

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 1월 12일 (12.01.2017)



(10) 국제공개번호
WO 2017/007246 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 33/54 (2010.01) H01L 21/205 (2006.01)
H01L 33/36 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/007343
- (22) 국제출원일: 2016년 7월 7일 (07.07.2016)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0097806 2015년 7월 9일 (09.07.2015) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍(주) (LG INNOTEK CO., LTD.)
[KR/KR]; 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 성연준 (SUNG, Youn Joon); 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR). 정성호 (JUNG, Sung Ho); 04637 서울시 중구 한강대로 416 (서울스퀘어), Seoul (KR).
- (74) 대리인: 박영복 (PARK, Young Bok) 등; 13494 경기도 성남시 분당구 판교역로 225-18 이룸빌딩 2층 KPH 어소시에이츠, Gyeonggi-do (KR).

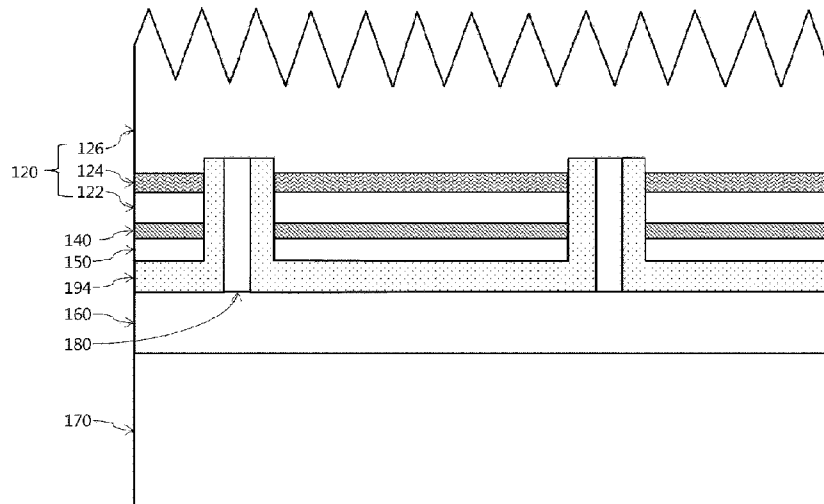
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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 제 21 조(3))

(54) Title: LIGHT-EMITTING DIODE

(54) 발명의 명칭: 발광 소자



(57) Abstract: A light-emitting diode according to the present invention comprises: a light-emitting structure which includes a first conductive semiconductor layer, an active layer and a second conductive semiconductor layer; a passivation layer which protects the light-emitting structure; and a metal layer formed, between the light-emitting structure and the passivation layer, on the light-emitting structure, wherein a distance between the passivation layer and the metal layer is 4 to 12 times greater than the thickness of the passivation layer.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 발광 소자는 제 1 도전형 반도체층, 활성층 및 제 2 도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물, 발광 구조물을 보호하는 패시베이션층, 및 발광 구조물 상에 패시베이션층 사이에 형성되는 금속층을 포함하고, 패시베이션층과 금속층 사이의 거리는 패시베이션층의 두께의 4 배 이상 12 배 이하이다.

WO 2017/007246 A1

명세서

발명의 명칭: 발광 소자

기술분야

- [1] 본 발명은 발광 소자의 구조 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 누설전류를 차단하여 신뢰성이 개선된 발광 소자(light emitting device, LED)를 위한 구조와 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 발광 소자(LED)의 기술이 발전하면서, 비용의 절감과 에너지 절약을 경험하고 있다. 또한, 발광 소자(LED)를 사용하는 기기들이 다양해지고 있다. 오늘날 가시광선 영역의 LED가 조명을 비롯한 응용분야에 활발하게 적용되고 있지만, 자외선(UV) 광원은 과학·공업, 의료·환경, 반도체 산업 등에서 광범위하게 사용되고 있고, 앞으로도 그 영역이 더 넓어질 것이다.
- [3] 발광 소자(LED 또는 LEDs)는 전기 에너지를 광으로 변환하는 장치로서, 일반적으로 반대의 전기적 성질로 도핑된 복수의 층 사이에 개재된 반도체 재료로 이루어진 하나 이상의 활성층을 포함한다. 통상적으로, 도핑된 복수의 층의 양단에 바이어스를 인가하면, 활성층에 정공 및 전자가 주입되고, 이 활성층에서 정공과 전자가 재결합하여 광을 발생한다. 이 광은 활성층 및 LED의 전체 표면으로부터 방출된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 누설전류를 감소시켜 소자의 신뢰성이 향상된 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [5] 또한, 본 발명은 수직형 발광 소자에서 n형 전극과 p형 전극이 사이에 발생할 수 있는 누설전류를 억제하여 수율이 향상될 수 있는 구조를 가진 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [6] 또한, 본 발명은 발광 소자에 포함된 패시베이션층(passivation layer)과 금속층(metal layer) 사이에 빈 공간 없이 절연막을 증착하여 누설전류를 억제할 수 있는 구조의 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [7] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자는 제1도전형 반도체층, 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물; 상기 발광 구조물을 보호하는 패시베이션층; 및 상기 발광 구조물 상에 패시베이션층 사이에 형성되는

금속층을 포함할 수 있고, 상기 패시베이션층과 상기 금속층 사이의 간격은 상기 패시베이션층의 두께의 4배 이상 12배이하일 수 있다.

- [9] 또한, 발광 소자는 패시베이션층 및 상기 금속층 상에 증착되는 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [10] 또한, 상기 절연층의 두께는 상기 패시베이션층 및 상기 금속층의 두께보다 두꺼울 수 있다.
- [11] 또한, 상기 절연층은 상기 발광 구조물 상에 위치한 상기 패시베이션층 및 상기 금속층에 사이에 형성되는 틈을 매립할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 절연층의 두께는 최소 700nm일 수 있다.
- [13] 또한, 상기 절연층은 화학적 기상증착법(Chemical Vapor Deposition, CVD)으로 형성될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 금속층과 상기 패시베이션층의 두께는 400nm~800nm의 범위를 가질 수 있다.
- [15] 또한, 상기 패시베이션층과 상기 금속층 사이의 상기 간격은 3m~5m의 범위를 가질 수 있다.
- [16] 또한, 상기 패시베이션층 및 상기 금속층은 하나의 마스크를 이용한 한번의 포토공정(photolithography)을 통해 형성될 수 있다.
- [17] 또한, 상기 패시베이션층 및 상기 금속층 사이의 상기 간격은 상기 포토공정 중 등방성 식각을 수행한 시간에 대응하여 변할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 발광 구조물 상에 형성된 상기 금속층은 전기적으로 서로 분리된 적어도 2개를 포함할 수 있고, 상기 패시베이션층은 상기 발광 구조물 상에 상기 금속층이 형성되지 않은 영역에 형성될 수 있다.
- [19] 또한, 상기 발광 구조물의 상면이 평면과 경사면을 가지는 구조인 경우, 상기 금속층은 상기 평면에만 형성되며, 상기 패시베이션층은 상기 평면과 상기 경사면 모두에 형성될 수 있다.
- [20] 또한, 상기 발광 구조물에서 출력된 빛이 상면 방향으로 방출되는 수직형 구조를 가질 수 있다.
- [21] 또한, 상기 발광 구조물에서 출력된 빛은 100-400nm 범위의 파장을 가지는 자외선(Ultraviolet: UV)일 수 있다.
- [22] 상기 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [23] 본 발명에 따른 장치에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [24] 본 발명은 발광 소자에서 절연막 증착 시 발생할 수 있는 빈 공간의 생성을 억제하여 누설전류를 차단함으로써 발광 소자의 동작 신뢰성을 높일 수 있다.

