(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 4 월 4 일 (04.04.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/066411 A1

(51) 국제특허분류:
H01L 33/40 (2010.01) *H01L 33/62* (2010.01)
H01L 33/42 (2010.01) *H01L 33/10* (2010.01)
H01L 33/00 (2010.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/011258

(22) 국제출원일: 2018 년 9 월 21 일 (21.09.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0124835 2017 년 9 월 27 일 (27.09.2017) KR

(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가), Seoul (KR).

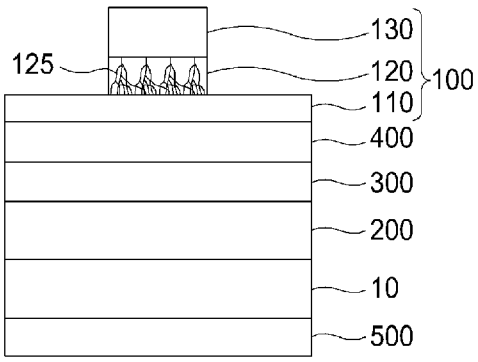
(72) 발명자: 김태근 (**KIM, Tae Geun**); 13568 경기도 성남시 분당구 양현로 88 이매촌동부코오롱아파트 503동 1403호, Gyeonggi-do (KR). 오상훈 (**OH, Sang Hoon**); 54819 전라북도 전주시 덕진구 사근1길 11 현대3차아파트 301동 801호, Jeollabuk-do (KR). 손경락 (**SON, Kyung Rock**); 01901 서울시 노원구 석계로 49 현대아파트 110동 301호, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 주원 (**B&IP-JOOWON PATENT AND LAW FIRM**); 06050 서울시 강남구 언주로 711, 건설회관 9층 (논현동), 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,

(54) **Title:** REFLECTIVE ELECTRODE FOR MICRO LIGHT EMITTING ELEMENT, MICRO LIGHT EMITTING ELEMENT HAVING SAME, AND METHOD FOR MANUFACTURING REFLECTIVE ELECTRODE FOR MICRO LIGHT EMITTING ELEMENT

(54) **발명의 명칭:** 마이크로 발광소자용 반사전극, 이를 구비한 마이크로 발광소자 및 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법



(57) **Abstract:** The present invention relates to a reflective electrode for a micro light emitting element, a micro light emitting element having the same, and a method for manufacturing a reflective electrode for a micro light emitting element. Further, the present invention comprises: a transparent electrode layer formed on a p-type semiconductor layer of a micro light emitting element; a reflective layer formed on the transparent electrode layer, wherein the reflective layer is an insulator reflecting light that is emitted from an active layer of the micro light emitting element and introduced through the transparent electrode layer, and includes a conductive filament connecting the transparent electrode layer and a p-type electrode layer therein; and the p-type electrode layer formed on the reflective layer and electrically connected to the transparent electrode layer through the conductive filament of the reflection layer. Due to these features, the present invention can provide a reflective electrode which has good conductivity and enhanced reflection efficiency compared to conventional general metal electrodes and in particular, has enhanced reflection efficiency in the ultraviolet (UV) region.

(57) **요약서:** 본 발명은 마이크로 발광소자용 반사전극, 이를 구비한 마이크로 발광소자 및 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 마이크로 발광소자의 p형 반도체층의 위에 형성되는 투명 전극층과, 투명 전극층의 위에 형성되고 마이크로 발광소자의 활성층으로부터 발광되어 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 절연체이며 그 내부에는 상기 투명 전극층과 p형 전극층을 연결하는 전도성 필라멘트가 포함된 반사층 및 반사층의 위에 형성되고 반사층의 전도성 필라멘트를 통해 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층을 구비함으로써, 종래의 일반적인 금속 전극에 비해 향상된 반사 효율을 가지면서 전도성도 우수한 반사 전극을 제공할 수 있고, 특히, 자외선(UV) 영역에서의 반사 효율을 향상시킬 수 있다.

WO 2019/066411 A1

[다음 쪽 계속]

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 마이크로 발광소자용 반사전극, 이를 구비한 마이크로 발광소자 및 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법

기술분야

[1] 본 발명은 마이크로 발광소자용 반사전극, 이를 구비한 마이크로 발광소자 및 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 일반적으로, 질화물 기반의 발광소자에서는 주입된 전류밀도가 높아질수록 효율 저하(Efficiency droop)가 발생하여 외부양자효율(EQE)이 감소하는 문제점이 있으므로, 이러한 외부양자효율의 감소를 줄이고자 하는 다양한 연구와 개발이 이루어지고 있다.

[4] 이에 관련하여, 전류분산효과와 전류주입효율이 우수한 100μm 이하의 픽셀(pixel) 사이즈를 갖는 마이크로 발광소자에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는데, 이 경우, 픽셀 사이즈가 작기 때문에 p-전극 면적에 의해 반사 효율이 감소되는 문제점이 있다.

[5] 즉, 마이크로 발광소자에서 전류주입을 위해 사용되는 p-전극이 픽셀 내부의 활성층으로부터 발광되는 빛을 흡수하거나 차단하므로, 마이크로 발광소자에서 외부로 발광되어야 할 빛이 감소하게 된다.

[6] 따라서, p-전극에 의한 반사 효율 감소를 최소화하고자, 금(Au) 또는 알루미늄(Al)으로 구성된 금속 전극이 대부분 사용되고 있으나, 이러한 금속 전극의 경우에도 전류 군집현상(Current crowding)에 의한 효율 감소가 크고, 특히, 자외선(UV) 영역의 파장에 대한 반사도가 현저하게 낮은 문제점이 있다.

[7]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 자외선(UV) 영역에 대한 높은 반사도를 갖는 동시에, 마이크로 발광소자 자체의 효율을 향상시킬 수 있는 마이크로 발광소자용 반사전극, 이를 구비한 마이크로 발광소자 및 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[9] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[10]

과제 해결 수단

[11] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 기판, n형 반도체층, 활성층 및

p형 반도체층이 순차적으로 적층된 마이크로 발광소자에 구비되는 반사전극으로서, 상기 p형 반도체층의 위에 형성되는 투명 전극층; 상기 투명 전극층의 위에, 상기 활성층으로부터 발광되어 상기 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 절연체로 형성되고, 그 내부에는 상기 투명 전극층과 p형 전극층을 연결하는 전도성 필라멘트가 포함된 반사층; 및 상기 반사층의 위에 형성되고, 상기 반사층의 전도성 필라멘트를 통해 상기 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층;을 포함하는 마이크로 발광소자용 반사전극을 제공한다.

