



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년12월08일
(11) 등록번호 10-0999779
(24) 등록일자 2010년12월02일

(51) Int. Cl.

H01L 33/44 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2010-0009211
(22) 출원일자 2010년02월01일
심사청구일자 2010년05월14일

(56) 선행기술조사문헌
KR1020090034590 A*
KR1020090077425 A
KR1020090104931 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지이노텍 주식회사

서울특별시 중구 남대문로5가 541 서울스퀘어

(72) 발명자

김선경

경기도 용인시 수지구 신봉동 신LG자이2차아파트
201동 1305호

(74) 대리인

서교준

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 진수영

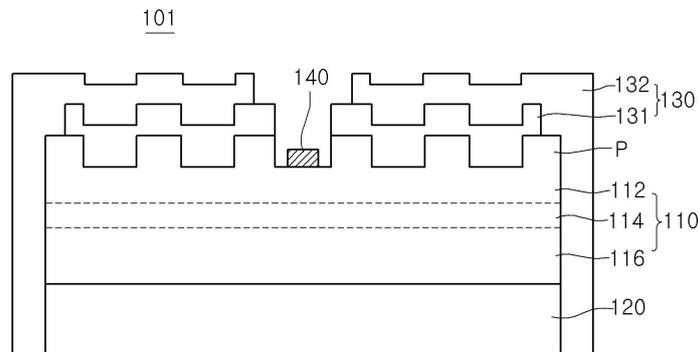
(54) 발광소자, 발광소자의 제조방법 및 발광소자 패키지

(57) 요약

실시예는 발광소자, 발광소자의 제조방법 및 발광소자 패키지에 관한 것이다.

실시예에 따른 발광소자는 제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및 상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고, 상기 패시베이션층은 상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및 상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및

상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고,

상기 패시베이션층은

상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및

상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층;을 포함하며,

상기 제2 패시베이션층은, 상기 제1 패시베이션층보다 높은 굴절률을 가지는 발광소자.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제2 패시베이션층은

상기 발광구조물 상면의 제1 패시베이션층 상에도 형성되는 발광소자.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 패시베이션층은

상기 발광구조물보다 낮은 굴절률을 가지는 발광소자.

청구항 5

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및

상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고,

상기 패시베이션층은

상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및

상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층;을 포함하며,

상기 제2 패시베이션층은, 무반사 조건으로 형성되는 발광소자.

청구항 6

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및

상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고,

상기 패시베이션층은

상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및

상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층;을 포함하며,

상기 제2 패시베이션층의 두께는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)$ (단, λ 는 상기 활성층에서 발광된 빛의 파장, n 은 상기 발광구조물의 굴절률, m 은 0 이상의 정수)인 발광소자.

청구항 7

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및

상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고,

상기 패시베이션층은

상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및

상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층;을 포함하며,

상기 발광구조물 상에 광추출 구조를 포함하는 발광소자.

청구항 8

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및

상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고,

상기 패시베이션층은

상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및

상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층;을 포함하며,

상기 제1 패시베이션층 및 상기 제2 패시베이션층 중 적어도 하나의 층은 표면에 광추출 구조를 포함하는 발광소자.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 제1 패시베이션층 및 상기 제2 패시베이션층 중 적어도 하나의 층은 표면에 광추출 구조를 포함하고, 상기 상기 제1 패시베이션층 및 상기 제2 패시베이션층 중 적어도 하나의 층의 표면에 형성된 광추출 구조는 상기 발광구조물 상에 형성된 광추출 구조의 형태(shape)를 따라 형성되는 발광소자.

청구항 10

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및

상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고,

상기 패시베이션층은

상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및

상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층;을 포함하며,

상기 발광구조물의 측면에 경사를 포함하는 발광소자.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 제2 패시베이션층의 두께는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)/\cos(x)$, (m 은 0 이상의 정수, x 는 0과 θ 사이의 각도, θ 는 발광구조물의 측면의 경사 각도)인 발광소자.

청구항 12

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물을 형성하는 단계;

상기 발광구조물 상에 광추출 구조를 형성하는 단계;

상기 발광구조물의 상면에 제1 패시베이션층을 형성하는 단계; 및

상기 발광구조물의 측면에 상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 갖는 제2 패시베이션층을 형성하는 단계를 포함하는 발광소자의 제조방법.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 제2 패시베이션층을 형성하는 단계는,

상기 발광구조물 상면의 제1 패시베이션층 상에도 상기 제2 패시베이션층을 형성하는 발광소자의 제조방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물을 형성하는 단계;

상기 발광구조물의 상면에 제1 패시베이션층을 형성하는 단계; 및

상기 발광구조물의 측면에 상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 갖는 제2 패시베이션층을 형성하는 단계를 포함하며,

상기 발광구조물을 형성하는 단계는, 상기 발광구조물의 측면이 경사를 가지게 하는 단계를 포함하는 발광소자의 제조방법.