- [25] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [26] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다.
- [27] 도1은 발광 소자의 결함을 설명한다.
- [28] 도2는 도1의 발광 소자의 결함의 원인을 설명한다.
- [29] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명한다.
- [30] 도4a 내지 도4c는 도3에 도시된 발광 소자의 제조 방법을 설명한다.
- [31] 도5a 내지 도5c는 도4b와 도4c에 도시된 발광 소자의 제조 방법을 보다 구체적으로 설명한다.
- [32] 도6은 도4a 내지 도5c에 설명된 제조 방법에 따른 발광 소자를 설명한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 이하, 본 발명의 실시예들이 적용되는 장치 및 다양한 방법들에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다.
- [34] 실시예의 설명에 있어서, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되거나 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 배치되어 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한, "상(위) 또는 하(아래)"으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [35] 도면에서 각층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었다. 또한 각 구성요소의 크기는 실제크기를 전적으로 반영하는 것은 아니다.
- [36] 도1은 발광 소자의 결함을 설명한다. 구체적으로, 도1a는 결함이 발생하지 않은 발광소자 패키지를 설명하고, 도1b는 결함이 발생한 발광소자 패키지를 설명한다. 도1b를 참조하면, 발광소자 패키지 내에 누설전류가 발생하는 지점(12, 14)이 발견되었다. 도1a와 도1b는 소자의 불량을 검출하는 장치로 촬영한 것인데, 저전압을 인가한 상태에서 불량부위에 전자방출로 인하여 빛으로 변화되는 부분을 감지하여 불량내용을 찾아낼 수 있는 검사장비(Emission Microscope Multilayer Inspection, EMMI)를 사용하였다.
- [37] 도2는 도1의 발광 소자의 결함의 원인을 설명한다. 구체적으로, 도2a 및 도2b는 도1b에서 발견한 불량 부분의 단면을 촬영한 것이다. 도2a 및 도2b를 참조하면, 복수의 층(layers) 사이에 빈 공간(16, 18)이 형성된 것을 알 수 있다. 예를 들어, 빈

공간(16, 18)이 발광 구조물과 그 상부에 증착한 절연층 사이에서 발생할 경우, 빈 공간(16, 18)은 누설 전류를 증가시켜 소자의 신뢰성을 저하시킨다.

[38] 도2a는 고온, 고압의 웨이퍼 본딩(wafer bonding) 공정 중 접착물질(bonding metal)이 빈 공간(16)을 침투하여 인근 n형 금속층과 갈륨 질화막(GaN)의 계면을 분리시키고 있다. 이러한 경우, n형 오믹컨택(ohmic contact)을 위한 영역이 감소되어, 발광 소자의 동작전압이 증가될 수 있다.

[39] 도2b는 빈 공간(16) 인근의 n형 금속층의 끝부분에도 또 다른 빈 공간(18)이 발생한 경우를 설명한다. 이 경우, n형 금속층을 구성하는 물질이 빈 공간(18)으로 이동하여 발광 소자의 저전류 동작 특성을 악화시키고, 발광 소자의 동작 신뢰성이 나빠지는 결과가 발생한다.

[40] 이러한 발광 소자의 결함을 가져오는 빈 공간(16, 18)은 복수의 층을 형성하는 과정에서 미세한 패턴을 형성한 뒤 증착할 때, 미세한 패턴 사이의 틈(gap)이 완전히 채워지지 않은 경우 발생할 수 있다. 또한, 웨이퍼 본딩 공정과 같이, 고온, 고압으로 진행되는 반도체 공정으로 인해, 이미 형성된 금속 등의 물질들이 이동하는 경우 빈 공간(16, 18)이 발생할 수 있다.

[41] 한편, 발광 소자에서 접착층의 역할을 겸하고 있는 금속층은 n형 전극 역할을 할 수 있다. 이러한 접착 금속층이 n형 금속층으로 침투하는 경우 동작전압이 상승하고 소자 신뢰성이 악화되며, 접착 금속층이 p형 금속층으로 침투하는 경우 합선(short)이 되거나 저전류에서의 동작 특성이 악화될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 금속층과 패시베이션(passivation) 층 사이에 위치하는 틈(gap)을 빈 공간이 생기지 않도록 메워줄 수 있어야 한다. 갭필(gap-filling)특성이 향상되면 빈 공간이 발생하는 것을 억제할 수 있다.

[42] 도3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 소자를 설명한다.

[43] 도시된 바와 같이, 발광 구조물(120)은 제1도전형 반도체층(122)과 활성층(124) 및 제2도전형 반도체층(126)을 포함하여 이루어진다.

[44] 활성층(124)과 제2도전형 반도체층(126)의 사이에는 전자 차단층(Electron blocking layer, 미도시)가 배치될 수 있다. 전자 차단층은 초격자(superlattice) 구조로 이루어질 수 있는데, 초격자는 예를 들어 제2도전형 도펀트로 도핑된 AlGaIn이 배치될 수 있고, 알루미늄의 조성비를 달리하는 GaN이 층(layer)을 이루어 복수 개 서로 교번하여 배치될 수도 있다.

[45] 제1도전형 반도체층(122)의 표면이 패턴을 이루어 광추출 효율을 향상시킬 수 있고, 제1도전형 반도체층(122)은 제1 전극(180)과 연결된다. 제1 전극(180)은 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 니켈(Ni), 구리(Cu), 금(Au) 중 적어도 하나를 포함하여 단층 또는 다층 구조로 형성될 수 있다.

[46] 발광 구조물(120)의 하부에는 제2 전극이 배치되어야 하는데, 오믹층(140)과 반사층(150)이 제2 전극으로 작용할 수 있다. 제2도전형 반도체층(126)의 하부에는 GaN이 배치되어 제2도전형 반도체층(126)으로의 전류 내지 정공 공급을 원활히 할 수 있다.