[12] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사층의 전도성 필라멘트는, 상기 투명 전극층, 상기 반사층 및 상기 p형 전극층이 순차적으로 적층된 이후에, 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 통해 인가되는 전계에 의해 형성된다.

[13] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사층은, 서로 다른 저항 변화 물질을 교대로 반복하여 적층시킨 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)이다.

[14] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은, 산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화 타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택된다.

[15] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 p형 전극층은, 크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 적어도 두 개 이상의 물질이 순차적으로 적층된 복수의 층으로 형성된다.

[16]

[17] 또한, 본 발명은 기판 위에 적층되는 n형 반도체층; 상기 n형 반도체층의 위에 적층되는 활성층; 상기 활성층의 위에 적층되는 p형 반도체층; 상기 p형 반도체층의 위에 형성되는 투명 전극층; 상기 투명 전극층의 위에, 상기 활성층으로부터 발광되어 상기 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 절연체로 형성되고, 그 내부에는 상기 투명 전극층과 p형 전극층을 연결하는 전도성 필라멘트가 포함된 반사층; 및 상기 반사층의 위에 형성되고, 상기 반사층의 전도성 필라멘트를 통해 상기 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층;을 포함하는 마이크로 발광소자를 제공한다.

[18] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사층의 전도성 필라멘트는, 상기 투명 전극층, 상기 반사층 및 상기 p형 전극층이 순차적으로 적층된 이후에, 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 통해 인가되는 전계에 의해 형성된다.

[19] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사층은, 서로 다른 저항 변화 물질을 교대로 반복하여 적층시킨 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)이다.

[20] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은,

산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화 타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택된다.

[21] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 p형 전극층은, 크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 적어도 두 개 이상의 물질이 순차적으로 적층된 복수의 층으로 형성된다.

[22]

[23] 또한, 본 발명은 기판, n형 반도체층, 활성층 및 p형 반도체층이 순차적으로 적층된 마이크로 발광소자에 구비되는 반사전극의 제조방법으로서, (1) 상기 p형 반도체층의 위에 투명 전극층을 형성하는 단계; (2) 상기 활성층으로부터 발광되어 상기 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 반사층을 상기 투명 전극층의 위에 형성하는 단계; (3) 상기 반사층을 통해 상기 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층을 상기 반사층의 위에 형성하는 단계; 및 (4) 상기 반사층의 내부에 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 전기적으로 연결하는 전도성 필라멘트를 형성하는 단계;를 포함하는 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법을 제공한다.

[24] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제 (4)단계에서 형성되는 상기 반사층의 전도성 필라멘트는, 상기 투명 전극층, 상기 반사층 및 상기 p형 전극층이 순차적으로 적층된 이후에, 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 통해 인가되는 전계에 의해 형성된다.

[25] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제 (2)단계에서 형성되는 상기 반사층은, 서로 다른 저항 변화 물질을 교대로 반복하여 적층시킨 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)이다.

[26] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제 (2)단계에서 상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은, 산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화 타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택된다.

[27] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제 (3)단계에서 형성되는 상기 p형 전극층은, 크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 적어도 두 개 이상의 물질이 순차적으로 적층된 복수의 층으로 형성된다.

[28]

발명의 효과

[29] 전술한 과제해결 수단에 의해 본 발명은 마이크로 발광소자의 p형 반도체층의 위에 형성되는 투명 전극층과, 투명 전극층의 위에 형성되고 마이크로 발광소자의 활성층으로부터 발광되어 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 절연체이며 그 내부에는 상기 투명 전극층과 p형 전극층을 연결하는 전도성 필라멘트가 포함된 반사층 및 반사층의 위에 형성되고 반사층의 전도성 필라멘트를 통해 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층을 구비함으로써, 종래의 일반적인 금속 전극에 비해 향상된 반사 효율을 가지면서 전도성도 우수한 반사 전극을 제공할 수 있고, 특히, 자외선(UV) 영역에서의 반사 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[30] 아울러, 본 발명은 반사 전극에 의한 반사 효율을 향상시킴으로써, 마이크로 발광소자 자체의 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[31]

도면의 간단한 설명

[32] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자를 설명하기 위한 도면.

[33] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극의 세부 구성을 설명하기 위한 도면.

[34] 도 3은 마이크로 발광소자용 반사전극의 반사층을 설명하기 위한 도면.

[35] 도 4 및 도 5는 마이크로 발광소자용 반사전극의 반사도를 설명하기 위한 도면.

[36] 도 6은 마이크로 발광소자용 반사전극의 p형 전극층을 설명하기 위한 도면.

[37] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법을 설명하기 위한 도면.

[38]

발명의 실시를 위한 형태

[39] 하기의 설명에서 본 발명의 특정 상세들이 본 발명의 전반적인 이해를 제공하기 위해 나타나 있는데, 이들 특정 상세들 없이 또한 이들의 변형에 의해서도 본 발명이 용이하게 실시될 수 있다는 것은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

[40] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도 1 내지 도 7을 참조하여 상세히 설명하되, 본 발명에 따른 동작 및 작용을 이해하는데 필요한 부분을 중심으로 설명한다.

[41]

[42] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자를 설명하기 위한 도면이다.

[43] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자는 마이크로 발광소자용 반사전극(100), n형 질화물 반도체층(200), 활성층(300), p형 질화물 반도체층(400) 및 리플렉터층(500)을 포함하여 구성될 수 있다.

[44] 여기서, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극(100)은 기판(10)에 형성된 마이크로 발광소자의 상부면에 형성될 수 있으며, 전술한 마이크로 발광소자는 n형 질화물 반도체층(200), 활성층(300) 및 p형 질화물 반도체층(400)이 순차적으로 적층되어 형성된 것일 수 있다.

