

(72) 발명자

임찬목

경기 성남시 분당구 수내로 201, 401동 203호 (분당동, 셋별마을삼부아파트)

김태강

경기 용인시 기흥구 삼성2로 95, 삼성LED (농서동, 삼성전자(주)기흥캠퍼스)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130011042 A

KR1020120079327 A

KR1020120041646 A

KR1020120084562 A

KR1020080072555 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층이 순차적으로 적층된 발광구조물; 및
 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층과 각각 전기적으로 연결된 제1 및 제2 전극;을 포함하며,
 상기 제2 전극은,
 상기 제2 도전형 반도체층의 상면 중 일 영역에 형성된 전류차단층;
 상기 전류 차단층 상에 형성된 반사부;
 상기 반사부와 이격되어 배치되고, 상기 반사부를 둘러싸는 개구부를 가지며 상기 제2 도전형 반도체층 상에 형성되는 투명전극층;
 상기 반사부를 덮으며 상기 투명전극층과 이격되어 형성되고 상기 전류차단층의 영역 내에 형성된 패드 전극부;
 상기 패드 전극부로부터 일 방향으로 연장되어 형성되며 적어도 일부는 상기 투명전극층 상에 형성되는 적어도 하나의 핑거 전극부; 및
 상기 패드 전극부와 상기 투명전극층을 전기적으로 연결하는 연결부;를 포함하며,
 상기 패드 전극부는 상기 개구부의 측면과 일정간격 이격되며 상기 개구부의 영역 내에 배치된 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 투명전극층은 적어도 일부 영역이 상기 전류차단층과 접하는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 연결부는 소정 길이로 절단된 형태로 형성되며, 상기 연결부의 일단은 상기 투명전극층 상에 배치되며 타단은 상기 패드 전극부 상에 배치되는 것을 특징을 하는 반도체 발광소자.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 연결부는 인접한 상기 핑거 전극부와 이격된 간격이 최대가 되는 영역에 배치된 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 연결부는 복수개가 형성된 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 복수개의 연결부는 인접한 상기 핑거 전극부와 서로 동일 간격으로 이격된 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 연결부는 상기 핑거 전극부보다 짧은 길이로 형성된 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자.

청구항 10

제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층이 순차적으로 적층된 발광구조물; 및
 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층과 각각 전기적으로 연결된 제1 및 제2 전극;을 포함하며,
 상기 제2 전극은,
 상기 제2 도전형 반도체층의 상면 중 일 영역에 형성된 전류차단층;
 상기 전류 차단층 상에 형성된 반사부;
 상기 전류차단층과 이격되어 배치되고, 상기 전류차단층을 둘러싸는 개구부를 가지며 상기 제2 도전형 반도체층 상에 형성되는 투명전극층;
 상기 반사부를 덮으며 상기 투명전극층과 이격되어 형성되고 상기 전류차단층의 영역 내에 형성된 패드 전극부;
 및
 상기 패드 전극부로부터 일 방향으로 연장되어 형성되며 적어도 일부는 상기 투명전극층 상에 형성되는 적어도 하나의 핑거 전극부;
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 발광소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 발광소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 발광 다이오드는 전기에너지를 이용하여 소자 내에 포함되어 있는 물질이 빛을 발광하는 소자로서, 접합된 반도체의 전자와 정공이 재결합하며 발생하는 에너지를 광으로 변환하여 방출한다. 이러한 발광 다이오드는 현재 조명, 표시장치 및 광원으로 널리 이용되며 그 개발이 가속화되고 있는 추세이다.

[0003] 특히, 최근 그 개발 및 사용이 활성화된 질화갈륨(GaN)계 발광 다이오드를 이용한 휴대폰 키패드, 턴 시그널 램프, 카메라 플래쉬 등의 상용화에 힘입어, 최근 발광 다이오드를 이용한 일반 조명 개발이 활기를 띠고 있다. 대형 TV의 백라이트 유닛 및 자동차 전조등, 일반 조명 등 그의 응용제품과 같이, 발광소자의 용도가 점차 대형화, 고효율화, 고표효율화된 제품으로 진행하고 있으므로 이와 같은 용도에 사용되는 발광소자의 광추출 효율을 향상시키기 위한 방법이 요청되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 당 기술분야에서는, 광추출 효율이 더욱 향상된 반도체 발광소자가 요청되고 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시형태에 의한 반도체 발광소자는 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층이 순차적으로 적층된 발광구조물; 및 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층과 각각 전기적으로 연결된 제1 및 제2 전극;을 포함하며, 상기 제2 전극은, 상기 제2 도전형 반도체층의 상면 중 일 영역에 형성된 전류차단층; 상기 전류차단층 상에 형성된 반사부; 상기 반사부와 이격되어 배치되고, 상기 반사부를 둘러싸는 개구부를 가지며 상기 제2 도전형 반도체층 상에 형성되는 투명전극층; 상기 반사부를 덮으며 상기 투명전극층과 이격되어 형성되고 상기 전류차단층의 영역 내에 형성된 패드 전극부; 및 상기 패드 전극부로부터 일 방향으로 연장되어 형성되며 적어도 일부는 상기 투명전극층 상에 형성되는 적어도 하나의 핑거 전극부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0006] 상기 투명전극층은 적어도 일부 영역이 상기 전류차단층과 접할 수 있다.

[0007] 상기 패드 전극부는 상기 개구부의 측면과 일정간격 이격되어 형성될 수 있다.

[0008] 상기 패드 전극부와 상기 투명전극층을 전기적으로 연결하는 연결부를 더 포함할 수 있다.

[0009] 상기 연결부는 소정 길이로 절단된 형태로 형성되며, 상기 연결부의 일단은 상기 투명전극층 상에 배치되며 타단은 상기 패드 전극부 상에 배치될 수 있다.

[0010] 상기 연결부는 인접한 상기 핑거 전극부와 이격된 간격이 최대가 되는 영역에 배치될 수 있다.

[0011] 상기 연결부는 복수개가 형성될 수 있다.

[0012] 상기 복수개의 연결부는 인접한 상기 핑거 전극부와 서로 동일 간격으로 이격될 수 있다.

