

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2010년 4월 1일 (01.04.2010)



(10) 국제공개번호
WO 2010/036030 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 33/40 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2009/005434
- (22) 국제출원일: 2009년 9월 23일 (23.09.2009)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2008-0093404 2008년 9월 23일 (23.09.2008) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 광주과학기술원 (GWANGJU INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1, 500-712 Gwangju (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 박성주 (PARK, Seong-Ju) [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 신소재공학과, 500-712 Gwangju (KR). 박태영 (PARK, Tae-Young) [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 신소재공학과, 500-712 Gwangju (KR). 오민석 (OH, Min-Suk) [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 신소재공학과, 500-712 Gwangju (KR). 최용석 (CHOI, Yong-Suk) [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 신소재공학과, 500-712 Gwangju (KR). 강장원

(KANG, Jang-Won) [KR/KR]; 광주광역시 북구 오룡동 1 광주과학기술원 신소재공학과, 500-712 Gwangju (KR).

(74) 대리인: 특허법인 이상 (E-SANG PATENT & TRADEMARK LAW FIRM); 서울 서초구 양재동 82-2 우도빌딩 3층, 137-890 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

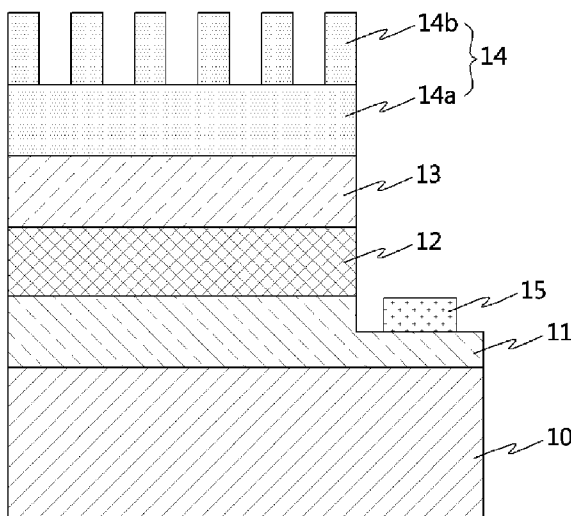
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: LIGHT EMITTING DIODE USING ZINC OXIDE-BASED ELECTRODES AND A FABRICATION METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭: 산화 아연계 전극을 이용한 발광 다이오드 및 그의 제조방법

[Fig. 5]



(57) Abstract: Disclosed are a light emitting diode using zinc oxide-based electrodes with improved electrical properties and a fabrication method thereof. In one embodiment of the present invention, a light emitting diode comprises a luminous structure having a first semiconductor layer, an active layer and a second semiconductor layer disposed sequentially on a base substrate; and a current spreading layer disposed on an upper face of the luminous structure, the current spreading layer having a zinc oxide-based thin film and zinc oxide-based nanorods protruding from the zinc oxide-based thin film. Furthermore, a fabrication method of a light emitting diode comprises the steps of: forming a luminous structure having a first semiconductor layer, an active layer and a second semiconductor layer disposed sequentially on a base substrate; and forming a current spreading layer on an upper face of the luminous structure by a MOCVD growth method to form a zinc oxide-based thin film and zinc oxide-based nanorods protruding from the zinc oxide-based thin film.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