[45] 상기 n형 질화물 반도체층(200)은 기판(10)의 위에 적층된다. 아울러, n형 질화물 반도체층(200)은 갈륨 나이트라이드(GaN) 또는 N형 갈륨 나이트라이드(N-GaN)로 구비될 수 있으며, 그 n형 질화물 반도체층(200)에는 후술할 활성층(300)으로의 전류 주입을 위한 N형 전극이 연결될 수 있다.

[46] 상기 활성층(300)은 n형 질화물 반도체층(200)의 위에 적층된다. 또한, 활성층(300)은 다중양자 우물(Multi Quantum Well, MQW) 구조로 형성되며, GaN계 화합물을 성장시켜서 형성될 수 있다. 아울러, 활성층(300)은 빛을 발광하는 발광층으로서 기능하게 된다.

[47] 상기 p형 질화물 반도체층(400)은 활성층(300)의 위에 적층된다. 또한, p형 질화물 반도체층(400)은 P형 갈륨 나이트라이드(P-GaN)로 구비될 수 있다.

[48] 상기 마이크로 발광소자용 반사전극(100)은 p형 질화물 반도체층(400) 위에 형성될 수 있다. 또한, 마이크로 발광소자용 반사전극(100)은 외부에서 인가되는 전류를 p형 질화물 반도체층(400)에 공급하는 동시에, 전술한 활성층(300)으로부터 발광된 빛을 반사시켜 마이크로 발광소자 자체의 효율을 개선할 수 있다.

[49] 상기 리플렉터층(500)은 상기 기판(10)의 하부면에 형성될 수 있다. 또한, 리플렉터층(500)은 기판(10)을 통해 유입되는 빛을 반사하는 기능을 수행하게 되는데, 이에 의해, 마이크로 발광소자의 효율을 더 향상시킬 수 있다.

[50] 이하에서는, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극(100)에 대해 구체적으로 설명하고자 한다.

[51]

[52] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극의 세부 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 마이크로 발광소자용 반사전극의 반사층을 설명하기 위한 도면이며, 도 4 및 도 5는 마이크로 발광소자용 반사전극의 반사도를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 마이크로 발광소자용 반사전극의 p형 전극층을 설명하기 위한 도면이다.

[53] 도 2 내지 도 6을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극(100)은 투명 전극층(110), 반사층(120) 및 p형 전극층(130)을 포함하여 구성된다.

[54] 상기 투명 전극층(110)은 전술한 p형 질화물 반도체층(400) 위에 형성되는 것으로, 투명 전도성 산화물(transparent conductive oxide, TCO)을 증착시켜 형성될 수 있다.

[55] 이때, 투명 전극층(110)의 증착 공정은, 화학기상 증착(chemical vapor deposition, CVD), 전자빔 증착(electron beam evaporation), 펄스 레이저

증착(pulsed laser deposition) 또는 스퍼터링(sputtering)을 통해 수행될 수 있다.

[56] 아울러, 투명 전극층(110)은 인듐 주석 산화물(indium tin oxide, ITO)을 증착시켜 형성된 ITO 단일막으로 구비될 수도 있으나, 전도성 산화물층의 사이에 금속층이 게재된 다층 박막 구조의 투명합성전극(transparent composite electrode, TCE)으로 구비함이 바람직하다.

[57] 상기 반사층(120)은 투명 전극층(110)의 위에 적층되는 것으로, 전술한 활성층(300)으로부터 발광되어 투명 전극층(110)을 통해 유입되는 빛을 반사하는 기능을 수행하게 된다. 또한, 반사층(120)은 투명 전극층(110)과 후술할 p형 전극층(130)을 전기적으로 연결하는 전도성 필라멘트(125)가 내부에 포함된 절연체로 형성될 수 있다.

[58] 여기서, 반사층(120)의 전도성 필라멘트(125)는 반사층(120)의 전체 또는 일부에 형성될 수 있는데, 투명 전극층(110), 반사층(120) 및 p형 전극층(130)이 순차적으로 적층된 이후에, 투명 전극층(110)과 p형 전극층(130)을 통해 반사층(120)으로 전계를 인가하는 과정을 수행하여 형성될 수 있다.

[59] 이를 위해, 반사층(120)은 절연체 중에서도, 고유한 임계치 이상의 전압을 물질에 인가하면, electrical break down 현상이 발생하면서 electro-forming이 수행되어, 최초에는 절연체인 물질의 저항 상태가 고저항 상태에서 저저항 상태로 변화되어 전도성을 나타내는 저항 변화 물질로 형성됨이 바람직하다.

[60] 즉, 투명 전극층(110)과 p형 전극층(130)을 통해 반사층(120)으로 임계치 이상의 전압을 인가하면, 저항 변화 물질로 형성된 반사층(120) 내부에 전도성 필라멘트(125)(conducting filaments)가 형성되며, 상기 형성된 전도성 필라멘트(125)를 통해서 전류가 흐르게 되어, 반사층(120)의 저항 상태가 저저항 상태로 유지될 수 있다.

[61] 또한, 상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은, 산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화 타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택될 수 있으나, 상술한 물질 이외에도 투명하고 상술한 저항 변화 특성을 나타내는 물질이라면, 본 발명의 반사층(120)을 형성하는데 이용될 수 있음은 물론이다.

[62] 한편, 반사층(120)은 빛의 반사를 위해, 적어도 두 개의 저항 변화 물질을 교대로 반복하여 적층시킨 다층 구조를 갖는 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)로 형성될 수 있다. 이때, 반사층(120)을 형성하는 두 개의 저항 변화 물질은 서로 다른 굴절률을 갖도록 구비함이 바람직하다.

[63] 이러한, 분산 브래그 반사기는 특정 파장 영역의 빛에 대한 반사도를 크게 향상시킬 수 있는데, 특히, 적층된 저항 변화 물질의 두께와 수에 따라 자외선(UV) 영역의 빛에 대한 반사도를 향상시킬 수 있다.

