 서브 브랜치들은 상기 기관의 대각선에 평행할 수 있다.
- [30] 또한, 상기 서브 브랜치들은 서로 다른 길이를 가질 수 있다. 따라서, 서브 브랜치들의 길이를 조절하여 기관의 넓은 영역에 걸쳐 메사를 배치할 수 있다.
- [31] 한편, 상기 기관은 네 개의 가장자리를 갖는 사각형 형상이고, 각각의 가장자리에서 상기 메사 까지의 최단 거리는 각각의 가장자리에서 상기 기관의 중심까지의 최단 거리의 1/2보다 작을 수 있다. 종래의 자외선 발광 다이오드는 메사가 기관의 일측 가장자리에 치우쳐 배치되나, 본 발명의 자외선 발광 다이오드는 메사가 기관의 중앙 영역에 넓게 배치될 수 있다.

- [32] 한편, 상기 자외선 발광 다이오드는, 상기 n 오믹 콘택층을 덮는 n 패드 금속층 및 상기 p 오믹 콘택층을 덮는 p 패드 금속층을 더 포함하고, 상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 n 패드 금속층 및 상기 p 패드 금속층에 접속할 수 있다.
- [33] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 n 오믹 콘택층은, Cr, Ti, Al 및 Au를 포함하는 금속 얼로이층이고, 상기 n 패드 금속층은 Ti층/Au층/Ti층을 포함하며, 상기 n 패드 금속층은 상기 n 오믹 콘택층에 접할 수 있다.
- [34] 상기 자외선 발광 다이오드는, 상기 n 패드 금속층 및 상기 p 패드 금속층과 상기 n 범프 및 p 범프 사이에 개재되되, 상기 n 패드 금속층 및 p 패드 금속층을 노출시키는 개구부들을 갖는 절연층을 더 포함할 수 있다. 절연층은 예를 들어 SiO₂ 단일층으로 형성되거나, 또는 복수층으로 형성될 수 있다. 절연층은 특히 굴절률이 서로 다른 절연층들을 교대로 적층한 분포 브래그 반사기일 수 있다.
- [35] 한편, 상기 개구부들은 각각 상기 n 범프 및 p 범프에 의해 가려진다. 따라서, 상기 개구부들에 의해 노출된 n 패드 금속층 및 p 패드 금속층이 n 범프 및 p 범프로 덮여 수분 등의 외부 환경으로부터 보호될 수 있다.
- [36] 한편, 상기 n 오믹 콘택층과 상기 메사 사이의 이격 거리는 일정할 수 있다. 그러나 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 위치에 따라 이격 거리를 서로 다르게 조정할 수도 있다.
- [37] 한편, 상기 n 범프 및 p 범프는 서로 평행하게 배치될 수 있다.
- [38] 일 실시예에 있어서, 상기 메사는 측면에 돌출부를 포함할 수 있다. 돌출부들은 메사 측면의 표면적을 더 증가시킨다. 또한, 상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사의 측면을 따라 상기 메사로부터 일정한 간격으로 이격될 수 있다. 따라서, n 오믹 콘택층은 상기 메사 측면의 돌출부의 형상을 따라 배치되며, 결과적으로, n 오믹 콘택층과 메사 사이 영역의 전체 면적이 증가될 수 있다.
- [39] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 기판; 상기 기판 상에 위치하는 n형 반도체층; 상기 n형 반도체층 상에 배치되고, 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 n형 반도체층에 콘택하는 n 오믹 콘택층; 상기 p형 반도체층에 콘택하는 p 오믹 콘택층; 상기 n 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 n 범프; 및 상기 p 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 p 범프를 포함하고, 상기 메사는 복수의 브랜치들을 포함하고, 상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사를 둘러싸고 또한 상기 브랜치들 사이의 영역에 개재되며, 상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 메사의 상부 및 측면을 덮되, 상기 p 범프는 상기 브랜치들 중 적어도 두 개의 브랜치들을 덮는다.
- [40] 상기 브랜치들은 메인 브랜치와 상기 메인 브랜치에서 연장하는 복수의 서브 브랜치들을 포함할 수 있다.
- [41] 또한, 상기 메인 브랜치는 상기 기판의 일측 가장자리를 따라 연장하는 제1 메인 브랜치 및 상기 제1 메인 브랜치에 직교하는 제2 메인 브랜치를 포함할 수 있다.
- [42] 나아가, 상기 p 범프는 상기 제1 메인 브랜치를 전체적으로 덮고 상기 제2 메인

브랜치를 부분적으로 덮을 수 있다. 또한, 상기 서브 브랜치들 중 일부는 상기 p 범프로부터 이격되어 상기 n 범프와 부분적으로 중첩할 수 있다.

[43] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다.

[44] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 2는 도 1의 절취선 C-C를 따라 취해진 단면도이다. 한편, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 메사를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[45] 도 1, 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드는, 기판(121), n형 반도체층(123), 활성층(125), p형 반도체층(127), n 오믹 콘택층(129a), p 오믹 콘택층(129b), n 패드 금속층(133a), p 패드 금속층(133b), 절연층(135), n 범프(137a) 및 p 범프(137b), 그리고 반사 방지층(139)을 포함한다.

[46] 기판(121)은 질화물계 반도체를 성장시킬 수 있는 기판이면 한정되지 않으며, 예를 들어, 사파이어 기판, 실리콘 기판, 실리콘 카바이드 기판, 또는 스피넬 기판과 같은 이종 기판을 포함할 수 있고, 또한, 질화갈륨 기판, 질화알루미늄 기판 등과 같은 동종 기판을 포함할 수 있다.

[47] n형 반도체층(123)은 기판(121) 상에 위치한다. n형 반도체층(123)은 예를 들어 AlN 버퍼층(약 3.79 μm) 및 n형 AlGaIn층을 포함할 수 있다. n형 AlGaIn층은 Al 몰비가 0.8 이상인 하부 n형 AlGaIn층(약 2.15 μm), Al 몰비가 0.7 내지 0.8인 중간 AlGaIn층(1.7nm) 및 약 66.5nm 두께의 상부 n형 AlGaIn층을 포함할 수 있다. n형 반도체층(123)은 활성층에서 생성된 광이 투과할 수 있도록 활성층보다 높은 밴드갭을 갖는 질화물계 반도체로 형성된다. 사파이어 기판(121) 상에 질화갈륨계 반도체층을 성장시키는 경우, n형 반도체층(123)은 통상 결정 품질을 개선하기 위해 복수의 층들을 포함할 수 있다.

