



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0070242
(43) 공개일자 2010년06월25일

(51) Int. Cl.

H01L 33/36 (2010.01) H01L 33/02 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2008-0128876

(22) 출원일자 2008년12월17일

심사청구일자 2008년12월17일

(71) 출원인

삼성엘이디 주식회사

경기 수원시 영통구 매탄동 314

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

김현수

경기 수원시 영통구 원천동 78-34

정세연

서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 신소재
공학부

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 씨엔에스·로고스

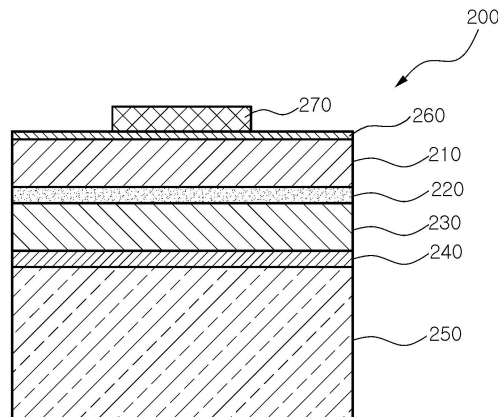
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 질화물 반도체 발광소자 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 질화물 반도체 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명은, 도전성 기판; 상기 도전성 기판 상에 순차적으로 형성된 p형 질화물 반도체층, 활성층 및 n형 질화물 반도체층을 구비하는 발광적층체; 상기 n형 질화물 반도체층 상에 형성된 페시베이션층; 및 상기 페시베이션층 상에 형성된 n형 오믹 전극;을 포함하며, 상기 페시베이션층은 상기 n형 오믹 전극과 오믹컨택을 이루는 도전성 물질로 이루어진 질화물 반도체 발광소자를 제공함으로써, 열처리 공정을 거치지 않더라도 열적으로 안정하며 전기적 특성이 우수한 n형 오믹 전극을 형성할 수 있다. 또한, 본 발명에 따르면, 상기와 같은 우수한 열적·전기적 특성을 나타내기 위한 최적화된 질화물 반도체 발광소자의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

홍현기

서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 신소재공학부

전준우

서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 신소재공학부

성태연

서울특별시 성북구 안암동5가 고려대학교 신소재공학부

손철수

경기 안양시 동안구 평촌동 꿈마을동아아파트 309-801

특허청구의 범위

청구항 1

도전성 기관;

상기 도전성 기관 상에 순차적으로 형성된 p형 질화물 반도체층, 활성층 및 n형 질화물 반도체층을 구비하는 발광적층체;

상기 n형 질화물 반도체층 상에 형성된 페시베이션층; 및

상기 페시베이션층 상에 형성된 n형 오믹 전극;을 포함하며,

상기 페시베이션층은 상기 n형 오믹 전극과 오믹컨택을 이루는 도전성 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 페시베이션층은 셀레늄(selenium)을 함유하는 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 페시베이션층은 상기 n형 질화물 반도체층의 전면에 형성되는 것을 특징으로 하는 질화물 질화물 발광소자.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 n형 오믹 전극은,

Ti 또는 Ti 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제1층; 및

상기 제1층 상에 형성되며 Al 또는 Al 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제2층;을 구비하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 Ti 합금은 Ti와, Al, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 Al 합금은 Al과, Ti, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co, Cu, Hf 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 제1층의 두께는 10 ~ 300 Å인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제2층의 두께는 100 ~ 4000 Å인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 도전성 기판과 상기 p형 질화물 반도체층 사이에 형성된 고반사성 오믹컨택층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 고반사성 오믹컨택층은, Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt 및 Au로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자.

