

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01L 33/00

(11) 공개번호 10-2005-0044032
(43) 공개일자 2005년05월12일

(21) 출원번호 10-2003-0078540
(22) 출원일자 2003년11월07일

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

(72) 발명자 성태연
광주광역시북구오룡동1번지광주과학기술원신소재공학과
송준오
광주광역시북구오룡동1번지광주과학기술원신소재공학과
임동석
광주광역시북구오룡동1번지광주과학기술원신소재공학과

(74) 대리인 이영필

심사청구 : 있음

(54) 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법

요약

본 발명은 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 플립칩형 질화물계 발광소자는 기판, n형 클래드층, 활성층 p형 클래드층이 순차적으로 적층되어 있고, p형 클래드층 위에 구리로 형성된 오믹콘택트층과, 오믹콘택트층 상부에 광을 반사하는 소재로 형성된 반사층을 구비한다. 이러한, 플립칩형 질화물계 발광소자 및 제조방법에 의하면, 산화에 안정적이며 낮은 비접촉 저항을 갖는 전극구조체의 적용에 의해 전류-전압 특성이 개선되고 내구성을 향상시킬 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 p형 전극구조체를 나타내 보인 단면도이고,

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 p형 전극구조체를 나타내 보인 단면도이고,

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 p형 전극구조체에 대해 열처리 전과 후에 대해 측정된 전류-전압 특성을 나타내 보인 그래프이고,

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 p형 전극구조체에 대해 열처리 전과 후에 대해 측정된 전류-전압 특성을 나타내 보인 그래프이고,

도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 또 다른 p형 전극구조체에 대해 열처리 전과 후에 대해 측정된 전류-전압 특성을 나타내 보인 그래프이고,

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 p형 전극구조체가 적용된 발광소자의 일 예를 나타내 보인 단면도이고,

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 p형 전극구조체가 적용된 발광소자의 일 예를 나타내 보인 단면도이고,

도 8은 본 발명에 따른 p형 전극구조체가 적용된 InGaN/GaN MQW 구조의 청색 발광 다이오드에 대해 열처리 후, 동작전압을 측정된 결과를 나타내 보인 그래프이다.

도 9는 본 발명에 따른 p형 전극구조체가 적용된 InGaN/GaN MQW 구조의 청색 발광 다이오드에 대해 열처리 후, 출력특성을 측정된 결과를 나타내 보인 그래프이다.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

10: 기판 50: P형 클래드층

60: 오믹콘택트층 70: 중간삽입층

80: 반사층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 상세하게는 발광소자의 발광 효율을 높일 수 있는 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

현재 상용화되고 있는 질화갈륨계 발광소자는 탑 에미트형 발광소자와 플립칩형 발광소자로 분류된다. 탑 에미트형 발광소자는 p형 클래드층과 접촉하고 있는 오믹 콘택트층을 통해 광이 출사되게 형성되고, p형 클래드층의 낮은 전기 전도성은 투명하고 저 저항값을 지닌 오믹콘택트층을 통해 원활한 전류주입을 제공한다. 이러한 탑 에미트형 발광소자는 일반적으로 p형 클래드층 위에 니켈과 금을 순차적으로 적층한 전극구조가 이용되고 있다. 그러나, 니켈/금으로 형성되는 전극구조의 경우, 박막의 불투명성으로 인해 내부적으로 형성된 빛이 외부로 출사되는 과정에서 상당량의 빛이 내부에서 흡수됨으로써 발광소자의 발광 효율이 떨어지는 문제점이 있다. 따라서 탑 에미트형 구조의 발광소자는 대용량 및 고휘도 발광소자로 이용하기 어려운 단점이 있다.

따라서, 대용량 고휘도 발광소자 구현을 위해 고 반사층소재로 각광 받고 있는 은(Ag), 알루미늄(Al) 등을 이용한 플립칩 방식의 발광소자 개발의 필요성이 대두되고 있다. 미국특허 제6,194,743호에는 p형 클래드층 위에 반사율이 높은 은을 두 겹겹이 적층하여 플립칩 방식의 고효율 발광소자를 구현하였다는 내용이 개시되어 있다.

