

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 8월 11일 (11.08.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/125934 A1

- (51) 국제특허분류:
H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001209
- (22) 국제출원일: 2015년 2월 5일 (05.02.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인: 서울대학교 산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) [KR/KR]; 151-742 서울시 관악구 관악로 1 (신림동), Seoul (KR).
- (72) 발명자: 전현수 (JEON, Heonsu); 151-747 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교 물리천문학부 56동 334호, Seoul (KR). 민경택 (MIN, Kyungtaek); 151-747 서울시 관악구 관악로 1 서울대학교 물리천문학부 56동 334호, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 이인행 (LEE, InHaeng) 등; 137-876 서울시 서초구 사임당로 28 나이스빌딩 2층 율민국제특허법률사무소, 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, 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, KR, 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.

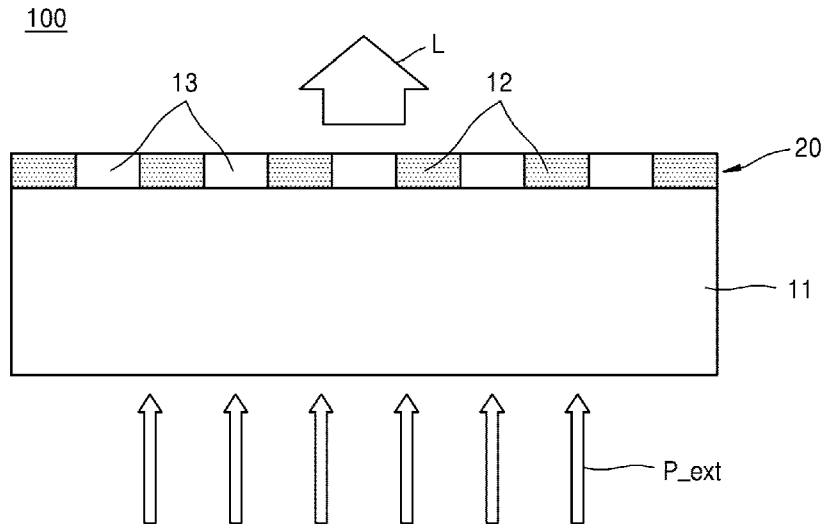
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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 DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING LIGHT-EMITTING DEVICE

(54) 발명의 명칭: 발광소자 및 발광소자의 제조방법



(57) Abstract: The present invention provides a method for manufacturing a light-emitting device comprising the steps of: forming a dielectric layer on a light-emitting device and on a substrate; forming a dielectric layer pattern having certain intervals by etching the dielectric layer; and forming a phosphor layer between the dielectric layer patterns, wherein the light-emitting device comprises: a substrate; and a photonic crystal thin film structure, wherein phosphor, and dielectric substances having a different refractive index from the phosphor are periodically arranged on the substrate in a transverse direction of the substrate, or an excitation source; and a photonic crystal thin film structure, wherein phosphor, and dielectric substances having a different refractive index from the phosphor are alternately arranged on the excitation source at certain intervals. The photonic crystal thin film structure has a photonic band gap with respect to one or more particular crystal orientations; and the direction of the wave vector of the photonic band-edge corresponding to the boundary of the photonic band gap wavelength band is perpendicular to the surface of the photonic crystal thin film structure, and is the same as the advancing direction of the photons emitted from the excitation source.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/125934 A1