[48] 메사(M)는 n형 반도체층(123)의 일부 영역 상에 배치된다. 메사(M)는 활성층(125) 및 p형 반도체층(127)을 포함한다. 일반적으로 n형 반도체층(123), 활성층(125) 및 p형 반도체층(127)을 순차로 성장한 후, p형 반도체층(127) 및 활성층(125)을 메사 식각 공정을 통해 패터닝함으로써 메사(M)가 형성된다.

[49] 활성층(125)은 웰층 및 장벽층을 포함하는 단일 양자우물구조 또는 다중양자우물 구조일 수 있다. 웰층은 AlGaIn 또는 AlInGaIn으로 형성될 수 있으며, 장벽층은 웰층보다 밴드갭이 넓은 AlGaIn 또는 AlInGaIn으로 형성될 수 있다. 예컨대, 각 웰층은 Al 몰비가 약 0.5인 AlGaIn으로 두께 약 3.1nm로 형성되고, 각 장벽층은 Al의 몰비가 0.7 이상인 AlGaIn으로 두께는 약 9nm 이상으로 형성될 수 있다. 특히, 첫 번째 장벽층은 12nm 이상의 두께로 다른 장벽층에 비해 더 두껍게 형성될 수 있다. 한편, 각 웰층의 상하에 접하여 Al 몰비가 0.7 내지 0.8인 AlGaIn층들이 각각 약 1nm의 두께로 배치될 수 있다. 다만, 마지막 웰층 상에 접하는 AlGaIn층의 Al 몰비는 전자블록층과 접하는 것을 고려하여 0.8 이상일 수 있다.

[50] 한편, p형 반도체층(127)은 전자블록층 및 p형 GaN 콘택층을 포함할 수 있다.

전자 블록층은 활성층으로부터 전자가 p형 반도체층으로 오버플로우하는 것을 방지하여 전자와 정공의 재결합율을 향상시킨다. 전자 블록층은 예를 들어 Al 몰비가 약 0.8인 p형 AlGaIn으로 형성될 수 있으며, 예를 들어 55nm의 두께로 형성될 수 있다. 한편, p형 GaN 콘택층은 약 300nm의 두께로 형성될 수 있다.

- [51] 상기 메사(M)는 복수의 브랜치들(M1, M2, S1, S2, S3, S4)을 포함한다. 예를 들어, 메사(M)는 메인 브랜치(M1, M2)와 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)을 포함할 수 있다. 도 5에 잘 도시된 바와 같이, 메사(M)는 기판(121) 또는 n형 반도체층(123)의 일측 가장자리를 따라 연장하는 제1 메인 브랜치(M1) 및 상기 일측 가장자리에 인접한 타측 가장자리를 따라 연장하는 제2 메인 브랜치(M2)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 서브 브랜치들(S1, S2)은 제1 메인 브랜치(M1)에서 연장하고, 서브 브랜치들(S3, S4)은 제2 메인 브랜치(M2)에서 연장할 수 있다. 편의상 제1 메인 브랜치(M1)와 제2 메인 브랜치(M2)로 구분하여 설명하나, 이들은 하나의 메인 브랜치이다. 한편, 제2 메인 브랜치(M2)는 생략될 수도 있다.
- [52] 또한, 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)은 서로 다른 길이를 가질 수 있으며, 서로 평행할 수 있다. 특히, 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)은 기판(21)의 대각선에 평행하게 배치될 수 있다. 도 5에 잘 도시된 바와 같이, 메인 브랜치(M1, M2)와 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)은 기판(21)의 넓은 영역에 걸쳐 배치된다. 예를 들어, 기판(21)은 네 개의 가장자리를 갖는 사각형 형상, 예컨대 직사각형이고, 기판(21)의 각 가장자리에서 메사(M)까지의 최단 거리는 각 가장자리에서 기판(21)의 중심까지의 최단 거리의 1/2보다 작을 수 있다.
- [53] 한편, 도 3을 참조하면, 상기 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4) 사이에 노출된 n형 반도체층(123)의 최소 폭(W2)은 상기 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)의 최소 폭(W1)의 1/2 이상일 수 있다. 나아가, 상기 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4) 사이에 노출된 n형 반도체층(123)의 최소 폭(W2)은 상기 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)의 최소 폭(W1)보다 크거나 같을 수 있다. 종래 기술과 대비하여, 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)의 폭이 상대적으로 작게 형성되며, 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4) 사이에 노출되는 n형 반도체층(123)의 폭은 상대적으로 증가한다. 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)의 폭을 상대적으로 좁게 형성하는 대신, 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)을 기판(121)의 넓은 영역에 걸쳐 배치함으로써 메사(M)의 측면 표면적이 증가된다.
- [54] 메인 브랜치(M1, M2)는 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)보다 넓은 폭을 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4)과 동일하거나 그보다 좁은 폭을 가질 수도 있다.
- [55] 다시 도 1 및 도 2를 참조하면, 메사(M) 주위에 노출된 n형 반도체층(123) 상에 n 오믹 콘택층(129a)이 배치된다. n 오믹 콘택층(129a)은 복수의 금속층들을 증착한 후, 이 금속층들을 급속 열로잉 공정(rapid thermal alloy: RTA)을 통해 합금화함으로써 형성될 수 있다. 예를 들어, n 오믹 콘택층(129a)은 Cr/Ti/Al/Ti/Au를 순차적으로 증착한 후, RTA 공정으로 예컨대 935°C에서 수초

또는 수십초 내에 합금화처리할 수 있다. 따라서, n 오믹 콘택층(129a)은 Cr, Ti, Al, Au를 함유하는 얼로이층이 된다.

