

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2013년 2월 14일 (14.02.2013)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호

WO 2013/022129 A1

(51) 국제특허분류:

H01L 33/08 (2010.01) H01L 33/20 (2010.01)

서울 서초구 우면동 동양고속아파트 103-1301, Seoul (KR).

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2011/005776

(22) 국제출원일:

2011년 8월 9일 (09.08.2011)

(74) 대리인: 특허법인 씨엔에스 (C&S PATENT AND LAW OFFICE); 135-971 서울시 강남구 연주로 30길 13, 대림아크로빌 7층, Seoul (KR).

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 삼성전자주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동), Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자; 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 황석민 (HWANG, Seok Min) [KR/KR]; 612-820 부산 해운대구 우 1동 518 번지 우일아파트 210 호, Pusan (KR). 한재호 (HAN, Jae Ho) [KR/KR]; 301-818 대전 중구 산성동 124-32 동서빌라 301 호, Daejeon (KR). 김재윤 (KIM, Jae Yoon) [KR/KR]; 448-172 경기도 용인시 수지구 풍덕천 2동 동부아파트 104-602, Gyunggi-do (KR). 하해수 (HA, Hae Soo) [KR/KR]; 441-764 경기도 수원시 권선구 고색동 우림필유아파트 104-1002, Gyunggi-do (KR). 이수열 (LEE, Su Yeol) [KR/KR]; 463-773 경기도 성남시 분당구 서현동 시범단지우성아파트 210-1001, Gyunggi-do (KR). 김제원 (KIM, Je Won) [KR/KR]; 137-781

(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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, 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.

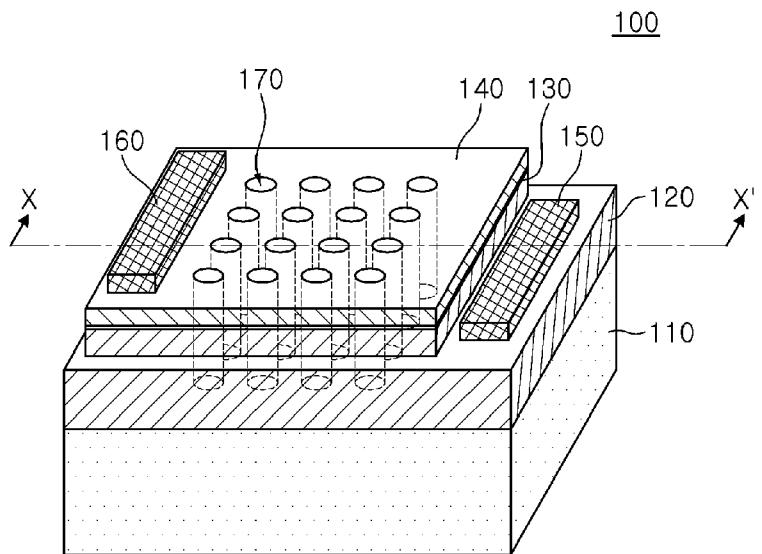
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: NITRIDE SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT

(54) 발명의 명칭 : 질화물 반도체 발광소자

[Fig. 1]



도전형 질화물 반도체층에 전기적으로 연결된 제 1 전극; 상기 제 2 도전형 질화물 반도체층에 전기적으로 연결된 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극 및 상기 제 2 전극 사이에 위치하며, 상기 발광구조물의 상하면을 관통하도록 형성된 복수개의 관통홀을 구비하는 광추출 패턴,을 포함한다.

(57) Abstract: The present invention relates to a nitride semiconductor light-emitting element having improved light extraction efficiency due to a texture effect, comprising: a light-emitting structure which is formed on a substrate and includes a first conductive nitride semiconductor layer, a second conductive nitride semiconductor layer, and an active layer interposed therebetween; a first electrode electrically connected to the first conductive nitride semiconductor layer; a second electrode electrically connected to the second conductive nitride semiconductor layer; and a light extraction pattern having a plurality of through-holes positioned between the first and second electrodes and being formed to penetrate upper and lower surfaces of the light-emitting structure.

(57) 요약서: 본 발명은 텍스쳐(texture) 효과를 통해 광추출 효율(Light Extraction Efficiency)이 향상된 질화물 반도체 발광소자에 관한 것으로, 기판 위에 형성되며, 제 1 도전형 질화물 반도체층 및 제 2 도전형 질화물 반도체층과, 그 사이에 위치하는 활성층을 포함하는 발광구조물; 상기 제 1



공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 질화물 반도체 발광소자

기술분야

[1] 본 발명은 질화물 반도체 발광소자에 관한 것으로, 특히, 텍스쳐(texture) 효과를 통해 광추출 효율(Light Extraction Efficiency)이 향상된 질화물 반도체 발광소자에 관한 것이다.

배경기술

[2] 반도체 발광소자는 전류가 가해지면 p,n형 반도체의 접합 부분에서 전자와 정공의 재결합에 기하여, 다양한 색상의 빛을 발생시킬 수 있는 반도체 장치이다. 이러한 LED는 필라멘트에 기초한 발광소자에 비해 긴 수명, 낮은 전원, 우수한 초기 구동 특성, 높은 진동 저항 및 반복적인 전원 단속에 대한 높은 공차 등의 여러 장점을 갖기 때문에 그 수요가 지속적으로 증가하고 있으며, 특히, 최근에는, 청색 계열의 단파장 영역에서 발광이 가능한 III족 질화물 반도체가 각광을 받고 있다.

[3] 이러한 반도체 발광소자의 경우, 활성층에서 발생된 광은 공기/GaN 계면에 입사 시, 입사각에 따라 반사되는 정도가 달라진다. 이 경우, 이론적으로 입사각이 약 26° 이상인 경우, 활성층에서 발생된 광은 모두 내부 전반사 되며, 전반사 된 광은 소자의 측면을 통해 빠져나가거나 내부에서 흡수 또는 감쇄되어 발광효율 저하의 주요한 원인이 된다.