- [47] 오믹층(140)은 약 200 옴스트롱의 두께일 수 있다. 오믹층(140)은 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide), IAZO(indium aluminum zinc oxide), IGZO(indium gallium zinc oxide), IGTO(indium gallium tin oxide), AZO(aluminum zinc oxide), ATO(antimony tin oxide), GZO(gallium zinc oxide), IZON(IZO Nitride), AGZO(Al-Ga ZnO), IGZO(In-Ga ZnO), ZnO, IrOx, RuOx, NiO, RuOx/ITO, Ni/IrOx/Au, 및 Ni/IrOx/Au/ITO, Ag, Ni, Cr, Ti, Al, Rh, Pd, Ir, Sn, In, Ru, Mg, Zn, Pt, Au, Hf 중 적어도 하나를 포함하여 형성될 수 있으며, 이러한 재료에 한정되는 않는다.
- [48] 반사층(150)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 은(Ag), 니켈(Ni), 백금(Pt), 로듐(Rh), 혹은 Al이나 Ag이나 Pt나 Rh를 포함하는 합금을 포함하는 금속층으로 이루어질 수 있다. 알루미늄이나 은 등은 활성층(124)에서 발생된 빛을 효과적으로 반사하여 반도체 소자의 광추출 효율을 크게 개선할 수 있고, 몰리브덴은 후술하는 돌출부의 도금 성장에 유리할 수 있다.
- [49] 지지기판(support substrate, 170)은 금속 또는 반도체 물질 등 도전성 물질로 형성될 수 있다. 전기 전도도 내지 열전도도가 우수한 금속을 사용할 수 있고, 반도체 소자 작동시 발생하는 열을 충분히 발산시킬 수 있어야 하므로 열 전도도가 높은 물질(ex. 금속 등)로 형성될 수 있다. 예를 들어, 몰리브덴(Mo), 실리콘(Si), 텅스텐(W), 구리(Cu) 및 알루미늄(Al)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있으며, 또한, 금(Au), 구리합금(Cu Alloy), 니켈(Ni), 구리-텅스텐(Cu-W), 캐리어 웨이퍼(예: GaN, Si, Ge, GaAs, ZnO, SiGe, SiC, SiGe, Ga2O3 등) 등을 선택적으로 포함할 수 있다.
- [50] 지지기판(170)은 전체 질화물 반도체에 힘을 가져오지 않으면서, 스크라이빙(scribing) 공정 및 브레이킹(breaking) 공정을 통하여 별개의 칩으로 잘 분리시키기 위한 정도의 기계적 강도를 가지기 위하여 50 내지 200 마이크로미터의 두께로 이루어질 수 있다.
- [51] 제1 전극(180)과 제2 전극의 기능을 하는 오믹층(140)과 반사층(150)은 절연막(194)에 의해 전기적으로 단절된다.
- [52] 예를 들어, 제1도전형 반도체층(222)과 제1 전극(280)을 연결하기 위해, 발광 구조물(220) 내 활성층(224)과 제2도전형 반도체층(226)을 관통하는 홀 또는 발광 구조물(220) 내 제1도전형 반도체층(222)을 노출시킬 수 있는 리세스를 형성한 후, 활성층(224)과 제2도전형 반도체층(226)이 제1전극(280)과 전기적으로 단절되도록 리세스의 내벽에 절연막(294)을 형성한다. 이때, 절연막(294)은 제1도전형 반도체층(222)을 노출시킨다. 관통하는 홀 또는 상기 리세스를 통해 노출된 제1도전형 반도체층(222)에 연결되도록 제1 전극(280)을 구성하는 도전체를 매립하여 제1 전극(280)을 형성할 수 있다.
- [53] 접합층(160)은 절연막(194)과 지지기판(170)을 결합하는데, 금(Au), 주석(Sn), 인듐(In), 알루미늄(Al), 실리콘(Si), 은(Ag), 니켈(Ni) 및 구리(Cu)로 구성되는 군으로부터 선택되는 물질 또는 이들의 합금으로 형성할 수 있다. 접합층(160)은

제1전극(180)과 연결되어 제1도전형 반도체층(122)에 전자(electron)를 공급할 수 있다.

- [54] 또한, 발광 구조물(120)의 측면 및 하면의 적어도 일부에 패시베이션층(미도시)이 형성될 수 있다. 패시베이션층은 발광 구조물을 보호하며 층간 전기적 쇼트를 방지할 수 있다. 패시베이션층은 산화물이나 질화물 등의 절연물질로 이루어지며, 일 예로서, 실리콘 산화물(SiO_2)층, 산화 질화물층, 산화 알루미늄층으로 이루어질 수 있다.
- [55] 도4a 내지 도4c는 도3에 도시된 발광 소자의 제조 방법을 설명한다.
- [56] 도4a를 참조하면, 발광 구조물(120)은 제1도전형 반도체층(122), 활성층(124) 및 제2도전형 반도체층(126)을 포함하고, 제1도전형 반도체층(122)이 노출되도록 메사 식각(Mesa Etching)되어 있다. 메사 식각된 발광 구조물(120) 상에 패시베이션층(190)이 형성되어 있다. 도4b를 참조하면, 패시베이션층(190)을 패터닝하여 제1도전형 반도체층(122)과 제2도전형 반도체층(126)을 노출시키고, 제1전극(180, 도3참조)과 연결되는 제1오믹컨택층(182)과 제2전극의 기능을 하는 오믹층(140, 도3참조)과 연결되는 제2오믹컨택층(184)을 형성한다.
- [57] 도4c를 참조하면, 패시베이션층(190), 제1오믹컨택층(182) 및 제2오믹컨택층(184) 상에 절연막(194)을 증착한다. 이때, 절연막(194)의 두께(T1)는 700nm 이상이어야 한다. 이는 도3의 구조를 가진 수직형 발광소자에서 두 전극(즉, n형 전극과 p형 전극)을 전기적으로 단절시켜주는 역할을 하기 위함이다. 절연막(194)의 두께가 얇아지는 경우, 누설전류가 증가하여 발광 소자의 수율이 감소될 수 있다.
- [58] 절연막(194)을 증착할 때, 패시베이션층(190)과 제1오믹컨택층(182) 사이의 제1틈(P2)과 패시베이션층(190)과 제2오믹컨택층(184) 사이의 제2틈(P1)이 절연막(194)으로 메워지지 않을 경우, 제1틈(P1)과 제2틈(P2)에 빈 공간이 발생할 수 있다. 이러한 빈 공간은 도2에서 설명한 것과 같이 누설전류를 증가시킬 수 있다. 빈 공간은 제1틈(P1)과 제2틈(P2)의 폭이 좁기 때문에 발생한다.
- [59] 예를 들어, 도4a에 도시된 바와 같이 제1 도전형 반도체층(122), 활성층(124) 및 제2 도전형 반도체층(126)을 관통하여, 제1 도전형 반도체층의 일부까지 연장되어 배치되는 적어도 하나의 리세스 또는 트렌치를 형성할 수 있다. 이후, 리세스 또는 트렌치의 내부에, 제1 도전형 반도체층 하부에 배치되는 제1 절연층, 예를 들어 패시베이션층(190)과 제1 도전형 반도체층(122)과 전기적으로 연결되는 제1 전극층, 예를 들어 제2오믹컨택층(184)을 형성할 수 있다. 이때, 제1절연층과 제1전극층 사이의 간격은 제1절연층의 두께의 4배이상 12배이하일 수 있으며, 제1절연층과 제1전극층 사이에는 제2절연층, 예를 들어 절연막(194)이 배치될 수 있다.
- [60] 도5a 내지 도5c는 도4b와 도4c에 도시된 발광 소자의 제조 방법을 보다 구체적으로 설명한다.
- [61] 도5a를 참조하면, 절연층인 패시베이션층(190)을 패터닝하기 위해 감광막

패턴(502)을 형성한다.