그러나, 이러한 구조의 발광소자는 p형 클래드층과 은층간의 접촉력이 약하고, 열처리 후, 대부분의 은이 산화되는 문제로 인해 접촉저항이 급격하게 상승되는 문제점을 안고 있다.

한편, 반사층과 p형 클래드층간에 발생하는 상기와 같은 문제점들을 해결하고자, 니켈을 중간삽입층으로 형성하여 플립칩 형태의 발광소자를 구현하였다고 내용이 문헌[Electronics Letters, GB, IEE Stevenage, vol.33, p2066, 1997]에 보고되고 있다.

그러나, 니켈을 중간삽입층으로 형성한 발광소자도 5V에 가까운 높은 동작전압이 요구되어 동작전압을 보다 낮출 수 있는 구조가 요구되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위하여 창안된 것으로서, 낮은 접촉 저항과 높은 반사율을 제공할 수 있는 전극구조체를 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 동작전압을 낮출 수 있는 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 플립칩형 질화물계 발광소자는 n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자에 있어서, 상기 p형 클래드층 위에 구리로 형성된 오믹콘택트층과; 상기 오믹콘택트층 상부에 광을 반사하는 소재로 형성된 반사층;을 구비한다.

바람직하게는 상기 반사층은 은, 로듐 중 적어도 하나를 포함하여 형성된다.

또한, 상기 오믹콘택트층과 반사층 사이에 니켈로 형성된 중간삽입층;을 더 구비한다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자에 있어서, 상기 p형 클래드층 위에 니켈로 형성된 오믹콘택트층과; 상기 오믹콘택트층 위에 구리로 형성된 중간삽입층; 및 상기 중간삽입층 위에 광을 반사하는 소재로 형성된 반사층;을 구비한다.

상기 반사층은 은, 로듐 중 적어도 하나로 형성하는 것이 바람직하다.

또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 플립칩형 질화물계 발광소자는 n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법에 있어서, 가. 기판 위에 n형 클래드층, 활성층 및 p형 클래드층이 순차적으로 적층된 발광구조체의 상기 p형 클래드층 위에 구리로 오믹콘택트층을 형성하는 단계와; 나. 상기 오믹콘택트층 상부에 광을 반사하는 소재로 반사층을 형성하는 단계; 및 다. 나 단계를 거친 전극 구조체를 열처리하는 단계;를 포함한다.

또한, 상기 오믹콘택트층과 상기 반사층 사이에 니켈로 중간삽입층을 형성하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면 n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법에 있어서, 가. 기판 위에 n형 클래드층, 활성층 및 p형 클래드층이 순차적으로 적층된 발광구조체의 상기 p형 클래드층 위에 니켈로 오믹콘택트층을 형성하는 단계와; 나. 상기 오믹콘택트층 위에 구리로 중간삽입층을 형성하는 단계와; 나. 상기 중간삽입층 위에 광을 반사하는 소재로 반사층을 형성하는 단계; 및 다. 상기 다 단계를 거친 전극 구조체를 열처리하는 단계;를 포함한다.

상기 열처리단계는 200도 내지 700도에서 수행하는 것이 바람직하다.

또한, 상기 열처리단계는 상기 적층구조체가 내장된 반응기 내에 질소, 아르곤, 헬륨, 산소, 수소, 공기 중 적어도 하나를 포함하는 기체 분위기에서 10초 내지 2시간 동안 수행되는 것이 바람직하다.

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

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 p형 전극구조체를 나타내 보인 단면도이다.

도면을 참조하면, p형 전극구조체는 오믹콘택트층(60)과 반사층(80)을 구비한다.