[64] 예컨대, 도 3에 도시된 바와 같이, 반사층(120)은 전술한 저항 변화 물질 중 어느 하나의 저항 변화 물질로 이루어진 제 1반사층(121a)이 투명 전극층(110)의 위에 형성되고, 그 위에 제 1반사층(121a)과 다른 저항 변화 물질로 이루어진 제 2반사층(121b)이 형성된다. 이와 동일한 구조로, 제 2반사층(121b)의 위에 제 3반사층(122a)과 제 4반사층(122b)이 순차적으로 적층되어 형성되고, 그 위에는 제 5반사층(123a)과 제 6반사층(123b)이 적층되는 구조로 형성될 수 있다.

[65] 즉, 전술한 제 1반사층(121a)과 제 2반사층(121b)이 한 쌍(pair)을 이루고, 제 3반사층(122a)과 제 4반사층(122b)이 다른 한 쌍을 이루며, 제 5반사층(123a)과 제 6반사층(123b)이 또 다른 한 쌍을 이루며 적층되는 구조를 형성하게 된다.

[66] 여기서, 제 1반사층(121a), 제 3반사층(122a) 및 제 5반사층(123a)이 서로 동일한 저항 변화 물질로 구비되고, 제 2반사층(121b)과 제 4반사층(122b) 및 제 6반사층(123b)이 서로 동일한 저항 변화 물질로 구비될 수 있다.

[67] 이러한, 반사층(120)은 종래의 일반적인 금속 전극에 비해 향상된 반사 효율을 가지면서, 특히, 자외선(UV) 영역에서의 반사 효율을 향상시킬 수 있다.

[68] 예컨대, 도 4에는 일반적인 은(Ag)으로 형성된 반사전극의 반사도와, 이산화타이타늄(TiO_2)과 산화알루미늄(Al_2O_3)을 한 쌍으로 하는 3층 구조의 반사층(DBR)의 반사도가 도시되어 있는데, 일반적인 은(Ag)을 이용하여 반사전극을 형성한 경우에는 330㎚ 이하의 파장에 대한 반사도가 거의 없는 반면에, 본 발명에 따른 반사층(DBR)의 경우에는 400㎚ 이하의 자외선 영역에서의 반사도가 현저하게 높게 측정된다는 것을 확인할 수 있다.

[69] 아울러, 도 5에는 일반적인 은(Ag)으로 형성된 반사전극의 반사도와, 이산화타이타늄(TiO_2)과 산화알루미늄(Al_2O_3)을 한 쌍으로 하는 3층 구조의 반사층(DBR)에 후술할 p형 전극층을 형성한 상태에서의 반사도가 도시되어 있다.

[70] 이때, 도 5에 도시된 바와 같이, 일반적인 은(Ag)을 이용하여 반사전극을 형성한 경우에는 330㎚ 이하의 파장에 대한 반사도가 거의 없지만, 본 발명에 따른 반사층(DBR)에 p형 전극층이 형성된 경우에는 330㎚ 이하의 자외선 영역에서의 반사도가 거의 100%에 가깝게 측정된다는 것을 확인할 수 있다.

[71] 상기 p형 전극층(130)은 반사층(120)의 위에 적층되는 것으로, 반사층(120)의 전도성 필라멘트(125)를 통해서 투명 전극층(110)으로 전류를 인가하고, 궁극적으로는, 투명 전극층(110)을 통해 전술한 p형 질화물 반도체층(400)에 전류를 인가하는 기능을 수행한다. 또한, p형 전극층(130)은 전술한 반사층(120)과 동일한 폭을 갖도록 증착되거나 패터닝될 수 있다.

[72] 아울러, p형 전극층(130)은 전기 전도성을 갖는 금속 재질로 형성될 수 있으며, 예컨대, 크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 어느 하나의 물질로 형성될 수 있다.

[73] 다만, 도 6에 도시된 바와 같이, p형 전극층(130)은 단일 물질로 이루어질 수도 있으나, 서로 다른 물질들이 순차적으로 적층되어 복수의 층을 이루는 구조로

형성함이 바람직하다. 즉, p형 전극층(130)의 형성 시, 타 기판 또는 타 금속과의 접착력이 우수한 성질을 갖는 금속 물질을 먼저 형성하고, 그 위에 p형 질화물 반도체층(400)과 유사한 일함수를 갖는 금속 물질을 형성하여 옴 접촉(ohmic contact)이 이루어지게 하면 전류 주입 효율을 향상시킬 수 있다.

[74] 예컨대, p형 전극층(130)은 크롬(Cr)으로 이루어진 제 1전극층(131)이 반사층(120)의 위에 형성되고, 그 위에 니켈(Ni)로 이루어진 제 2전극층(132)이 형성되며, 다시 그 위에는 금(Au)으로 이루어진 제 3전극층(133)이 형성된 구조로 형성될 수 있다. 여기서, 니켈(Ni)의 경우에는 5.15eV의 일함수를 가지며 금(Au)의 경우에는 5.10eV의 일함수를 가지므로, 전술한 p형 질화물 반도체층(400)과의 옴 접촉이 보다 용이하게 이루어질 수 있다.

[75] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극(100)은 자외선(UV) 영역에서의 반사도를 향상시킬 수 있고 마이크로 발광소자의 반사 효율 감소를 방지함으로써, 마이크로 발광소자 자체의 효율도 향상시킬 수 있다.

[76]

[77] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법을 설명하기 위한 도면이다.

[78] 도 7을 참조하여, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 발광소자용 반사전극을 제조하기 위해 수행되는 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법을 설명한다.

[79] 먼저, 마이크로 발광소자의 위에 투명 전극층을 형성한다(S110).

[80] 이때, 전술한 마이크로 발광소자는 기판에 n형 질화물 반도체층과 활성층 및 p형 질화물 반도체층이 순차적으로 적층된 구조로 형성된 것일 수 있고, 전술한 p형 질화물 반도체층의 위에 투명 전극층을 증착시켜 형성할 수 있다.