청구항 11

성장용 기판 상에 n형 질화물 반도체층, 활성층 및 p형 질화물 반도체층을 순차적으로 성장시켜 발광적층체를 형성하는 단계;

상기 p형 질화물 반도체층 상에 도전성 기판을 형성하는 단계;

상기 성장용 기판을 제거하는 하는 단계;

상기 n형 질화물 반도체층의 전면에 페시베이션층을 형성하는 단계; 및

상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 n형 질화물 반도체층 상에 페시베이션층을 형성하는 단계는,

상기 n형 질화물 반도체층의 표면 안정화를 위한 표면처리를 위해, 셀레늄(Selenium)화 암모늄(ammonium)의 수용액에 발광적층체를 침지하여 상기 n형 질화물 반도체층 상에 셀레늄 화합물층을 형성하는 것에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성하는 단계는, 상기 페시베이션층을 형성하는 단계 후, 열처리하지 않고 바로 실행되는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성하는 단계는,

상기 페시베이션층 상에 Ti 또는 Ti 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제1층을 형성하는 단계; 및

상기 제1층 상에 Al 또는 Al 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제2층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 Ti 합금은 Ti와, Al, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 Al 합금은 Al과, Ti, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co, Cu, Hf 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 제1층 및 제2층을 형성하는 단계는 전자선 증착법 또는 스퍼터링에 의해 실행되는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 도전성 기관과 상기 p형 질화물 반도체층 사이에 고반사성 오믹컨택층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 고반사성 오믹컨택층은, Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt 및 Au로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 질화물 반도체 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 열처리 공정을 거치지 않

더라도 열적으로 안정하며 전기적 특성이 우수한 n형 오믹 전극을 구비하는 질화물 반도체 발광소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 발광소자의 하나인 발광 다이오드(Light Emitting Diode, LED)는 전류가 가해지면 p,n 형 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.

[0003] 도 1은 일반적인 수직형 질화물 반도체 발광소자를 나타내는 단면도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 질화물 반도체 발광소자(100)는 도전성 기판(150), 도전성 기판(150) 상에 순차적으로 적층된 p형 전극(140), p형 질화물 반도체층(130), 활성층(120), n형 질화물 반도체층(110) 및 n형 전극(160)을 구비한다. 이때, p형 전극(150)은 p형 질화물 반도체층(140) 하부에 전면 증착되는데 반해, n형 전극(160)은 최상부의 n형 질화물 반도체층(110) 상에 국부적으로 형성된다.

[0004] 일반적으로 저항은 면적에 반비례하기 때문에 n형 전극(160)처럼 면적이 작아진 경우에는 소자 전체에서 n형 저항이 차지하는 비율이 매우 커지게 되며, 따라서 n형 전극(160)의 오믹 저항을 감소시키는 것은 매우 중요한 사항이다. 실제 1mm^2 칩 기준시, p형 전극(140) 면적대비 n형 전극(160) 면적 비율은 5% 이내이다.

[0005] 따라서 질화물 반도체 발광소자(100)는 n형 전극(160)과 n형 질화물 반도체층(110)과의 오믹컨택을 형성하기 위한 n형 오믹컨택층을 사용할 수 있다. 그러나, 이러한 n형 오믹컨택층은 열적으로 안정한 구조를 얻기 위해 400°C 이상의 후속 열처리 공정이 수반되는 것이 일반적이다. 이러한 후속 열처리 공정은 p형 전극(140) 또는 활성층(120)을 열화 시킴으로써 소자 특성을 저하시키며, 나아가, 후속 열처리 공정에 따른 공정비용이 증대되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 목적은 열처리 공정을 거치지 않더라도 열적으로 안정하며 전기적 특성이 우수한 n형 오믹 전극을 구비하는 질화물 반도체 발광소자 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0007] 상기한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명의 일 측면은, 도전성 기판; 상기 도전성 기판 상에 순차적으로 형성된 p형 질화물 반도체층, 활성층 및 n형 질화물 반도체층을 구비하는 발광적층체; 상기 n형 질화물 반도체층 상에 형성된 페시베이션층; 및 상기 페시베이션층 상에 형성된 n형 오믹 전극;을 포함하며, 상기 페시베이션층은 상기 n형 오믹 전극과 오믹컨택을 이루는 도전성 물질로 이루어진 질화물 반도체 발광소자를 제공한다.

[0008] 이 경우, 상기 페시베이션층은 셀레늄(selenium)을 함유하는 물질로 이루어지며, 상기 n형 질화물 반도체층의 전면에 형성될 수 있다.