본 발명은 기판; 및 상기 기판 상에 형광체 및 상기 형광체와 상이한 굴절률을 가진 유전체가 상기 기판의 횡방향으로 주기적으로 배열된 광자결정(**photonic crystal**) 박막구조체;를 포함하거나 여기원; 및 상기 여기원 상에 형광체 및 상기 형광체와 상이한 굴절률을 가진 유전체가 일정한 간격으로 서로 번갈아 배치된 광자결정 (**photonic crystal**) 박막구조체;를 포함하고, 상기 광자결정 박막구조체는 적어도 하나 이상의 특정 결정 방향에 대해 광밴드갭을 가지고, 상기 광밴드갭 파장 대역의 경계에 해당하는 광밴드에지(**photonic band-edge**)의 파수벡터(**wave vector**)의 방향이 상기 광자결정 박막구조체의 표면에 수직하여 상기 여기원으로부터 방출된 광자의 진행방향과 일치하는, 발광소자 및 기판 상에 유전체층을 형성하는 단계; 상기 유전체층을 식각하여 일정한 간격의 유전체층 패턴(**pattern**)을 형성하는 단계; 및 상기 유전체층 패턴 사이에 형광체층을 형성하는 단계;를 포함하는, 발광소자의 제조방법을 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 발광소자 및 발광소자의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 발광소자 및 발광소자의 제조방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 광자결정 형광 구조체를 포함하는 발광소자 및 발광소자의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 형광(fluorescence)이란 발광 물질이 여기 광자의 에너지를 흡수하여 흡수한 에너지보다 낮은 에너지를 가지는 광자를 방출하는 현상이다. 이러한 광변환 현상은 발광소자, 광센서, 레이저 등 다양한 광소자 및 조명 산업 분야에 응용되고 있으며, 실생활에서 활발하게 적용되는 경우로는 백색 LED의 제작 방법이 대표적이다.
- [3] 특히, 청색광을 방출하는 전기 구동 LED(Light-emitting diode) 위에 황색광을 방출하는 발광 물질 층을 형성하여 제작된 2색성 백색 LED에 형광 현상이 이용된다. 청색 LED에서 방출된 청색광 일부가 형광 물질 층을 여기 시켜 황색광을 방출하게 되고, 그 결과 광범위한 가시광선 파장 대역에서 백색광을 방출하는 백색 LED를 제작할 수 있다. 자외선을 방출하는 LED를 여기 광원으로 사용하여 삼원색에 해당하는 적색, 녹색, 청색의 빛을 방출하는 형광 물질을 여기 시켜 백색을 구현하는 방법도 형광 현상에 기반한 3색성 백색 LED 제작에 사용된다. 형광 물질의 광변환 효율을 증가시키기 위한 종래 기술의 발전 방향은 형광 물질 자체의 화학적 물성을 변화시키는 데에만 초점을 맞추고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 광변환 효율을 개선할 수 있는 발광소자 및 발광소자의 제조방법에 관한 것이다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 관점에 따르면, 발광소자를 제공한다. 상기 발광소자는 기판; 및 상기 기판 상에 형광체 및 상기 형광체와 상이한 굴절률을 가진 유전체가 상기 기판의 횡방향으로 주기적으로 배열된 광자결정(photonic crystal) 박막구조체;를 포함할 수 있다.
- [6] 상기 광자결정 박막구조체의 횡방향 주기가 1 마이크로미터(micron) 이하일 수 있다.
- [7] 상기 광자결정 박막구조체는 적어도 하나 이상의 특정 결정 방향에 대해 광밴드갭을 가지고, 상기 광밴드갭 파장 대역의 경계에 해당하는

광밴드에지(photonic band-edge)의 파수벡터(wave vector)의 방향이 상기 광자결정 박막구조체의 표면에 수직하여 외부 여기원으로부터 방출된 광자의 진행방향과 일치할 수 있다.

[8] 상기 외부 여기원은 자외선 또는 청색광 파장 대역의 범위에서 빛을 방출하는 발광다이오드(LED) 또는 레이저다이오드(LD)를 포함할 수 있다.

[9] 상기 광자결정 박막구조체의 상기 광밴드에지 파장 대역에서의 흡수율이 단층구조로 이루어진 박막구조체의 흡수율보다 더 높을 수 있다.

[10] 상기 기판은 자외선 및 가시광선 파장 대역에서 투명하며, 퀴츠(quartz), 이산화규소(SiO_2) 및 사파이어(Al_2O_3) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[11] 상기 형광체는 양자점(quantum dot), 세라믹 소재 형광체 및 유기염료 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[12] 상기 양자점은 0차원의 반도체 나노입자로서, 카드뮴셀레나이드(CdSe), 카드뮴셀레나이드/황화아연(CdSe/ZnS), 카드뮴텔루라이드(CdTe) 및 황화카드뮴(CdS) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[13] 상기 세라믹 소재 형광체는 세륨(Ce)이 도핑된 야그(YAG)를 포함할 수 있다.

