

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 3월 2일 (02.03.2017)



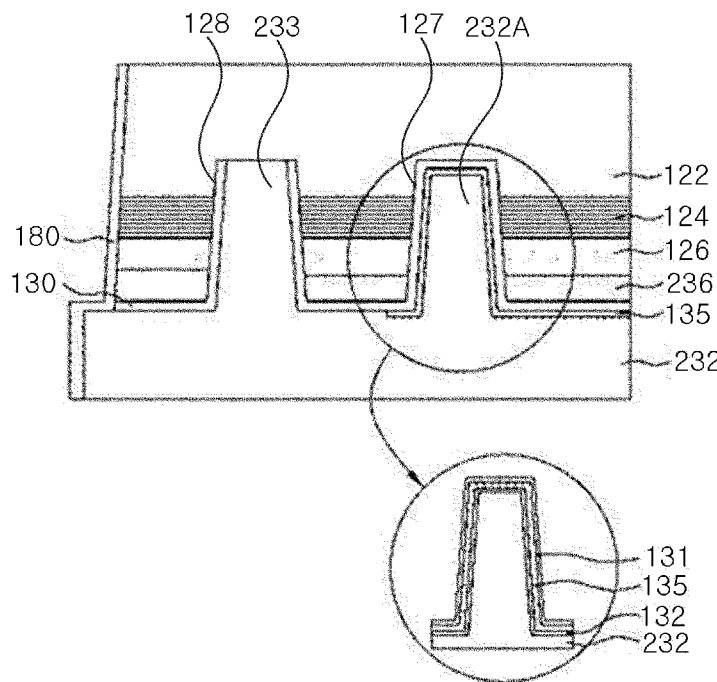
(10) 국제공개번호
WO 2017/034356 A1

- (51) 국제특허분류: H01L 33/46 (2010.01) H01L 33/36 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/009469
- (22) 국제출원일: 2016년 8월 25일 (25.08.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2015-0119636 2015년 8월 25일 (25.08.2015) KR
10-2016-0097384 2016년 7월 29일 (29.07.2016) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍 주식회사 (LG INNOTEK CO., LTD.) [KR/KR]; 04637 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박수익 (PARK, Su Ik); 04637 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR). 김민성 (KIM, Min Sung); 04637 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR). 성연준 (SUNG, Youn Joon); 04637 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR). 이용경 (LEE, Yong Gyeong); 04637 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR). 최광용 (CHOI, Kwang Yong); 04637 서울시 중구 한강대로 416 서울스퀘어, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 다나 (DANA PATENT LAW FIRM); 06242 서울시 강남구 역삼로 3길 11 광성빌딩 신관 4-6층, 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: LIGHT-EMITTING DEVICE AND LIGHT-EMITTING DEVICE PACKAGE COMPRISING SAME

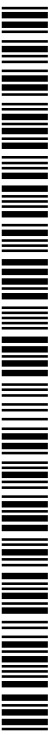
(54) 발명의 명칭 : 발광소자 및 이를 포함하는 발광소자 패키지



(57) Abstract: Disclosed are a light-emitting device and a light-emitting device package comprising same. The light-emitting device comprises: a light-emitting structure which has a first conductive semiconductor layer, a second conductive semiconductor layer, and an active layer, disposed between the first conductive semiconductor layer and second conductive semiconductor layer, and has a first recess and a second recess passing through the second conductive semiconductor layer and active layer and disposed on a part of an area of the first conductive semiconductor layer; a connection electrode which is disposed inside the first recess and is electrically connected to the first conductive semiconductor layer; a reflective layer which is disposed inside the second recess; and an insulating layer which is for electrically insulating the reflective layer and light-emitting structure.

(57) 요약서: 실시 예는 제 1 도전형 반도체층, 제 2 도전형 반도체층, 상기 제 1 도전형 반도체층과 상기 제 2 도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층을 포함하고, 상기 제 2 도전형 반도체층 및 상기 활성층을 관통하여 상기 제 1 도전형 반도체층의 일부 영역까지 배치되는 제 1 리세스 및 제 2 리세스를 포함하는 발광구조물; 상기 제 1 리세스의 내부에 배치되어 상기 제 1 도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 연결전극; 상기 제 2 리세스의 내부에 배치되는 반사층; 및

상기 반사층과 상기 발광구조물을 전기적으로 절연하는 절연층을 포함하는 발광소자 및 이를 포함하는 발광소자 패키지를 개시한다.



WO 2017/034356 A1

명세서

발명의 명칭: 발광소자 및 이를 포함하는 발광소자 패키지 기술분야

[1] 실시 예는 발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[2] GaN, AlGaN 등의 3-5 족 화합물 반도체는 넓고 조정이 용이한 밴드 갭 에너지를 가지는 등의 많은 장점으로 인해 광 전자 공학 분야(optoelectronics)와 전자 소자를 위해 등에 널리 사용된다.

[3] 특히, 반도체의 3-5족 또는 2-6족 화합물 반도체 물질을 이용한 발광 다이오드(Light Emitting Diode)나 레이저 다이오드와 같은 발광 소자는 박막 성장 기술 및 소자 재료의 개발로 적색, 녹색, 청색 및 자외선 등 다양한 색을 구현할 수 있으며, 형광 물질을 이용하거나 색을 조합함으로써 효율이 좋은 백색 광선도 구현이 가능하며, 형광등, 백열등 등 기존의 광원에 비해 저소비전력, 반영구적인 수명, 빠른 응답속도, 안전성, 환경친화성의 장점을 가진다.

[4] 따라서, 광 통신 수단의 송신 모듈, LCD(Liquid Crystal Display) 표시 장치의 백라이트를 구성하는 냉음극관(CCFL: Cold Cathode Fluorescence Lamp)을 대체하는 발광 다이오드 백라이트, 형광등이나 백열 전구를 대체할 수 있는 백색 발광 다이오드 조명 장치, 자동차 헤드 라이트 및 신호등에까지 응용이 확대되고 있다.

[5] 발광 소자는 제1도전형 반도체층과 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함하는 발광구조물이 형성되고, 제1도전형 반도체층과 제2도전형 반도체층 상에 각각 제1 전극과 제2 전극이 배치된다. 발광 소자는 제1도전형 반도체층을 통해서 주입되는 전자와 제2도전형 반도체층을 통해서 주입되는 정공이 서로 만나서 활성층을 이루는 물질 고유의 에너지 밴드에 의해서 결정되는 에너지를 갖는 빛을 방출한다. 활성층에서 방출되는 빛은 활성층을 이루는 물질의 조성에 따라 다를 수 있으며, 청색광이나 자외선(UV) 또는 심자외선(Deep UV) 등일 수 있다.

[6] 도 1은 종래의 발광소자를 나타낸 도면이다.

[7] 도 1에 도시된 수직형 발광소자는 제2 전극(16) 위에, 제1도전형 반도체층(12)과 활성층(14) 및 제2도전형 반도체층(16)을 포함하는 발광 구조물(10)이 배치되고, 상기 제1도전형 반도체층(12) 상에 제1 전극(13)이 배치된다.

[8] 종래의 발광소자는 대부분 수평방향으로 광추출이 이루어지게 되는데, 이 때 발광소자의 활성층(14)에서 발생한 광이 발광소자의 외부로 추출되는 광 경로가 길어지면 발광소자 내부에서 흡수가 일어나 광 추출 효율이 저하되는 문제가 있었다.

[9] 또한, 전류 확산이 취약한 일정 부분에서 대부분 발광이 일어나며 발광 한 빛은

대부분 발광한 부분에서 대부분 흡수되어 광 추출 효율이 저하되는 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 실시 예의 발광소자는 보다 높은 광 추출 효율을 갖는 발광소자를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명의 일 실시 예에 따른 발광소자는, 제1도전형 반도체층, 제2도전형 반도체층, 상기 제1도전형 반도체층과 상기 제2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층을 포함하고, 상기 제2도전형 반도체층 및 상기 활성층을 관통하여 상기 제1도전형 반도체층의 일부 영역까지 배치되는 제1리세스 및 제2리세스를 포함하는 발광구조물; 상기 제1리세스의 내부에 배치되어 상기 제1도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 연결 전극; 상기 제2리세스의 내부에 배치되는 반사층; 및 상기 반사층과 상기 발광구조물을 전기적으로 절연하는 절연층을 포함한다.
- [12] 상기 활성층은 자외선 파장대의 광을 생성할 수 있다.
- [13] 상기 반사층은 자외선 파장대의 광을 반사할 수 있다.
- [14] 상기 제1리세스는 제1-1리세스와 제1-2리세스를 포함하고, 상기 제2리세스는 상기 제1-1리세스와 상기 제1-2리세스 사이에 배치될 수 있다.
- [15] 상기 연결 전극은 복수 개이며, 상기 복수 개의 연결 전극과 전기적으로 연결되는 제1도전층을 포함할 수 있다.
- [16] 상기 연결 전극과 상기 제1도전형 반도체층 사이에 배치되는 제1전극을 포함할 수 있다.
- [17] 상기 제2리세스는 상기 제1-1리세스를 둘러싸는 제2-1리세스와 상기 제1-2리세스를 둘러싸는 제2-2리세스를 포함하며, 상기 발광구조물은 상기 제1-1리세스 및 상기 제2-1리세스에 의해 구성되는 제1발광영역과 상기 제1-2리세스 및 상기 제2-2리세스에 의해 구성되는 제2발광영역을 포함할 수 있다.
- [18] 상기 제1발광영역 및 상기 제2발광영역은 각각 상기 제1도전형 반도체층, 제2도전형 반도체층, 및 활성층을 포함하고, 상기 제1발광영역과 상기 제2발광영역의 상기 제2도전형 반도체층 및 활성층은 상기 제2리세스에 의해 분리될 수 있다.
- [19] 상기 제2-1리세스와 상기 제2-2리세스는 서로 연결될 수 있다.
- [20] 상기 제2-1리세스와 상기 제2-2리세스는 서로 이격될 수 있다.
- [21] 상기 제1리세스는 평면상에서 다각 형상 또는 원형 형상일 수 있다.
- [22] 상기 제2리세스의 돌출높이는 상기 제1리세스의 돌출높이와 동일하거나 보다 높고, 상기 제1리세스 및 제2리세스의 돌출높이는 상기 활성층에서 상기

- 제1리세스 및 제2리세스의 상면까지의 거리일 수 있다.
- [23] 상기 복수 개의 제1리세스와 제2리세스는 제1방향으로 연장되고, 상기 제1방향은 상기 발광구조물의 두께 방향과 수직인 방향일 수 있다.
- [24] 상기 제2리세스의 제1방향 길이는 이웃한 제1리세스 중 적어도 하나의 제1방향 길이보다 길 수 있다.
- [25] 상기 절연층은 제1절연층 및 제2절연층을 포함하고, 상기 반사층은 상기 제1절연층과 제2절연층 사이에 배치될 수 있다.
- [26] 상기 제2도전형 반도체층의 하부에 배치되는 제2 도전층; 및 상기 제2 절연층을 사이에 두고 상기 제2 도전층의 하부에 배치되는 제1도전층을 포함할 수 있다.
- [27] 상기 제1도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제1도전층을 포함하고, 상기 제1도전층은 상기 제2리세스의 내부에 배치되는 제1도전 돌출부를 포함하고, 상기 반사층은 상기 제1도전 돌출부상에 배치될 수 있다.
- [28] 상기 제1도전층은 상기 연결 전극과 연결될 수 있다.
- [29] 본 발명의 일 실시 예에 따른 발광소자 패키지는, 적어도 하나의 패드를 포함하는 몸체; 및 상기 몸체 상에 배치되고, 상기 패드와 전기적으로 연결되는 발광소자를 포함하고, 상기 발광소자는, 제1도전형 반도체층, 제2도전형 반도체층, 상기 제1도전형 반도체층과 상기 제2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층을 포함하고, 상기 제2도전형 반도체층 및 상기 활성층을 관통하여 상기 제1도전형 반도체층의 일부 영역까지 배치되는 제1리세스 및 제2리세스를 포함하는 발광구조물; 상기 제1리세스의 내부에 배치되어 상기 제1도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 연결 전극; 상기 제2리세스의 내부에 배치되는 반사층; 및 상기 반사층과 상기 발광구조물을 전기적으로 절연하는 절연층을 포함한다.

발명의 효과

- [30] 실시 예에 따르면, 광 추출 효율이 향상될 수 있다.
- [31] 또한, 광 출력이 향상될 수 있다.
- [32] 또한, 동작 전압이 개선될 수 있다.
- [33] 본 발명의 다양하면서도 유익한 장점과 효과는 상술한 내용에 한정되지 않으며, 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하는 과정에서 보다 쉽게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [34] 도 1은 종래의 발광소자를 나타낸 도면이고,
- [35] 도 2는 발광소자의 제1실시 예를 나타낸 도면이고,
- [36] 도 3은 발광소자의 제2실시 예를 나타낸 도면이고,
- [37] 도 4는 발광소자의 제3실시 예를 나타낸 도면이고,
- [38] 도 5는 발광소자의 제4실시 예를 나타낸 도면이고,

- [39] 도 6은 발광소자 패키지의 일 실시 예를 나타낸 도면이고,
 [40] 도 7은 본 발명의 제5실시 예에 따른 발광소자의 단면도이고,
 [41] 도 8은 반사층에 의해 광이 상향 반사되는 과정을 보여주는 개념도이고,
 [42] 도 9는 도 7의 A부분의 확대도이고,
 [43] 도 10은 제1리세스와 제2리세스의 높이차를 설명하기 위한 도면이고,
 [44] 도 11은 본 발명의 제7실시 예에 따른 발광소자의 평면도이고,
 [45] 도 12는 발광소자의 전류밀도의 분포를 보여주는 도면이고,
 [46] 도 13a는 도 11의 B부분 확대도이고,
 [47] 도 13b는 도 13a의 제1변형예이고,
 [48] 도 14은 제1리세스를 보여주는 도면이고,
 [49] 도 15는 도 13의 제2변형예이고,
 [50] 도 16은 본 발명의 제8실시 예에 따른 발광소자의 평면도이고,
 [51] 도 17은 도 16의 C부분의 확대도이고,
 [52] 도 18은 전원이 인가된 발광구조물의 사진이고,
 [53] 도 19는 본 발명의 제9실시 예에 따른 발광소자의 평면도이고,
 [54] 도 20 a 및 도 20b는 본 발명의 제10실시 예에 따른 발광소자를 보여주는 도면이고,
 [55] 도 21은 본 발명의 제11실시 예에 따른 발광소자를 보여주는 도면이고,
 [56] 도 22는 본 발명의 제12실시 예에 따른 발광소자를 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [57] 본 실시 예들은 다른 형태로 변형되거나 여러 실시 예가 서로 조합될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 각각의 실시 예로 한정되는 것은 아니다.
- [58] 특정 실시 예에서 설명된 사항이 다른 실시 예에서 설명되어 있지 않더라도, 다른 실시 예에서 그 사항과 반대되거나 모순되는 설명이 없는 한, 다른 실시 예에 관련된 설명으로 이해될 수 있다.
- [59] 예를 들어, 특정 실시 예에서 구성 A에 대한 특징을 설명하고 다른 실시 예에서 구성 B에 대한 특징을 설명하였다면, 구성 A와 구성 B가 결합된 실시 예가 명시적으로 기재되지 않더라도 반대되거나 모순되는 설명이 없는 한, 본 발명의 권리범위에 속하는 것으로 이해되어야 한다.
- [60] 본 발명에 따른 실시 예의 설명에 있어서, 각 element의 "상(위) 또는 하(아래)(on or under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)(on or under)는 두개의 element가 서로 직접(directly)접촉되거나 하나 이상의 다른 element가 상기 두 element사이에 배치되어(indirectly) 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 "상(위) 또는 하(아래)(on or under)"으로 표현되는 경우 하나의 element를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [61] 실시 예들에 따른 발광소자는 수직형 발광소자이되, 제1도전형 반도체층에

전류를 공급하는 제1 전극이 발광 구조물의 하부에 배치되어 발광 구조물 상부로 방출되는 빛의 반사량을 줄일 수 있으며, 제1 전극은 제2도전형 반도체층과 활성층을 관통하여 제1도전형 반도체층에 전기적으로 연결될 수 있다.

- [62] 도 2는 발광소자의 제1 실시 예를 나타낸 도면이다.
- [63] 실시 예에 따른 발광소자(100a)는 발광구조물(120)의 하부에 제2도전형 반도체층(236)이 배치되고, 제2 전극의 하부에는 절연층(130)과 제1도전형 반도체층(232)이 배치되며, 제1도전형 반도체층(232)으로부터 연장된 연결 전극(233)이 발광구조물(120) 내의 제1도전형 반도체층(222)과 전기적으로 접촉할 수 있다. 그리고, 제2도전형 반도체층(236)의 가장자리 영역에서 제2 전극패드(236a, 236b)가 발광구조물(120)의 가장자리와 대응하여 배치될 수 있다.
- [64] 발광구조물(120)은 제1도전형 반도체층(122)과 활성층(124) 및 제2도전형 반도체층(126)을 포함하여 이루어진다.
- [65] 제1도전형 반도체층(122)은 III-V족, II-VI족 등의 화합물 반도체로 구현될 수 있으며, 제1도전형 도펀트가 도핑될 수 있다. 제1도전형 반도체층(122)은 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 조성식을 갖는 반도체 물질, AlGaIn , GaIn , InAlGaIn , AlGaAs , GaP , GaAs , GaAsP , AlGaInP 중 어느 하나 이상으로 형성될 수 있다.
- [66] 제1도전형 반도체층(122)이 n형 반도체층인 경우, 제1도전형 도펀트는 Si, Ge, Sn, Se, Te 등과 같은 n형 도펀트를 포함할 수 있다. 제1도전형 반도체층(122)은 단층 또는 다층으로 형성될 수 있으며, 이에 대해 한정하지는 않는다.
- [67] 활성층(124)은 제1도전형 반도체층(122)과 제2도전형 반도체층(126) 사이에 배치되며, 단일 우물 구조(Double Hetero Structure), 다중 우물 구조, 단일 양자 우물 구조, 다중 양자 우물(MQW: Multi Quantum Well) 구조, 양자점 구조 또는 양자선 구조 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [68] 활성층(124)은 III-V족 원소의 화합물 반도체 재료를 이용하여 우물층과 장벽층, 예를 들면 $\text{AlGaIn}/\text{AlGaIn}$, $\text{InGaIn}/\text{GaIn}$, $\text{InGaIn}/\text{InGaIn}$, $\text{AlGaIn}/\text{GaIn}$, $\text{InAlGaIn}/\text{GaIn}$, $\text{GaAs}(\text{InGaAs})/\text{AlGaAs}$, $\text{GaP}(\text{InGaP})/\text{AlGaP}$ 중 어느 하나 이상의 패어 구조로 형성될 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 이때, 우물층은 장벽층의 에너지 밴드 갭보다 작은 에너지 밴드 갭을 갖는 물질로 형성될 수 있다.
- [69] 제2도전형 반도체층(126)은 반도체 화합물로 형성될 수 있다. 제2도전형 반도체층(126)은 III-V족, II-VI족 등의 화합물 반도체로 구현될 수 있으며, 제2도전형 도펀트가 도핑될 수 있다. 제2도전형 반도체층(126)은 예컨대, $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 조성식을 갖는 반도체 물질, AlGaIn , GaInAlInN , AlGaAs , GaP , GaAs , GaAsP , AlGaInP 중 어느 하나 이상으로 형성될 수 있다.
- [70] 제2도전형 반도체층(126)이 p형 반도체층인 경우, 제2도전형 도펀트는 Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등과 같은 p형 도펀트일 수 있다. 제2도전형 반도체층(126)은 단층

또는 다층으로 형성될 수 있으며, 이에 대해 한정하지는 않는다.