[4] 따라서, 이러한 문제를 최소화하여 외부 광추출 효율을 향상시키기 위한 방법 중의 하나로, 광이 외부로 출사 되는 면에 요철 패턴을 형성하는 기술이 사용되고 있다. 이와 같이 요철 패턴을 통해 광의 전반사를 줄이는 기술은 어느 정도의 외부 광 추출효율 향상에는 기여할 수 있으나 보다 향상된 발광효율을 위한 구조가 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명은 발광구조물의 반도체층을 적어도 활성층까지 제거하여 형성된 광추출 패턴을 채용하여 광추출 효율이 보다 향상된 질화물 반도체 발광소자를 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결 수단

[6] 상기한 기술적 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 측면은, 기판 위에 형성되며, 제1 도전형 질화물 반도체층 및 제2 도전형 질화물 반도체층과, 그 사이에 위치하는 활성층을 포함하는 발광구조물; 상기 제1 도전형 질화물 반도체층에 전기적으로 연결된 제1 전극; 상기 제2 도전형 질화물 반도체층에 전기적으로 연결된 제2 전극; 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에

위치하며, 상기 발광구조물의 상하면을 관통하도록 형성된 복수개의 관통홀을 구비하는 광추출 패턴;을 포함하는 질화물 반도체 발광소자를 제공한다.

[7]

[8]

이 경우, 상기 복수개의 관통홀은 2차원으로 배열된 구조일 수 있으며, 상기 광추출 패턴은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함하는 일부 영역이 떠 형상으로 제거되어 형성된 적어도 하나의 제1 분리홈을 더 구비하며, 상기 복수개의 관통홀은 상기 제1 분리홈에 의해 복수개의 어레이로 분리될 수 있으며, 상기 제1 분리홈은 상기 제1 도전형 질화물 반도체층 및 상기 제2 도전형 질화물 반도체층까지 이어진 것일 수 있다.

[9]

[10]

또한, 상기 발광구조물은 메사에 칭된 구조물이며, 상기 제1 전극은 상기 발광구조물 중 적어도 상기 활성층을 포함하는 일부 영역이 제거되어 노출되는 제1 도전형 질화물 반도체층 위에 형성될 수 있다.

[11]

[12]

또한, 상기 제1 도전형 질화물 반도체층이 노출되도록 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함한 일부 영역이 제거되어 형성된 수용홈을 구비하며, 상기 제1 전극은 상기 수용홈에 의해 노출되는 제1 도전형 질화물 반도체층 상에 형성된 것일 수 있으며, 상기 복수개의 관통홀은 2차원으로 배열된 구조일 수 있다.

[13]

[14]

또한, 상기 광추출 패턴은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함하는 일부 영역이 제거되어 떠 형상으로 형성되며 상기 발광구조물의 측면으로부터 상기 제1 및 제2 전극을 분리하는 제2 분리홈을 더 구비할 수 있다.

[15]

[16]

또한, 상기 광추출 패턴은 상기 제2 분리홈과 상기 발광구조물의 측면 사이에 상기 발광구조물의 상하면을 관통하도록 형성된 복수개의 제2 관통홀을 더 구비할 수 있으며, 상기 제2 관통홀은 상기 발광구조물의 둘레를 따라 형성된 것일 수 있다.

[17]

[18]

또한, 상기 복수개의 관통홀 각각은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함하는 일부 영역이 제거되어 형성된 제1 홈과, 상기 제1 홈의 저면으로부터 상기 제1 도전형 질화물 반도체층을 관통하도록 형성된 적어도 하나의 제2 홈으로 이루어질 수 있으며, 상기 광추출 패턴은 상기 메사에 칭된 구조물의 둘레를 따라 상기 노출된 제1 도전형 질화물 반도체층을 관통하도록 형성된 복수개의 제3 홈을 더 구비할 수 있다. 또한, 상기 기판은 패턴이 형성된 기판일 수 있다.

발명의 효과

- [19] 본 발명에 따르면, n형 및 p형 전극 사이에 형성되며 발광구조물의 상하면을 관통하는 요철 구조에 따른 텍스쳐링 효과를 통해 광추출 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[20] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[21] 도 2는 도 1에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[22] 도 3은 도 1에 도시된 질화물 반도체 발광소자에 대한 다른 실시예를 나타낸 측단면도이다.

[23] 도 4는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[24] 도 5는 도 3에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[25] 도 6은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[26] 도 7은 도 6에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[27] 도 8은 본 발명의 제4 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[28] 도 9는 도 8에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[29] 도 10은 본 발명의 제5 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[30] 도 11은 도 10에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[31] 도 12는 본 발명의 제6 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[32] 도 13은 도 12에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[33] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태들을 설명한다.

[34] 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.

[35]

[36] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[37]

[38] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자(100)는 기판(110)과, 기판(110) 상에 형성되며 n형 반도체층(120), 활성층(130) 및 p형 반도체층(140)을 포함하는 발광구조물과, 상기 발광구조물 중 적어도 활성층(130)까지 제거되어 형성된 광추출 패턴(170)으로 구성된다. 그리고, n형 반도체층(120)과 p형 반도체층(140)과 각각 전기적으로 접속되는 n형 전극(150) 및 p형 전극(160)을 구비한다. 그리고, p형 반도체층(140) 및 활성층(130)은 n형 반도체층(120)의 일영역 상에 위치하도록 폐사식각된다. 이에 따라, n형 반도체층(120)의 일부 영역이 노출되며, 노출된 n형 반도체층(120)의 상면에 n형 전극(150)이 형성된다.

[39]

[40] 여기서, 기판(110)은 질화물 반도체층의 성장을 위해 제공되는 성장용 기판으로서, 고저항성 기판이며 주로 사파이어 기판을 사용할 수 있다. 사파이어 기판은 육각-롬보형(Hexa-Rhombo R3c) 대칭성을 갖는 결정체로서 c축 및 a축 방향의 격자상수가 각각 13.001Å과 4.758Å이며, C(0001)면, A(1120)면, R(1102)면 등을 갖는다. 이 경우, C면은 비교적 질화물 박막의 성장이 용이하며, 고온에서 안정하기 때문에 질화물 성장용 기판으로 주로 사용된다. 하지만, 본 실시예에서 기판(110)은 사파이어 기판으로 제한되는 것은 아니며, 사파이어 기판 대신 SiC, Si, GaN, AlN 등으로 이루어진 기판도 사용 가능하다.

[41]

[42] 그리고, 도시하지는 않았지만, 기판(110)과 n형 반도체층(120) 사이의 격자부정합을 완화하기 위해 버퍼층(미도시)이 기판(110) 상에 형성될 수 있으며, 이러한 버퍼층은 III-V족 질화물계 화합물 반도체로 이루어진 n형 물질층 또는 언도프(undoped) 물질층으로서, AlN 또는 n-GaN을 포함하는 저온핵성장층일 수 있다.