- [56] 상기 n 오믹 콘택층(129a)은 메사(M) 둘레를 따라 메사(M)를 둘러싼다. 또한, n 오믹 콘택층(129a)은 서브 브랜치들(S1, S2, S3, S4) 사이의 영역에도 개재된다. n 오믹 콘택층(129a)은 메사(M)로부터 일정 간격 이격되며, n형 반도체층(123) 상의 대부분의 영역에 형성될 수 있다. n 오믹 콘택층(129a)은 메사(M)의 측면을 따라 형성되며, 따라서, 메사(M)와 n 오믹 콘택층(129a) 사이에는 n 오믹 콘택층(129a)이 없는 영역이 형성된다. 이 영역을 통해 메사(M)의 측면으로 방출된 광이 n형 반도체층(123)으로 재입사되고 기관(121)을 통해 외부로 방출될 수 있다. n 오믹 콘택층(129a)과 메사(M) 사이의 이격 거리는 메사(M) 둘레를 따라 일정할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [57] n 오믹 콘택층(129a)이 형성된 후, 메사(M) 상에 p 오믹 콘택층(129b)이 형성된다. p 오믹 콘택층(129b)은 예를 들어, Ni/Au를 증착한 후 약 590°C에서 약 80초 동안 RTA 공정을 통해 형성될 수 있다. p 오믹 콘택층(129b)은 p형 반도체층(127)에 오믹 콘택하며, 메사(M) 상부 영역의 대부분, 예컨대 80% 이상을 덮는다.
- [58] 한편, n 오믹 콘택층(129a) 및 p 오믹 콘택층(129b) 상에 각각 n 패드 금속층(133a) 및 p 패드 금속층(133b)이 형성된다. n 패드 금속층(133a) 및 p 패드 금속층(133b)은 동일한 금속층으로 동일 공정에서 함께 형성될 수 있다. 예를 들어, n 및 p 패드 금속층(133a, 133b)은 일 예로, Ti층(300Å)/Au층(7000Å)/Ti층(50Å)으로 형성될 수 있다.
- [59] 종래 기술은 열 초음파 본딩을 위해 n 범프 아래에 단차 조절층을 필요로 하지만, 본 발명의 실시예들은 솔더 페이스트 또는 AuSn 본딩을 이용하므로, 단차 조절층을 필요로 하지 않는다. 따라서, 상기 n 패드 금속층(133a)은 n 오믹 금속층(129a)에 직접 접할 수 있다.
- [60] 한편, 도 2(a)에서 n 패드 금속층(133a) 및 p 패드 금속층(133b)이 각각 n 오믹 콘택층(129a) 및 p 오믹 콘택층(129b)과 동일한 면적으로 이들 상에 배치된 것으로 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. n 패드 금속층(133a) 및 p 패드 금속층(133b)은 n 오믹 콘택층(129a) 및 p 오믹 콘택층(129b)보다 작은 면적을 갖고 이들 상에 배치될 수 있다. 이와 달리, 도 2(b)에 도시된 바와 같이, n 패드 금속층(133a) 및 p 패드 금속층(133b)은 각각 n 오믹 콘택층(129a) 및 p 오믹 콘택층(129b)의 상면 및 측면을 덮을 수 있다. n 및 p 패드 금속층들(133a, 133b)이 n 및 p 오믹 콘택층들(129a, 129b)의 상면뿐만 아니라 측면을 덮기 때문에, 솔더나 AuSn 본딩시 n 및 p 오믹 콘택층들(129a, 129b)을 솔더 등으로부터 더 잘 보호할 수 있다.
- [61] 절연층(135)은 n 패드 금속층(133a) 및 p 패드 금속층(133b)을 덮는다. 다만, 절연층(135)은 n 패드 금속층(133a)을 노출시키는 개구부(135a) 및 메사(M) 상부에 p 패드 금속층(133b)을 부분적으로 노출시키는 개구부(135b)를 갖는다.

개구부(135a)는 n 오믹 금속층(129a)과 중첩하며, 개구부(135b)는 p 오믹 금속층(129b)과 중첩한다. 개구부(135a)와 개구부(135b)는 서로 대향하는 가장자리들 측에 치우쳐 위치할 수 있다.

- [62] n 범프(137a)는 개구부(135a)를 덮고 개구부(135a)를 통해 n 패드 금속층(133a)에 접속한다. n 범프(137a)는 n 패드 금속층(133a) 및 n 오믹 콘택층(129a)을 통해 n형 반도체층(123)에 전기적으로 접속된다.
- [63] p 범프(137b)는 개구부(135b)를 덮고 개구부(135b)를 통해 p 패드 금속층(133b)에 접속한다. p 범프(137b)는 p 패드 금속층(133b) 및 p 오믹 콘택층(129b)을 통해 p형 반도체층(127)에 전기적으로 접속된다.
- [64] n 범프(137a) 및 p 범프(137b)는 예를 들어 Ti/Au/Cr/Au로 형성될 수 있다. n 범프(137a)와 p 범프(137b)는 도 1에 도시된 바와 같이 서로 평행하게 배치될 수 있다. 상기 개구부들(135a, 135b)은 n 범프(137a) 및 p 범프(137b)로 가려지며 따라서 외부로부터 수분이나 솔더 등이 개구부들(135a, 135b)을 통해 침투하는 것이 방지될 수 있어 신뢰성이 향상된다.
- [65] 한편, 상기 n 범프(137a) 및 p 범프(137b)는 각각, 메사(M)의 측면을 부분적으로 덮는다. n 범프(137a) 및 p 범프(137b)는 자외선에 대해 반사율을 가지며, 따라서, 메사(M)의 측면으로 방출되는 광을 반사시켜 메사(M) 내부로 재입사시킬 수 있다.
- [66] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이, n 범프(137a) 및 p 범프(137b)의 상면은 메사(M) 및 n 패드 금속층(133a)의 높이 차이 등에 기인하여 평탄하지 않을 수 있다.
- [67] 반사 방지층(139)은 기판(121)의 광 방출면 측에 배치된다. 반사 방지층(139)은 SiO₂와 같은 투명 절연층을 예를 들어 자외선 파장의 1/4의 정수배 두께로 형성될 수 있다. 이와 달리, 반사 방지층(139)으로 굴절률이 서로 다른 층들을 반복 적층한 밴드패스 필터가 사용될 수도 있다.
- [68] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
- [69] 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 앞서 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하나, 서브 브랜치들(S1~S6)의 개수가 증가한 것에 차이가 있다. 서브 브랜치들(S1~S6)의 개수가 증가함에 따라, 서브 브랜치들(S1~S6)의 폭은 더 작아진다. 서브 브랜치들(S1~S6)은 대체로 유사한 폭을 가질 수 있으며, 서브 브랜치들(S1~S6)의 최소 폭(W1)은 서브 브랜치들 사이에 노출된 n형 반도체층(123)의 최소 폭(W2)의 2배 이하일 수 있다. 나아가, 서브 브랜치들(S1~S6)의 최소 폭(W1)은 서브 브랜치들 사이에 노출된 n형 반도체층(123)의 최소 폭(W2)보다 작거나 같을 수 있다. 한편, 제1 및 제2 메인 브랜치들(M1, M2)의 폭은 서브 브랜치들(S1~S6)의 폭보다 더 클 수 있으나, 이에 반드시 한정되는 것은 아니며, 더 작거나 같을 수도 있다.
- [70] 메사(M)의 형상을 제외하면 앞서 설명한 실시예의 자외선 발광 다이오드와 대체로 유사하므로 중복을 피하기 위해 상세한 설명은 생략하며, 도면도

간략하게 도시하였다.