[0009] 또한, 상기 n형 오믹 전극은, Ti 또는 Ti 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제1층; 및 상기 제1층 상에 형성되며 Al 또는 Al 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제2층;을 구비할 수 있다.

- [0010] 구체적으로, 상기 Ti 합금은 Ti와, Al, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것이 바람직하다. 마찬가지로, 상기 Al 합금은 Al과, Ti, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co, Cu, Hf 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것이 바람직하다.
- [0011] 또한, 상기 제1층의 두께는 10 ~ 300Å인 것이 바람직하다. 마찬가지로, 상기 제2층의 두께는 100 ~ 4000Å인 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 도전성 기관과 상기 p형 질화물 반도체층 사이에 형성된 고반사성 오믹컨택층을 더 포함할 수 있으며, 이때, 상기 고반사성 오믹컨택층은, Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt 및 Au로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 다른 측면은, 성장용 기관 상에 n형 질화물 반도체층, 활성층 및 p형 질화물 반도체층을 순차적으로 성장시켜 발광적층체를 형성하는 단계; 상기 p형 질화물 반도체층 상에 도전성 기관을 형성하는 단계; 상기 성장용 기관을 제거하는 하는 단계; 상기 n형 질화물 반도체층의 전면에 페시베이션층을 형성하는 단계; 및 상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 질화물 반도체 발광소자 제조방법을 제공한다.
- [0014] 이 경우, 상기 n형 질화물 반도체층 상에 페시베이션층을 형성하는 단계는, 상기 n형 질화물 반도체층의 표면 안정화를 위한 표면처리를 위해, 셀레늄(Selenium)화 암모늄(ammonium)의 수용액에 발광적층체를 침지하여 상기 n형 질화물 반도체층 상에 셀레늄 화합물층을 형성하는 것에 의해 수행될 수 있다.
- [0015] 특히, 상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성하는 단계는, 상기 페시베이션층을 형성하는 단계 후, 열처리하지 않고 바로 실행될 수 있으며, 이 경우에도 상기 n형 오믹 전극은 높은 열적·전기적 특성을 나타낼 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성하는 단계는, 상기 페시베이션층 상에 Ti 또는 Ti 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제1층을 형성하는 단계; 및 상기 제1층 상에 Al 또는 Al 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제2층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0017] 구체적으로, 상기 Ti 합금은 Ti와, Al, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것이 바람직하다. 마찬가지로, 상기 Al 합금은 Al과, Ti, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co, Cu, Hf 및 Mg로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소의 합금인 것이 바람직하다.
- [0018] 또한, 상기 도전성 기관과 상기 p형 질화물 반도체층 사이에 고반사성 오믹컨택층을 형성하는 단계;를 더 포함할 수 있으며, 이때, 상기 고반사성 오믹컨택층은, Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt 및 Au로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 물질로 이루어질 수 있다.
- 효 과**
- [0019] 본 발명에 따르면, 열처리 공정을 거치지 않더라도 열적으로 안정하며 전기적 특성이 우수한 n형 오믹 전극을 구비하는 질화물 반도체 발광소자를 제공할 수 있다. 나아가, 본 발명에 따르면, 상기와 같은 우수한 열적·전기적 특성을 나타내기 위한 최적화된 질화물 반도체 발광소자의 제조방법을 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태를 설명한다.
- [0021] 다만, 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시 형태는 당업계에서 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 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다.
- [0022] 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 나타내는 단면도이다.
- [0023] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 일 실시 형태에 따른 질화물 반도체 발광소자(200)는 도전성 기판(250)과 도전성 기판(250) 상에 순차적으로 형성된 고반사성 오믹컨택층(240), p형 질화물 반도체층(230), 활성층(220), n형 질화물 반도체층(210), 페시베이션층(260) 및 n형 오믹 전극(270)을 구비하여 구성된다. 이에 더하여 상기 n형 오믹 전극(270)은 복수층으로 형성된다.
- [0024] 본 실시 형태의 경우, 수직구조 질화물 반도체 발광소자에 해당하며, 그 제조 방법으로는 공지된 공정으로서, 사파이어 등의 질화물 단결정의 성장용 기판(미도시) 상에 n형 질화물 반도체층(210), 활성층(220) 및 p형 질화물 반도체층(230)을 순차적으로 성장시킨 후 p형 전극, 즉, 고반사성 오믹컨택층(240)과 지지 기판에 해당하는 도전성 기판(250)을 도금이나 본딩 공정에 의해 p형 질화물 반도체층(230) 상에 형성하고, 사파이어 기판을 제거한다. 활성층(220)에서 발생된 빛은 주요하게 n형 오믹 전극(270) 방향으로 방출된다. 그런 다음, n형 질화물 반도체층(210)의 전면에 페시베이션층을 형성하고, 상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성한다. 특히, 상기 페시베이션층 상에 n형 오믹 전극을 형성하는 공정은 상기 페시베이션층을 형성한 후, 열처리하지 않고 바로 실행됨으로써 상기 n형 오믹 전극은 높은 열적·전기적 특성을 나타낼 수 있다.
- [0025] 이하, 질화물 반도체 발광소자(200)를 구성하는 구성 요소들을 더욱 상세히 설명한다. 우선, 발광적층체를 이루는 n형 및 p형 질화물 반도체층(210, 230)과 활성층(220)에 대하여 설명한다.
- [0026] 본 명세서에서, '질화물 반도체'란, $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)로 표현되는 2성분계(binary), 3성분계(ternary) 또는 4성분계(quaternary) 화합물 반도체를 의미한다.
- [0027] 즉, n형 및 p형 질화물 반도체층(210, 230)은 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{(1-x-y)}\text{N}$ 조성식(여기서, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$ 임)을 갖는 n형 불순물 및 p형 불순물이 도핑된 반도체 물질로 이루어질 수 있으며, 대표적으로, GaN, AlGaN, InGaN이 있다. 또한, n형 불순물로 Si, Ge, Se, Te 또는 C 등이 사용될 수 있으며, p형 불순물로는 Mg, Zn 또는 Be 등이 대표적이다.
- [0028] 활성층(220)은 단일 또는 다중 양자 우물 구조를 갖는 언도프된 질화물 반도체층으로 구성되며, 전자와 정공의 재결합에 의해 소정의 에너지를 갖는 광을 방출한다.
- [0029] 이러한, n형 및 p형 질화물 반도체층(210, 230)과 활성층(220)은 반도체 단결정의 성장 공정, 특히, 질화물 단결정 성장 공정으로서 공지된 유기금속 기상증착법(MOCVD), 분자빔성장법(MBE) 및 하이브리드 기상증착법(HVPE) 등의 방법으로 성장시킬 수 있다.
- [0030] 그리고, 본 발명에서 필수적으로 요구되는 요소는 아니나, p형 전극으로서 고반사성 오믹컨택층(240)은 p형 질