[43]

[44] 그리고, n형 및 p형 반도체층(120, 140)은 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$ 조성식(여기서, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)을 갖고, 각각 n형 불순물 및 p형 불순물이 도핑된 반도체 물질로 이루어질 수 있으며, 대표적으로, GaN, AlGaN, InGaN이 있다. 또한, 상기 n형 불순물로 Si, Ge, Se, Te 또는 C 등이 사용될 수 있으며, 상기 p형 불순물로는 Mg, Zn 또는 Be 등이 대표적이다. 상기 n형 및 p형 반도체층(120, 140)은 질화물 반도체층 성장에 관하여 공지된 공정을 이용할 수 있으며, 예컨대, 금속유기화학기상증착법(MetalOrganic Chemical Vapor Deposition; MOCVD), 분자빔성장법(Molecular Beam Epitaxy; MBE) 및

하이드라이드기상증착법(Hydride Vapor Phase Epitaxy; HVPE) 기술 등이 이에 해당한다.

[45]

[46] 그리고, 활성층(130)은 전자-정공의 캐리어 재결합에 의해 광방출이 일어나는 물질층으로서, 복수개의 양자우물층과 양자장벽층이 교대로 적층된 다중양자우물 구조(Multi Quantum Well: MQW)를 갖는 GaN 계열의 III-V족 질화물계 화합물 반도체층이 바람직하며, 그 중에서도 양자장벽층은 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 < y \leq 1$, $0 < x+y \leq 1$)으로 이루어질 수 있으며, 양자우물층은 $\text{In}_z\text{Ga}_{(1-z)}\text{N}$ ($0 \leq z \leq 1$)으로 이루어질 수 있다. 이때, 양자장벽층은 p형 반도체층(140)으로부터 주입되는 정공이 터널링 가능한 두께를 갖는 초격자구조로 이루어질 수 있다.

[47]

[48] 그리고, n형 전극(150)은 p형 반도체층(140)과 활성층(130)이 메사 식각되어 노출된 n형 반도체층(120) 위에 형성되며, p형 전극(160)은 p형 반도체층(140) 상에 형성된다. 이러한 n형 전극(150)과 p형 전극(160)은 서로 가장 먼 곳에 위치함으로써 전류 확산을 유도할 수 있다. 또한, n형 전극(150)과 p형 전극(160)은 활성층(130)에서 발생된 광이 각 전극에서 흡수되지 않고 반사되도록 광반사율이 높은 물질을 사용하는 것이 바람직하며, 예를 들어, Al, Ag 등이 있다.

[49]

[50] 그리고, 본 실시예에서 광추출 패턴(170)은 n형 전극(150)과 p형 전극(160) 사이에서 발광구조물의 상하 방향으로 관통되도록 형성된 복수개의 관통홀들을 포함한다. 이러한 복수개의 홀들은 2차원 배열된 구조이며 n형 반도체층(120)에서 p형 반도체층(140)까지 이어지도록 형성되어 있다. 즉, 홀의 저면에는 기판(110)이 노출되어 있다.

[51]

[52] 그리고, 상기 광추출 패턴(170)은 마스크 패턴을 이용하여 형성할 수도 있고, 식각을 통해 형성할 수도 있다. 이외에도 광추출 패턴(170)의 형성 방법에 대해 특별하나 제한이 있는 것은 아니며, 전자빔 리소그라피(E-beam lithography), 포토리소그라피 방법 등 다양한 식각 기술이 사용될 수 있다. 예를 들어, p형 반도체층(140) 상면에 광추출 패턴을 한정하는 마스크 패턴을 형성한 후, 상기 마스크 패턴을 식각마스크로 사용하여 p형 반도체층(140), 활성층(130) 및 n형 반도체층(120)을 식각하여 기판이 노출되도록 홀을 형성한다. 그 결과, 광추출 패턴(170)과 발광 영역이 서로 이웃하도록 형성된다. 이때, 홀의 단면은 도시한 바와 같이 원형일 수 있으나, 그 외에 사각형, 육각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.

[53]

[54] 이러한 광추출 패턴(170)은 내부 전반사 및 반사에 의한 광손실을 감소시켜

광추출 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 발광 영역과 이웃하도록 형성된 광추출 패턴(170)을 제공함으로써 내부 반사를 반복하는 광을 광추출 패턴(170)을 통해 외부로 방출시켜 내부 반사에 의한 광 손실을 방지하여 광추출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 광추출 패턴(170)은 전류 흐름의 방향에 대해 장벽을 형성함으로써 n형 전극(150)과 p형 전극(160) 사이에서 전류가 발광소자의 중심부로 집중되는 현상을 개선하여 전류 분산 역할도 수행할 수 있다.

[55]

[56] 이와 같이 본 발명의 제1 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자(100)에 따르면, 발광구조물의 상면으로부터 활성층(130)까지 제거됨에 따라 발광 영역이 감소되는 경향이 있으나, n형 및 p형 전극 사이에 발광구조물의 전면에 광추출 패턴을 제공함으로써 외부로 방출되는 광량을 증가시켜 전체 광추출 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

[57]

[58] 도 3은 도 1에 도시된 질화물 반도체 발광소자에 대한 다른 실시예를 나타낸 측단면도이다. 여기서, 도 3에 도시된 질화물 반도체 발광소자는 도 1 및 도 2에 도시된 질화물 반도체 발광소자와 그 구성이 실질적으로 동일하다. 다만, 기판으로 패턴이 형성된 기판(Patterned Sapphire Substrate; PSS)를 이용한 점에서 차이가 있으므로, 동일한 구성에 대한 설명은 생략하고, 달라지는 구성에 대해서만 설명한다.

[59]

[60] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 질화물 반도체 발광소자는 기판으로 PSS(111)을 사용하고 있으며, 이를 통해 활성층(130)에서 발생된 광을 효율적으로 난반사시켜 다시 광의 출사면을 향하여 진행하게 할 수 있다. 이로써, 외부로 빠져나가는 광추출 효율을 향상시킬 수 있다. 이러한 PSS(111)는 임의의 패턴을 규칙적으로 형성될 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니며 불규칙하게 형성될 수도 있다. 그리고, 패턴의 단면이 삼각형이나 볼록하게 라운드진 형상을 가지도록 형성될 수도 있다.

[61]

[62] 도 4 내지 도 13을 참조하여 본 발명의 제1 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자(100)의 변형된 실시형태에 대해 설명하도록 한다. 여기서, 도 4 내지 도 13에 도시된 질화물 반도체 발광소자에 대해, 도 1 및 도 2에 도시된 제1 실시형태의 질화물 반도체 발광소자(100)와 동일한 구성에 대한 설명은 생략하며, 달라지는 구성에 대해서만 설명하도록 한다.