[0013] 상기 연결부는 상기 핑거 전극부보다 짧은 길이로 형성될 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 실시형태에 의한 반도체 발광소자는 제1 도전형 반도체층, 활성층 및 제2 도전형 반도체층이 순차적으로 적층된 발광구조물; 및 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층과 각각 전기적으로 연결된 제1 및 제2 전극;을 포함하며, 상기 제2 전극은, 상기 제2 도전형 반도체층의 상면 중 일 영역에 형성된 전류차단층; 상기 전류차단층 상에 형성된 반사부; 상기 전류차단층과 이격되어 배치되고, 상기 전류차단층을 둘러싸는 개구부를 가지며 상기 제2 도전형 반도체층 상에 형성되는 투명전극층; 상기 반사부를 덮으며 상기 투명전극층과 이격되어 형성되고 상기 전류차단층의 영역 내에 형성된 패드 전극부; 및 상기 패드 전극부로부터 일 방향으로 연장되어 형성되며 적어도 일부는 상기 투명전극층 상에 형성되는 적어도 하나의 핑거 전극부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 일 실시형태에 의한 반도체 발광소자는 반도체 발광소자의 광추출 효율이 더욱 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 의한 반도체 발광소자의 평면도이다.
- 도 2는 도 1의 반도체 발광소자를 I-I'축을 따라 절개한 측단면도이다.
- 도 3은 도 1의 반도체 발광소자를 II-II'축을 따라 절개한 측단면도이다.
- 도 4는 도 1의 제2 전극부를 부분절개한 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시형태에 의한 반도체 발광소자의 평면도이다.
- 도 6은 도 5의 반도체 발광소자를 III-III'축을 따라 절개한 측단면도이다.
- 도 7은 도 5의 반도체 발광소자를 IV-IV'축을 따라 절개한 측단면도이다.
- 도 8은 도 1의 반도체 발광소자의 변형예의 평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시형태에 의한 반도체 발광소자의 효과를 도시한 그래프이다.
- 도 10은 도 1의 반도체 발광소자의 다른 변형예이다.
- 도 11(a) 내지 도 11(c)는 도 10의 반도체 발광소자와 비교예의 광량을 비교한 그래프이다.
- 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시형태에 따른 반도체 발광소자를 패키지에 적용한 예를 나타낸다.
- 도 14 및 도 15는 본 발명의 일 실시형태에 따른 반도체 발광소자를 백라이트 유닛에 적용한 예를 나타낸다.
- 도 16은 본 발명의 실시예에 의한 반도체 발광소자를 조명 장치에 적용한 예를 나타낸다.
- 도 17은 본 발명의 실시예에 의한 반도체 발광소자를 헤드 램프에 적용한 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태들을 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시형태는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 도면에서 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 의한 반도체 발광소자의 평면도이고, 도 2는 도 1의 반도체 발광소자를 I-I'축을 따라 절개한 측단면도이며, 도 3은 도 1의 반도체 발광소자를 II-II'축을 따라 절개한 측단면도이고, 도 4는 도 1의 제2 전극부를 부분절개한 사시도이다.
- [0019] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 의한 반도체 발광소자(100)는 발광구조물(120) 및, 제1 및 제2 전극(130, 140)을 포함한다.
- [0020] 상기 발광구조물(120)은 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 126) 및 활성층(124)을 포함한다. 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 126)에 전원이 인가되면 상기 활성층(124)에서 빛이 방출된다.
- [0021] 구체적으로, 상기 발광구조물(120)은 질화물 반도체층일 수 있으며, 상기 제1 도전형 반도체층(122)은 n형 반도체층을, 상기 제2 도전형 반도체층(126)은 p형 반도체층을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 n형 반도체층 및 p형 반도체층은 $Al_xIn_yGa_{(1-x-y)}N$ 조성식을 갖는 n형 불순물 및 p형 불순물이 도핑된 반도체 물질로 형성될 수 있으며, 대표적으로, GaN, AlGa_N, InGa_N이 사용될 수 있다. 이때, 상기 x, y 값은 각각 $0 \leq x$

$\leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$ 의 범위 내로 할 수 있다.

- [0023] 또한, 상기 n형 불순물로 Si, Ge, Se, Te 또는 C 등이 사용될 수 있으며, 상기 p형 불순물로는 Mg, Zn 또는 Be 등이 대표적이다.
- [0024] 본 실시형태에서는 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 126)으로 GaN층을 사용할 수 있으며, 상기 제1 도전형 반도체층(122)으로 n-GaN을, 상기 제2 도전형 반도체층(126)으로 p-GaN을 사용할 수 있다.
- [0025] 상기 발광 구조물(120)은 기판(101) 상에 유기금속 기상증착법(metal organic chemical vapor deposition ; MOCVD), 분자빔성장법(molecular beam epitaxy ; MBE) 및 수소 기상증착법(hydride vapor phase epitaxy ; HVPE)등으로 성장될 수 있다. 상기 기판(101)으로는 사파이어, 실리콘 카바이드(SiC), 실리콘(Si), MgAl₂O₄, MgO, LiAlO₂, LiGaO₂ 또는 GaN 중의 어느 하나가 사용될 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다. 본 실시형태에 서는 사파이어 기판이 사용될 수 있다.
- [0026] 사파이어는 육각-롬보형(Hexa-Rhomb 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, 상기 C면은 비교적 질화물 박막의 성장이 용이하며, 고온에서 안정하기 때문에 질화물 성장용 기판으로 주로 사용된다.
- [0027] 또한, 상기 제1 도전형 반도체층(122)의 하부에는 버퍼(buffer)층(110)이 더 형성될 수 있다.
- [0028] 상기 버퍼층(110)은, 상기 기판(101) 상에 성장되는 발광구조물(120)의 격자 결함 완화를 위한 것으로, 질화물 등으로 이루어진 언도프 반도체층으로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 기판(101)으로 이용되는 사파이어 기판과, 그 상면에 적층되는 GaN으로 이루어진 발광구조물(120)과의 격자상수 차이를 완화하여, GaN층의 결정성을 증대시킬 수 있다. 이때 버퍼층(110)은 언도프 GaN, AlN, InGaN 등이 적용될 수 있으며, 500 내지 600℃의 저온에서 수십 내지 수백 Å의 두께로 성장할 수 있다. 이 경우, 언도프라 함은 반도체층에 불순물 도핑 공정을 따로 거치지 않은 것을 의미하며, 반도체층에 본래 존재하던 수준의 불순물 농도, 예컨대, 질화갈륨 반도체를 MOCVD를 이용하여 성장시킬 경우, 도펀트로 사용되는 Si 등이 의도하지 않더라도 약 10¹⁴~ 10¹⁸/cm³인 수준으로 포함될 수 있다.
- [0029] 상기 활성층(124)은 가시광(약 350nm~680nm 파장범위)을 발광하기 위한 층일 수 있으며, 단일 또는 다중 양자우물(multiple quantum well ; MQW)구조를 갖는 언도프된 질화물 반도체층으로 구성될 수 있다. 상기 활성층(124)은 양자우물층과 양자장벽층이 교대로 적층된 다중양자우물구조로 이루어지되, 예를 들어 Al_xIn_yGa_(1-x-y)N (0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤x+y≤1)의 양자장벽층과 양자우물층이 교대로 적층된 다중양자우물구조로 형성되어 소정의 밴드 갭을 가지며, 이와 같은 양자 우물에 의해 전자 및 정공이 재결합되어 발광한다.
- [0030] 상기 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 126)에는 각각 제1 및 제2 전극(130, 140)이 형성된다. 상기 제1 및 제2 전극(130, 140)은 각각 제1 및 제2 도전형 반도체층(122, 126)에 전기적으로 연결되어, 전원을 인가하면 상기 발광구조물(120)의 활성층(124)에서 빛이 방출되게 한다.
- [0031] 또한, 상기 제1 및 제2 전극(130, 140)은 외부 전기 신호 인가를 위하여 도전성 와이어나 솔더 범프 등과 접촉하는 영역으로 제공된다. 상기 제1 전극(130)은 발광구조물(120)에서 활성층(124) 및 제2 도전형 반도체층(126)이 일부 제거되어 노출된 제1 도전형 반도체층(122)의 일부 상면에 형성될 수 있으며, 전류 확산이 더욱 효율

적으로 이루어질 수 있도록 제1 도전형 반도체층(122)의 노출된 상면에서 발광구조물(120)의 외곽을 따라 배치될 수 있다.

[0032] 상기 제1 전극(130)은 제1 반사부(134) 및 제1 전극부(136)를 포함한다. 상기 제1 반사부(134)는 활성층(124)에서 방출된 빛이 전극 영역에서 흡수되는 것을 방지하는 역할을 수행할 수 있으며, 제1 도전형 반도체층(122)과 오믹 특성을 갖는 도전성 물질의 단일층 또는 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 제1 반사부(134)는 Ag, Al, Rh 또는 Ir 중 어느 하나를 포함할 수 있으며, Mg, Zn, Sc, Hf, Zr, Te, Se, Ta, W, Nb, Cu, Si, Ni, Co, Mo, Cr, Mn, Hg, Pr 또는 La 중 적어도 하나와 Ag 또는 Al의 합금일 수 있다.

[0033] 상기 제1 전극부(136)는 도전성 와이어나 솔더 범프 등과 접촉하는 영역일 수 있으며, Au, W, Pt, Si, Ir, Ag, Cu, Ni, Ti, Cr, Al 등의 물질 및 그 합금 중 하나 이상을 포함하되, 제1 반사부(134)와 상이한 물질을 포함할 수 있다.