- [71] 제2도전형 반도체층(126)이 AlGaN인 경우, 낮은 전기 전도도에 의해 정공 주입이 원활하지 않을 수 있다. 따라서, 상대적으로 전기 전도도가 우수한 GaN을 제2도전형 반도체층(126)의 하부면에 배치할 수도 있다.
- [72] 도시되지는 않았으나, 활성층(124)과 제2도전형 반도체층(126)의 사이에는 전자 차단층(Electron blocking layer)이 배치될 수 있다. 전자 차단층은 초격자(superlattice) 구조로 이루어질 수 있는데, 초격자는 예를 들어 제2도전형 도펀트로 도핑된 AlGaN이 배치될 수 있고, 알루미늄의 조성비를 달리하는 GaN이 층(layer)을 이루어 복수 개 서로 교번하여 배치될 수도 있다.
- [73] 제1도전형 반도체층(122)의 표면이 도시된 바와 같이 요철을 이루어 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [74] 제2도전형 반도체층(126)의 하부에는 제2도전층(236)이 배치될 수 있다. 제2도전층(236)은 제2도전형 반도체층(126)과 면접촉하며 배치되며, 연결 전극(233)이 형성된 영역에서는 그러하지 않을 수 있다. 그리고, 제2도전층(236)의 가장 자리는 제2도전형 반도체층(126)의 가장 자리보다 더 외곽에 배치될 수 있는데, 제2전극 패드(236a, 236b)가 배치될 영역을 확보하기 위함이다.
- [75] 제2도전층(236)은 도전성 물질로 이루어질 수 있고, 상세하게는 금속으로 이루어질 수 있으며, 보다 상세하게는 은(Ag), 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au) 중 적어도 하나를 포함하여 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다. 제2도전층은 캡핑층과 p오믹전극을 포함한 개념일 수 있다.
- [76] 발광구조물(120)의 둘레에는 패시베이션층(180)이 형성될 수 있는데, 패시베이션층(180)은 절연물질로 이루어질 수 있으며, 절연물질은 비전도성인 산화물이나 질화물로 이루어질 수 있다. 일 예로서, 패시베이션층(180)은 실리콘 산화물(SiO₂)층, 산화 질화물층, 산화 알루미늄층으로 이루어질 수 있다.
- [77] 패시베이션층(180)은 발광구조물(120)의 둘레와, 상술한 제2도전형 반도체층(126)의 가장 자리보다 더 외곽에 배치된 제2도전층(236)의 가장 자리 상에도 배치될 수 있다. 제2도전층(236)의 가장 자리 상에 배치된 패시베이션층(180)은 제2전극 패드(236a, 236b)가 형성된 영역에서는 오픈(open)될 수 있다.
- [78] 제2도전층(236)의 하부에는 절연층(130)을 사이에 두고 제1도전층(제1도전층, 232)이 배치될 수 있다. 제1도전층(232)은 도전성 물질로 이루어질 수 있고, 상세하게는 금속으로 이루어질 수 있으며, 보다 상세하게는 은(Ag), 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au) 중 적어도 하나를 포함하여 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [79] 제1도전층(232)으로부터 상부로 연장되어 복수 개의 연결 전극(233)들이 배치되는데, 연결 전극(233)들은 절연층(130)과 제2도전층(236)과 제2도전형

반도체층(126)과 활성층(124)을 관통하고, 제1도전형 반도체층(122)의 일부에까지 연장되어, 연결 전극(233)의 상부면이 제1도전형 반도체층(122)과 면접촉할 수 있다. 발광구조물(229)은 복수 개의 연결 전극(233)이 배치되는 복수 개의 리세스(128)를 포함할 수 있다.

- [80] 연결 전극(233)은 리세스(128)의 내에서 제2도전형 반도체층(126)의 하면과 같은 높이부터 리세스(128)의 상면까지의 영역으로 정의할 수 있으며, 정의되는 리세스(128)의 영역과 정의되는 연결 전극(233)의 영역은 같을 수 있다. 또한, 연결 전극(233)은 리세스(128)의 하면에서 제1도전층(232)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [81] 각각의 연결 전극(233)의 단면은 원형이거나 다각형일 수 있다. 상술한 절연층(130)은 연결 전극(233)의 둘레에 연장되어 배치되어, 연결 전극(233)을 제2도전층(236), 제2도전형 반도체층(126) 및 활성층(124)과 전기적으로 절연시킬 수 있다.
- [82] 제1도전층(232)의 하부에는 오믹층(240)이 배치될 수 있다.
- [83] 오믹층(240)은 약 200 옴스트롱의 두께일 수 있다. 오믹층(240)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide), IAZO(indium aluminum zinc oxide), IGZO(indium gallium zinc oxide), IGTO(indium gallium tin oxide), AZO(aluminum zinc oxide), ATO(antimony tin oxide), GZO(gallium zinc oxide), IZON(IZO Nitride), AGZO(Al-GaZnO), IGZO(In-GaZnO), ZnO, IrOx, RuOx, NiO, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 및 Ni/IrOx/Au/ITO, Ag, Ni, Cr, Ti, Al, Rh, Pd, Ir, Sn, In, Ru, Mg, Zn, Pt, Au, Hf 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으며, 이러한 재료에 한정되는 않는다.
- [84] 오믹층의 하부에는 반사 전극으로 작용할 수 있는 반사판(250)이 배치될 수 있다. 반사판(250)은 텅스텐(W), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 로듐(Rh), 혹은 Al이나 Ag이나 Pt나 Rh를 포함하는 합금을 포함하는 금속층으로 이루어질 수 있다. 알루미늄이나 은 등은 활성층(124)에서도 2의 하부 방향으로 진행한 빛을 효과적으로 반사하여 발광소자의 광추출 효율을 크게 개선할 수 있다.
- [85] 반사판(250)의 폭은 오믹층(240)의 폭보다 좁을 수 있으며, 반사판(250)의 하부에는 채널층(260)이 배치될 수 있다. 채널층(260)의 폭은 반사판(250)의 폭보다 커서 반사판(250)을 감싸며 배치될 수 있다. 채널층(260)은 도전성 물질로 이루어질 수 있으며, 예를 들면 금(Au)이나 주석(Sn)으로 이루어질 수 있다.
- [86] 도전성 지지 기판(support substrate, 270)은 금속 또는 반도체 물질 등 도전성 물질로 형성될 수 있다. 전기 전도도 내지 열전도도가 우수한 금속을 사용할 수 있고, 발광소자 작동시 발생하는 열을 충분히 발산시킬 수 있어야 하므로 열 전도도가 높은 물질(ex. 금속 등)로 형성될 수 있다. 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 실리콘(Si), 텅스텐(W), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)로 구성되는 균으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 또한, 금(Au),

- 구리합금(Cu Alloy), 니켈(Ni), 구리-텅스텐(Cu-W), 캐리어웨이퍼(예: GaN, Si, Ge, GaAs, ZnO, SiGe, SiC, SiGe, Ga₂O₃ 등) 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [87] 상기 지지 기판(270)은 전체 질화물 반도체에 힘을 가져오지 않으면서, 스크라이빙(scribing) 공정 및 브레이킹(breaking) 공정을 통하여 별개의 칩으로 잘 분리시키기 위한 정도의 기계적 강도를 가지기 위하여 50 내지 200 마이크로미터의 두께로 이루어질 수 있다.
- [88] 도시되지는 않았으나, 접합층(236) 채널층(260)과 도전성 지지 기판(270)을 결합하는데, 금(Au), 주석(Sn), 인듐(In), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 은(Ag), 니켈(Ni) 및 구리(Cu)로 구성되는 균으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 형성할 수 있다.
- [89] 실시 예에 따른 발광소자(100a)에서 제1도전층(236)으로부터 연결 전극(233)을 통하여 제1도전형 반도체층(122)의 전체 영역에 균일하게 전류가 공급될 수 있다. 또한, 제2도전층(236)과 면접촉하는 제2도전형 반도체층(126)에도 전류가 균일하게 공급될 수 있다.
- [90] 또한, 전극 패드(236a, 236b)가 발광구조물(120)의 둘레에서 제2도전층(236)의 상부에 배치되어, 제2도전층(236)의 전체 영역에 고루 전류가 공급될 수 있다.
- [91] 따라서, 제1도전형 반도체층(122)을 통해서 주입되는 전자와 제2도전형 반도체층(126)을 통해서 주입되는 정공이 활성층(124) 내에서 결합하는 빈도가 증가하여, 활성층(124)으로부터 방출되는 광량이 증가할 수 있다.
- [92] 도 3은 발광소자의 제2실시 예를 나타낸 도면이다.
- [93] 도 3을 참고하면, 실시 예의 발광소자는 기본적으로 도 2에서 서술한 발광소자의 구조와 동일하기 때문에 중복되는 설명은 생략하도록 한다.
- [94] 실시 예의 발광소자는 연결 전극(233)상에 배치되는 반사층(135)을 포함할 수 있다.
- [95] 보다 자세하게는, 절연층(130)과 제1도전층(232)의 사이에 반사층(135)이 구비될 수 있다.
- [96] 반사층(135)은 절연층(130)의 하부에 배치될 수 있고, 절연층(130)의 형상과 동일한 형상으로 구비될 수 있다.
- [97] 실시 예의 발광소자(200)는 자외선을 방출하는 발광소자일 수 있는데, 자외선을 방출하는 발광소자에 사용되는 제1도전형 반도체층(122)은 전류 확산(Current Spreading)이 취약한 특징이 있다.
- [98] 제1도전형 반도체층(122)의 전류 확산 특성이 취약하기 때문에 전류를 공급하는 제1도전층(232)의 주변에서 대부분 발광이 일어나는 문제가 있었다.
- [99] 실시 예의 발광소자는 대부분의 발광이 일어나는 연결 전극(233)의 하부면, 보다 자세하게는 연결 전극(233)의 상부에 배치되는 절연층(130)과 제1도전층(232)의 사이에 반사층(135)을 배치할 수 있다. 따라서, 연결 전극(233)의 주변에서 주로 발광하는 광을 반사시켜 발광된 광이 제1도전층(232)에서 흡수되는 것을 방지하여 광 추출 효율을 증가시키는 효과가

있다.

- [100] 도 4는 발광소자의 제3실시 예를 나타낸 도면이다.
- [101] 도 4를 참고하면, 실시 예의 발광소자 중에서 도 2 내지 도 3에서 서술한 발광소자의 구조와 동일한 부분은 설명을 생략하도록 한다.
- [102] 실시 예의 발광소자는 연결 전극(233)에 반사층(135)을 더 포함할 수 있다.
- [103] 반사층(135)은 절연층(130)의 사이에 배치될 수 있는데 절연층(130)는 상부에 배치되는 제1절연층(131), 제1절연층(131)의 하부에 배치되는 제2절연층(132)를 포함할 수 있고, 반사층(135)은 제1절연층(131)과 제2절연층(132)의 사이에 배치될 수 있다.
- [104] 제1절연층(131)과 제2절연층(132)를 구성하는 물질은 동일하게 구비될 수 있다.
- [105] 또한, 제1절연층(131)과 제2절연층(132)를 구성하는 물질은 서로 상이한 물질로 구비될 수 있다.
- [106] 도 3에서 도시된 발광소자는 대부분의 발광이 일어나는 연결 전극(233)의 하부면에 반사층(135)을 배치할 수 있다. 보다 자세하게는 반사층(135)은 연결 전극(233)의 상부에 배치되는 절연층(130)과 제1도전층(232)의 사이에 배치되어 연결 전극(233)의 주변에서 주로 발광하는 광을 반사시킬 수 있다. 따라서, 발광된 광이 제1도전층(232)에서 흡수되는 것을 방지하여 광 추출 효율을 증가시킬 수 있다.
- [107] 이에 반해, 실시 예의 발광소자는 제1절연층(131)과 제2절연층(132)의 사이에 배치됨으로 인하여 제2절연층(132) 및 제1도전층(232)에서 흡수되는 광을 방지하여 광 추출 효율을 증가시키는 효과가 있다.
- [108] 실시 예에 따르면, 반사층(135)은 연결 전극(233)이 배치되는 제1리세스(128) 내부에 배치될 수 있다. 따라서, 제1리세스(128)의 개수가 많아질수록 연결 전극(233)과 제1도전형 반도체층(122)의 접촉면적이 증가하여 전류 분산 효율이 향상될 수 있다. 또한, 연결 전극(233) 주변에서 출사된 광은 반사층(135)에 의해 상향 반사되어 광 추출 효율이 향상될 수 있다.
- [109] 도 3에서 도시된 발광소자의 절연층(130)의 두께는 적어도 제1절연층(131)의 두께 보다 크거나 같도록 구비될 수 있다.
- [110] 또한, 실시 예의 제2절연층(132)의 두께는 도 3에서 도시된 절연층(130)의 두께보다 크거나 같도록 구비될 수 있다.
- [111] 다만, 반사층(135)을 수용하는 공간을 제공하는 제1절연층(131) 및 제2절연층(132)의 두께는 실시 예에 도시된 것에 한정되지 아니하고 사용자의 필요에 따라 얼마든지 변경이 가능하며 본 발명의 권리범위를 제한하지 아니한다.
- [112] 도 5는 발광소자의 제4실시 예를 나타낸 도면이다.
- [113] 도 5를 참고하면, 실시 예의 발광소자 중에서 도 2에서 서술한 발광소자의 구조와 동일한 부분은 설명을 생략하도록 한다.

- [114] 도 3 및 도 4에서는 도시된 발광소자의 활성층(124)에서 발광하는 광을 반사시키기 위한 반사층(135)이 연결 전극(233)에 배치되는 반면, 실시 예의 발광소자는 활성층(124)에서 발광하는 광을 반사시키기 위한 반사층(135)을 연결 전극(233)에서 소정간격 이격되도록 포함할 수 있다. 즉, 복수 개의 연결 전극(233)은 복수 개의 제1리세스(128)의 내부에 각각 배치되고, 반사층(135)은 제2리세스(127)의 내부에 배치될 수도 있다. 제2리세스(127)는 복수 개의 제1리세스(128) 사이에 배치될 수 있다.
- [115] 실시 예의 발광소자는 자외선을 방출하는 발광소자일 수 있는데, 자외선을 방출하기 위한 발광소자는 대부분 수평방향으로 광을 추출하는 것이 일반적이다.
- [116] 하지만, 발광소자에서 발광한 광이 발광소자의 외부로 추출되기 위해서 수평방향으로 이동하며 발광소자 내부에서 대부분 흡수되어 광 추출 효율이 떨어지는 문제가 있었다.
- [117] 이를 해결하기 위하여 실시 예의 발광소자는 수평방향으로 이동하는 광이 반사층(135)에 반사되어 상부로 추출할 수 있는 발광소자를 제공할 수 있다.
- [118] 실시 예의 반사층(135)은 절연층(130)으로부터 소정높이 이상 돌출되도록 구비될 수 있다.
- [119] 활성층(124)은 절연층(130)의 상부에 위치하고 있다. 따라서, 반사층(135)은 적어도 활성층(124)과 동일하거나 그 이상의 높이에 배치되어야 활성층(124)에서 수평방향으로 진행하는 광을 상부로 반사할 수 있다.
- [120] 따라서, 연결 전극(233)이 배치되는 제1리세스(128) 및 반사층(135)이 배치되는 제2리세스(127)는 모두 활성층(226)과 동일하거나 그 이상의 높이로 배치될 수 있다.
- [121] 이하 상세히 설명한다.
- [122] 실시 예의 발광소자는 연결 전극(233)으로부터 소정간격으로 이격된 위치에 배치되는 복수 개의 제1도전 돌출부(232A), 제1도전 돌출부(232A)상에 배치되어 제1도전 돌출부(232A)를 절연시키는 절연층(130), 및 제1도전 돌출부(232A)와 절연층(130)의 사이에 배치되어 광을 반사시키는 반사층(135)을 포함할 수 있다.
- [123] 제1도전 돌출부(232A)는 활성층(124)에서 발광되어 수평 방향으로 진행하는 광을 반사시키기 위하여 적어도 활성층(124)보다 높이 돌출 되도록 구비될 수 있다.
- [124] 또한, 제1도전 돌출부(232A)는 도면에 도시된 바와 같이 연결 전극(233)이 돌출된 높이와 동일한 높이를 가지도록 돌출되도록 구비될 수도 있다.
- [125] 다만, 이는 일 실시 예를 도시한 것이며 제1도전 돌출부(232A)는 반사층(232A)이 활성층(124)에서 발광된 광을 반사시켜 광 추출 효율을 증가시키도록 구비되기만 하면 족하며, 사용자의 필요에 따라 형상, 돌출 높이 및 폭이 다르게 구비될 수 있고 이는 본 발명의 권리범위를 제한하지 아니한다.
- [126] 반사층(135)은 도 3 및 도 4에서 도시된 바와 같이 절연층(130)의 하부에 배치될

수도 있고, 제1절연층(131)과 제2절연층(132)의 사이에 배치될 수도 있다. 도 5의 실시예에서 반사층(135)은 제1도전층(232)과 전기적으로 연결될 수 있다. 또한, 반사층(135)은 제2 절연층(132)에 의하여 제1도전층(232)과 전기적으로 절연될 수도 있다.

- [127] 반사층(135)이 배치되는 위치 및 형상 또한 사용자의 필요에 따라 가변 될 수 있으며, 본 발명의 권리범위를 제한하지 아니한다.
- [128] 도 6은 발광소자 패키지의 일 실시 예를 나타낸 도면이다.
- [129] 실시 예에 따른 발광소자 패키지는 도전성 기판(300)에 홈이 형성되고, 상술한 홈에 상술한 실시 예들에 따른 발광소자(200b)가 배치될 수 있다. 발광소자(200b)의 측면 중 적어도 일부와 바닥면은 도전성 기판(300)에 결합될 수 있는데, 솔더(310, solder) 등으로 결합될 수 있다.
- [130] 몸체를 구성하는 도전성 기판(300)의 상부면에는 유전층(320)이 배치되고, 유전층(320)의 상부에는 본딩을 위한 패드(330)가 배치되어, 발광소자(200b)의 하나의 전극과 와이어(340)로 본딩될 수 있다. 그리고, 발광소자(200b)의 다른 전극은 도전성 기판(300)과 결합되며 전기적으로 연결될 수 있다.
- [131] 발광소자(200b)의 둘레에는 몰딩부(350)가 형성되는데, 몰딩부(350)는 발광소자(200b)를 보호하고 발광소자(350)로부터 방출되는 광의 경로를 변경할 수 있다.
- [132] 상술한 발광 소자 패키지에는 발광 소자가 하나 또는 복수 개로 탑재할 수 있으며, 이에 대해 한정하지는 않는다.
- [133] 실시 예에 따른 발광 소자 패키지는 복수 개가 기판 상에 어레이될 수 있고, 발광 소자 패키지의 광 경로 상에 광학 부재인 도광판, 프리즘 시트, 확산 시트 등이 배치될 수 있다. 이러한 발광 소자 패키지, 기판, 광학 부재는 백라이트 유닛으로 기능할 수 있다.
- [134] 또한, 실시 예에 따른 발광 소자 패키지를 포함하는 표시 장치, 지시 장치, 조명 장치로 구현될 수 있다.
- [135] 여기서, 표시 장치는 바텀 커버와, 바텀 커버 상에 배치되는 반사판과, 광을 방출하는 발광 모듈과, 반사판의 전방에 배치되며 발광 모듈에서 발산되는 빛을 전방으로 안내하는 도광판과, 도광판의 전방에 배치되는 프리즘 시트들을 포함하는 광학 시트와, 광학 시트 전방에 배치되는 디스플레이 패널과, 디스플레이 패널과 연결되고 디스플레이 패널에 화상 신호를 공급하는 화상 신호 출력 회로와, 디스플레이 패널의 전방에 배치되는 컬러 필터를 포함할 수 있다. 여기서 바텀 커버, 반사판, 발광 모듈, 도광판, 및 광학 시트는 백라이트 유닛(Backlight Unit)을 이룰 수 있다.
- [136] 또한, 조명 장치는 기판과 실시 예에 따른 발광 소자 패키지를 포함하는 광원 모듈, 광원 모듈의 열을 발산시키는 방열체, 및 외부로부터 제공받은 전기적 신호를 처리 또는 변환하여 광원 모듈로 제공하는 전원 제공부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 조명 장치는, 램프, 헤드 램프, 또는 가로등을 포함할 수 있다.

