(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 6 월 27 일 (27.06.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/124843 A1

(51) 국제특허분류:
H01L 33/48 (2010.01) *H01L 33/10* (2010.01)
H01L 33/62 (2010.01) *H01L 33/42* (2010.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/015628

(22) 국제출원일: 2018 년 12 월 10 일 (10.12.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0178222 2017 년 12 월 22 일 (22.12.2017) KR
10-2018-0156201 2018 년 12 월 6 일 (06.12.2018) KR

(71) 출원인: 서울바이오시스주식회사 (**SEOUL VIOSYS CO., LTD.**) [KR/KR]; 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR).

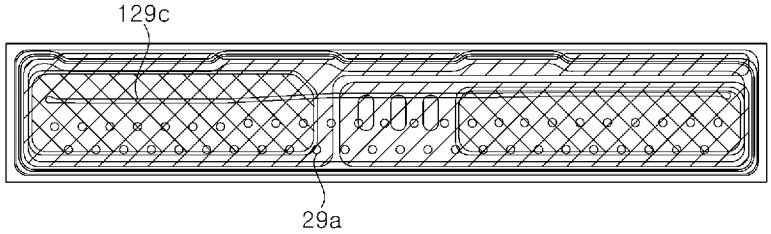
(72) 발명자: 김종규 (**KIM, Jong Kyu**); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 강민우 (**KANG, Min Woo**); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 오세희 (**OH, Se Hee**); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, Gyeonggi-do (KR). 임형진 (**LIM, Hyoung Jin**); 15429 경기도 안산시 단원구 산단로 163번길 65-16, 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, 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,

(54) **Title:** CHIP SCALE PACKAGE LIGHT EMITTING DIODE

(54) **발명의 명칭:** 칩 스케일 패키지 발광 다이오드



(57) **Abstract:** A chip scale package light emitting diode is provided. A light emitting diode according to one embodiment 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; a conductive oxide layer disposed on the mesa; a dielectric layer having a plurality of openings exposing the conductive oxide layer and having a lower refractive index than that of the second conductive semiconductor layer and the conductive oxide layer; a metal reflective layer connected to the conductive oxide layer through the openings of the dielectric layer; a lower insulating layer including first openings exposing the first conductive semiconductor layer and second openings exposing the metal reflective layer; a first pad metal layer electrically connected to the first conductive semiconductor layer through the first openings; a second pad metal layer electrically connected to the metal reflective layer through the second openings; and an upper insulating layer covering the first pad metal layer and the second pad metal layer while including the first openings exposing the first pad metal layer and the second openings exposing the second pad metal layer, wherein the openings of the dielectric layer include openings of a narrow and bar shape that are adjacent to at least one of the first openings of the lower insulating layer.

(57) **요약서:** 칩 스케일 패키지 발광 다이오드가 제공된다. 일 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 메사 상에 배치된 도전성 산화물층; 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지며, 제2 도전형 반도체층 및 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지는 유전층; 유전층의 개구부들을 통해 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 제1 개구부 및 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 제1 개구부를 통해 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 제2 개구부를 통해 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 제1 패드 금속층 및 제2 패드 금속층을 덮되, 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기 유전층의 개구부들은 상기 하부 절연층의 제1 개구부 중 적어도 하나에 인접하는 폭이 좁고 기다란 바 형상의 개구부를 포함한다.

WO 2019/124843 A1

[다음 쪽 계속]

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))

— 청구범위 보정서 및 설명서와 함께 (조약 제19조(1))

명세서

발명의 명칭: 칩 스케일 패키지 발광 다이오드

기술분야

[1] 본 발명은 발광 다이오드에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 칩 스케일 패키지 형태의 발광 다이오드에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 질화갈륨(GaN), 질화알루미늄(AlN) 등과 같은 III족 원소의 질화물은 열적 안정성이 우수하고 직접 천이형의 에너지 밴드(band) 구조를 가지므로, 최근 가시광선 및 자외선 영역의 광원용 물질로 많은 각광을 받고 있다. 특히, 질화인듐갈륨(InGaN)을 이용한 청색 및 녹색 발광 다이오드는 대규모 천연색 평판 표시 장치, 신호등, 실내조명, 고밀도광원, 고해상도 출력 시스템과 광통신 등 다양한 응용 분야에 활용되고 있다.

[3] 최근, 발광 다이오드는 패키징 공정을 칩 레벨에서 수행하는 칩 스케일 패키지 형태의 발광 다이오드에 관한 연구가 진행중이다. 이러한 발광 다이오드는 그 크기가 일반 패키지에 비해 작고 패키징 공정을 별도로 수행하지 않기 때문에 공정을 더욱 단순화할 수 있어 시간 및 비용을 절약할 수 있다.

[4] 칩 스케일 패키지 형태의 발광 다이오드는 대체로 플립칩 형상의 전극 구조를 가지며, 기판 측으로 광을 방출하기 위해 오믹 반사층을 사용한다. 플립칩 형상의 전극 구조를 채택함으로써 발광 효율 및 방열 특성이 우수한 발광 다이오드가 제공될 수 있다. 그러나 이러한 발광 다이오드는 플립 본딩시 사용되는 솔더의 확산 때문에 오믹 반사층이 오염되어 발광 다이오드 불량을 초래할 수 있다.

[5] 따라서, 발광 다이오드의 구조를 단순화하면서도 신뢰성 있는 발광 다이오드를 제공하기 위한 노력이 요구되고 있다.

[6] 또한, 칩 스케일 패키지 형태의 발광 다이오드는 전기 과부하나 정전 방전을 위한 별도의 보호 소자를 내장할 수 없기 때문에 이에 대한 강한 내성이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 솔더와 같은 본딩재의 확산을 효율적으로 방지하여 신뢰성을 향상시킬 수 있는 발광 다이오드를 제공하는 것이다.

[8] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 반사율이 높은 반사 구조를 가지는 칩 스케일 패키지 발광 다이오드를 제공하는 것이다.

[9] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 전기 과부하(electrical overstress)나 정전 방전(electrostatic discharge)에 내성이 있는 칩 스케일 패키지 발광 다이오드를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[10] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층; 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기 유전층의 개구부들은 상기 하부 절연층의 제1 개구부 중 적어도 하나에 인접하는 폭이 좁고 기다란 바(bar) 형상의 개구부를 포함한다.

[11] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층; 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기 유전층의 개구부들은 서로 다른 크기를 갖는 개구부들을 포함하되, 상기 상부 절연층의 제1 개구부에 인접한 상기 유전층의 개구부들 중 적어도 하나는 상기 상부 절연층의 제1 개구부로부터 그보다 멀리 배치된 상기 유전층의 다른 적어도 하나의 개구부보다 더 큰 폭 또는 길이를 갖는다.

[12] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는

메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층; 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기 유전층의 개구부들은 상기 상부 절연층의 제1 개구부 하부에 위치하는 개구부들을 포함하되, 상기 상부 절연층의 제1 개구부 하부에 위치하며 상기 하부 절연층의 제1 개구부에 인접한 개구부들 중 상기 제1 개구부로부터 수직 방향으로 이격된 개구부의 이격 거리는 상기 제1 개구부에 가장 가까운 상기 유전층의 개구부의 이격 거리보다 길다.

발명의 효과

[13] 본 발명의 실시예들에 따르면, 종래의 오믹 반사층 대신에 도전성 산화물층, 유전층 및 금속 반사층의 반사 구조가 사용된다. 이에 따라, 솔더 등의 본딩재가 콘택 영역으로 침투하는 것을 차단할 수 있으며, 안정한 오믹 콘택 저항을 확보하여 발광 다이오드의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 더욱이, 유전층의 두께를 조절함으로써 높은 광 출력 및 낮은 순방향 전압을 달성할 수 있다.

[14] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 유전층에 형성되는 개구부들의 위치, 크기 또는 형상을 제어함으로써 전기 과부하나 정전 방전에 내성이 있는 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

[15] 본 발명의 다른 장점 및 효과에 대해서는 상세한 설명을 통해 더 명확하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[16] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[17] 도 2는 도 1의 절취선 A-A를 따라 취해진 단면도이다.

[18] 도 3은 제2 도전형 반도체층 내의 p형 불순물의 도핑 프로파일을 개략적으로 나타낸 그래프이다.

[19] 도 4a 및 도 4b는 각각 유전층의 두께에 따른 순방향 전압 및 광 출력을 나타내는 그래프들이다.

[20] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한

개략적인 평면도이다.

[21] 도 6은 도 5의 절취선 B-B를 따라 취해진 단면도이다.

[22] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[23] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[24] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[25] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[26] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[27] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[28] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[29] 도 14는 도 13의 절취선 C-C를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

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

[31] 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[32] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드를 적용한 조명 장치를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

[33] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 적용한 디스플레이 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[34] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 적용한 디스플레이 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[35] 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 헤드 램프에 적용한 예를 설명하기 위한 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[36] 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.

[37] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지며, 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지는 유전층; 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기 유전층은 상기 제2 도전형 반도체층 두께의 4배 내지 13배 범위의 두께를 가진다.

[38] 상기 유전층은 200nm 내지 1000nm 범위 내의 두께를 가질 수 있으며, 구체적으로, 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가질 수 있다. 이 두께 범위에서 높은 광 출력 및 낮은 순방향 전압을 달성할 수 있다.

[39] 한편, 상기 도전성 산화물층은 3nm 내지 50nm 범위 내의 두께를 가질 수 있으며, 구체적으로, 6nm 내지 30nm 범위 내의 두께를 가질 수 있다. 이 두께 범위 내에서 양호한 오믹 콘택 저항을 확보할 수 있으며, 광 흡수에 의한 손실을 줄일 수 있다.

[40] 또한, 상기 유전층은 상기 메사의 측면을 덮고, 상기 메사 주위의 제1 도전형 반도체층을 부분적으로 덮을 수 있다.

[41] 나아가, 상기 하부 절연층은 상기 유전층의 가장자리를 덮을 수 있다.

[42] 한편, 상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 메사 둘레를 따라 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키고, 상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 둘레를 따라 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부를 가질 수 있다. 제1 패드 금속층이 메사 둘레를 따라 제1 도전형 반도체층에 접촉하므로, 발광 다이오드의 전류 분산 성능을 향상시킬 수 있다.

[43] 또한, 상기 메사는 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 만입부를 포함하고, 상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 만입부 내에서 상기 제1 도전형 반도체층을 더 노출시킬 수 있다. 나아가, 상기 제1 패드 금속층은 상기 만입부 내에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 더 포함할 수 있다.

제1 패드 금속층이 메사 둘레 및 메사 내부에서 제1 도전형 반도체층에 접촉하기 때문에 발광 다이오드의 전류 분산 성능이 더욱 강화된다.

[44] 나아가, 상기 내부 접촉부는 상기 외부 접촉부와 연결될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 내부 접촉부와 외부 접촉부는 서로 이격될 수도 있다.

[45] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 메사는 상기 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 관통하여 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 비아홀을 가지고, 상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 비아홀에 노출된 제1 도전형 반도체층을 노출시키며, 상기 제1 패드 금속층은 상기 비아홀에 노출된 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 가질 수 있다.

[46] 나아가, 상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 외부에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 포함하되, 상기 외부 접촉부들은 서로 이격될 수 있다.

[47] 한편, 상기 발광 다이오드는, 상기 상부 절연층의 제1 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층에 접속하는 제1 범프 패드; 및 상기 상부 절연층의 제2 개구부를 통해 상기 제2 패드 금속층에 접속하는 제2 범프 패드를 더 포함할 수 있다. 제1 및 제2 범프 패드들은 발광 다이오드를 회로 기판 등에 실장하여 발광 모듈을 제작할 때, 본딩 패드로서 사용될 수 있다.

[48] 나아가, 상기 하부 절연층은 복수의 제2 개구부를 포함할 수 있으며, 상기 제2 범프 패드는 상기 하부 절연층의 적어도 하나의 제2 개구부 상부를 덮을 수 있다.

[49] 상기 제1 범프 패드는 상기 제2 패드 금속층과 절연되는 한 그 위치 및 형상은 다양하게 변형될 수 있으며, 제2 범프 패드도 제1 패드 금속층과 절연되는 한 그 위치 및 형상이 다양하게 변형될 수 있다.

[50] 한편, 상기 제2 패드 금속층은 상기 제1 패드 금속층에 의해 둘러싸일 수 있다. 따라서, 제1 패드 금속층과 제2 패드 금속층 사이에 하부 절연층이 노출되는 경계 영역이 형성될 수 있다. 이 경계 영역은 상부 절연층에 의해 덮일 수 있다.

[51] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 제2 범프 패드는 상기 제2 패드 금속층 상부 영역 내에 한정되어 위치할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제2 범프 패드는 상기 제1 패드 금속층과 부분적으로 중첩할 수도 있다.

[52] 한편, 상기 발광 다이오드는 상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함할 수 있다. 상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과한다.

[53] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지며, 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지는 유전층; 및 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는

금속 반사층을 포함하되, 상기 유전층은 상기 도전성 산화물층 및 제2 도전형 반도체층보다 낮은 굴절률을 가지며, 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가진다.

[54] 또한, 상기 유전층의 두께는 제2 도전형 반도체층 두께의 4배 이상 13배 이하 범위 내일 수 있다.

[55] 한편, 상기 도전성 산화물층은 인디움주석산화물(ITO)층일 수 있으며, 상기 ITO층은 6nm 내지 30nm 범위 내의 두께를 가질 수 있다.

[56] 상기 발광 다이오드는, 상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판; 상기 금속 반사층 상부에 위치하며, 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 범프 패드; 및 상기 금속 반사층 상부에 위치하며, 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 범프 패드를 더 포함할 수 있다.

[57] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층; 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기 유전층의 개구부들은 상기 하부 절연층의 제1 개구부 중 적어도 하나에 인접하는 폭이 좁고 기다란 바(bar) 형상의 개구부를 포함한다.

[58] 상기 바 형상의 개구부를 하부 절연층의 제1 개구부에 인접하도록 배치함으로써 전기 과부하나 정전 방전에 의해 발광 다이오드가 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[59] 상기 유전층은 상기 바 형상의 개구부 이외에 다른 형상의 개구부들을 포함할 수 있으며, 상기 바 형상의 개구부는 대응하는 상기 하부 절연층의 제1 개구부와 상기 유전층의 다른 형상의 개구부들 사이에 배치될 수 있다.

[60] 나아가, 상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부는 일 방향으로 기다란 형상을 가질 수 있으며, 상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부에 평행하게 배치될 수 있다.

[61] 한편, 상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부보다 더 길 수 있다. 이에 따라, 전기 과부하나 정정 방전에 더욱 내성이

있는 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

[62] 한편, 상기 하부 절연층은 상기 메사 주위에서 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 복수의 제1 개구부들을 가질 수 있으며, 상기 제1 패드 금속층은 상기 복수의 제1 개구부들에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 가질 수 있다.

[63] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 유전층은 상기 복수의 제1 개구부들에 각각 인접하는 복수의 바 형상의 개구부들을 가질 수 있다.

[64] 다른 실시예들에 있어서, 상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 외부 접촉부들에 걸쳐서 길게 배치될 수 있다.

[65] 상기 발광 다이오드는 제1 범프 패드; 및 제2 범프 패드를 더 포함할 수 있으며, 상기 제1 범프 패드 및 제2 범프 패드는 각각 상기 상부 절연층의 제1 개구부 및 제2 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층에 전기적으로 접속하고, 상기 바 형상의 개구부의 적어도 일부는 상기 제1 범프 패드 하부에 배치될 수 있다.

[66] 또한, 상기 바 형상의 개구부의 일부는 상기 제2 범프 패드 하부에 배치될 수도 있다.

[67] 한편, 상기 발광 다이오드는 상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함할 수 있으며, 상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과한다.

[68] 한편, 상기 제1 패드 금속층은 상기 메사(M)의 일측 가장자리를 따라 돌출부들을 가질 수 있으며, 상기 제1 패드 금속층은 상기 메사의 가장자리 근처에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 갖되, 상기 외부 접촉부들은 상기 돌출부들에 의해 형성되고, 상기 제1 패드 금속층의 가장자리 중 상기 돌출부들 사이의 영역은 상기 도전성 산화물층 상에 위치할 수 있다.

[69] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층; 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기

유전층의 개구부들은 서로 다른 크기를 갖는 개구부들을 포함하되, 상기 상부 절연층의 제1 개구부에 인접한 상기 유전층의 개구부들 중 적어도 하나는 상기 상부 절연층의 제1 개구부로부터 그보다 멀리 배치된 상기 유전층의 다른 적어도 하나의 개구부보다 더 큰 폭 또는 길이를 갖는다.

[70] 상부 절연층의 제1 개구부, 즉, 제1 패드 금속층이 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 영역에 인접한 유전층의 개구부를 다른 유전층의 개구부보다 크게 함으로써 전기 과부하나 정전 방전에 강한 내성을 갖는 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

[71] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부는 바(bar) 형상을 가질 수 있다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 유전층의 개구부는 원형 또는 고리 형상을 가질 수 있다.

[72] 상기 발광 다이오드는 제1 범프 패드; 및 제2 범프 패드를 더 포함할 수 있으며, 상기 제1 범프 패드 및 제2 범프 패드는 각각 상기 상부 절연층의 제1 개구부 및 제2 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층에 전기적으로 접속할 수 있고, 상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부의 적어도 일부는 상기 제1 범프 패드 하부에 배치될 수 있다.

[73] 일 실시예에 있어서, 상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부의 적어도 하나는 상기 제1 범프 패드 하부로부터 상기 제2 범프 패드 하부로 연장할 수 있다.

[74] 몇몇 실시예들에 있어서, 상기 메사는 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 비아 홀을 가질 수 있으며, 상기 하부 절연층의 제1 개구부들은 상기 비아 홀 내에서 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 개구부를 포함하고, 상기 제1 패드 금속층은 상기 비아홀 내에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 포함하며, 상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부는 상기 비아홀에 인접하여 배치될 수 있다.

[75] 나아가, 상기 비아홀에 인접하여 배치된 상기 유전층의 개구부는 상기 비아홀을 둘러쌀 수 있다.

[76] 한편, 상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 외부에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 포함할 수 있으며, 상기 외부 접촉부들은 서로 이격되고, 상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부들이 상기 외부 접촉부들에 각각 인접하여 배치될 수 있다.

[77] 한편, 상기 유전층은 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지며, 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가질 수 있다. 또한, 상기 도전성 산화물층은 3nm 내지 50nm 범위 내의 두께를 가질 수 있다.

[78] 또한, 상기 발광 다이오드는, 상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함할 수 있으며, 상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과한다.

[79] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드는, 제1 도전형 반도체층; 상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는

메사; 상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층; 상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층; 상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층; 상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층; 상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고, 상기 유전층의 개구부들은 상기 상부 절연층의 제1 개구부 하부에 위치하는 개구부들을 포함하되, 상기 상부 절연층의 제1 개구부 하부에 위치하며 상기 하부 절연층의 제1 개구부에 인접한 개구부들 중 상기 제1 개구부로부터 수직 방향으로 이격된 개구부의 이격 거리는 상기 제1 개구부에 가장 가까운 상기 유전층의 개구부의 이격 거리보다 길다.