- [71] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.
- [72] 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드는, 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한 자외선 발광 다이오드와 대체로 유사하나, 메사(M) 측면에 돌출부들(P)이 형성된 것에 차이가 있다. 돌출부들(P)은 메사 식각 공정에서 메사(M)를 형성할 때 함께 형성될 수 있다.
- [73] 메사(M) 측면에 돌출부들(P)이 형성됨에 따라, 메사(M) 측면의 표면적을 증가시킬 수 있다.
- [74] 한편, n 오믹 콘택층(129a)은 메사(M) 측면과 일정한 간격으로 이격되어 형성될 수 있으며, 따라서, 메사(M) 측면 형상을 따라 상기 돌출부들(P)에 대응하는 오믹부들을 가질 수 있다. p 오믹 콘택층(129b) 또한 메사(M)의 측면 형상을 따라 돌출부들을 갖도록 형성될 수 있다.
- [75] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 자외선 발광 다이오드를 서브마운트에 실장한 것을 설명하기 위한 개략적인 단면도이다.
- [76] 도 6을 참조하면, 상기 자외선 발광 다이오드는 서브 마운트 기판(200) 상에 플립 본딩된다. 서브 마운트 기판(200)은 예를 AIN와 같은 절연성 기판 상에 전극 패드들(201a, 201b)을 가질 수 있다.
- [77] n 범프(137a) 및 p 범프(137b)는 솔더 페이스트(203a, 203b)를 통해 서브 마운트 기판(200)의 전극 패드들(201a, 201b)에 본딩될 수 있다. 자외선 발광 다이오드가 솔더 페이스트(203a, 203b)를 통해 본딩되기 때문에, 종래의 열 초음파 본딩과 달리 n 범프(137a)와 p 범프(137b) 상단면의 높이가 동일하지 않아도 된다.
- [78] 본 실시예에 있어서, 솔더 페이스트를 이용하여 본딩하는 것에 대해 설명하지만, AuSn을 이용한 솔더 본딩을 이용하여 자외선 발광 다이오드를 서브마운트 기판(200)에 본딩할 수도 있다.
- [79] 이상, 상기 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 의한 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능하고, 본 발명은 특허청구범위에 의한 기술적 사상을 모두 포함한다.

청구범위

- [청구항 1] 기판;
 상기 기판 상에 위치하는 n형 반도체층;
 상기 n형 반도체층 상에 배치되고, 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 메사;
 상기 n형 반도체층에 콘택하는 n 오믹 콘택층;
 상기 p형 반도체층에 콘택하는 p 오믹 콘택층;
 상기 n 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 n 범프; 및
 상기 p 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 p 범프를 포함하고,
 상기 메사는 메인 브랜치와 상기 메인 브랜치로부터 연장하는 복수의 서브 브랜치들을 포함하고,
 상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사를 둘러싸고 또한 상기 서브 브랜치들 사이의 영역에 개재되며,
 상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 메사의 상부 및 측면을 덮는 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 서브 브랜치들 사이에 노출된 n형 반도체층의 최소 폭은 상기 서브 브랜치들의 최소 폭보다 크거나 같은 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
 상기 메인 브랜치의 최소 폭은 상기 서브 브랜치들의 최소 폭보다 큰 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
 상기 메인 브랜치는 상기 기판의 일측 가장자리를 따라 연장하는 제1 메인 브랜치 및 상기 기판의 일측 가장자리에 이웃하는 타측 가장자리를 따라 연장하는 제2 메인 브랜치를 포함하고,
 상기 서브 브랜치들은 상기 제1 메인 브랜치로부터 연장하는 서브 브랜치들과 상기 제2 메인 브랜치로부터 연장하는 서브 브랜치들을 포함하는 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
 상기 서브 브랜치들은 서로 평행한 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
 상기 서브 브랜치들은 상기 기판의 대각선에 평행한 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
 상기 서브 브랜치들은 서로 다른 길이를 가지는 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
 상기 기판은 네 개의 가장자리를 갖는 사각형 형상이고, 각각의

- 가장자리에서 상기 메사 까지의 최단 거리는 각각의 가장자리에서 상기 기판의 중심까지의 최단 거리의 1/2보다 작은 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 n 오믹 콘택층을 덮는 n 패드 금속층 및 상기 p 오믹 콘택층을 덮는 p 패드 금속층을 더 포함하고,
상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 n 패드 금속층 및 상기 p 패드 금속층에 접속하는 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 n 오믹 콘택층은, Cr, Ti, Al 및 Au를 포함하는 금속 얼로이층이고,
상기 n 패드 금속층은 Ti층/Au층/Ti층을 포함하며,
상기 n 패드 금속층은 상기 n 오믹 콘택층에 접하는 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 11] 청구항 9에 있어서,
상기 n 패드 금속층 및 상기 p 패드 금속층과 상기 n 범프 및 p 범프 사이에 개재되되, 상기 n 패드 금속층 및 p 패드 금속층을 노출시키는 개구부들을 갖는 절연층을 더 포함하는 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 12] 청구항 11에 있어서,
상기 개구부들은 각각 상기 n 범프 및 p 범프에 의해 가려진 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 13] 청구항 1에 있어서,
상기 n 오믹 콘택층과 상기 메사 사이의 이격 거리는 일정한 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 14] 청구항 1에 있어서,
상기 n 범프 및 p 범프는 서로 평행하게 배치된 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 15] 청구항 1에 있어서,
상기 메사는 측면에 돌출부를 포함하는 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 16] 청구항 15에 있어서,
상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사의 측면을 따라 상기 메사로부터 일정한 간격으로 이격된 자외선 발광 다이오드.
- [청구항 17] 기판;
상기 기판 상에 위치하는 n형 반도체층;
상기 n형 반도체층 상에 배치되고, 활성층 및 p형 반도체층을 포함하는 메사;
상기 n형 반도체층에 콘택하는 n 오믹 콘택층;
상기 p형 반도체층에 콘택하는 p 오믹 콘택층;
상기 n 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 n 범프; 및
상기 p 오믹 콘택층에 전기적으로 접속된 p 범프를 포함하고,
상기 메사는 복수의 브랜치들을 포함하고,

상기 n 오믹 콘택층은 상기 메사를 둘러싸고 또한 상기 브랜치들 사이의 영역에 개재되며,
 상기 n 범프 및 p 범프는 각각 상기 메사의 상부 및 측면을 덮되,
 상기 p 범프는 상기 브랜치들 중 적어도 두 개의 브랜치들을 덮는 자외선 발광 다이오드.

