

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
H01L 33/00

(11) 공개번호 10-2005-0063293
(43) 공개일자 2005년06월28일

(21) 출원번호 10-2003-0094684
(22) 출원일자 2003년12월22일

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
광주과학기술원
광주 북구 오룡동 1번지

(72) 발명자 성태연
광주광역시북구오룡동1번지광주과학기술원신소재공학과403호
송준오
광주광역시북구오룡동1번지광주과학기술원신소재공학과반도체박막실

(74) 대리인 이영필
이재량

심사청구 : 있음

(54) 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법

요약

본 발명은 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 발광소자는 기판, n형 클래드층, 활성층, p형클래드층, 멀티 오믹컨택트층 및 반사층이 순차적으로 적층되어 있고, 멀티 오믹컨택트층은 개질금속층/투명 전도성 박막층을 적층 반복 단위로 하여 적어도 한 조 이상이 반복 적층되어 있으며, 개질 금속층은 은(Ag)을 주성분으로 하여 형성된다. 이러한 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 의하면, p형 클래드층과의 오믹접촉 특성이 개선되어 발광소자의 패키징 시 와이어 본딩 효율을 및 수율을 높일 수 있고, 낮은 비접촉 저항과 우수한 전류-전압 특성에 의해 소자의 발광효율 및 소자 수명이 향상시킬 수 있는 장점을 제공한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 멀티 오믹컨택트층이 적용된 발광소자를 나타내 보인 단면도이고,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자의 제조공정을 나타내 보인 플로우도이고,

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광소자의 제조공정을 나타내 보인 플로우도이다.

110: 기판 150: P형 클래드층

160: 멀티 오믹컨택트층 170: 반사층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 상세하게는 발광효율을 향상시킬 수 있는 전극 구조를 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

질화물계 화합물 반도체 예를 들면 질화갈륨(GaN) 반도체를 이용한 발광다이오드 또는 레이저 다이오드와 같은 발광소자를 구현하기 위해서는 반도체와 전극간의 오믹접촉구조가 매우 중요하다. 현재 상업적으로 이용할 수 있는 질화물계 발광소자는 절연성 사파이어(Al_2O_3) 기판 위에 형성된다.

이러한 질화물계 발광소자는 탑-에미트형 발광다이오드(top-emitting light emitting diodes; TLEDS)와 플립칩 발광다이오드(flip-chip light emitting diodes: FCLEDS)로 분류된다.

탑에미트형 발광다이오드는 p형 클래드층과 접촉하고 있는 오믹 전극층을 통해 광이 출사되게 형성된다.

또한, 탑에미트형 발광소자는 낮은 홀농도를 지닌 p형 클래드층의 박막 특성에서 비롯된 낮은 전류 주입(current injection) 및 전류 퍼짐(current spreading)과 같은 열악한 전기적 특성들은 투명하고 낮은 면저항(sheet resistance)값을 지닌 오믹접촉 전극 개발을 통해서 발광소자의 문제점들을 극복할 수가 있다.

이러한 탑에미트형 발광소자는 일반적으로 니켈(Ni) 금속과 같은 전이 금속(transition metal)들을 기본으로 하는 금속박막구조로서 산화된 반투명한 니켈(Ni)/금(Au)의 금속박막이 널리 이용되고 있다.

이러한 니켈(Ni) 금속을 기본으로 하는 금속박막은 산소(O_2) 분위기에서 열처리하여 $10^{-3} \sim 10^{-4} \Omega cm^2$ 정도의 비접촉저항을 갖는 반투명 오믹접촉층(semi-transparent ohmic contact layer)을 형성하는 것으로 보고 되어지고 있다.