- [137] 헤드 램프는 기판 상에 배치되는 발광 소자 패키지들을 포함하는 발광 모듈, 발광 모듈로부터 조사되는 빛을 일정 방향, 예컨대, 전방으로 반사시키는 리플렉터(reflector), 리플렉터에 의하여 반사되는 빛을 전방으로 굴절시키는 렌즈, 및 리플렉터에 의하여 반사되어 렌즈로 향하는 빛의 일부분을 차단 또는 반사하여 설계자가 원하는 배광 패턴을 이루도록 하는 셰이드(shade)를 포함할 수 있다.
- [138] 도 7은 본 발명의 제5실시 예에 따른 발광소자의 단면도이고, 도 8은 반사층에 의해 광이 상향 반사되는 과정을 보여주는 개념도이고, 도 9는 도 7의 A부분의 확대도이고, 도 10은 제1리세스와 제2리세스의 높이차를 설명하기 위한 도면이다.
- [139] 도 7을 참고하면, 실시 예에 따른 발광소자는 제1도전형 반도체층(122), 제2도전형 반도체층(126), 활성층(124)을 포함하는 발광구조물(120)과, 제1도전형 반도체층(122)과 전기적으로 연결되는 제1전극(142), 제2도전형 반도체층(126)과 전기적으로 연결되는 제2전극(146), 및 제2리세스(127)의 내부에 배치되는 반사층(135)을 포함한다.
- [140] 실시 예에 따른 발광구조물(120)은 자외선 파장대의 광을 출력할 수 있다. 예시적으로 발광구조물(120)은 근자외선 파장대의 광(UV-A)을 출력할 수도 있고, 원자외선 파장대의 광(UV-B)을 출력할 수도 있고, 심자외선 파장대의 광(UV-C)을 방출할 수 있다. 자외선 파장대는 발광구조물(120)의 Al의 조성비에 의해 결정될 수 있다.
- [141] 예시적으로, 근자외선 파장대의 광(UV-A)는 320nm 내지 420nm 범위의 파장을 가질 수 있고, 원자외선 파장대의 광(UV-B)은 280nm 내지 320nm 범위의 파장을 가질 수 있으며, 심자외선 파장대의 광(UV-C)은 100nm 내지 280nm 범위의 파장을 가질 수 있다.
- [142] 발광구조물(120)은 제2도전형 반도체층(126) 및 활성층(124)을 관통하여 제1도전형 반도체층(122)의 일부 영역까지 형성되는 복수 개의 제1리세스(128), 및 복수 개의 제1리세스(128) 사이에 배치되는 적어도 하나의 제2리세스(127)를 포함한다.
- [143] 제1절연층(131)은 제1리세스(128) 및 제2리세스(127)상에 형성될 수 있다. 제1절연층(131)은 반사층(135)을 활성층(124) 및 제1도전형 반도체층(122)과 전기적으로 절연시킬 수 있다. 제1절연층(131)은 제1리세스(128) 및 제2리세스(127)에서 제2도전형 반도체층(126)상으로 연장될 수 있다.
- [144] 제1전극(142)과 제2전극(146)은 옴릭전극일 수 있다. 제1전극(142)과 제2전극(146)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide), IAZO(indium aluminum zinc oxide), IGZO(indium gallium zinc oxide), IGTO(indium gallium tin oxide), AZO(aluminum zinc oxide), ATO(antimony tin oxide), GZO(gallium zinc oxide), IZON(IZO Nitride), AGZO(Al-Ga ZnO), IGZO(In-Ga ZnO), ZnO, IrOx, RuOx, NiO, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 또는

- Ni/IrOx/Au/ITO, Ag, Ni, Cr, Ti, Al, Rh, Pd, Ir, Sn, In, Ru, Mg, Zn, Pt, Au, Hf 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으나, 이러한 재료에 한정되는 않는다.
- [145] 반사층(135)은 제2리세스(127)의 내부에 배치될 수 있다. 구체적으로 반사층(135)은 제2리세스(127)내에서 제1절연층(131)상에 배치될 수 있다.
- [146] 반사층(135)은 자외선 파장대에서 반사율이 높은 물질이 선택될 수 있다. 반사층(135)은 도전성 물질을 포함할 수 있다. 예시적으로 반사층(135)은 Al (알루미늄)을 포함할 수 있다. 알루미늄 반사층(135)의 두께가 약 30nm 내지 100nm인 경우, 자외선 파장대의 광을 80% 이상 반사할 수 있다. 따라서, 활성층(124)에서 출사된 광이 반도체층 내부에서 흡수되는 것을 방지할 수 있다.
- [147] 도 8을 참고하면, 발광구조물(120)의 Al 조성이 높아지면 발광구조물(120) 내에서 전류 확산 특성이 저하될 수 있다. 또한, 활성층(124)은 GaN 기반의 청색 발광 소자에 비하여 측면으로 방출하는 광량이 증가하게 된다(TM 모드). 이러한 TM모드는 자외선 영역 대의 파장을 방출하는 발광소자에서 발생할 수 있다.
- [148] 실시 예에 따르면, 전류 밀도가 약한 영역의 부분을 식각하고 반사층(135)을 형성함으로써, 반사층(135)에 의해 광(L1)이 상향 반사될 수 있다. 따라서, 발광구조물(120) 내에서 광 흡수를 줄이고, 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 발광소자의 지향각을 조절할 수도 있다.
- [149] 제1도전형 반도체층(122)은 제1도전형 반도체층(122)은 III-V족, II-VI족 등의 화합물 반도체로 구현될 수 있으며, 제1도전형 반도체층(122)에 제1도펀트가 도핑될 수 있다. 제1도전형 반도체층(122)은 $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlGaN, InGaN, InAlGaN 등에서 선택될 수 있다. 그리고, 제1도펀트는 Si, Ge, Sn, Se, Te와 같은 n형 도펀트일 수 있다. 제1도펀트가 n형 도펀트인 경우, 제1도펀트가 도핑된 제1도전형 반도체층(122)은 n형 반도체층일 수 있다.
- [150] 제1도전형 반도체층(122)은 Al의 농도가 상대적으로 낮은 저농도층(122a)과 Al의 농도가 상대적으로 높은 고농도층(122b)을 가질 수 있다. 고농도층(122b)은 Al의 농도가 60% 내지 70%일 수 있고, 저농도층(122a)은 Al의 농도가 40% 내지 50%일 수 있다. 저농도층(122a)은 활성층(124)과 인접 배치된다.
- [151] 제1전극(142)은 비교적 원활한 전류 주입 특성을 확보하기 위해 저농도층상에 배치될 수 있다. 즉, 제1리세스(128)는 저농도층(122a)의 영역까지 형성되는 것이 바람직하다. 고농도층(122b)은 Al의 농도가 높아 전류 확산 특성이 상대적으로 낮기 때문이다.
- [152] 활성층(124)은 제1도전형 반도체층(122)을 통해서 주입되는 전자(또는 정공)와 제2도전형 반도체층(126)을 통해서 주입되는 정공(또는 전자)이 만나는 층이다. 활성층(124)은 전자와 정공이 재결합함에 따라 낮은 에너지 준위로 천이하며, 그에 상응하는 파장을 가지는 빛을 생성할 수 있다.
- [153] 활성층(124)은 단일 우물 구조, 다중 우물 구조, 단일 양자 우물 구조, 다중 양자 우물(Multi Quantum Well; MQW) 구조, 양자점 구조 또는 양자선 구조 중 어느

하나의 구조를 가질 수 있으며, 활성층(124)의 구조는 이에 한정하지 않는다. 활성층은 Al을 포함할 수 있다.

- [154] 제2도전형 반도체층(126)은 활성층(124) 상에 형성되며, III-V족, II-VI족 등의 화합물 반도체로 구현될 수 있으며, 제2도전형 반도체층(126)에 제2도펀트가 도핑될 수 있다. 제2도전형 반도체층(126)은 $\text{In}_{x5}\text{Al}_{y2}\text{Ga}_{1-x5-y2}\text{N}$ ($0 \leq x5 \leq 1$, $0 \leq y2 \leq 1$, $0 \leq x5+y2 \leq 1$)의 조성식을 갖는 반도체 물질 또는 AlInN, AlGaAs, GaP, GaAs, GaAsP, AlGaInP 중 선택된 물질로 형성될 수 있다. 제2도펀트가 Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등과 같은 p형 도펀트인 경우, 제2도펀트가 도핑된 제2도전형 반도체층(126)은 p형 반도체층일 수 있다.
- [155] 제2도전형 반도체층(126)이 AlGaIn인 경우, 낮은 전기 전도도에 의해 정공 주입이 원활하지 않을 수 있다. 따라서, 상대적으로 전기 전도도가 우수한 물질, 예를 들어 GaN 기반의 물질을 제2도전형 반도체층(126)의 저면에 배치할 수도 있다.
- [156] 제1전극(142)의 두께(d2)는 제1절연층(131)의 두께(d3)보다 얇을 수 있으며, 제1절연층(131)과 $0\mu\text{m}$ 내지 $4\mu\text{m}$ 의 이격 거리(d4)를 가질 수 있다. 제1전극(142)의 두께(d2)는 제1절연층(131)의 두께(d3)의 40% 내지 80%일 수 있다.
- [157] 제1전극(142)의 두께(d2)가 제1절연층(131)의 두께(d3)의 40% 내지 80%인 경우, 제2 절연층(132), 제1도전층(165)을 배치할 때 발생하는 스텝 커버리지 특성 저하에 의한 박리 및 크랙 등의 문제점을 해결할 수 있다. 또한, 제1절연층(131)은 제1전극(142)과 좀 더 바람직하게 $1\mu\text{m}$ 내지 $3\mu\text{m}$ 의 이격 거리(d4)를 가질 수 있으며, 바람직한 이격 거리를 가짐으로써 제2절연층(132)의 갭필(Gap-fil)특성이 향상될 수 있다.
- [158] 도 9를 참고하면, 반사층(135)은 제2전극(146)의 일측면과 상면의 일부를 덮을 수 있다. 이러한 구성에 의해 제1절연층(131)과 제2전극(146) 사이로 유입되는 광을 상부로 반사시킬 수 있다. 그러나, 알루미늄과 같은 반사층(135)은 스텝 커버리지가 상대적으로 좋지 않고, 마이그레이션(migration) 특성으로 인해 누설 전류가 발생할 수 있고 이로 인해 신뢰성이 저하될 수 있다. 따라서, 반사층(135)이 제2전극(146)을 완전히 덮는 것은 바람직하지 않을 수 있다.
- [159] 제2전극(146)은 발광 구조물의 하부면(121)에 배치될 수 있다. 제2전극(146)의 두께는 제1절연층(131)의 두께의 80%이하일 수 있다. 이로 인해 반사층(135) 및 캡핑층(150)이 배치될 때 스텝 커버리지 저하에 따른 반사층(135) 혹은 캡핑층(150)의 크랙이나 박리 등의 문제를 해결할 수 있다.
- [160] 복수 개의 제2전극 사이의 거리(S1)는 $3\mu\text{m}$ 내지 $60\mu\text{m}$ 일 수 있다. 복수 개의 제2전극 사이의 거리(S1)가 $3\mu\text{m}$ 보다 작은 경우에는 제2리세스(127)의 폭이 작아져 내부에 반사층(135)을 형성하기 어렵다. 또한, 거리가 $60\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 제2전극(146)의 면적이 작아져 동작전압이 상승할 수 있고, 유효발광영역을 제거하는 문제로 인하여 광 출력이 낮아질 수 있다.
- [161] 반사층의 폭(S2)은 $3\mu\text{m}$ 내지 $30\mu\text{m}$ 일 수 있다. 반사층의 폭(S2)이 $3\mu\text{m}$ 보다 작으면

- 제2리세스(127) 내에 반사층을 형성하기 어렵고, $30\mu\text{m}$ 를 초과하면 제2전극(146)의 면적이 작아져 동작전압이 상승하는 문제가 있다.
- [162] 반사층(135)의 폭(S2)은 제2리세스(127)의 폭과 동일할 수 있다. 제1리세스의 폭과 제2리세스(127)의 폭은 발광구조물의 하부면(121)에 형성된 최대폭일 수 있다.
- [163] 반사층(135)은 제2리세스(127)에서 제2전극(146)을 향해 연장된 연장부(135a)를 포함할 수 있다. 연장부(135a)는 제2리세스(127)에 의하여 분리된 제2전극(146)을 서로 전기적으로 연결할 수 있다.
- [164] 연장부(135a)의 폭(S5)은 $0\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$ 일 수 있다. 연장부의 폭(S5)이 $0\mu\text{m}$ 일 경우는 제2전극(146)이 제2리세스(127)의 하면까지 연장되어 반사층(135)과 전기적으로 연결될 수 있고, 폭(S5)이 $20\mu\text{m}$ 이상인 경우 제2전극(146)과 연장부(135a)가 수직으로 중첩되는 면적이 너무 넓기 때문에 열팽창계수 차이 등에 의한 박리 현상이 발생할 수 있다. 또한, 연장부(135a)를 포함한 반사층의 폭(S4)은 $20\mu\text{m}$ 내지 $60\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [165] 제2전극(146)은 제1절연층(131)과 $0\mu\text{m}$ 내지 $4\mu\text{m}$ 의 제1 이격 거리(S3)를 가질 수 있다. $4\mu\text{m}$ 보다 이격 거리가 길 경우 제2전극(146)이 배치되는 면적이 좁아져 동작 전압이 상승할 수 있다. 제1절연층(131)과 제2전극(146)은 좀 더 바람직하게 $1\mu\text{m}$ 내지 $4\mu\text{m}$ 의 이격 거리(S3)를 가질 수 있다. 반사층(135)은 바람직한 이격 거리(S3)내에 배치될 때, 갭필(Gap-fill) 특성을 만족하여 충분히 배치될 수 있다.
- [166] 반사층(135)은 제2전극(146)과 제1절연층(131) 사이의 제1 이격 거리(S3)에 배치될 수 있으며, 제1 이격 거리(S3) 내에서 반사층(135)이 제1절연층(131)의 측면과 상면 및 제2전극(146)의 측면과 상면에 접할 수 있다. 또한, 제1 이격 거리(S3) 내에서 반사층(135)이 제2도전형 반도체층(126)과 쇼트키 접합이 형성되는 영역이 배치될 수 있으며, 쇼트키 접합을 형성함으로써 전류 분산이 용이해질 수 있다.
- [167] 반사층(135)의 경사부와 제2도전형 반도체층(126)의 하부면이 이루는 각(04)은 90° 내지 145° 일 수 있다. 경사각(04)이 90° 보다 작을 경우 제2도전형 반도체층(126)의 식각이 어렵고 145° 보다 클 경우 식각되는 활성층의 면적이 커져서 발광 효율이 저하되는 문제가 있다.
- [168] 캡핑층(150)은 반사층(135)과 제2전극(146)을 덮을 수 있다. 따라서, 제2전극패드(166)와, 캡핑층(150), 반사층(135), 및 제2전극(146)은 하나의 전기적 채널을 형성할 수 있다.
- [169] 캡핑층(150)은 반사층(135)과 제2전극(146)을 완전히 감싸며 제1절연층(131)의 측면과 상면에 접할 수 있다. 따라서, 캡핑층(150)과 제2전극(146)은 제2도전층으로 기능할 수 있다. 캡핑층(150)은 제1절연층(131)과의 접착력이 좋은 물질로 이루어지며, Cr, Al, Ti, Ni, Au 등의 물질로 구성되는 균으로부터 선택되는 적어도 하나의 물질 및 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 단일층

혹은 복수의 층으로 이루어질 수 있다.

- [170] 캡핑층(150)이 제1절연층(131)의 측면과 상면과 접하는 경우, 반사층(135)과 제2전극(146)의 열적, 전기적 신뢰성을 향상할 수 있다. 또한, 제1 절연층(131)의 일부 영역을 투과하여 기판(170) 방향으로 방출되는 광과 제1절연층(131)과 제2전극(146) 사이로 방출되어 기판(170) 방향으로 방출되는 광을 상부로 반사하는 반사 기능을 가질 수 있다.
- [171] 캡핑층(150)은 제1절연층(131)과 제2전극(146) 사이의 제2 이격 거리(S6)에 배치될 수 있다. 캡핑층(150)은 제2 이격 거리(S6)에서 제2전극(146)의 측면과 상면 및 제1절연층(131)의 측면과 상면에 접할 수 있다. 또한, 제2 이격 거리 내에서 캡핑층(150)과 제2 전도성 반도체층(126)이 접하여 쇼트키 접합이 형성되는 영역이 배치될 수 있으며, 쇼트키 접합을 형성함으로써 전류 분산이 용이해질 수 있다.
- [172] 다시 도 7을 참고하면, 발광구조물(120)의 하부면과 제1리세스(128)와 제2리세스(127)의 형상을 따라 제1도전층(165)과 접합층(160)이 배치될 수 있다. 제1도전층(165)은 반사율이 우수한 물질로 이루어질 수 있다. 예시적으로 제1도전층(165)은 알루미늄이나 은(Ag)을 포함할 수 있다. 제1도전층(165)이 알루미늄이나 은(Ag)을 포함하는 경우, 활성층(124)에서 기판(170) 방향으로 방출되는 광을 상부 반사하는 역할을 하여 광 추출 효율을 향상할 수 있다.
- [173] 제2절연층(132)은 반사층(135), 제2전극(146), 캡핑층(150)을 제1도전층(165)과 전기적으로 절연시킨다. 제1도전층(165)은 제2절연층(132)을 관통하여 제1전극(142)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [174] 제1 전극(142)과 제1도전층(165)이 연결되는 부분에서 제1도전층(165)의 폭은 제1 전극(142)의 하면의 폭보다 좁을 수 있다. 제1 전극(142)과 제1도전층(165)이 연결되는 부분에서 제1도전층(165)의 폭이 제1 전극(142)의 하면의 폭보다 넓을 경우, 제거되어야 하는 제2 절연층(132)의 폭이 제1 전극(142)의 하면의 폭보다 넓게 되어야 하기 때문에 제1도전형 반도체층(122)의 상면이 손상될 수 있다. 제1도전형 반도체층(122)의 상면이 손상되는 경우, 신뢰성이 저하될 수 있다.
- [175] 제1절연층(131)의 두께는 제2절연층(132)의 두께의 40% 내지 80%일 수 있다. 40% 내지 80%를 만족하는 경우, 제1절연층(131)의 두께가 얇아지고, 반사층(135)의 상면이 제1도전형 반도체층(122)에 가까워져 광 추출 효율이 향상될 수 있다.
- [176] 예시적으로 제1절연층(131)의 두께는 3000옴스트롱 내지 7000옴스트롱일 수 있다. 3000 옴스트롱보다 얇은 경우 전기적 신뢰성이 악화될 수 있고, 7000 옴스트롱보다 두꺼우면 반사층(135) 및 캡핑층(150)이 제1절연층(131) 상부와 측면에 배치될 때, 반사층(135)이나 캡핑층(150)의 스텝 커버리지 특성이 좋지 않아 박리나 크랙을 유발할 수 있다. 박리나 크랙을 유발하는 경우, 전기적 신뢰성이 악화되거나 광 추출 효율이 저하되는 문제점을 야기할 수 있다.
- [177] 제2절연층(132)의 두께는 4000옴스트롱 내지 10000옴스트롱일 수 있다. 4000

옴스트롱보다 얇을 경우 소자의 동작 시 전기적 신뢰성이 악화될 수 있고, 10000 옴스트롱보다 두꺼울 경우 공정시 소자에 가해지는 압력이나 열적 스트레스에 의하여 신뢰성이 저하될 수 있으며, 공정 시간이 길어져 소자의 단가가 높아지는 문제를 야기할 수 있다. 제1절연층(131)과 제2절연층(132)의 두께는 이에 한정하지 않는다.