전기적 특성이 향상된 산화 아연계 전극을 이용한 발광 다이오드 및 그의 제조방법이 개시되어 있다. 발광 다이오드는 베이스 기판 상에 차례로 위치하는 제 1 형 반도체층, 활성층 및 제 2 형 반도체층을 구비하는 발광구조체 및 발광구조체 상부면에 위치하며, 산화아연계 박막 및 상기 산화아연계 박막 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들을 구비하는 전류 스프레딩층을 포함한다. 또한, 발광 다이오드의 제조방법은 베이스 기판 상에 차례로 위치하는 제 1 형 반도체층, 활성층 및 제 2 형 반도체층을 구비하는 발광구조체를 형성하는 단계 및 발광구조체의 상부면에 MOCVD 성장법을 이용하여 산화아연계 박막 및 상기 산화아연계 박막 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들을 구비하는 전류 스프레딩층을 형성하는 단계를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 산화 아연계 전극을 이용한 발광 다이오드 및 그의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 발광 다이오드에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 산화 아연계 전극을 이용한 발광 다이오드 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 발광 다이오드(Light emitting diode; LED)는 화합물 반도체의 PN 접합 다이오드에 순방향 전류가 흐를 때 빛을 발하는 현상을 이용한 소자로서, 디스플레이 소자의 광원으로 주로 이용되고 있다. 이러한 발광다이오드는 전구와 같은 필라멘트가 요구되지 않으며, 진동에 강하고, 긴 수명을 가지고 있으며, 반응속도가 빠른 등의 우수한 특성을 나타낸다.
- [3] 종래에는 발광다이오드의 투명 전극으로 ITO(Indium Tin Oxide)를 사용하였다. 그러나, ITO은 자원의 부족으로 인해 가격 상승이 예상된다. 따라서, ITO 오믹 전극에 대체할 수 있으며, 전기적 특성이 향상된 대체 전극이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 전기적 특성이 향상된 산화 아연계 전극을 이용한 발광 다이오드 및 그의 제조방법을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [5] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 베이스 기판 상에 차례로 위치하는 제1형 반도체층, 활성층 및 제2형 반도체층을 구비하는 발광구조체 및 상기 발광구조체 상부면에 위치하며, 산화아연계 박막 및 상기 산화아연계 박막 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들을 구비하는 전류 스프레딩층을 포함하는 발광 다이오드를 제공한다. 상기 제2형 반도체층은 질화갈륨계 반도체층일 수 있다.
- [6] 상술한 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명은 베이스 기판 상에 차례로 위치하는 제1형 반도체층, 활성층 및 제2형 반도체층을 구비하는 발광구조체를 형성하는 단계 및 상기 발광구조체의 상부면에 MOCVD 성장법을 이용하여 산화아연계 박막 및 상기 산화아연계 박막 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들을 구비하는 전류 스프레딩층을 형성하는 단계를 포함하는 발광 다이오드의 제조방법을 제공한다.
- [7] 상기 전류 스프레딩층은 0.01 내지 10000 torr의 기압에서 100 내지 1000°C의 온도로 수행될 수 있으며, 1 내지 250 μ mol/min 디에틸아연, 10 내지 80000sccm 산소 및 0.01 내지 1000nmol/min 트리메틸갈륨을 사용하여 형성할 수 있다.
- [8] 상기 발광다이오드의 제조방법은 열처리 하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 50°C 내지 1000°C의 온도로 수행할 수 있다.

발명의 효과

- [9] 발광구조체의 상부면에 MOCVD 성장법을 이용하여 산화아연계 박막 및 상기 산화아연계 박막 상에 인시츄(in-situ) 성장시켜 형성된 돌출된 산화아연계 나노막대들을 구비하는 전류 스프레딩층을 형성하였다. 그 결과, 소자 내부에서 전반사에 의해 빛이 갇히는 현상이 방지되고, 광추출효율이 향상될 수 있다. 또한, 추가적인 열처리를 통해 제2형 반도체층과의 오믹콘택 특성을 향상시키고, 구동전압을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [10] 도 1 내지 도 5는 발광다이오드의 제조방법을 나타내는 개략도들이다.
 [11] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 스프레딩층의 주사전자현미경(SEM) 사진이다.
 [12] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 스프레딩층의 결정성을 나타내는 엑스선회절분석 그래프이다.
 [13] 도 8은 본 발명의 열처리 온도에 따른 접촉 저항을 나타내는 그래프이다.
 [14] 도 9는 발광소자의 전류-전압 곡선을 나타내는 그래프이다.
 [15] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
 [16] 10: 베이스 기판 11: 제1형 반도체층
 [17] 12: 활성층 13: 제2형 반도체층
 [18] 14: 전류 스프레딩층 15: 제1 전극

발명의 실시를 위한 형태

- [19] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [20] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 이하, 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [21] 도 1 내지 도 5는 발광다이오드의 제조방법을 나타내는 개략도들로서, 발광소자의 단위 셀에 한정되어 도시한다.
- [22] 도 1을 참조하면, 베이스 기판(10) 상에 제1형 반도체층(11)을 형성한다. 상기 베이스 기판(10)은 Al_2O_3 (사파이어), SiC, ZnO, Si, GaAs, LiAlO_2 , InP, BN, AlN 또는 GaN 기판일 수 있다. 바람직하게는 상기 베이스 기판(10)은 Al_2O_3 기판일 수 있다.
- [23] 상기 제1형 반도체층(11)은 제1형 불순물 예를 들어, n형 불순물이 주입된 질화물계 반도체층, 구체적으로는 질화갈륨계 반도체층일 수 있다. 상기 n형 질화갈륨계 반도체층은 GaN층 또는 $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$)층일 수 있다.