이러한 낮은 비접촉저항은 $500^\circ C \sim 600^\circ C$ 온도 범위, 산소(O_2) 분위기에서 열처리 시 p형 질화갈륨과 니켈(Ni)의 계면에 p형 반도체 산화물인 니켈 산화물(NiO)이 섬(island) 모양으로 형성되어 있는 금(Au)사이와 상층부에 형성되어 있어 쇼트키 장벽의 높이(Schottky barrier height : HBT)를 감소시키게 되어, 질화갈륨 표면부근에 다수캐리어인 홀(hole)을 용이하게 공급하여 질화갈륨 표면부근에서의 실효 캐리어 농도(effective carrier concentration)를 증가시킨다. 다른 한편으로는 니켈(Ni)/금(Au)을 p형 질화갈륨에 접촉후 열처리하면 Mg-H 금속간 화합물(complex)를 제거하여 질화갈륨 표면에서 마그네슘(Mg) 도판트(dopant) 농도를 증가시키는 재활성화(reactivation) 과정을 통해서 p형 질화갈륨의 표면에서 이러한 실효 캐리어 농도가 10^{19} 이상이 되게 하여 p형 질화갈륨과 전극층 (산화 니켈) 사이에 터널링(tunneling) 전도를 일으켜 오믹전도 특성을 보이는 것으로 이해되어지고 있다.

그런데, 니켈/금으로 형성되는 반투명 전극박막을 이용한 탑에미트형 발광다이오드는 광이용효율이 낮아 대용량 및 고휘도 발광소자를 구현하기는 어렵다.

최근에는 대용량 고휘도 발광소자 구현을 위해 고 반사층소재로 각광 받고 있는 은(Ag), 은산화물(Ag_2O) 또는 알루미늄(Al)을 이용한 플립칩 방식의 발광소자 개발의 필요성이 대두되고 있다.

하지만 이들 금속은 높은 반사효율을 지니고 있기 때문에 일시적으로 높은 발광효율을 제공할 수 있지만 작은 일함수(work function) 값을 갖는 특성 때문에 저 저항값을 지닌 오믹접촉 형성이 어려워 소자수명이 짧고 질화갈륨과의 접촉성이 나빠 소자의 안정적인 신뢰성을 제공하지 못하는 문제점들이 있다.

즉, 작은 일함수값과 열처리시 질화물을 형성할 수 있는 알루미늄(Al) 금속은 p형 질화갈륨의 계면에 오믹접촉이 아닌 쇼트키 접촉을 형성하는 경향이 있어 거의 이용을 하지 못하고 있으며, 은(Ag) 금속은 알루미늄과는 달리 질화갈륨과의 오믹접촉을 형성하지만 열적인 불안정성과 질화갈륨과의 나쁜 기계적 접착력(adhesion)으로 인하여 발광소자 제작 및 작동시 신뢰성을 확보하기 어려운 문제점이 있다.

이러한 문제를 해결하고자 낮은 비접촉 저항값을 갖으면서도 높은 반사율을 제공하는 오믹컨택트층의 개발이 활발하게 연구되고 있다.

Menz et al. 그룹은 문헌(electronics letters 33 (24) pp. 2066)을 통해 2층 구조로서 니켈(Ni)/알루미늄(Al) 및 니켈(Ni)/은(Ag) 구조를 제안하였지만, 이 구조들은 오믹접촉 형성이 어려워 발광다이오드 작동시 높은 작동전압으로 인한 많은 열발생을 야기하는 문제점을 갖고 있다.

최근 Michael R. Krames et al. 그룹에서는 미국 공개 특허(US 2002/0171087 A1)를 통해 니켈(Ni)/은(Ag) 및 금(Au)/산화 니켈(NiO_x)/알루미늄(Al) 전극구조를 연구 개발하였다고 보고하였다. 그런데 이 구조 역시 접착성이 떨어지고, 난반사로 인하여 발광효율의 저하되는 단점을 안고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 창안된 것으로 접착성이 좋고 낮은 비접촉저항을 갖는 전극구조의 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 플립칩형 질화물계 발광소자는 n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖고, 상기 p형클래드층 위에 반사층이 마련된 플립칩형 질화물계 발광소자에 있어서, 상기 p형 클래드층과 상기 반사층 사이에 개질금속층/투명 전도성 박막층을 적층 반복 단위로 하여 적어도 한 조 이상이 반복 적층된 멀티 오믹컨택트층을 구비하고, 상기 개질 금속층은 은(Ag)을 주성분으로 하여 형성된다.