- [178] 접합층(160)은 도전성 재료를 포함할 수 있다. 예시적으로 접합층(160)은 금, 주석, 인듐, 알루미늄, 실리콘, 은, 니켈, 및 구리로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.
- [179] 기판(170)은 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예시적으로 기판(170)은 금속 또는 반도체 물질을 포함할 수 있다. 기판(170)은 전기 전도도 및/또는 열 전도도가 우수한 금속일 수 있다. 이 경우 발광소자 동작시 발생하는 열을 신속이 외부로 방출할 수 있다.
- [180] 기판(170)은 실리콘, 몰리브덴, 실리콘, 텅스텐, 구리 및 알루미늄으로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다.
- [181] 제2전극패드(166)는 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 제2전극패드(166)는 단층 또는 다층구조를 가질 수 있으며, 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 은(Ag) 및 금(Au)를 포함할 수 있다. 예시적으로 제2전극패드(166)는 Ti/Ni/Ti/Ni/Ti/Au의 구조를 가질 수 있다.
- [182] 제2전극패드(166)는 중앙 부분이 함몰되어 상면이 적어도 하나 이상의 오목부와 적어도 하나 이상의 볼록부를 가질 수 있다. 상면의 오목부에는 와이어(미도시)가 본딩될 수 있다. 따라서, 접촉 면적이 넓어져 제2전극패드(166)와 와이어가 더 견고히 본딩될 수 있다.
- [183] 제2전극패드(166)는 광을 반사하는 작용을 할 수 있으므로, 제2전극패드(166)는 발광구조물(120)과 가까울수록 광 추출효율이 향상될 수 있다.
- [184] 제2전극패드(166)와 발광구조물(120) 사이의 거리는 $5\mu\text{m}$ 내지 $30\mu\text{m}$ 일 수 있다. $5\mu\text{m}$ 보다 작으면 공정 마진을 확보하기 어렵고, $30\mu\text{m}$ 보다 크면 전체 소자에서 제2전극패드(166)가 배치되는 면적이 넓어져, 발광층(24)의 면적이 줄어들고 광량이 줄어들 수 있다.
- [185] 제2전극패드(166)의 볼록부 상면의 높이는 활성층(124)보다 높을 수 있다. 따라서 제2전극패드(166)는 활성층(124)에서 소자의 수평방향으로 방출되는 광을 상부로 반사하여 광 추출효율을 향상시키고, 지향각을 제어할 수 있다.
- [186] 발광구조물의 상부면에는 요철이 형성될 수 있다. 이러한 요철은 발광구조물(120)에서 출사되는 광의 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 요철은 자외선 파장에 따라 평균 높이가 다를 수 있으며, UV-C의 경우 300 nm 내지 800 nm 정도의 높이를 갖고, 평균 500 nm 내지 600 nm 정도의 높이를 가질 때 광 추출 효율이 향상될 수 있다.
- [187] 발광구조물(12)의 상부면과 측면에는 패시베이션층(180)이 배치될 수 있다.

패시베이션층(180)의 두께는 2000 옴스트롱 내지 5000 옴스트롱일 수 있다. 2000옴스트롱보다 작을 경우, 소자를 외부의 수분이나 이물질로부터 보호하는 데에 충분하지 않아 소자의 전기적, 광학적 신뢰성을 악화시킬 수 있고, 5000 옴스트롱보다 두꺼울 경우 소자에 가하는 스트레스가 커져 광학적 신뢰성을 저하시키거나 공정 시간이 길어짐에 따라 소자의 단가가 높아지는 문제점을 야기할 수 있다.

- [188] 도 10을 참고하면, 제2리세스(127)의 돌출높이(H1)는 제1리세스(128)의 돌출높이(H2)보다 클 수 있다. 여기서 돌출높이는 활성층(124)에서 제1리세스(128) 및 제2리세스(127)의 상면까지의 수직거리로 정의할 수 있다.
- [189] 구체적으로, 제2리세스(127)의 돌출높이(H1)는 하기 관계식 1을 만족할 수 있다.
- [190] [관계식 1]
- [191] $H1=W4 \times \tan(\theta 1)$
- [192] 여기서, W4는 서로 이웃한 제1리세스(128)와 제2리세스(127) 사이의 중간 지점(C1)에서 제2리세스의 상면(C2)까지의 거리이고, $\theta 1$ 은 중간 지점(C1)에서 반사층(135)의 상면까지 연장한 가상의 최단 거리 직선과 활성층(124)의 수평면이 이루는 각도이며, 0.5도 이상이고 5.0도 이하이다.
- [193] $\theta 1$ 이 0.5도 미만인 경우에는 반사층의 높이가 상대적으로 낮아져 효과적인 반사 기능을 수행하기 어려울 수 있다. 또한, 5.0도를 초과하는 경우에는 반사층의 높이가 너무 높아지므로 그에 비례하여 활성층의 면적이 과도하게 감소하는 문제가 있다. 또한, 리세스 공정과 절연층 공정이 더 정밀한 관리되어야 하는 문제가 있다.
- [194] 예시적으로 제1리세스(128)의 하면과 제2리세스(127)의 하면의 최단 거리의 중간 지점(C1)에서 제2리세스의 상면(C2)까지의 거리 $20\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$ 일 수 있다. 제2리세스(127)의 돌출높이는 약 300nm 내지 800nm일 수 있다. 이 경우 활성층(124)에서 TM 모드로 방출되는 광을 효과적으로 상향 반사시킬 수 있다.
- [195] 제2리세스(127)는 제1리세스(128)보다 높게 형성될 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 제1리세스(128)의 높이와 제2리세스(127)의 높이는 동일할 수도 있다.
- [196] 제1리세스(128)의 경사각도($\theta 2$)는 40도 내지 70도, 또는 60도 내지 70도이고, 제2리세스(127)의 경사각도($\theta 3$)는 40도 내지 70도, 또는 60도 내지 70도 일 수 있다.
- [197] 도 11은 본 발명의 제7실시 예에 따른 발광소자의 평면도이고, 도 12는 발광소자의 전류밀도의 분포를 보여주는 도면이고, 도 13a는 도 11의 B부분 확대도이고, 도 13b는 도 13a의 제1변형예이고, 도 14은 제1리세스를 보여주는 도면이고, 도 15는 도 13의 제2변형예이다.
- [198] 도 11을 참고하면, 발광소자(100)는 평면상 반사층(135)에 의해 구획되는 복수 개의 발광영역(136)을 포함할 수 있다. 발광영역(136)은 반사층(135)에 의해

- 구획된 독립 공간일 수 있다. 발광영역(136)은 다양한 형상을 가질 수 있다. 예시적으로 발광영역(136)은 다각 형상일 수도 있고, 원형 형상일 수도 있다.
- [199] 복수 개의 제1전극(142)과 제1리세스(128)는 발광영역(136)에 각각 배치될 수 있다. 이러한 구조에 의하면 전류가 분산되는 제1전극(142)을 반사층(135)이 포위하게 된다. 따라서, 제1전극(142)의 주변에서 발광하는 광은 발광영역(136)을 둘러싼 반사층(135)에 의해 상향 반사될 수 있다.
- [200] 반사층(135)은 제1전극(142)의 전류밀도 100%를 기준으로 전류밀도가 40%이하인 영역을 연결한 영역에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1리세스의 중심과 수평선상에 배치되는 제2리세스의 중심의 거리는 $30\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [201] 거리가 $30\mu\text{m}$ 보다 좁을 경우 전류 확산이 좋은 영역의 활성층을 식각하게 되어 발광 효율이 떨어지는 문제가 있을 수 있고, $40\mu\text{m}$ 보다 넓을 경우 전류 확산 특성이 좋지 않은 영역이 남아있게 되어 광 추출 효율이 저하될 수 있다. 전류밀도가 30% 미만인 영역에 반사층을 형성하는 경우, 고립영역의 면적이 너무 넓어져 효율이 떨어질 수 있다. 또한, 측면으로 출사된 광의 상당 부분이 발광구조물 내에서 흡수될 가능성이 높다.
- [202] 반사층(135)은 제1도전형 반도체층(122)의 테두리와 인접한 복수 개의 끝단부(135a)를 포함하고, 끝단부(135a)와 제1도전형 반도체층(122)의 테두리와의 간격($d1$)은 $1.0\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 일 수 있다. $1.0\mu\text{m}$ 보다 작을 경우, 공정 마진의 확보가 어렵고 $10\mu\text{m}$ 보다 클 경우 전류 확산 특성이 좋지 않은 영역이 활용되지 않아 광 추출 효율이 저하될 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 반사층(135)의 끝단부(135a)도 밀폐되어 고립영역을 형성할 수도 있다.
- [203] 도 12를 참고하면, AI의 조성이 높아지면 전류 분산 효과가 약해질 수 있다. 따라서, 각각의 제1전극(142)에 인근지점에만 전류가 분산되며 거리가 먼 지점에서는 전류밀도가 급격히 낮아질 수 있다. 따라서, 유효 발광 영역(P2)이 좁다. 유효 발광 영역(P2)은 전류 밀도가 가장 높은 제1전극의 인근 지점(P1)을 기준으로 전류 밀도가 40%이하인 경계지점으로 정의할 수 있다.
- [204] 예를 들어, 제1리세스의 중심과 수평선상에 배치되는 제2리세스의 중심의 거리는 $30\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$ 일 수 있다. $30\mu\text{m}$ 보다 좁을 경우 전류 확산이 좋은 영역의 활성층을 식각하게 되어 발광 효율이 떨어지는 문제가 있을 수 있고, $40\mu\text{m}$ 보다 넓을 경우 전류 확산 특성이 좋지 않은 영역이 남아있게 되어 광 추출 효율이 저하될 수 있다.
- [205] 특히, 이웃한 제1전극(142) 사이의 중간지점은 전류밀도가 낮아서 발광에 기여하는 효율이 매우 낮을 수 있다. 따라서, 실시 예는 전류밀도가 낮은 영역에 반사층을 형성하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [206] 도 13a를 참고하면, 반사층(135)은 경사부(135d)와 상면부(135c)를 포함할 수 있다. 활성층(124)에서 출사된 광은 대부분 경사부(135d)에 의해 상향 반사될 수

있다. 반사층(135)의 상면부(135c)는 평평하게 배치될 수 있고, 평평하게 배치될 경우 발광구조물(120)내에서 내부 반사되는 광을 상부로 반사하여 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.

- [207] 반사층(135)에 의해 정의되는 발광영역(136)은 제1전극(142)의 2.0 내지 5.0배의 면적을 가질 수 있다. 이 경우 제1전극(142)을 기준으로 전류밀도가 40%이하인 영역에 반사층(135)을 형성할 수 있다. 예를 들어, 제1리세스(128)의 중심과 수평선상에 배치되는 제2리세스(127)의 중심의 거리는 $30\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$ 일 수 있다. 또한, 반사층(135)에 의해 정의되는 발광영역(136)은 제1리세스(128)의 2.0 내지 5.0배의 면적을 가질 수도 있다. 발광영역(136)의 면적은 발광구조물(120)의 AI 농도에 따라 조절될 수도 있다.
- [208] 반사층(135)은 전류 밀도가 40% 이하로 낮아지는 영역, 예를 들어 제1리세스(128)의 중심으로부터 $30\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$ 이격된 거리에 반사층(135)의 중심이 배치될 수 있으며 반사층(135)의 폭은 $2\mu\text{m}$ 내지 $5\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [209] 반사층(135)의 폭이 $2\mu\text{m}$ 보다 작으면 반사층(135)을 이루는 물질이 스텝 커버리지 특성이 저하되면서 크랙이나 박리를 유발할 수 있고, $5\mu\text{m}$ 보다 넓은 경우 유효한 활성층이 식각되어 발광 효율이 떨어지는 문제점을 야기할 수 있다.
- [210] 반사층(135)은 전류 밀도가 40% 이하로 낮아지는 경계 영역에 접하는 직선들로 이루어지는 복수 개의 반사벽(138)을 가질 수 있다. 예를 들어, 경계 영역이 원형이라면 반사벽(138)은 직선들로 이루어지는 다각형 형태를 가질 수 있다.
- [211] 복수 개의 반사벽(138)은 도 13a와 같이 서로 연결되어 복수 개의 발광영역(136)을 형성할 수 있으나, 반드시 이에 한정하지 않는다. 예시적으로 도 13b와 같이 복수 개의 반사벽(138)은 서로 이격 배치될 수 있다.
- [212] 도 13b를 참고하면, 제1리세스(128)는 서로 이웃한 제1-1리세스(128a), 및 제1-2리세스(128b)를 포함할 수 있다. 또한, 제2리세스는 서로 이웃한 제2-1리세스(127a) 및 제2-2리세스(127b)를 포함할 수 있다.
- [213] 제2리세스(127)는 제1-1리세스(128a)와 제1-2리세스(128b)의 사이에 배치되고, 제1리세스(128)는 제2-1리세스(127a)와 제2-2리세스(127b)의 사이에 배치될 수 있다. 제2-1리세스(127a)와 제2-2리세스(127b)는 육각 형상 구조일 수 있으나 반드시 이에 한정하지 않는다.
- [214] 이때, 제1발광영역(136a)은 제1-1리세스(128a)가 제2-1리세스(127a)에 의해 둘러싸여 구성되고, 제2발광영역(136b)은 제1-2리세스(128b)가 제2-2리세스(127b)에 둘러싸여 구성될 수 있다. 따라서, 제1, 제2발광영역(136a, 136b)은 제2도전형 반도체층과 활성층이 서로 분리된 구조일 수 있다.
- [215] 제2-1리세스(127a)와 제2-2리세스(127b)는 도 13a와 같이 서로 연결될 수도 있고, 도 13b와 같이 서로 이격될 수도 있다.
- [216] 도 14를 참고하면, 제1리세스(128)가 형성된 영역은 활성층(124)이 제거되어 발광에 참여하지 않는다. 실제로 발광에 참여하지 않는 면적은 활성층(124)이 제거된 제1면적(W2)이다. 제1리세스(128)의 폭은 경사면의 폭(W5)에 따라

- 가변될 수 있다. 따라서, 경사면의 경사 각도를 크게 제작하는 것이 바람직할 수 있다. 예시적으로, 경사면의 각도는 40도 내지 70도, 또는 60도 내지 70도일 수 있다.
- [217] 도 15를 참고하면, 반사층(135)의 형상은 사각 형상의 매트릭스가 연속 배치될 수도 있다. 이와 같이, 반사층(135)에 의해 형성된 발광영역(136)의 형상은 다양하게 변형될 수 있다. 예시적으로 발광영역(136)의 형상은 육각형, 팔각형 삼각형, 또는 원형 형상일 수 있다.
- [218] 도 16은 본 발명의 제8실시 예에 따른 발광소자의 평면도이고, 도 17은 도 16의 C부분의 확대도이고, 도 18은 전원이 인가된 발광구조물의 사진이다.
- [219] 도 16 및 도 17을 참고하면, 제1리세스(128)는 제1방향(X방향)으로 연장되고, 제2방향(Z방향)으로 이격 배치될 수 있다. 여기서 제1방향은 발광구조물(120)의 두께 방향(Y방향)과 수직한 방향일 수 있다. 이하에서 제1리세스(128)와 제2리세스(127)의 폭(면적)은 발광구조물(120)의 하부에 형성된 영역으로 정의한다.
- [220] 제1리세스(128)의 내부에는 제1전극(142)이 배치될 수 있다. 제1리세스(128)의 개수를 조절하거나 제1방향으로 연장되는 길이를 조절하여 제1전극(142)의 면적을 제어할 수 있다.
- [221] 알루미늄의 농도가 높은 자외선 발광구조물에서는 상대적으로 전류 분산이 용이하지 않으므로, 제1전극의 면적을 청색 광을 방출하는 GaN 발광구조물에 비해 넓힐 필요가 있다. 실시 예에서는 복수 개의 제1전극(142)이 제1방향으로 제1도전형 반도체층과 접촉하므로 전류 주입 면적을 넓힐 수 있다.
- [222] 이때, 제1전극(142)의 면적을 증가시키기 위해 제1리세스(128)를 과도하게 형성하는 경우, 활성층(124) 및 제2전극(146)의 면적이 감소하므로 적절한 면적 비율을 유지하는 것이 중요하다.
- [223] 제1리세스(128)의 폭(W1)은 $30\mu\text{m}$ 이상 $60\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 제1리세스(128)의 폭(W1)이 $30\mu\text{m}$ 보다 작은 경우 내부에 제1전극(142)이 배치되는 면적이 좁아 전자의 주입이 원활하지 않을 수 있어 동작 전압이 상승할 수 있고, $60\mu\text{m}$ 보다 큰 경우에는 활성층이 과도하게 줄어들어 광 출력이 낮아질 수 있다.
- [224] 제1리세스(128) 사이의 거리(d6)는 $20\mu\text{m}$ 내지 $60\mu\text{m}$ 일 수 있다. 거리(d6)가 $20\mu\text{m}$ 보다 작은 경우에는 활성층이 과도하게 줄어들어 광 출력이 낮아질 수 있으며, 거리가 $60\mu\text{m}$ 보다 큰 경우에는 제1리세스(128)의 개수가 작아져 제1전극(142)의 면적을 충분히 확보하기 어렵다.
- [225] 복수 개의 제1전극(142)의 면적은 발광구조물(120)의 제1방향 최대 면적 100%를 기준으로 19% 내지 29%일 수 있다. 제1전극(142)의 면적이 19%보다 작은 경우 충분한 전류 주입 및 확산이 어려워질 수 있으며, 제1전극(142)의 면적이 29%보다 큰 경우에는 활성층(124)과 제2전극(146)이 배치될 수 있는 면적이 줄어들어 광 출력이 낮아지고 동작전압이 상승하는 문제가 있다.
- [226] 복수 개의 제1리세스(128)의 면적은 발광구조물(120)의 제1방향 최대 면적

- 100%를 기준으로 30% 내지 45%일 수 있다. 제1리세스(128)의 면적이 30%보다 작은 경우 제1전극(142)의 면적이 작아지는 문제가 있으며, 제1리세스(128)의 면적이 45%보다 큰 경우에는 활성층(124)과 제2전극(146)이 배치될 수 있는 면적이 줄어들어 광 출력이 낮아지고 동작전압이 상승하는 문제가 있다.
- [227] 복수 개의 제2리세스(127)는 제1방향(X방향)으로 연장되고, 제2방향(Z방향)으로 이격 배치될 수 있다. 제2리세스(127)는 복수 개의 제1리세스(128) 사이에 배치될 수 있다.
- [228] 반사층(135)은 제2리세스(127) 내부에 배치될 수 있다. 따라서, 반사층(135)은 복수 개의 제1전극(142)의 양 측면에 배치되어 제1전극(142)의 주변에서 발광하는 광을 상향 반사할 수 있다. 반사층(135)의 폭(S2)은 제2리세스(127)의 폭과 동일하거나 더 넓을 수 있다.
- [229] 알루미늄의 조성이 높아지면 전류 분산 효과가 약해질 수 있다. 따라서, 각각의 제1전극(142)의 인근지점에만 전류가 분산되며 거리가 먼 지점에서는 전류밀도가 급격히 낮아질 수 있다. 따라서, 유효 발광 영역(P2)이 좁아진다.
- [230] 유효 발광 영역(P2)은 전류 밀도가 100%인 제1전극(142)의 중심을 기준으로 전류 밀도가 30% 내지 40%이하인 경계지점으로 정의할 수 있다. 예를 들어, 제1리세스(128)의 중심으로부터 제2방향으로 $5\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$ 떨어진 거리를 경계지점으로 정의할 수 있다. 그러나, 주입 전류의 레벨, Al의 농도에 따라 가변적일 수 있다.
- [231] 반사층(135)은 전류 밀도가 30% 내지 40%이하인 경계지점에 배치될 수 있다. 즉, 실시 예는 전류밀도가 낮은 영역에 반사층(135)을 형성하여 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [232] 제2리세스(127)의 제1방향 길이는 이웃한 제1리세스(128)의 제1방향 길이보다 길게 형성될 수 있다. 만약 제2리세스(127)의 길이가 이웃한 제1리세스(128)의 길이와 동일하거나 더 짧다면, 제1리세스(128)의 끝단 지점에서 발광하는 광을 제어할 수 없다.
- [233] 여기서 제2리세스(127)와 이웃한 제1리세스(128)는 제2방향(Z방향)으로 제2리세스(127)에 가장 근접하게 배치된 2개의 제1리세스(128)일 수 있다. 즉, 제2리세스(127)는 좌우로 인접 배치된 2개의 제1리세스(128) 중 적어도 하나 보다는 길게 형성될 수 있다.
- [234] 제2리세스(127)의 일 끝단은 제1리세스(128)의 일 끝단보다 더 길게 배치될 수 있다(d5). 제2리세스(127)의 제1방향 길이는 인접 배치된 제1리세스(128)의 제1방향 길이의 104% 이상일 수 있다. 이 경우 제1전극(142)의 양 끝단의 주변에서 출사되는 광을 효과적으로 상향 반사시킬 수 있다.
- [235] 제2리세스(127)와 발광구조물(120)의 측면의 이격 거리(d1)는 $1.0\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 일 수 있다. 이격 거리(d1)가 $1.0\mu\text{m}$ 보다 작을 경우에는 공정 마진의 확보가 어려워, 캡핑층(150)이 반사층(135)을 감싸며 배치되기 어렵기 때문에 신뢰성이 저하될 수 있다. 또한, 이격 거리(d1)가 $10\mu\text{m}$ 보다 클 경우에는 발광에 참여하는

면적이 줄어들어 광 추출 효율이 저하될 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니고 제2리세스(127) 및 반사층(135)은 발광구조물(120)의 측면까지 형성될 수도 있다.