- [24] 도 2를 참조하면, 상기 제1형 반도체층(11) 상에 활성층(12)을 형성할 수 있다. 상기 활성층(12)은 양자점 구조 또는 다중양자우물 구조(Multi Quantum Well Structure)를 가질 수 있다. 상기 활성층(12)이 다중양자우물 구조를 갖는 경우에, 상기 활성층(12)은 우물층으로서 InGaN층과 장벽층인 GaN층의 다중 구조를 가질 수 있다.
- [25] 도 3을 참조하면, 상기 활성층(12) 상에 제2형 반도체층(13)을 위치시켜 발광구조체(S)를 형성할 수 있다. 상기 제2형 반도체층(13)은 제2형 불순물 예를 들어, p형 불순물이 주입된 질화물계 반도체층, 구체적으로는 질화갈륨계 반도체층일 수 있다. 상기 p형 질화갈륨계 반도체층은 GaN층 또는 $Al_xGa_{(1-x)}N(0 \leq x \leq 1)$ 층일 수 있다.
- [26] 상기와 같이 제1형 반도체층(11), 상기 활성층(12) 및 상기 제2형 반도체층(13)은 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 기술 또는 MBE(Molecular Beam Epitaxy) 기술을 사용하여 형성할 수 있다.
- [27] 도 4를 참조하면, 상기 발광구조체(S) 상부면에 산화아연계 박막(14a) 및 상기 산화아연계 박막(14a) 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들(14b)을 구비하는 전류 스프레딩층(14)을 형성할 수 있다. 상기 전류 스프레딩층(14)은 MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 성장법을 이용하여 형성할 수 있다. 상기 전류 스프레딩층(14)은 반응물질로서 1 내지 $250 \mu\text{mol/min}$, 바람직하게는 15 내지 $25 \mu\text{mol/min}$ 의 디에틸아연(zinc diethyl), 10 내지 80000 sccm , 바람직하게는 7000 내지 8000 sccm 산소(O_2) 및 0.01 내지 1000 nmol/min , 바람직하게는 3 내지 4 nmol/min 의 트리메틸갈륨(TMGa)을 사용하여 형성할 수 있다. 이때, 반응기 내의 압력은 0.001 내지 10000 torr 로 수행할 수 있으며, 바람직하게는 45 내지 55 torr , 더 바람직하게는 50 torr 의 압력으로 수행할 수 있다. 온도는 100°C 내지 1000°C , 바람직하게는 500°C 내지 800°C 의 온도로 수행할 수 있으며, 더 바람직하게는 650°C 의 온도로 수행할 수 있다.
- [28] 상기 산화 아연계 전류 스프레딩층(14)을 형성하는 과정에서, 상기 전류 스프레딩층(14)과 상기 제2형 반도체층(13), 일 예로서 질화갈륨층 사이의 격자 상수 차이에 의해 상기 제2형 반도체층(13)의 안정화된 부분에 산화 아연계 씨드들이 형성된다. 상기 씨드들은 서로 연결되어 사슬 모양 또는 망사 모양의 산화아연계 씨드층을 형성할 수 있다. 이 후, 인시츄(in-situ)로 성장을 계속 진행하면 상기 씨드들은 수평보다 수직 방향으로 우세한 성장을 나타내어, 돌출된 나노 막대 형상으로 성장될 수 있다. 이 때, 상기 수평 성장에 의해 상기 나노 막대들(14b)의 하부는 서로 연결되어 산화아연계 박막(14a)을 형성할 수 있다. 결과적으로, 전류 스프레딩층(14)은 산화아연계 박막(14a) 및 상기 산화아연계 박막(14a) 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들(14b)을 구비할 수 있다.
- [29] 상기 산화아연계 박막(14a)은 상기 제2형 반도체층(13)에 전류가 효율적으로 주입되도록 면을 따라 전류를 공급하는 투명도전막의 역할을 수행할 수 있다.