청구항 16

제1항, 제2항, 제4항 내지 제11 항 중 어느 하나의 항에 기재된 발광소자; 및

상기 발광소자가 배치되는 패키지 바디;를 포함하는 발광소자 패키지.

명세서

기술분야

[0001] 실시예는 발광소자, 발광소자의 제조방법 및 발광소자 패키지에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 발광소자(Light Emitting Device)는 전기에너지가 빛에너지로 변환되는 특성의 p-n 접합 다이오드를 주기율표상에서 III족과 V족의 원소가 화합하여 생성될 수 있다. LED는 화합물 반도체의 조성비를 조절함으로써 다양한 색상구현이 가능하다.

[0003] 질화물 반도체는 높은 열적 안정성과 폭넓은 밴드갭 에너지에 의해 광소자 및 고효율 전자소자 개발 분야에서 큰 관심을 받고 있다. 특히, 질화물 반도체를 이용한 청색(Blue) 발광소자, 녹색(Green) 발광소자, 자외선(UV) 발광소자 등은 상용화되어 널리 사용되고 있다.

[0004] 종래기술에 의하면 발광소자 측면 등에 패시베이션(passivation)을 도입하는데, 측면과 상부 표면을 동일 굴절률의 단일층의 패시베이션으로 구성하는 경우, 최적의 광량을 얻을 수 없다. 그 이유는 측면의 경우 무반사코팅(anti-reflection coating) 조건을 만족하는 굴절률 층을 도입하는 것에 반해, 상부 표면에 적용하는 경우 광추출 패턴의 주기에 따라 최적의 굴절률 층이 달라지기 때문이다.

[0005] 광추출 패턴의 회절 효율은 패턴 경계면의 굴절률 대비에 의존하므로, 패턴을 채우는 패시베이션(passivation)층의 굴절률이 주요한 변수가 될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 실시예는 최적의 광량을 이끌어낼 수 있는 발광소자, 발광소자의 제조방법 및 발광소자 패키지를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 실시예에 따른 발광소자는 제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물; 및 상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고, 상기 패시베이션층은 상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층; 및 상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층을 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 실시예에 따른 발광소자의 제조방법은 제1 도전형 반도체층, 제2 도전형 반도체층 및 상기 제1 도전형 반도체층과 상기 제2 도전형 반도체층 사이에 활성층을 포함하는 발광구조물을 형성하는 단계; 상기 발광구조물의 상면에 제1 패시베이션층을 형성하는 단계; 및 상기 발광구조물의 측면에 상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 갖는 제2 패시베이션층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 실시예에 따른 발광소자 패키지는 발광구조물 및 상기 발광구조물의 표면을 보호하도록 형성되는 패시베이션층을 포함하고, 상기 패시베이션층은 상기 발광구조물의 상면에 형성되는 제1 패시베이션층 및 상기 제1 패시베이션층과 상이한 굴절률을 가지고, 상기 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층을 포함하는 발광소자 및 상기 발광소자가 배치되는 패키지 몸체를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 실시예에 따른 발광소자, 발광소자의 제조방법 및 발광소자 패키지에 의하면, 측면과 표면에 다른 굴절률을 가진 다중 패시베이션(passivation) 층으로 구성되어, 최적의 광량을 이끌어낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 제1 실시예에 따른 발광소자의 단면도.
- 도 2 내지 도 5는 제1 실시예에 따른 발광소자의 제조방법의 공정단면도.
- 도 6은 제2 실시예에 따른 발광소자의 단면도.
- 도 7은 제3 실시예에 따른 발광소자의 단면도.
- 도 8은 제4 실시예에 따른 발광소자의 단면도.
- 도 9는 실시예에 따른 발광소자 패키지의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 실시예의 설명에 있어서, 각 층(막), 영역, 패턴 또는 구조물들이 기판, 각 층(막), 영역, 패드 또는 패턴들의 "상/위(on/over)"에 또는 "아래(under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, "상/위(on/over)"와 "아래(under)"는 "직접(directly)" 또는 "다른 층을 개재하여 (indirectly)" 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 각 층의 상/위 또는 아래에 대한 기준은 도면을 기준으로 설명한다.