[0034] 상기 제2 전극(140)은 전류차단층(141), 상기 전류차단층(141) 상에 형성된 제2 반사부(142), 상기 제2 반사부(142)를 둘러싸는 개구부(OP)가 형성된 투명전극층(143) 및 상기 제2 반사부(142)를 덮는 제2 전극부(144)를 포함할 수 있다.

[0035] 상기 전류차단층(141)은 제2 도전형 반도체층(126) 상면 중 일 영역에 배치될 수 있으며, 절연성 물질을 포함할 수 있다. 상기 절연성 물질로는 SiO₂, SiN, Al₂O₃, HfO, TiO₂ 또는 ZrO 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 상기 전류차단층(141)은 상기 제2 전극부(144)에서 인가된 전기적 신호가 발광구조물(120)의 상부로 곧바로 유입되어 상기 제2 전극부(144)의 하부에 집중되는 현상을 완화시켜 전류 확산(current spreading)이 효율적으로 이루어질 수 있다.

[0036] 구체적으로, 상기 전류차단층(141)은 도 1에 도시된 바와 같이, 제2 도전형 반도체층(126)의 상면에서 보았을 때, D3의 지름을 가지는 원형으로, 상기 패드 전극부(144P)의 하부에만 형성할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니며 상기 핑거 전극부(144F)의 하부에 상기 핑거 전극부(144F)를 따라서 연장 형성하는 것과 같이, 다양한 형상으로 변형할 수 있다.

[0037] 상기 제2 반사부(142)는 상기 전류차단층(141) 상에 형성되되, 상기 제2 도전형 반도체층(126)과 접하지 않도록 상기 전류차단층(141)의 상부에만 형성될 수 있다. 구체적으로, 상기 제2 반사부(142)는 제2 도전형 반도체층(126)의 상면에서 보았을 때, D3보다 작은 지름을 가지는 원형으로 형성할 수 있으나, 반드시 이에 한정하는 것은 아니며, 상기 전류차단층(141) 상에 다양한 형상으로 변형할 수 있다.

[0038] 상기 제2 반사부(142)는 제1 반사부(134)와 같이, 상기 활성층(124)에서 방출되는 광이 흡수되지 않도록, 광을 반사하여 상기 반도체 발광소자(100)의 외부 광추출 효율을 향상시킬 수 있다. 상기 제2 반사부(142)는 표면 반사율이 향상되도록, 그 표면이 매끈하게 가공될 수 있으며, 소정의 표면 반사율을 갖도록 표면에 요철을 형성할 수도 있다. 상기 제2 반사부(142)는 고반사형 금속인 Ag, Al, Rh 또는 Ir 중 어느 하나를 포함할 수 있으며, Mg, Zn, Sc, Hf, Zr, Te, Se, Ta, W, Nb, Cu, Si, Ni, Co, Mo, Cr, Mn, Hg, Pr 또는 La 중 적어도 하나와 Ag 또는 Al의 합금일 수 있다. 또한, 상기 제2 반사부(142)의 상부에는 Ti를 증착하여 상기 제2 반사부(142)의 산화를 방지할 수도 있다.

[0039] 상기 제2 반사부(142)는 상기 투명전극층(143)의 개구부(OP) 내에 형성되되, 상기 개구부(OP)의 측면과 소정의 간격을 두고 형성될 수 있다. 상기 제2 반사부(142)와 상기 투명전극층(143)이 접하게 되면, 상기 투명전극층(143)이 변색되어 상기 활성층(124)에서 방출되는 광의 외부 광추출효율이 저하될 수 있다. 따라서, 상기 제2

반사부(142)는 상기 투명전극층(143)과 접하지 않도록 상기 개구부(OP)의 측면과 간격을 두고 형성하면 상기 투명전극층(143)의 변색을 방지하여, 상기 반도체 발광소자(100)의 외부 광추출 효율을 향상시킬 수 있다.

[0040] 상기 투명전극층(143)은 전류확산층으로서, 상기 제2 도전형 반도체층(126)의 상면에 형성된다. 상기 투명전극층(143)은 투명 전도성 산화물층으로 형성할 수 있으며, ITO(Indium Tin Oxide), ZITO(Zinc-doped Indium Tin Oxide), ZIO(Zinc Indium Oxide), GIO(Gallium Indium Oxide), ZTO(Zinc TinOxide), FTO(Fluorine-doped Tin Oxide), AZO(Aluminium-doped Zinc Oxide), GZO(Gallium-doped Zinc Oxide), $In_4Sn_3O_{12}$ 및 $Zn_{(1-x)}Mg_xO$ (Zinc Magnesium Oxide, $0 \leq x \leq 1$)으로 구성된 그룹으로부터 선택될 수 있다.

[0041] 상기 투명전극층(143)의 적어도 일 영역에는 개구부(OP)가 형성되며, 상기 개구부(OP)의 바닥면에는 상기 전류차단층(141)의 상면이 노출되도록 형성될 수 있다. 이때, 상기 투명전극층(143)의 적어도 일부 영역은 상기 전류차단층(141)과 접하도록 형성된다. 구체적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 개구부(OP)는 상기 전류차단층(141)의 지름(D3)보다 작은 지름(D2)을 갖는 원형으로 보이도록 형성할 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니며, 다양한 형상으로 변형할 수도 있다.

[0042] 상기 제2 전극부(144)는 상기 제2 반사부(142)를 덮으며, 상기 투명전극층(143)과 접하지 않도록 소정 간격 이격되어 형성될 수 있다. 상기 제2 전극부(144)는 Au, W, Pt, Si, Ir, Ag, Cu, Ni, Ti, Cr, Al로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나로 형성될 수 있으며, 다층 구조를 이룰 수도 있다. 상기 제2 전극부(144)는 패드 전극부(144P)와 핑거 전극부(144F)로 구성될 수 있다. 상기 패드 전극부(144P)는 상기 제2 반사부(142)를 덮으며 상기 투명전극층(143)과 이격되도록 형성된 영역이다. 상기 핑거 전극부(144F)는 상기 패드 전극부(144P)의 일 측면으로부터 일 방향으로 연장되어 형성되며 적어도 일부는 상기 투명전극층(143) 상에 형성될 수 있다. 상기 핑거 전극부(144F)는 상기 패드 전극부(144P)에 비해 좁고 길게 형성되어, 상기 제2 전극부(144)에 인가되는 전기적 신호가 상기 패드 전극부(144P)의 하부에 집중되는 현상을 완화시키므로, 전류 확산(current spreading)이 효율적으로 이루어질 수 있다.

[0043] 이와 같은 구성의 상기 반도체 발광소자(100)는 상기 패드 전극부(144P)가 전류차단층(141) 상에 형성되며, 상기 패드 전극부(144P)와 투명전극층(143)은 서로 이격되어 배치되므로, 상기 패드 전극부(144P)는 상기 제2 도전형 반도체층(126)과 전기적으로 절연상태가 되게 된다. 따라서, 상기 패드 전극부(144P)를 통하여 상기 제2 도전형 반도체층(126)에 직접 인가되는 전기적 신호가 차단되므로 상기 패드 전극부(144P)의 하부 영역에만 전기적 신호가 인가되는 현상이 근본적으로 방지된다. 또한, 패드 전극부(144P)에 인가된 전기적 신호는 핑거 전극부(144F)를 통해 투명전극층(143)에 인가되어 상기 제2 도전형 반도체층(126)의 상부에 넓게 확산되므로, 종래의 발광소자에 비해 전류 확산이 더욱 효율적으로 이루어질 수 있다.

[0044] 도 9를 참조하여 본 발명의 일 실시형태에 의한 반도체 발광소자의 효과를 설명한다. 도 9는 패드전극부와 투명전극층이 이격 형성된 반도체 발광소자의 휘도값(904, 905, 906)과 패드전극부와 투명전극층이 접하도록 형성된 반도체 발광소자의 휘도값(901, 902, 903)을 비교한 그래프이다. 901과 904, 902와 905, 903과 906은 각각 패드 전극부와 투명전극층의 구성만 차이가 나는 반도체 발광소자의 휘도값으로서, 각각 동일한 제조공정을 통하여 제조된 반도체 발광소자이다.