도시된 예에서는 III족 질화물계로 구현되는 발광소자의 활성층을 중심으로 상호 대향되게 형성되는 n형 클래드층과 p형 클래드층 중 오믹특성 개선이 요구되는 p형 클래드층과 p형 전극구조체간의 특성을 실험하기 위하여 기판(10) 위에 III족 질화물계 p형 클래드층(50)을 형성시키고, p형 클래드층(50) 위에 오믹콘택트층(60)과 반사층(80)을 순차적으로 적층시킨 구조가 도시되어 있다.

p형 클래드층(50)은 III족 질화화합물에 p형 도펀트가 첨가된 것이 적용된다.

여기서, III족 질화화합물은 일반식인 $Al_xIn_yGa_zN$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$, $0 \leq x + y + z \leq 1$)로 표현되는 화합물을 말한다.

또한, p형 도펀트는 Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등이 적용될 수 있다.

오믹콘택트층(60)은 구리로 형성된다.

구리로 형성된 오믹콘택트층(60)은 산화능이 매우 커서 열처리시 은 또는 로듐으로 형성된 반사층(80)을 통과하여 표면으로 확산된 후, 최상층부에 p형 구리산화물(Cu_2O)을 형성하게 된다. 이러한 p형 구리산화물은 반사층(80)의 산화를 효과적으로 방지할 수 있어, 은의 산화에 따른 표면 및 계면에서의 접촉저항의 급격한 상승을 억제시켜주는 역할을 한다.

오믹콘택트층(60)은 0.1 나노미터 내지 100나노미터의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

반사층(80)은 가시광선 및 자외선 영역에서 85%이상의 높은 반사율을 나타낼 수 있는 소재 예를 들면 은 또는 로듐 중 어느 하나로 형성되는 것이 바람직하다.

또한, 상기 반사층(80)은 10 나노미터 내지 2000나노미터의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

본 발명의 제2 실시예에 따른 p형 전극구조체가 도 2에 도시되어 있다.

도면을 참조하면 p형 전극구조체는 오믹콘택트층(60), 중간삽입층(70) 및 반사층(80)으로 구성된다.

도시된 예에서는 III족 질화물계로 구현되는 발광소자의 활성층을 중심으로 상호 대향되게 형성되는 n형 클래드층과 p형 클래드층 중 오믹특성 개선이 요구되는 p형 클래드층과 p형 전극구조체간의 특성을 실험하기 위하여 기판(10) 위에 III족 질화물계 p형 클래드층(50)을 형성시키고, p형 클래드층(50) 위에 오믹콘택트층(60), 중간삽입층(70) 및 반사층(80)을 순차적으로 적층시킨 구조가 도시되어 있다.

본 발명의 일 측면에 따르면 오믹콘택트층(60)은 구리로 형성되고, 중간삽입층(70)은 니켈로 형성한다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 오믹콘택트층(60)은 니켈로 형성하고, 중간삽입층(70)은 구리로 형성한다.

반사층(80)은 앞서 설명된 바와 같은 은 또는 로듐으로 형성한다.

중간삽입층(70)은 0.1 나노미터 내지 100나노미터의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

이러한 p형 전극구조체 즉, 오믹콘택트층(60)/반사층(80)으로 된 p형 전극구조체 또는 오믹콘택트층(60)/중간삽입층(70)/반사층(80)으로 된 p형 전극구조체는 증착 후 열처리공정을 거친다.

증착공정은 전자빔 또는 열 증착기(e-beam or thermal evaporator), 스퍼터링(sputtering deposition), 레이저 증착기(pulsed laser deposition) 중 어느 하나에 의해 형성되는 것이 바람직하다.

열처리(annealing)는 200도 내지 700도에서 진공 또는 가스 분위기에서 10초 내지 2시간 정도 열처리한다.

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

도 3은 $4-5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 의 캐리어 농도를 갖는 질화갈륨을 주성분으로 한 p형 클래드층(50)위에 구리 박막전극(Cu)으로 형성된 오믹콘택트층(60)과 은(Ag)으로 형성된 반사층(80)을 각각 5nm, 200nm 두께로 증착한 후, 공기 분위기에서 열처리(annealing)하기 전과 450°C 및 550°C에서 각각 열처리한 후에 대한 전기적 특성을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 3을 통해 알 수 있는 바와 같이 열처리 전에는 정류성(rectifying) 거동을 의미하는 비선형 전류-전압 특성을 보여주지만, 열처리 후에는 오믹접촉 거동을 의미하는 선형적인 전류-전압 특성을 나타내고, $10^{-4} - 10^{-5} \Omega \text{cm}^2$ 정도의 낮은 비접촉 저항을 갖는 것을 알 수 있다.