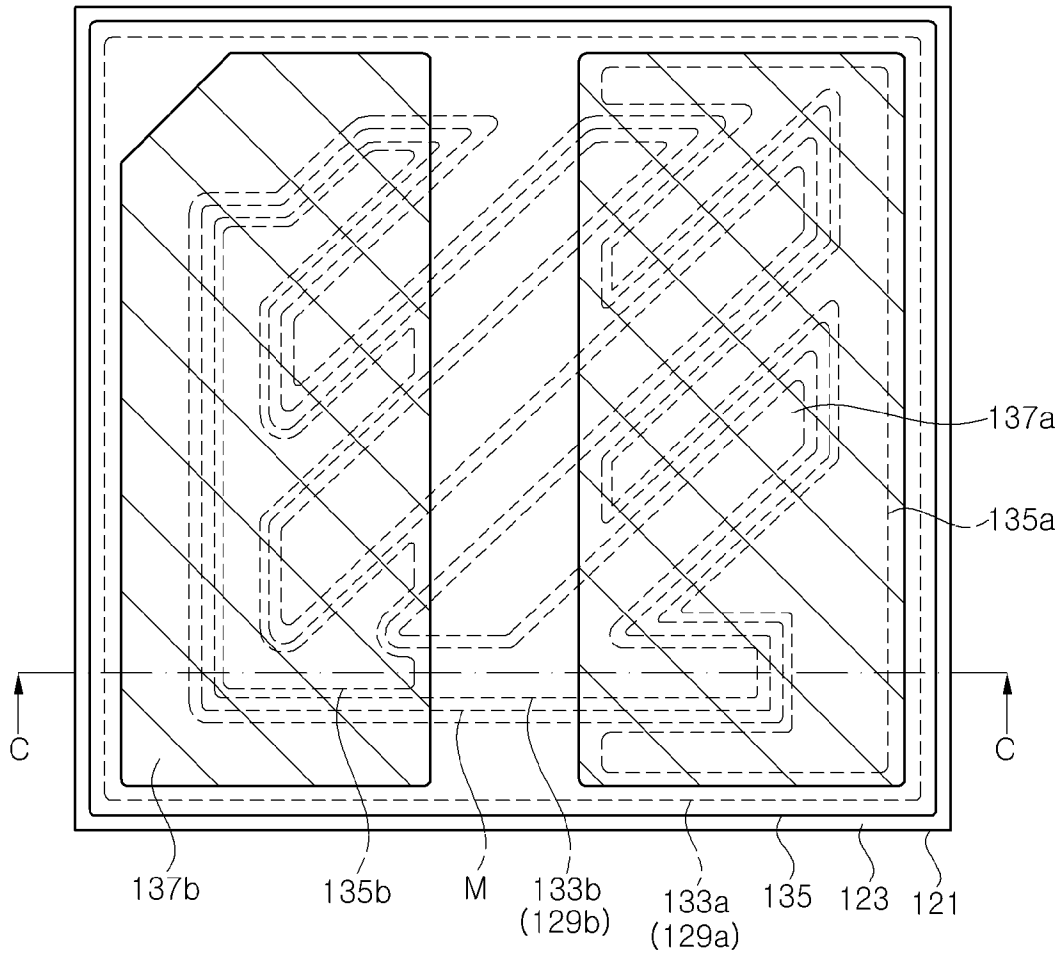
[청구항 18] 청구항 17에 있어서,
 상기 브랜치들은 메인 브랜치와 상기 메인 브랜치에서 연장하는 복수의 서브 브랜치들을 포함하는 자외선 발광 다이오드.

[청구항 19] 청구항 18에 있어서,
 상기 메인 브랜치는 상기 기판의 일측 가장자리를 따라 연장하는 제1 메인 브랜치 및 상기 제1 메인 브랜치에 직교하는 제2 메인 브랜치를 포함하는 자외선 발광 다이오드.

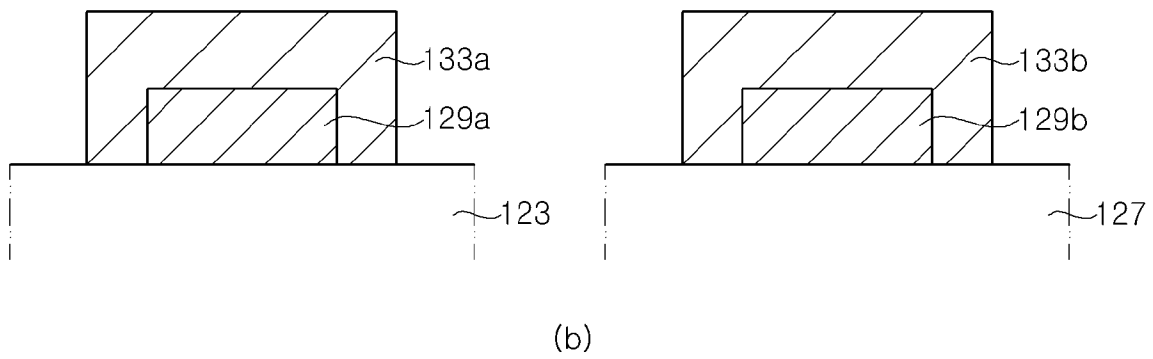
[청구항 20] 청구항 19에 있어서,
 상기 p 범프는 상기 제1 메인 브랜치를 완전히 덮고 상기 제2 메인 브랜치를 부분적으로 덮는 자외선 발광 다이오드.

[청구항 21] 청구항 18에 있어서,
 상기 서브 브랜치들 중 일부는 상기 p 범프로부터 이격되어 상기 n 범프와 부분적으로 중첩하는 자외선 발광 다이오드.