상기 나노 막대들(14b)은 광결정층의 역할을 수행할 수 있다. 상기 나노 막대들(14b)을 구비하는 경우에 소자 내부에서 전반사에 의해 빛이 갇히는 현상을 방지하고, 광추출효율을 향상시킬 수 있다.

- [30] 또한, 상기 전류 스프레딩층(14)의 전기적 특성을 향상시키기 위해 추가적으로 열처리를 수행할 수 있다. 상기 열처리는 50°C 내지 1000°C의 온도로 수행될 수 있다. 바람직하게는 450°C 내지 550°C의 온도로 수행될 수 있다. 구체적으로, 상기 열처리를 수행하기 전에 챔버 내부는 질소 가스로 충전될 수 있다. 상기 질소 가스는 발광 소자에 구비된 각각 층들의 산화를 방지할 수 있다. 상기 질소 가스는 1기압 이상으로 유지할 수 있다. 더불어 급격한 승온을 막기 위해 승온 속도를 조절할 수 있다. 상기와 같이 승온 속도를 조절하여 이종 물질간의 열팽창 차이로 인한 균열을 방지할 수 있다. 상기 승온 속도는 30°C/1sec로 수행될 수 있다.
- [31] 상기 열처리가 수행되면, 상기 제2형 반도체층(13)과 상기 전류 스프레딩층(14) 사이의 오믹콘택(ohmic contact) 특성이 향상될 수 있고, 구동 전압이 감소될 수 있다. 상기 전류 스프레딩층(14)은 상기 제2형 반도체층(13)의 상부면과 전기적으로 접촉하면서, 상부 전극으로서의 역할을 할 수 있다.
- [32] 도 5를 참조하면, 상기 전류 스프레딩층(14), 제2형 반도체층(13) 및 상기 활성층(12)의 일부를 식각하여 상기 제1형 반도체층(11)의 일부를 노출시킨다. 이 때, 상기 제1형 반도체층(11)의 상부 일부 또한 식각될 수도 있다. 이에 따라, 발광 다이오드는 차례로 적층된 상기 제1형 반도체층(11), 상기 활성층(12), 상기 제2형 반도체층(13) 및 전류 스프레딩층(14)을 구비하되, 상기 활성층(12), 상기 제2형 반도체층(13) 및 상기 전류 스프레딩층(14)의 일측에는 상기 제1형 반도체층(11)이 노출될 수 있다. 상기 노출된 제1형 반도체층(11)의 상부면 상에 전기적으로 접촉하는 하부 전극(15)을 구비할 수 있다. 상기 하부 전극(15)은 Al 및/또는 Ag을 함유할 수 있다.
- [33] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 스프레딩층의 주사전자현미경(SEM) 사진이다.
- [34] 도 6을 참조하면, 전류 스프레딩층(14)은 산화아연계 박막(14a)과 나노 막대들(14b)을 포함한다. 상기 산화아연계 박막(14a)은 사슬구조의 박막 형상을 나타내며, 상기 나노 막대들(14b)은 상기 산화아연계 박막(14a) 상에 돌출된 막대 형상으로 구비되는 것을 확인할 수 있다. 이와 같이 상기 산화아연계 박막(14a) 상에 나노 막대들(14b)이 구비되는 경우, 소자 내부에서 전반사에 의해 빛이 갇히는 현상을 방지하고, 광추출효율을 향상시킬 수 있다.
- [35] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전류 스프레딩층의 결정성을 나타내는 엑스선회절분석 그래프이다.
- [36] 도 7을 참조하면, 전류 스프레딩층은 34°에서 하나의 피크만 도출되었다. 이는 전류 스프레딩층이 산화아연 단결정임을 나타낸다.
- [37] 도 8은 본 발명의 열처리 온도에 따른 접촉 저항을 나타내는 그래프이다. 상기

접촉 저항은 C-TLM(Circular Transmission Line Model)방법을 이용하여 측정하였다. 열처리 온도에 따른 접촉 저항을 비교하기 위해, 열처리 전, 300°C 및 500°C의 열처리 후 각각의 접촉 저항을 나타내었다.