[0045] 이를 참조하면, 패드전극부와 투명전극층이 이격 형성되어 핑거 전극부만을 통하여 전기적 신호가 인가된 경우에 패드 전극부를 통해 전기적 신호가 인가된 경우에 비해서 각각 약 0.6%, 1.2%, 1.5%의 휘도가 향상되었음을 확인할 수 있다.

[0046] 다음으로, 도 8을 참조하여, 도 1의 반도체 발광소자의 변형예에 대해 설명한다. 상기 변형예의 경우, 앞서 설명한 일 실시형태와 비교하여, 패드 전극부(344P)와 상기 투명전극층(343)을 전기적으로 연결하는 연결부(345)

를 더 포함한 차이점이 있다. 이 외의 구성은 앞서 설명한 일 실시형태와 같으므로, 일 실시형태와 다른 구성을 중심으로 설명한다.

- [0047] 상기 연결부(345)는 소정 길이로 절단된 형태로 형성되되, 핑거 전극부(344F)와 같이 좁고 긴 형상을 가지며, 핑거 전극부(344F)보다 짧은 길이로 형성될 수 있다. 상기 연결부(345)의 일단은 상기 투명전극층(343) 상에 배치되며 타단은 상기 패드 전극부(344P) 상에 배치되어, 상기 패드 전극부(344P)와 상기 투명전극층(343)을 전기적으로 연결하도록 형성된다.
- [0048] 상기 연결부(345)는 상기 패드 전극부(344P)의 주위에 형성된 투명전극층(343)의 개구부(OP) 주위에 전기적 신호를 공급하여 전류 확산을 더욱 향상시키기 위한 구성으로, 앞서 설명한 일 실시형태에 상기 연결부(345)를 더 형성하면, 전류 확산이 더욱 효율적으로 이루어질 수 있다.
- [0049] 상기 연결부(345)는 인접한 핑거 전극부(344F)와 이격된 간격이 최대가 되는 영역에 배치하여, 상기 핑거 전극부(344F)가 배치되지 않은 영역의 전류 확산을 더욱 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 연결부(345)는 복수개가 형성될 수 있으며, 복수개로 형성할 경우에는 상기 패드 전극부(344P)의 주변에 방사형으로 배치할 수 있다. 상기 연결부(345)를 복수개로 형성할 경우에는 인접한 핑거 전극부(344F) 또는 인접한 연결부(345)와 이격된 간격이 최대의 되는 영역에 형성하여, 전류 확산 효과를 높일 수 있다. 이때, 상기 복수개의 연결부(345)는 인접한 상기 핑거 전극부(344F) 또는 인접한 연결부(344)와 서로 동일 간격으로 이격되도록 형성할 수 있다.
- [0050] 이를 구체적으로 설명하면, 하나의 핑거 전극부(344F)와 하나의 연결부(345)가 형성된 경우에, 상기 연결부(345)는 상기 핑거 전극부(344F)와 이루는 각도가 180도를 이루도록, 상기 핑거 전극부(344F)가 형성된 영역의 반대 영역에 배치할 수 있다. 또한, 하나의 핑거 전극부(344F)와 두개의 연결부(345)가 형성된 경우에는, 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 핑거 전극부(344F)와 두개의 연결부(345)가 각각 120도의 각도를 이루도록 배치할 수 있다.
- [0051] 상기 연결부(345)는 전극부(344)와 같이 Au, W, Pt, Si, Ir, Ag, Cu, Ni, Ti, Cr, Al로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나로 형성될 수 있으며, 다층 구조를 이룰 수도 있다.
- [0052] 다음으로, 도 9를 참조하여 도 1의 반도체 발광소자의 다른 변형예를 설명하고, 도 10을 참조하여 개선된 효과를 설명한다.
- [0053] 상기 다른 변형예의 경우, 앞서 설명한 일 실시형태와 비교하여, 제2 전극부(444)의 핑거 전극부(444F)가 패드 전극부(444P)의 복수개의 영역에 연장 형성된 차이점이 있다. 다만, 핑거 전극부(444F)의 개수는 도면에 도시된 것에 한정하지 않으며, 실시형태에 따라 다양하게 변화될 수 있다. 전류차단층(441), 상기 전류차단층(441) 상에 형성된 반사부(442), 상기 반사부(442)를 둘러싸는 개구부(OP)가 형성된 투명전극층(443)의 구성은 앞서 설명한 일 실시형태와 같으므로, 일 실시형태와 다른 구성을 중심으로 설명한다.
- [0054] 상기 복수개의 핑거 연결부(444F)는 좁고 긴 형상을 가지되, 반도체 발광소자(300)의 길이 방향을 따라 서로 평행하게 형성될 수 있다. 또한, 상기 핑거 연결부(344P)의 사이에 제1 전극(430)이 교대로 엇갈리도록 배치할 수도 있다.
- [0055] 도 9 및 도 10을 참조하여, 상기 다른 변형예와 비교예의 효과를 비교한다. 도 10은 상기 다른 변형예와 비교예의 광량을 비교한 그래프이다. 상기 비교예는 상기 다른 변형예의 패드 전극부(444P)와 투명전극층(443)을 서로

접하도록 배치한 차이점이 있으며, 이 외의 구성은 상기 다른 변형예와 같다.

- [0056] 도 11(a)는 도 9의 반도체 발광소자(400)의 L1-L1' 축을 따라 광량을 측정한 그래프이며, 도 11(b)는 도 9의 반도체 발광소자(400)의 L2-L2' 축을 따라 광량을 측정한 그래프이며, 도 11(c)는 도 9의 반도체 발광소자(400)의 L3-L3' 축을 따라 광량을 측정한 그래프이다. 각 그래프의 A, B, C 영역을 보면, 본 발명이 비교예에 비하여 거의 모든 영역에서 전반적으로 광량이 증가함을 알 수 있다. 이와 같은 결과로부터, 상기 패드 전극부(444P)와 상기 투명한전극층(443)을 서로 이격 배치한 경우에 전류 확산이 더욱 효율적으로 이루어짐을 확인할 수 있다.
- [0057] 다음으로, 도 5 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 다른 실시형태의 반도체 발광소자(200)를 설명한다. 도 5는 본 발명의 다른 실시형태에 의한 반도체 발광소자의 평면도이고, 도 6은 도 5의 반도체 발광소자를 III-III' 축을 따라 절개한 측단면도이며, 도 7은 도 5의 반도체 발광소자를 IV-IV' 축을 따라 절개한 측단면도이다.
- [0058] 본 실시형태의 경우, 앞서 설명한 일 실시형태와 비교하여, 전류차단층(241)이 투명한전극층(243)과 이격되어 배치된 차이점이 있다. 그 외의 구성은 일 실시형태와 같으므로, 일 실시형태와 다른 구성을 중심으로 설명한다.
- [0059] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시형태에 의한 반도체 발광소자(200)는, 앞서 설명한 일 실시형태와 동일하게 제1 및 제2 도전형 반도체층(222, 226), 활성층(224), 제1 전극(230) 및 제2 전극(240)을 포함한다.
- [0060] 상기 제2 전극(240)은 전류차단층(241), 상기 전류차단층(241) 상에 형성된 반사부(242), 상기 반사부(242)를 둘러싸는 개구부(OP)가 형성된 투명한전극층(243) 및 상기 반사부(242)를 덮는 제2 전극부(144)를 포함할 수 있다.
- [0061] 앞서 설명한 바와 같이, 제2 도전형 반도체층(226)의 일 영역에는 전류차단층(241)이 형성된다.
- [0062] 상기 투명한전극층(243)은 적어도 일 영역에는 개구부(OP)가 형성되며, 상기 개구부(OP)의 측면은 상기 전류차단층(241)과 이격되도록 형성되어, 상기 투명한전극층(243)과 상기 전류차단층(241)이 서로 접하지 않도록 배치된다.
- [0063] 앞서 설명한 일 실시형태와 같이, 상기 전류차단층(241)의 상부에는 반사부(242)가 형성되며, 상기 반사부(242)를 덮으며 상기 투명한전극층(243)과 이격되도록 패드 전극부(244P)를 형성한다.
- [0064] 따라서, 본 실시형태는 앞서 설명한 일 실시형태와 비교하여, 전류차단층(241)이 투명한전극층(243)과 이격되어 배치되게 된다.
- [0065] 이와 같이, 전류차단층(241)과 투명한전극층(243)을 이격하면, 상기 전류차단층(241) 상에 형성되는 반사부(242)와 상기 투명한전극층(243)의 절연성이 더욱 향상되는 장점이 있다.
- [0066] 또한, 전류차단층(241)과 투명한전극층(243)이 중첩되는 영역을 형성할 필요가 없으므로, 일 실시형태에 비해 투명한전극층(244)의 개구(OP)를 더 넓게 형성할 수 있게 되어, 상기 개구(OP) 내에 배치되는 반사부(242)를 좀 더 넓게 형성할 수 있는 효과가 있다. 아울러, 반사부(242)의 면적이 넓어지게 되면 반도체 발광소자(200)의 반사