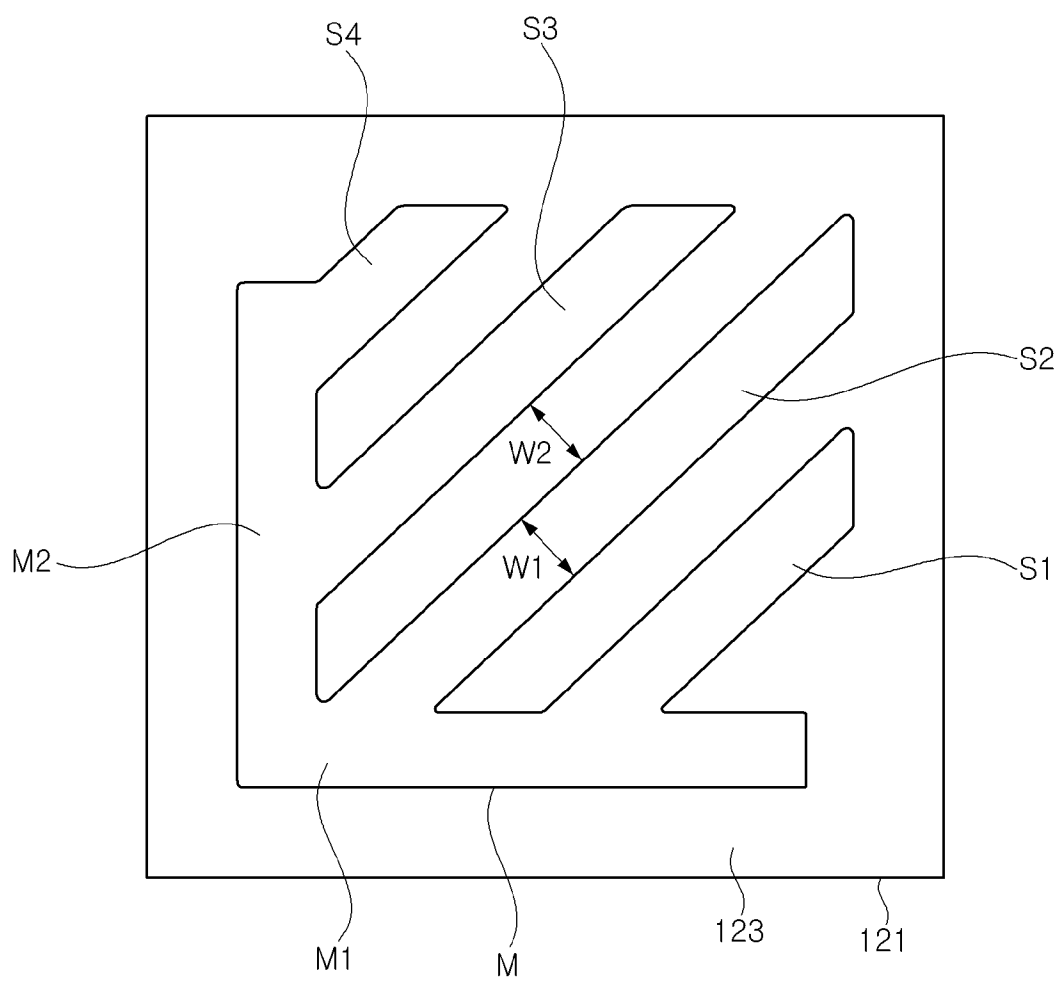
[도1]



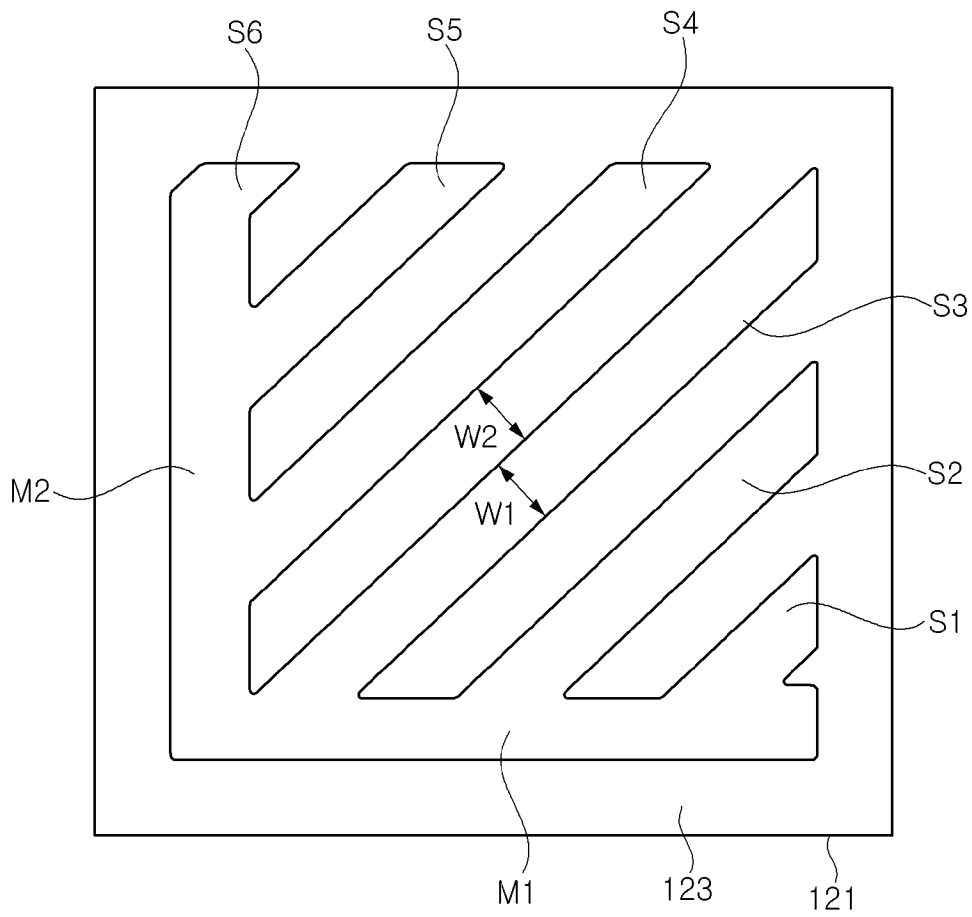
(a)