상기 투명 전도성 박막층은 투명 전도성 산화물(TCO)과 투명 전도성 질화물(TCN) 중 어느 하나로 형성되고, 상기 투명 전도성 산화물은 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 카드뮴(Cd), 마그네슘(Mg), 베릴륨(Be), 은(Ag), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 구리(Cu), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루세늄(Ru), 텅스텐(W), 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 알루미늄(Al), 란타(La) 원소계열의 금속 중에서 적어도 하나 이상의 성분과 산소(O)가 결합되어 형성된 것을 포함하고, 상기 투명 전도성 박막층은 타이타늄(Ti)과 질소(N)를 함유하여 형성된다.

바람직하게는 상기 개질금속층은 1 나노미터 내지 20 나노미터의 두께로 형성된다.

또한, 상기 반사층은 은(Ag), 은산화물(Ag₂O), 알루미늄(Al), 아연(Zn), 타이타늄(Ti), 로듐(Rh), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 및 루세늄(Ru) 중 적어도 하나 이상의 원소로 형성된다.

상기 투명 전도성 박막층은 10 나노미터 내지 1000 나노미터로 형성되고, 상기 반사층은 100 나노미터 내지 1000 나노미터로 형성된 것이 바람직하다.

또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법은 n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖고, 상기 p형 클래드층 위에 반사층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법에 있어서, 가. 기판 위에 상기 n형 클래드층, 활성층 및 p형 클래드층이 순차적으로 적층된 발광구조체의 상기 p형 클래드층 위에 개질금속층/투명 전도성 박막층을 적층 반복 단위로 하여 적어도 한 조 이상을 적층하여 멀티 오믹컨택트층을 형성하는 단계와; 나. 상기 멀티 오믹 컨택트층 위에 반사층을 형성하는 단계;를 포함하고, 상기 개질 금속층은 은(Ag)을 주성분으로 하여 형성된다.

바람직하게는 상기 멀티 오믹컨택트층을 형성하는 단계 이후 또는 상기 반사층 형성단계 이후에 열처리하는 단계;를 더 포함한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법을 보다 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 플립칩형 발광소자를 나타내 보인 단면도이다.

도면을 참조하면, 플립칩형 발광소자는 기판(110), 버퍼층(120), n형 클래드층(130), 활성층(140), p형 클래드층(150), 멀티 오믹컨택트층(160) 및 반사층(170) 이 순차적으로 적층된 구조로 되어 있다. 참조부호 180은 p형 전극패드이고, 190은 n형 전극패드이다.

멀티오믹컨택트층(160)은 개질 금속층(160a)과 투명 전도성 박막층(160b)이 순차적으로 적층되어 있다.

여기서 기판(110)으로부터 p형클래드층(150)까지가 발광구조체에 해당하고, p형 클래드층(150) 위에 적층된 멀티 오믹 컨택트층(160)이 p형 전극구조체에 해당한다.

기판(110)은 사파이어(Al₂O₃), 실리콘카바이드(SiC), 실리콘(Si), 갈륨비소(GaAs) 중 어느 하나로 형성된 것이 바람직하다.

버퍼층(120)은 생략될 수 있다.

버퍼층(120)으로부터 p형 클래드층(150) 까지의 각 층은 III족 질화물계 화합물의 일반식인 Al_xIn_yGa_zN(0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤z≤1, 0≤x+y+z≤1)로 표현되는 화합물 중 선택된 어느 화합물을 기본으로 하여 형성되고, n형 클래드층(130) 및 p형 클래드층(150)은 해당 도펀트가 첨가된다.

또한, 활성층(140)은 단층 또는 MQW층 등 공지된 다양한 방식으로 구성될 수 있다.

일 예로서 질화갈륨(GaN)계 화합물을 적용하는 경우, 버퍼층(120)은 GaN으로 형성되고, n형 클래드층(130)은 GaN에 n형 도펀트로서 Si, Ge, Se, Te등이 첨가되어 형성되고, 활성층은 InGaN/GaN MQW 또는 AlGaN/GaN MQW로 형성되며, p형 클래드층(150)은 GaN에 P형 도펀트로서 Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등이 첨가되어 형성된다.

n형 클래드층(130)과 n형 전극패드(190) 사이에는 n형 오믹컨택트층(미도시)이 개재될 수 있고, n형 오믹컨택트층은 타이타늄(Ti)과 알루미늄(Al)이 순차적으로 적층된 층구조 등 공지된 다양한 구조가 적용될 수 있다.

p형 전극패드(180)는 니켈(Ni)/금(Au) 또는 은(Ag)/금(Au)이 순차적으로 적층된 층구조가 적용될 수 있다.