율이 증가하게 되어 외부 광추출 효율이 더욱 향상되는 효과를 기대할 수 있다.

- [0067] 또한, 앞서 설명한 바와 같이, 상기 반사부(242)는 상기 투명전극층(244)에 접하여 형성될 경우, 상기 투명전극층(244)이 변색되어 광투광율이 저하되는 문제점이 발생하므로, 상기 반사부(242)는 상기 투명전극층(244)과 닿지 않도록 간격을 두고 형성된다. 본 실시형태에 의한 반도체 발광소자(200)은, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 투명전극층(243)이 상기 전류차단층(241)과 접하는 영역이 형성되지 않게 되므로, 반사부(242)가 투명전극층(243)과 접하여 변색될 가능성이 더욱 낮아지게 되어 반도체 발광소자(200)의 신뢰성이 더욱 향상되는 효과를 기대할 수 있다.
- [0068] 도 12 및 도 13은 본 발명의 일 실시형태에 따른 반도체 발광소자를 패키지에 적용한 예를 나타낸다.
- [0069] 도 12를 참조하면, 반도체 발광소자 패키지(1000)는 반도체 발광소자(1001), 패키지 본체(1002) 및 한 쌍의 리드 프레임(1003)을 포함하며, 반도체 발광소자(1001)는 리드 프레임(1003)에 실장되어 와이어(W)를 통하여 리드 프레임(1003)과 전기적으로 연결될 수 있다. 실시형태에 따라, 반도체 발광소자(1001)는 리드 프레임(1003) 아닌 다른 영역, 예컨대, 패키지 본체(1002)에 실장될 수도 있을 것이다. 또한, 패키지 본체(1002)는 빛의 반사 효율이 향상되도록 컵 형상을 가질 수 있으며, 이러한 반사컵에는 반도체 발광소자(1001)와 와이어(W) 등을 봉지하도록 투광성 물질로 이루어진 봉지체(1005)가 형성될 수 있다. 본 실시형태에서, 반도체 발광소자 패키지(1000)는 도 1 내지 도 8 중 어느 하나의 반도체 발광소자를 포함할 수 있다.
- [0070] 도 13을 참조하면, 반도체 발광소자 패키지(2000)는 반도체 발광소자(2001), 실장 기관(2010) 및 봉지체(2003)를 포함한다. 또한, 반도체 발광소자(2001)의 표면 및 측면에는 과장변환부(2002)가 형성될 수 있다. 반도체 발광소자(2001)는 실장 기관(2010)에 실장되어 와이어(W)를 통하여 실장 기관(2010)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0071] 실장 기관(2010)은 기관 본체(2011), 상면 전극(2013) 및 하면 전극(2014)을 구비할 수 있다. 또한, 실장 기관(2010)은 상면 전극(2013)과 하면 전극(2014)을 연결하는 관통 전극(2012)을 포함할 수 있다. 실장 기관(2010)은 PCB, MCPCB, MPCB, FPCB 등의 기관으로 제공될 수 있으며, 실장 기관(2010)의 구조는 다양한 형태로 응용될 수 있다.
- [0072] 과장변환부(2002)는 형광체나 양자점 등을 포함할 수 있다. 봉지체(2003)는 상면이 볼록한 돔 형상의 렌즈 구조로 형성될 수 있지만, 실시형태에 따라, 표면을 볼록 또는 오목한 형상의 렌즈 구조로 형성함으로써 봉지체(2003) 상면을 통해 방출되는 빛의 지향각을 조절하는 것이 가능하다.
- [0073] 본 실시형태에서, 반도체 발광소자 패키지(2000)는 도 1 내지 도 8 중 어느 하나의 반도체 발광소자를 포함할 수 있다.
- [0074] 도 14 및 도 15는 본 발명의 일 실시형태에 따른 반도체 발광소자를 백라이트 유닛에 적용한 예를 나타낸다.
- [0075] 도 14를 참조하면, 백라이트 유닛(3000)은 기관(3002) 상에 광원(3001)이 실장되며, 그 상부에 배치된 하나 이상의 광학 시트(3003)를 구비한다. 광원(3001)은 도 12 및 도 13을 참조하여 상술한 구조 또는 그와 유사한 구조를 갖는 반도체 발광소자 패키지를 이용할 수 있으며, 또한, 도 1 내지 도 8 중 어느 하나의 반도체 발광소자를 직접 기관(3002)에 실장(소위 COB 타입)하여 이용할 수도 있다.
- [0076] 도 14의 백라이트 유닛(3000)에서 광원(3001)은 액정표시장치가 배치된 상부를 향하여 빛을 방사하는 것과 달리, 도 15에 도시된 다른 예의 백라이트 유닛(4000)은 기관(4002) 위에 실장된 광원(4001)이 측 방향으로 빛을 방사하며, 이렇게 방사된 빛은 도광판(4003)에 입사되어 면광원의 형태로 전환될 수 있다. 도광판(4003)을 거친 빛은 상부로 방출되며, 광 추출 효율을 향상시키기 위하여 도광판(4003)의 하면에는 반사층(4004)이 배치될 수 있다.
- [0077] 도 16은 본 발명의 실시예에 의한 반도체 발광소자를 조명 장치에 적용한 예를 나타낸다.