- [38] 도 8을 참조하면, 열처리를 수행하지 않는 경우, 접촉저항이 다소 높으며, 전압에 따른 전류의 변화가 크지 않았다. 300°C의 열처리 후에는 상기 열처리전에 비해 접촉저항이 다소 감소되어, 제2형 반도체층과 전류 스프레딩층 간의 오믹콘택특성이 다소 향상되었음을 알 수 있다. 또한, 500°C까지 열처리 하는 경우, 접촉저항이 현저하게 감소하며, 전류의 변화량이 크게 나타났다. 이는 제2형 반도체층과 전류 스프레딩층 간의 오믹콘택특성이 크게 향상되었음을 나타낼 수 있다. 이에 따라 소자의 구동전압이 감소될 수 있다. 상기 결과로부터 상기 열처리는 300°C 내지 500°C로 수행할 수 있으며, 바람직하게는 500°C으로 수행할 수 있다.
- [39] 도 9는 발광소자의 전류-전압 곡선을 나타내는 그래프이다. 구체적으로, 전류 스프레딩층을 산화아연으로 형성한 본 발명의 열처리 전과 후의 구동전압 및 전류 전류 스프레딩층을 ITO으로 형성한 기존 발명의 구동전압을 비교하였다. 이때, 상기 구동전압은 전류가 20mA에 도달했을 때를 측정하였으며, 본 발명은 500°C의 온도로 열처리를 수행하였다.
- [40] 도 9를 참조하면, 기존 발명의 경우, 구동 전압은 3.6V로 나타났다. 본 발명의 경우, 열처리전의 구동전압은 4.0V로 나타났으며, 열처리후의 구동전압은 3.4V가 나타났다. 상기 결과를 통해 알 수 있는 바와 같이, 열처리를 수행하면 전기적특성이 향상되어 구동전압이 감소될 수 있으며, 본 발명에서 제조된 산화아연 발광소자는 기존에 사용된 TIO 발광소자에 비해 전기적 특성이 향상되는 것을 알 수 있다. 이는 산화아연에 맞는 열처리 조건 및 제조방법이 확립되었기 때문으로 판단된다.
- [41] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

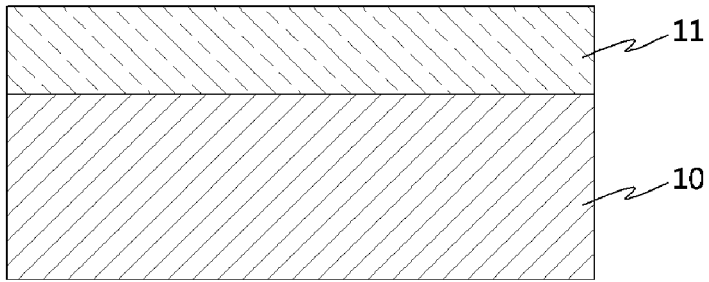
[42]

[43]

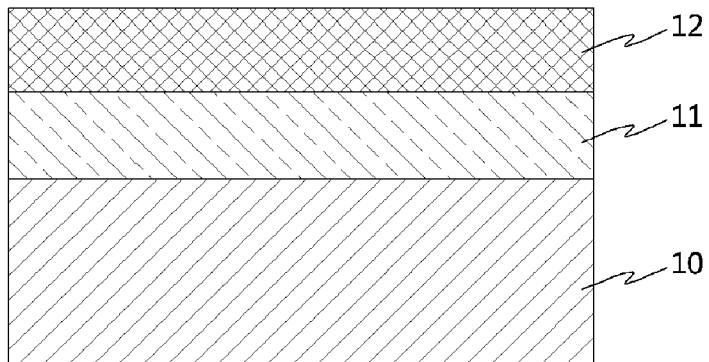
청구범위

- [청구항 1] 베이스 기판 상에 차례로 위치하는 제1형 반도체층, 활성층 및 제2형 반도체층을 구비하는 발광구조체; 및
상기 발광구조체 상부면에 위치하며, 산화아연계 박막 및 상기 산화아연계 박막 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들을 구비하는 전류 스프레딩층을 포함하는 발광 다이오드.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 제2형 반도체층은 질화갈륨계 반도체층인 발광 다이오드.
- [청구항 3] 베이스 기판 상에 차례로 위치하는 제1형 반도체층, 활성층 및 제2형 반도체층을 구비하는 발광구조체를 형성하는 단계; 및
상기 발광구조체의 상부면에 MOCVD 성장법을 이용하여 산화아연계 박막 및 상기 산화아연계 박막 상에 돌출된 산화아연계 나노 막대들을 구비하는 전류 스프레딩층을 형성하는 단계를 포함하는 발광 다이오드의 제조방법.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 전류 스프레딩층은 0.01 내지 10000 torr의 기압에서 형성되는 발광 다이오드의 제조방법.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
상기 전류 스프레딩층은 100 내지 1000°C의 온도에서 형성되는 발광 다이오드의 제조방법.
- [청구항 6] 제 3 항에 있어서,
상기 전류 스프레딩층은 1 내지 250 μ mol/min 디에틸아연, 10 내지 80000sccm 산소 및 0.01 내지 1000nmol/min 트리메틸갈륨을 사용하여 형성되는 발광 다이오드의 제조방법.
- [청구항 7] 제 3 항에 있어서,
열처리 하는 단계를 더 포함하는 발광 다이오드의 제조방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 열처리는 50°C 내지 1000°C의 온도로 수행하는 발광 다이오드의 제조방법.