각 층의 형성방법은 전자빔 증착기, PVD(physical vapor deposition), CVD(chemical vapor deposition), PLD(plasma laser deposition), 이중형의 열증착기(dual-type thermal evaporator), 스퍼터링(sputtering) 등 공지된 증착방식에 의해 형성하면 된다.

멀티 오믹 콘택트층(160)은 바람직하게는 p형 클래드층(150)의 실효 캐리어 농도를 높일 수 있고, p형 클래드층(150)을 이루고 있는 화합물 중 질소 이외의 성분과 우선적으로 반응성이 좋은 물질이 적용된다. 예를 들면 GaN계 화합물이 적용되는 경우 멀티 오믹콘택트층(160)은 질소보다 갈륨(Ga)에 대해 우선적으로 반응이 되는 물질이 적용된다.

이 경우, 일 예로서 질화갈륨(GaN)을 주성분으로 하는 p형 클래드층(150)의 경우 앞서 설명된 특성을 갖는 멀티 오믹콘택트층(160)에 의해 p형 클래드층(150)의 갈륨(Ga)과 멀티 오믹콘택트층(160)의 반응에 의해 p형 클래드층(150)의 표면에 갈륨 공공(vacancy)을 형성하게 된다. p형 클래드층(150)에 형성되는 갈륨 공공은 p형 도펀트로 작용하므로 p형 클래드층(150)과 멀티오믹 콘택트층(160)과의 반응에 의해 p형 클래드층(150) 표면의 실효 p형 캐리어 농도를 증가시키게 된다.

또한 멀티 오믹 콘택트층(160)은 공정상 p형 클래드층(150) 표면 위에 잔류하고 있으며 계면에서 캐리어 흐름에 장애물 역할을 하는 자연 산화층인 갈륨 산화물(Ga_2O_3)을 환원시켜 쇼트키 장벽(Schottky barrier)의 높이(height)와 폭(width)을 감소시킬 수 있는 물질이 적용된다. 앞서 언급한 p형 질화갈륨 표면위에 갈륨(Ga) 공공(vacancy) 형성, 자연 산화층의 환원가능 및 투명한 전도성 산화층은 질화갈륨계 반도체와 접촉금속 전극의 계면에서 터널링(tunneling) 전도현상을 발생시킬 수 있다.

이러한 조건을 만족시킬 수 있는 멀티 오믹콘택트층(160)은 p형클래드층(150) 위에 형성된 개질 금속층(160a) 및 개질 금속층(160a) 위에 형성된 투명 전도성 박막층(160b)을 포함한다.

개질금속층(160a)은 높은 전기 전도성을 갖고면서, 600 °C 이하의 온도와 산소 분위기에서 열처리시 쉽게 전도성 나노상(nano phase) 입자로 분해하고, 산화가 쉽게 되지 않는 물질이 적용된다.

이러한 조건을 갖춘 개질금속층(160a)용 소재로는 은(Ag)이 적용된다.

바람직하게는 개질 금속층(160a)은 은 단독으로 형성된다. 또 다르게는 개질 금속층(160a)은 은(Ag)을 주성분으로 한 합금 또는 고용체로 형성될 수 있다.

또한, 멀티 오믹콘택트층(160)을 형성하고 있는 개질 금속층(160a)의 두께는 열처리시 쉽게 전도성 나노상(nano phase) 입자로 분해할 수 있는 두께인 1 나노미터 내지 20 나노미터 이내로 형성하는 것이 바람직하다.

투명 전도성 박막층(160b)은 투명 전도성 산화물(TCO) 또는 투명 전도성 질화물(TCN)들 중 어느 하나가 적용된다.

투명 전도성 산화물(TCO)은 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 카드뮴(Cd), 마그네슘(Mg), 베릴륨(Be), 은(Ag), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 구리(Cu), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루세늄(Ru), 텅스텐(W), 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 알루미늄(Al), 란탄(La) 원소계열 등의 금속 중에서 적어도 하나 이상의 성분과 산소(O)로 형성되는 투명 전도성 산화물이 적용된다.