도 4는 $4-5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 의 캐리어 농도를 갖는 질화갈륨을 주성분으로 한 p형 클래드층(50)위에 구리 박막전극(Cu)으로 형성된 오믹콘택트층(60)과 니켈 박막전극(Ni)으로 형성된 중간 삽입층(70) 그리고, 은(Ag)으로 형성된 반사층(80)을 각각 2.5nm, 2.5nm, 200nm 두께로 증착한 후, 공기 분위기에서 열처리(annealing)하기 전과 450°C 및 550°C에서 각각 열처리한 후에 대한 전기적 특성을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 4를 통해 알 수 있는 바와 같이 열처리 전에는 정류성(rectifying) 거동을 의미하는 비선형 전류-전압 특성을 보여주지만, 열처리 후에는 오믹접촉 거동을 의미하는 선형적인 전류-전압 특성을 나타내고, $10^{-4} - 10^{-5} \Omega \text{cm}^2$ 정도의 낮은 비접촉 저항을 갖는 것을 알 수 있다.

도 5는 $4-5 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 의 캐리어 농도를 갖는 질화갈륨을 주성분으로 한 p형 클래드층(50)위에 니켈 박막전극(Ni)으로 형성된 오믹콘택트층(60)과 구리 박막전극(Cu)으로 형성된 중간 삽입층(70) 그리고, 은(Ag)으로 형성된 반사층(80)을 각각 2.5nm, 2.5nm, 200nm 두께로 증착한 후, 공기 분위기에서 열처리(annealing)하기 전과 450°C 및 550°C에서 각각 열처리한 후에 대한 전기적 특성을 측정한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 5의 경우에도 도 3 및 도 4의 결과와 같이 열처리 전에는 정류성(rectifying) 거동을 의미하는 비선형 전류-전압 특성을 보여주지만, 열처리 후에는 오믹접촉 거동을 의미하는 선형적인 전류-전압 특성을 나타내고, $10^{-4} - 10^{-5} \Omega \text{cm}^2$ 정도의 낮은 비접촉저항을 갖는 것을 알 수 있다.

도 6은 도 1의 p형 전극구조체가 적용된 발광소자의 일 예를 나타내 보인 단면도이다.

도면을 참조하면, 발광소자는 기판(110), 버퍼층(120), n형 클래드층(130), 활성층(140), p형 클래드층(150), 오믹콘택트층(160), 반사층(180)이 순차적으로 적층된 구조로 되어 있다. 참조부호 210은 n형 전극패드이고, 220은 p형 전극패드이다.

기판(110)은 투명소재 예를 들면 사파이어 또는 실리콘카바이드(SiC)로 형성된다.

버퍼층(120)은 생략될 수 있다.

버퍼층(120)으로부터 p형 클래드층(150) 까지의 각 층은 III족 질화물계 화합물의 일반식인 $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_z\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq z \leq 1$, $0 \leq x+y+z \leq 1$)로 표현되는 화합물 중 선택된 어느 화합물을 기본으로 하여 형성되고, n형 클래드층(130) 및 p형클래드층(150)은 해당 도펀트가 첨가된다.

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

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

n형 클래드층(130)과 n형 전극패드(210) 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(220)는 니켈(Ni)/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) 등에 의해 형성 된다.

오믹컨택트층(160)은 앞서 도 1을 통해 설명한바와 같이 구리로 형성된다.

또한, 반사층(180)도 앞서 도 1을 통해 설명한 바와 같이 반사도가 높은 은(Ag), 로듐(Rh) 중 적어도 하나로 형성된다.