- [236] 복수 개의 제2리세스(127)의 면적은 발광구조물(120)의 제1방향 최대 면적 100%를 기준으로 4% 내지 10%일 수 있다. 제2리세스(127)의 면적이 4%보다 작은 경우에는 제2리세스(127)의 내부에 반사층(135)을 형성하기 어렵다. 또한, 제2리세스(127)의 면적이 10%보다 큰 경우에는 활성층의 면적이 감소하여 광 출력력이 약해질 수 있다.
- [237] 반사층(135)의 면적은 발광구조물(120)의 제1방향 최대 면적 100%를 기준으로 46% 내지 70%일 수 있다. 실제 광을 반사하는 반사층(135)의 영역은 제2리세스(127)의 면적과 동일하거나 더 작을 수 있다. 여기의 반사층(135)의 면적은 발광구조물(120)의 하부면으로 연장되어 제2전극(146)을 덮는 연장부를 포함한 면적이다.
- [238] 제2전극(146)의 면적은 발광구조물(120)의 제1방향 최대 면적 100%를 기준으로 57% 내지 86%일 수 있다. 제2전극(146)의 면적이 57%보다 작은 경우에는 동작 전압이 상승할 수 있으며, 면적이 86%보다 큰 경우에는 제1전극(142)의 면적이 줄어들어 전류 주입 및 분산 효율이 낮아질 수 있다.
- [239] 제2전극(146)의 면적은 발광구조물(120)에서 제1리세스(128)와 제2리세스(127)의 면적을 제외한 나머지 면적일 수 있다. 따라서, 제2전극(146)은 전체적으로 연결한 하나의 전극일 수 있다.
- [240] 도 19는 본 발명의 제9실시 예에 따른 발광소자의 평면도이고, 도 20 a 및 도 20b는 본 발명의 제10실시 예에 따른 발광소자를 보여주는 도면이고, 도 21은 본 발명의 제11실시 예에 따른 발광소자를 보여주는 도면이고, 도 22는 본 발명의 제12실시 예에 따른 발광소자를 보여주는 도면이다.
- [241] 도 19를 참고하면, 복수 개의 반사층(135)의 양 끝단과 연결되는 측면 반사부(135b)를 포함할 수 있다. 즉, 발광구조물(120)의 가장자리에 제3리세스(129)를 형성하고, 제3리세스(129)의 내부에 측면 반사부(135b)를 형성할 수 있다. 반사층(135)과 측면 반사부(135b)는 동일한 반사물질을 포함할 수 있다. 예시적으로 반사층(135)과 측면 반사부(135b)는 알루미늄을 포함할 수 있다.
- [242] 복수 개의 반사층(135)과 측면 반사부(135b)는 전기적으로 연결될 수도 있고, 서로 이격 배치될 수도 있다.
- [243] 복수 개의 반사층(135)과 측면 반사부(135b)가 서로 연결된 경우, 복수 개의 제1영역(136)을 형성할 수 있다. 복수 개의 제1영역(136)은 복수 개의 반사층(135)에 의해 서로 이격된 공간일 수 있다.
- [244] 복수 개의 제1영역(136)에는 각각 제1리세스(128)와 제1전극(142)이 배치될 수 있다. 이러한 구성에 의하면 제1전극(142)의 양 끝단 주변에서 발광한 광을 유효하게 상향 반사할 수 있다.

- [245] 제2전극은 제2리세스(127) 및 제3리세스에 의해 복수 개로 분리될 수 있다. 분할된 복수 개의 제2전극(146)은 반사층(135)의 연장부에 의해 서로 전기적으로 연결될 수 있다.
- [246] 도 20a를 참고하면, 발광소자의 가장자리에는 반사층(135)이 배치되지 않을 수도 있다. 즉, 공정 마진 등 다양한 이유에 의해 가장자리에는 제1리세스(128)가 배치될 수도 있고, 제2리세스(127)가 배치될 수도 있다.
- [247] 도 20b를 참고하면, 발광소자의 가장자리 부분(Z1)에는 캡핑층(150), 제1도전층(165), 및 기관(70)이 돌출되어 활성층(124)에서 방출한 광(L2)을 상향 반사할 수 있다. 즉, 발광소자의 가장자리 부분(Z1)에는 측면 반사부가 형성될 수 있다. 따라서, 별도의 반사층을 형성하지 않더라도 최외각에서 방출되는 광을 상향 반사할 수 있다.
- [248] 캡핑층(150)이 제2도전형 반도체층(126)의 하부면과 이루는 각은 90도 내지 145도일 수 있다. 각도가 90도 보다 작거나 145도 보다 큰 경우에는 측면을 향해 이동하는 광을 상측으로 반사하는 효율이 떨어질 수 있다.
- [249] 이러한 구성에 의하면, 복수 개의 제1리세스(128) 사이에서 방출되는 광은 반사층(135)이 상향 반사시키고, 발광구조물(120)의 가장자리에서 방출되는 광은 캡핑층(150)이 상향 반사시킬 수 있다.
- [250] 도 21을 참고하면, 복수 개의 반사층(135)은 제2방향(Z방향)로 연장되고 제1방향(X방향)으로 이격 배치될 수도 있다. 제1리세스(128) 및 제2리세스(127)의 배열은 전극 패드의 위치 등에 따라 적절히 변형될 수 있다.
- [251] 도 22를 참고하면, 제1리세스(128)와 제1전극(142)은 제1방향과 제2방향으로 각각 연장될 수 있다. 따라서, 제1리세스(128)는 서로 교차하는 영역에 복수 개의 제2영역(137)을 형성할 수 있다.
- [252] 복수 개의 반사층(135)은 제2영역(137)에 각각 배치되어 광을 상측으로 반사할 수 있다. 발광구조물(120)의 가장자리에는 측면 반사부(135b)가 배치될 수 있다. 복수 개의 반사층(135)과 측면 반사부(135b)는 제2전극을 통해 서로 전기적으로 연결될 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정하는 것은 아니고 복수 개의 반사층(135)과 측면 반사부(135b)는 전기적으로 절연될 수도 있다.
- [253]
- [254] 발광소자는 패키지로 구성되어, 수지(resin)나 레지스트(resist)나 SOD 또는 SOG의 경화용으로 사용될 수 있다. 또는, 발광소자는 치료용 의료용으로 사용되거나 공기 청정기나 정수기 등의 살균에 사용될 수도 있다.
- [255] 또한, 발광소자는 조명 시스템의 광원으로 사용되거나, 영상표시장치의 광원이나 조명장치의 광원으로 사용될 수 있다. 즉, 발광소자는 케이스에 배치되어 광을 제공하는 다양한 전자 디바이스에 적용될 수 있다. 예시적으로, 발광소자와 RGB 형광체를 혼합하여 사용하는 경우 연색성(CRI)이 우수한 백색광을 구현할 수 있다.
- [256]

- [257] 상술한 발광소자는 발광소자 패키지로 구성되어, 조명 시스템의 광원으로 사용될 수 있는데, 예를 들어 영상표시장치의 광원이나 조명 장치 등의 광원으로 사용될 수 있다.
- [258] 영상표시장치의 백라이트 유닛으로 사용될 때 에지 타입의 백라이트 유닛으로 사용되거나 직하 타입의 백라이트 유닛으로 사용될 수 있고, 조명 장치의 광원으로 사용될 때 등기구나 벌브 타입으로 사용될 수도 있으며, 또한 이동 단말기의 광원으로 사용될 수도 있다.
- [259] 발광 소자는 상술한 발광 다이오드 외에 레이저 다이오드가 있다.
- [260] 레이저 다이오드는, 발광소자와 동일하게, 상술한 구조의 제1도전형 반도체층과 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함할 수 있다. 그리고, p-형의 제1도전형 반도체와 n-형의 제2도전형 반도체를 접합시킨 뒤 전류를 흘려주었을 때 빛이 방출되는 electro-luminescence(전계발광) 현상을 이용하나, 방출되는 광의 방향성과 위상에서 차이점이 있다. 즉, 레이저 다이오드는 여기 방출(stimulated emission)이라는 현상과 보강간섭 현상 등을 이용하여 하나의 특정한 파장(단색광, monochromatic beam)을 가지는 빛이 동일한 위상을 가지고 동일한 방향으로 방출될 수 있으며, 이러한 특성으로 인하여 광통신이나 의료용 장비 및 반도체 공정 장비 등에 사용될 수 있다.
- [261] 수광 소자로는 빛을 검출하여 그 강도를 전기 신호로 변환하는 일종의 트랜스듀서인 광 검출기(photodetector)를 예로 들 수 있다. 이러한 광 검출기로서, 광전지(실리콘, 셀렌), 광 출력전 소자(황화 카드뮴, 셀렌화 카드뮴), 포토 다이오드(예를 들어, visible blind spectral region이나 true blind spectral region에서 피크 파장을 갖는 PD), 포토 트랜지스터, 광전자 증배관, 광전관(진공, 가스 봉입), IR(Infra-Red) 검출기 등이 있으나, 실시 예는 이에 국한되지 않는다.
- [262] 또한, 광검출기와 같은 발광소자는 일반적으로 광변환 효율이 우수한 직접 천이 반도체(direct bandgap semiconductor)를 이용하여 제작될 수 있다. 또는, 광검출기는 구조가 다양하여 가장 일반적인 구조로는 p-n 접합을 이용하는 pin형 광검출기와, 쇼트키접합(Schottky junction)을 이용하는 쇼트키형 광검출기와, MSM(Metal Semiconductor Metal)형 광검출기 등이 있다.
- [263] 포토 다이오드(Photodiode)는 발광소자와 동일하게, 상술한 구조의 제1도전형 반도체층과 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함할 수 있고, pn접합 또는 pin 구조로 이루어진다. 포토 다이오드는 역바이어스 혹은 제로바이어스를 가하여 동작하게 되며, 광이 포토 다이오드에 입사되면 전자와 정공이 생성되어 전류가 흐른다. 이때 전류의 크기는 포토 다이오드에 입사되는 광의 강도에 거의 비례할 수 있다.
- [264] 광전지 또는 태양 전지(solar cell)는 포토 다이오드의 일종으로, 광을 전류로 변환할 수 있다. 태양 전지는, 발광소자와 동일하게, 상술한 구조의 제1도전형 반도체층과 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함할 수 있다.
- [265] 또한, p-n 접합을 이용한 일반적인 다이오드의 정류 특성을 통하여 전자 회로의

정류기로 이용될 수도 있으며, 초고주파 회로에 적용되어 발진 회로 등에 적용될 수 있다.

- [266] 또한, 상술한 발광소자는 반드시 반도체로만 구현되지 않으며 경우에 따라 금속 물질을 더 포함할 수도 있다. 예를 들어, 수광 소자와 같은 발광소자는 Ag, Al, Au, In, Ga, N, Zn, Se, P, 또는 As 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있으며, p형이나 n형 도펀트에 의해 도핑된 반도체 물질이나 진성 반도체 물질을 이용하여 구현될 수도 있다.
- [267] 이상에서 실시 예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 제1도전형 반도체층, 제2도전형 반도체층, 상기 제1도전형 반도체층과 상기 제2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층을 포함하고, 상기 제2도전형 반도체층 및 상기 활성층을 관통하여 상기 제1도전형 반도체층의 일부 영역까지 배치되는 제1리세스 및 제2리세스를 포함하는 발광구조물;
상기 제1리세스의 내부에 배치되어 상기 제1도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 연결 전극;
상기 제2리세스의 내부에 배치되는 반사층; 및
상기 반사층과 상기 발광구조물을 전기적으로 절연하는 절연층을 포함하는 발광소자.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 활성층은 자외선 파장대의 광을 생성하는 발광소자.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 반사층은 자외선 파장대의 광을 반사하는 발광소자.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1리세스는 제1-1리세스와 제1-2리세스를 포함하고,
상기 제2리세스는 상기 제1-1리세스와 상기 제1-2리세스 사이에 배치되는 발광소자.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 연결 전극은 복수 개이며,
상기 복수 개의 연결 전극과 전기적으로 연결되는 제1도전층을 포함하는 발광소자.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 연결 전극과 상기 제1도전형 반도체층 사이에 배치되는 제1전극을 포함하는 발광소자.
- [청구항 7] 제4항에 있어서,
상기 제2리세스는 상기 제1-1리세스를 둘러싸는 제2-1리세스와 상기 제1-2리세스를 둘러싸는 제2-2리세스를 포함하며,
상기 발광구조물은 상기 제1-1리세스 및 상기 제2-1리세스에 의해 구성되는 제1발광영역과 상기 제1-2리세스 및 상기 제2-2리세스에 의해 구성되는 제2발광영역을 포함하는 발광소자.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 제1발광영역 및 상기 제2발광영역은 각각 상기 제1도전형 반도체층, 제2도전형 반도체층, 및 활성층을 포함하고,
상기 제1발광영역과 상기 제2발광영역의 상기 제2도전형 반도체층 및 활성층은 상기 제2리세스에 의해 분리된 발광소자.

- [청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 제2-1리세스와 상기 제2-2리세스는 서로 연결된 발광소자.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
상기 제2-1리세스와 상기 제2-2리세스는 서로 이격된 발광소자.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 제1리세스는 평면상에서 다각 형상 또는 원형 형상인 발광소자.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 제2리세스의 돌출높이는 상기 제1리세스의 돌출높이와 동일하거나
보다 높고,
상기 제1리세스 및 제2리세스의 돌출높이는 상기 활성층에서 상기
제1리세스 및 제2리세스의 상면까지의 거리인 발광소자.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 제1리세스와 제2리세스는 제1방향으로 연장되고,
상기 제1방향은 상기 발광구조물의 두께 방향과 수직한 방향인 발광소자.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 제2리세스의 제1방향 길이는 이웃한 제1리세스 중 적어도 하나의
제1방향 길이보다 긴 발광소자.
- [청구항 15] 제1항에 있어서,
상기 절연층은 제1절연층 및 제2절연층을 포함하고,
상기 반사층은 상기 제1절연층과 제2절연층 사이에 배치되는 발광소자.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 제2도전형 반도체층의 하부에 배치되는 제2 도전층; 및
상기 제2 절연층을 사이에 두고 상기 제2 도전층의 하부에 배치되는
제1도전층을 포함하는 발광소자.
- [청구항 17] 제1항에 있어서,
상기 제1도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제1도전층을 포함하고
상기 제1도전층은 상기 제2리세스의 내부에 배치되는 제1도전 돌출부를
포함하고,
상기 반사층은 상기 제1도전 돌출부상에 배치되는 발광소자.
- [청구항 18] 제17항에 있어서,
상기 제1도전층은 상기 연결 전극과 연결되는 발광소자.
- [청구항 19] 적어도 하나의 패드를 포함하는 몸체; 및
상기 몸체 상에 배치되고, 상기 패드와 전기적으로 연결되는 발광소자를
포함하고,
상기 발광소자는,
제1도전형 반도체층, 제2도전형 반도체층, 상기 제1도전형 반도체층과
상기 제2도전형 반도체층 사이에 배치되는 활성층을 포함하고,
상기 제2도전형 반도체층 및 상기 활성층을 관통하여 상기 제1도전형

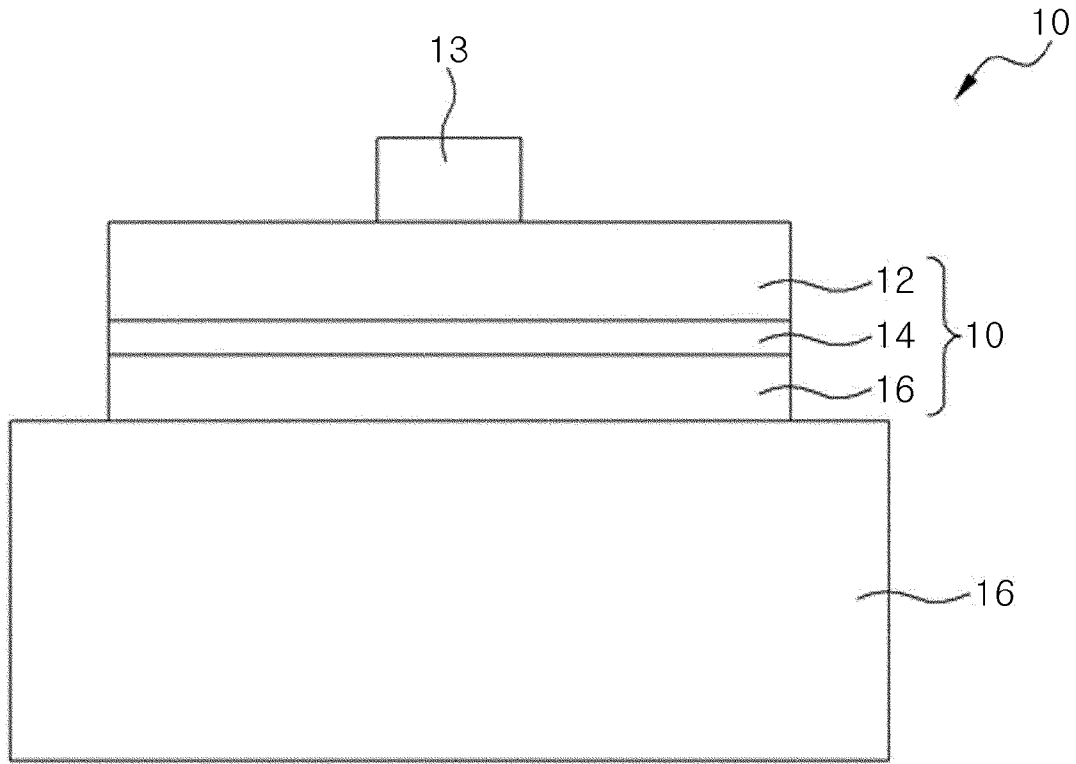
반도체층의 일부 영역까지 배치되는 제1리세스 및 제2리세스를 포함하는 발광구조물;