[81] 아울러, 투명 전극층의 증착 공정은, 화학기상 증착(chemical vapor deposition, CVD), 전자빔 증착(electron beam evaporation), 펄스 레이저 증착(pulsed laser deposition) 또는 스퍼터링(sputtering)을 통해 수행될 수 있으며, 전술한 투명 전극층은 전도성 산화물층의 사이에 금속층이 게재된 다층 박막 구조의 투명합성전극(transparent composite electrode, TCE) 구조로 형성될 수 있다.

[82] 다음, 투명 전극층의 위에 반사층을 형성한다(S120).

[83] 이때, 반사층은 절연체로 이루어진 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)로 구비되고, 전술한 활성층으로부터 발광되어 상기 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 기능을 수행하게 된다.

[84] 아울러, 반사층은 절연체 중에서도, 고유한 임계치 이상의 전압을 물질에 인가하면, electrical break down 현상이 발생하면서 electro-forming이 수행되어, 최초에는 절연체인 물질의 저항 상태가 고저항 상태에서 저저항 상태로 변화되어 전도성을 나타내는 저항 변화 물질로 형성됨이 바람직하다.

[85] 또한, 상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은, 산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화 타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO),

삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택될 수 있으나, 상술한 물질 이외에도 투명하고 상술한 저항 변화 특성을 나타내는 물질이라면, 본 발명의 반사층(120)을 형성하는데 이용될 수 있음은 물론이다.

[86] 한편, 반사층을 형성하는 두 개의 저항 변화 물질은 서로 다른 굴절률을 갖도록 구비함이 바람직하다. 이러한, 반사층을 분산 브래그 반사기로 형성함으로써, 특정 파장 영역의 빛에 대한 반사도를 크게 향상시킬 수 있으며, 예컨대, 자외선(UV) 영역의 빛에 대한 반사도를 향상시킬 수 있다.

[87] 그 다음, 반사층의 위에 p형 전극층을 형성한다(S130).

[88] 이때, p형 전극층은 단일 물질로 이루어진 단일 층 구조로 형성될 수도 있으나, 크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 어느 하나의 물질이 순차적으로 적층된 복수의 층으로 형성함이 바람직하다.

[89] 그 다음에는, 반사층의 내부에 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 전기적으로 연결하는 전도성 필라멘트를 형성한다(S140).

[90] 이때, 반사층의 전도성 필라멘트는, 투명 전극층, 반사층 및 p형 전극층이 순차적으로 적층된 이후에, 그 투명 전극층과 p형 전극층을 통해 인가되는 전계에 의해 형성될 수 있다.

[91] 즉, 투명 전극층과 p형 전극층을 통해 반사층으로 임계치 이상의 전압을 인가하면, 전술한 저항 변화 물질로 형성된 반사층의 내부에 electrical break down 현상이 발생하면서 electro-forming이 수행되어 전도성 필라멘트(conducting filaments)가 형성되며, 상기 형성된 전도성 필라멘트를 통해서 전류가 흐르게 되어 반사층의 저항 상태가 저저항 상태로 유지될 수 있다.

[92] 이러한, 반사층의 전도성 필라멘트를 통해 p형 전극층과 투명 전극층 간의 전기적으로 연결이 가능하게 된다.

[93] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이와 같은 특정 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 특허청구범위에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경 가능한 것이다.

[94]

산업상 이용가능성

[95] 본 발명은 마이크로 발광소자용 반사전극을 제조하는 용도로 사용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1] 기판, n형 반도체층, 활성층 및 p형 반도체층이 순차적으로 적층된 마이크로 발광소자에 구비되는 반사전극으로서,
상기 p형 반도체층의 위에 형성되는 투명 전극층;
상기 투명 전극층의 위에, 상기 활성층으로부터 발광되어 상기 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 절연체로 형성되고, 그 내부에는 상기 투명 전극층과 p형 전극층을 연결하는 전도성 필라멘트가 포함된 반사층; 및
상기 반사층의 위에 형성되고, 상기 반사층의 전도성 필라멘트를 통해 상기 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층;을 포함하는 마이크로 발광소자용 반사전극.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 반사층의 전도성 필라멘트는,
상기 투명 전극층, 상기 반사층 및 상기 p형 전극층이 순차적으로 적층된 이후에, 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 통해 인가되는 전계에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 반사층은,
서로 다른 저항 변화 물질을 교대로 반복하여 적층시킨 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)인 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극.

[청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은,
산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극.

[청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 p형 전극층은,
크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 적어도 두 개 이상의 물질이 순차적으로 적층된 복수의 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극.

[청구항 6] 기판 위에 적층되는 n형 반도체층;
상기 n형 반도체층의 위에 적층되는 활성층;

상기 활성층의 위에 적층되는 p형 반도체층;
상기 p형 반도체층의 위에 형성되는 투명 전극층;
상기 투명 전극층의 위에, 상기 활성층으로부터 발광되어 상기 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 절연체로 형성되고, 그 내부에는 상기 투명 전극층과 p형 전극층을 연결하는 전도성 필라멘트가 포함된 반사층; 및
상기 반사층의 위에 형성되고, 상기 반사층의 전도성 필라멘트를 통해 상기 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층;을 포함하는 마이크로 발광소자.

[청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 반사층의 전도성 필라멘트는,
상기 투명 전극층, 상기 반사층 및 상기 p형 전극층이 순차적으로 적층된 이후에, 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 통해 인가되는 전계에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 반사층은,
서로 다른 저항 변화 물질을 교대로 반복하여 적층시킨 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)인 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자.

[청구항 9] 제 6항에 있어서,
상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은,
산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자.

[청구항 10] 제 6항에 있어서,
상기 p형 전극층은,
크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 적어도 두 개 이상의 물질이 순차적으로 적층된 복수의 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자.

[청구항 11] 기판, n형 반도체층, 활성층 및 p형 반도체층이 순차적으로 적층된 마이크로 발광소자에 구비되는 반사전극의 제조방법으로서,
(1) 상기 p형 반도체층의 위에 투명 전극층을 형성하는 단계;
(2) 상기 활성층으로부터 발광되어 상기 투명 전극층을 통해 유입되는 빛을 반사하는 반사층을 상기 투명 전극층의 위에 형성하는 단계;

(3) 상기 반사층을 통해 상기 투명 전극층에 전기적으로 연결되는 p형 전극층을 상기 반사층의 위에 형성하는 단계; 및

(4) 상기 반사층의 내부에 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 전기적으로 연결하는 전도성 필라멘트를 형성하는 단계;를 포함하는 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법.