[14] 상기 유기염료는 로다민(rhodamine) 또는 플루오레신(fluorescein)을 포함할 수 있다.

[15] 상기 유전체는 질화물 또는 산화물을 포함할 수 있다.

[16] 상기 질화물은 질화규소(Si_3N_4) 또는 질화갈륨(GaN)을 포함할 수 있다.

[17] 상기 산화물은 산화티타늄(TiO_2), 산화지르코늄(ZrO_2) 및 산화이트륨(Y_2O_3) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[18] 본 발명의 다른 관점에 따르면, 상기 발광소자는 여기원; 및 상기 여기원 상에 형광체 및 상기 형광체와 상이한 굴절률을 가진 유전체가 일정한 간격으로 서로 번갈아 배치된 광자결정(photonic crystal) 박막구조체;를 포함하고, 상기 광자결정 박막구조체는 적어도 하나 이상의 특정 결정 방향에 대해 광밴드갭을 가지고, 상기 광밴드갭 파장 대역의 경계에 해당하는 광밴드에지(photonic band-edge)의 파수벡터(wave vector)의 방향이 상기 광자결정 박막구조체의 표면에 수직하여 상기 여기원으로부터 방출된 광자의 진행방향과 일치할 수 있다.

[19] 본 발명의 또 다른 관점에 따르면, 발광소자의 제조방법을 제공한다. 상기 발광소자의 제조방법은 기판 상에 유전체층을 형성하는 단계; 상기 유전체층을 식각하여 일정한 간격의 유전체층 패턴(pattern)을 형성하는 단계; 및 상기 유전체층 패턴 사이에 형광체층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[20] 상기 식각은 포토리소그래피(photo lithography) 방법을 이용할 수 있다.

[21] 상기 형광체층은 디스펜싱 또는 스프레이 코팅을 이용하여 형성할 수 있다.

발명의 효과

[22] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광자결정의

광밴드에지 효과에 의한 여기 광자 흡수율 및 형광체의 광변환 효율을 개선할 수 있는 발광소자 및 발광소자의 제조방법을 구현할 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [24] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광소자의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [25] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자의 제조방법을 개략적으로 도시한 공정순서도이다.
- [26] 도 4는 본 발명의 실험예 및 비교예에 따른 발광소자의 단위셀을 기준으로 광밴드구조를 전산모사한 결과를 도시한 도면이다.
- [27] 도 5는 도 4의 (a)에 도시된 실험예에 따른 발광소자의 광자결정 영역에서 전자기장의 세기를 도시한 도면이다.
- [28] 도 6은 도 4에 도시된 실험예 및 비교예에 따른 발광소자의 흡수 스펙트럼 분석 결과를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [29] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 또한 설명의 편의를 위하여 도면에서는 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다.
- [30] 명세서 전체에 걸쳐서, 막, 영역 또는 기판과 같은 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "상에", "연결되어", "적층되어" 또는 "커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 상기 하나의 구성요소가 직접적으로 다른 구성요소 "상에", "연결되어", "적층되어" 또는 "커플링되어" 접합하거나, 그 사이에 개재되는 또 다른 구성요소들이 존재할 수 있다고 해석될 수 있다. 반면에, 하나의 구성요소가 다른 구성요소 "직접적으로 상에", "직접 연결되어", 또는 "직접 커플링되어" 위치한다고 언급할 때는, 그 사이에 개재되는 다른 구성요소들이 존재하지 않는다고 해석된다. 동일한 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.
- [31] 본 명세서에서 제 1, 제 2 등의 용어가 다양한 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들을 설명하기 위하여 사용되지만, 이들 부재, 부품, 영역, 층들 및/또는 부분들은 이들 용어에 의해 한정되어서는 안됨은 자명하다. 이들 용어는 하나의 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 다른 영역, 층 또는 부분과 구별하기 위하여만

사용된다. 따라서, 이하 상술할 제 1 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분은 본 발명의 가르침으로부터 벗어나지 않고서도 제 2 부재, 부품, 영역, 층 또는 부분을 지칭할 수 있다.