[80] 제1 패드 금속층이 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 접촉부와 그것에 인접한 유전층의 개구부들의 거리를 조절함으로써 전기 과부하나 정전 방전에 대한 내성을 향상시킨 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

[81] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 구체적으로 설명한다.

[82] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 2는 도 1의 절취선 A-A를 따라 취해진 단면도이다.

[83] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 발광 다이오드는 기판(21), 제1 도전형 반도체층(23), 활성층(25), 제2 도전형 반도체층(27), 도전성 산화물층(28), 유전층(29), 금속 반사층(31), 하부 절연층(33), 제1 패드 금속층(35a), 제2 패드 금속층(35b)) 및 상부 절연층(37)을 포함한다. 나아가, 상기 발광 다이오드는 제1 범프 패드(39a) 및 제2 범프 패드(39b)를 더 포함할 수 있다.

[84] 상기 기판(21)은 질화갈륨계 반도체층을 성장시킬 수 있는 기판이면 특별히 제한되지 않는다. 기판(21)의 예로는 사파이어 기판, 질화갈륨 기판, SiC 기판 등 다양할 수 있으며, 패터닝된 사파이어 기판일 수 있다. 기판(21)은 평면도(a)에서 보듯이 직사각형 또는 정사각형의 외형을 가질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 기판(21)의 크기는 특별히 한정되는 것은 아니며 다양하게 선택될 수 있다.

[85] 제1 도전형 반도체층(23)은 기판(21) 상에 배치된다. 제1 도전형 반도체층(23)은 기판(21) 상에서 성장된 층으로, 질화갈륨계 반도체층일 수 있다. 제1 도전형 반도체층(23)은 불순물, 예컨대 Si이 도핑된 질화갈륨계 반도체층일 수 있다.

[86] 본 실시예에 있어서, 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리는 기판(21)의

가장자리와 나란하다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 도전형 반도체층(23)이 기판(21)의 가장자리로 둘러싸인 영역 내측에 위치할 수도 있다. 이 경우, 기판(21)의 상부면 중 일부 영역이 제1 도전형 반도체층(23)의 둘레를 따라 노출될 수 있다.

[87] 제1 도전형 반도체층(23) 상에 메사(M)가 배치된다. 메사(M)는 제1 도전형 반도체층(23)으로 둘러싸인 영역 내측에 한정되어 위치할 수 있으며, 따라서, 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리 근처 영역들은 메사(M)에 의해 덮이지 않고 외부에 노출된다.

[88] 메사(M)는 제2 도전형 반도체층(27)과 활성층(25)을 포함한다. 상기 활성층(25)은 제1 도전형 반도체층(23)과 제2 도전형 반도체층(27) 사이에 개재된다. 활성층(25)은 단일 양자우물 구조 또는 다중 양자우물 구조를 가질 수 있다. 활성층(25) 내에서 우물층의 조성 및 두께는 생성되는 광의 파장을 결정한다. 특히, 우물층의 조성을 조절함으로써 자외선, 청색광 또는 녹색광을 생성하는 활성층을 제공할 수 있다.

[89] 한편, 제2 도전형 반도체층(27)은 p형 불순물, 예컨대 Mg이 도핑된 질화갈륨계 반도체층일 수 있다. 제2 도전형 반도체층(27)의 p형 불순물의 농도는 제2 도전형 반도체층(27)의 굴절률에 영향을 미친다. 제2 도전형 반도체층(27)의 p형 불순물의 농도는 $8x10^{-18}$~$4x10^{-21}/cm^3$ 범위를 가질 수 있다. 불순물의 농도가 $8x10^{-18}/cm^3$보다 낮을 경우 굴절률을 증가시키는 효과를 얻을 수 없으며, $4x10^{-21}/cm^3$ 보다 높을 경우 안정적인 오믹을 형성하기 어렵다.

[90] 특히, 제2 도전형 반도체층(27) 내의 p형 불순물 농도는 일정한 값을 갖지 않고, 상기 범위 내에서 두께를 따라 변하는 농도 프로파일을 가질 수 있다. 특히, 제2 도전형 반도체층(27)의 표면에서 더 높은 굴절률을 갖도록 도전성 산화물층(28)에 가까운 측에서 더 높은 불순물 농도를 가질 수 있다.

[91] 이에 따라, 제2 도전형 반도체층(27)의 굴절률을 증가시켜 도전성 산화물층(28)의 굴절률과의 격차를 증가시킬 수 있으며, 제2 도전형 반도체층(27)과 도전성 산화물층(28) 사이의 굴절률차이와 도전성 산화물층(28)과 유전층(29) 사이의 굴절률 차이를 더욱 유사하게 하여 광추출에 효과적이다.

[92] 도 3은 제2 도전형 반도체층(27) 내의 농도 프로파일을 예시한다, 도 3에 도시되듯이, 제2 도전형 반도체층(27) 내의 p형 불순물, 예컨대 Mg 농도는 기울기가 서로 다른 구간을 포함할 수 있다. 활성층(25)에 가까운 측에서 농도가 감소하다가 도전성 산화물층(28)에 가까워질수록 농도가 증가하는 프로파일을 가질 수 있으며, 특히, 도전성 산화물층(28)에 가까워질수록 농도가 급격히 증가하여 활성층에 가까운측에서의 농도 감소 기울기의 절대값보다 더 큰 기울기를 가질 수 있다. 이에 따라, 굴절률이 급격하게 증가되는 부분이 도전성 산화물층(28)에 접하게 되어 광 추출 효과를 극대화시킬 수 있다.

[93] 한편, 제1 도전형 반도체층(23) 및 제2 도전형 반도체층(27)은 각각 단일층일 수

있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 다중층일 수도 있으며, 초격자층을 포함할 수도 있다. 제1 도전형 반도체층(23), 활성층(25) 및 제2 도전형 반도체층(27)은 금속유기화학 기상 성장법(MOCVD) 또는 분자선 에피택시(MBE)와 같은 공지의 방법을 이용하여 챔버 내에서 기판(21) 상에 성장되어 형성될 수 있다.

[94] 한편, 상기 메사(M)에, 도 1에 도시된 바와 같이, 내부로 침투하는 만입부(30)가 형성될 수 있으며, 만입부(30)에 의해 제1 도전형 반도체층(23)의 상면이 노출될 수 있다. 만입부(30)는 메사(M)의 일측 가장자리로부터 그것에 대향하는 타측 가장자리를 향해 메사(M) 내부로 길게 형성될 수 있다. 만입부(30)의 길이는 특별히 한정되지 않으며, 메사(M) 길이의 1/2 또는 그보다 길 수도 있다. 또한, 도 1에 두 개의 만입부(30)가 도시되어 있으나, 만입부(30)의 개수는 1개일 수도 있고 세 개 이상일 수도 있다. 만입부(30)의 개수가 증가할수록 후술하는 제1 패드 금속층(35a)의 내부 접촉부(35a2)의 개수가 증가하여 전류 분산 성능이 개선된다.

[95] 한편, 만입부(30)는 끝 단부에서 폭이 넓어지면서 라운드 형상을 가진다. 만입부(30)의 끝 단부 형상을 이와 같이 함으로써 하부 절연층(33)을 유사한 형상으로 패터닝할 수 있다. 특히, 하부 절연층(33)이 분포 브래그 반사기를 포함하는 경우, 도 1과 같이 끝 단부에서 폭이 넓어지지 않으면 분포 브래그 반사기의 측벽에 심한 이중 단차가 형성되고, 측벽의 경사각이 커지기 때문에 제1 패드 금속층(35a)에 깨짐이 발생하기 쉽다. 따라서, 만입부(30)의 끝 단부 형상 및 하부 절연층(33)의 제1 개구부(33a2)의 끝 단부 형상을 본 실시예와 같이 함으로써 하부 절연층(33)의 가장자리가 완만한 경사각을 갖도록 형성할 수 있어 발광 다이오드의 수율을 개선할 수 있다.

[96] 본 실시예에 있어서, 메사(M)에 만입부(30)가 형성된 것을 도시 및 설명하지만, 메사(M)는 만입부(30) 대신에 제2 도전형 반도체층(27) 및 활성층(25)을 관통하는 적어도 하나의 비아홀을 가질 수도 있다.

[97] 한편, 도전성 산화물층(28)은 메사(M) 상부에 배치되어 제2 도전형 반도체층(27)에 콘택한다. 도전성 산화물층(28)은 메사(M) 상부 영역에서 메사(M)의 거의 전 영역에 걸쳐 배치될 수 있다. 예를 들어, 도전성 산화물층(28)은 메사(M) 상부 영역의 80% 이상, 나아가 90% 이상을 덮을 수 있다.

[98] 도전성 산화물층(28)은 활성층(25)에 생성된 광을 투과하는 산화물층으로 형성된다. 도전성 산화물층(28)은 예컨대, ITO(인디움주석산화물) 또는 ZnO 등으로 형성될 수 있다. 도전성 산화물층(28)은 제2 도전형 반도체층(27)에 오믹 콘택하기에 충분한 두께로 형성되며, 예를 들어 3nm 내지 50nm 두께 범위 내에서, 구체적으로는, 6nm 내지 30nm의 두께 범위 내에서 형성될 수 있다. 도전성 산화물층(28)의 두께가 너무 얇으면 충분한 오믹 특성을 제공하지 못해 순방향 전압이 증가한다. 또한, 도전성 산화물층(28)의 두께가 너무 두꺼우면 광 흡수에 의한 손실이 발생해 발광 효율을 떨어뜨린다.

[99] 한편, 유전층(29)은 도전성 산화물층(28)을 덮으며, 나아가, 제2 도전형 반도체층(27), 활성층(25) 및 제1 도전형 반도체층(23)의 측면을 덮을 수 있다. 유전층(29)의 가장자리는 하부 절연층(33)으로 덮일 수 있다. 따라서, 유전층(29)의 가장자리는 하부 절연층(33)의 가장자리에 비해 기판(21)의 가장자리로부터 더 멀리 위치한다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 유전층(29)의 일부가 하부 절연층(33)의 외부에 노출될 수도 있다.

[100] 유전층(29)은 도전성 산화물층(28)을 노출시키는 개구부들(29a)을 가진다. 복수의 개구부들(29a)이 도전성 산화물층(28) 상부에 배치될 수 있다. 개구부들(29a)은 금속 반사층(31)이 도전성 산화물층(28)에 접속할 수 있도록 접속 통로로 사용된다. 유전층(29)은 또한, 메사(M) 주위에서 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시키며 만입부(30) 내에서 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시킨다.

[101] 유전층(29)은 제2 도전형 반도체층(27) 및 도전성 산화물층(28)보다 낮은 굴절률을 가지는 절연 물질로 형성된다. 유전층(29)은 예컨대 SiO_2로 형성될 수 있다.

[102] 유전층(29)의 두께는 발광 다이오드의 순방향 전압 및 광 출력에 영향을 미친다. 유전층(29)의 두께는 200nm 내지 1000nm 범위 내의 두께를 가질 수 있으며, 구체적으로 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가질 수 있다. 유전층(29)의 두께가 200nm 미만일 경우, 순방향 전압이 높고 광 출력이 낮아 좋지 않다. 한편, 유전층(29) 두께가 400nm를 초과하면 광 출력이 포화되며, 순방향 전압이 다시 증가하는 경향을 보인다. 따라서, 유전층(29)의 두께는 1000nm를 초과하지 않는 것이 유리하고, 특히 800nm 이하일 수 있다. 더욱이, 유전층(29)의 두께는 활성층(25) 상의 제2 도전형 반도체층(27)의 두께의 4배 이상일 수 있으며, 13배 이하일 수 있다.

[103] 한편, 금속 반사층(31)은 유전층(29) 상에 배치되어 개구부들(29a)을 통해 오믹 콘택층(28)에 접속한다. 금속 반사층(31)은 반사성 금속을 포함하며, 예컨대 Ag 또는 Ni/Ag를 포함할 수 있다. 나아가, 금속 반사층(32)은 반사 금속 물질층을 보호하기 위한 장벽층, 예컨대 Ni을 포함할 수 있으며, 또한, 금속층의 산화 방지를 위해 Au층을 포함할 수 있다. 나아가, Au층의 접착력을 향상시키기 위해, Au층 하부에 Ti층을 포함할 수도 있다. 금속 반사층(31)은 유전층(29)의 상면에 접하며, 따라서, 상기 유전층(29)의 두께는 도전성 산화물층(28)과 금속 반사층(31) 사이의 이격거리와 같다.

[104] 도전성 산화물층(28)으로 오믹 콘택을 형성하고, 유전층(29) 상에 금속 반사층(31)을 배치함으로써 솔더 등에 의해 오믹 저항이 높아지는 것을 방지할 수 있다. 나아가, 도전성 산화물층(28), 유전층(29) 및 금속 반사층(31)을 제2 도전형 반도체층(27) 상에 배치함으로써 광의 반사율을 향상시킬 수 있어 발광 효율을 개선할 수 있다.

[105] 하부 절연층(33)은 메사(M) 및 금속 반사층(31)을 덮는다. 하부 절연층(33)은

또한 메사(M) 둘레를 따라 제1 도전형 반도체층(23)을 덮을 수 있으며, 메사(M) 내부의 만입부(30) 내에서 제1 도전형 반도체층(23)을 덮을 수 있다. 하부 절연층(33)은 특히 메사(M)의 측면을 덮는다. 하부 절연층(33)은 또한 유전층(29)을 덮을 수 있다.

[106] 한편, 하부 절연층(33)은 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 제1 개구부(33a1, 33a2) 및 금속 반사층(31)을 노출시키는 제2 개구부(33b)를 가진다. 제1 개구부(33a1)는 메사(M) 둘레를 따라 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시키며, 제1 개구부(33a2)는 상기 만입부(30) 내에서 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시킨다. 만입부(30) 대신에 비아홀이 형성된 경우, 제1 개구부(33a2)는 비아홀 내에서 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시킨다.

[107] 도 1에 도시한 바와 같이, 상기 제1 개구부(33a1)와 제1 개구부(33a2)는 서로 연결될 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 개구부들(33a1, 33a2)은 서로 이격될 수도 있다.

[108] 본 실시예에서, 하부 절연층(33)의 제1 개구부(33a1)는 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리를 포함하여 그 주변 영역을 모두 노출하도록 형성된다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 하부 절연층(33)의 제1 개구부(33a1)가 메사(M)의 둘레를 따라 띠 형상으로 형성될 수도 있다. 이 경우, 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리는 하부 절연층(33)으로 덮이거나 하부 절연층(33)의 가장자리와 나란할 수 있다.

[109] 제2 개구부(33b)는 금속 반사층(31)을 노출시킨다. 복수의 제2 개구부들(33b)이 형성될 수 있으며, 이들 제2 개구부들(33b)은 상기 만입부(30)에 대향하여 기판(21)의 일측 가장자리 근처에 배치될 수 있다. 제2 개구부들(33b)의 위치에 대해서는 뒤에서 다시 설명된다.

[110] 한편, 하부 절연층(33)은 SiO_2 또는 Si_3N_4의 단일층으로 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 하부 절연층(33)은 실리콘질화막과 실리콘산화막을 포함하는 다층 구조를 가질 수도 있으며, 실리콘산화막과 타이타늄산화막을 교대로 적층한 분포브래그 반사기를 포함할 수도 있다.

[111] 한편, 제1 패드 금속층(35a)은 상기 하부 절연층(33) 상에 배치되며, 하부 절연층(33)에 의해 메사(M) 및 금속 반사층(31)으로부터 절연된다. 제1 패드 금속층(35a)은 하부 절연층(33)의 제1 개구부들(33a1, 33a2)을 통해 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉한다. 제1 패드 금속층(35a)은 메사(M) 둘레를 따라 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉하는 외부 접촉부(35a1) 및 상기 만입부(30) 또는 비아홀 내에서 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉하는 내부 접촉부(35a2)를 포함할 수 있다. 외부 접촉부(35a1)는 메사(M) 둘레를 따라 기판(21)의 가장자리 근처에서 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉하며, 내부 접촉부(35a2)는 외부 접촉부(35a1)로 둘러싸인 영역 내부에서 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉한다. 외부 접촉부(35a1)와 내부 접촉부(35a2)는 서로 연결될 수도 있으나, 이에 한정되지 않으며, 서로 이격될 수도 있다. 또한, 외부 접촉부(35a1)는 메사(M)

둘레를 따라 연속적으로 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 복수의 외부 접촉부들(35a1)이 서로 이격되어 배치될 수도 있다.

[112] 한편, 제2 패드 금속층(35b)은 하부 절연층(33) 상에서 메사(M) 상부 영역에 배치되며, 하부 절연층(33)의 제2 개구부(33b)를 통해 금속 반사층(31)에 전기적으로 접속된다. 제2 패드 금속층(35b)은 제1 패드 금속층(35a)으로 둘러싸일 수 있으며, 이들 사이에 경계 영역(35ab)이 형성될 수 있다. 경계 영역(35ab)에 하부 절연층(33)이 노출되며, 이 경계 영역(35ab)은 후술하는 상부 절연층(37)으로 덮인다.

[113] 제1 패드 금속층(35a)과 제2 패드 금속층(35b)은 동일 공정에서 동일 재료로 함께 형성될 수 있다. 제1 및 제2 패드 금속층(35a, 35b)은 Al층과 같은 오믹 반사층을 포함할 수 있으며, 오믹 반사층은 Ti, Cr 또는 Ni 등의 접착층 상에 형성될 수 있다. 또한, 상기 오믹 반사층 상에 Ni, Cr, Au 등의 단층 또는 복합층 구조의 보호층이 형성될 수 있다. 제1 및 제2 패드 금속층(35a, 35b)은 예컨대, Cr/Al/Ni/Ti/Ni/Ti/Au/Ti의 다층 구조를 가질 수 있다.

[114] 상부 절연층(37)은 제1 및 제2 패드 금속층(35a, 35b)을 덮는다. 또한, 상부 절연층(37)은 메사(M) 둘레를 따라 제1 도전형 반도체층(23)을 덮을 수 있다. 본 실시예에서, 상부 절연층(37)은 기판(21)의 가장자리를 따라 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시킬 수 있다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상부 절연층(37)이 제1 도전형 반도체층(23)을 모두 덮을 수도 있으며, 기판(21)의 가장자리와 나란할 수도 있다.

[115] 한편, 상부 절연층(37)은 제1 패드 금속층(35a)을 노출시키는 제1 개구부(37a) 및 제2 패드 금속층(35b)을 노출시키는 제2 개구부(37b)를 가진다. 제1 개구부(37a) 및 제2 개구부(37b)는 메사(M) 상부 영역에 배치될 수 있으며, 서로 대향하도록 배치될 수 있다. 특히, 제1 개구부(37a) 및 제2 개구부(37b)는 메사(M)의 양측 가장자리에 근접하여 배치될 수 있다.

[116] 상부 절연층(37)은 SiO_2 또는 Si_3N_4의 단일층으로 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상부 절연층(37)은 실리콘질화막과 실리콘산화막을 포함하는 다층 구조를 가질 수도 있으며, 실리콘산화막과 타이타늄산화막을 교대로 적층한 분포브래그 반사기를 포함할 수도 있다.