- [0078] 도 16의 분해사시도를 참조하면, 분해사시도를 참조하면, 조명장치(5000)는 일 예로서 벌브형 램프로 도시되어 있으며, 발광모듈(5003)과 구동부(5008)와 외부접속부(5010)를 포함한다. 또한, 외부 및 내부 하우징(5006, 5009)과 커버부(5007)와 같은 외형구조물을 추가적으로 포함할 수 있다. 발광모듈(5003)은 도 12 및 도 13을 참조하여 상술한 반도체 발광소자 패키지 구조 또는 이와 유사한 구조를 갖는 광원(5001)과 그 광원(5001)이 탑재된 회로기판(5002)을 포함할 수 있다. 본 실시형태에서는, 하나의 광원(5001)이 회로기판(5002) 상에 실장된 형태로 예시되어 있으나, 필요에 따라 복수 개로 장착될 수 있다.
- [0079] 외부 하우징(5006)은 열방출부로 작용할 수 있으며, 발광모듈(5003)과 직접 접촉되어 방열효과를 향상시키는 열방출판(5004) 및 조명장치(5000)의 측면을 둘러싸는 방열핀(5005)을 포함할 수 있다. 커버부(5007)는 발광모듈(5003) 상에 장착되며 볼록한 렌즈형상을 가질 수 있다. 구동부(5008)는 내부 하우징(5009)에 장착되어 소켓구조와 같은 외부접속부(5010)에 연결되어 외부 전원으로부터 전원을 제공받을 수 있다. 또한, 구동부(5008)는 발광모듈(5003)의 광원(5001)을 구동시킬 수 있는 적절한 전류원으로 변환시켜 제공하는 역할을 한다. 예를 들어, 이러한 구동부(5008)는 AC-DC 컨버터 또는 정류회로부품 등으로 구성될 수 있다.
- [0080] 또한, 도면에는 도시되지 않았으나, 조명장치(5000)는 통신 모듈을 더 포함 할 수도 있다.
- [0081] 도 17은 본 발명의 실시예에 의한 반도체 발광소자를 헤드 램프에 적용한 예를 나타낸다.
- [0082] 도 17을 참조하면, 차량용 라이트 등으로 이용되는 헤드 램프(6000)는 광원(6001), 반사부(6005), 렌즈 커버부(6004)를 포함하며, 렌즈 커버부(6004)는 중공형의 가이드(6003) 및 렌즈(6002)를 포함할 수 있다. 광원(6001)은 도 12 및 도 13의 반도체 발광소자 패키지를 적어도 하나 포함할 수 있다.
- [0083] 헤드 램프(6000)는 광원(6001)에서 발생된 열을 외부로 방출하는 방열부(6012)를 더 포함할 수 있으며, 방열부(6012)는 효과적인 방열이 수행되도록 히트싱크(6010)와 냉각팬(6011)을 포함할 수 있다. 또한, 헤드 램프(6000)는 방열부(6012) 및 반사부(6005)를 고정시켜 지지하는 하우징(6009)을 더 포함할 수 있으며, 하우징(6009)은 일면에 방열부(6012)가 결합하여 장착되기 위한 중앙홀(6008)을 구비할 수 있다.
- [0084] 하우징(6009)은 상기 일면과 일체로 연결되어 직각방향으로 절곡되는 타면에 반사부(6005)가 광원(6001)의 상부 측에 위치하도록 고정시키는 전방홀(6007)을 구비할 수 있다. 이에 따라, 반사부(6005)에 의하여 전방측은 개방되며, 개방된 전방이 전방홀(6007)과 대응되도록 반사부(6005)가 하우징(6009)에 고정되어 반사부(6005)를 통해 반사된 빛이 전방홀(6007)을 통과하여 외부로 출사될 수 있다.
- [0085] 본 발명은 상술한 실시형태 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.

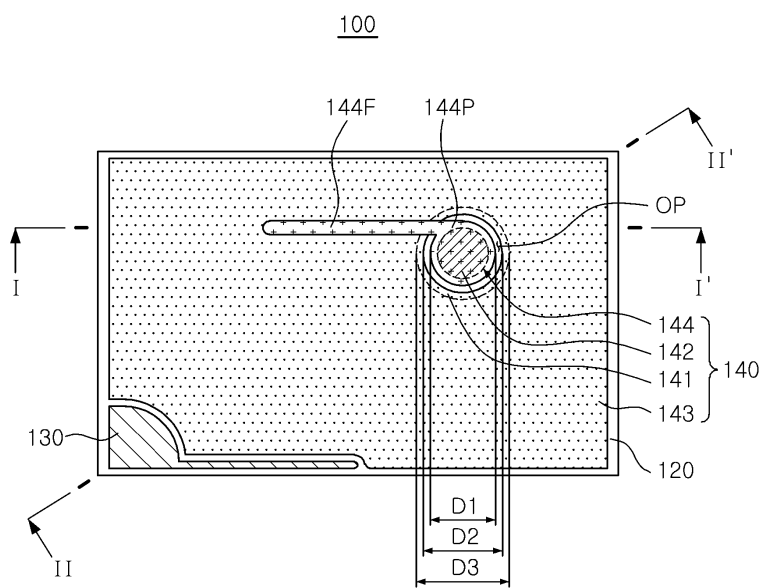
부호의 설명

- [0086] 100, 200, 300: 반도체 발광소자
- 101, 201, 301: 기판
- 110, 210, 310: 버퍼층
- 120, 220, 320: 발광구조물
- 122, 222, 322: 제1 도전형 반도체층
- 124, 224, 324: 활성층
- 126, 226, 326: 제2 도전형 반도체층
- 130, 230, 330: 제1 전극
- 140, 240, 340: 제2 전극

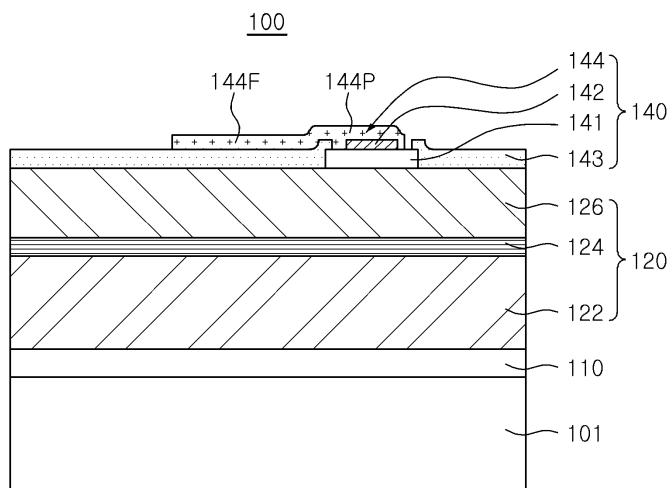
- 141, 241, 341: 전류차단층
- 142, 242, 342: 반사부
- 143, 243, 343: 투명전극층
- 144, 244, 344: 전극부
- 144F, 244F, 344F: 핑거 전극부
- 144P, 244P, 344P: 패드 전극부
- 345: 연결부