- [32] 또한, "상의" 또는 "위의" 및 "하의" 또는 "아래의"와 같은 상대적인 용어들은 도면들에서 도해되는 것처럼 다른 요소들에 대한 어떤 요소들의 관계를 기술하기 위해 여기에서 사용될 수 있다. 상대적 용어들은 도면들에서 묘사되는 방향에 추가하여 소자의 다른 방향들을 포함하는 것을 의도한다고 이해될 수 있다. 예를 들어, 도면들에서 소자가 뒤집어 진다면(turned over), 다른 요소들의 상부의 면 상에 존재하는 것으로 묘사되는 요소들은 상기 다른 요소들의 하부의 면 상에 방향을 가지게 된다. 그러므로, 예로써 든 "상의"라는 용어는, 도면의 특정한 방향에 의존하여 "하의" 및 "상의" 방향 모두를 포함할 수 있다. 소자가 다른 방향으로 향한다면(다른 방향에 대하여 90도 회전), 본 명세서에 사용되는 상대적인 설명들은 이에 따라 해석될 수 있다.
- [33] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및/또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.
- [34] 이하, 본 발명의 실시예들은 본 발명의 이상적인 실시예들을 개략적으로 도시하는 도면들을 참조하여 설명한다. 도면들에 있어서, 예를 들면, 제조 기술 및/또는 공차(tolerance)에 따라, 도시된 형상의 변형들이 예상될 수 있다. 따라서, 본 발명 사상의 실시예는 본 명세서에 도시된 영역의 특정 형상에 제한된 것으로 해석되어서는 아니 되며, 예를 들면 제조상 초래되는 형상의 변화를 포함하여야 한다.
- [35] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [36] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자(100)는 기판(11) 상에 광자결정(photonic crystal) 박막구조체(20)를 형성할 수 있다. 기판(11)은 자외선 및 가시광선 파장 대역에서 투명한 기저물질을 포함할 수 있으며, 상기 기판(11)은 예를 들면, 퀴츠(quartz), 이산화규소(SiO₂) 및 사파이어(Al₂O₃) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [37] 광자결정 박막구조체(20)는 형광체(12)와 유전체(13)를 포함할 수 있다. 유전체(13)는 형광체(12)와 상이한 굴절률을 가질 수 있다. 형광체(12)와 유전체(13)는 기판(11)의 횡방향으로 주기적으로 번갈아 배열될 수 있다. 여기서, 횡방향이라 함은 기판(11)의 두께 방향과 수직한 방향을 뜻한다. 형광체(12)는 예를 들면, 양자점(quantum dot), 세라믹 소재 형광체 및 유기염료 중 적어도 어느

하나를 포함할 수 있다.