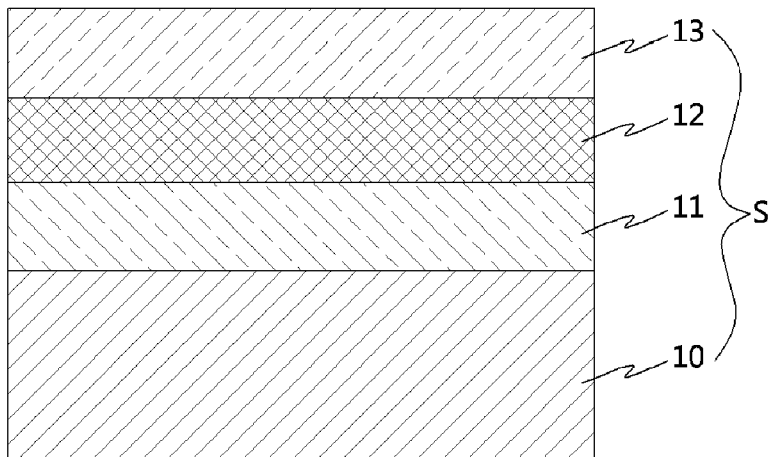
[Fig. 1]



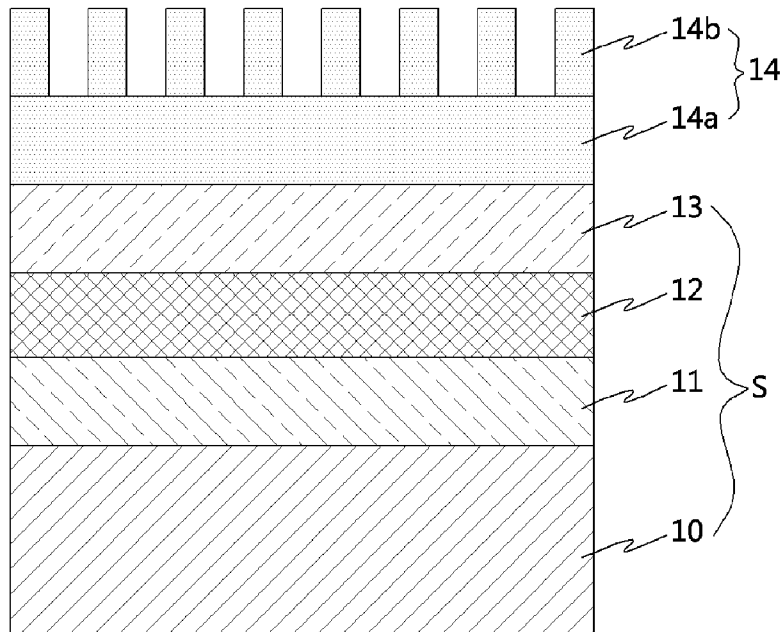
[Fig. 2]