도면

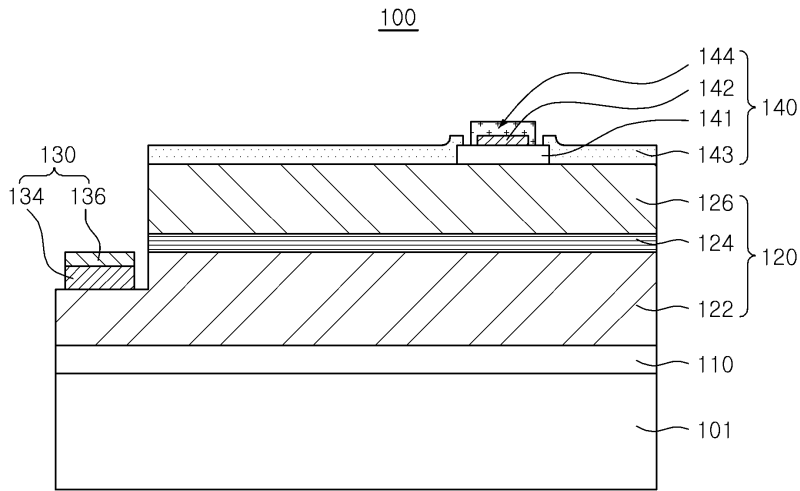
도면1



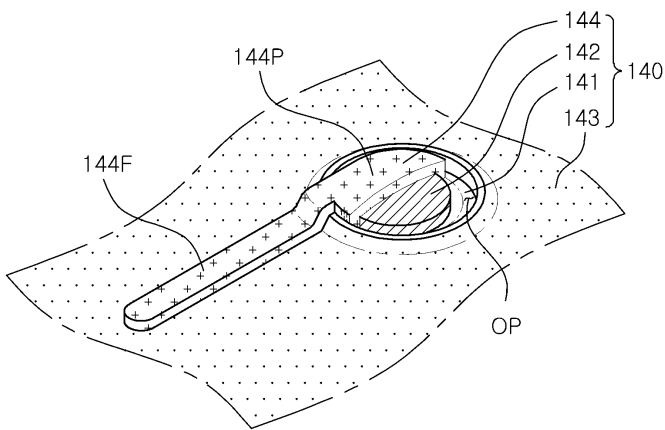
도면2



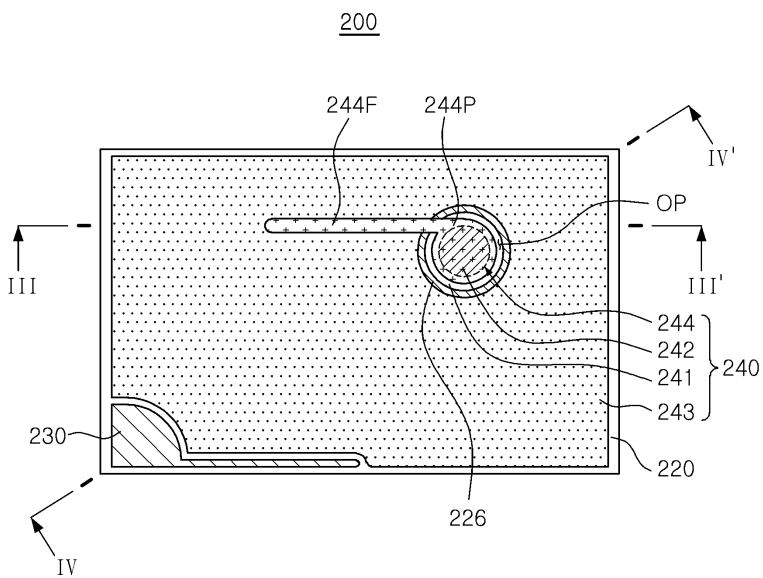
도면3



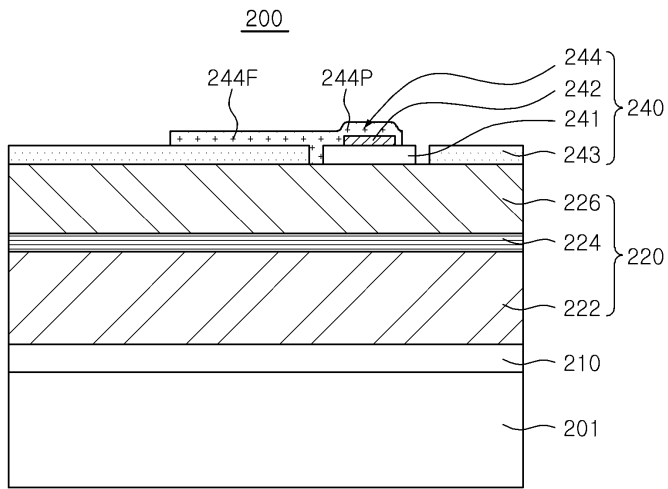
도면4



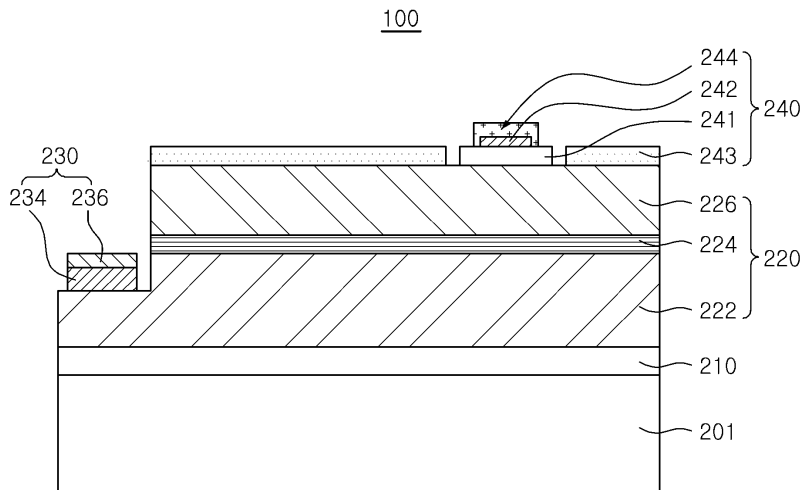
도면5



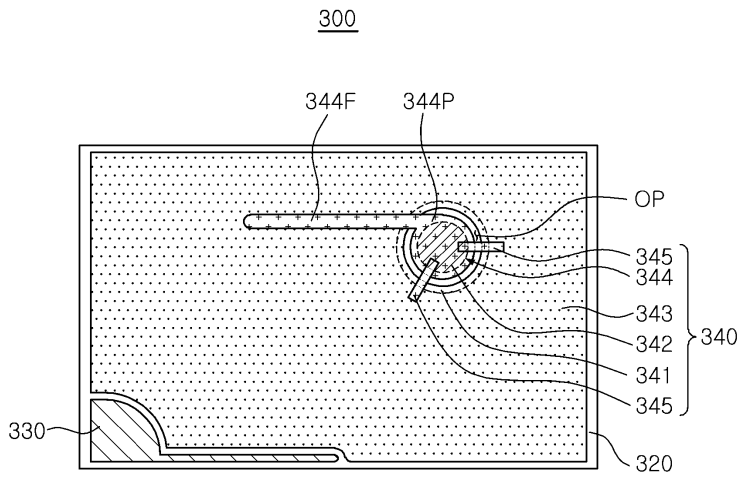
도면6



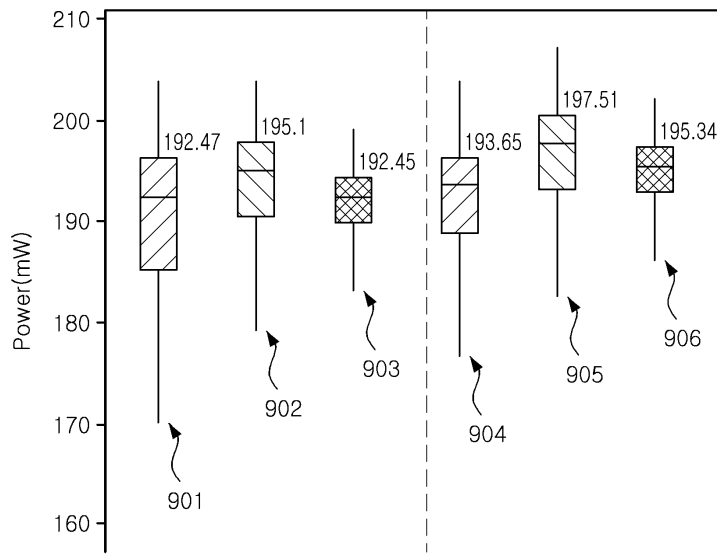
도면7