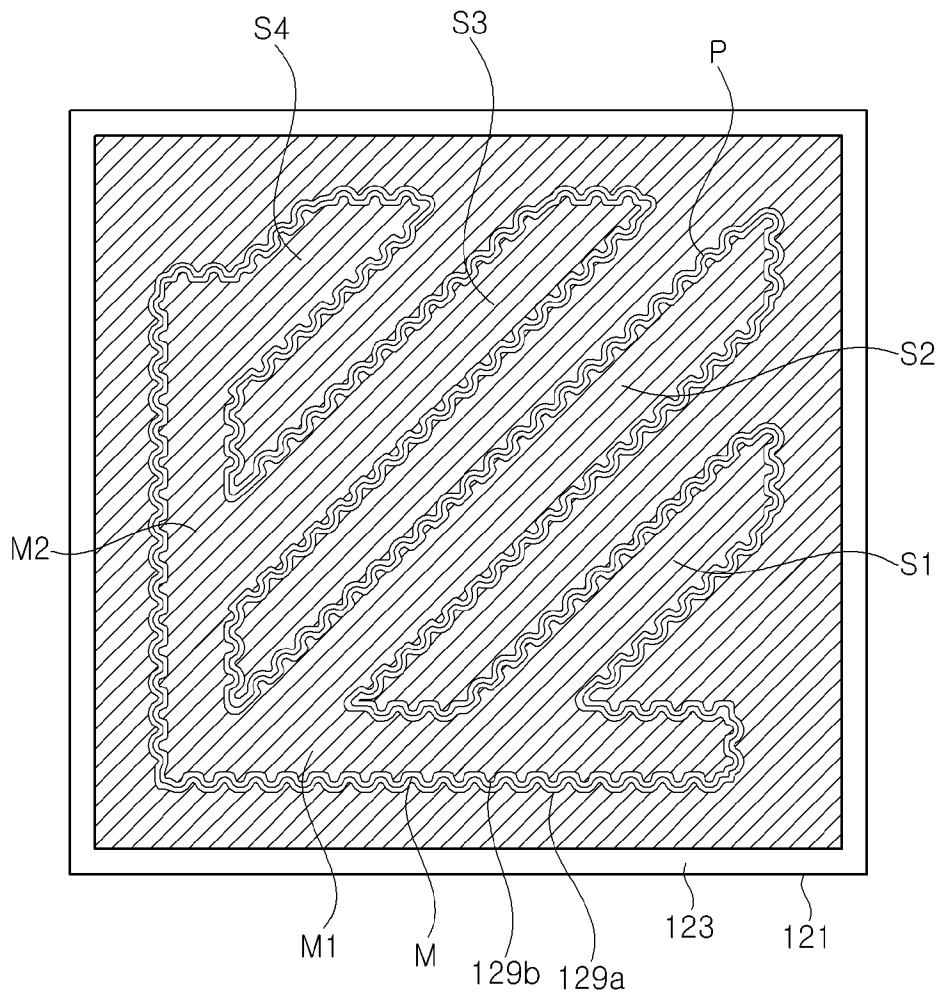
[도3]



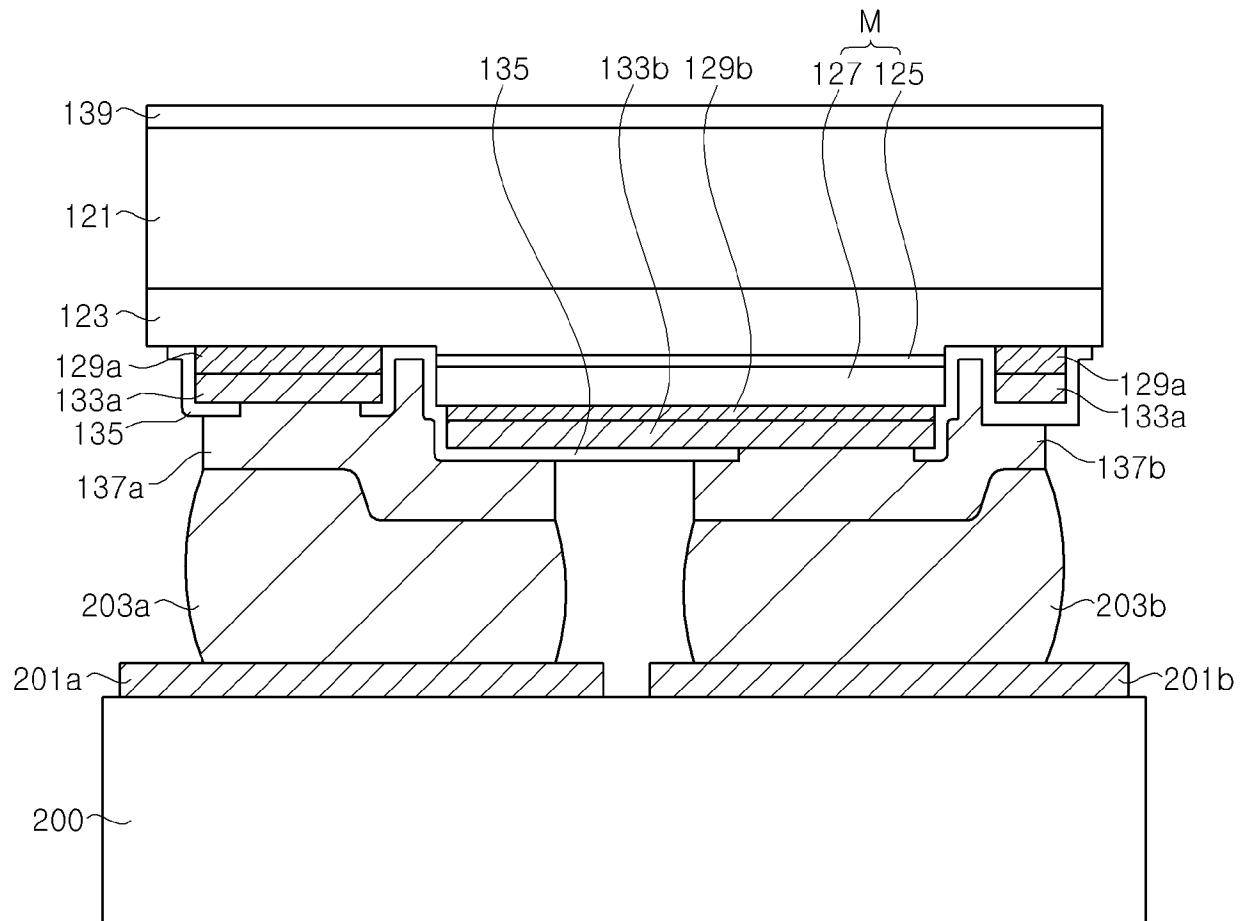
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/007286**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 33/00(2010.01)i, H01L 33/62(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 33/00; H01L 33/36; H01L 33/38; H01L 33/62; H01L 33/22