투명 전도성 산화물용 소재로는 일함수(work function) 값과 면 저항값(sheet resistance)을 우선적으로 고려하여 선택하면 된다.

투명 전도성 질화물(TN)은 낮은 면저항(sheet resistance)값과 높은 빛 투과도를 지닌 타이타늄(Ti)과 질소(N)로 형성된 투명 전도성 질화물이 적용되는 것이 바람직하다.

또한, 투명 전도성 박막층(160b)으로 적용되는 투명 전도성 산화물(TCO) 및 투명 전도성 질화물(TCN)은 상기 주성분에 대해 전기적 특성을 향상시키기 위해서 원소 주기율표상의 금속 성분 중 적어도 하나 이상의 원소를 도판트로 첨가할 수 있다.

여기서 투명 전도성 산화물(TCO) 및 투명 전도성 질화물(TCN)에 적절한 전기적 특성을 갖게 하기 위해서 첨가되는 도판트의 첨가비율은 0.001 내지 20 웨이트 퍼센트(weight %) 범위 내에서 적용되는 것이 바람직하다. 여기서 웨이트 퍼센트는 첨가되는 원소 상호간의 중량비율을 말한다.

또한, 투명 전도성 박막층(160b)의 두께는 적절한 빛투과도와 전기 전도성을 갖는 10 나노미터 내지 1000 나노미터의 두께로 형성되는 것이 바람직하다.

이러한 멀티 오믹콘택트층(160)은 전자빔 증착기(e-beam evaporator), 열 증착기(thermal evaporator), 스퍼터링 증착기(sputtering deposition), 레이저 증착기(pulsed laser deposition) 중 어느 하나로 형성하는 것이 바람직하다.

또한, 멀티 오믹콘택트층(160)을 형성하기 위해 적용되는 증착온도는 20°C 내지 1500°C 범위내에서, 증착기 내의 압력은 대기압 내지 10^{-12} 토르 정도에서 수행한다.

또한, 멀티 오믹콘택트층(160)을 형성한 후에는 열처리(annealing)과정을 거치는 것이 바람직하다.

열처리(annealing)는 반응기내의 온도를 100℃ 내지 800℃에서 진공 또는 가스 분위기에서 10초 내지 3시간 정도 수행한다.

열처리시 반응기 내에 투입되는 가스는 질소, 아르곤, 헬륨, 산소, 수소, 공기 중 적어도 하나 이상의 기체가 적용될 수 있다.

이러한 구조의 멀티 오믹컨택트층(160)은 앞서 설명된 바와 같은 적정한 분위기 및 온도에서 열처리를 행하면 높은 빛 투과도(90% @ $\lambda = 400 \text{ nm}$)와 낮은 면저항값(10 Ω/\square 이하)을 갖는 투명 전도성 산화물이 됨과 동시에 p형 질화갈륨 상부에 존재하는 자연 산화층인 갈륨 산화물(Ga_2O_3)을 환원시켜 쇼트키 장벽의 폭(width)을 감소시켜 오믹접촉 형성에 유리한 터널링(tunneling) 효과를 유발하여 전기적 특성을 향상시키고, 100%에 근접한 빛 투과도를 갖는다.

반사층(170)은 빛의 반사율이 높은 소재 예를 들면 은(Ag), 은산화물(Ag_2O),알루미늄(Al), 아연(Zn), 티타늄(Ti), 로듐(Rh), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 루세늄(Ru) 등의 금속 원소 중 적어도 하나 이상으로 형성된다.

본 발명의 일 측면에 따르면, 반사층(170)은 은(Ag)에 알루미늄(Al)이 5웨이트 퍼센터(wt%)정도 함유되게 합금으로 형성한다. 이러한 은-알루미늄 합금은 은 단독성분이 안고 있는 나쁜 접착성 및 열적 불안정성을 개선시켜 우수한 접착성 및 내구성을 제공한다.

바람직하게는 반사층(170)은 100 나노미터(nm)이상의 두께를 갖는 후막층으로 하는 것이 바람직하다.