[117] 한편, 제1 범프 패드(39a)는 상부 절연층(37)의 제1 개구부(37a)를 통해 노출된 제1 패드 금속층(35a)에 전기적으로 접촉하고, 제2 범프 패드(39b)는 제2 개구부(37b)를 통해 노출된 제2 패드 금속층(35b)에 전기적으로 접촉한다. 도 1에 도시한 바와 같이, 제1 범프 패드(39a)는 상부 절연층(37)의 제1 개구부(37a) 내에 배치되고, 제2 범프 패드(39b)는 상부 절연층(37)의 제2 개구부(37b) 내에 배치될 수 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 범프 패드(39a) 및 제2 범프 패드(39b)가 각각 제1 개구부(37a) 및 제2 개구부(37b)를 모두 덮어 밀봉할 수도 있다. 또한, 상기 제2 범프 패드(39b)는 하부 절연층(33)의 제2

개구부(33b)의 상부 영역을 덮을 수 있다. 제2 범프 패드(39b)는 하부 절연층(33)의 제2 개구부(33b)들 모두를 덮을 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 개구부들(33b) 중 일부는 제2 범프 패드(39b)의 외부에 위치할 수도 있다.

[118] 또한, 도 1에 도시한 바와 같이, 제2 범프 패드(39b)는 제2 패드 금속층(35a)의 상부 영역 내에 한정되어 위치할 수도 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 범프 패드(39b)의 일부가 제1 패드 금속층(35a)과 중첩할 수도 있다. 다만, 상부 절연층(37)이 제1 패드 금속층(35a)과 제2 범프 패드(39b) 사이에 배치되어 이들을 절연시킬 수 있다.

[119] 본 발명의 실시예에 따르면, 종래의 오믹 반사층 대신에 도전성 산화물층(28), 유전층(29) 및 금속 반사층(31)의 반사 구조가 사용된다. 이에 따라, 솔더 등의 본딩재가 콘택 영역으로 침투하는 것을 차단할 수 있으며, 안정한 오믹 콘택 저항을 확보하여 발광 다이오드의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 더욱이, 유전층(29)의 두께를 300nm 이상으로 함으로써 높은 광 출력 및 낮은 순방향 전압을 달성할 수 있다.

[120] 도 4a 및 도 4b는 도전성 산화물층(28)을 ITO로 하고, 유전층(29)을 SiO_2로 하여 SiO_2의 두께에 따른 순방향 전압(Vf) 및 광 출력(Po)을 나타낸 그래프들이다.

[121] ITO 두께는 20nm로 하였으며, SiO2는 200nm, 400nm, 600nm 및 800nm로 변화시켰다. 제2 도전형 반도체층(27)의 두께는 약 65nm 이었다.

[122] 도 4a에 도시되듯이, 유전층(29)의 두께가 200nm일 때, 순방향 전압이 상대적으로 높게 나타났으며, 400nm에서 가장 낮은 값을 나타내었다. 또한, 400nm보다 두께가 커질수록 순방향 전압이 증가하는 경향을 나타내었다.

[123] 한편, 도 4b에 도시되듯이, 유전층(29)의 두께가 200nm에서 가장 낮은 광 출력을 나타내었으며, 400nm 이상에서 대체로 유사한 광 출력을 나타내었다.

[124] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 6은 도 5의 절취선 B-B를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[125] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하므로, 설명의 중복을 피하기 위히, 이하에서는 특징적인 차이점에 대해 주로 설명한다.

[126] 우선, 앞선 실시예에서, 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리는 기판(21)의 가장자리와 나란하지만, 본 실시예에서, 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리는 기판(21)의 가장자리로 둘러싸인 영역 내에 배치된다. 이에 따라, 기판(21)의 가장자리 근처의 영역이 제1 도전형 반도체층(23)의 외부에 노출된다.

[127] 또한, 본 실시예에서 유전층(29)의 개구부들(29a)의 위치가 제어되며, 이에 대해서는 뒤에서 상세하게 설명한다.

[128] 한편, 앞의 실시예에서, 하부 절연층(33)의 가장자리는 제1 도전형 반도체층(23) 상에 위치하나, 본 실시예에서, 하부 절연층(33)은 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리를 덮으며, 기판(21)의 가장자리와 나란하다. 하부

절연층(33)의 제1 개구부(33a1)는 제1 도전형 반도체층(23) 상에 한정되어 위치하며, 메사(M) 둘레를 따라 링 형상으로 배치된다.

[129] 나아가, 하부 절연층(33)의 제2 개구부(33b)는 제2 범프 패드(39b)와 중첩하지 않도록 제2 범프 패드(39b)의 외부에 형성된다. 제2 개구부(33b)를 제2 범프 패드(39b)로부터 수평 방향으로 이격되도록 배치함으로써 제2 범프 패드(39b)를 솔더링할 때 솔더가 발광 다이오드 내부로 확산되는 것을 방지할 수 있다.

[130] 제1 패드 금속층(35a)은 하부 절연층(33)의 제1 개구부(33a1)를 덮어 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉하며, 이에 따라, 상기 제1 개구부(33a1) 내에 외부 접촉부(35a1)가 형성된다. 외부 접촉부(35a1)는 앞의 실시예에서 설명한 바와 같이, 내부 접촉부(35a2)와 연결되거나 내부 접촉부(35a2)로부터 이격될 수 있다.

[131] 한편, 본 실시예에 있어서, 제2 패드 금속층(35)의 형상이 도 1의 실시예와 비교하여 차이가 있으며, 이에 따라, 제2 패드 금속층(35b)과 제1 패드 금속층(35a) 사이의 경계 영역(35ab)의 위치 또한 도 1의 실시예와 차이가 있다. 도 5에 도시한 바와 같아, 제2 패드 금속층(35b)는 내부 접촉부(35a2)와 외부 접촉부(35a1) 사이의 영역으로 연장된다. 복수의 내부 접촉부들(35a2)이 배치된 경우, 도시한 바와 같이, 제2 패드 금속층(35b)의 선단은 요철 형상을 가질 수 있다. 제1 패드 금속층(35a)은 제2 패드 금속층(35b)와 일정한 간격으로 이격될 수 있으며, 따라서, 제2 패드 금속층(35b)의 선단에 인접한 제1 패드 금속층(35a) 또한 요철 형상을 갖는다.

[132] 제2 패드 금속층(35b)의 선단을 내부 접촉부들(35a2) 근처로 연장함으로써 하부 절연층(33)의 제2 개구부들(33b)을 제2 범프 패드(39b)로부터 수평 방향으로 쉽게 이격시킬 수 있다.

[133] 한편, 상부 절연층(37)은 하부 절연층(33)을 덮으며, 상부 절연층(37)의 가장자리는 기판(21) 및 하부 절연층(33)의 가장자리들과 나란하게 형성될 수 있다. 나아가, 앞의 실시예에서, 제1 및 제2 범프 패드들(39a, 39b)이 상부 절연층(37)의 제1 및 제2 개구부들(37a, 37b) 내에 한정되도록 배치된 것으로 도시 및 설명하였으나, 본 실시예에서, 제1 및 제2 범프 패드들(39a, 39b)은 상부 절연층(37)의 제1 및 제2 개구부들(37a, 37b)을 덮어 밀봉한다. 즉, 제1 및 제2 범프 패드들(39a, 39b)의 가장자리들은 상부 절연층(37)의 상면 상에 위치한다. 이에 따라, 제1 패드 금속층(35a) 및 제2 패드 금속층(35b)이 상부 절연층(37)과 범프 패드들(39a, 39b) 사이에서 노출되는 것을 방지할 수 있으며, 이에 따라, 솔더가 제1 및 제2 패드 금속층들(35a, 35b)로 직접 확산되는 것을 저지할 수 있다.

[134] 본 실시예에서, 제1 도전형 반도체층(23), 하부 절연층(33), 상부 절연층(37) 및 범프 패드들(39a, 39b)의 가장자리 위치가 도 1의 실시예와 다른 것으로 설명하지만, 이는 도 1의 실시예에 대해 변형 가능한 실시예를 설명하기 위한 것으로, 본 실시예가 여기에 설명된 사항에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 실시예에서, 제1 도전형 반도체층(23), 하부 절연층(33) 및 상부 절연층(37)의

가장자리 위치는 도 1의 실시예와 동일하게 할 수도 있으며, 또한, 도 1의 실시예를 본 실시예와 같이 변형할 수도 있다.

[135] 한편, 본 실시예는 전기 과부하나 정전 방전에 대한 내성을 강화하기 위해 유전층(29)의 개구부들(29a)의 위치를 조절한다. 도전성 산화물층(28), 유전층(29) 및 금속 반사층(31)의 반사 구조는 반사율을 향상시키지만, 도전성 산화물층(28)과 금속 반사층(31)은 전기적으로 접속되어야 한다. 유전층(29)의 개구부들(29a)은 금속 반사층(31)이 도전성 산화물층(28)에 전기적으로 접속하는 통로를 제공한다. 또한, 도전성 산화물층(28)의 넓은 영역에 걸쳐 전류를 고르게 분산시키기 위해 복수의 개구부들(29a)이 도전성 산화물층(28) 상에 넓게 분포한다. 그런데, 제1 패드 금속층(35a)이 접하는 외부 접촉부(35a1) 및 내부 접촉부(35a2)와 개구부들(29a) 사이의 거리는 전기 과부하나 정전 방전에 대한 발광 다이오드의 특성에 영향을 미칠 수 있다.

[136] 이에 대한 대책으로, 본 실시예서는, 도 5에 도시한 바와 같이, 상부 절연층(37)의 제1 개구부(37a) 영역 하부(또는 제1 범프 패드(39a)의 하부)에 위치하는 유전층(29)의 개구부들(29a) 중 외부접촉부(35a1) 및 내부 접촉부(35a2)에 가장 가깝게 위치하는 개구부들(29a)을 상대적으로 멀리 떨어뜨린 것을 특징으로 하고 있다.

[137] 즉, 도 5에서 외부 접촉부(35a1)와 상부 절연층(37)의 제1 개구부(37a) 하부에 위치하는 개구부(29a) 사이의 최단 거리(Dv1)는 외부 접촉부(35a1)와 상부 절연층(37)의 제1 개구부(37a)의 외부에 위치하는 개구부(29a) 사이의 최단 거리(Ds)보다 더 크다. 도면에서는 외부 접촉부(35a1)와 개구부(29a) 사이의 거리를 표시하지만, 내부 접촉부(35a2)와 개구부(29a) 사이의 거리에 대해서도 동일하게 적용된다.

[138] 제1 도전형 반도체층(23)에 전기적으로 접속하는 제1 범프 패드(39a) 하부에 위치하는 유전층(29)의 개구부(29a)와 접촉부들(35a1, 35a2) 사이의 거리가 전기 과부나 정전 방전에 크게 영향을 받는다. 따라서, 제1 범프 패드(39a) 하부에 위치하는 유전층(29)의 개구부들(29a)을 접촉부들(35a1, 35a2)로부터 멀리 이격시킴으로써 발광 다이오드의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[139] 한편, 제1 범프 패드(39a) 하부 뿐만 아니라, 제2 범프 패드(39b) 하부 및 다른 위치의 개구부들(29a)도 접촉부들(35a1, 35a2)로부터 멀리 떨어뜨릴 수 있지만, 전류를 넓게 분산시키지 못해 발광 효율이 떨어질 수 있다. 따라서, 본 실시예에서는 제1 범프 패드(39a) 하부에 위치하는 개구부들(29a)만을 다른 개구부들에 비해 상대적으로 멀리 배치함으로써 전류 분산 성능을 악화시키지 않으면서 정전 방전 특성을 개선한 것이다.

[140] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[141] 도 7을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 도 5 및 도 6을 참조하여 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하나, 유전층(29)의 개구부들이 복수의

개구부들(29a)과 함께 기다란 형상의 개구부(29b)를 포함하는 것에 차이가 있다.

[142] 개구부(29b)는 외부 접촉부(35a1) 및 내부 접촉부(35a2)와 개구부들(29a) 사이에 위치하면, 외부 접촉부(35a1) 및 내부 접촉부(35a2)를 따라 닫힌 루프를 형성한다. 외부 접촉부(35a1) 및 내부 접촉부(35a2)에 인접하는 개구부(29b)가 접촉부들(35a1, 35a2)을 따라 길게 인접하기 때문에 특정 지점에서 전압 차이가 크게 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 따라서, 전기 과부하나 정전 방전에 강한 내성을 갖는 발광 다이오드를 제공할 수 있다.

[143] 본 실시예에서, 개구부(29b)가 닫힌 루프를 형성하는 것으로 도시 및 설명하지만, 폭보다 길이가 긴 형상의 개구부들(29b)이 접촉부들(35a1, 35a2)을 따라 배열될 수도 있다.

[144] 한편, 본 실시예에서, 개구부(29b)가 제1 범프 패드(39a) 하부에 한정되지 않고 제1 범프 패드(39a)의 외부에도 연장되는 것으로 설명하지만, 제1 범프 패드(39a) 하부에 한정되도록 배치될 수도 있다.

[145] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[146] 도 8을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 도 7을 참조하여 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하나, 유전층(29)의 개구부들이 개구부(29c)를 더 포함하는 것에 차이가 있다.

[147] 개구부(29c)는 개구부(29b)로 둘러싸인 영역 내에 배치되며, 특히, 제2 범프 패드(39b)의 하부 영역 외부에 위치할 수 있다. 개구부(29c)의 일부는 또한 제1 범프 패드(39b) 하부에 위치할 수도 있다.

[148] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[149] 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 도 5를 참조하여 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하나, 메사(M)가 일축 방향으로 기다란 형상을 가지며, 내부 접촉부들(35a2) 없이 외부 접촉부들(35a1)이 메사의 일측 가장 자리 근처에 형성되며, 또한, 제1 패드 금속층(35a)이 제2 패드 금속층(35b)을 감싸지 않도록 형성된 것에 차이가 있다.

[150] 메사(M)는 일축 방향으로 기다란 형상을 가지는데, 예를 들어, 그 길이는 폭의 4배 이상일 수 있으며, 7배 이하일 수 있다. 메사(M)를 일축 방향으로 기다란 형상으로 함으로써 제1 패드 금속층(35a)이 제1 도전형 반도체층(23)에 콘택하는 영역을 상대적으로 줄일 수 있어 발광 면적을 확보할 수 있다.

[151] 한편, 메사(M)의 일측 가장자리는 리세스들 또는 돌출부들을 갖도록 형성될 수 있다.

[152] 유전층(29)은 도전성 산화물층(28)을 덮으며 메사(M)의 측면을 덮는다. 유전층(29)의 일부는 도 5를 참조하여 설명한 바와 같이 메사(M) 주위에 노출된 제1 도전형 반도체층(23)을 부분적으로 덮는다.

[153] 한편, 유전층(29)은 도전성 산화물층(28)을 노출시키는 복수의 개구부들(29a)을

가지며, 전기 과부하 및 정전 방전에 대한 내성을 개선하도록 개구부들(29a)의 위치가 조절된다. 이에 대해서는 뒤에서 다시 설명한다.

[154] 금속 반사층(31)은 유전층(29) 상에 배치되며, 유전층(29a)의 개구부들(29a)을 통해 도전성 산화물층(28)에 접속한다.

[155] 본 실시예에 있어서, 도전성 산화물층(28) 및 금속 반사층(31)은 메사(M) 상면을 대부분 덮는다. 다만, 도전성 산화물층(28) 및 금속 반사층(31)의 가장자리는 메사(M)의 가장자리로부터 이격되는데, 특히, 외부 접촉부들(35a1)에 인접한 메사(M)의 일측 가장자리로부터 더 멀리 이격된다. 특히, 도전성 산화물층(28)의 가장자리를 외부 접촉부들(35a1)로부터 더 멀리 이격시킴으로써 전기 과부하나 정전 방전에 의한 소자 불량 발생을 방지할 수 있다.

[156] 하부 절연층(33)은 유전층(29) 및 금속 반사층(31)을 덮으며, 메사(M) 주위에 노출된 제1 도전형 반도체층(23)의 일부를 덮을 수 있다. 하부 절연층(33)은 메사(M)의 리세스 영역들에서 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시킨다. 또한, 하부 절연층(33)은 제1 도전형 반도체층(23)을 덮을 수도 있으나, 도시한 바와 같이, 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리 근처를 노출하도록 형성될 수도 있다. 하부 절연층(33)은 또한 금속 반사층(31)을 노출시키는 제2 개구부(33b)를 가진다.

[157] 한편, 본 실시예에서, 제1 패드 금속층(35a)은 외부 접촉부들(35a1)이 형성되는 영역을 제외하면 메사(M) 상부에 배치된다. 도 5의 실시예에서, 제1 패드 금속층(35a)이 메사(M)의 상부 영역 뿐만 아니라 측면을 덮고 메사(M) 주위의 제1 도전형 반도체층(23)의 일부를 덮는 것과 차이가 있다. 또한, 제1 패드 금속층(35a)의 가장자리는 메사(M)의 리세스들 사이의 영역에서 메사(M) 상에 위치할 수 있다.

[158] 또한, 제1 패드 금속층(35a)은 메사(M)의 일측에 치우쳐 넓은 폭을 갖는 영역과 이로부터 연장된 좁은 폭을 갖는 영역을 포함할 수 있다. 외부 접촉부들(35a1)은 메사(M)의 일측 가장자리를 따라 형성되는데, 메사(M)의 일측 가장자리에 형성된 리세스들 내에 형성될 수 있다. 외부 접촉부들(35a1)은 메사(M)의 길이 방향을 따라 기다란 형상을 갖도록 형성될 수 있다. 또한, 도시한 바와 같이, 외부 접촉부들(35a1)은 제1 패드 금속층(35a)의 넓은 폭을 갖는 영역 및 좁은 폭을 갖는 영역에 의해 형성될 수 있다.

[159] 제1 패드 금속층(35a)은 메사(M)의 일측 가장자리를 따라 돌출부들을 가질 수 있으며, 이들 돌출부들이 외부 접촉부들(35a1)을 형성할 수 있다. 또한, 제1 패드 금속층(35a)의 가장자리 중 상기 돌출부들 사이의 영역은 메사(M) 상에 위치할 수 있으며, 나아가 도전성 산화물층(28) 상에 위치할 있다.

[160] 한편, 제2 패드 금속층(35b)은 메사(M) 상부 영역 내에 배치될 수 있다. 제2 패드 금속층(35b)은 제1 패드 금속층(35a)의 좁은 폭을 갖는 영역을 따라 길게 형성될 수 있다. 제2 패드 금속층(35b)은 하부 절연층(33)의 제2 개구부들(33b)을 통해

금속 반사층(31)에 전기적으로 접속할 수 있다. 하부 절연층(33)의 제2 개구부들(33b)은 제2 범프 패드(39b) 하부에 배치될 수도 있으나, 도시한 바와 같이, 제2 범프 패드(39b)로부터 수평 방향으로 이격되어 배치될 수 있다.