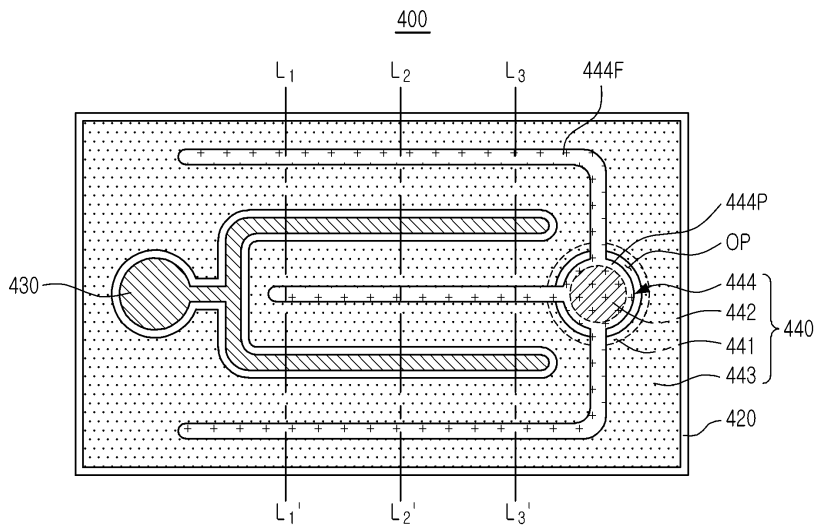
도면8



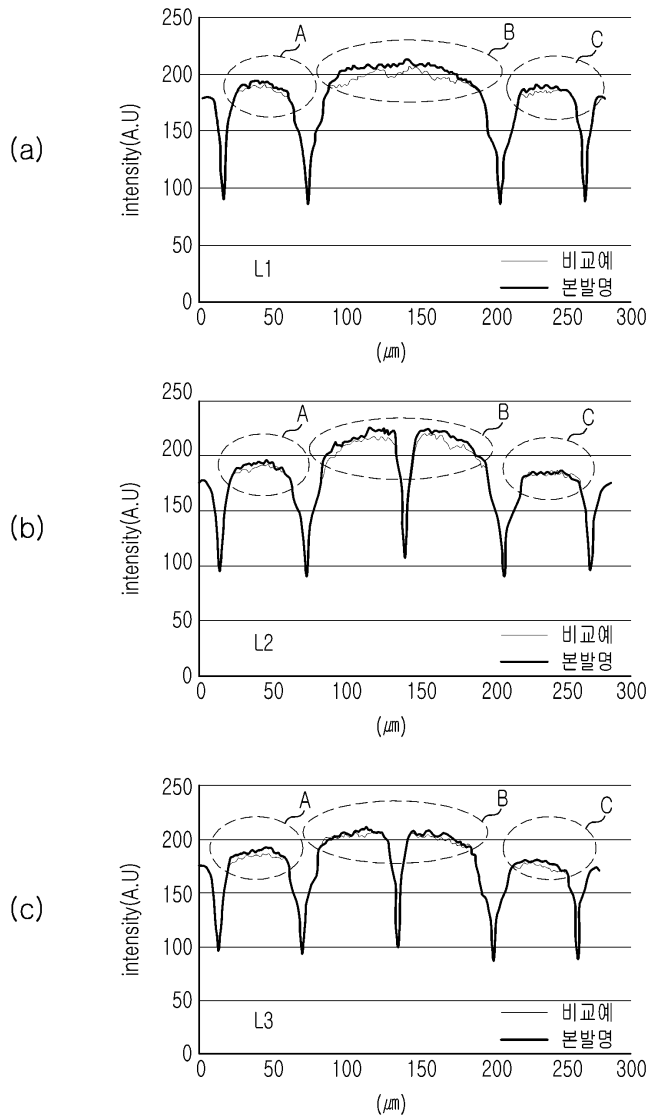
도면9



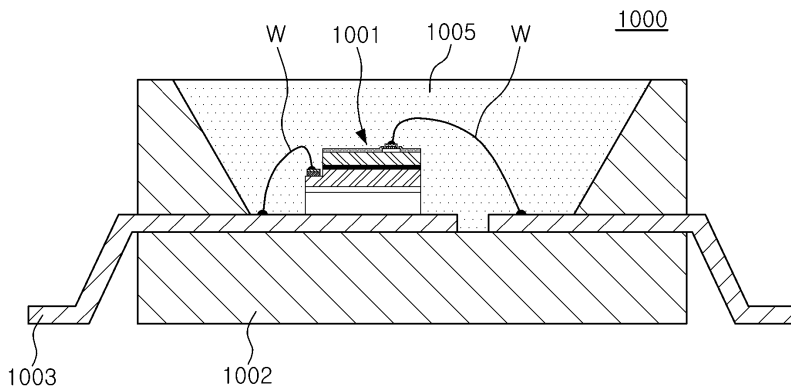
도면10



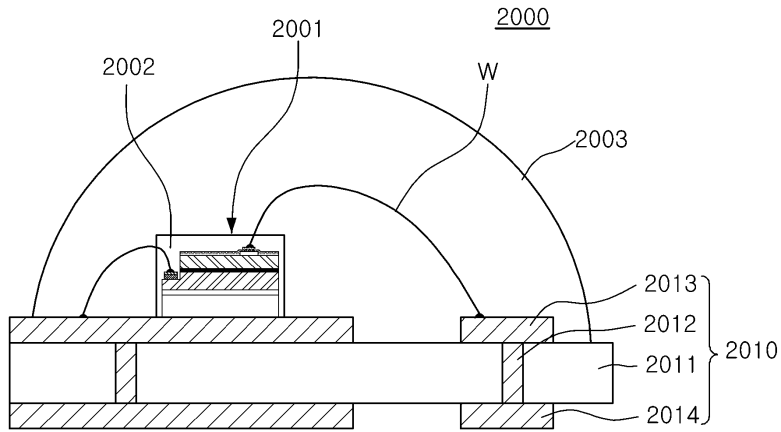
도면11



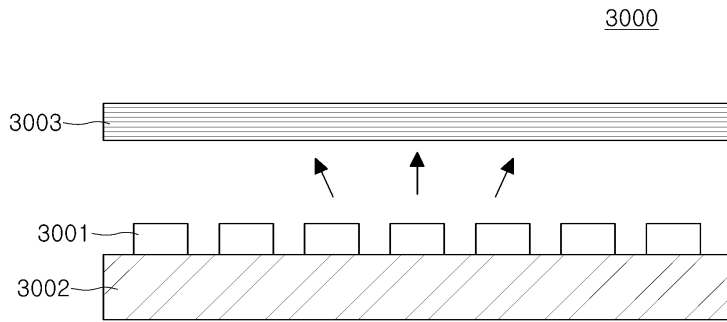
도면12



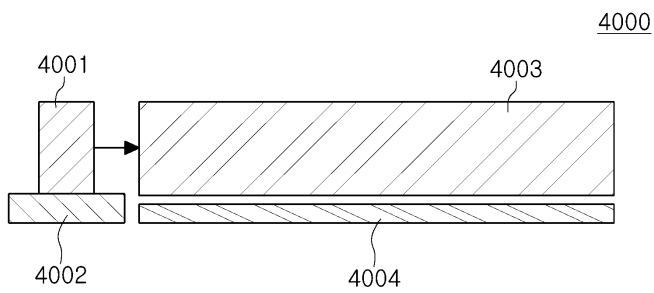
도면13



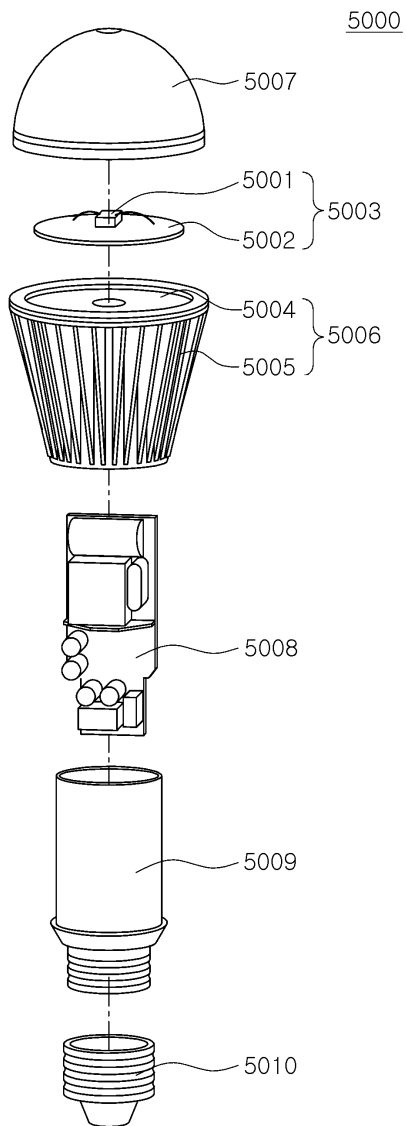
도면14



도면15



도면16



도면17