- [62] 도5b를 참조하면, 감광막 패턴(502)을 마스크로 사용하여 습식식각(wet etching)을 진행하여 감광막 패턴(502) 사이에 노출된 패시베이션층(190)을 제거한다. 이때, 습식식각은 등방성 식각의 특징을 가지기 때문에 감광막 패턴(502)의 하부에 언더컷(undercut)이 발생할 수 있다. 습식 식각의 시간을 조절하면 언더컷(undercut)의 깊이(D1)를 조절할 수 있다. 이때, 언더컷의 깊이(D1)은 패시베이션층(190)의 두께(T1)의 약 10배가 되도록 습식 식각을 진행할 수도 있다.
- [63] 도5c를 참조하면, 언더컷(undercut)을 형성한 후 제1오믹컨택층(182)을 형성한다. 이때, 제1오믹컨택층(182)과 패시베이션층(190) 사이의 간격(D2)는 패시베이션층(190)의 두께(T1)의 4배 이상 12배이하가 되도록 한다. 바람직하게는, 제1오믹컨택층(182)과 패시베이션층(190) 사이의 간격(D2)가 패시베이션층(190)의 두께(T1)의 5배 이상 10배이하가 되도록 할 수 있다.
- [64] 제1오믹컨택층(182)과 패시베이션층(190) 사이의 간격(D2)가 패시베이션층(190)의 두께(T1)의 4배 이하일 경우, 틈(P1, 도4c참조)의 간격이 너무 좁아 절연막(194)이 매워지지 않는 빈 공간이 발생할 수 있다.
- [65] 또한, 제1오믹컨택층(182)과 패시베이션층(190) 사이의 간격(D2)가 패시베이션층(190)의 두께(T1)의 12배가 넘을 경우, 과도한 언더컷을 형성해야하는 공정상 부담이 발생한다. 또한, 과도한 언더컷을 형성하기 위한 습식 식각 시간이 길어지면서, 패시베이션층(190)이 보호해야 할 발광 구조물(120)의 일부가 식각될 수 있다.
- [66] 제1오믹컨택층(182)의 두께(T2)는 패시베이션층(190)의 두께(T1)와 비슷할 수 있다. 일례로, 패시베이션층(190)의 두께(T1)와 제1오믹컨택층(182)의 두께(T2)는 약 400nm~800nm의 범위를 가질 수 있다. 이 경우, 제1오믹컨택층(182)과 패시베이션층(190) 사이의 간격(D2)는 약 3 μ m~5 μ m의 범위 내에서 결정된다.
- [67] 바람직하게는 제1오믹컨택층(182)과 패시베이션층(190) 사이의 간격(D2)를 3mm로 할 수 있다. 여기서, 간격(D2)이 5mm이상 너무 넓어지면 제1오믹컨택층(182)의 접촉면적이 줄어들기에 발광 소자의 광출력이 낮아지며 동작전압이 올라가는 문제가 발생한다.
- [68] 도5a 내지 도5c에서 패시베이션층(190)과 제1오믹컨택층(182)을 예로 들어 설명했으나, 패시베이션층(190)과 제2오믹컨택층(186)에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [69] 또한, 패시베이션층(190), 제1오믹컨택층(182) 및 제2오믹컨택층(186)의 두께(T1 or T2)는 800nm을 넘을 수 없다. 바람직하게는, 두께(T1 or T2)가 더 얇을수록 발광 소자의 광출력이 향상될 수 있으며, 600nm이하일 수도 있다. 이는 고온, 고압의 웨이퍼 본딩(wafer bonding)공정시 접합금속이 용융되거나 확산이 될 수 있는데, 두께(T1 or T2)가 크면 접합 후 빈 공간을 유발할 수 있다. 이러한

빈 공간은 발광 소자의 신뢰성을 악화시킨다. 따라서, 필수공정인 웨이퍼 본딩(wafer bonding)으로 인해 발광 소자의 성능이 나빠지는 것을 예방하려면, 두께(T1 or T2)가 얇아 절연막(194)이 빈 공간 없이 증착되는 것이 바람직하다. 절연막(194)의 증착은 입자의 에너지가 강한 고밀도 플라즈마(high density plasma, HDP)를 이용한 화학적 기상증착법(Chemical Vapor Deposition, CVD)을 사용하는 것이 유리할 수 있다.

- [70] 도6는 도4a 내지 도5c에 설명된 제조 방법에 따른 발광 소자를 설명한다.
- [71] 도6a 및 도6b를 참조하면, 발광 소자 내 제1틈(P1)과 제2틈(P2)이 빈 공간 없이 절연막으로 메워져 있다. 이러한 발광 소자는 누설 전류를 억제할 수 있고, 접합 금속의 확산으로 인한 소자의 신뢰성 저하를 줄일 수 있다.
- [72] 본 발명의 일 실시 예에 발광 소자 내 발광 구조물에서 출력된 빛은 100-400nm 범위의 파장을 가지는 자외선(Ultraviolet: UV)일 수 있다. 이러한 자외선 LED는 살균기능을 포함하는 장치에 적용할 수 있다. 예를 들어, 살균기능을 갖춘 공기정화기, 가습기, 정수기 등 가정 및 산업 현장 모두에서 사용될 수 있는 장치가 자외선 LED를 포함할 수 있다.
- [73] 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [74] 또한, 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