[63]

[64] 먼저, 도 4는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이며, 도 5는 도 3에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[65]

- [66] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 제2 실시형태의 질화물 반도체 발광소자(200)는 n형 전극(250)과 p형 전극(260) 사이에 형성된 광추출 패턴(270)을 구비한다. 여기서, n형 전극(250)은 발광구조물 중 p형 반도체층(240)과 활성층(230)이 메사 식각되어 노출된 n형 반도체층(220) 위에 형성되며, p형 전극(260)은 p형 반도체층(240) 상에 형성된다.
- [67]
- [68] 상기 광추출 패턴(270)은 발광구조물의 상면을 적어도 하나 이상의 영역으로 분리하는 홈(272)과, 상기 홈(272)에 의해 분리된 영역 안에 형성되며 발광구조물 중 적어도 활성층(230)까지 제거된 복수개의 관통홀(271)들을 구비한다. 상기 홈(272)은 복수개의 관통홀(271)을 둘러싸면서 복수개의 어레이로 분리시킨다. 이러한 홈(272)은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층(230)을 포함하는 일부 영역이 제거되어 띠 형상을 갖도록 형성된다.
- [69]
- [70] 도 6은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이며, 도 7은 도 6에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.
- [71]
- [72] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 제3 실시형태의 질화물 반도체 발광소자(300)는 기판(310) 위에 형성된 n형 반도체층(320), 활성층(330) 및 p형 반도체층(340)을 포함하는 발광구조물과, n형 반도체층(320) 및 p형 반도체층(340)에 각각 전기적으로 접속되도록 형성된 n형 전극(350) 및 p형 전극(360)으로 구성된다. 이때, n형 전극(350)은 발광구조물 중 적어도 활성층(330)까지 제거되어 형성된 수용홈(351)의 저면으로부터 노출되는 n형 반도체층(320) 위에 형성된다. 그리고, 본 발명의 질화물 반도체 발광소자(300)는 상기 발광구조물을 중 적어도 활성층(330)까지 제거되어 형성된 광추출 패턴(370)을 구비한다.
- [73]
- [74] 본 실시예에서, 광추출 패턴(370)은 n형 전극(350)과 p형 전극(360) 사이에 발광구조물을 상하 방향으로 관통되도록 형성된 복수개의 제1 관통홀(371)들과, 발광구조물의 측면으로부터 이격되며 상기 측면을 따라 띠 형상으로 형성된 홈(373)과, 발광소자의 측면과 상기 홈(373) 사이에 형성된 복수개의 제2 관통홀(374)들을 구비한다. 상기 복수개의 관통홀(371, 374)들은 도시된 바와 같이, 발광구조물의 상하면을 수직 방향으로 관통하도록 형성되어 있으며, 상기 홈(373)은 n형 반도체층(320)이 홈의 저면을 형성하도록 n형 반도체층(320)의 일부 영역이 제거된다. 그리고, 상기 제2 관통홀(374)은 도시된 바와 같이, 발광소자의 측면을 따라 전 둘레에 형성될 수 있을 뿐만 아니라, 그 일부에 형성될 수도 있다.
- [75]
- [76] 이러한 광추출 패턴(370)에 따르면, 활성층(320)에서 발생된 광 중 출사면

방향으로 진행하는 광은 그대로 외부로 추출되거나 내부 전반사 되고, 이 때, 반사된 광 및 기판을 향해 진행하는 광은 광추출 패턴(370)에 의해 굴절되거나 출사면 방향으로 편향되어 외부로 추출되게 된다. 이로써 광추출 효율이 더욱 향상될 수 있다.

[77]

[78] 도 8은 본 발명의 제4 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이며, 도 9는 도 8에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[79]

[80] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 제4 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자(400)는, 기판(410) 위에 형성된 n형 반도체층(420), 활성층(430) 및 p형 반도체층(440)을 포함하는 발광구조물과, n형 반도체층(420) 및 p형 반도체층(440)에 각각 전기적으로 접속되도록 형성된 n형 전극(450) 및 p형 전극(460)으로 구성된다. 이 때, n형 전극(450)은 발광구조물 중 적어도 활성층(430)까지 제거되어 형성된 홈부(451)의 저면으로부터 노출되는 n형 반도체층(420) 위에 형성된다. 그리고, 본 발명의 질화물 반도체 발광소자(400)는 상기 발광구조물 중 적어도 활성층(430)까지 제거되어 형성된 광추출 패턴(470)을 구비한다.

[81]

[82] 본 실시예에서, 광추출 패턴(470)은 n형 전극(450)과 p형 전극(460) 사이의 발광구조물 상면을 적어도 하나 이상의 영역으로 분리하도록 띠 형상으로 형성된 제1 홈(472)과, 상기 제1 홈(472)에 의해 분리된 영역 안에 형성되며 발광구조물을 상하 방향으로 관통되도록 형성된 복수개의 제1 관통홀(471)들과, 발광구조물의 둘레를 따라 띠 형상으로 형성된 제2 홈(473)과, 발광소자의 측면과 각 전극 사이에 형성된 복수개의 제2 관통홀(474)들을 구비한다. 이 때, 상기 제1 홈(472)은 복수개의 제1 관통홀(471)들을 둘러싸면서 복수개의 어레이로 분리시킨다. 그리고, 상기 제2 홈(473)은 발광소자(400)의 측면으로부터 이격되며 둘레를 따라 형성되고 제2 관통홀(474)과 각 전극 사이를 분리한다.

[83]

[84] 도 10은 본 발명의 제5 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이며, 도 11은 도 10에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[85]

[86] 도 10 및 도 11을 참조하면, 본 발명의 제5 실시형태의 질화물 반도체 발광소자(500)는 기판(510) 위에 형성된 n형 반도체층(520), 활성층(530) 및 p형 반도체층(540)을 포함하는 발광구조물과, n형 반도체층(520) 및 p형 반도체층(540)에 각각 전기적으로 접속되도록 형성된 n형 전극(550) 및 p형

전극(560)으로 구성된다. 이때, n형 전극(550)은 발광구조물 중 적어도 활성층(530)까지 제거되어 형성된 수용홈(551)의 저면으로부터 노출되는 n형 반도체층(520) 위에 형성된다. 그리고, 본 발명의 질화물 반도체 발광소자(500)는 상기 발광구조물 중 적어도 활성층(530)까지 제거되어 형성된 광추출 패턴(570)을 구비한다.