상기 제1리세스의 내부에 배치되어 상기 제1도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 연결 전극;

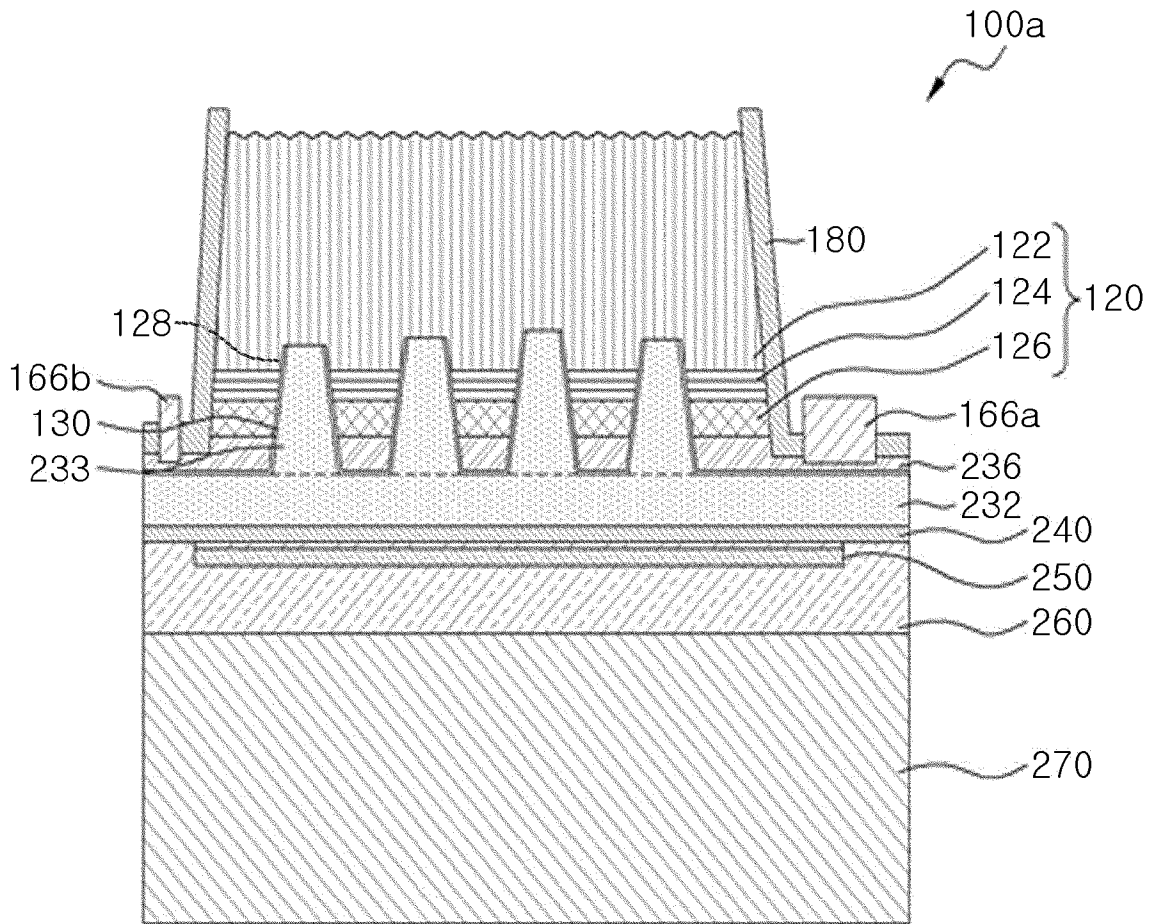
상기 제2리세스의 내부에 배치되는 반사층; 및

상기 반사층과 상기 발광구조물을 전기적으로 절연하는 절연층을 포함하는 발광소자 패키지.

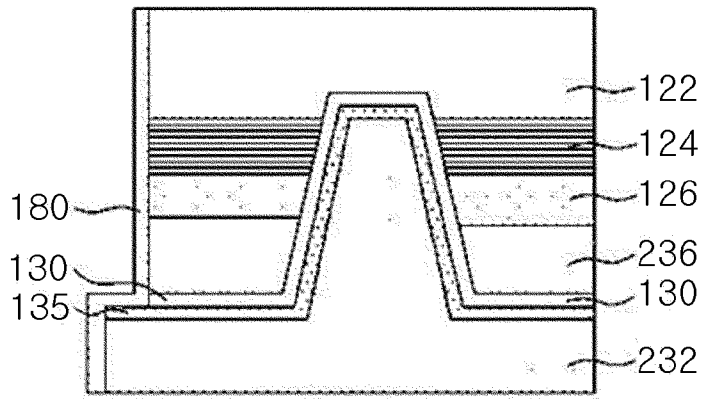
[도1]



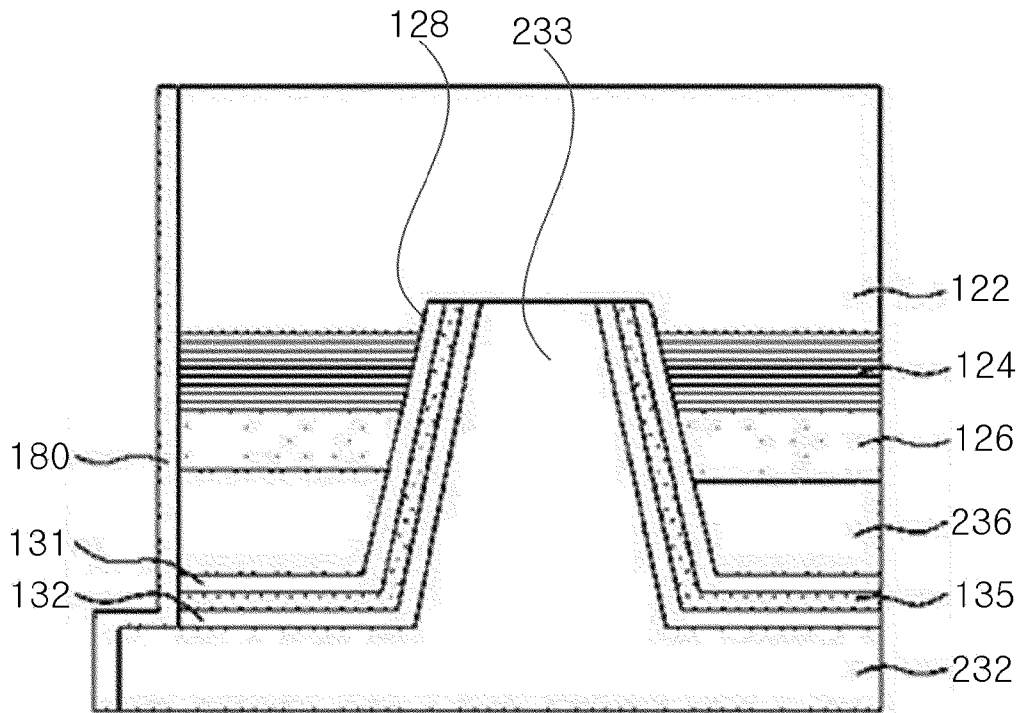
[도2]



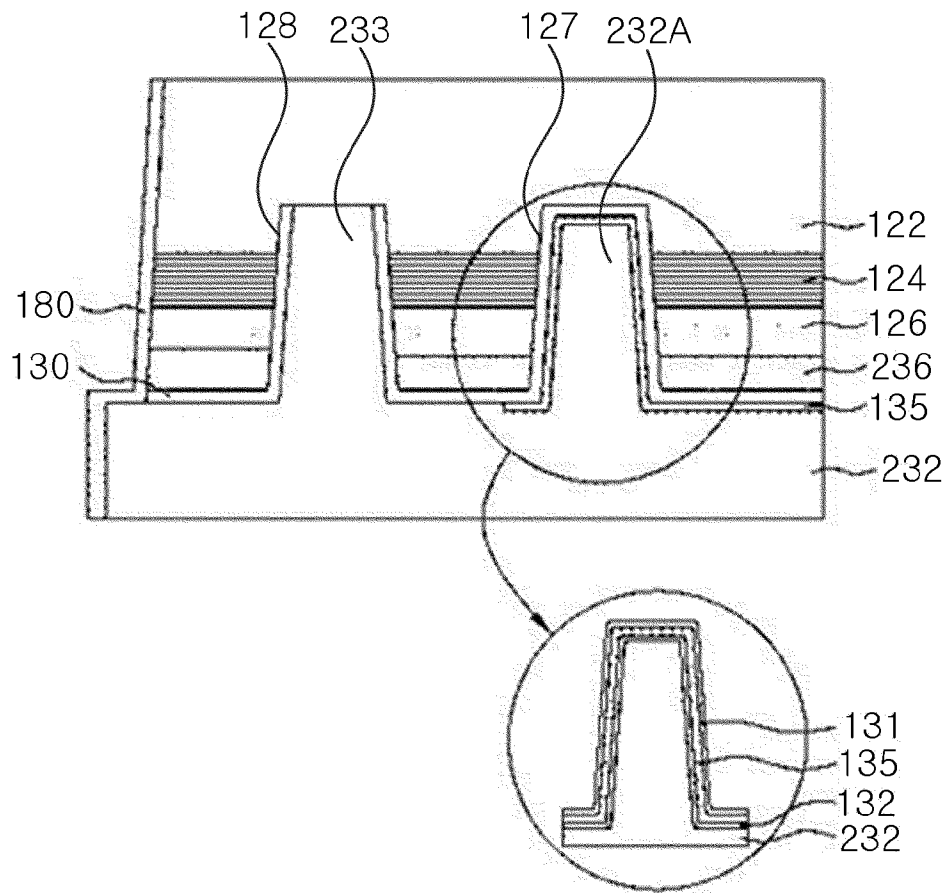
[도3]



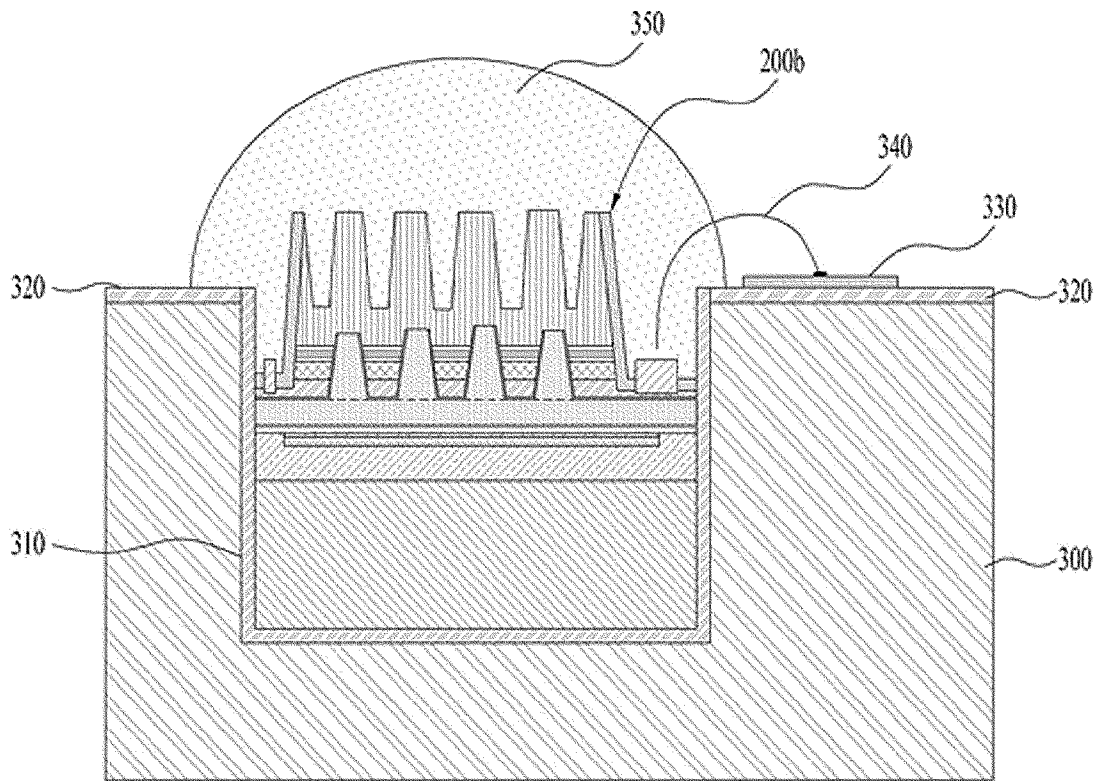
[도4]



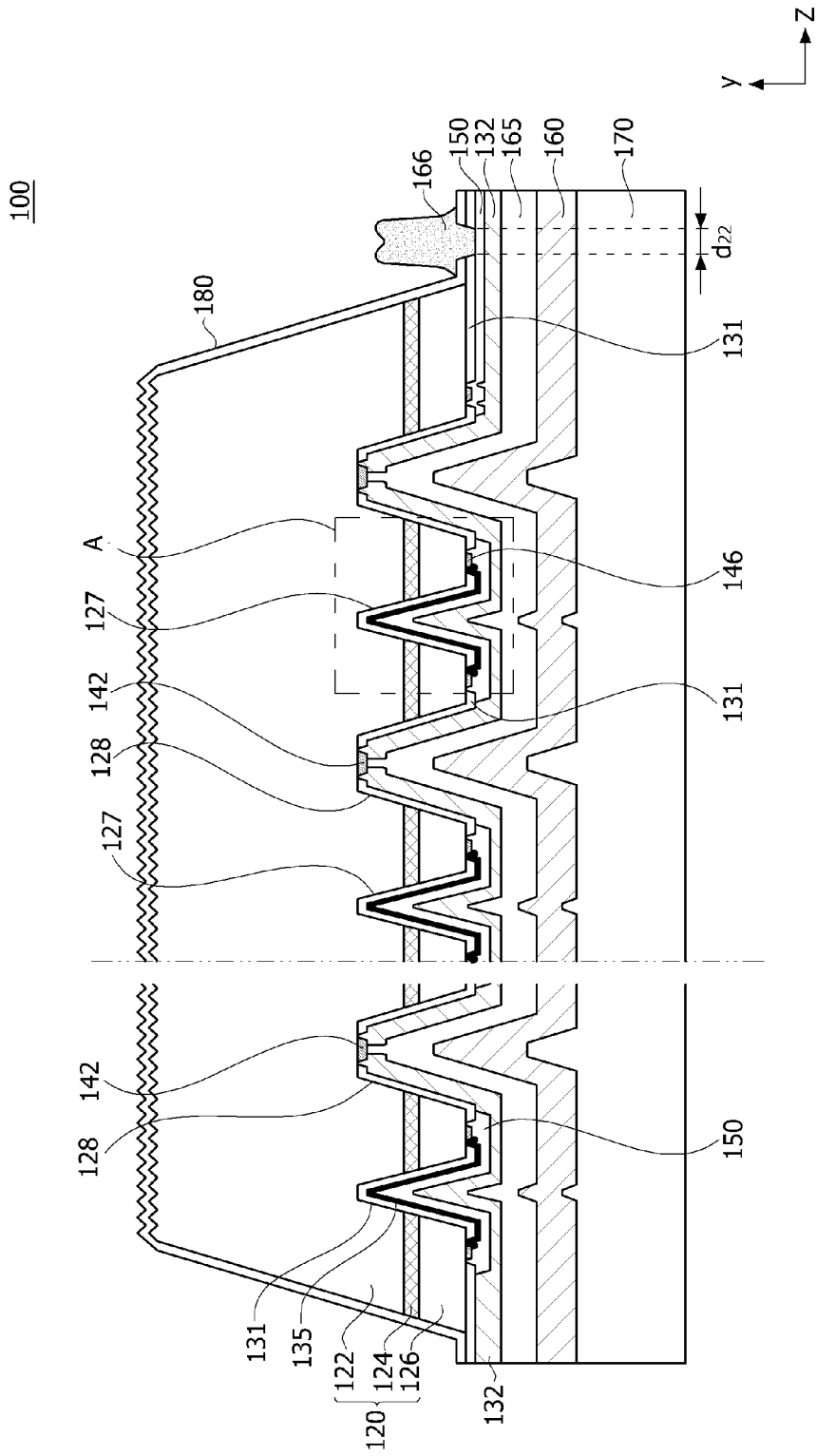
[도5]



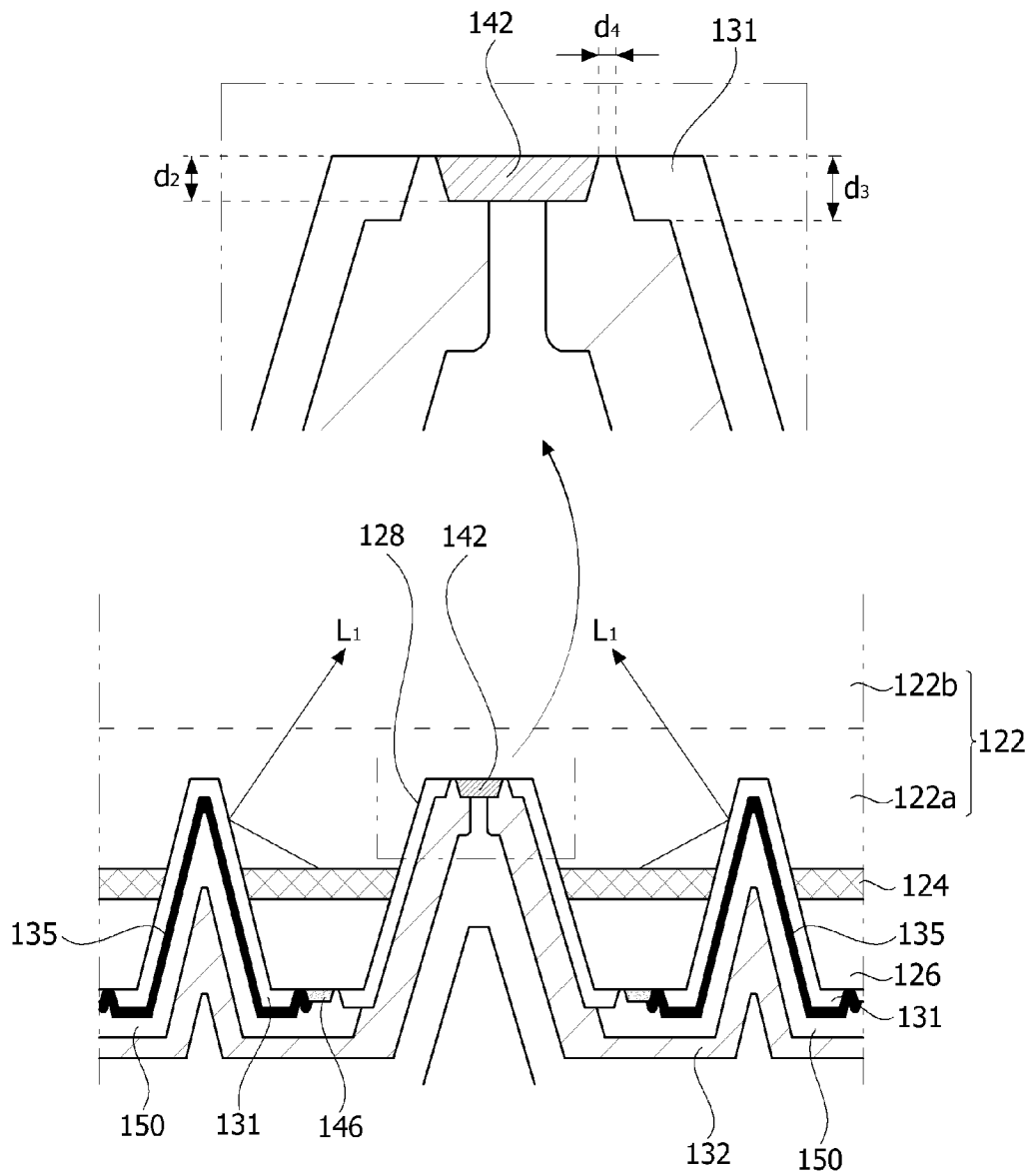
[도6]