[0013] 도면에서 각층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시

되었다. 또한 각 구성요소의 크기는 실제크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.

- [0014] (실시예)
- [0015] 도 1은 제1 실시예에 따른 발광소자의 단면도이다.
- [0016] 실시예에 따른 발광소자(101)는 발광구조물(110)과 상기 발광구조물의 상면에 형성된 제1 패시베이션층(131) 및 상기 발광구조물(110)의 측면에 형성된 제2 패시베이션층(132)을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제2 패시베이션층(132)은 상기 발광구조물(110) 상면의 제1 패시베이션층(131) 상에도 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 제2 패시베이션층(132)은 상기 제1 패시베이션층(131) 보다 높은 굴절률을 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0019] 상기 제1 패시베이션층(131)은 상기 발광구조물(110) 보다 낮은 굴절률을 가질 수 있다.
- [0020] 상기 제2 패시베이션층(132)은 무반사 조건으로 형성될 수 있다.
- [0021] 예를 들어, 상기 제2 패시베이션층(132)의 두께는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)$ (단, λ 는 상기 활성층(114)에서 발광된 빛의 파장, n 은 상기 발광구조물(110)의 굴절률, m 은 0 이상의 정수)일 수 있다.
- [0022] 실시예는 상기 발광구조물(110) 상에 형성된 광추출 구조(P)를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 제1 패시베이션층(131)은 상기 광추출 구조(P)의 표면 형태(shape)를 따라 형성될 수 있다.
- [0024] 또한, 실시예는 도 7 내지 도 8과 같이 상기 발광구조물(110)의 측면에 경사를 포함할 수 있다.
- [0025] 이 경우 상기 제2 패시베이션층(132)의 두께는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)/\cos(x)$, (m 은 0 이상의 정수, x 는 0과 θ 사이의 각도, θ 는 발광구조물의 측면의 경사 각도)일 수 있다.
- [0026] 실시예는 발광소자 칩(LED chip)의 누설전류를 방지하기 위해 패시베이션층(passivation layer)(130)을 도입할 수 있다.
- [0027] 발광소자의 양자우물층은 전자의 밴드 갭이 공간적인 주기성을 가지고 배치되어 있으므로, 아이솔레이션(isolation) 과정 등에 의해 양자우물층이 외부로 노출되면, 그 주기성이 깨지게 되어 밴드 갭 주위에 새로운 에너지 준위가 발생한다.
- [0028] 이렇게 생성된 에너지 준위를 표면 준위(surface state)라고 부른다. 표면 준위는 일반적으로 비발광 재결합(non-radiative recombination) 과정을 겪으므로, 이 준위에 공급되는 전자는 빛을 생성하지 못하고 열로 전환된다. 따라서, 발광소자 내에 전류가 주입될 때 아이솔레이션 측면 주위의 양자우물 층에서는 열화가 시작되며, 이는 소자의 신뢰성에 영향을 준다. 실시예는 이러한 문제를 방지하기 위해, 외부로 노출된 양자우물층 측면을 유전체 물질로 보호할 수 있고, 이 유전체층을 패시베이션(passivation)층이라고 부를 수 있다.
- [0029] 패시베이션층은 산화물(oxide), 질화물(nitride), 불화물(fluoride) 계열의 화합물을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 한편, 수직형 GaN LED의 경우 패시베이션(passivation) 층은 칩(chip)의 측면 및 상부 표면을 덮을 수 있다. 빛이 방출되는 경로 내에 패시베이션층이 놓여 있으므로, 패시베이션층의 굴절률 및 흡수율이 빛의 광량과 관련하여 주요한 변수가 된다. 특히, 발광구조물의 상부 표면에 놓여 있는 패시베이션(passivation) 층은 광 추출 패턴과 맞닿아있으므로, 그 역할이 더욱 중요하다.
- [0031] 실시예에 의하면 다중 패시베이션층(130)은 발광소자 칩(Chip) 상부 표면의 광추출 구조(P)와 맞닿아 있는 제1 패시베이션층(131)을 적용하고, 그 후 측면과 맞닿아 있는 제2 패시베이션층(132)을 적용할 수 있다.
- [0032] 이때, 제1 패시베이션층(131)과 제2 패시베이션층(132)의 굴절률은 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 패시베이션층(131)의 경우 광추출 구조(P)의 주기에 따라 1.4에서 2.0 사이의 굴절률을 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 또한, 제2 패시베이션층(132)의 경우 배경 물질의 굴절률에 따라 무반사 코팅 조건(경계 면을 이루는 양 물질의 굴절률의 기하 평균)을 만족하도록 약 1.57 (배경 물질이 공기인 경우) 또는 약 1.89 (배경 물질이 Si gel 인 경우, $n=1.45$ 가정) 의 값을 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 이때, 발광구조물은 GaN 일 수 있으며, GaN의 굴절률은 2.46으로 가정할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0034] 실시예에 의하면 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층은 무반사 조건을 만족하도록 하는 반면, 발광 구조물 상면의 제1 패시베이션층은 발광구조물의 굴절률과 광추출 구조의 주기를 고려하여 제2 패시베이션층 보다 낮은 굴절률의 물질로 형성함으로써 최적의 광추출 효율을 얻을 수 있다.