[청구항 12] 제 11항에 있어서,

상기 제 (4)단계에서 형성되는 상기 반사층의 전도성 필라멘트는,

상기 투명 전극층, 상기 반사층 및 상기 p형 전극층이 순차적으로 적층된 이후에, 상기 투명 전극층과 상기 p형 전극층을 통해 인가되는 전계에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법.

[청구항 13] 제 11항에 있어서,

상기 제 (2)단계에서 형성되는 상기 반사층은,

서로 다른 저항 변화 물질을 교대로 반복하여 적층시킨 분산 브래그 반사기(Distributed Bragg Reflector, DBR)인 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법.

[청구항 14] 제 13항에 있어서,

상기 제 (2)단계에서 상기 반사층을 형성하는 저항 변화 물질은,

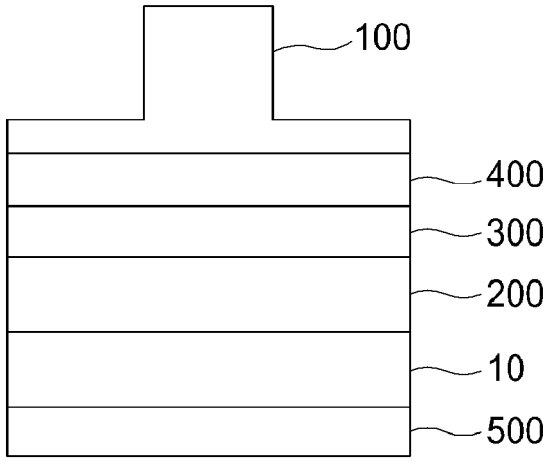
산화알루미늄(Al_2O_3), 이산화규소(SiO_2), 산화하프늄(HfO_2), 이산화타이타늄(TiO_2), 산화아연(ZnO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화몰리브덴(MoO_3), 산화니켈(NiO), Mn-doped tin oxide(MTO), Zn doped tin oxide(ZTO), Ga doped ZnO(GZO), Sn_xO_y, Zr_xO_y, Co_xO_y, Cr_xO_y, V_xO_y, Nb_xO_y ZnMgBeO, Mg_xO_y, Mg_xN_y, Ti_xN_y, In_xN_y, Ga_xN_y, Ga_xO_y, boron nitride(BN), Ni_xN_y, Si_xN_y, Al doped ZnO(AZO), $Mg_xZn_yO_x$ 및 Cu_xO_y 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법.

[청구항 15] 제 11항에 있어서,

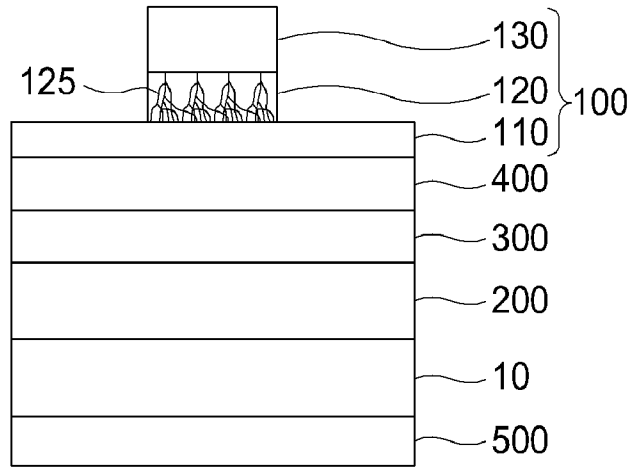
상기 제 (3)단계에서 형성되는 상기 p형 전극층은,

크롬(Cr), 니켈(Ni), 금(Au), 알루미늄(Al) 및 은(Ag) 중에서 적어도 두 개 이상의 물질이 순차적으로 적층된 복수의 층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 발광소자용 반사전극의 제조방법.

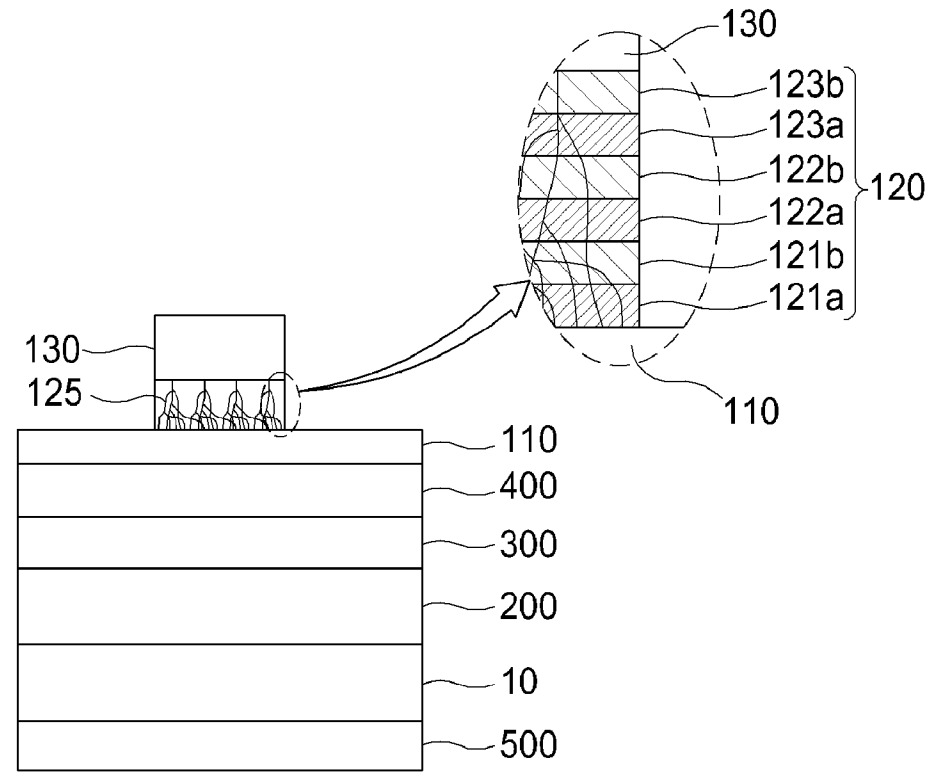
[도1]