[161] 본 실시예에서, 유전층(29)의 개구부들(29a)은 메사(M)의 가장자리로부터 이격되어 배치되며, 특히, 외부 접촉부들(35a1)에 인접한 메사(M)의 가장자리로부터 더 멀리 이격된다. 특히, 제1 범프 패드(39a) 하부에 위치하는 개구부들(29a)에 있어서, 하나의 외부 접촉부(35a1)에서 수직한 방향으로 가장 가깝게 이격된 개구부(29a)의 이격거리(Dv1)는 그 외부 접촉부(35a1)에 가장 가깝게 이격된 개구부(29a)의 이격거리(Ds)보다 크다. 나아가, 외부 접촉부(35a1)에 가장 가깝게 이격된 개구부(29a)는 메사(M)의 가장자리로부터 가장 가까운 개구부보다 메사(M)의 가장자리로부터 더 멀리 배치된다.

[162] 제1 범프 패드(39a) 하부에 위치하는 개구부들(29a) 뿐만 아니라 제2 범프 패드(39a) 하부에 위치하는 개구부들(29a)도 위치가 조절될 수 있으며, 제1 범프 패드(39a)와 제2 범프 패드(39b) 하부에 위치하는 개구부들(29a)의 위치도 조절될 수 있다. 즉, 도 9에 도시한 바와 같이, 외부 접촉부(35a1)로부터 수직 방향으로 이격된 개구부(29a)의 이격거리(Dv2)는 그 외부 접촉부(35a1)에 가장 가깝게 이격된 개구부(29a)의 이격거리(Ds)보다 클 수 있다. 제2 범프 패드(39b) 하부에 배치된 개구부들(29a)도 도시한 바와 같이 동일하게 배치될 수 있다.

[163] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[164] 도 10을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 도 9를 참조하여 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하나, 유전층(29)이 서로 다른 크기의 개구부들(29a, 129a)을 갖는 것에 차이가 있다.

[165] 본 실시예에서, 상대적으로 큰 개구부들(129a)은 작은 개구부들(29a)보다 외부 접촉부들(35a1)에 더 가깝게 배치된다. 특히, 제1 범프 패드(39a) 하부 영역에서 개구부들(129a)은 개구부들(29a)보다 외부 접촉부(35a1)에 더 가깝게 배치된다. 나아가, 제2 범프 패드(39b) 하부 영역 및 다른 영역에서도 개구부들(129a)이 개구부들(29a)보다 외부 접촉부들(35a1)에 더 가깝게 배치될 수 있다.

[166] 상대적으로 큰 개구부들(129a)은 전류가 특정 지점에 집중되는 것을 방지하여 전기 과부하나 정전 방전에 대한 발광 다이오드의 내성을 향상시킨다.

[167] 본 실시예에서, 개구부들(129a)이 원형인 것으로 도시하지만, 그 형상은 다양할 수 있다. 특히, 개구부들(129a)은 메사(M)의 길이 방향을 따라 기다란 형상을 가질 수 있는데, 예를 들어, 타원 형상, 또는 바 형상을 가질 수 있다.

[168] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[169] 도 11을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 도 10을 참조하여 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하며, 다만, 바 형상의 개구부들(129b)이 외부 접촉부들(35a1)에 인접하여 배치된 것에 차이가 있다.

[170] 특히, 제1 범프 패드(39a) 하부에 바 형상의 개구부(129b)가 배치되며, 나아가, 제2 범프 패드(39b) 하부 및 다른 영역에도 바 형상의 개구부들(129b)이 배치될 수 있다. 바 형상의 개구부들(129b)은 하부 절연층(33)의 제1 개구부(33a) 또는 외부 접촉부들(35a1)에 평행하게 배치될 수 있다.

[171] 상기 개구부(129b)는 외부 접촉부(35a1)와 개구부들(29a) 사이에 배치되며, 전류가 특정 지점에 집중되는 것을 방지하여 전기 과부하나 정전 방전에 대한 발광 다이오드의 내성을 향상시킨다. 바 형상의 개구부들(129b)의 끝 단은 상대적으로 넓은 폭을 갖도록 형성되어 패터닝을 용이하게 할 수 있다.

[172] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이다.

[173] 도 12를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 도 11을 참조하여 설명한 발광 다이오드와 대체로 유사하나, 하나의 바 형상의 개구부(129c)가 외부 접촉부들(35a1)에 걸쳐 연속적으로 형성된 것에 차이가 있다. 바 형상의 개구부(129c)는 반드시 직선일 필요는 없다. 특히, 제1 범프 패드(39a) 하부 영역에 위치하는 개구부(129c) 부분이 다른 부분보다 외부 접촉부(35a1)로부터 더 멀리 배치될 수 있다.

[174] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 설명하기 위한 개략적인 평면도이고, 도 14는 도 13의 절취선 C-C를 따라 취해진 개략적인 단면도이다.

[175] 도 13 및 도 14를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 앞서 설명한 실시예들과 대체로 유사하나, 복수의 발광셀들(C1, C2)이 형성되고, 이들 발광셀들(C1, C2)이 직렬 연결된 것에 차이가 있다.

[176] 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2)은 기판(21) 상에 배치된다. 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2)은 기판(21)을 노출시키는 분리 영역(I)에 의해 서로 분리된다. 따라서, 제1 발광셀(C1)과 제2 발광셀(C2)의 반도체층들은 서로 이격된다. 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2)은 서로 마주보고 배치되며 각각 정사각형 또는 직사각형 형상을 가질 수 있다. 특히, 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2)은 서로 마주보는 방향으로 기다란 직사각형 형상을 가질 수 있다.

[177] 분리 영역(I)은 발광셀들(C1, C2)을 서로 분리한다. 이에 따라, 분리 영역(I)에서 반도체층들을 통해 기판(21) 표면이 노출된다. 분리 영역(I)은 사진 및 식각 공정을 이용하여 형성되며, 완만한 경사면을 갖는 포토레지스트 패턴을 형성하고 이를 마스크로 이용하여 반도체층들을 식각함으로써 분리 영역(I)에 상대적으로 완만하게 경사진 측면들을 형성할 수 있다.

[178] 상기 분리 영역(I)을 사이에 두고 발광셀들(C1, C2)이 서로 마주본다. 서로 마주보는 발광셀들(C1, C2)의 측면들이 내측면으로 정의되며, 그 밖의 측면들이 외측면으로 정의된다. 따라서, 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2) 내의 제1 도전형 반도체층들(23) 또한 각각 내측면 및 외측면들을 포함한다. 예를 들어, 제1 도전형 반도체층(23)은 하나의 내측면과 3개의 외측면들을 포함할 수 있다.

[179] 각각의 제1 도전형 반도체층(23) 상에 메사(M)가 배치된다. 메사(M)는 제1 도전형 반도체층(23)으로 둘러싸인 영역 내측에 한정되어 위치할 수 있으며, 따라서, 제1 도전형 반도체층(23)의 외측면들에 인접한 가장자리 근처 영역들은 메사(M)에 의해 덮이지 않고 외부에 노출된다. 다른 실시예에서, 분리 영역(I)의 측벽에서 메사(M)의 측면과 제1 도전형 반도체층(23)의 측면은 서로 연속적일 수도 있다.

[180] 각 메사(M)는 제2 도전형 반도체층(27)과 활성층(25)을 포함한다. 상기 활성층(25)은 제1 도전형 반도체층(23)과 제2 도전형 반도체층(27) 사이에 개재된다. 각 메사(M)는 리세스들을 가지며, 이 리세스들 내에 뒤에서 상술하듯이 하부 절연층(33)의 제1 개구부들(33a)이 형성되고, 제1 개구부들(33a)을 외부 접촉부들(35a1)이 형성된다.

[181] 한편, 각 메사(M) 상에 도전성 산화물층(28)이 배치되고, 유전층(29)은 각각의 발광셀(C1, C2) 상의 도전성 산화물층(28) 및 메사(M)를 덮는다. 도전성 산화물층(28)은 제2 도전형 반도체층(27)에 오믹 콘택한다. 도전성 산화물층(28)은 메사(M) 상부 영역에서 메사(M)의 거의 전 영역에 걸쳐 배치될 수 있다. 다만, 도전성 산화물층(28)은 메사(M)의 가장자리로부터 이격될 수 있다.

[182] 유전층(29)은 메사(M) 상부 영역 및 측면을 덮으며, 메사(M) 주위에 노출된 제1 도전형 반도체층을 덮을 수 있다. 유전층(29)은 또한 개구부들(29a, 129b)을 가지며, 바 형상의 개구부들(129b)은 외부 접촉부들(35a1)과 다른 개구부들(29a) 사이에 배치된다. 본 실시예에서, 바 형상의 개구부들(129b)을 일 예로 도시 및 설명하나, 바 형상 이외에 개구부들(29a) 보다 더 큰 크기를 갖는 원형, 타원형 또는 다른 형상의 개구부들이 배치될 수도 있으며, 연속적으로 길게 이어진 단일의 라인 형상의 개구부가 각 메사(M) 상에 배치될 수도 있다.

[183] 금속 반사층(31)은 유전층(29) 상에 배치되며, 유전층(29)의 개구부들(29a, 129b)을 통해 도전성 산화물층(28)에 접속한다. 금속 반사층(31)은 각 발광셀(C1, C2)의 메사(M) 상부 영역 내에 배치된다.

[184] 하부 절연층(33)은 메사들(M)을 덮으며 금속 반사층(31) 및 유전층(29)을 덮는다. 하부 절연층(33)은 또한, 유전층(29) 외부에 노출된 제1 도전형 반도체층(23) 및 기판(21)을 덮는다. 기판(21)이 패터닝된 사파이어 기판인 경우, 하부 절연층(33)은 기판(21) 상의 돌출부들의 형상을 따라 형성될 수 있다.

[185] 하부 절연층(33)은 각 메사(M)의 리세스들 내에서 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시키는 제1 개구부들(33a)을 가지며, 또한, 제2 발광셀 상에서 금속 반사층(31)을 노출시키는 제2 개구부들(33b1) 및 제1 발광셀(C1) 상에서 금속 반사층(31)을 노출시키는 제3 개구부(33b2)를 갖는다. 제1 개구부들(33a)은 메사(M)의 외측면들을 따라 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시키며, 제3 개구부(33b2)는 분리 영역(I) 근처에서 제1 발광셀(C1) 상의 금속 반사층(31)을 노출시킨다. 제3 개구부들(33b2)는 대체로 분리 영역(I)을 따라 기다란 형상을

가질 수 있으나, 이에 반드시 한정되는 것은 아니며, 다양한 형상을 가질 수 있다.

[186] 한편, 제2 개구부들(33b1)은 제2 발광셀(C2) 상에 위치하며, 제2 범프 패드(39b) 하부 영역 내에 위치할 수 있다. 그러나 다른 실시예에서, 제2 개구부들(33b1)은 제2 발광셀(C2) 상에서 제2 범프 패드(39b)로부터 수평 방향으로 이격되어 배치될 수도 있다.

[187] 한편, 제1 패드 금속층(35a), 제2 패드 금속층(35b) 및 연결 금속층(35c)이 하부 절연층(33) 상에 배치된다.

[188] 제1 패드 금속층(35a)은 제1 발광셀(C) 상에 배치되며, 메사(M) 주위에 노출된 제1 도전형 반도체층(23)에 오믹 콘택한다. 제1 패드 금속층(35a)은 도 13에 잘 도시되어 있듯이, 메사(M) 둘레를 따라 하부 절연층(33)의 제1 개구부(33a)를 통해 제1 도전형 반도체층(23)에 오믹 콘택하여 외부 접촉부들(35a1)을 형성할 수 있다. 도면에서 제1 패드 금속층(35a)이 메사(M)의 둘레를 따라 메사(M)의 리세스들 내에서 제1 도전형 반도체층(23)에 단속적으로 접촉하는 것을 도시하고 있으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 연속적으로 접촉할 수도 있다. 즉, 하부 절연층(33)이 메사(M) 둘레를 따라 연속적으로 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시키는 제1 개구부(33a)를 갖도록 형성되고, 제1 패드 금속층(35a)은 하부 절연층(33)의 제1 개구부(33a)를 통해 제1 도전형 반도체층(23)에 연속적으로 접촉할 수도 있다.

[189] 한편, 유전층(29)의 바 형상의 개구부들(129b)은 하부 절연층(33)의 제1 개구부들(33a)에 평행할 수 있으며, 따라서, 외부 접촉부들(35a1)에 평행할 수 있다.

[190] 제2 패드 금속층(35b)은 제2 발광셀(C2) 상에 배치되어 하부 절연층(33)의 제2 개구부(33b1)를 통해 제2 발광셀(C2) 상의 금속 반사층(31)에 접속한다. 제2 패드 금속층(35b)은 메사(M) 상에 위치하며, 제1 도전형 반도체층(23)으로부터 절연된다. 예를 들어, 제2 패드 금속층(35b)은 제2 발광셀(C2) 상의 메사(M)의 측면들로부터 이격될 수 있다.

[191] 한편, 연결 금속층(35c)은 하부 절연층(33)의 제3 개구부(33b2)를 통해 제1 발광셀(C1) 상의 금속 반사층(31)에 전기적으로 접속됨과 아울러, 제2 발광셀(C2)의 제1 개구부(33a)를 통해 제2 발광셀(C2)의 제1 도전형 반도체층(23)에 전기적으로 접속될 수 있다. 이에 따라, 제1 및 제2 발광셀들(C1, C2)이 연결 금속층(33c)을 통해 서로 직렬 연결된다.

[192] 연결 금속층(35c)은 제2 발광셀(C1)의 가장자리를 따라 메사(M)의 리세스들 내에서 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉하여 외부 접촉부들(35a1)을 형성할 수 있다. 특히, 연결 금속층(35c)은 메사(M) 둘레를 따라 연속적으로 또는 단속적으로 제1 도전형 반도체층(23)에 접촉할 수 있다. 또한, 연결 금속층(35c)은 제2 패드 금속층(35b)을 둘러쌀 수 있으며, 연결 금속층(35c)과 제2 패드 금속층(35b) 사이에 경계 영역(35bc)이 형성될 수 있다. 한편, 연결 금속층(35c)과 제1 패드 금속층(35a) 사이에 경계 영역(35ac)가 형성될 수 있다.

이들 경계 영역들(35ac, 35bc)는 후술하는 상부 절연층(137)으로 덮인다.

[193] 제1, 제2 패드 금속층(35a, 35b) 및 연결 금속층(35c)은 동일 공정에 의해 동일 재료로 함께 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1, 제2 패드 금속층(35a, 35b) 및 연결 금속층(35c)은 Al층과 같은 오믹 반사층을 포함할 수 있으며, 오믹 반사층은 Ti, Cr 또는 Ni 등의 접착층 상에 형성될 수 있다. 또한, 상기 오믹 반사층 상에 Ni, Cr, Au 등의 단층 또는 복합층 구조의 보호층이 형성될 수 있다. 제1, 제2 패드 금속층(35a, 35b) 및 연결 금속층(35c)은 예컨대, Cr/Al/Ni/Ti/Ni/Ti/Au/Ti의 다층 구조를 가질 수 있다.

[194] 상부 절연층(37)은 제1 패드 금속층(35a), 제2 패드 금속층(35b) 및 연결 금속층(35c) 상에 배치되며, 제1 패드 금속층(35a)을 노출시키는 제1 개구부(37a) 및 제2 패드 금속층(35b)를 노출시키는 제2 개구부(37b)를 가진다. 상부 절연층(37)은 또한 메사(M) 둘레에서 제1 도전형 반도체층(23)에 접속하는 제1 패드 금속층(35a) 및 연결 금속층(35c)을 덮는다. 도 13에 도시되어 있듯이, 제1 패드 금속층(35a) 및 연결 금속층(35c)과 제1 도전형 반도체층(23)의 가장자리 사이의 영역은 상부 절연층(37)으로 덮인다. 상부 절연층(37)은 또한 분리 영역(I) 상에서 연결 금속층(35c)을 덮을 수 있는데, 연결 금속층(35c)의 형상을 따라 요철을 갖도록 형성될 수 있다. 상부 절연층(37)은 제1 및 제2 패드 금속층(35a, 35b) 및 연결 금속층(35c)을 수분 등 외부환경으로부터 보호한다.

[195] 한편, 상기 제1 개구부(37a)는 제1 패드 금속층(35a)의 상부 영역 내에 한정되어 형성되며, 따라서, 연결 금속층(35c) 및 하부 절연층(33)의 제3 개구부(33b2)로부터 이격된다. 또한, 상기 제2 개구부(37b) 또한 제2 패드 금속층(35b) 상에 한정되어 위치하며, 연결 금속층(35c)으로부터 이격된다.

[196] 본 실시예에 있어서, 상부 절연층(37)의 제1 및 제2 개구부(37a, 37b)를 통해 노출된 상기 제1 및 제2 패드 금속층(35a, 35b)은 솔더가 직접 본딩되는 본딩 패드로 사용될 수 있다. 이와 달리, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이 제1 및 제2 범프 패드(39a, 39b)들이 상부 절연층(37)의 제1 및 제2 개구부(37a, 37b)를 통해 노출된 제1 및 제2 패드 금속층들(35a, 35b)을 각각 덮을 수 있다. 상기 제1 및 제2 범프 패드(39a, 39b)는 상부 절연층(37)의 제1 및 제2 개구부(37a, 37b) 내에 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 및 제2 개구부(37a, 37b)를 덮어 밀봉할 수도 있다.

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

[198] 도 15를 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 다이오드는 6개의 발광셀들(C1, C2, C3, C4, C5, C6)을 포함하며, 이들 발광셀들이 직렬 연결된다. 각 발광셀들(C1~C6)은 도 13을 참조하여 설명한 바와 같이 제1 도전형 반도체층(23) 및 메사(M)를 포함하며, 분리 영역에 의해 서로 분리된다.

[199] 각각의 메사(M)는 제1 도전형 반도체층(23)을 노출시키는 비아홀(30a)을 가지며, 하부 절연층(33)은 각 비아홀(30a) 내에서 제1 도전형 반도체층(23)을

노출시키는 제1 개구부(33a)를 가진다. 또한, 하부 절연층(33)은 각 발광셀 상에서 금속 반사층(31)을 노출시키는 제2 개구부(33b)를 가진다.

[200] 한편, 제1 패드 금속층(35a)은 제1 발광셀(C1) 상에 배치되며 제1 발광셀(C1) 내에서 비아홀들(30a) 내에 내부 접촉부들(35a2)을 형성한다. 제2 패드 금속층(35b)은 마지막 발광셀, 즉, 제6 발광셀(C6) 상에 배치되며, 제2 개구부(33b)을 통해 금속 반사층(31)에 접속한다. 한편, 연결 금속층들(35c)은 이웃하는 발광셀들을 서로 직렬 연결한다. 연결 금속층들(35c)은 이웃하는 발광셀들의 금속 반사층(31)과 제1 도전형 반도체층(23)을 전기적으로 연결한다. 연결 금속층들(35c)에 의해 제2 내지 제6 발광셀들(C2~C6)의 비아홀들(30a) 내에 내부 접촉부들(35a2)이형성된다.

[201] 본 실시예에서, 외부 접촉부들(35a1) 대신 내부 접촉부들(35a2)이 형성된 것을 예시하지만, 외부 접촉부들(35a1)이 형성될 수도 있다.