- [0035] 실시예에 따른 발광소자에 의하면, 측면과 표면에 다른 굴절률을 가진 다중 패시베이션(passivation) 층으로 구성되어, 최적의 광량을 이끌어낼 수 있다.
- [0036] 이하, 도 2 내지 도 5를 참조하여 제1 실시예에 따른 발광소자의 제조방법을 설명한다.
- [0037] 우선, 발광구조물(110)을 형성한다. 예를 들어, 제1 도전형 반도체층(112), 활성층(114), 제2 도전형 반도체층(116)을 포함하는 발광구조물(110)을 형성한다.
- [0038] 예를 들어, 제1 기판(미도시)을 준비한다. 상기 제1 기판은 사파이어(Al_2O_3) 기판, SiC 기판 등일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 이후, 상기 제1 기판 상에 제1 도전형 반도체층(112), 활성층(114) 및 제2 도전형 반도체층(116)을 포함하는 발광구조물(110)을 형성할 수 있다.
- [0040] 상기 제1 도전형 반도체층(112)은 화학증착방법(CVD) 혹은 분자선 에피택시(MBE) 혹은 스퍼터링 혹은 수산화물 증기상 에피택시(HVPE) 등의 방법을 사용하여 N형 GaN층을 형성할 수 있다. 또한, 상기 제1 도전형 반도체층(112)은 챔버에 트리메틸 갈륨 가스(TMGa), 암모니아 가스(NH_3), 질소 가스(N_2), 및 실리콘(Si)와 같은 n 형 불순물을 포함하는 실란 가스(SiH_4)가 주입되어 형성될 수 있다.
- [0041] 이때, 실시예는 상기 제1 기판 상에 언도프트(undoped) 반도체층(미도시)을 형성하고, 상기 언도프트 반도체층 상에 제1 도전형 반도체층(112)을 형성함으로써 기판과 발광구조물 간의 결정격자 차이를 줄일 수 있다.
- [0042] 상기 활성층(114)은 단일 양자 우물 구조, 다중 양자 우물 구조(MQW: Multi Quantum Well), 양자 선(Quantum-Wire) 구조, 또는 양자 점(Quantum Dot) 구조 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 활성층(114)은 트리메틸 갈륨 가스(TMGa), 암모니아 가스(NH_3), 질소 가스(N_2), 및 트리메틸 인듐 가스(TMIn)가 주입되어 InGaN/GaN 구조를 갖는 다중 양자우물구조가 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 상기 제2 도전형 반도체층(116)은 챔버에 트리메틸 갈륨 가스(TMGa), 암모니아 가스(NH_3), 질소 가스(N_2), 및 마그네슘(Mg)과 같은 p 형 불순물을 포함하는 비세틸 사이클로 펜타디에닐 마그네슘($EtCp_2Mg$){ $Mg(C_2H_5C_5H_4)_2$ }가 주입되어 p형 GaN층이 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 이후, 상기 제2 도전형 반도체층(116) 상에 제2 전극층(120)을 형성한다.
- [0045] 상기 제2 전극층(120)은 오믹층(미도시), 반사층(미도시), 결합층(미도시), 제2 기판(미도시) 등을 포함할 수 있다. 상기 제2 전극층(120)은 티탄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 금(Au), 텅스텐(W), 또는 불순물이 주입된 반도체 기판 중 적어도 어느 하나로 형성될 수도 있다.
- [0046] 예를 들어, 상기 제2 전극층(120)은 정공주입을 효율적으로 할 수 있도록 단일 금속 혹은 금속합금, 금속산화물 등을 다중으로 적층하여 오믹층을 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 오믹층은 ITO, ZnO, IZO(In-ZnO), GZO(Ga-ZnO), AZO(Al-ZnO), AGZO(Al-Ga ZnO), IGZO(In-Ga ZnO), IrOx, RuOx, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 및 Ni/IrOx/Au/ITO 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으며, 이러한 재료에 한정되는 않는다.
- [0047] 또한, 상기 제2 전극층(120)이 반사층(미도시)을 포함하는 경우 Al, Ag, 혹은 Al이나 Ag를 포함하는 합금을 포함하는 금속층으로 이루어질 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 제2 전극층(120)이 결합층을 포함하는 경우 상기 반사층이 결합층의 기능을 하거나, 니켈(Ni), 금(Au) 등을 이용하여 결합층을 형성할 수 있다.
- [0049] 또한, 제2 전극층(120)은 제2 기판을 포함할 수 있다. 상기 제2 기판은 효율적으로 정공을 주입할 수 있도록 전기 전도성이 우수한 금속, 금속합금, 혹은 전도성 반도체 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 기판은 구리(Cu), 구리합금(Cu Alloy) 또는 Si, Mo, SiGe 중 어느 하나 이상일 수 있다. 상기 제2 기판을 형성시키는 방법은 전기화학적인 금속증착방법이나 공용금속을 이용한 본딩 방법 등을 사용할 수 있다.
- [0050] 다음으로 상기 제1 도전형 반도체층(112)이 노출되도록 상기 제1 기판을 제거한다. 상기 제1 기판을 제거하는