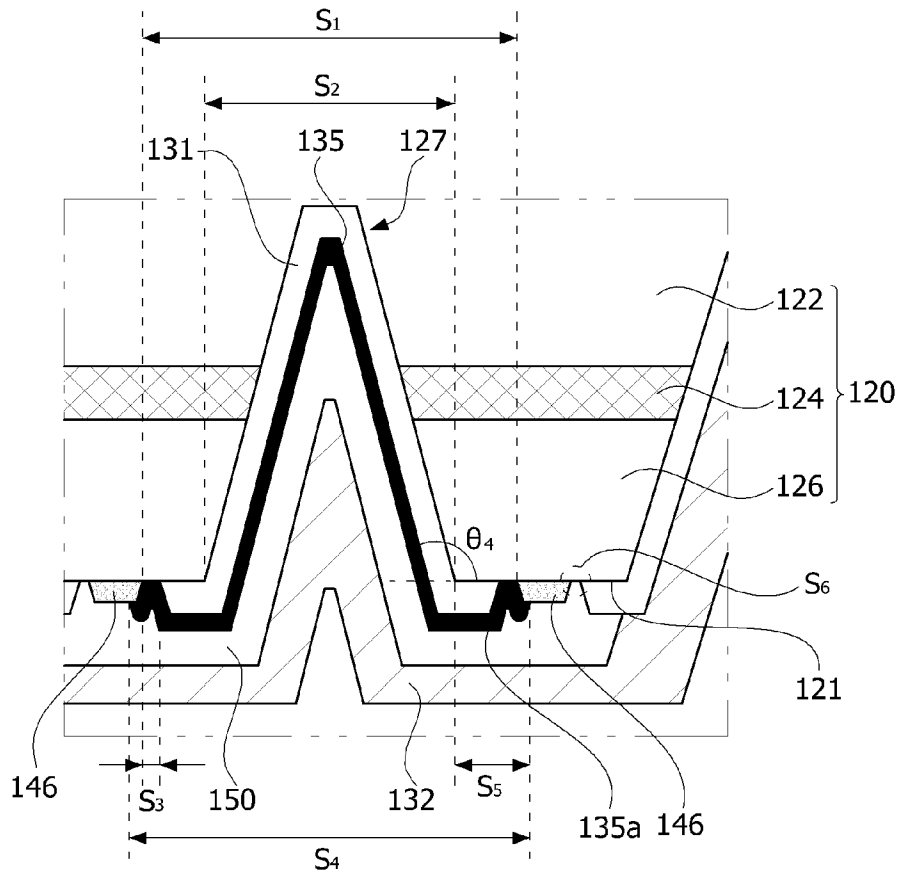
[도7]



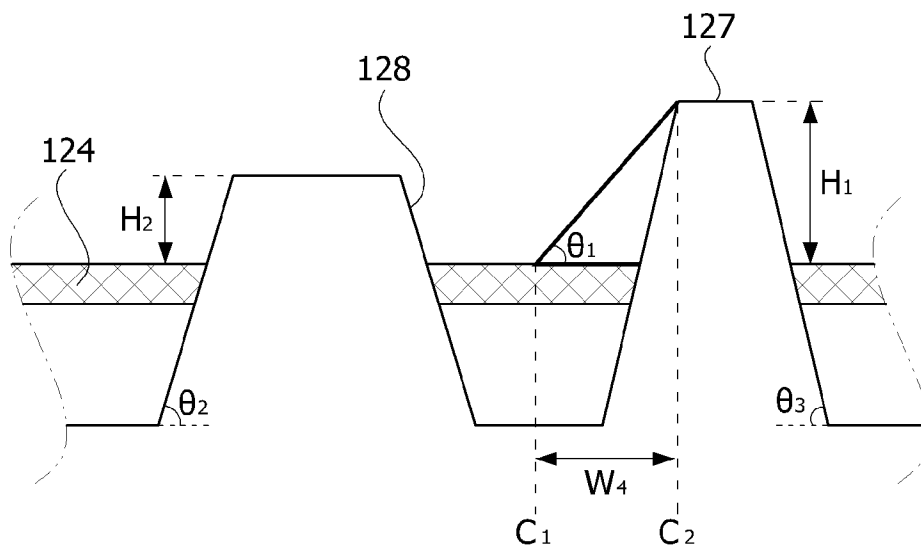
[도8]



[도9]

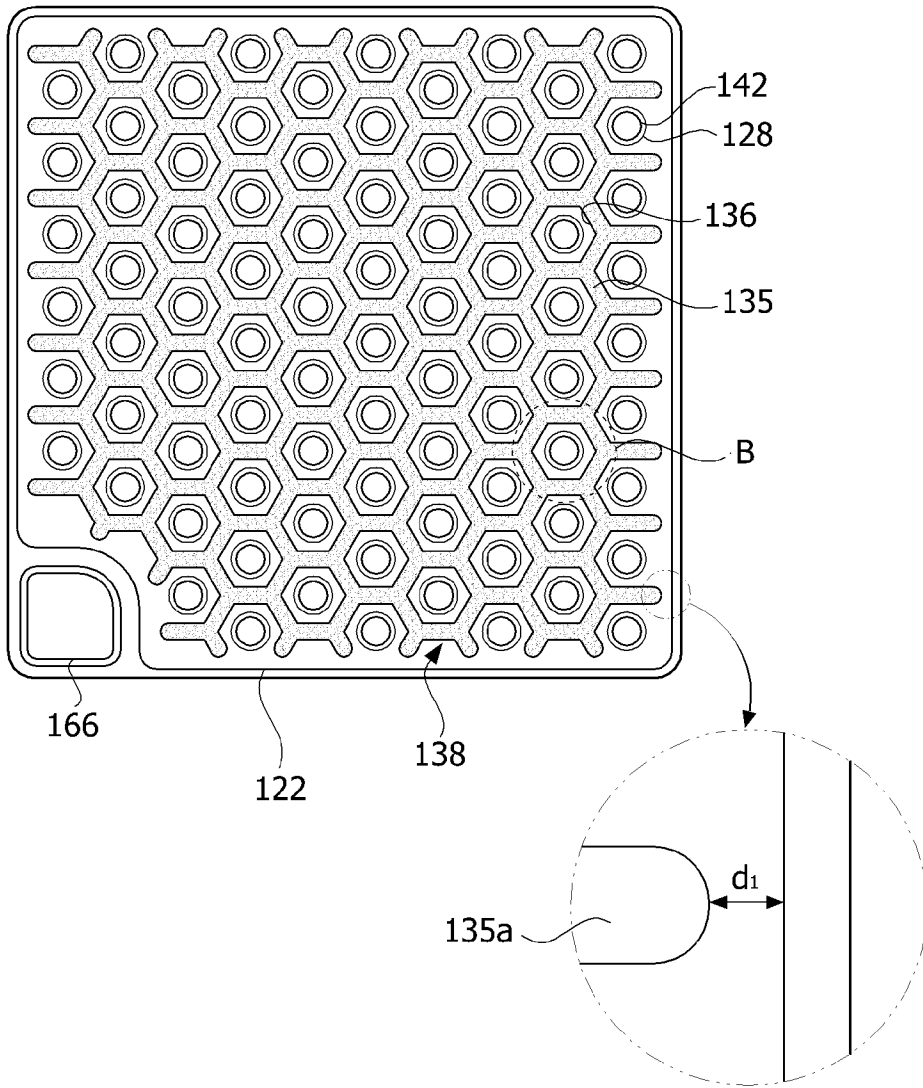


[도10]

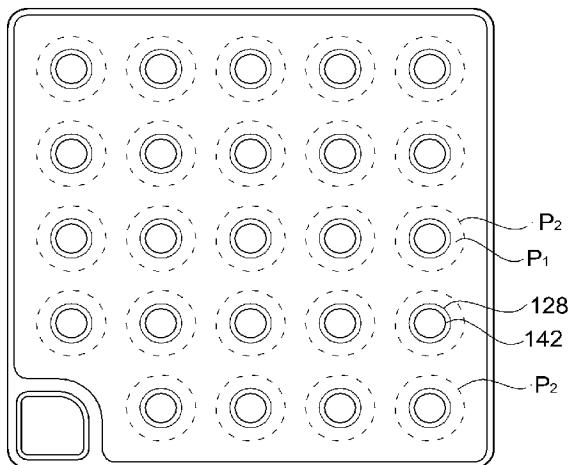


[도11]

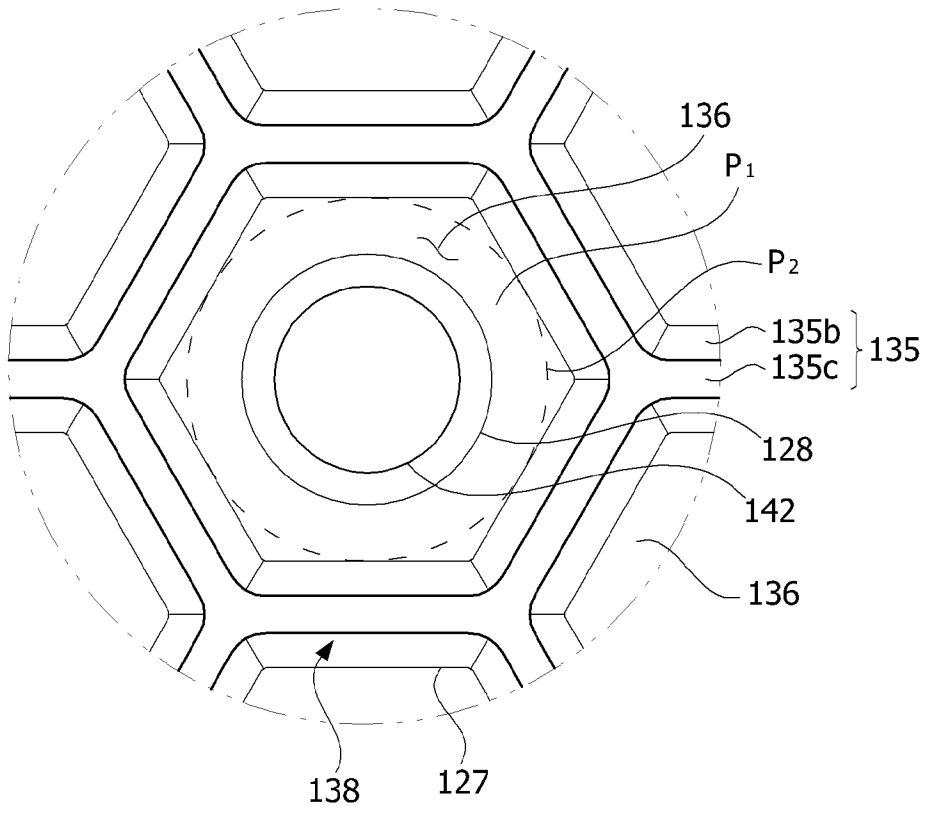
100



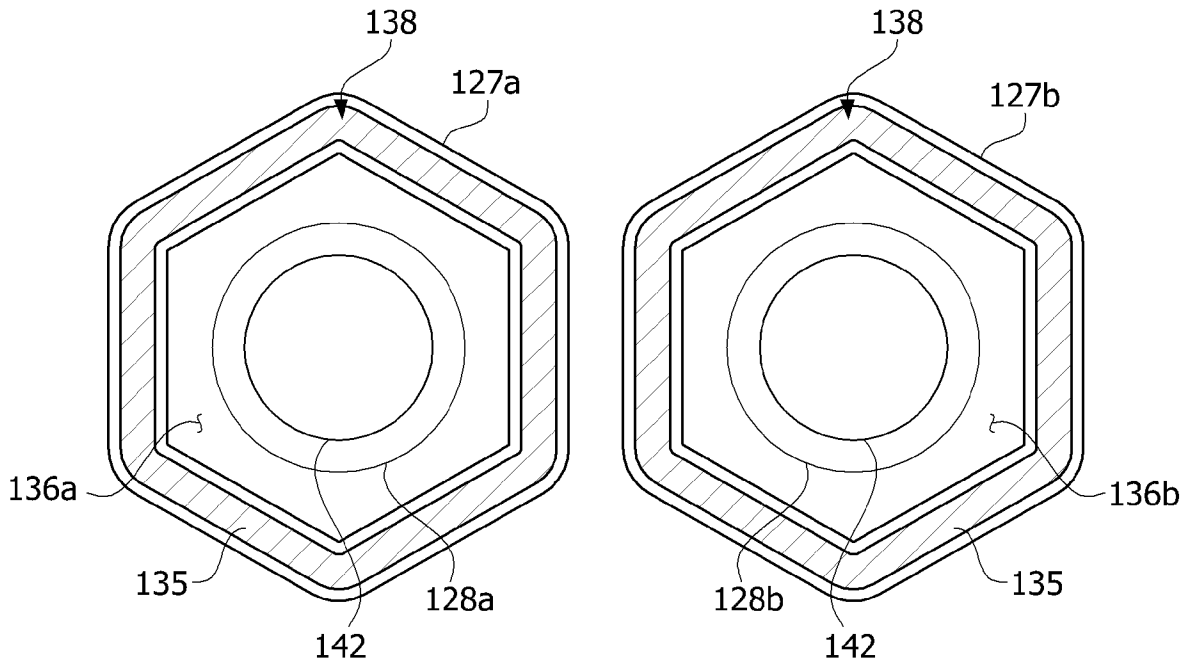
[도12]



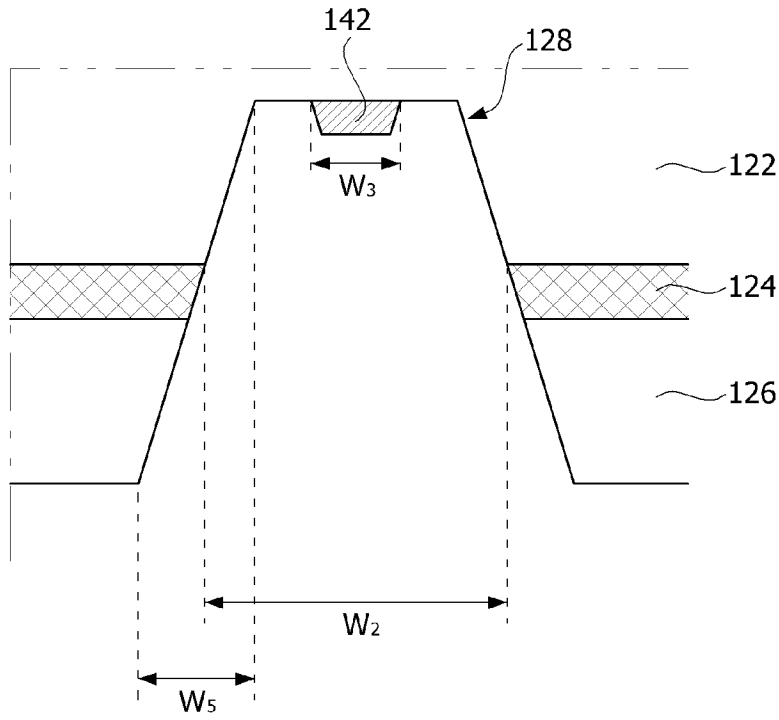
[도 13a]



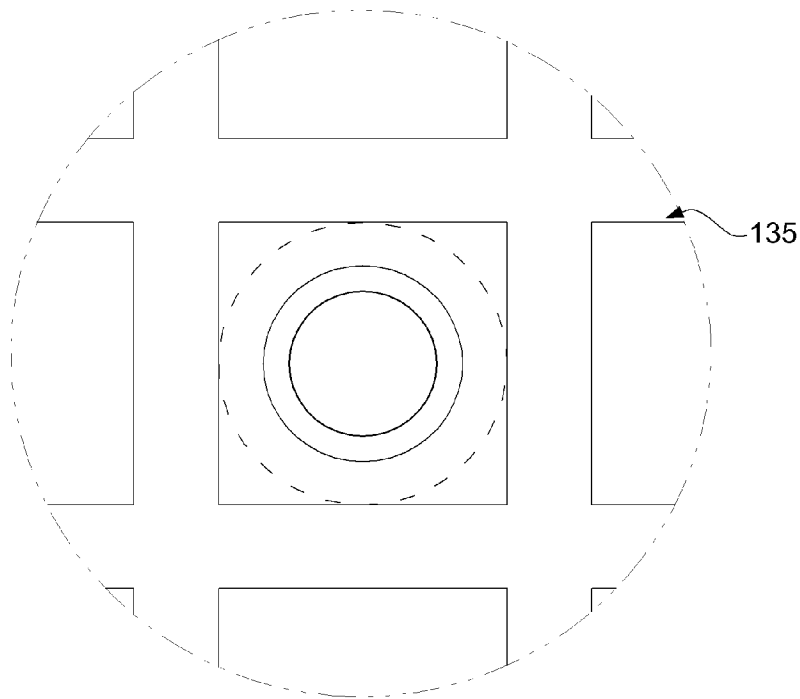
[도 13b]



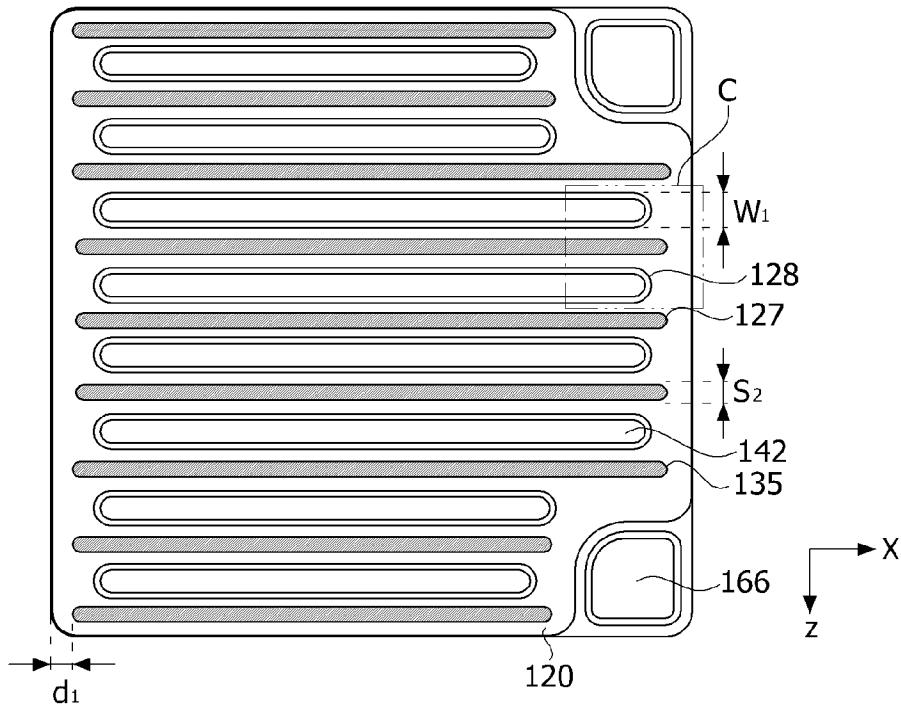
[도14]