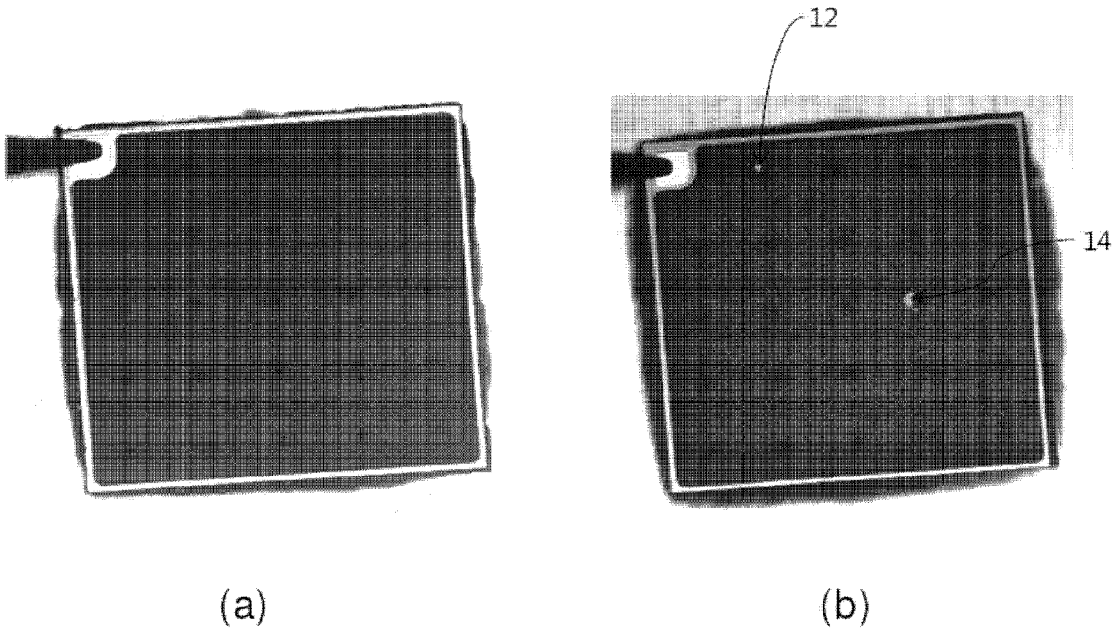
청구범위

- [청구항 1] 기판;
상기 기판 상에 배치되는 제1도전형 반도체층, 활성층 및 제2도전형 반도체층을 포함하는 발광 구조물;
상기 제1 도전형 반도체층, 활성층 및, 제2 도전형 반도체층을 관통하여, 상기 제1 도전형 반도체층의 일부까지 연장되어 배치되는 적어도 하나의 리세스;
상기 리세스 내부에서 제1 도전형 반도체층 하부에 배치되는 제1 절연층;
상기 리세스 내부에서 제1 도전형 반도체층과 전기적으로 연결되는 제1 전극층;
상기 제1 절연층과 상기 제1 전극층 사이의 간격은 상기 제1 절연층의 두께의 4배 이상 12배 이하의 제1 거리를 포함하며,
상기 간격에 배치되는 제2 절연층을 포함하는 발광 소자.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제2절연층은 상기 제1절연층 및 상기 금속층 상에 증착되는, 발광 소자.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제2절연층의 두께는 상기 제1절연층 및 상기 금속층의 두께보다 두꺼운, 발광 소자.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제2절연층의 두께는 최소 700nm인, 발광 소자.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 제2절연층은 화학적 기상증착법(Chemical Vapor Deposition, CVD)으로 형성된, 발광 소자.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 금속층과 상기 제1절연층의 두께는 400nm~800nm의 범위를 가지는, 발광 소자.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 제1절연층과 상기 금속층 사이의 상기 간격은 3mm~5mm의 범위를 가지는, 발광 소자.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제1절연층 및 상기 금속층은 하나의 마스크를 이용한 한번의 포토공정(photolithography)을 통해 형성되는, 발광 소자.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제1절연층 및 상기 금속층 사이의 상기 간격은 상기 포토공정 중 등방성 식각을 수행한 시간에 대응하여 변하는, 발광 소자.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,

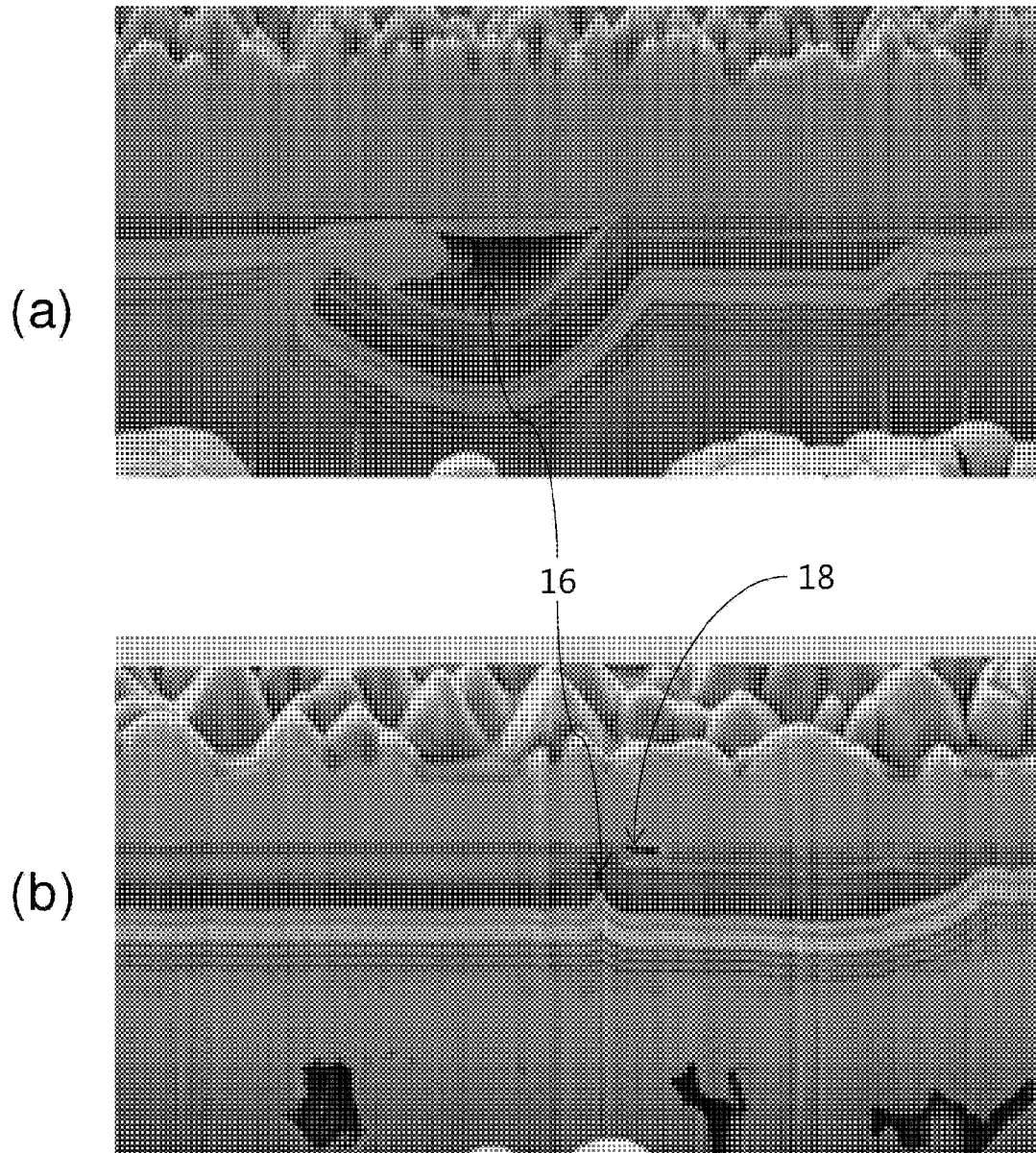
상기 발광 구조물 상에 형성된 상기 금속층은 전기적으로 서로 분리된 적어도 2개를 포함하고, 상기 제1절연층은 상기 발광 구조물 상에 상기 금속층이 형성되지 않은 영역에 형성되는, 발광 소자.

- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 발광 구조물의 상면이 평면과 경사면을 가지는 구조인 경우, 상기 금속층은 상기 평면에만 형성되며, 상기 제1절연층은 상기 평면과 상기 경사면 모두에 형성될 수 있는, 발광 소자.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 발광 구조물에서 출력된 빛이 상면 방향으로 방출되는 수직형 구조를 가진, 발광 소자.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
상기 발광 구조물에서 출력된 빛은 100-400nm 범위의 파장을 가지는 자외선(Ultraviolet: UV)인, 발광 소자.