[87]

[88] 본 실시예에서, 광추출 패턴(570)은 n형 전극(550)과 p형 전극(560) 사이의 발광구조물을 상하 방향으로 관통하도록 형성되며 이중 구조를 갖는 복수 개의 제1 관통홀과, 각 전극의 외측으로 발광구조물의 둘레를 따라 형성된 띠 형상의 홈(573)과, 발광구조물의 측면과 각 전극 사이에 형성된 복수 개의 제2 관통홀(574)을 구비한다. 이때, 상기 이중 구조를 갖는 제2 관통홀은 발광구조물 중 적어도 활성층(530)까지 제거되어 형성된 제1 홈(575)과, 제1 홈(575)의 저면으로부터 n형 반도체층(520)의 일부 영역이 제거되어 형성된 제2 홈(576)을 구비한다.

[89]

[90] 도 12는 본 발명의 제6 실시형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 개략적으로 나타낸 사시도이며, 도 13은 도 12에 도시된 질화물 반도체 발광소자를 X-X' 라인을 따라 절단한 측단면도이다.

[91]

[92] 도 12 및 도 13을 참조하면, 본 발명의 제6 실시형태의 질화물 반도체 발광소자(600)는 기판(610) 위에 형성된 n형 반도체층(620), 활성층(630) 및 p형 반도체층(640)을 포함하는 발광구조물과, n형 반도체층(620) 및 p형 반도체층(640)에 각각 전기적으로 접속되도록 형성된 n형 전극(650) 및 p형 전극(660)으로 구성된다. 이때, n형 전극(650)은 발광구조물 중 p형 반도체층(640) 및 활성층(530)을 포함하는 일부 영역이 메사 식각되어 노출된 n형 반도체층(620) 위에 형성된다. 그리고, 본 발명의 질화물 반도체 발광소자(600)는 상기 발광구조물 중 적어도 활성층(630)까지 제거되어 형성된 광추출 패턴(670)을 구비한다.

[93]

[94] 본 실시예에서, 광추출 패턴(670)은 n형 전극(650)과 p형 전극(660) 사이의 발광구조물을 상하 방향으로 관통되도록 형성되며 이중 구조를 갖는 복수 개의 관통홀과, 상기 메사식각에 의해 노출된 n형 반도체층(620)에 형성된 복수 개의 제3 홈(677)을 구비한다. 이때, 상기 이중 구조를 갖는 복수 개의 관통홀 각각은 발광구조물 중 적어도 활성층(630)까지 제거되어 형성된 제1 홈(675)과, 제1 홈(675)의 저면으로부터 n형 반도체층(620)의 일부 영역이 제거되어 형성된 제2 홈(676)을 복수 개 구비한다. 그리고, 상기 복수 개의 제3 홈(677)은 저면에 상기 기판(610)이 노출되도록 형성될 수 있다.

[95]

- [96] 본 발명은 상술한 실시 형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

청구범위

[청구항 1]

기판 위에 형성되며, 제1 도전형 질화물 반도체층 및 제2 도전형 질화물 반도체층과, 그 사이에 위치하는 활성층을 포함하는 발광구조물;
상기 제1 도전형 질화물 반도체층에 전기적으로 연결된 제1 전극; 상기 제2 도전형 질화물 반도체층에 전기적으로 연결된 제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하며, 상기 발광구조물의 상하면을 관통하도록 형성된 복수개의 관통홀을 구비하는 광추출 패턴;을 포함하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 2]

상기 복수개의 관통홀은 2차원으로 배열된 구조인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
상기 광추출 패턴은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함하는 일부 영역이 띠 형상으로 제거되어 형성된 적어도 하나의 제1 분리홈을 더 구비하며, 상기 복수개의 관통홀은 상기 제1 분리홈에 의해 복수개의 어레이로 분리되는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 4]

제3항에 있어서,
상기 제1 분리홈은 상기 제1 도전형 질화물 반도체층 및 상기 제2 도전형 질화물 반도체층까지 이어진 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 5]

제1항 또는 제3항에 있어서,
상기 발광구조물은 메사에칭된 구조물인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 6]

제5항에 있어서,
상기 제1 전극은 상기 발광구조물 중 적어도 상기 활성층을 포함하는 일부 영역이 제거되어 노출되는 제1 도전형 질화물 반도체층 위에 형성된 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 7]

제5항에 있어서,
상기 복수개의 관통홀 각각은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함하는 일부 영역이 제거되어 형성된 제1 홈과, 상기 제1 홈의 저면으로부터 상기 제1 도전형 질화물 반도체층을 관통하도록 형성된 적어도 하나의 제2 홈으로 이루어진 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 8]

제7항에 있어서,
상기 광추출 패턴은 상기 메사에 칭된 구조물의 둘레를 따라 상기 노출된 제1 도전형 질화물 반도체층을 관통하도록 형성된 복수개의 제3 홈을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 9]

제1항 또는 제3항에 있어서,
상기 제1 도전형 질화물 반도체층이 노출되도록 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함한 일부 영역이 제거되어 형성된 수용홈을 구비하며, 상기 제1 전극은 상기 수용홈에 의해 노출되는 제1 도전형 질화물 반도체층 상에 형성된 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 10]

제9항에 있어서,
상기 복수개의 관통홀은 2차원으로 배열된 구조인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 11]

제9항에 있어서,
상기 광추출 패턴은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함하는 일부 영역이 제거되어 띠 형상으로 형성되며 상기 발광구조물의 측면으로부터 상기 제1 및 제2 전극을 분리하는 제2 분리홈을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 12]

제11항에 있어서,
상기 광추출 패턴은 상기 제2 분리홈과 상기 발광구조물의 측면 사이에 상기 발광구조물의 상하면을 관통하도록 형성된 복수개의 제2 관통홀을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

[청구항 13]

제12항에 있어서,
상기 제2 관통홀은 상기 발광구조물의 둘레를 따라 형성된 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

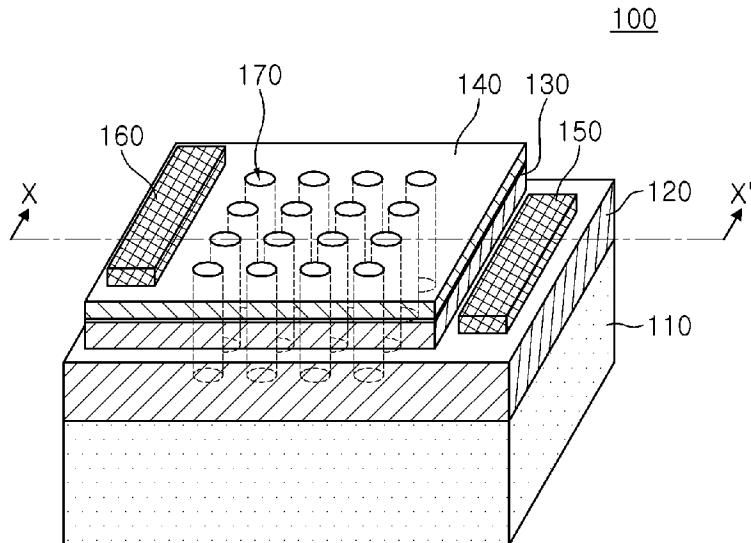
[청구항 14]