방법은 고출력의 레이저를 이용하여 제1 기판을 분리하거나 화학적 식각 방법을 사용할 수 있다. 또한, 상기 제1 기판은 물리적으로 갈아냄으로써 제거할 수도 있다.

- [0051] 다음으로, 실시예는 상기 발광구조물(110)을 형성하는 단계 후에, 상기 발광구조물(110) 상에 광추출 구조(P)를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 상기 광추출 구조(P)는 요철 또는 광결정 구조 등일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 광추출 구조(P)는 습식식각 또는 건식식각 등에 의해 형성될 수 있다.
- [0053] 다음으로, 발광구조물(110) 상에 패시베이션층(130)을 형성한다.
- [0054] 실시예는 광추출 구조와 맞닿아 있는 상부 표면에 제1 패시베이션층(131)을 먼저 도입하고, 제1 패시베이션층(131) 및 발광구조물(110) 측면을 감싸는 제2 패시베이션층(132)을 추가로 도입할 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 도 3과 같이 상기 발광구조물(110)의 상면에 제1 패시베이션층(131)을 형성한다. 이때, 상기 제1 패시베이션층(131)은 상기 광추출 구조(P)의 표면 형태(shape)를 따라 형성됨으로써 제1 패시베이션층(131)의 표면이 광추출 구조(P)를 표면 형태를 유지함으로써 광추출 효율을 증대시킬 수 있다.
- [0056] 실시예에서 상기 제1 패시베이션층(131)은 상기 발광구조물(110) 보다 낮은 굴절률을 가질 수 있다.
- [0057] 실시예에서 제1 패시베이션층(131)은 맞닿아 있는 광추출 구조(P)의 주기에 따라 최적 굴절률 값이 다르게 설정될 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 제1 패시베이션층(131)의 경우 광추출 구조(P)의 주기에 따라 1.4에서 2.0 사이의 굴절률을 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 다음으로, 도 4와 같이 상기 발광구조물(110)의 측면에 제2 패시베이션층(132)을 형성할 수 있다.
- [0060] 상기 제2 패시베이션층(132)은 상기 발광구조물(110) 상면의 제1 패시베이션층(131) 상에도 형성될 수 있다.
- [0061] 상기 제2 패시베이션층(132)은 상기 제1 패시베이션층(131)의 표면 형태(shape)를 따라 형성됨으로써 광추출 효율을 증대시킬 수 있다.
- [0062] 또한, 소정의 마스크 패턴(미도시)을 형성함으로써 이후 형성되는 패드전극 영역에는 제2 패시베이션층(132)을 형성하지 않을 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0063] 실시예에서 상기 제2 패시베이션층(132)은 상기 제1 패시베이션층(131) 보다 높은 굴절률을 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0064] 또한, 상기 제2 패시베이션층(132)은 무반사코팅 조건으로 형성될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 상기 제2 패시베이션층(132)은 상기 발광구조물(110) 보다 낮은 굴절률을 가질 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 제2 패시베이션층(132)의 경우 배경 물질의 굴절률에 따라 무반사 코팅 조건(경계 면을 이루는 양 물질의 굴절률의 기하 평균)을 만족하도록 약 1.57 (배경 물질이 공기인 경우) 또는 약 1.89 (배경 물질이 Si gel 인 경우, n=1.45 가정) 의 값을 가질 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 이때, 발광구조물은 GaN 일 수 있으며, GaN의 굴절률은 2.46으로 가정할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 제1 실시예에서 제2 패시베이션(132)의 두께는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)$, (단, λ 는 상기 활성층에서 발광된 빛의 파장, n은 상기 발광구조물의 굴절률, m은 0 이상의 정수)일 수 있다.
- [0067] 실시예에 의하면 발광구조물의 측면에 형성되는 제2 패시베이션층은 무반사 조건을 만족하도록 하는 반면, 발광구조물 상면의 제1 패시베이션층은 발광구조물의 굴절률과 광추출 구조의 주기를 고려하여 제2 패시베이션층 보다 낮은 굴절률의 물질로 형성함으로써 최적의 광추출 효율을 얻을 수 있다.
- [0068] 다음으로, 도 5와 같이 패드 영역의 제1 패시베이션층(131)을 일부 제거하여 발광구조물 상면을 노출시킨 후 패드전극(140)을 형성할 수 있다.
- [0069] 실시 예에 따른 발광소자에 의하면, 측면과 표면에 다른 굴절률을 가진 다중 패시베이션(passivation) 층으로 구성되어, 최적의 광량을 이끌어낼 수 있다.
- [0070] 도 6은 제2 실시예에 따른 발광소자(102)의 단면도이다.
- [0071] 제2 실시예는 제1 실시예의 기술적인 특징을 채용할 수 있다.