이러한 발광소자는 앞서 설명된 바와 같이 기판(110)으로부터 p형클래드층(150)까지 발광구조체를 형성한 다음 p형 클래드층(150)위에 구리로 오믹컨택트층(160)을 형성하고, 은 또는 로듐으로 반사층(18)을 순차적으로 증착에 의해 형성한 다음 열처리하면 된다.

도 7은 도 6의 오믹컨택트층(160)과 반사층(180) 사이에 중간삽입층(170)을 적용한 발광소자의 일 예를 나타내 보인 도면이다.

도 7의 구조에서 오믹컨택트층(160), 중간삽입층(170)은 앞서 도 2를 통해 설명된 바와 같이 오믹컨택트층(160)은 구리로 형성하고, 중간삽입층(170)은 니켈로 형성할 수 있고, 또 다르게는 오믹컨택트층(160)은 니켈로 형성하고, 중간삽입층(170)은 구리로 형성할 수 있다.

도 7에 도시된 발광소자도 앞서와 같은 방식으로 기판(110)으로부터 p형클래드층(150)까지 발광구조체를 형성한 다음 p형 클래드층(150) 위에 구리 또는 니켈로 오믹컨택트층(160)을 니켈 또는 구리로 중간삽입층(170)을 은 또는 로듐으로 반사층(18)을 순차적으로 증착에 의해 형성한 다음 열처리하면 된다.

도 8은 도 6 및 도 7을 통해 설명된 전극 구조가 적용된 InGaIn/GaN MQW 구조의 청색 발광다이오드에 대한 동작전압을 측정된 결과를 나타낸 그래프이다. 이때 적용된 열처리 조건은 450도에서 공기분위기하에서 수행되었다. 또한, 도 8에는 본 발명에 따른 전극구조체를 갖는 발광다이오드의 특성을 종래 구조와 비교하기 위해 기존에 사용되고 있는 은(Ag) 단독으로 전극이 형성된 발광소자에 대해서도 동작전압을 측정된 결과를 함께 나타내었다.

도 8을 통해 알 수 있는 바와 같이 본 발명에 따른 구리/은, 구리/니켈/은, 니켈/구리/은으로 된 전극구조체가 적용된 발광소자의 동작전압은 20mA에서 대부분이 3.4 V로서 은 단독의 전극 구조체가 적용된 종래의 발광다이오드의 동작전압(4.1 V)보다 낮아 현저히 그 특성이 향상되었다.

도 9는 도 8의 실험에 적용된 구리/은, 구리/니켈/은, 니켈/구리/은의 전극 구조체를 갖는 InGaIn/GaN MQW 구조의 청색 발광다이오드에 대한 출력 특성을 측정된 결과를 나타내 보인 그래프이다.

도면을 통해 알 수 있는 바와 같이 본 발명의 전극구조체가 적용된 발광소자는 5V에서 20mA 정도의 양호한 출력값을 나타내었으며, 동일 구동전압에서 예시된 전극구조체들 중 구리/은으로 형성된 전극 구조체를 갖는 발광소자의 출력값이 가장 높았다.

발명의 효과

지금까지 설명된 바와 같이 본 발명에 따른 플립칩형 질화물계 발광소자 및 그 제조방법에 의하면, 산화에 안정적이며 낮은 비접촉 저항을 갖는 전극구조체의 적용에 의해 전류-전압 특성이 개선되고 내구성을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자에 있어서,

상기 p형 클래드층 위에 구리로 형성된 오믹컨택트층과;

상기 오믹컨택트층 상부에 광을 반사하는 소재로 형성된 반사층;을 구비하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 반사층은 은, 로듐 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 오믹콘택트층과 반사층 사이에 니켈로 형성된 중간삽입층;을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 4.

n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자에 있어서,

상기 p형 클래드층 위에 니켈로 형성된 오믹콘택트층과;

상기 오믹콘택트층 위에 구리로 형성된 중간삽입층; 및

상기 중간삽입층 위에 광을 반사하는 소재로 형성된 반사층;을 구비하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 반사층은 은, 로듐 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자.