[202] 한편, 본 실시예에서, 유전층(29)은 개구부들(29a)과 함께 개구부들(229b)을 포함한다. 개구부들(29a)은 각 메사(M) 상에서 넓게 분포한다. 한편, 개구부들(229b)은 각 메사(M) 상에서 내부 접촉부들(35a2)을 둘러싼다. 개구부(229b)는 내부 접촉부(35a2)와 개구부들(29a) 사이에 배치된다. 즉, 개구부(229b)가 개구부들(29a)보다 내부 접촉부(35a2)에 더 가깝게 배치된다. 이에 따라, 내부 접촉부(35a2)에 인접하는 개구부에서 전기 과부하나 정전 방전에 의한 소자 불량 발생을 방지할 수 있다.

[203] 한편, 제1 범프 패드(39a)는 제1 발광셀(C1) 상에 배치되며, 제2 범프 패드(39b)는 제6 발광셀(C6) 상에 배치된다. 제1 범프 패드(39a)와 제2 범프 패드(39b) 사이에서 제1 내지 제6 발광셀들(C1~C6)이 서로 직렬 연결된다.

[204] 본 실시예에서, 개구부(229b)가 비아홀(30a)을 감싸는 고리 형상인 것으로 도시하지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 개구부(229b)는 비아홀(30a)의 외주 일부 영역에 형성될 수도 있다. 다만, 개구부(229b)는 개구부(29a)에 비해 긴 형상을 가질 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 각 메사(M) 상에서 비아홀들(30a)을 감싸는 유전층(29)의 개구부들이 서로 연결되어 도 16에 도시한 바와 같은 개구부(329b)가 형성될 수도 있다.

[205] (정전 방전 실험예)

[206] 도 9 내지 도 12의 발광 다이오드들(실시예 1 내지 실시예 4)과 함께 도 9의 실시예에서, 외부 접촉부들(35a1)에 인접하여 개구부들(29a)이 배치된 발광 다이오드(비교예)의 정전 방전 특성을 비교하였다.

[207] 각 샘플당 16개씩 준비하여 0.3초 간격으로 3회씩 1kV에서 6kV까지 전압을 인가하여 소자 불량 발생 유무를 확인하였다. 1kV에서 4kV까지는 1kV씩 전압을 증가하고, 4kV에서 6kV까지는 0.5kV씩 전압을 증가하였다.

[208] 비교예의 발광 다이오드는 4kV의 전압에서 모든 발광 다이오드가 정전 방전으로 불량이 발생하였으며, 도 9의 실시예 1의 발광 다이오드는 4kV에서 2개, 4.5kV에서 14개의 소자 불량이 발생하였다.

[209] 도 10의 실시예 2의 발광 다이오드는 4.5kV에서 2개, 5kV에서 14개의 소자 불량이 발생하였으며, 도 11의 실시예 3의 발광 다이오드는 4.5kV에서 1개의 소자 불량이 발생하고, 5kV에서 6개, 5.5kV에서 6개의 소자 불량이 발생하였다.

[210] 한편, 도 12의 실시예 4의 발광 다이오드는 4kV에서 1개의 소자 불량이 발생하였으며, 5.5kV에서 7개, 6kV에서 8개의 소자 불량이 발생하였다.

[211] 위 실험 결과를 아래 표 1에 나타내었다.

[212] [표1]

	소자 불량 발생 수(총16개)							
인가전압(kV)	1	2	3	4	4.5	5	5.5	6
비교예	-	-	-	16				
실시예1	-	-	-	2	14			
실시예2	-	-	-	2	14			
실시예3	-	-	-	-	1	6	6	3
실시예4	-	-	-	1	-	-	7	8

[213] 표 1을 참조하면, 실시예 1 내지 4의 발광 다이오드들이 비교예에 비해 정전 방전에 강한 내성을 갖는 것을 확인할 수 있으며, 특히, 기다란 바 형상의 개구부를 갖는 실시예 4(도 12)의 발광 다이오드가 정전 방전에 가장 강한 내성을 갖는 것을 확인할 수 있다.도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드를 적용한 조명 장치를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

[214] 도 17을 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.

[215] 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.

[216] 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.

[217] 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.

[218] 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 다이오드들 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[219] 확산 커버(1010)는 발광 소자(1021) 상에 배치되되, 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.

[220] 도 18은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 적용한 디스플레이 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[221] 본 실시예의 디스플레이 장치는 표시패널(2110), 표시패널(2110)에 광을 제공하는 백라이트 유닛 및, 상기 표시패널(2110)의 하부 가장자리를 지지하는 패널 가이드를 포함한다.

[222] 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.

[223] 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.

[224] 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.

[225] 발광 소자(2160)는 상술한 본 발명의 실시예들에 따른 발광 다이오드를 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.

[226] 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.

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

[228] 도 19는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 적용한 디스플레이 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

[229] 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.

[230] 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.

[231] 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.

[232] 광원 모듈은 기판(3220) 및 상기 기판(3220)의 일면에 일정 간격으로 이격되어 배치된 복수의 발광 소자(3110)를 포함한다. 기판(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 다이오드를 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.

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

[234] 도 20은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드를 헤드 램프에 적용한 예를 설명하기 위한 단면도이다.

[235] 도 20을 참조하면, 상기 헤드 램프는, 램프 바디(4070), 기판(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.

[236] 기판(4020)은 지지랙(4060)에 의해 고정되어 램프 바디(4070) 상에 이격 배치된다. 기판(4020)은 발광 소자(4010)를 지지할 수 있는 기판이면 제한되지 않으며, 예컨대, 인쇄회로기판과 같은 도전 패턴을 갖는 기판일 수 있다. 발광 소자(4010)는 기판(4020) 상에 위치하며, 기판(4020)에 의해 지지 및 고정될 수 있다. 또한, 기판(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 다이오드를 적어도 하나 포함할 수 있다.

[237] 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 기판(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.

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

[239] 이상에서, 본 발명의 다양한 실시예들에 대해 설명하였으나, 본 발명은 이들 실시예들에 한정되는 것은 아니다. 또한, 하나의 실시예에 대해서 설명한 사항이나 구성요소는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한, 다른 실시예에도 적용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 제1 도전형 반도체층;
상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;
상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;
상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지며, 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지는 유전층;
상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층;
상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및
상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,
상기 유전층은 상기 제2 도전형 반도체층 두께의 4배 내지 13배 범위의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 유전층은 200nm 내지 1000nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 유전층은 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 4] 청구항 2에 있어서,
상기 도전성 산화물층은 3nm 내지 50nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 유전층은 상기 메사의 측면을 덮고, 상기 메사 주위의 제1 도전형 반도체층을 부분적으로 덮는 발광 다이오드.

[청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 하부 절연층은 상기 유전층의 가장자리를 덮는 발광 다이오드.

[청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 메사 둘레를 따라 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키고,
상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 둘레를 따라 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 메사는 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 만입부를 포함하고,
상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 만입부 내에서 상기 제1 도전형 반도체층을 더 노출시키고,
상기 제1 패드 금속층은 상기 만입부 내에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 더 포함하는 발광 다이오드.

[청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 내부 접촉부는 상기 외부 접촉부와 연결된 발광 다이오드.

[청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 메사는 상기 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 관통하여 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 비아홀을 가지고,
상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 비아홀에 노출된 제1 도전형 반도체층을 노출시키고,
상기 제1 패드 금속층은 상기 비아홀에 노출된 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 외부에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 포함하되, 상기 외부 접촉부들은 서로 이격된 발광 다이오드.

[청구항 12] 청구항 1에 있어서,
상기 상부 절연층의 제1 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층에 접속하는 제1 범프 패드; 및
상기 상부 절연층의 제2 개구부를 통해 상기 제2 패드 금속층에 접속하는 제2 범프 패드를 더 포함하는 발광 다이오드.

[청구항 13] 청구항 12에 있어서,
상기 하부 절연층은 복수의 제2 개구부를 포함하고,
상기 제2 범프 패드는 상기 하부 절연층의 적어도 하나의 제2 개구부 상부를 덮는 발광 다이오드.

[청구항 14] 청구항 1에 있어서,
상기 제2 패드 금속층은 상기 제1 패드 금속층에 의해 둘러싸인 발광 다이오드.

[청구항 15] 청구항 14에 있어서,
상기 제2 범프 패드는 상기 제2 패드 금속층 상부 영역 내에 한정되어

위치하는 발광 다이오드.

[청구항 16] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함하되,
상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과하는 발광 다이오드.

[청구항 17] 제1 도전형 반도체층;
상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;
상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;
상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지며, 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지는 유전층; 및
상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층을 포함하되,
상기 유전층은 상기 도전성 산화물층 및 제2 도전형 반도체층보다 낮은 굴절률을 가지며, 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 18] 청구항 17에 있어서,
상기 유전층의 두께는 제2 도전형 반도체층 두께의 4배 이상 13배 이하 범위 내인 발광 다이오드.

[청구항 19] 청구항 17에 있어서,
상기 도전성 산화물층은 인디움주석산화물(ITO)인 발광 다이오드.

[청구항 20] 청구항 19에 있어서,
상기 ITO는 6nm 내지 30nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 21] 청구항 17에 있어서,
상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판;
상기 금속 반사층 상부에 위치하며, 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 범프 패드; 및
상기 금속 반사층 상부에 위치하며, 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 범프 패드를 더 포함하는 발광 다이오드.

[청구항 22] 제1 도전형 반도체층;
상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;
상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;
상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층;
상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성

산화물층에 접속하는 금속 반사층;
상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및
상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,
상기 유전층의 개구부들은 상기 하부 절연층의 제1 개구부 중 적어도 하나에 인접하는 폭이 좁고 기다란 바(bar) 형상의 개구부를 포함하는 발광 다이오드.

[청구항 23] 청구항 22에 있어서,
상기 유전층은 상기 바 형상의 개구부 이외에 다른 형상의 개구부들을 포함하되,
상기 바 형상의 개구부는 대응하는 상기 하부 절연층의 제1 개구부와 상기 유전층의 다른 형상의 개구부들 사이에 배치된 발광 다이오드.

[청구항 24] 청구항 23에 있어서,
상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부는 일 방향으로 기다란 형상을 갖고,
상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부에 평행하게 배치된 발광 다이오드.

[청구항 25] 청구항 24에 있어서,
상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부보다 긴 발광 다이오드.

[청구항 26] 청구항 22에 있어서,
상기 하부 절연층은 상기 메사 주위에서 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 복수의 제1 개구부들을 가지며,
상기 제1 패드 금속층은 상기 복수의 제1 개구부들에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 가지는 발광 다이오드.

[청구항 27] 청구항 26에 있어서,
상기 유전층은 상기 복수의 제1 개구부들에 각각 인접하는 복수의 바 형상의 개구부들을 가지는 발광 다이오드.

[청구항 28] 청구항 26에 있어서,
상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 외부 접촉부들에 걸쳐서 길게 배치된 발광 다이오드.

[청구항 29] 청구항 22에 있어서,
제1 범프 패드; 및
제2 범프 패드를 더 포함하되,
상기 제1 범프 패드 및 제2 범프 패드는 각각 상기 상부 절연층의 제1 개구부 및 제2 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층에 전기적으로 접속하고,
상기 바 형상의 개구부의 적어도 일부는 상기 제1 범프 패드 하부에 배치된 발광 다이오드.

[청구항 30] 청구항 29에 있어서,
상기 바 형상의 개구부의 일부는 상기 제2 범프 패드 하부에 배치된 발광 다이오드.

[청구항 31] 청구항 22에 있어서,
상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함하되,
상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과하는 발광 다이오드.

[청구항 32] 청구항 22에 있어서,
상기 제1 패드 금속층은 상기 메사(M)의 일측 가장자리를 따라 돌출부들을 가지며,
상기 제1 패드 금속층은 상기 메사의 가장자리 근처에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 갖되, 상기 외부 접촉부들은 상기 돌출부들에 의해 형성되고,
상기 제1 패드 금속층의 가장자리 중 상기 돌출부들 사이의 영역은 상기 도전성 산화물층 상에 위치하는 발광 다이오드.

[청구항 33] 제1 도전형 반도체층;
상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;
상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;
상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층;
상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층;
상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및

상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,
상기 유전층의 개구부들은 서로 다른 크기를 갖는 개구부들을 포함하되,
상기 상부 절연층의 제1 개구부에 인접한 상기 유전층의 개구부들 중 적어도 하나는 상기 상부 절연층의 제1 개구부로부터 그보다 멀리 배치된 상기 유전층의 다른 적어도 하나의 개구부보다 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 발광 다이오드.

[청구항 34] 청구항 33에 있어서,
상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부는 바(bar) 형상을 갖는 발광 다이오드.

[청구항 35] 청구항 33에 있어서,
제1 범프 패드; 및
제2 범프 패드를 더 포함하되,
상기 제1 범프 패드 및 제2 범프 패드는 각각 상기 상부 절연층의 제1 개구부 및 제2 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층에 전기적으로 접속하고,
상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부의 적어도 일부는 상기 제1 범프 패드 하부에 배치된 발광 다이오드.

[청구항 36] 청구항 35에 있어서,
상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부의 적어도 하나는 상기 제1 범프 패드 하부로부터 상기 제2 범프 패드 하부로 연장하는 발광 다이오드.

[청구항 37] 청구항 33에 있어서,
상기 메사는 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 비아 홀을 가지고,
상기 하부 절연층의 제1 개구부들은 상기 비아 홀 내에서 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 개구부를 포함하고,
상기 제1 패드 금속층은 상기 비아홀 내에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 포함하고,
상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부는 상기 홀에 인접하여 배치된 발광 다이오드.

[청구항 38] 청구항 37에 있어서,
상기 홀에 인접하여 배치된 상기 유전층의 개구부는 상기 홀을 둘러싸는 발광 다이오드.

[청구항 39] 청구항 33에 있어서,
상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 외부에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 포함하되,
상기 외부 접촉부들은 서로 이격되며,

상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부들이 상기 외부 접촉부들에 각각 인접하여 배치된 발광 다이오드.

[청구항 40] 청구항 33에 있어서,
상기 유전층은 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지며, 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 41] 청구항 40에 있어서,
상기 도전성 산화물층은 3nm 내지 50nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

[청구항 42] 청구항 33에 있어서,
상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함하되,
상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과하는 발광 다이오드.

[청구항 43] 제1 도전형 반도체층;
상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;
상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;
상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층;
상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층;
상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;
상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및
상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,
상기 유전층의 개구부들은 상기 상부 절연층의 제1 개구부 하부에 위치하는 개구부들을 포함하되, 상기 상부 절연층의 제1 개구부 하부에 위치하며 상기 하부 절연층의 제1 개구부에 인접한 개구부들 중 상기 제1 개구부로부터 수직 방향으로 이격된 개구부의 이격 거리는 상기 제1 개구부에 가장 가까운 상기 유전층의 개구부의 이격 거리보다 긴 발광 다이오드.

청구범위 보정서
국제사무국 접수일: 2019 년 05 월 09 일 (09.05.2019)

【청구의 범위】

【청구항 1】

제1 도전형 반도체층;

상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;

상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;

상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지며, 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지는 유전층;

상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층;

상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및

상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,

상기 유전층은 상기 제2 도전형 반도체층 두께의 4배 내지 13배 범위의 두께를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 2】

청구항 1에 있어서,

상기 유전층은 200nm 내지 1000nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 3】

청구항 2에 있어서,

상기 유전층은 300㎚ 내지 800㎚ 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 4】

청구항 2에 있어서,

상기 도전성 산화물층은 3㎚ 내지 50㎚ 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 5】

청구항 1에 있어서,

상기 유전층은 상기 메사의 측면을 덮고, 상기 메사 주위의 제1 도전형 반도체층을 부분적으로 덮는 발광 다이오드.

【청구항 6】

청구항 5에 있어서,

상기 하부 절연층은 상기 유전층의 가장자리를 덮는 발광 다이오드.

【청구항 7】

청구항 1에 있어서,

상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 메사 둘레를 따라 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키고,

상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 둘레를 따라 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 8】

청구항 7에 있어서,

상기 메사는 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 만입부를 포함하고,

상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 만입부 내에서 상기 제1 도전형 반도체층을 더 노출시키고,

상기 제1 패드 금속층은 상기 만입부 내에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 더 포함하는 발광 다이오드.

【청구항 9】

청구항 8에 있어서,

상기 내부 접촉부는 상기 외부 접촉부와 연결된 발광 다이오드.

【청구항 10】

청구항 1에 있어서,

상기 메사는 상기 제2 도전형 반도체층 및 활성층을 관통하여 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 비아홀을 가지고,

상기 하부 절연층의 제1 개구부는 상기 비아홀에 노출된 제1 도전형 반도체층을 노출시키고,

상기 제1 패드 금속층은 상기 비아홀에 노출된 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 11】

청구항 10에 있어서,

상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 외부에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 포함하되, 상기 외부 접촉부들은 서로 이격된 발광 다이오드.

【청구항 12】

청구항 1에 있어서,

상기 상부 절연층의 제1 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층에 접속하는 제1 범프 패드; 및

상기 상부 절연층의 제2 개구부를 통해 상기 제2 패드 금속층에 접속하는 제2 범프 패드를 더 포함하는 발광 다이오드.

【청구항 13】

청구항 12에 있어서,

상기 하부 절연층은 복수의 제2 개구부를 포함하고,

상기 제2 범프 패드는 상기 하부 절연층의 적어도 하나의 제2 개구부 상부를 덮는 발광 다이오드.

【청구항 14】

청구항 1에 있어서,

상기 제2 패드 금속층은 상기 제1 패드 금속층에 의해 둘러싸인 발광 다이오드.

【청구항 15】

청구항 12에 있어서,

상기 제2 범프 패드는 상기 제2 패드 금속층 상부 영역 내에 한정되어 위치하는 발광 다이오드.

【청구항 16】

청구항 1에 있어서,

상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함하되,

상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과하는 발광 다이오드.

【청구항 22】

제1 도전형 반도체층;

상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;

상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;

상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층;

상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층;

상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및

상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,

상기 유전층의 개구부들은 상기 하부 절연층의 제1 개구부 중 적어도 하나에 인접하는 폭이 좁고 기다란 바(bar) 형상의 개구부를 포함하는 발광 다이오드.

【청구항 23】

청구항 22에 있어서,

상기 유전층은 상기 바 형상의 개구부 이외에 다른 형상의 개구부들을 포함하되,

상기 바 형상의 개구부는 대응하는 상기 하부 절연층의 제1 개구부와 상기 유전층의 다른 형상의 개구부들 사이에 배치된 발광 다이오드.

【청구항 24】

청구항 23에 있어서,

상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부는 일 방향으로 기다란 형상을 갖고,

상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부에 평행하게 배치된 발광 다이오드.

【청구항 25】

청구항 24에 있어서,

상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 대응하는 하부 절연층의 제1 개구부보다 긴 발광 다이오드.

【청구항 26】

청구항 22에 있어서,

상기 하부 절연층은 상기 메사 주위에서 상기 제1 도전형 반도체층을

노출시키는 복수의 제1 개구부들을 가지며,

상기 제1 패드 금속층은 상기 복수의 제1 개구부들에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 가지는 발광 다이오드.

【청구항 27】

청구항 26에 있어서,

상기 유전층은 상기 복수의 제1 개구부들에 각각 인접하는 복수의 바 형상의 개구부들을 가지는 발광 다이오드.