- [0072] 제2 실시예에서 제3 패시베이션층(133)은 발광구조물(110)의 측면에 주로 형성이 되며, 발광구조물 상면에는 거의 형성이 되지 않을 수 있다. 도 6의 도시에 의하면 제3 패시베이션층(133)이 제1 패시베이션층(131)과 일부 오버랩 될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0073] 제2 실시예에 의하면 제1 패시베이션층(131)은 광추출 효율에 적합한 물질로 형성할 수 있고, 제3 패시베이션층(133)은 무반사 코팅 조건에 만족되는 물질로 각각 형성될 수 있으므로 각각의 패시베이션층의 기능에 적합한 물질로 형성됨으로써 광추출 효율을 최적화시킬 수 있다.
- [0074] 도 7은 제3 실시예에 따른 발광소자(103)의 단면도이다.
- [0075] 제3 실시예는 제1 실시예의 기술적인 특징을 채용할 수 있다.
- [0076] 제3 실시예는 상기 발광구조물(210)의 측면이 경사를 포함하도록 함으로써 탈출콘의 범위를 확장시켜 광추출 효율을 증대시킬 수 있다.
- [0077] 상기 발광구조물(210)의 경사는 발광구조물을 형성하는 물질의 고유 결정방향을 고려한 식각에 의해 경사를 형성할 수 있다.
- [0078] 제3 실시예에서 제2 패시베이션(132)의 두께는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)$, (단, λ 는 상기 활성층에서 발광된 빛의 파장, n 은 상기 발광구조물의 굴절률, m 은 0 이상의 정수)일 수 있다.
- [0079] 제3 실시예에서 칩의 형태가 메사의 각도(θ)를 가지는 경우 제2 패시베이션(132)의 두께(t_2)는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)/\cos(x)$, (m 은 0 이상의 정수, x 는 0과 θ 사이의 각도, θ 는 발광구조물의 측면의 경사 각도)로 늘어날 수 있다.
- [0080] 상기 발광구조물(210) 하층에는 제2 전극층(220)이 형성될 수 있다.
- [0081] 도 8은 제4 실시예에 따른 발광소자(104)의 단면도이며, 제2 실시예의 기술적인 특징을 채용할 수 있다.
- [0082] 제4 실시예는 상기 발광구조물(210)의 측면이 경사를 포함하도록 함으로서 탈출콘의 범위를 확장시켜 광추출 효율을 증대시킬 수 있다. 상기 발광구조물(210)의 경사는 발광구조물을 형성하는 물질의 고유 결정방향을 고려한 식각에 의해 경사를 형성할 수 있다. 상기 발광구조물(210) 하층에는 제2 전극층(220)이 형성될 수 있다.
- [0083] 한편, 제4 실시예에서 칩의 형태가 메사의 각도(θ)를 가지는 경우 제3 패시베이션(133)의 두께(t_2)는 $(\lambda/4n) \times (2m+1)/\cos(x)$, (m 은 0 이상의 정수, x 는 0과 θ 사이의 각도, θ 는 발광구조물의 측면의 경사 각도)로 늘어날 수 있다.
- [0084] 도 9는 실시예에 따른 발광소자 패키지의 단면도이다.
- [0085] 도 9를 참조하면, 실시예에 따른 발광 소자 패키지는 몸체부(200)와, 상기 몸체부(200)에 설치된 제3 전극층(230) 및 제4 전극층(240)과, 상기 몸체부(200)에 설치되어 상기 제3 전극층(230) 및 제4 전극층(240)과 전기적으로 연결되는 발광 소자(100)와, 상기 발광 소자(100)를 포위하는 몰딩부재(400)가 포함된다.
- [0086] 상기 발광 소자(100)는 제1 실시예 내지 제4 실시예의 발광소자(101, 102, 103, 104)를 포함할 수 있다.
- [0087] 상기 몸체부(200)는 실리콘 재질, 합성수지 재질, 또는 금속 재질을 포함하여 형성될 수 있으며, 상기 발광 소자(100)의 주위에 경사면이 형성될 수 있다.
- [0088] 상기 제3 전극층(230) 및 제4 전극층(240)은 서로 전기적으로 분리되며, 상기 발광 소자(100)에 전원을 제공하는 역할을 한다. 또한, 상기 제3 전극층(230) 및 제4 전극층(240)은 상기 발광 소자(100)에서 발생된 빛을 반사시켜 광 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있으며, 상기 발광 소자(100)에서 발생된 열을 외부로 배출시키는 역할을 할 수도 있다.
- [0089] 상기 발광 소자(100)는 상기 몸체부(200) 상에 설치되거나 상기 제3 전극층(230) 또는 제4 전극층(240) 상에 설치될 수 있다.
- [0090] 상기 발광 소자(100)는 와이어(300)를 통해 상기 제3 전극층(230) 및/또는 제4 전극층(240)과 전기적으로 연결될 수 있으며, 실시예에서는 수직형 타입의 발광 소자(100)가 예시되어 있기 때문에, 하나의 와이어(300)가 사용된 것이 예시되어 있다. 다른 예로서, 상기 발광 소자(100)가 수평형 타입의 발광 소자인 경우 두개의 와이어(300)가 사용될 수 있다.
- [0091] 상기 몰딩부재(400)는 상기 발광 소자(100)를 포위하여 상기 발광 소자(100)를 보호할 수 있다. 또한, 상기 몰