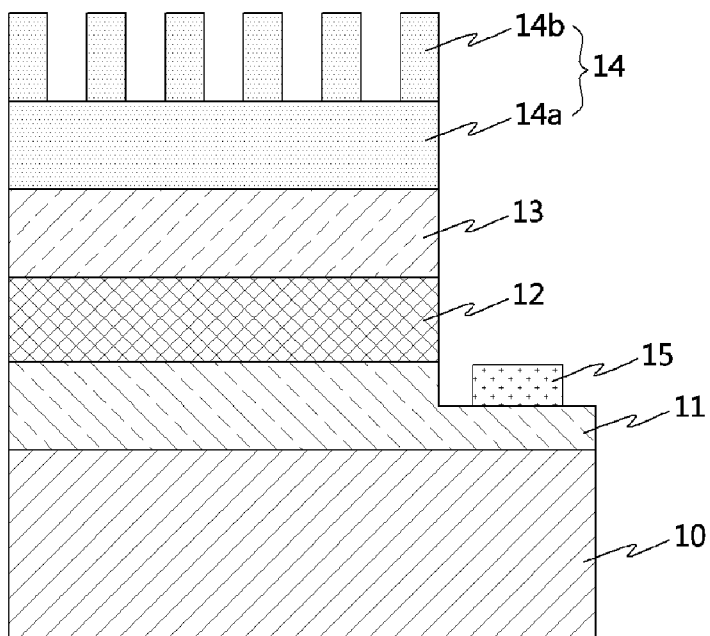
[Fig. 3]



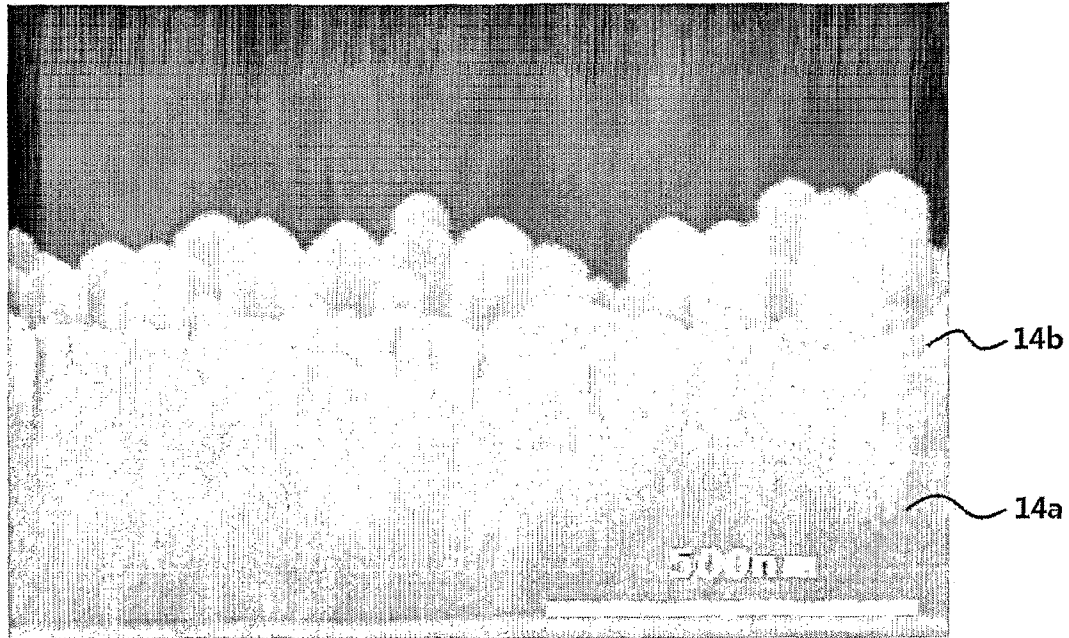
[Fig. 4]