화물 반도체층(230)과의 오믹컨택을 형성하며, 바람직하게는 70% 이상의 반사율을 가지도록 형성한다. 이러한 고반사성 오믹컨택층은 Ag, Ni, Al, Rh, Pd, Ir, Ru, Mg, Zn, Pt, Au 및 그 조합으로 구성된 그룹으로부터 선택된 물질로 이루어진 적어도 하나의 층으로 형성될 수 있다. 바람직하게 고반사성 오믹컨택층은 Ni/Ag, Zn/Ag, Ni/Al, Ni/Au, Zn/Al, Pd/Ag, Pd/Al, Ir/Ag, Ir/Au, Pt/Ag, Pt/Al 또는 Ni/Ag/Pt로 형성될 수 있다.

[0031] 그리고, 도전성 기관(250)은 수직구조 발광소자의 최종 구성 요소에 포함되며, 단결정의 성장용 기관의 제거 등의 공정을 수행함에 있어서 상대적으로 두께가 얇은 발광적층체를 지지하며, 도전성 접착층에 의해 PCB 기관 등과의 본딩 영역으로 제공되어 p형 전극으로 기능 할 수 있다. 상기 도전성 기관(250)은 도금이나 웨이퍼 본딩 방식으로 상기 발광적층체와 결합하여 형성될 수 있으며, Si, Cu, Ni, Au, W, Ti 등으로 이루어진 물질로 이루어진다.