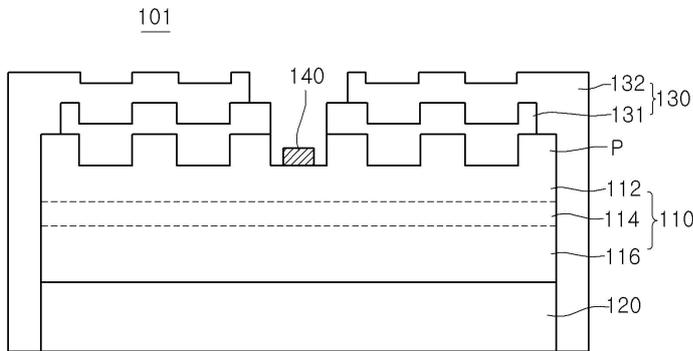
딩부재(400)에는 형광체가 포함되어 상기 발광 소자(100)에서 방출된 광의 파장을 변화시킬 수 있다.

[0092] 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 실시예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

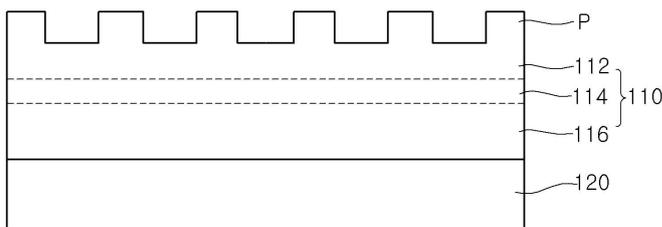
[0093] 또한, 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 실시예를 한정하는 것이 아니며, 실시예가 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 실시예의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