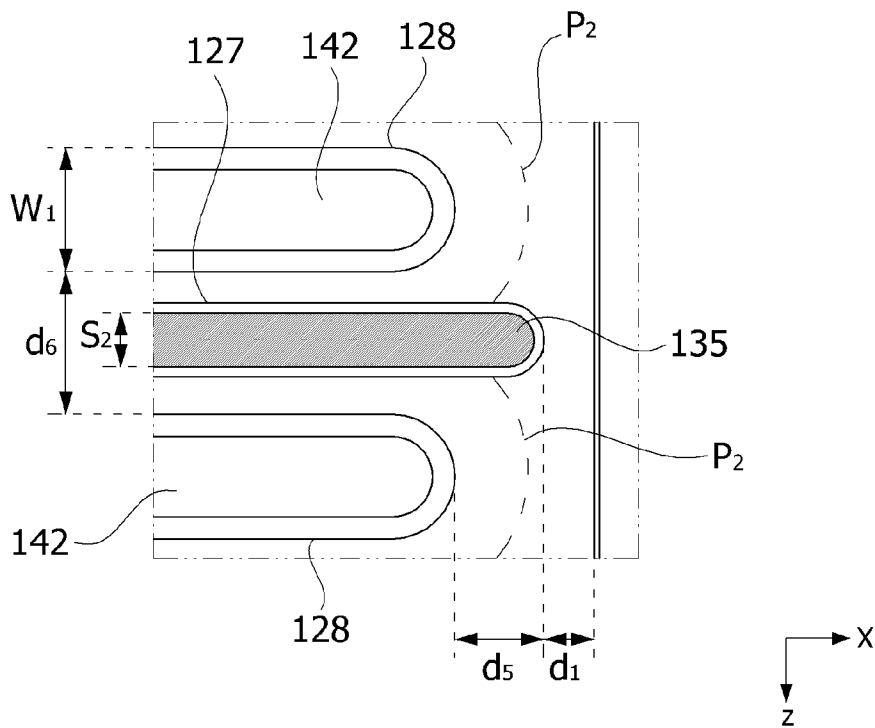
[도15]



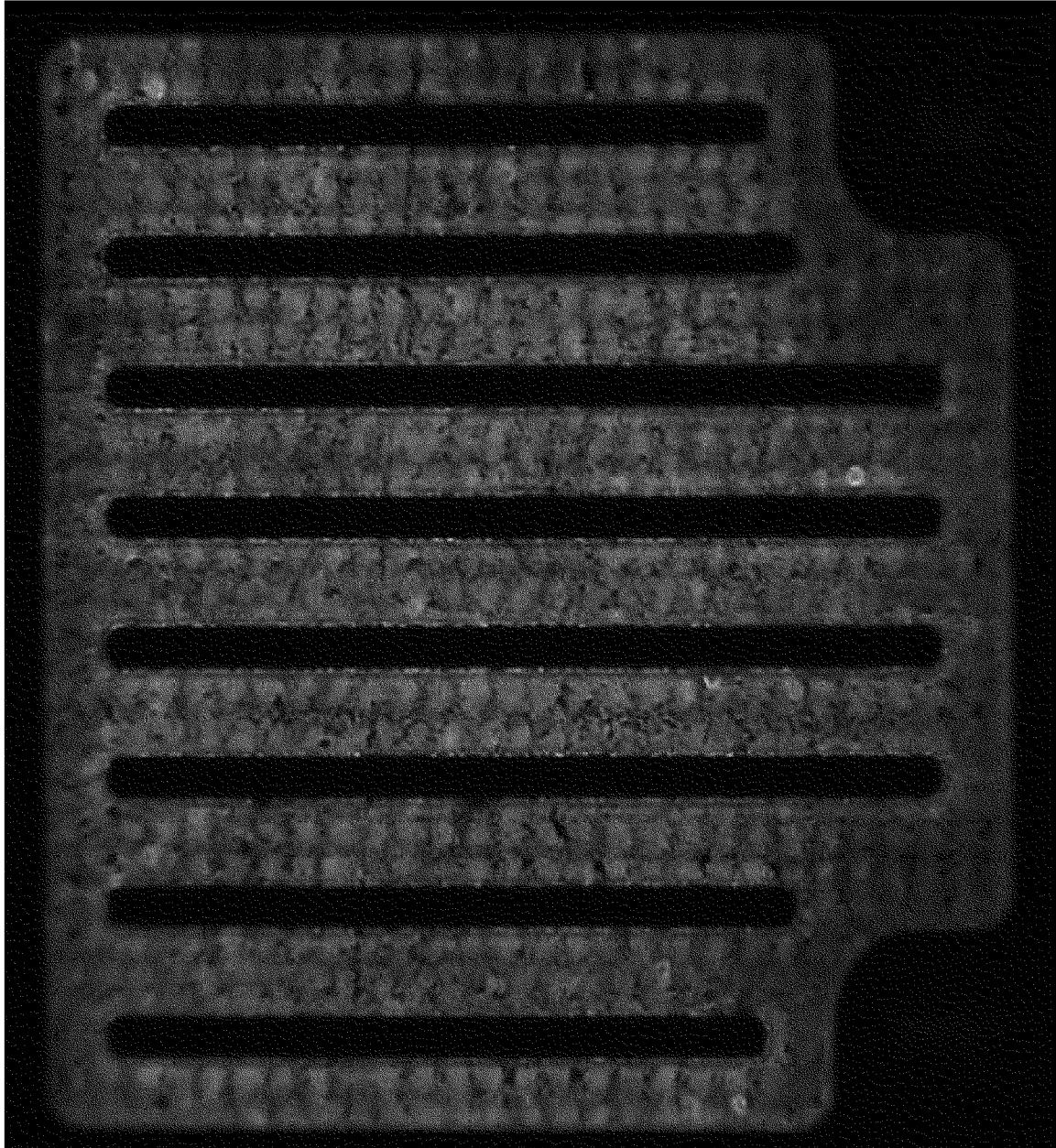
[도16]



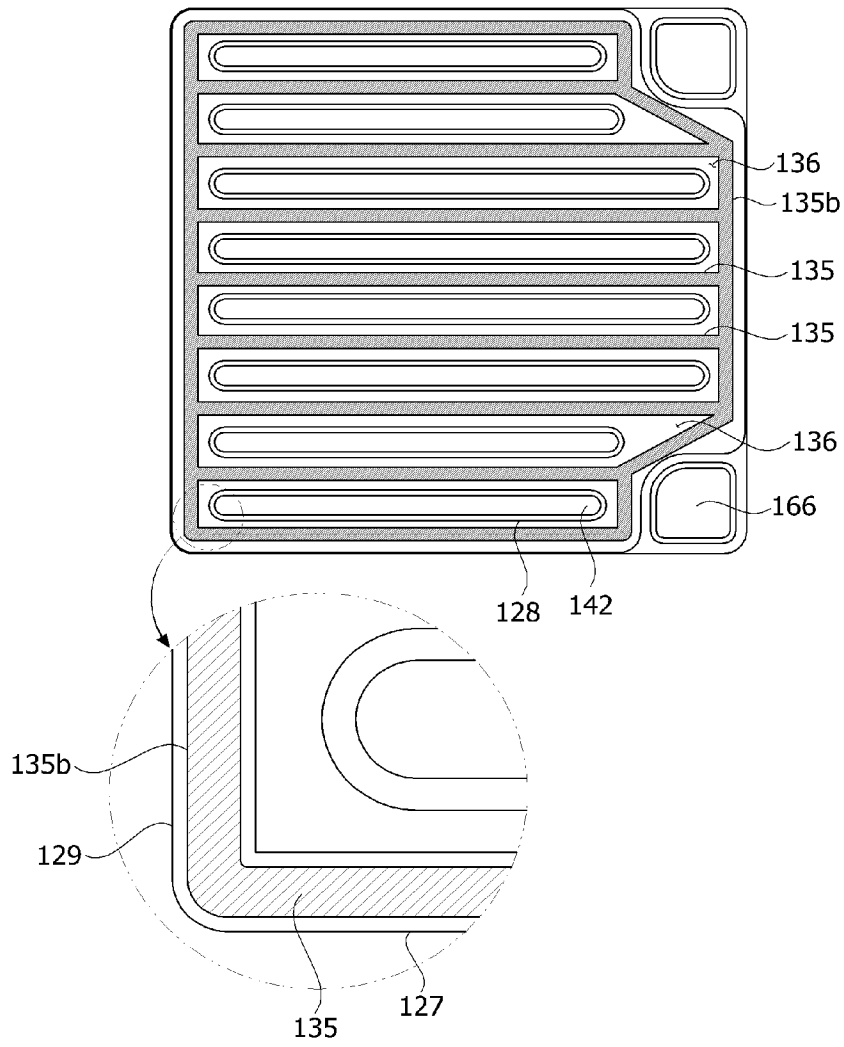
[도17]



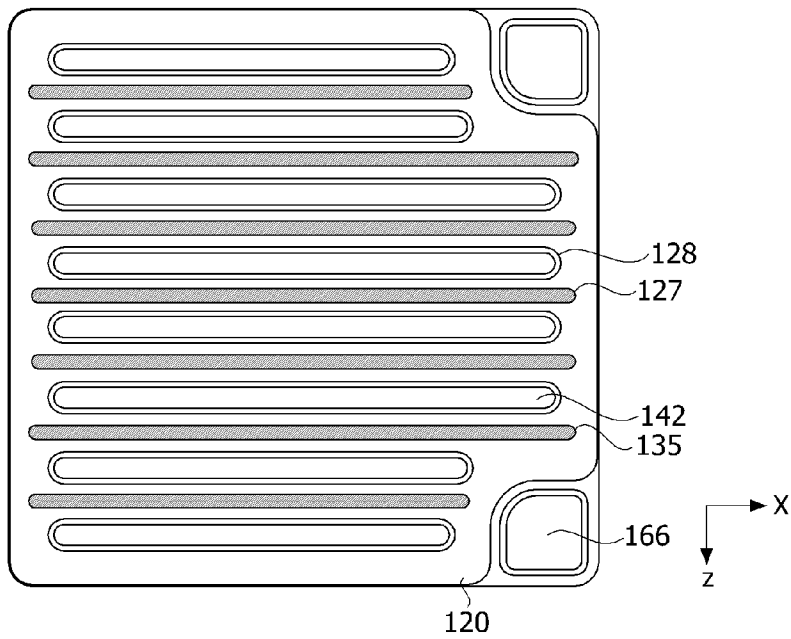
[도18]



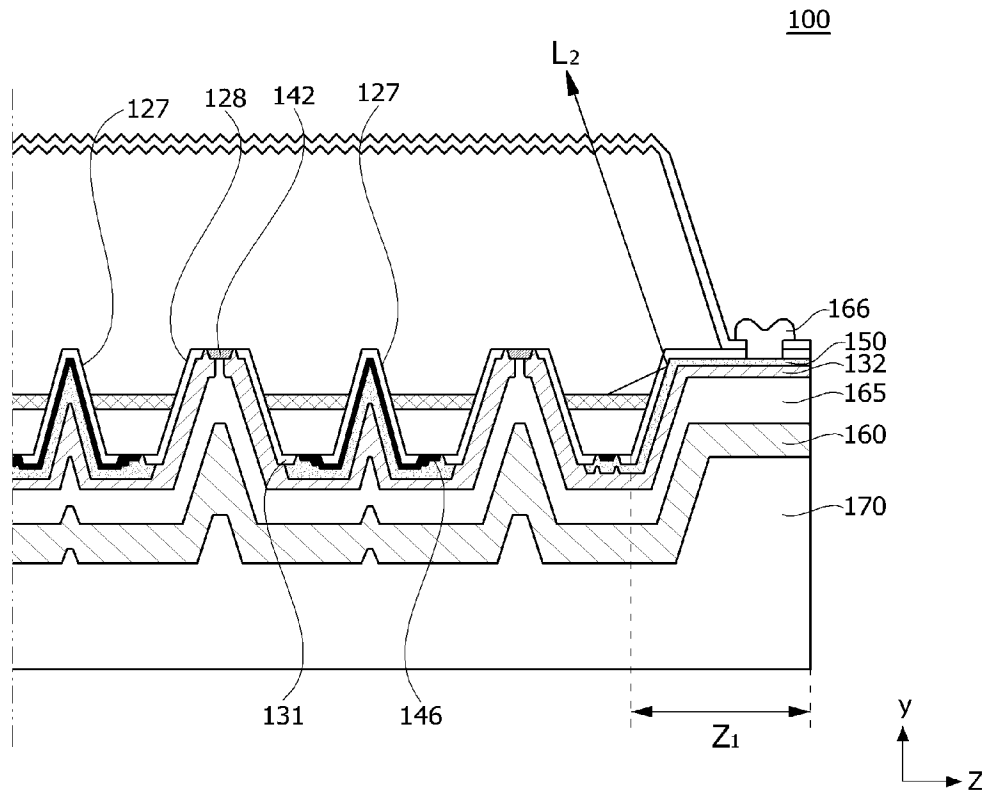
[도19]



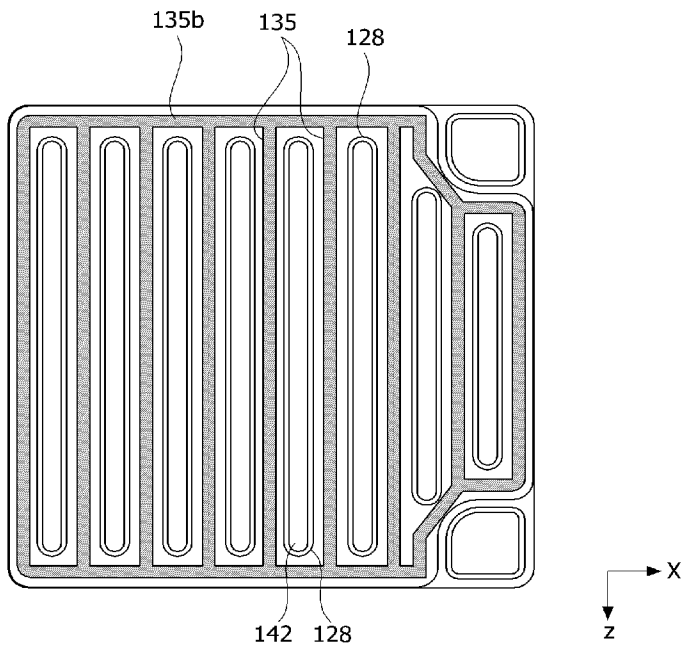
[도20a]



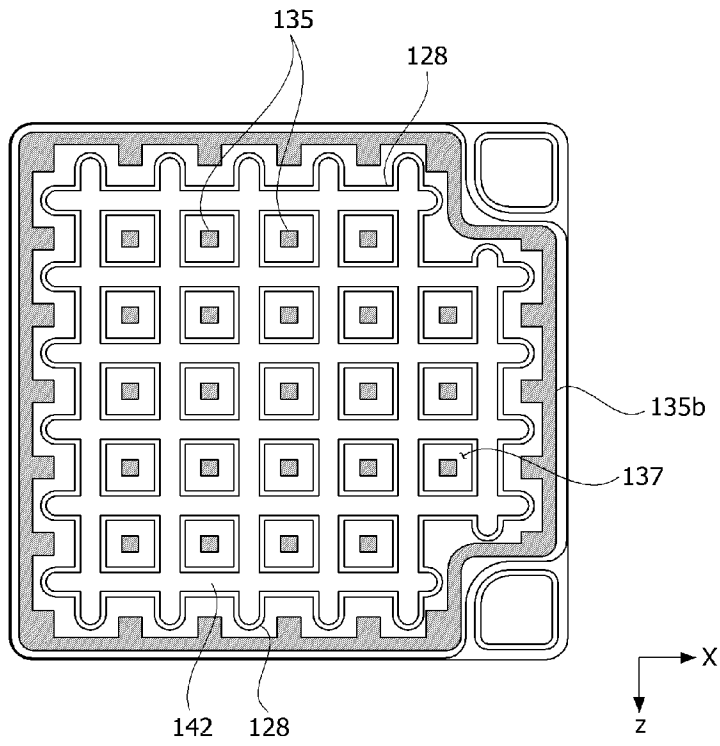
[도20b]



[도21]



[도22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/009469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/46(2010.01)i, H01L 33/36(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 33/46; H01L 33/20; H01L 33/10; H01L 33/36; H01L 33/00; H01L 33/64; H01L 33/48; H01L 33/44

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: electrode, recess, insulating layer, reflection layer, pad

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0146354 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 December 2014 See paragraphs [20], [30], [85]-[92], claims 1, 7 and figures 2-3, 6.	1-3,5-6,11-14 ,17-19
A		4,7-10,15-16
Y	KR 10-2014-0006429 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 16 January 2014 See paragraphs [2], [59]-[79], [212]-[215], claim 1 and figures 1, 18.	1-3,5-6,11-14 ,17-19
A	KR 10-2014-0057811 A (LJIN-LED CO., LTD.) 14 May 2014 See paragraphs [28]-[46], claim 1 and figure 3.	1-19
A	KR 10-2011-0117964 A (SAMSUNG LED CO., LTD.) 28 October 2011 See paragraphs [29]-[39], claims 1-2 and figure 5.	1-19
A	JP 2007-173579 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 05 July 2007 See paragraphs [26]-[31] and figure 1.	1-19

 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

"I" 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 NOVEMBER 2016 (18.11.2016)

Date of mailing of the international search report

18 NOVEMBER 2016 (18.11.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/009469

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0146354 A	26/12/2014	NONE	
KR 10-2014-0006429 A	16/01/2014	NONE	
KR 10-2014-0057811 A	14/05/2014	EP 2728631 A1 KR 10-1565122 B1	07/05/2014 02/11/2015
KR 10-2011-0117964 A	28/10/2011	KR 10-1205437 B1	28/11/2012
JP 2007-173579 A	05/07/2007	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 33/46(2010.01)i, H01L 33/36(2010.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 33/46; H01L 33/20; H01L 33/10; H01L 33/36; H01L 33/00; H01L 33/64; H01L 33/48; H01L 33/44 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: 전극, 리세스, 절연층, 반사층, 패드		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2014-0146354 A (삼성전자주식회사) 2014.12.26 단락 20, 30, 85-92, 청구항 1, 7 및 도면 2-3, 6 참조.	1-3, 5-6, 11-14 , 17-19 4, 7-10, 15-16
Y A	KR 10-2014-0006429 A (엘지이노텍 주식회사) 2014.01.16 단락 2, 59-79, 212-215 청구항 1 및 도면 1, 18 참조.	1-3, 5-6, 11-14 , 17-19
A	KR 10-2014-0057811 A (일진엘이디(주)) 2014.05.14 단락 28-46, 청구항 1 및 도면 3 참조.	1-19
A	KR 10-2011-0117964 A (삼성엘이디 주식회사) 2011.10.28 단락 29-39, 청구항 1-2 및 도면 5 참조.	1-19
A	JP 2007-173579 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 2007.07.05 단락 26-31 및 도면 1 참조.	1-19
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 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 2016년 11월 18일 (18.11.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 11월 18일 (18.11.2016)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0146354 A	2014/12/26	없음	
KR 10-2014-0006429 A	2014/01/16	없음	
KR 10-2014-0057811 A	2014/05/14	EP 2728631 A1 KR 10-1565122 B1	2014/05/07 2015/11/02
KR 10-2011-0117964 A	2011/10/28	KR 10-1205437 B1	2012/11/28
JP 2007-173579 A	2007/07/05	없음	