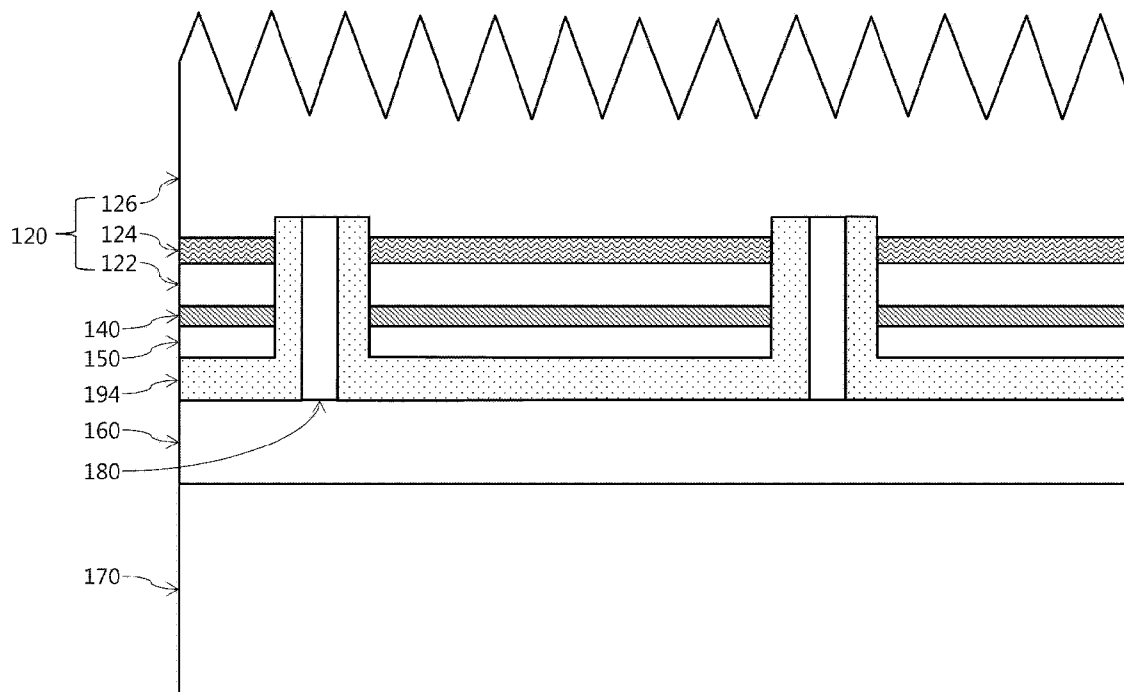
[도1]



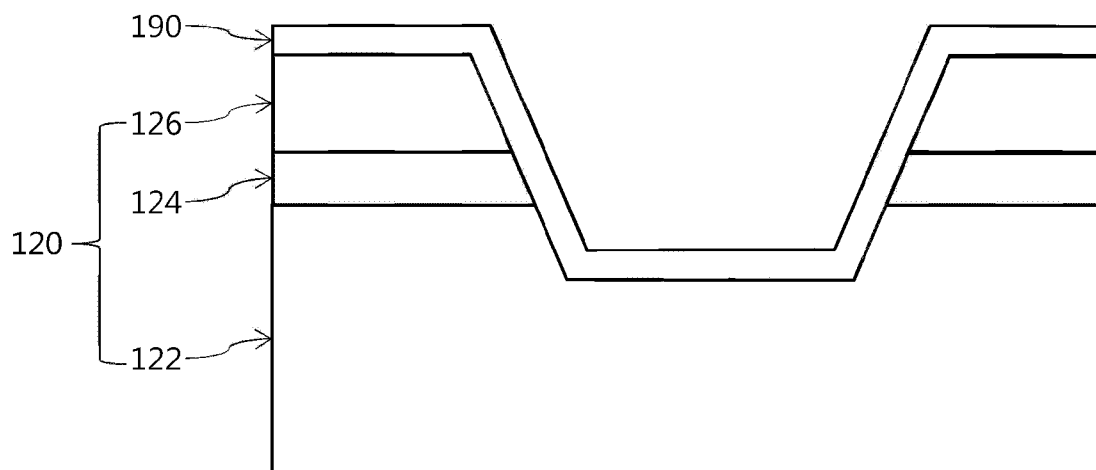
[도2]



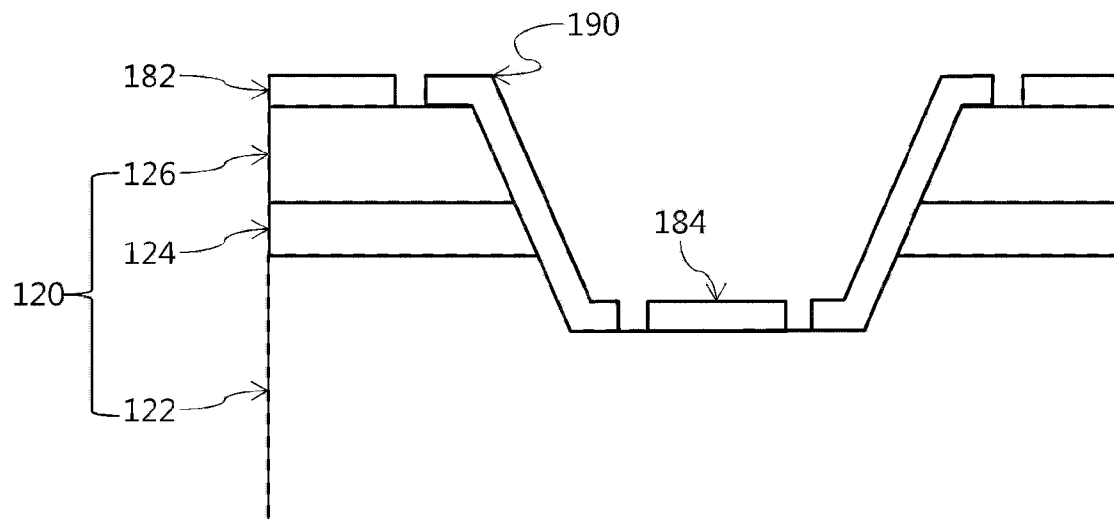
[도3]



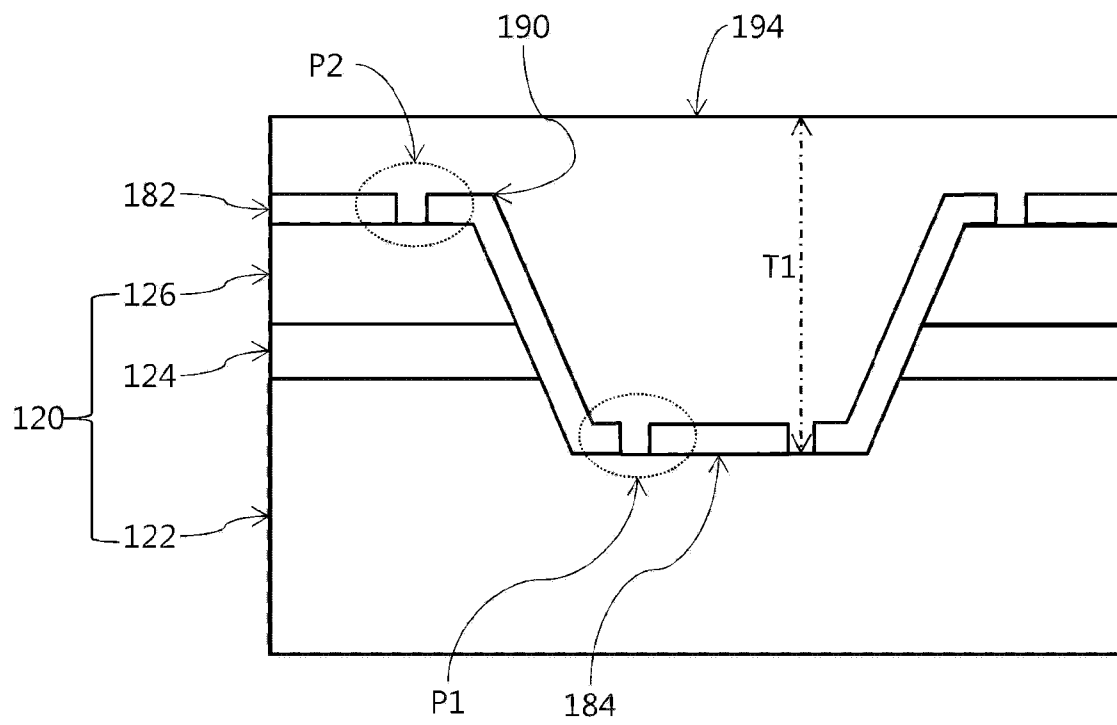
[도4a]