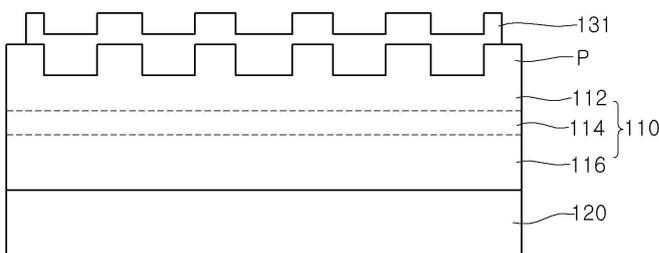
도면1



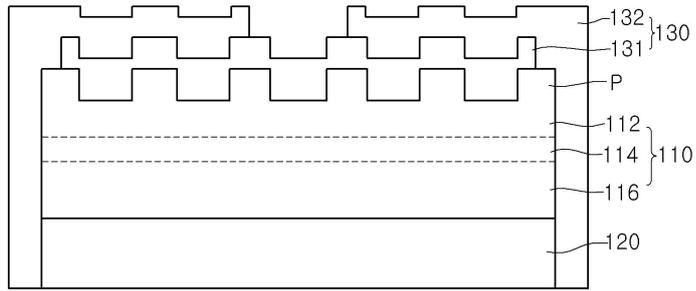
도면2



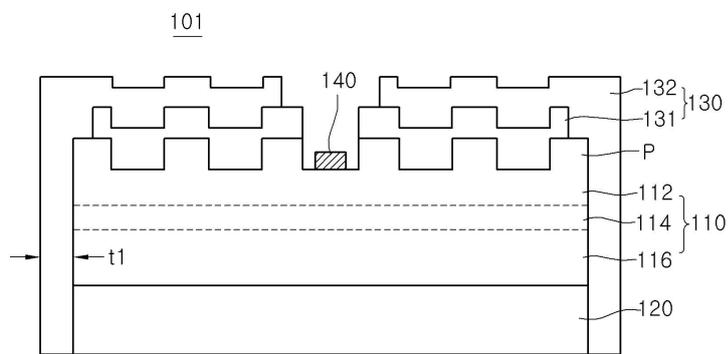
도면3



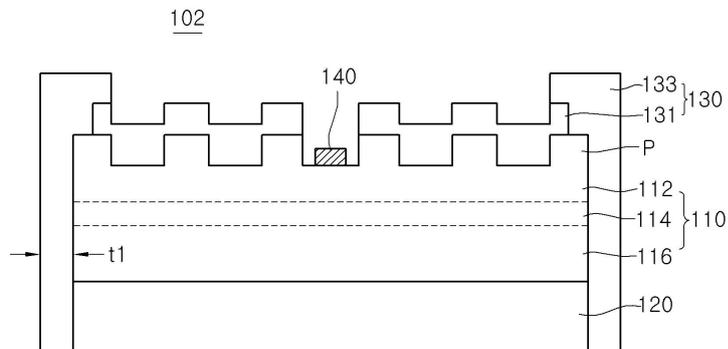
도면4



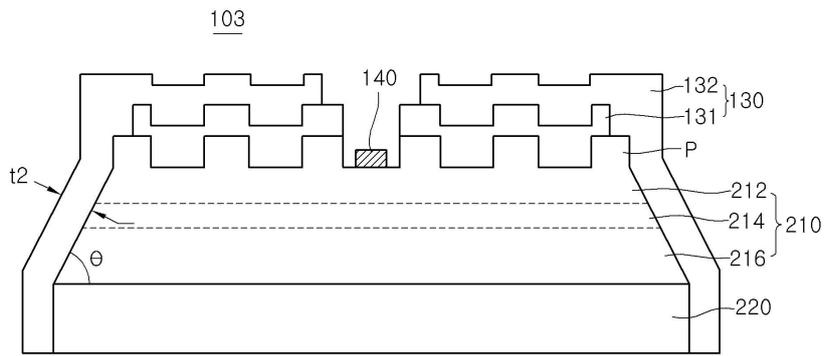
도면5



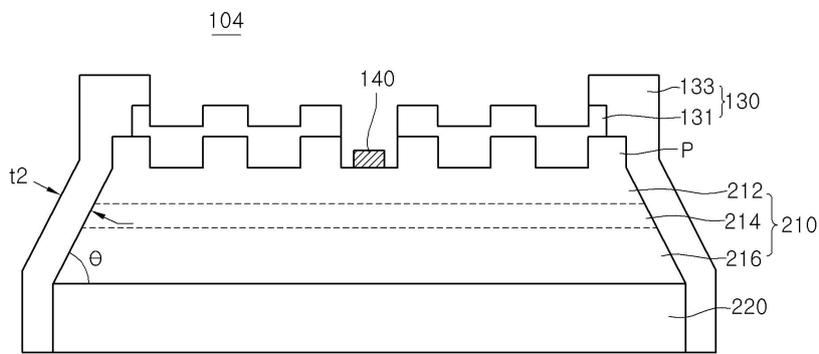
도면6



도면7



도면8



도면9