- [38] 상기 양자점은 예를 들면, 0차원의 반도체 나노입자로서, 카드뮴셀레나이드(CdSe), 카드뮴셀레나이드/황화아연(CdSe/ZnS), 카드뮴텔루라이드(CdTe) 및 황화카드뮴(CdS) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 상기 세라믹 소재 형광체는 예를 들면, 세륨(Ce)이 도핑된 야그(YAG)를 포함할 수 있다. 상기 유기염료는 예를 들면, 로다민(rhodamine) 또는 플루오레신(fluorescein)을 포함할 수 있다.
- [39] 한편, 유전체(13)는 예를 들면, 질화물 또는 산화물을 포함할 수 있다. 상기 질화물은 예를 들면, 질화규소(Si_3N_4) 또는 질화갈륨(GaN)을 포함할 수 있다. 상기 산화물은 예를 들면, 산화티타늄(TiO_2), 산화지르코늄(ZrO_2) 및 산화이트륨(Y_2O_3) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [40] 여기에서, 상기 광자결정(photonic crystal)이란, 굴절률이 서로 다른 두 가지 이상의 물질이 주기성을 가지고 배열된 구조를 의미한다. 상기 주기성의 방향에 따라서 1차원, 2차원 및 3차원의 세가지 종류의 광자결정 구조가 존재한다. 상기 광자결정은 구성 물질의 굴절률 및 주기에 따라서 광자의 주파수(ω)와 파수벡터(wave vector) 사이의 분산 관계($\text{dispersion relation}$)를 나타내는 고유의 광밴드구조($\text{photonic band structure}$)를 가지고 있다.
- [41] 또한, 특정 광자결정 구조에 대한 광밴드구조 내부에서는 적어도 하나 이상의 특정 결정 방향으로 특정 대역의 파장을 가진 광자가 진행하지 못하는 광밴드갭(photonic band-gap) 파장 대역이 존재할 수 있다. 상기 광자결정의 광밴드갭 특성은 광공진기(optical cavity), 광도파로(optical waveguide) 등의 초소형 광소자 구성에 이용될 수 있다.
- [42] 한편, 상기 광밴드갭 파장 대역의 경계에 해당하는 광밴드에지($\text{photonic band-edge}$) 파장 대역에서는 광자결정 구조의 내부를 통과하는 광자의 그룹속도(group velocity)가 0에 가까워지면서, 상기 광자와 상기 광자결정 구조를 이루는 물질의 상호 작용이 증가하는 광밴드에지 효과 특성이 있다. 상술한 두 가지 광학 특성은 다양한 광소자의 개발에 응용될 수 있다.
- [43] 따라서 상술한 바와 같이, 광자결정 박막구조체(20)는 주기방향을 따라 고유의 광밴드구조가 나타나며, 특히, 광자결정 박막구조체(20)는 적어도 하나 이상의 특정 결정 방향에 대해 광밴드갭을 가질 수 있다. 즉, 광자결정 박막구조체(20)는 특정 파장 대역에서 광밴드갭 및 광밴드에지 특성이 존재할 수 있다. 상기 광밴드갭 및 광밴드에지의 파장 대역은 광자결정 박막구조체(20)의 두께, 광자결정의 주기 및 각 물질(기저물질(11), 형광체(12) 및 유전체(13))의 굴절률에 의해 결정된다.
- [44] 예를 들어, 상기 광밴드에지 파장 대역을 가진 여기 광자로 형광체(12)를 여기시키는 경우, 상기 광밴드에지 효과에 의하여 상기 여기 광자의 그룹속도(group velocity)가 광자결정 박막구조체(20)의 내부에서 0에 가까워질 수 있다. 이 때, 광자결정 박막구조체(20)를 이루는 유전체(13) 및 형광체(12)에

보다 효과적으로 에너지를 전달할 수 있다. 여기서 상기 광자는 발광소자(100)의 외부 여기원으로부터 방출된 것일 수 있으며, 상기 외부 여기원은 자외선 또는 청색광 파장 대역의 범위에서 빛을 방출하는 발광다이오드(LED) 또는 레이저다이오드(LD)를 포함할 수 있다. 단, 상기 여기 광자의 입사 방향은(P_{ext}) 도 1에 묘사된 방향에 한정되지 않으며, 묘사된 것과 반대 방향에서 입사하여도 무방하다.

[45] 또한, 상기 여기 광자의 분포 확률을 나타내는 전자기파 파동 함수의 절대값이, 광자결정 박막구조체(20)가 존재하는 영역에서 현저히 높게 나타날 수 있다. 좀 더 구체적으로, 광자결정 박막구조체(20)의 광밴드에지 모드와 여기 광자와의 효율적인 커플링(coupling)을 위해서는 광밴드에지 모드의 파수벡터와 여기 광자의 진행 방향이 일치하여야 한다.

[46] 한편, 횡방향 주기성을 가진 광자결정 박막구조체(20)의 광밴드에지 모드의 파수 벡터와 여기 광자의 진행 방향이 일치하려면 광밴드에지 모드의 파수 벡터의 방향은 광자결정 박막구조체(20)에 수직인 종방향(상기 기판(11)의 두께 방향)이어야 하며, 상기 조건을 만족하는 광밴드에지 모드는 파수 벡터에 횡방향 성분이 존재하지 않는 감마 포인트 광밴드에지 모드(Γ -point PBE mode)이다. 여기서, 상기 횡방향 주기성은 예를 들어, 약 1 마이크로미터(micron) 이하일 수 있다.