청구항 6.

n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법에 있어서,

가. 기판 위에 n형 클래드층, 활성층 및 p형 클래드층이 순차적으로 적층된 발광구조체의 상기 p형 클래드층 위에 구리로 오믹콘택트층을 형성하는 단계와;

나. 상기 오믹콘택트층 상부에 광을 반사하는 소재로 반사층을 형성하는 단계; 및

다. 나 단계를 거친 전극 구조체를 열처리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 반사층은 은, 로듐 중 적어도 하나를 포함하여 형성하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 오믹콘택트층과 상기 반사층 사이에 니켈로 중간삽입층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 9.

n형 클래드층과 p형 클래드층 사이에 활성층을 갖는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법에 있어서,

가. 기판 위에 n형 클래드층, 활성층 및 p형 클래드층이 순차적으로 적층된 발광구조체의 상기 p형 클래드층 위에 니켈로 오믹콘택트층을 형성하는 단계와;

나. 상기 오믹컨택트층 위에 구리로 중간삽입층을 형성하는 단계와;

나. 상기 중간삽입층 위에 광을 반사하는 소재로 반사층을 형성하는 단계; 및

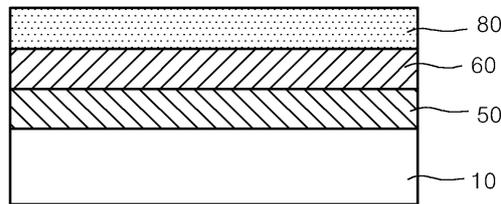
라. 상기 다 단계를 거친 진극 구조체를 열처리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

청구항 10.

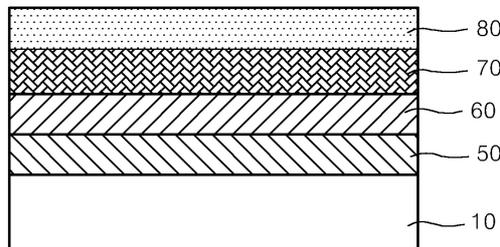
제9항에 있어서, 상기 반사층은 은, 로듐 중 적어도 하나를 포함하여 형성하는 것을 특징으로 하는 플립칩형 질화물계 발광소자의 제조방법.