【청구항 28】

청구항 26에 있어서,

상기 유전층의 바 형상의 개구부는 상기 외부 접촉부들에 걸쳐서 길게 배치된 발광 다이오드.

【청구항 29】

청구항 22에 있어서,

제1 범프 패드; 및

제2 범프 패드를 더 포함하되,

상기 제1 범프 패드 및 제2 범프 패드는 각각 상기 상부 절연층의 제1 개구부 및 제2 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층에 전기적으로 접속하고,

상기 바 형상의 개구부의 적어도 일부는 상기 제1 범프 패드 하부에 배치된 발광 다이오드.

【청구항 30】

청구항 29에 있어서,

상기 바 형상의 개구부의 일부는 상기 제2 범프 패드 하부에 배치된 발광 다이오드.

【청구항 31】

청구항 22에 있어서,

상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함하되,

상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과하는 발광 다이오드.

【청구항 32】

청구항 22에 있어서,

상기 제1 패드 금속층은 상기 메사(M)의 일측 가장자리를 따라 돌출부들을 가지며,

상기 제1 패드 금속층은 상기 메사의 가장자리 근처에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 갖되, 상기 외부 접촉부들은 상기 돌출부들에 의해 형성되고,

상기 제1 패드 금속층의 가장자리 중 상기 돌출부들 사이의 영역은 상기 도전성 산화물층 상에 위치하는 발광 다이오드.

【청구항 33】

제1 도전형 반도체층;

상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;

상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;

상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층;

상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층;

상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및

상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,

상기 유전층의 개구부들은 서로 다른 크기를 갖는 개구부들을 포함하되, 상기 상부 절연층의 제1 개구부에 인접한 상기 유전층의 개구부들 중 적어도 하나는 상기 상부 절연층의 제1 개구부로부터 그보다 멀리 배치된 상기 유전층의 다른 적어도 하나의 개구부보다 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 발광 다이오드.

【청구항 34】

청구항 33에 있어서,

상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부는 바(bar) 형상을 갖는 발광 다이오드.

【청구항 35】

청구항 33에 있어서,

제1 범프 패드; 및

제2 범프 패드를 더 포함하되,

상기 제1 범프 패드 및 제2 범프 패드는 각각 상기 상부 절연층의 제1 개구부 및 제2 개구부를 통해 상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층에 전기적으로 접속하고,

상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부의 적어도 일부는 상기 제1 범프 패드 하부에 배치된 발광 다이오드.

【청구항 36】

청구항 35에 있어서,

상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부의 적어도 하나는 상기 제1 범프 패드 하부로부터 상기 제2 범프 패드 하부로 연장하는 발광 다이오드.

【청구항 37】

청구항 33에 있어서,

상기 메사는 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 비아 홀을 가지고,

상기 하부 절연층의 제1 개구부들은 상기 비아 홀 내에서 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 개구부를 포함하고,

상기 제1 패드 금속층은 상기 비아홀 내에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 내부 접촉부를 포함하고,

상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부는 상기 홀에 인접하여 배치된 발광 다이오드.

【청구항 38】

청구항 37에 있어서,

상기 홀에 인접하여 배치된 상기 유전층의 개구부는 상기 홀을 둘러싸는 발광 다이오드.

【청구항 39】

청구항 33에 있어서,

상기 제1 패드 금속층은 상기 메사 외부에서 상기 제1 도전형 반도체층에 접촉하는 외부 접촉부들을 포함하되,

상기 외부 접촉부들은 서로 이격되며,

상기 더 큰 폭 또는 길이를 갖는 상기 유전층의 개구부들이 상기 외부 접촉부들에 각각 인접하여 배치된 발광 다이오드.

【청구항 40】

청구항 33에 있어서,

상기 유전층은 상기 제2 도전형 반도체층 및 상기 도전성 산화물층보다 낮은 굴절률을 가지며, 300nm 내지 800nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 41】

청구항 40에 있어서,

상기 도전성 산화물층은 3nm 내지 50nm 범위 내의 두께를 가지는 발광 다이오드.

【청구항 42】

청구항 33에 있어서,

상기 제1 도전형 반도체층 측에 위치하는 기판을 더 포함하되,

상기 기판은 상기 활성층에서 생성된 광을 투과하는 발광 다이오드.

【청구항 43】

제1 도전형 반도체층;

상기 제1 도전형 반도체층 상에 위치하고, 활성층 및 제2 도전형 반도체층을 포함하는 메사;

상기 메사 상에 배치되고 상기 제2 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 투명한 도전성 산화물층;

상기 도전성 산화물층을 덮되, 상기 도전성 산화물층을 노출시키는 복수의 개구부들을 가지는 유전층;

상기 유전층 상에 배치되며, 상기 유전층의 개구부들을 통해 상기 도전성 산화물층에 접속하는 금속 반사층;

상기 메사 및 상기 금속 반사층을 덮되, 상기 제1 도전형 반도체층을 노출시키는 적어도 하나의 제1 개구부 및 상기 금속 반사층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 하부 절연층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고 상기 적어도 하나의 제1 개구부를 통해 상기 제1 도전형 반도체층에 전기적으로 접속된 제1 패드 금속층;

상기 하부 절연층 상에 배치되고, 상기 제2 개구부를 통해 상기 금속 반사층에 전기적으로 접속된 제2 패드 금속층; 및

상기 제1 패드 금속층 및 상기 제2 패드 금속층을 덮되, 상기 제1 패드 금속층을 노출시키는 제1 개구부 및 상기 제2 패드 금속층을 노출시키는 제2 개구부를 포함하는 상부 절연층을 포함하고,

상기 유전층의 개구부들은 상기 상부 절연층의 제 1 개구부 하부에 위치하는 개구부들을 포함하되, 상기 상부 절연층의 제 1 개구부 하부에 위치하며 상기 하부 절연층의 제 1 개구부에 인접한 개구부들 중 상기 제 1 개구부로부터 수직

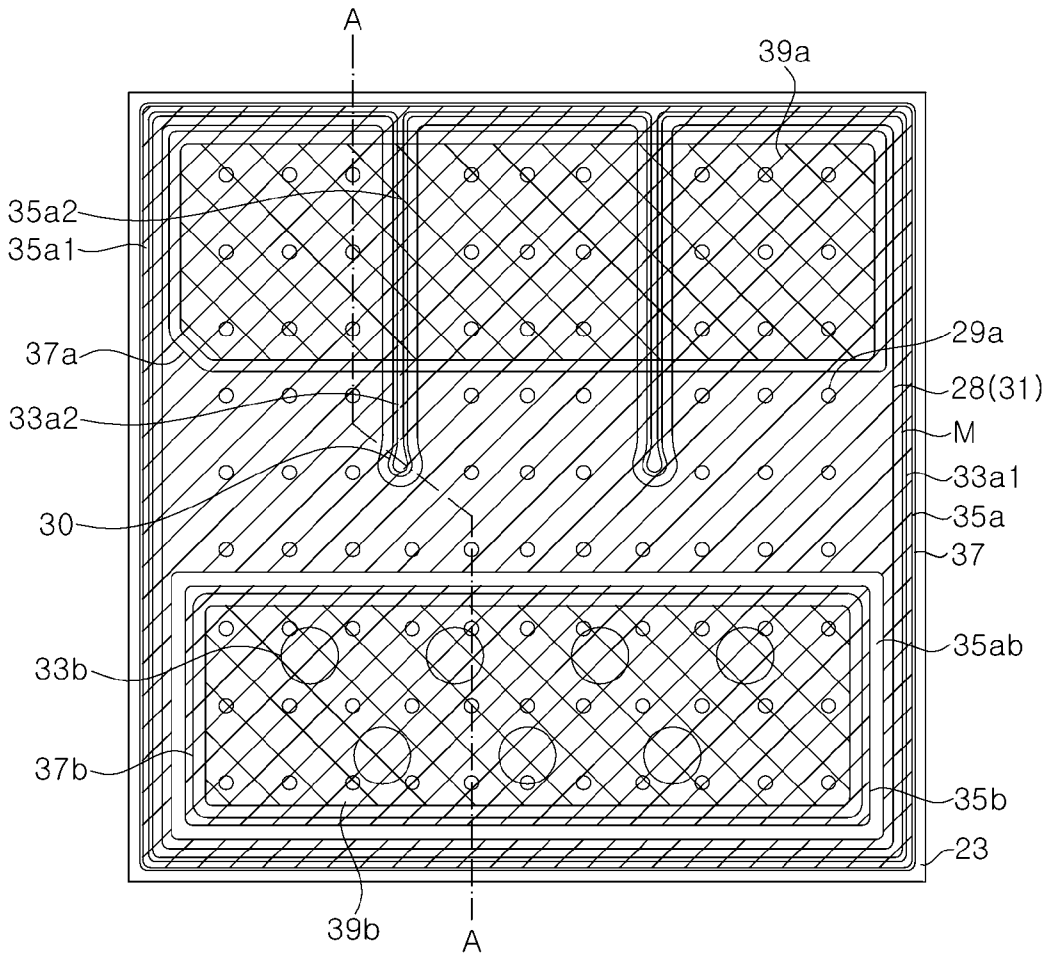
방향으로 이격된 개구부의 이격 거리는 상기 제 1 개구부에 가장 가까운 상기 유전층의 개구부의 이격 거리보다 긴 발광 다이오드.

조약 제19조(1) 규정의 설명서

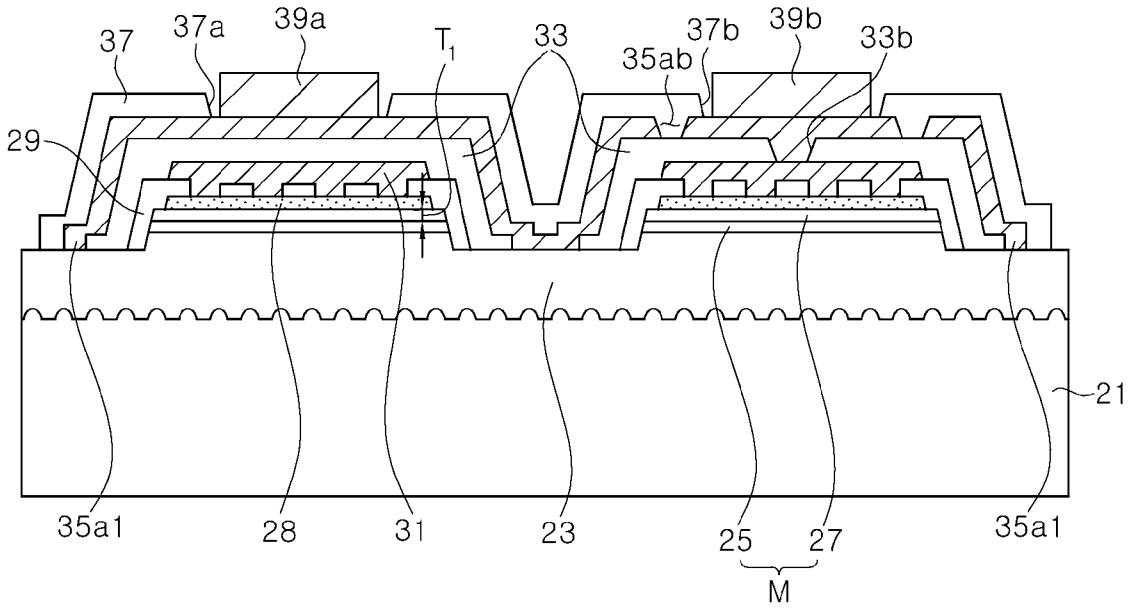
(1) 청구항 15는 청구항 12를 인용하는 항으로 보정되었습니다.

(2) 청구항 17 내지 청구항 21은 삭제되었습니다.

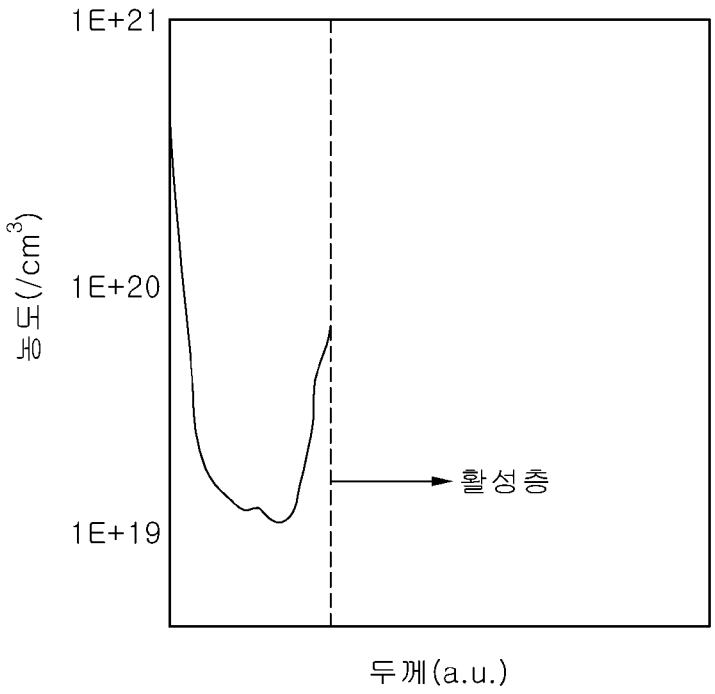
[도1]


A
39a
35a2
35a1
37a
29a
28(31)
33a2
M
33a1
30
35a
37
35ab
33b
37b
35b
23
39b
A

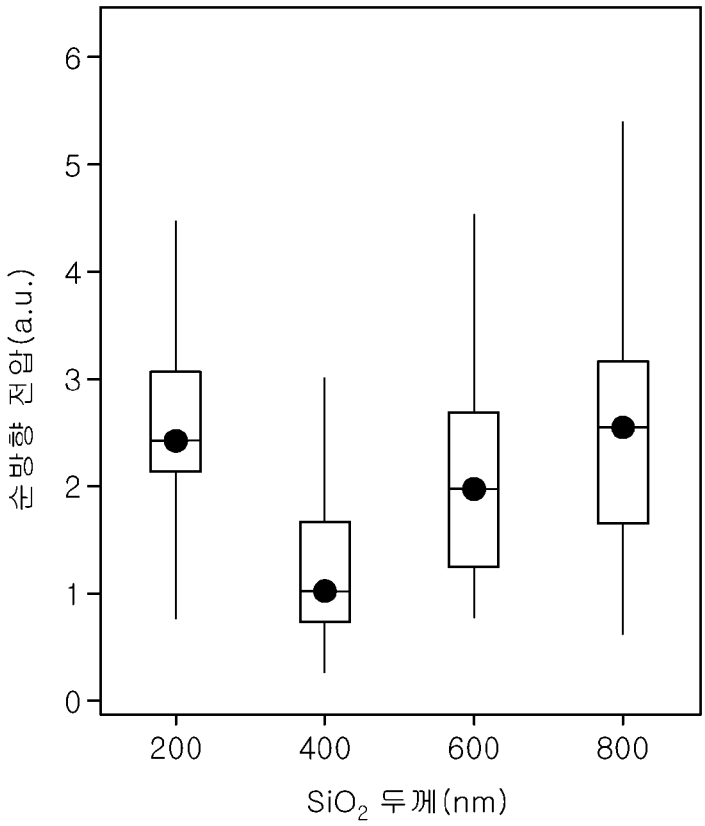
[도2]


37
37a
39a
T1
33
35ab
37b
39b
33b
29
21
35a1
28
31
23
25
27
35a1
M

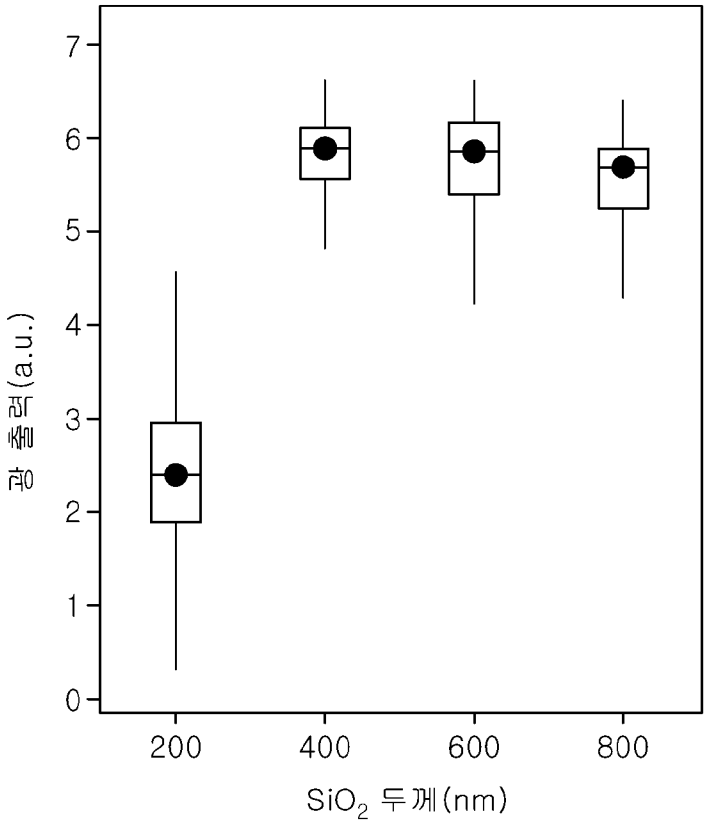
[도3]


1E+21
1E+20
1E+19
농도(/cm3)
활성층
두께(a.u.)