100
400
300
200
10
500

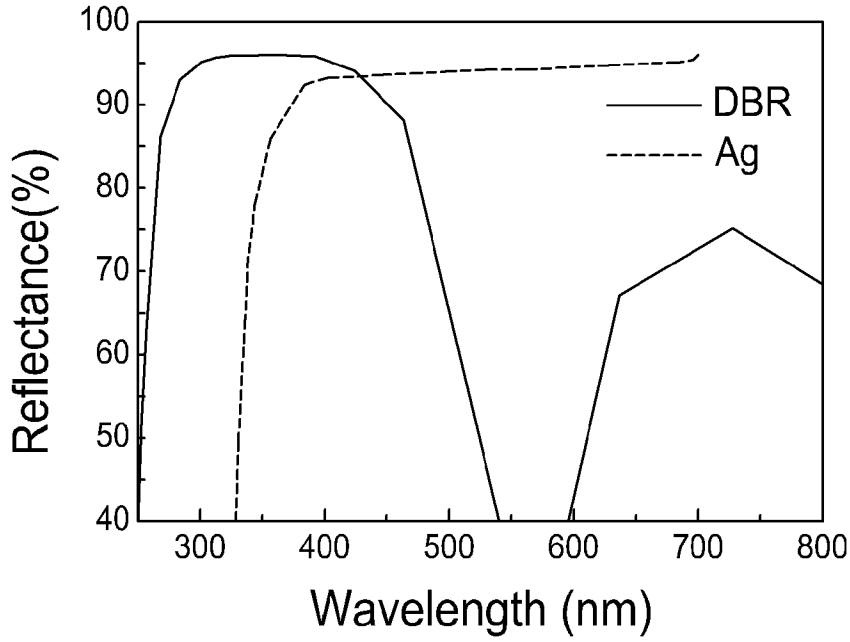
[도2]


130
125
120
100
110
400
300
200
10
500

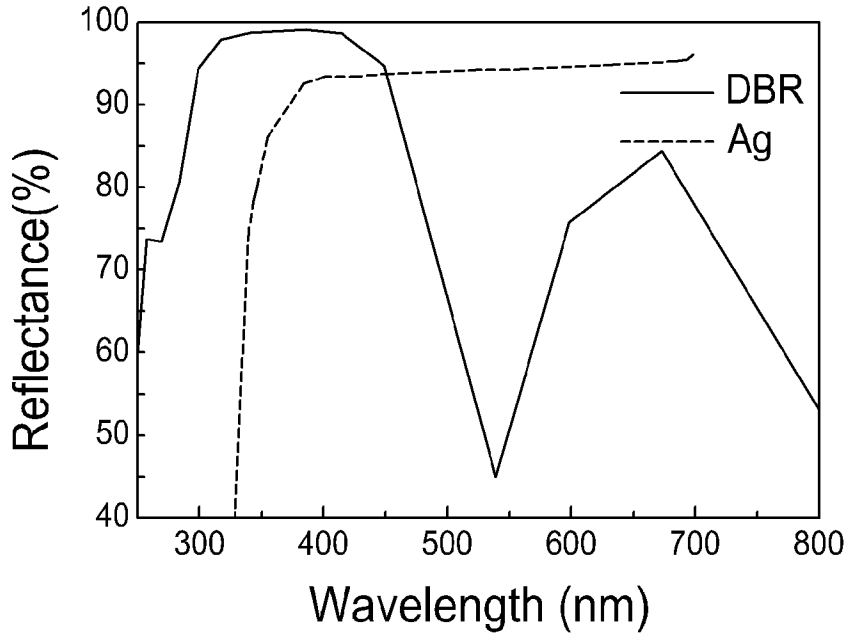
[도3]


130
123b
123a
122b
120
122a
121b
121a
130
125
110
110
400
300
200
10
500

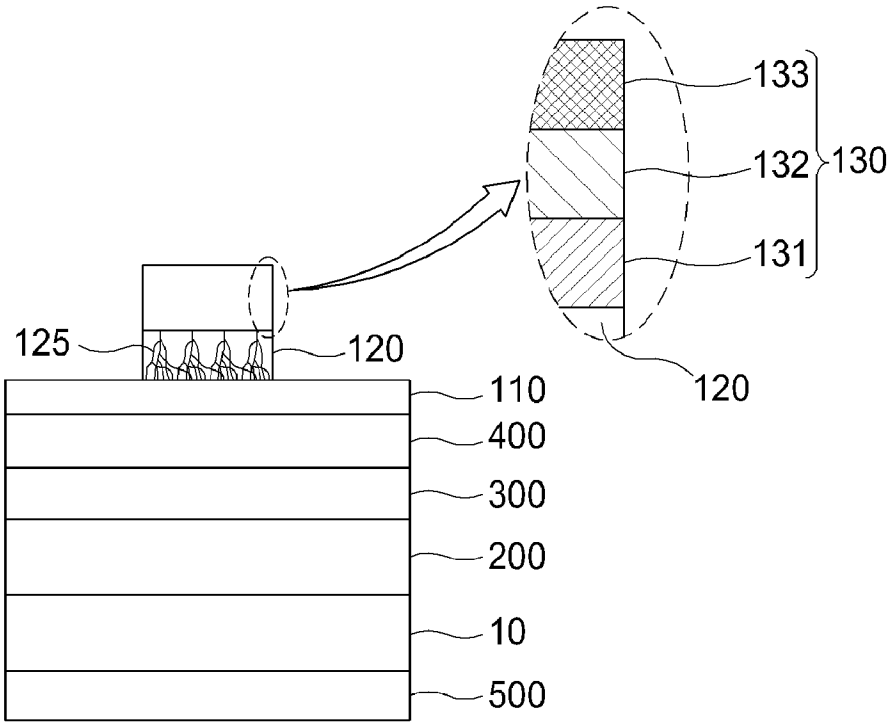
[도4]