도면

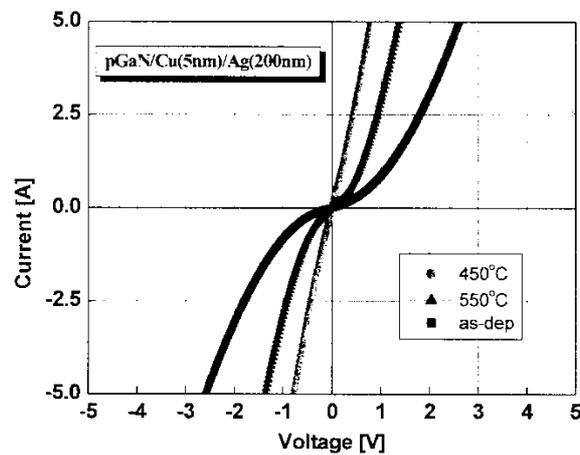
도면1



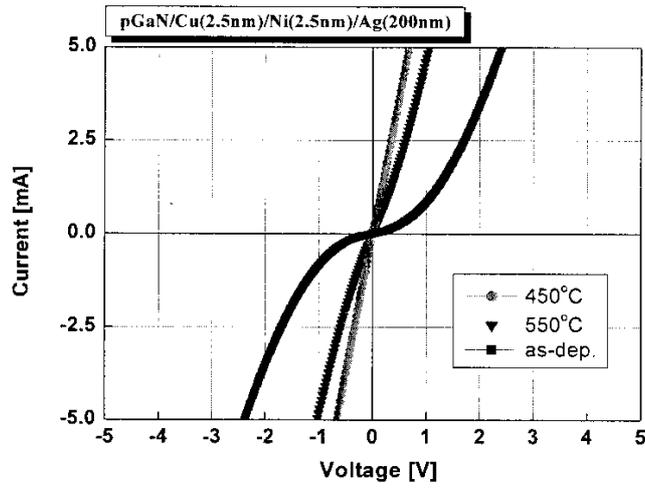
도면2



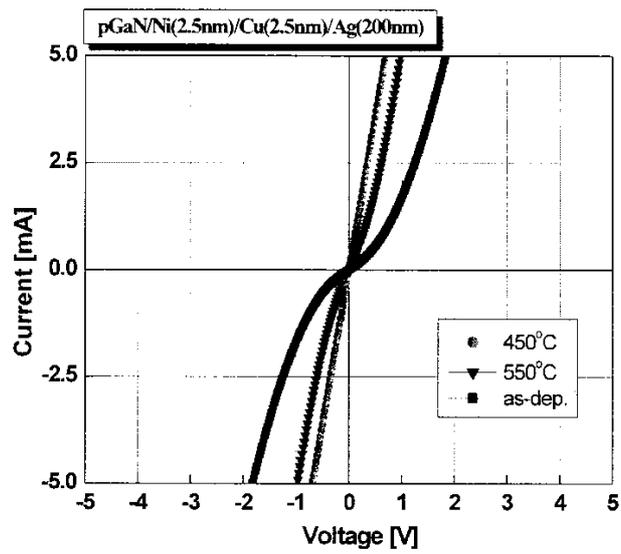
도면3



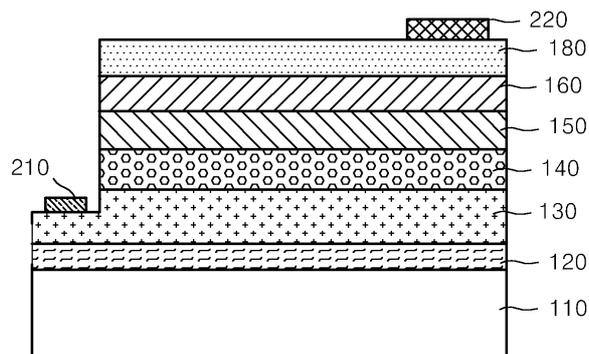
도면4



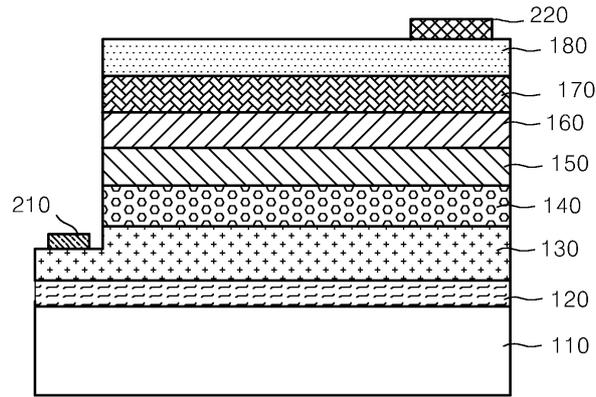
도면5



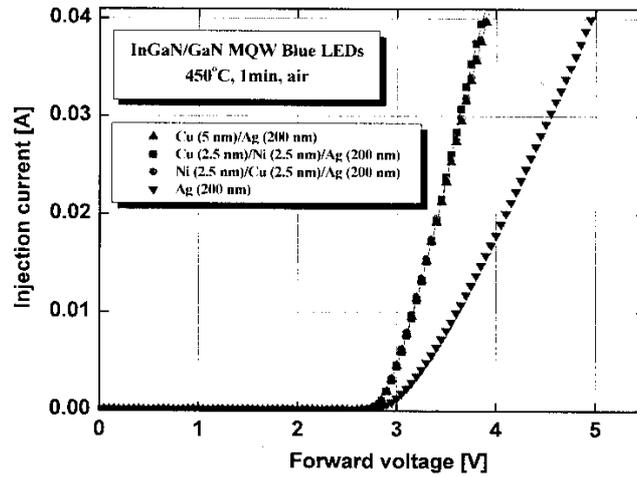
도면6



도면7



도면8



도면9