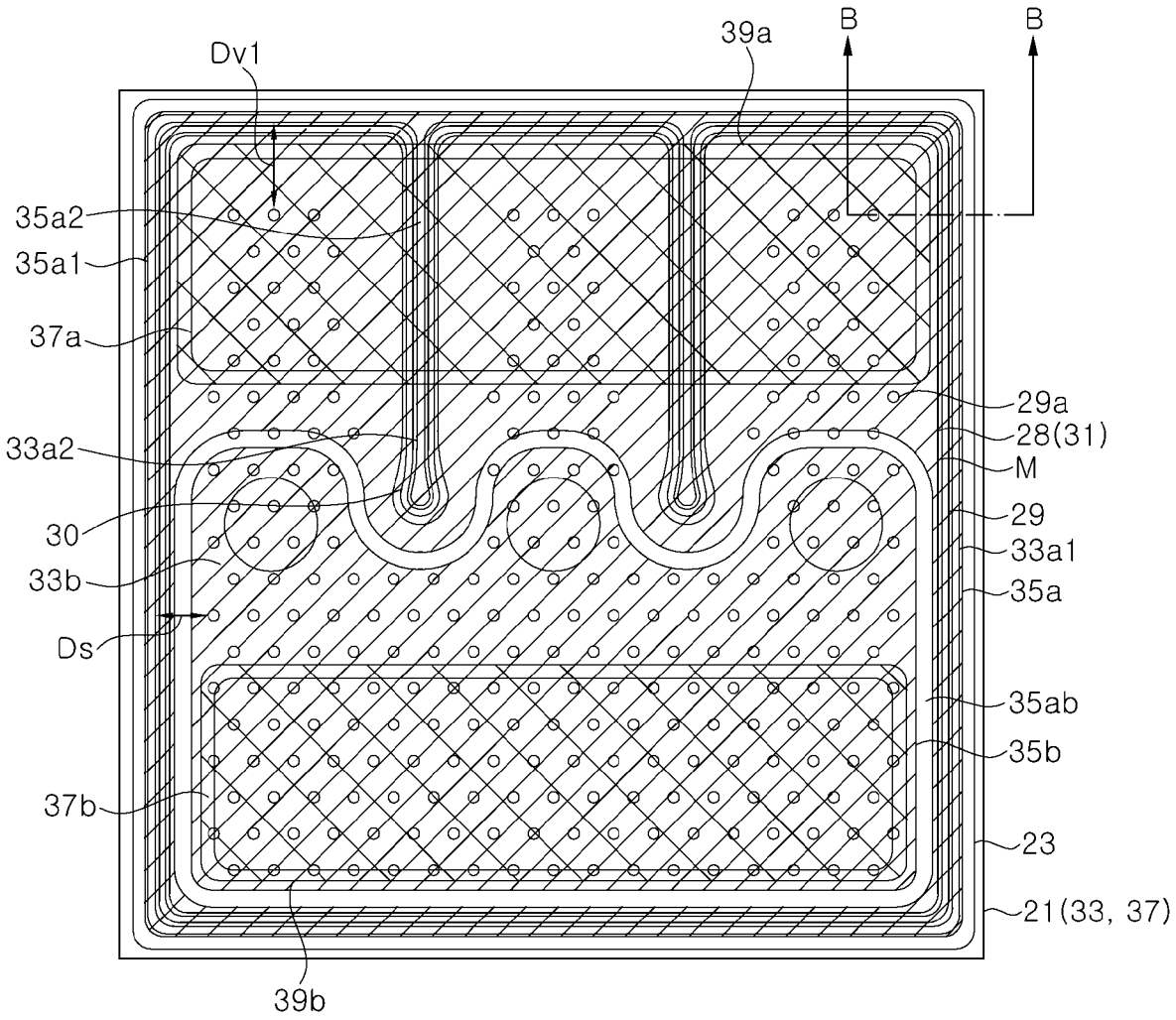
[도4a]


6
5
4
3
2
1
0
순방향 전압(a.u.)
200
400
600
800
SiO2 두께(nm)

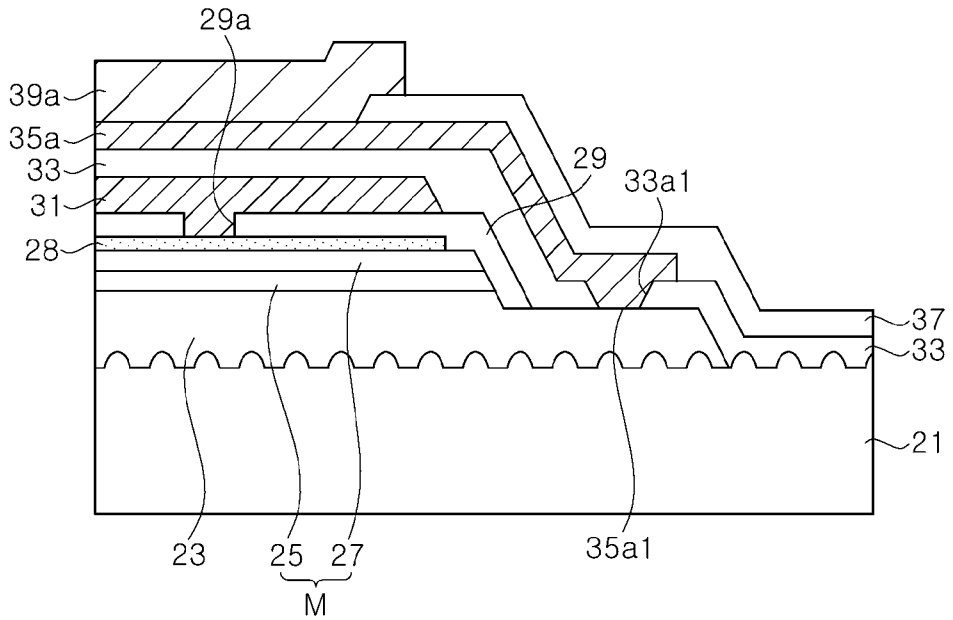
[도4b]



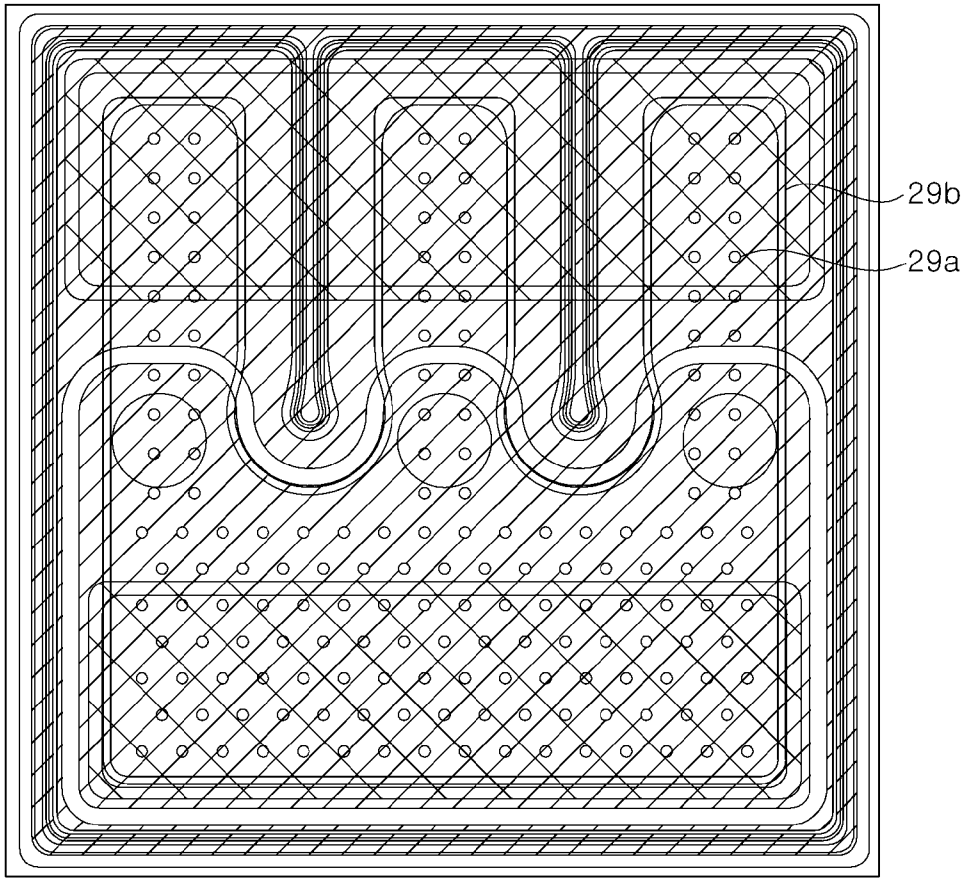
[도5]


Dv1
39a
B
B
35a2
35a1
37a
33a2
30
33b
Ds
37b
39b
29a
28(31)
M
29
33a1
35a
35ab
35b
23
21(33, 37)

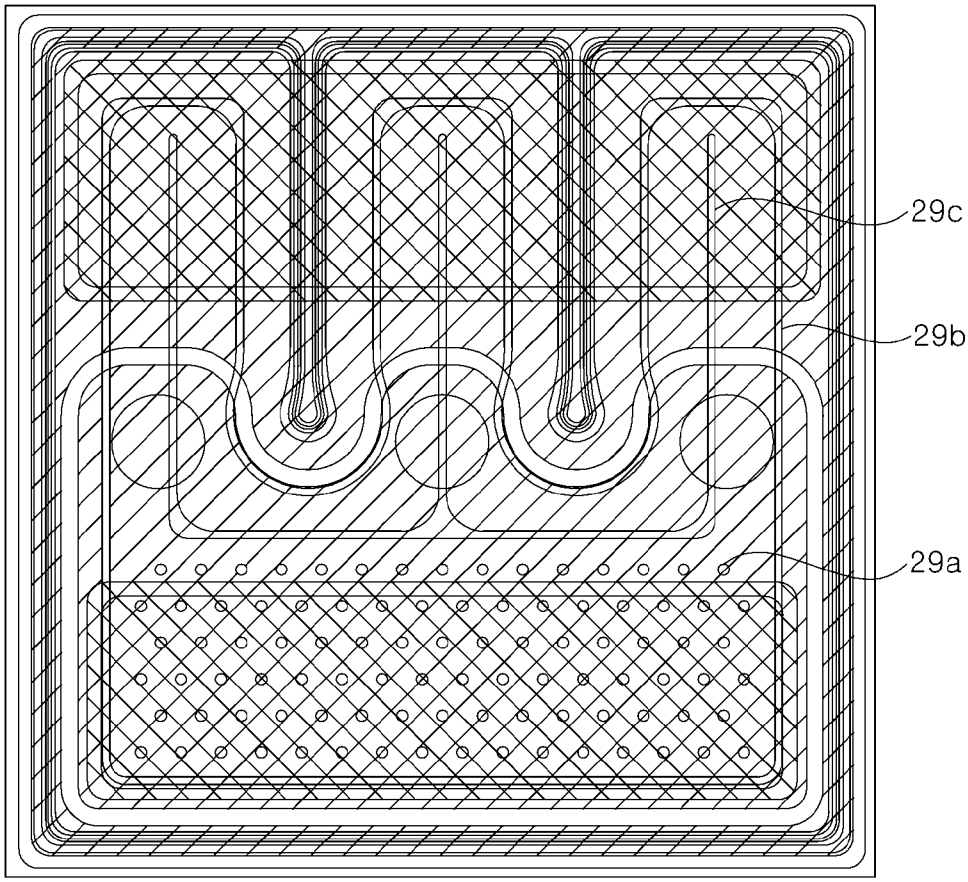
[도6]


29a
39a
35a
33
31
28
29
33a1
37
33
21
23
25
27
M
35a1

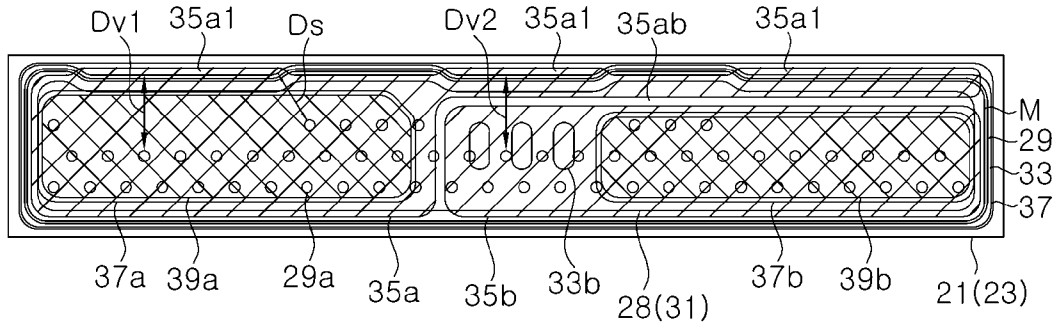
[도7]



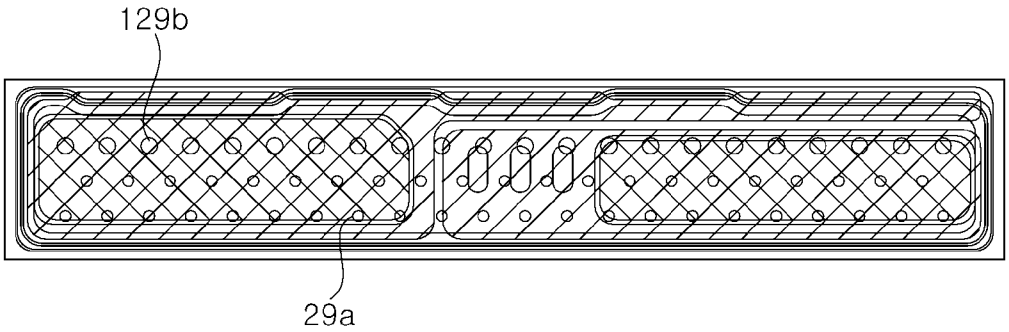
[도8]



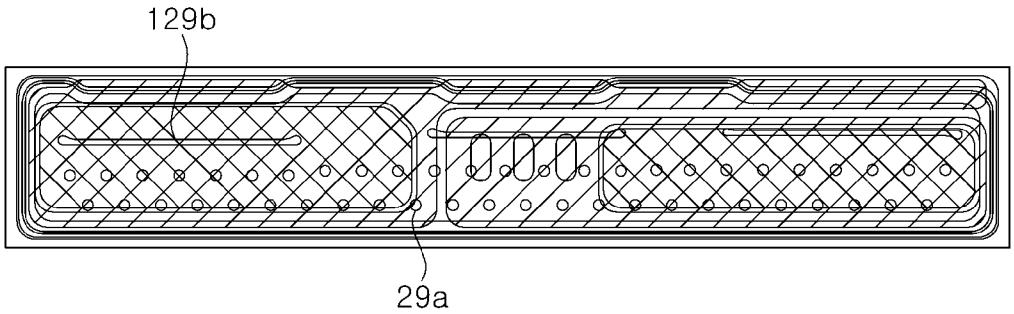
[도9]



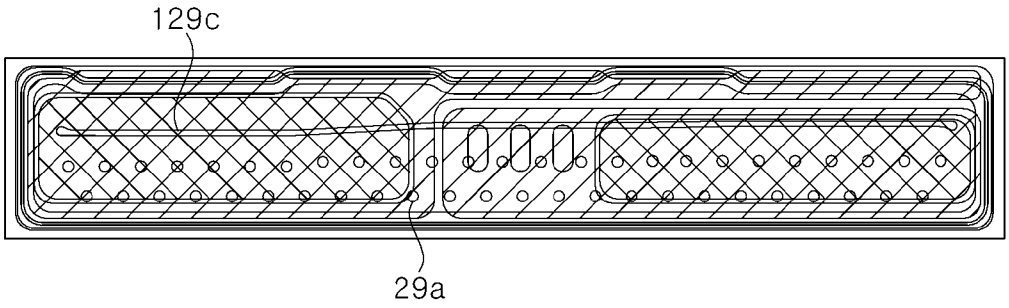
[도10]



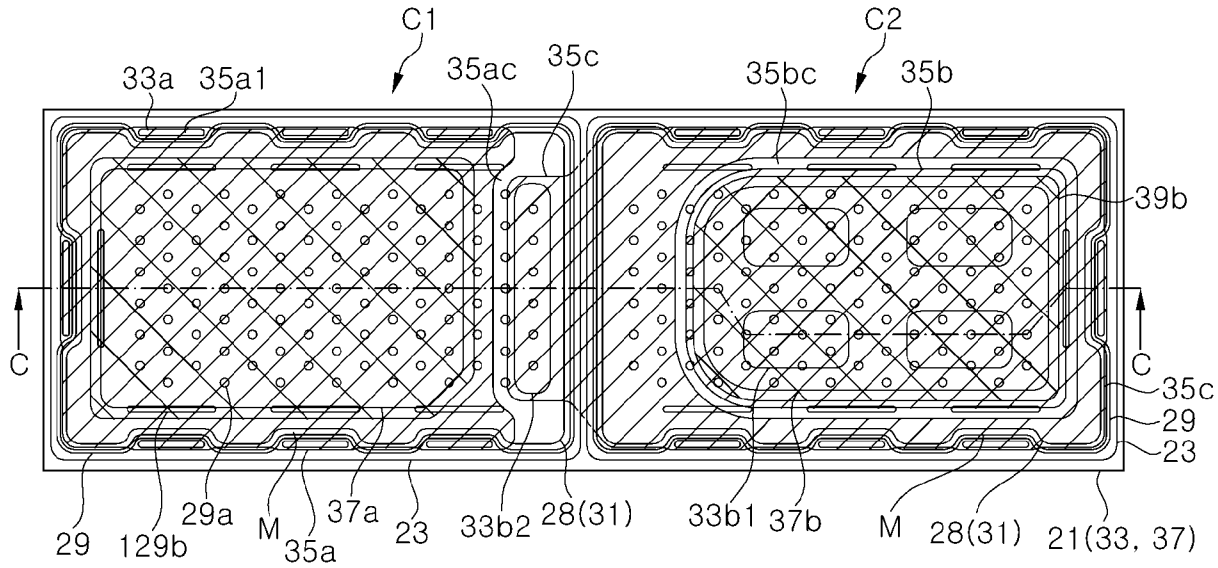
[도11]



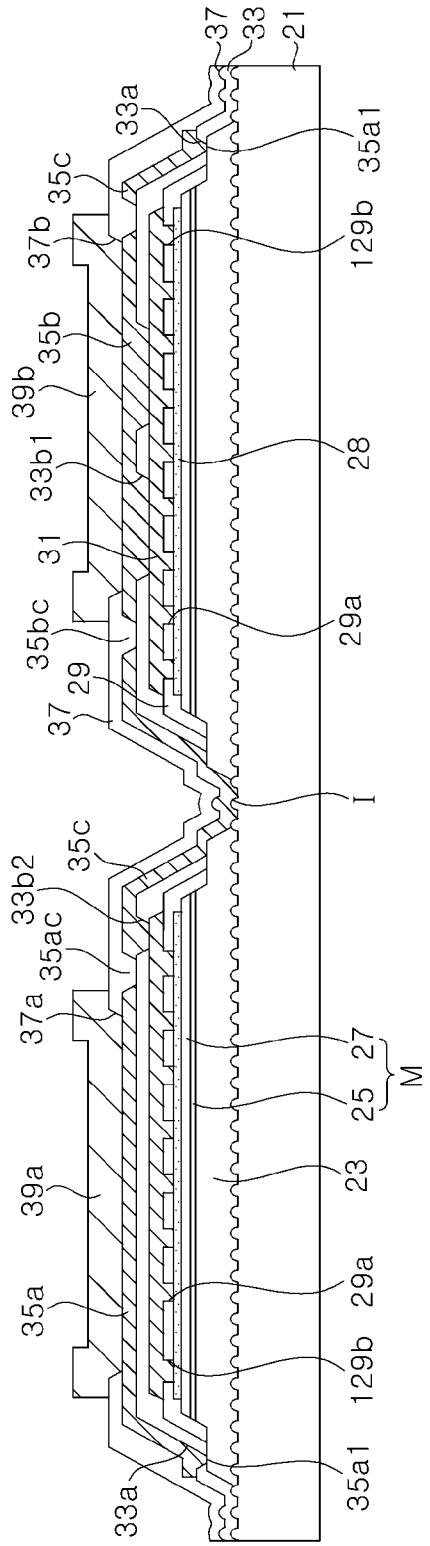
[도12]