제13항에 있어서,
상기 복수개의 관통홀 각각은 상기 발광구조물 중 적어도 활성층을 포함하는 일부 영역이 제거되어 형성된 제1 홈과, 상기 홈 저면으로부터 상기 제1 도전형 질화물 반도체층을 관통하도록 형성된 적어도 하나의 제2 홈으로 이루어진 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

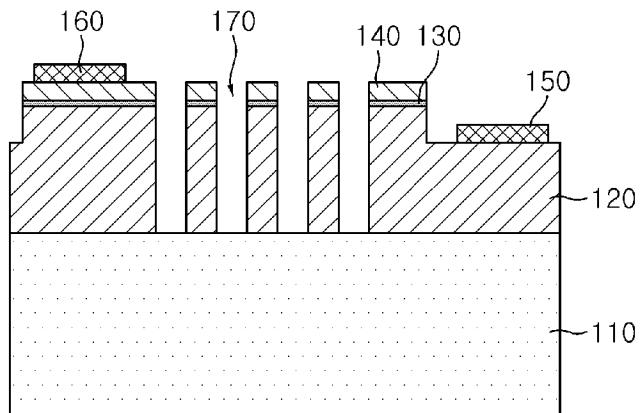
[청구항 15]

제1항에 있어서,
상기 기판은 패턴이 형성된 기판인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

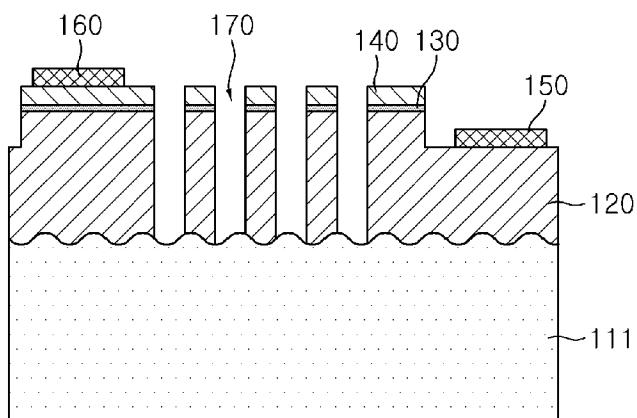
[Fig. 1]



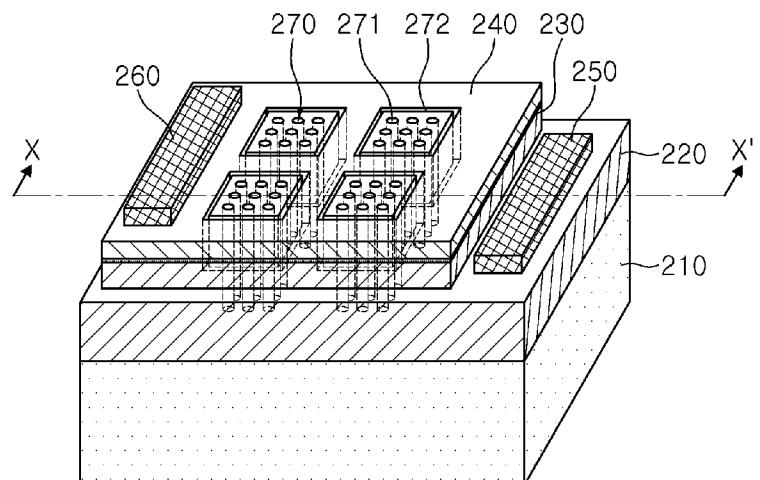
[Fig. 2]



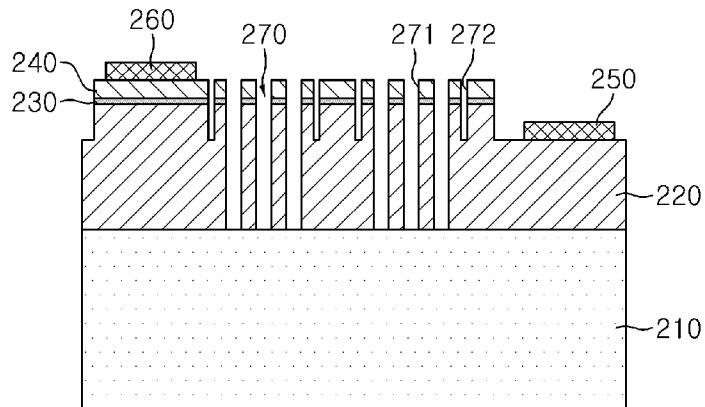
[Fig. 3]



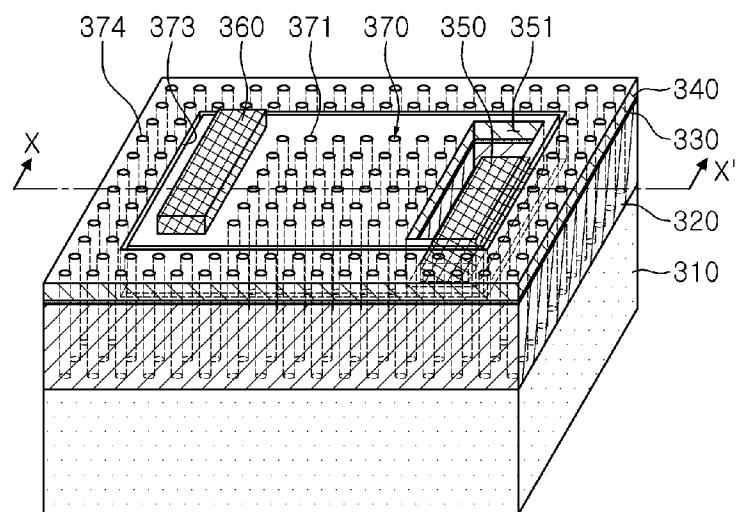
[Fig. 4]