[0032] 그리고, 페시베이션층(260)은 n형 질화물 반도체층(210)의 표면안정화를 위한 화학적 표면처리에 의해 n형 질화물 반도체층(210) 전면에 형성되며, 구체적으로 셀레늄(Selenium)을 함유한 수용액에 발광적층체를 침지하여 n형 질화물 반도체층(210)의 표면에 셀레늄 화합물층, 즉 페시베이션층(260)이 형성된다. 이러한 페시베이션층(260)에 의해 n형 질화물 반도체층(210) 표면의 결정 안정성이 좋아져 이후 후속 열처리 공정 없이 n형 오믹 전극(270)을 형성할 수 있게 한다.

[0033] 그리고, n형 오믹 전극(270)은 n형 질화물 반도체층(210)과 오믹컨택을 형성하며, 소자의 전기적 연결을 위한 전극으로 기능 한다. 이러한 n형 오믹 전극(270)은 통상적인 금속층 성장방법인 전자선 증착법(E-beam evaporation) 또는 스퍼터링 (sputtering) 공정에 의해 형성될 수 있다.

[0034] 도 3은 도 2의 일 실시 형태에 따른 질화물 반도체 발광소자의 n형 오믹 전극을 상세하게 나타내는 단면도이다.

[0035] 도 3에 도시된 바와 같이, n형 오믹 전극(270)은 Ti 또는 Ti 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제1층(270a)과 Al 또는 Al 합금을 포함하는 물질로 이루어진 제2층(270b)으로 형성될 수 있다. 또한, n형 오믹 전극(270)은 제2층(270b) 상에 Au 또는 Au를 함유한 합금으로 이루어진 층이 더 형성될 수 있다.

[0036] 여기서, Ti 또는 Al은 일 함수(약 4.33eV, 4.28eV)가 상대적으로 작은 금속으로 n형 오믹컨택용 금속으로 적합하여 우수한 전기적 특성을 보일 수 있다. 이 경우, 제조 공정 측면에서, n형 질화물 반도체층(210) 상에 Ti층/Al층을 형성하는 것은 전자선(e-beam) 증착 또는 스퍼터링 공정으로 실행할 수 있다.

[0037] 구체적으로, 제1층(270a)이 Ti 합금인 경우에는 이에 포함되는 원소로는 Al, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co, Mg 등을 예로 들 수 있으며, 또한, 제2층(270b)이 Al 합금인 경우에는 이에 포함되는 원소로는 Ti, Cr, Ni, Pd, Pt, Mo, Co, Cu, Hf, Mg 등을 예로 들 수 있으며, 전기 저항을 고려하여 적절히 선택될 수 있다.

[0038] 이와 같이, 본 실시 형태에서 채용된 n형 오믹 전극(270)은 전자선 증착법 또는 스퍼터링 공정을 이용하여 순차적으로 페시베이션층(260) 상에 형성됨으로써 후속 열처리 공정을 거치지 않고도 매우 우수한 n형 오믹컨택 특성을 확보할 수 있다.

[0039] 본 실시 형태에서, n형 오믹 전극(270)에 포함된 제1층(270a)과 제2층(270b)은 각각의 두께(t1, t2)가 전기적 특성과 열적 안정성을 고려하여 적절히 조절될 수 있다. 이 경우, 제1층(270a)의 두께는 10 ~ 300Å인 범위가 바람직하며, 상기 제2층(270b)의 두께는 100 ~ 4000Å인 범위가 바람직하다.

[0040] 도 4는 본 발명에서 채용된 페시베이션층의 채용 유무에 따른 전류-전압 특성 변화를 나타낸 그래프이며, 여기서, 전류-전압 특성 곡선은 CTLM 28 μ m spacing에서 측정된 것이다. 실험에 사용된 발광소자 구조는 도 2에서 설명한 실시 형태에 따른 것이며, 30nm 두께의 Ti층과 200nm 두께의 Al층의 n형 오믹 전극이 셀레늄이 함유된 페시베이션층 상에 형성된 것을 의미한다.