더욱 바람직하게는 반사층(170)은 100 나노미터(nm) 내지 1000나노미터의 두께로 형성한다.

반사층(170)도 앞서 설명된 증착 방식에 의해 형성하면 된다.

바람직하게는 멀티오믹컨택트층(160) 및 반사층(170)을 연속된 증착 공정을 행한 이후에 동시에 앞서 설명된 방법으로 열처리(annealing)를 하는 것이 바람직하다.

이러한 구조의 오믹접촉 전극은 200 ℃ 이상의 온도에서 발생하는 표면퇴화(surface degradation)현상 방지와 산화에 안정하며, 높은 반사율을 원래대로 지닐 수 있어 고 효율의 발광소자를 구현할 수 있다.

한편, 도시된 예에서는 p형 클래드층(150)과 반사층(170) 사이에 개질금속층(160a)/투명 전도성 박막층(160b)만으로 된 구조가 적용되었으나, p형 클래드층(150)과 반사층(170) 사이에 개질금속층(160a)/투명 전도성 박막층(160b)/개질금속층(160a)/투명 전도성 박막층(160b)을 반복으로 적층한 구조를 적용할 수 있음은 물론이다.

이하에서는 질화갈륨을 주성분으로한 발광소자의 제조과정의 일 예를 도 2를 참조하여 설명한다.

먼저, 기판(110) 위에 n형 질화갈륨을 성장시켜 n형 클래드층(130)을 형성시킨다(단계 210).

다음은 n형 클래드층(130) 위에 활성층(140)을 성장시키고(단계 220), 그 위에 p형 질화갈륨을 성장시켜 p형 클래드층(150)을 형성시킨다(단계 230).

이후 n형 전극패드(190)를 설치하기 위한 공간을 확보하기 위해 일부를 식각하여 메사(MESA)구조로 제작한다(단계 240).

그리고 나서, p형 클래드층(150) 위에 멀티 오믹컨택트층(160)과 반사층(170)을 연속된 공정으로 증착하고(단계 250 및 단계 260), 앞서 설명된 열처리 조건에서 열처리를 수행한다(단계 270).

이와는 다르게 앞서 도시된 도면에서와 동일 공정에 대해서는 동일 참조부호 표기한 도 3에 도시된 바와 같이 멀티 오믹컨택트층(160)을 형성한 후(단계 250), 앞서 설명된 조건으로 1차 열처리를 수행하고(단계 360), 반사층(170)을 증착한 후 2차 열처리를 수행해도 된다(단계 380).

발명의 효과

지금까지 설명된 바와 같이 본 발명에 따른 플립칩형 발광소자 및 그 제조방법에 의하면, p형 클래드층과의 오믹접촉 특성이 개선되어 발광소자의 패키징 시 와이어 본딩 효율을 및 수율을 높일 수 있고, 낮은 비접촉 저항과 우수한 전류-전압 특성에 의해 소자의 발광효율 및 소자 수명이 향상시킬 수 있는 장점을 제공한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖고, 상기 p형클래드층 위에 반사층이 마련된 플립칩형 질화물계 발광소자에 있어서,

상기 p형 클래드층과 상기 반사층 사이에 개질금속층/투명 전도성 박막층을 적층 반복 단위로 하여 적어도 한 조 이상이 반복 적층된 멀티 오믹컨택트층;을 구비하고,

상기 개질 금속층은 은(Ag)을 주성분으로 하여 형성된 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 투명 전도성 박막층은 투명 전도성 산화물(TCO)과 투명 전도성 질화물(TCN) 중 어느 하나로 형성되고,

상기 투명 전도성 산화물은 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 카드뮴(Cd), 마그네슘(Mg), 베릴륨(Be), 은(Ag), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 구리(Cu), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루테튬(Ru), 텅스텐(W), 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 알루미늄(Al), 란탄(La) 원소계열의 금속 중에서 적어도 하나 이상의 성분과 산소(O)가 결합되어 형성된 것을 포함하고,