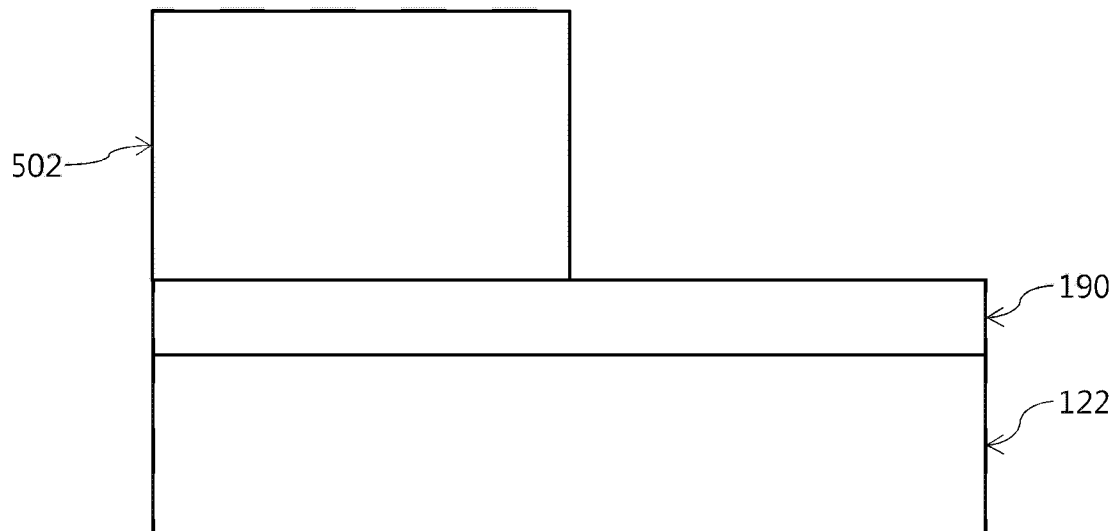
[도4b]



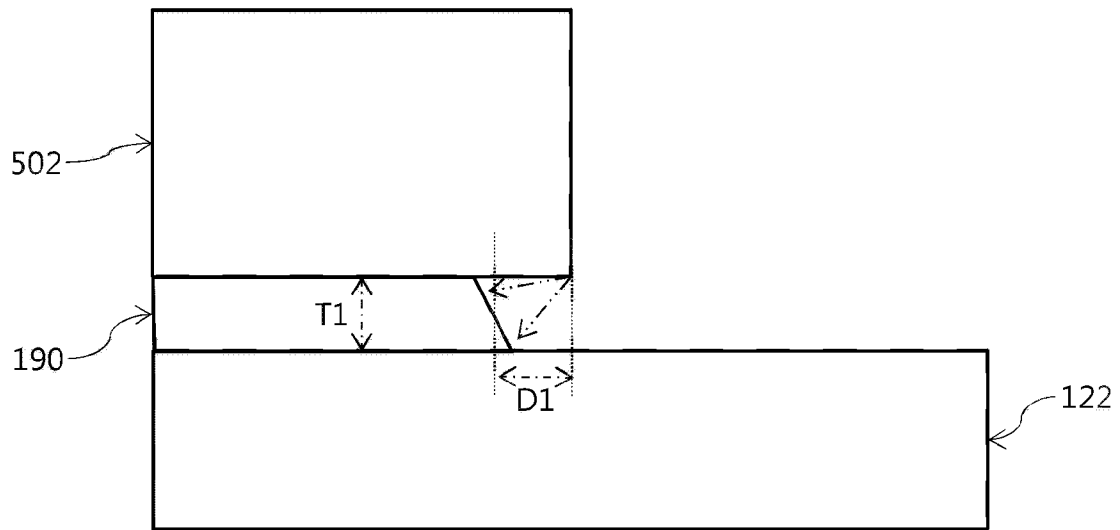
[도4c]



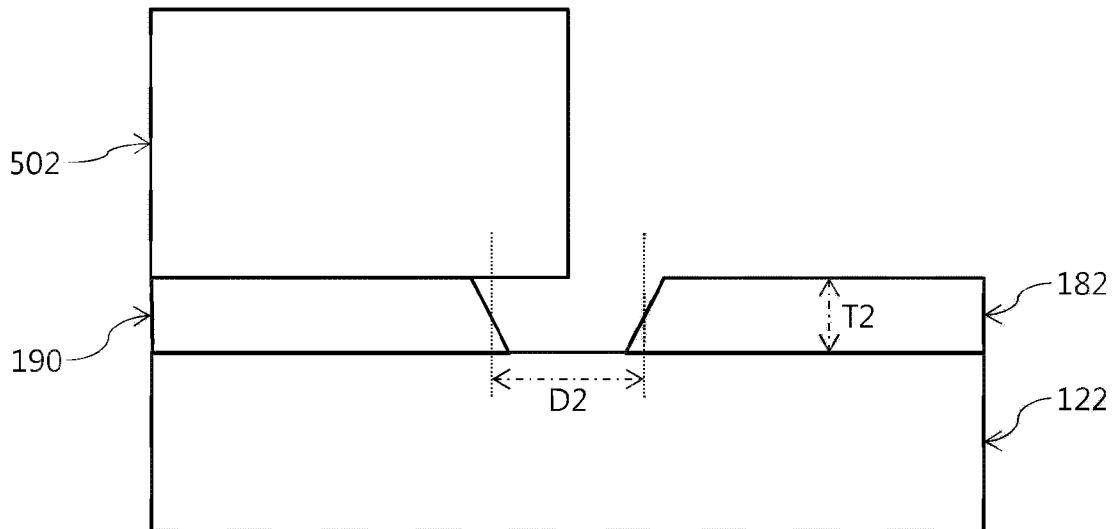
[도5a]



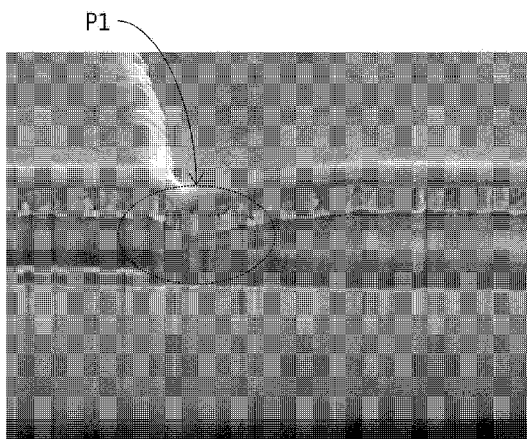
[도5b]