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: mesa, branch, bump, distance, protrusion unit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0030178 A (SEOUL OPTO DEVICE CO., LTD.) 26 March 2013 See paragraphs 39-62, claims 1-5 and figures 1-5.	1-3,8-18
A		4-7,19-21
Y	KR 10-2014-0096920 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 August 2014 See paragraphs 27-38, claim 1 and figures 1a-2.	1-3,8-18
Y	KR 10-2012-0059859 A (LG ELECTRONICS INC.) 11 June 2012 See paragraphs 30-40, claim 1 and figures 1-6.	15-16
A	KR 10-0649768 B1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 27 November 2006 See claims 1-5 and figure 1.	1-21
A	JP 2003-031858 A (LUMILEDS LIGHTING US LLC.) 31 January 2003 See paragraphs 9-15, claim 1 and figures 1-3.	1-21



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

18 OCTOBER 2017 (18.10.2017)

Date of mailing of the international search report

18 OCTOBER 2017 (18.10.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/007286

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0030178 A	26/03/2013	CN 103828073 A	28/05/2014
		CN 103828073 B	21/09/2016
		CN 106058000 A	26/10/2016
		CN 106067499 A	02/11/2016
		CN 106098889 A	09/11/2016
		CN 106129195 A	16/11/2016
		EP 2757598 A2	23/07/2014
		EP 2757598 B1	26/04/2017
		JP 2014-527313 A	09/10/2014
		JP 2016-105495 A	09/06/2016
		JP 5869678 B2	24/02/2016
		KR 10-1679395 B1	25/11/2016
		KR 10-1691589 B1	02/01/2017
		KR 10-1723201 B1	05/04/2017
		KR 10-2013-0094483 A	26/08/2013
		KR 10-2013-0128747 A	27/11/2013
		KR 10-2016-0079760 A	06/07/2016
		KR 10-2016-0121793 A	20/10/2016
		KR 10-2017-0046113 A	28/04/2017
		US 2014-0361327 A1	11/12/2014
		US 2015-0200334 A1	16/07/2015
		US 2016-0043282 A1	11/02/2016
		US 2016-0233386 A1	11/08/2016
		US 2016-0343911 A1	24/11/2016
		US 9634193 B2	25/04/2017
		WO 2013-039344 A2	21/03/2013
		WO 2013-039344 A3	10/05/2013
KR 10-2014-0096920 A	06/08/2014	US 2014-0209955 A1	31/07/2014
		US 9391238 B2	12/07/2016
KR 10-2012-0059859 A	11/06/2012	NONE	
KR 10-0649768 B1	27/11/2006	NONE	
JP 2003-031858 A	31/01/2003	EP 1258929 A2	20/11/2002
		EP 1258929 A3	10/09/2008
		EP 1258929 B1	02/12/2015
		JP 4488669 B2	23/06/2010
		TW 541729 B	11/07/2003
		US 6455878 B1	24/09/2002

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 33/00(2010.01)i, H01L 33/62(2010.01)i, H01L 33/38(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 33/00; H01L 33/36; H01L 33/38; H01L 33/62; H01L 33/22

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: 메사, 브랜치, 범프, 거리, 돌출부

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0030178 A (서울옵토디바이스주식회사) 2013.03.26	1-3, 8-18
A	단락 39-62, 청구항 1-5 및 도면 1-5 참조.	4-7, 19-21
Y	KR 10-2014-0096920 A (삼성전자주식회사) 2014.08.06	1-3, 8-18
	단락 27-38, 청구항 1 및 도면 1a-2 참조.	
Y	KR 10-2012-0059859 A (엘지전자 주식회사) 2012.06.11	15-16
	단락 30-40, 청구항 1 및 도면 1-6 참조.	
A	KR 10-0649768 B1 (삼성전기주식회사) 2006.11.27	1-21
	청구항 1-5 및 도면 1 참조.	
A	JP 2003-031858 A (LUMILEDS LIGHTING US LLC.) 2003.01.31	1-21
	단락 9-15, 청구항 1 및 도면 1-3 참조.	

☐ 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

2017년 10월 18일 (18.10.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 10월 18일 (18.10.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



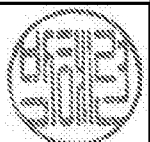
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

KR 10-2013-0030178 A	2013/03/26	CN 103828073 A	2014/05/28
		CN 103828073 B	2016/09/21
		CN 106058000 A	2016/10/26
		CN 106067499 A	2016/11/02
		CN 106098889 A	2016/11/09
		CN 106129195 A	2016/11/16
		EP 2757598 A2	2014/07/23
		EP 2757598 B1	2017/04/26
		JP 2014-527313 A	2014/10/09
		JP 2016-105495 A	2016/06/09
		JP 5869678 B2	2016/02/24
		KR 10-1679395 B1	2016/11/25
		KR 10-1691589 B1	2017/01/02
		KR 10-1723201 B1	2017/04/05
		KR 10-2013-0094483 A	2013/08/26
		KR 10-2013-0128747 A	2013/11/27
		KR 10-2016-0079760 A	2016/07/06
		KR 10-2016-0121793 A	2016/10/20
		KR 10-2017-0046113 A	2017/04/28
		US 2014-0361327 A1	2014/12/11
		US 2015-0200334 A1	2015/07/16
		US 2016-0043282 A1	2016/02/11
		US 2016-0233386 A1	2016/08/11
		US 2016-0343911 A1	2016/11/24
		US 9634193 B2	2017/04/25
		WO 2013-039344 A2	2013/03/21
		WO 2013-039344 A3	2013/05/10
KR 10-2014-0096920 A	2014/08/06	US 2014-0209955 A1	2014/07/31
		US 9391238 B2	2016/07/12
KR 10-2012-0059859 A	2012/06/11	없음	
KR 10-0649768 B1	2006/11/27	없음	
JP 2003-031858 A	2003/01/31	EP 1258929 A2	2002/11/20
		EP 1258929 A3	2008/09/10
		EP 1258929 B1	2015/12/02
		JP 4488669 B2	2010/06/23
		TW 541729 B	2003/07/11
		US 6455878 B1	2002/09/24