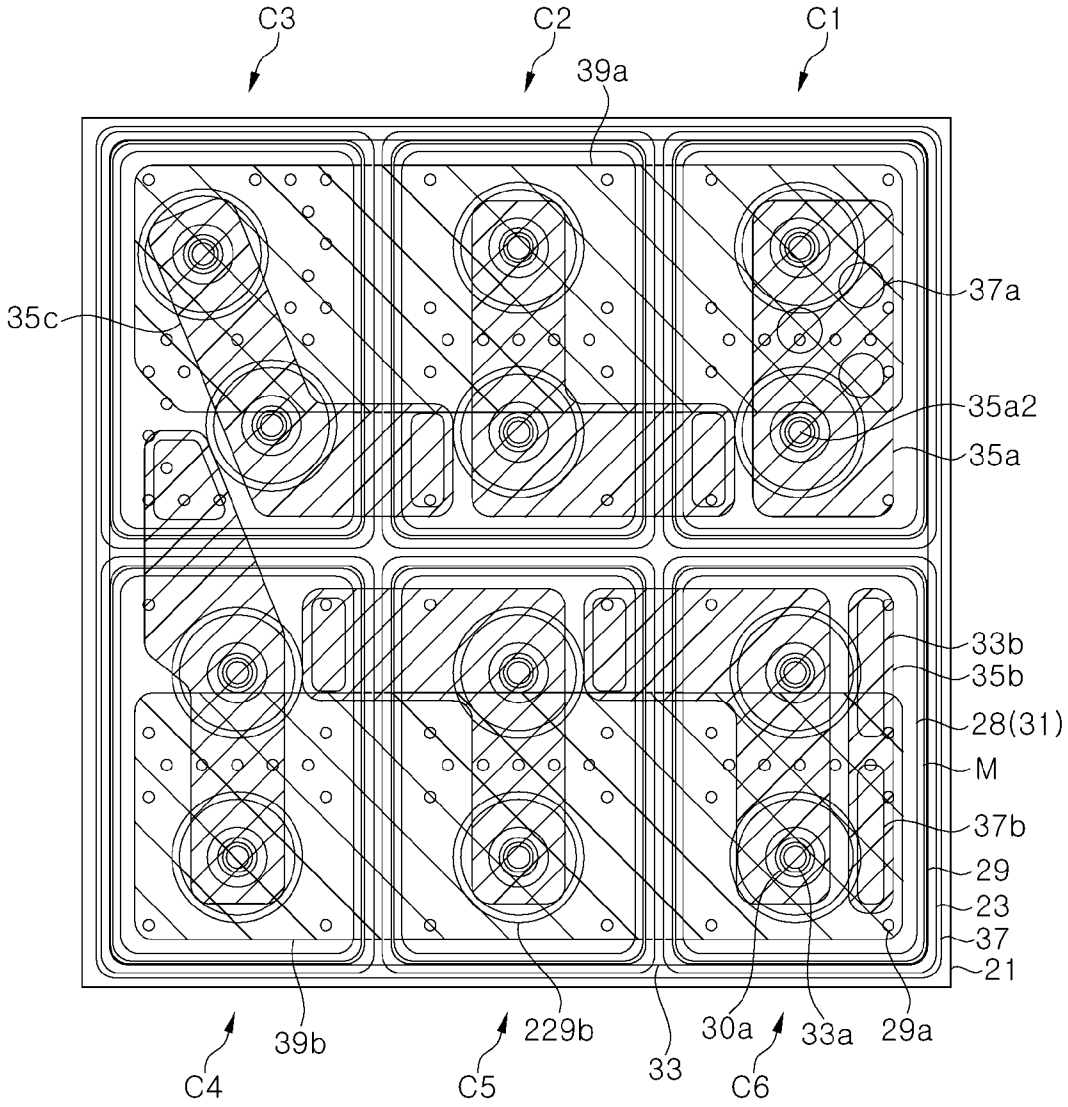
[도13]


C1
C2
33a
35a1
35ac
35c
35bc
35b
39b
C
C
35c
29
23
29
129b
29a
M
35a
37a
23
33b2
28(31)
33b1
37b
M
28(31)
21(33, 37)

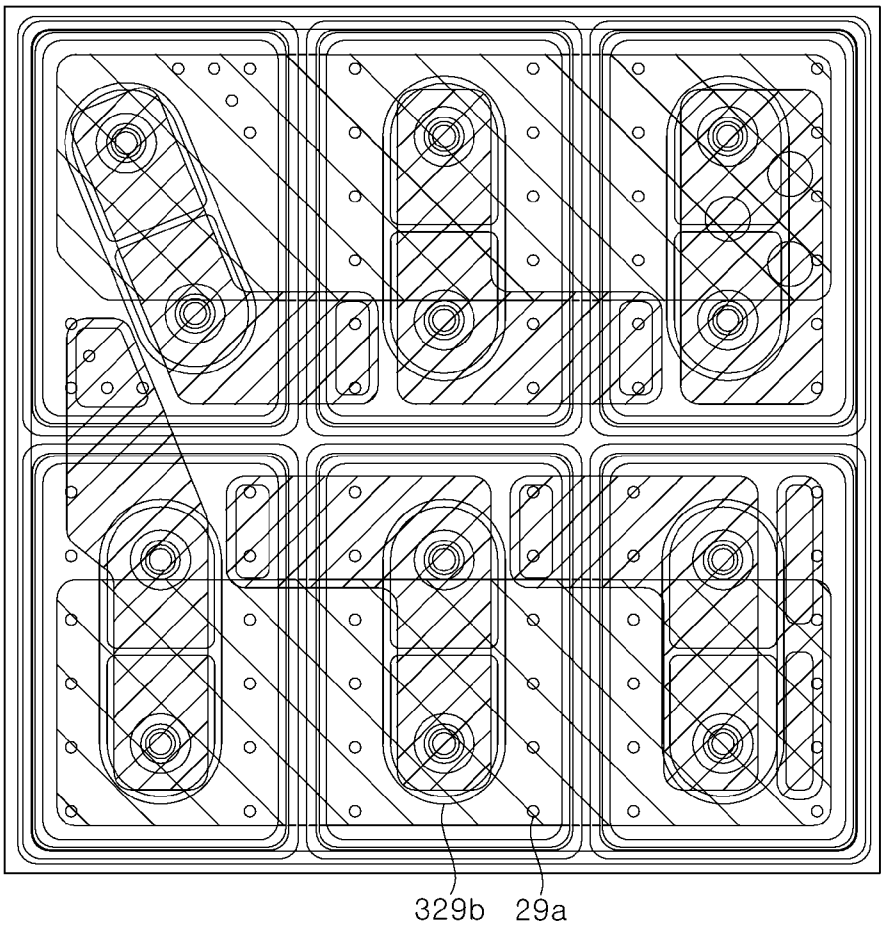
[도14]


37
33
21
33a
35a1
35c
129b
37b
35b
39b
28
33b1
31
29a
35bc
29
37
I
35c
33b2
35ac
37a
27
M
25
23
39a
29a
35a
129b
35a1
33a

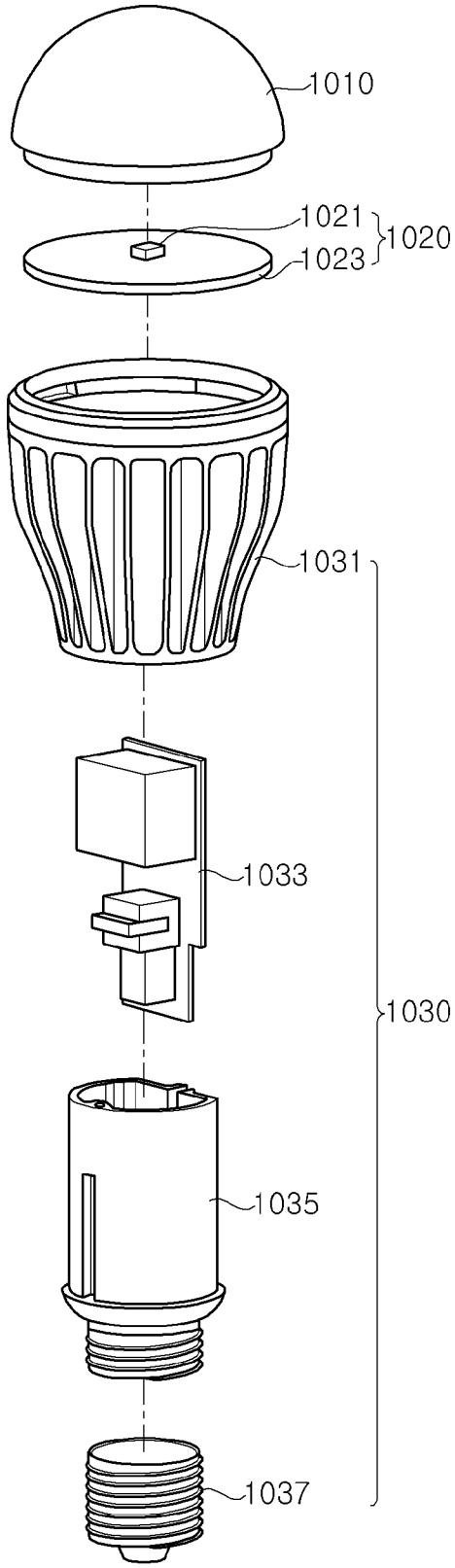
[도15]


C3
C2
C1
39a
35c
37a
35a2
35a
33b
35b
28(31)
M
37b
29
23
37
21
39b
229b
30a
33a
29a
C4
C5
33
C6

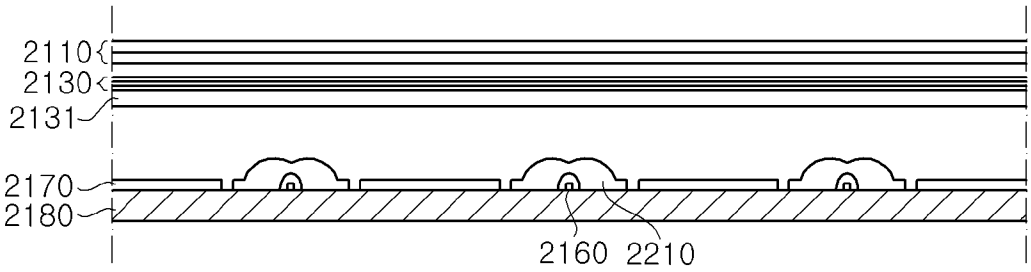
[도16]



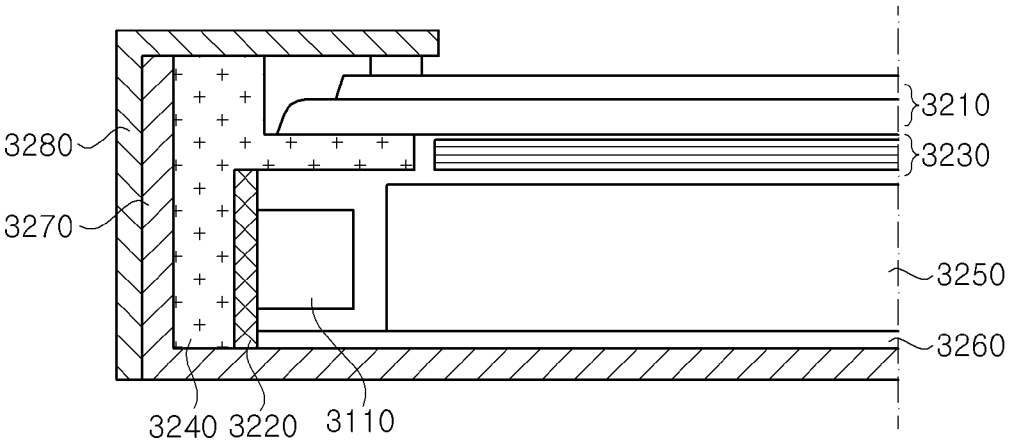
[도17]



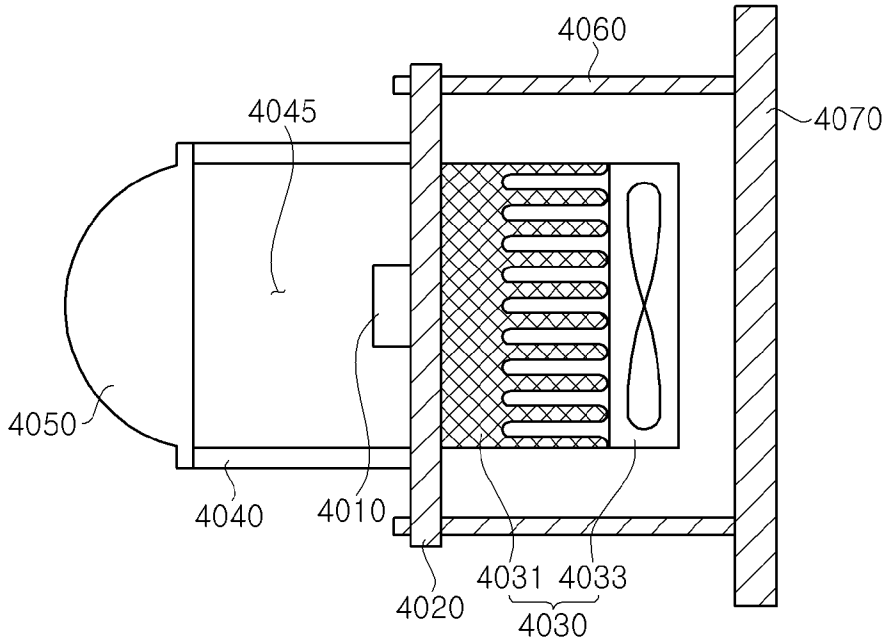
[도18]


2110
2130
2131
2170
2180
2160
2210

[도19]


3210
3230
3280
3270
3250
3260
3240
3220
3110

[도20]


4060
4045
4070
4050
4040
4010
4020
4031
4033
4030

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/015628

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/48(2010.01)i, H01L 33/62(2010.01)i, H01L 33/10(2010.01)i, H01L 33/42(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 33/48; H01L 21/60; H01L 33/00; H01L 33/10; H01L 33/12; H01L 33/36; H01L 33/40; H01L 33/62; H01L 33/42

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: chip scale, light-emitting diode, flip, bonding, reflection, refractive index, dielectric layer, thickness

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2017-0009359 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 25 January 2017 See paragraphs [30]-[61], figures 1-15.	17-21
A		1-16,22-43
Y	KR 10-2016-0116778 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 10 October 2016 See paragraphs [31]-[75], figures 1-2.	17-21
Y	KR 10-2017-0046113 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 28 April 2017 See paragraphs [59]-[68], figure 5.	17-21
A	US 2010-0117111 A1 (ILLEK, Stefan et al.) 13 May 2010 See the entire document.	1-43
A	JP 2001-358371 A (NICHIA CHEM IND. LTD.) 26 December 2001 See the entire document.	1-43

☐ 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	Date of mailing of the international search report
15 MARCH 2019 (15.03.2019)	**15 MARCH 2019 (15.03.2019)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/015628

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2017-0009359 A	25/01/2017	NONE	
KR 10-2016-0116778 A	10/10/2016	NONE	
KR 10-2017-0046113 A	28/04/2017	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
		CN 106129195 B	01/06/2018
		EP 2757598 A2	23/07/2014
		EP 2757598 B1	26/04/2017
		EP 3223320 A1	27/09/2017
		JP 2014-527313 A	09/10/2014
		JP 2016-105495 A	09/06/2016
		JP 2018-078310 A	17/05/2018
		JP 5869678 B2	24/02/2016
		JP 6262778 B2	17/01/2018
		KR 10-1679395 B1	25/11/2016
		KR 10-1691589 B1	02/01/2017
		KR 10-1723201 B1	05/04/2017
		KR 10-1843508 B1	29/03/2018
		KR 10-2013-0094483 A	26/08/2013
		KR 10-2013-0128747 A	27/11/2013
		KR 10-2016-0121793 A	20/10/2016
		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
US 2010-0117111 A1	13/05/2010	CN 101720513 A	02/06/2010
		CN 101720513 B	30/10/2013
		DE 102007019776 A1	30/10/2008
		EP 2149160 A1	03/02/2010
		EP 2149160 B1	04/01/2017
		JP 2010-525586 A	22/07/2010
		JP 5727784 B2	03/06/2015
		KR 10-1623986 B1	24/05/2016
		KR 10-2010-0016631 A	12/02/2010
		TW 200849677 A	16/12/2008
		TW I385823 B	11/02/2013
		US 8314430 B2	20/11/2012
		US 8476644 B2	02/07/2013
		WO 2008-131736 A1	06/11/2008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/015628

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2001-358371 A	26/12/2001	JP 4507358 B2	21/07/2010

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2018/015628

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 33/48(2010.01)i, H01L 33/62(2010.01)i, H01L 33/10(2010.01)i, H01L 33/42(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 33/48; H01L 21/60; H01L 33/00; H01L 33/10; H01L 33/12; H01L 33/36; H01L 33/40; H01L 33/62; H01L 33/42

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:칩 스케일, 발광 다이오드, 플립, 본딩, 반사, 굴절률, 유전층, 두께

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2017-0009359 A (서울바이오시스 주식회사) 2017.01.25 단락 30-61, 도면 1-15 참조.	17-21
A		1-16,22-43
Y	KR 10-2016-0116778 A (엘지이노텍 주식회사) 2016.10.10 단락 31-75, 도면 1-2 참조.	17-21
Y	KR 10-2017-0046113 A (서울바이오시스 주식회사) 2017.04.28 단락 59-68, 도면 5 참조.	17-21
A	US 2010-0117111 A1 (STEFAN ILLEK 등) 2010.05.13 전체 문헌 참조.	1-43
A	JP 2001-358371 A (NICHIA CHEM IND. LTD.) 2001.12.26 전체 문헌 참조.	1-43

☐ 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

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

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

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

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

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

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

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

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2019년 03월 15일 (15.03.2019)	2019년 03월 15일 (15.03.2019)

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

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/015628

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2017-0009359 A	2017/01/25	없음	
KR 10-2016-0116778 A	2016/10/10	없음	
KR 10-2017-0046113 A	2017/04/28	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
		CN 106129195 B	2018/06/01
		EP 2757598 A2	2014/07/23
		EP 2757598 B1	2017/04/26
		EP 3223320 A1	2017/09/27
		JP 2014-527313 A	2014/10/09
		JP 2016-105495 A	2016/06/09
		JP 2018-078310 A	2018/05/17
		JP 5869678 B2	2016/02/24
		JP 6262778 B2	2018/01/17
		KR 10-1679395 B1	2016/11/25
		KR 10-1691589 B1	2017/01/02
		KR 10-1723201 B1	2017/04/05
		KR 10-1843508 B1	2018/03/29
		KR 10-2013-0094483 A	2013/08/26
		KR 10-2013-0128747 A	2013/11/27
		KR 10-2016-0121793 A	2016/10/20
		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
US 2010-0117111 A1	2010/05/13	CN 101720513 A	2010/06/02
		CN 101720513 B	2013/10/30
		DE 102007019776 A1	2008/10/30
		EP 2149160 A1	2010/02/03
		EP 2149160 B1	2017/01/04
		JP 2010-525586 A	2010/07/22
		JP 5727784 B2	2015/06/03
		KR 10-1623986 B1	2016/05/24
		KR 10-2010-0016631 A	2010/02/12
		TW 200849677 A	2008/12/16
		TW I385823 B	2013/02/11
		US 8314430 B2	2012/11/20
		US 8476644 B2	2013/07/02
		WO 2008-131736 A1	2008/11/06

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/015628

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2001-358371 A	2001/12/26	JP 4507358 B2	2010/07/21