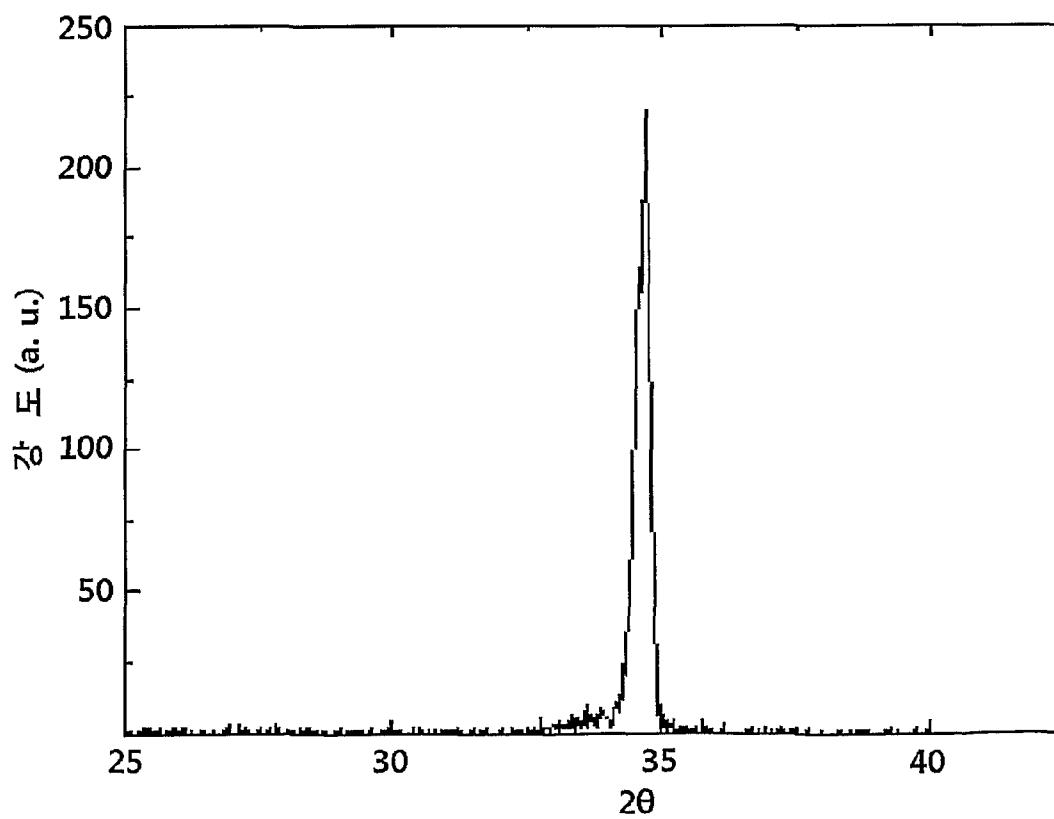
[Fig. 5]



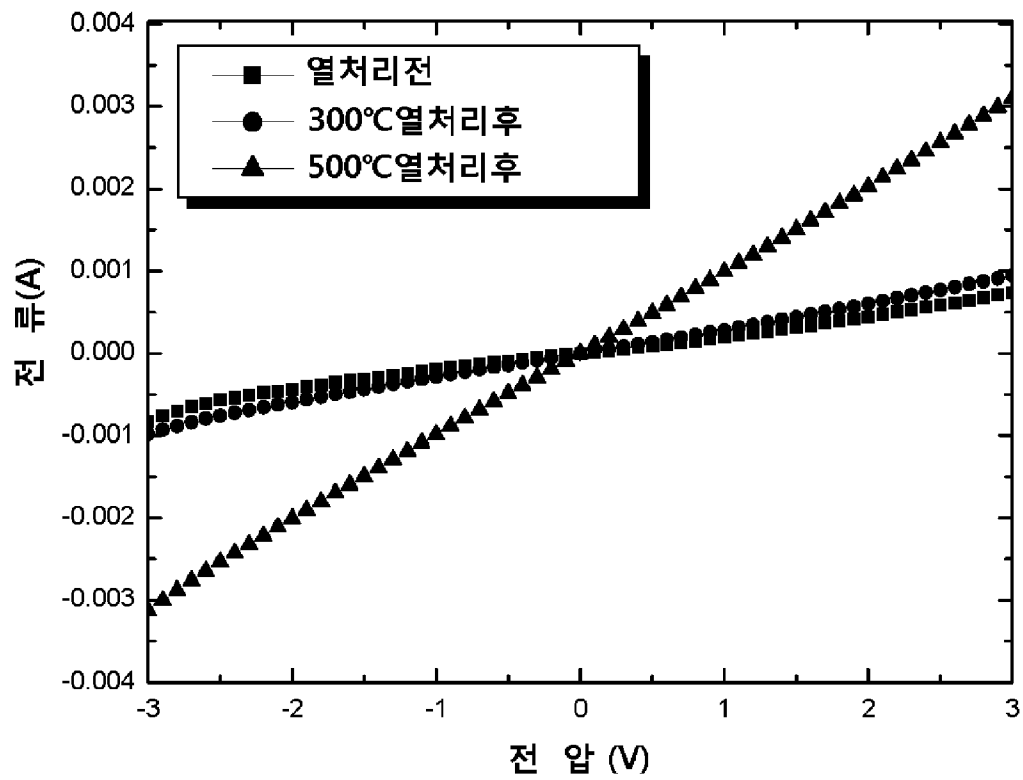
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]