200

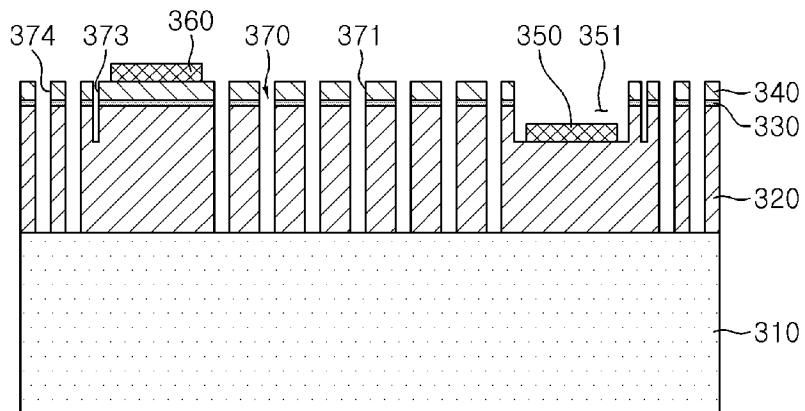
[Fig. 5]



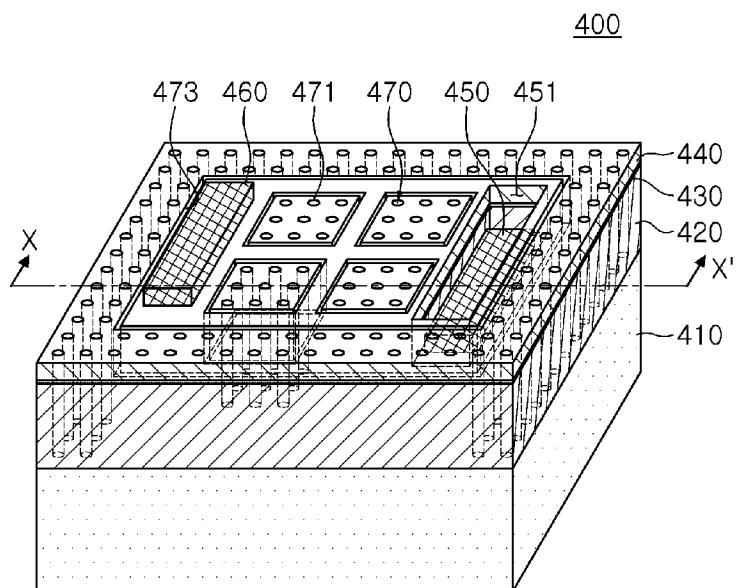
[Fig. 6]

300

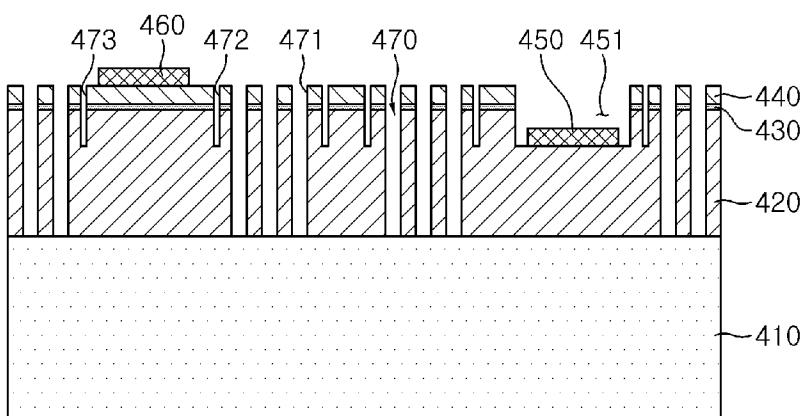
[Fig. 7]



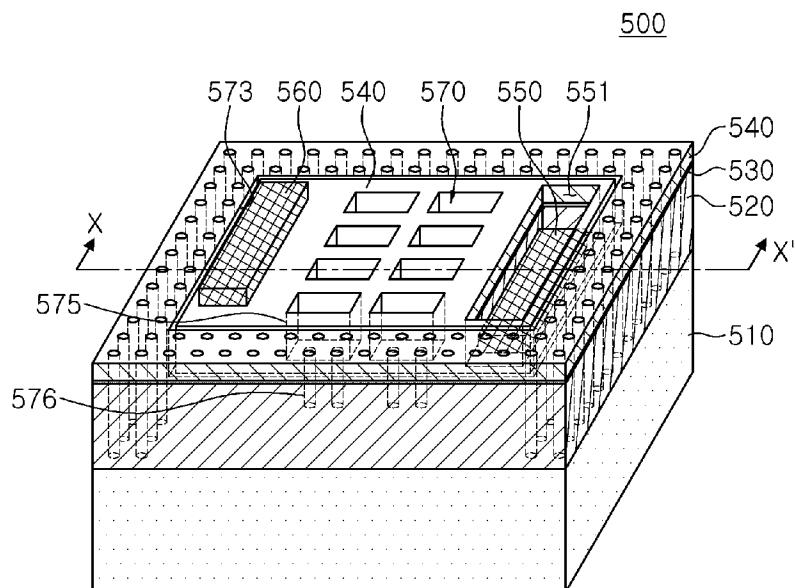
[Fig. 8]



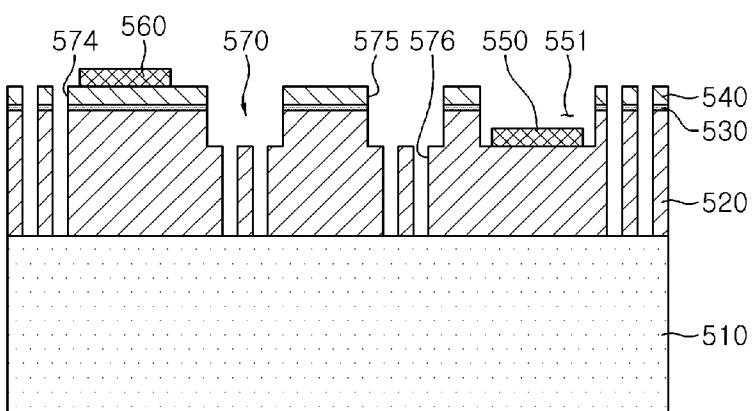
[Fig. 9]



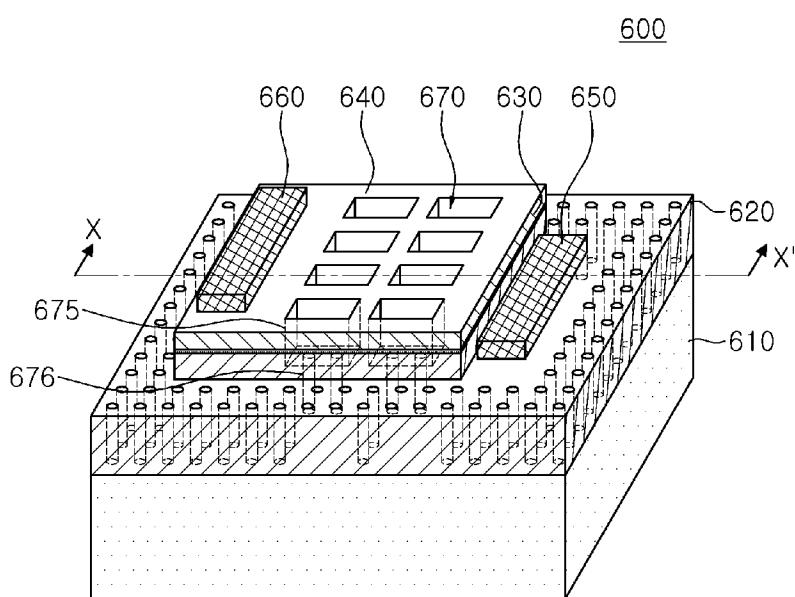
[Fig. 10]