100
90
80
70
60
50
40
Reflectance(%)
300
400
500
600
700
800
Wavelength (nm)
DBR
Ag

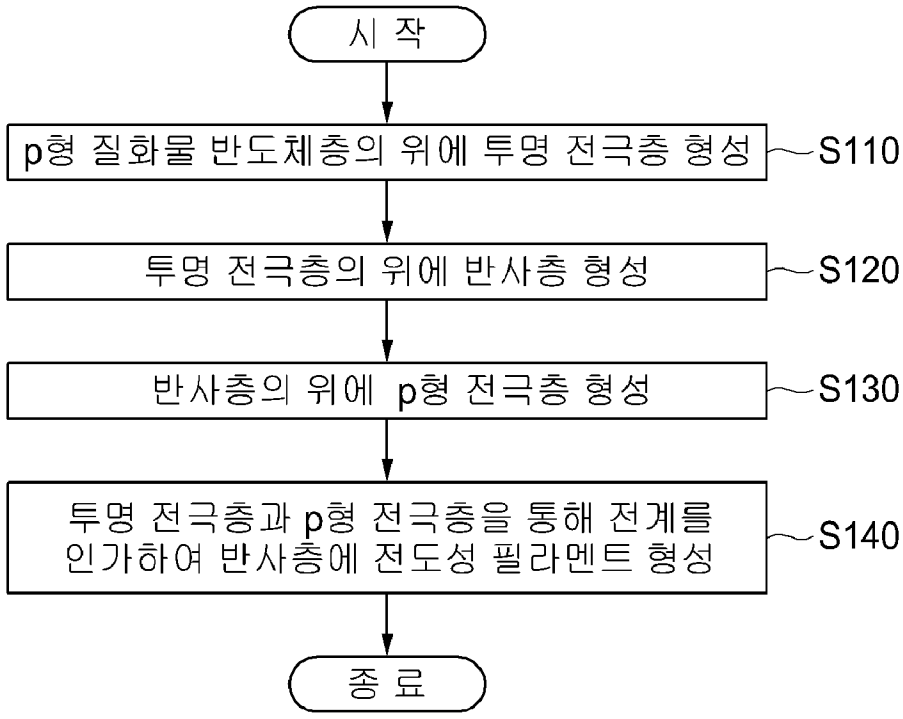
[도5]


100
90
80
70
60
50
40
Reflectance(%)
300
400
500
600
700
800
Wavelength (nm)
DBR
Ag

[도6]


133
132
130
131
125
120
120
110
400
300
200
10
500

[도7]


시 작
p형 질화물 반도체층의 위에 투명 전극층 형성
S110
투명 전극층의 위에 반사층 형성
S120
반사층의 위에 p형 전극층 형성
S130
투명 전극층과 p형 전극층을 통해 전계를 인가하여 반사층에 전도성 필라멘트 형성
S140
종 료

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2018/011258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/40(2010.01)i, H01L 33/42(2010.01)i, H01L 33/00(2010.01)i, H01L 33/62(2010.01)i, H01L 33/10(2010.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 33/40; H01L 33/00; H01L 33/08; H01L 33/10; H01L 33/36; H01L 33/42; H01S 5/026; H01L 33/62

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: light-emitting element, reflective electrode, semiconductor, transparent electrode, conductive filament, insulator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0646636 B1 (SEOUL OPTO DEVICE CO., LTD.) 23 November 2006 See paragraphs [49], [57], [64] and figures 2a, 3b.	1-15
Y	KR 10-2015-0004649 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 13 January 2015 See paragraphs [103]-[105] and figure 10.	1-15
A	JP 2001-036132 A (HITACHI CABLE LTD.) 09 February 2001 See the entire document.	1-15
A	JP 2017-135164 A (NICHIA CHEM. IND. LTD.) 03 August 2017 See the entire document.	1-15
A	JP 2008-130666 A (SONY CORP.) 05 June 2008 See the entire document.	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 DECEMBER 2018 (21.12.2018)	**21 DECEMBER 2018 (21.12.2018)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2018/011258

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0646636 B1	23/11/2006	NONE	
KR 10-2015-0004649 A	13/01/2015	KR 10-1508574 B1 WO 2015-002473 A1	07/04/2015 08/01/2015
JP 2001-036132 A	09/02/2001	NONE	
JP 2017-135164 A	03/08/2017	US 2017-0213939 A1	27/07/2017
JP 2008-130666 A	05/06/2008	JP 4967615 B2	04/07/2012

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2018/011258

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 33/40(2010.01)i, H01L 33/42(2010.01)i, H01L 33/00(2010.01)i, H01L 33/62(2010.01)i, H01L 33/10(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01L 33/40; H01L 33/00; H01L 33/08; H01L 33/10; H01L 33/36; H01L 33/42; H01S 5/026; H01L 33/62

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 발광소자, 반사전극, 반도체, 투명전극, 전도성 필라멘트, 절연체

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0646636 B1 (서울옵토디바이스 주식회사) 2006.11.23 단락 49, 57, 64 및 도면 2a, 3b.	1-15
Y	KR 10-2015-0004649 A (고려대학교 산학협력단) 2015.01.13 단락 103-105 및 도면 10 참조.	1-15
A	JP 2001-036132 A (HITACHI CABLE LTD.) 2001.02.09 전체 문헌 참조.	1-15
A	JP 2017-135164 A (NICHIA CHEM. IND. LTD.) 2017.08.03 전체 문헌 참조.	1-15
A	JP 2008-130666 A (SONY CORP.) 2008.06.05 전체 문헌 참조.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2018년 12월 21일 (21.12.2018)	2018년 12월 21일 (21.12.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
박혜련
전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2018/011258

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0646636 B1	2006/11/23	없음	
KR 10-2015-0004649 A	2015/01/13	KR 10-1508574 B1 WO 2015-002473 A1	2015/04/07 2015/01/08
JP 2001-036132 A	2001/02/09	없음	
JP 2017-135164 A	2017/08/03	US 2017-0213939 A1	2017/07/27
JP 2008-130666 A	2008/06/05	JP 4967615 B2	2012/07/04