[0041] 도 4의 그래프를 참조하면, 셀레늄 표면처리를 하지 않은 상태(As-Deposited)에서 n형 오믹 전극을 형성한 경우의 I-V 곡선(A)과 비교하여, 도 3에서 설명한 n형 오믹 전극의 경우의 I-V 곡선(B)을 분석한 결과, 1차 함수, 즉, 선형적인 특성을 보였다.

[0042] 따라서, 본 실시 형태에서 채용된 페시베이션에 의해 별도의 열처리 공정 없이 n형 오믹 전극을 형성함과 더불어 n형 질화물 반도체층과 우수한 오믹컨택을 형성할 수 있다. 이와 같이, 본 발명에서 채용된 페시베이션과, Ti/Al층 구조의 n형 오믹 전극은 별도의 열처리 공정 없이도 우수한 전기적 특성을 나타낼 수 있다.

[0043] 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.

도면의 간단한 설명

[0044] 도 1은 일반적인 수직형 질화물 반도체 발광소자를 나타내는 단면도,

[0045] 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 질화물 반도체 발광소자를 나타내는 단면도,

[0046] 도 3은 본 발명에서 채용된 n형 오믹 전극의 상세 구성을 나타내는 단면도, 그리고,

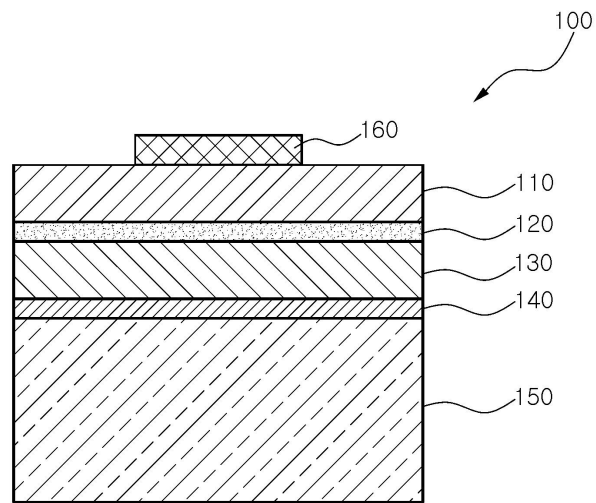
[0047] 도 4는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 질화물 반도체 발광소자와 일반적인 수직형 질화물 반도체 발광소자의 전류(I)-전압(V) 특성 변화를 나타낸 그래프이며, 이는 CTLM 28 μ m spacing에서 측정된 것이다.

[0048] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

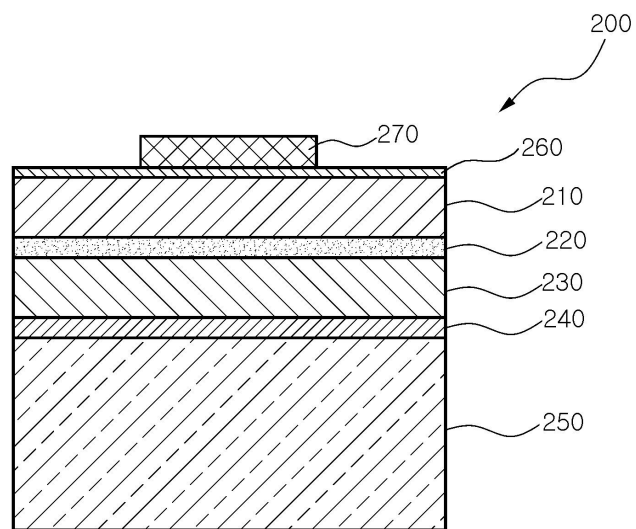
[0049] 210: n형 질화물 반도체층	220: 활성층
[0050] 230: p형 질화물 반도체층	240: 고반사성 오믹컨택층
[0051] 250: 도전성 기관	260: 페시베이션층
[0052] 270: n형 오믹 전극	270a: 제1층
[0053] 270b: 제2층	

도면

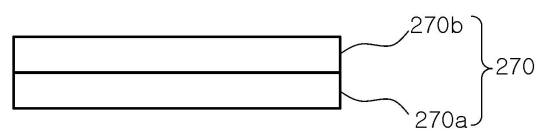
도면1



도면2



도면3



도면4