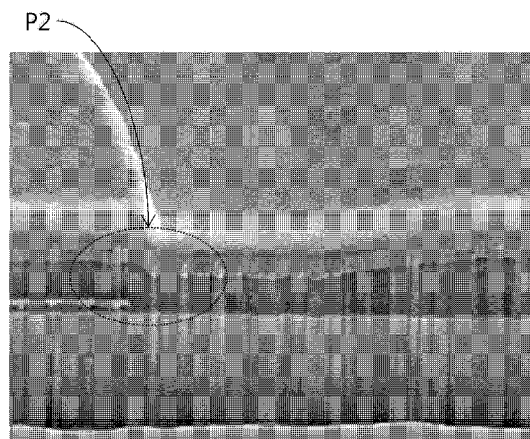
[도5c]



[도6]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/007343**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 33/54(2010.01)i, H01L 33/36(2010.01)i, H01L 21/205(2006.01)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 33/54; H01L 33/36; H01L 33/38; H01L 33/62; H01L 33/50; H01L 21/205

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: insulating layer, electrode, interval, distance, thickness, mask

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2014-0125521 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 29 October 2014 See paragraphs [26]-[43], [66]-[81], claims 1-10 and figures 1-7.	1,12-13
A	KR 10-2011-0082865 A (SAMSUNG LED CO., LTD.) 20 July 2011 See paragraphs [30]-[44], claims 1-7 and figures 2-4.	1,12-13
A	KR 10-1021005 B1 (LG INNOTEK CO., LTD.) 09 March 2011 See paragraphs [50]-[60], claims 1-13 and figures 1-10.	1,12-13
A	JP 4976849 B2 (ROHM CO., LTD.) 18 July 2012 See paragraphs [18]-[23], claim 1 and figure 1.	1,12-13
A	JP 2014-107291 A (TOSHIBA CORP.) 09 June 2014 See paragraphs [30]-[40], claim 1 and figures 1-4.	1,12-13



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

17 OCTOBER 2016 (17.10.2016)

Date of mailing of the international search report

17 OCTOBER 2016 (17.10.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/007343

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **2-11**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Claims 2, 6-8 and 10-11 set forth "said metal layer" but said "metal layer" does not appear, and thus the meaning thereof is unclear. In addition, even having regard to the description, it is unclear as to what feature is indicated by "said metal layer". Therefore, claims 2, 6-8 and 10-11 cannot specify the features of the invention. Claims 3-5 are dependent on claim 2 and claim 9 is dependent on claim 8, and thus claims 3-5 and 9 also cannot specify the features of the invention.

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

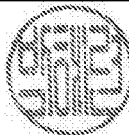
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/007343

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0125521 A	29/10/2014	US 2014-0312369 A1 US 9070835 B2	23/10/2014 30/06/2015
KR 10-2011-0082865 A	20/07/2011	NONE	
KR 10-1021005 B1	09/03/2011	CN 102194949 A CN 102194949 B EP 2365544 A1 JP 2011-187958 A JP 5290342 B2 KR 10-0999725 B1 US 2011-0215358 A1 US 8772806 B2	21/09/2011 02/04/2014 14/09/2011 22/09/2011 18/09/2013 08/12/2010 08/09/2011 08/07/2014
JP 4976849 B2	18/07/2012	CN 1820378 A KR 10-2007-0041411 A TW 1379433 B US 2006-0273335 A1 US 7375380 B2 WO 2006-006555 A1	16/08/2006 18/04/2007 11/12/2012 07/12/2006 20/05/2008 19/01/2006
JP 2014-107291 A	09/06/2014	CN 103840040 A EP 2736087 A2 EP 2736087 A3 JP 5368620 B1 KR 10-1487612 B1 KR 10-2014-0066084 A US 2014-0138722 A1 US 9070841 B2	04/06/2014 28/05/2014 09/03/2016 18/12/2013 29/01/2015 30/05/2014 22/05/2014 30/06/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 33/54(2010.01)i, H01L 33/36(2010.01)i, H01L 21/205(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 33/54; H01L 33/36; H01L 33/38; H01L 33/62; H01L 33/50; H01L 21/205 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: 절연층, 전극, 간격, 거리, 두께, 마스크		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2014-0125521 A (삼성전자주식회사) 2014.10.29 단락 26-43, 66-81, 청구항 1-10 및 도면 1-7 참조.	1,12-13
A	KR 10-2011-0082865 A (삼성엘이디 주식회사) 2011.07.20 단락 30-44, 청구항 1-7 및 도면 2-4 참조.	1,12-13
A	KR 10-1021005 B1 (엘지이노텍 주식회사) 2011.03.09 단락 50-60, 청구항 1-13 및 도면 1-10 참조.	1,12-13
A	JP 4976849 B2 (ROHM CO., LTD.) 2012.07.18 단락 18-23, 청구항 1 및 도면 1 참조.	1,12-13
A	JP 2014-107291 A (TOSHIBA CORP.) 2014.06.09 단락 30-40, 청구항 1 및 도면 1-4 참조.	1,12-13
☐ 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 신구성 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 2016년 10월 17일 (17.10.2016)	국제조사보고서 발송일 2016년 10월 17일 (17.10.2016)	
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 	

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
2. ☒ 청구항: 2-11
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
청구항 2, 6-8 및 10-11에는 ‘상기 금속층’이라는 기재가 있으나, 상기된 ‘금속층’이 없어 그 의미가 명확하지 않습니다. 또한 명세서를 참조하여도 상기 금속층이 어떠한 구성을 지칭하는지 명확하지 않습니다. 따라서 청구항 2, 6-8 및 10-11는 발명의 구성을 특정할 수 없습니다. 청구항 3-5는 청구항 2의 종속항이고, 청구항 9는 청구항 8의 종속항이므로, 청구항 3-5 및 9도 발명의 구성을 특정할 수 없습니다.
3. ☐ 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☐ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- ☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- ☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2016/007343

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0125521 A	2014/10/29	US 2014-0312369 A1 US 9070835 B2	2014/10/23 2015/06/30
KR 10-2011-0082865 A	2011/07/20	없음	
KR 10-1021005 B1	2011/03/09	CN 102194949 A CN 102194949 B EP 2365544 A1 JP 2011-187958 A JP 5290342 B2 KR 10-0999725 B1 US 2011-0215358 A1 US 8772806 B2	2011/09/21 2014/04/02 2011/09/14 2011/09/22 2013/09/18 2010/12/08 2011/09/08 2014/07/08
JP 4976849 B2	2012/07/18	CN 1820378 A KR 10-2007-0041411 A TW I379433 B US 2006-0273335 A1 US 7375380 B2 WO 2006-006555 A1	2006/08/16 2007/04/18 2012/12/11 2006/12/07 2008/05/20 2006/01/19
JP 2014-107291 A	2014/06/09	CN 103840040 A EP 2736087 A2 EP 2736087 A3 JP 5368620 B1 KR 10-1487612 B1 KR 10-2014-0066084 A US 2014-0138722 A1 US 9070841 B2	2014/06/04 2014/05/28 2016/03/09 2013/12/18 2015/01/29 2014/05/30 2014/05/22 2015/06/30