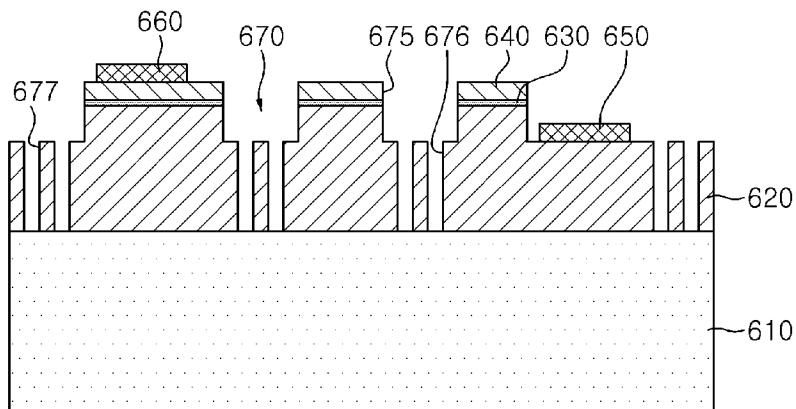
[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/005776**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 33/08(2010.01)i, H01L 33/20(2010.01)i**

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 33/08; B82B 3/00; B82Y 20/00; H01L 33/00

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: LED, extraction, hole, pattern

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0668965 B1 (LG ELECTRONICS INC. et al.) 12 January 2007 See abstract; page 6, line 11 - page 7, line 3; claim 1; and figures 4f, 6-7	1-15
Y	KR 10-2007-0067819 A (LG ELECTRONICS INC. et al.) 29 June 2007 See abstract; page 4, line 2 - page 7, line 32; claims 1-3; and figures 6-8	1-15
Y A	KR 10-0761324 B1 (THELEDS CO., LTD.) 27 September 2007 See abstract; paragraphs [0025] - [0032]; claim 1; and figures 3-4	9-14 1-8,15
Y A	KR 10-2007-0063731 A (LG ELECTRONICS INC. et al.) 20 June 2007 See abstract; page 5, line 10 - line 27; claim 8; and figure 5	15 1-14
A	KR 10-2009-0012493 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 04 February 2009 See abstract; paragraphs [0020] - [0041]; claim 1; and figures 1-2	1-15
A	KR 10-0643473 B1 (LG ELECTRONICS INC. et al.) 10 November 2006 See abstract; page 4, line 34 - page 5, line 30; claim 6; and figure 1h	1-15



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
30 MARCH 2012 (30.03.2012)	04 APRIL 2012 (04.04.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 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/KR2011/005776

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0668965 B1	12.01.2007	NONE	
KR 10-2007-0067819 A	29.06.2007	NONE	
KR 10-0761324 B1	27.09.2007	NONE	
KR 10-2007-0063731 A	20.06.2007	CN 1983657 A CN 1983657 C0 EP 1798780 A2 JP 2007-168066 A US 2007-0166862 A1	20.06.2007 20.06.2007 20.06.2007 05.07.2007 19.07.2007
KR 10-2009-0012493 A	04.02.2009	JP 2009-033181 A US 2009-0032800 A1 US 7763881 B2	12.02.2009 05.02.2009 27.07.2010
KR 10-0643473 B1	10.11.2006	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 33/08(2010.01)i, H01L 33/20(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문현(국제특허분류를 기재)

H01L 33/08; B82B 3/00; B82Y 20/00; H01L 33/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문현 이외의 문현

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문현란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문현란에 기재된 IPC

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: LED, extraction, hole, and pattern

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문현명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0668965 B1 (엘지전자 주식회사 외 1명) 2007.01.12 요약; 페이지 6, 라인 11 - 페이지 7, 라인 3; 청구항 1; 및 도면 4f, 6-7 참조	1-15
Y	KR 10-2007-0067819 A (엘지전자 주식회사 외 1명) 2007.06.29 요약; 페이지 4, 라인 2 - 페이지 7, 라인 32; 청구항 1-3; 및 도면 6-8 참조	1-15
Y A	KR 10-0761324 B1 ((주)더리즈) 2007.09.27 요약; 문단 [0025] - [0032]; 청구항 1; 및 도면 3-4 참조	9-14 1-8, 15
Y A	KR 10-2007-0063731 A (엘지전자 주식회사 외 1명) 2007.06.20 요약; 페이지 5, 라인 10 - 라인 27; 청구항 8; 및 도면 5 참조	15 1-14
A	KR 10-2009-0012493 A (삼성전기주식회사) 2009.02.04 요약; 문단 [0020] - [0041]; 청구항 1; 및 도면 1-2 참조	1-15
A	KR 10-0643473 B1 (엘지전자 주식회사 외 1명) 2006.11.10 요약; 페이지 4, 라인 34 - 페이지 5, 라인 30; 청구항 6; 및 도면 1h 참조	1-15

 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 않으면 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

2012년 03월 30일 (30.03.2012)

국제조사보고서 발송일

2012년 04월 04일 (04.04.2012)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
정부대전청사

팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

김갑병

전화번호 82-42-481-5998



국제조사보고서에서
인용된 특허문현

공개일

대응특허문현

공개일

KR 10-0668965 B1	2007.01.12	없음	
KR 10-2007-0067819 A	2007.06.29	없음	
KR 10-0761324 B1	2007.09.27	없음	
KR 10-2007-0063731 A	2007.06.20	CN 1983657 A CN 1983657 CO EP 1798780 A2 JP 2007-168066 A US 2007-0166862 A1	2007.06.20 2007.06.20 2007.06.20 2007.07.05 2007.07.19
KR 10-2009-0012493 A	2009.02.04	JP 2009-033181 A US 2009-0032800 A1 US 7763881 B2	2009.02.12 2009.02.05 2010.07.27
KR 10-0643473 B1	2006.11.10	없음	