상기 투명 전도성 박막층은 타이타늄(Ti)과 질소(N)를 함유하여 형성된 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 개질금속층은 1 나노미터 내지 20나노미터의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 반사층은 은(Ag), 은산화물(Ag₂O), 알루미늄(Al), 아연(Zn), 타이타늄(Ti), 로듐(Rh), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 및 루테튬(Ru) 중 적어도 하나 이상의 원소로 형성된 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 투명 전도성 박막층은 10 나노미터 내지 1000 나노미터로 형성되고, 상기 반사층은 100 나노미터 내지 1000 나노미터로 형성된 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 6.

n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖고, 상기 p형 클래드층 위에 반사층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법에 있어서,

가. 기판 위에 상기 n형 클래드층, 활성층 및 p형 클래드층이 순차적으로 적층된 발광구조체의 상기 p형 클래드층 위에 개질금속층/투명 전도성 박막층을 적층 반복 단위로 하여 적어도 한 조 이상을 적층하여 멀티 오믹컨택트층을 형성하는 단계와;

나. 상기 멀티 오믹 컨택트층 위에 반사층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 개질 금속층은 은(Ag)을 주성분으로 하여 형성된 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 투명 전도성 박막층은 투명 전도성 산화물(TCO)과 투명 전도성 질화물(TCN) 중 어느 하나로 형성되고,

상기 투명 전도성 산화물은 인듐(In), 주석(Sn), 아연(Zn), 갈륨(Ga), 카드뮴(Cd), 마그네슘(Mg), 베릴륨(Be), 은(Ag), 몰리브덴(Mo), 바나듐(V), 구리(Cu), 이리듐(Ir), 로듐(Rh), 루테튬(Ru), 텅스텐(W), 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 알루미늄(Al), 란탄(La) 원소계열의 금속 중에서 적어도 하나 이상의 성분과 산소(O)가 결합되어 형성된 것을 포함하고,

상기 투명 전도성 박막층은 타이타늄(Ti)과 질소(N)를 함유하여 형성된 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 개질금속층은 1 나노미터 내지 20나노미터의 두께로 형성하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 9.

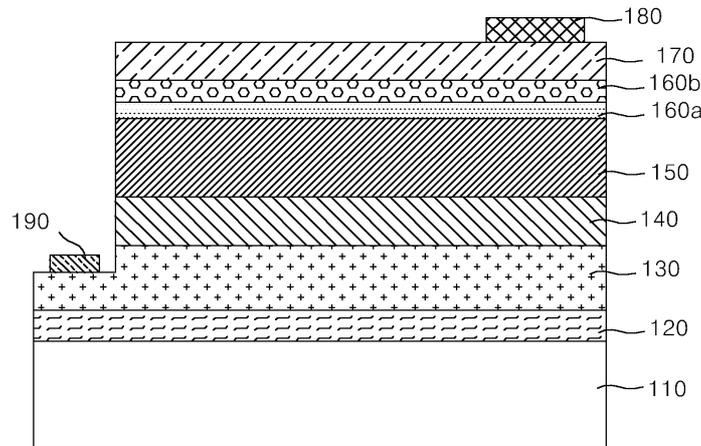
제6항에 있어서, 멀티 오믹컨택트층을 형성하는 단계 이후 또는 상기 반사층 형성단계 이후에 열처리하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 10.

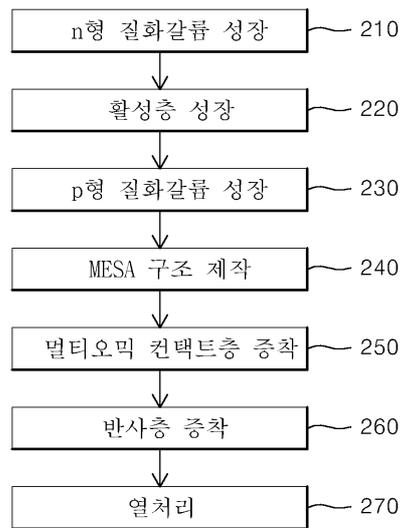
제6항에 있어서, 상기 반사층은 은(Ag), 은산화물(Ag₂O), 알루미늄(Al), 아연(Zn), 타이타늄(Ti), 로듐(Rh), 마그네슘(Mg), 팔라듐(Pd), 및 루테튬(Ru) 중 적어도 하나 이상의 원소로 형성하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

도면

도면1



도면2



도면3