[47] 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자(100)는 광자결정 박막구조체(20)를 포함함으로써 광자결정 박막구조체(20)에 의해 광밴드에지 파장 대역에서의 흡수율이 단층구조로 이루어진 박막구조체의 흡수율보다 상대적으로 더 높아 발광소자(100)의 발광효율이 개선된 효과를 얻을 수 있다.

[48] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광소자의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

[49] 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광소자(200)는 도 1을 참조하여 상술한 발광소자(100)와 동일한 구조를 가질 수 있다. 발광소자(200)는 여기원(21) 및 상기 여기원(21) 상에 형광체(12) 및 유전체(13)가 일정한 간격으로 서로 번갈아 배치된 광자결정(photonic crystal) 박막구조체(20)를 포함할 수 있다.

[50] 또한, 여기원(21)은 도 1을 참조하여 상술한 발광소자(100)의 기판(11)을 대체하여 사용가능하며, 예를 들면, 전술한 일 실시예의 여기원과 동일한 것을 사용할 수 있다. 즉, 자외선 또는 청색광 파장 대역의 범위에서 빛을 방출하는 발광다이오드(LED) 또는 레이저다이오드(LD)를 포함할 수 있다. 발광소자(200)의 여기원(21)에서 방출되는 광자에 의해서 광자결정 박막구조체(20)를 여기시킴으로써 외부로 백색 광을 방출할 수 있다. 형광체(12) 및 유전체(13)에 대한 상세한 설명은 도 1을 참조하여 상술한 내용과 동일하므로 생략한다.

[51] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자의 제조방법을 개략적으로 도시한 공정순서도이다.

[52] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광소자의 제조방법은 기판

상에 유전체층을 형성하는 단계(S100), 유전체층을 식각하여 일정한 간격으로 유전체층 패턴을 형성하는 단계(S200) 및 유전체층 패턴 사이에 형광체층을 형성하는 단계(S300)를 포함할 수 있다.

- [53] 기판 상에 마이크론(micron) 또는 서브마이크론(sub-micron) 단위의 두께로 유전체층을 증착한 후 상기 유전체층을 식각하여 유전체층 패턴(pattern)을 형성할 수 있다. 상기 식각 방법은 포토리소그래피(photo lithography) 방법을 이용할 수 있다. 상기 포토리소그래피 식각 방법은 널리 공지된 기술로써 상세한 설명은 생략한다.
- [54] 상기 유전체층 패턴 사이에 형광체층을 형성할 수 있다. 여기서, 상기 형광체의 조성은 기본적으로 화학양론(Stoichiometry)에 부합하여야 하며, 각 원소들은 주기율표상 각 족들 내 다른 원소로 치환이 가능하다. 예를 들어 스트론튬(Sr)은 알칼리토류(II)족의 바륨(Ba), 칼슘(Ca) 또는 마그네슘(Mg) 등으로, 이트륨(Y)은 란타넘계열의 터븀(Tb), 루테튬(Lu), 스칸듐(Sc) 또는 가돌리늄(Gd) 등으로 치환이 가능하다. 또한 활성제인 Eu 등은 원하는 에너지 준위에 따라 세륨(Ce), 터븀(Tb), 프리세오디뮴(Pr), 어븀(Er) 또는 이터븀(Yb) 등으로 치환이 가능하며, 활성제 단독 또는 특성 변형을 위해 부활성제등이 추가로 적용될 수 있다.
- [55] 또한, 상기 형광체의 도포 방식은 크게 LED 칩 또는 발광소자에 뿌리는 방식, 또는 막 형태로 덮는 방식, 필름 또는 세라믹 형광체 등의 시트 형태를 부착하는 방식 중 하나를 사용 할 수 있다.
- [56] 뿌리는 방식으로는 디스펜싱, 스프레이 코팅 등이 일반적이며 디스펜싱은 공압방식과 스크류(Screw), 리니어 타입(Linear type) 등의 기계적 방식을 포함한다. 제팅(Jetting) 방식으로 미량 토출을 통한 도팅량 제어 및 이를 통한 색좌표 제어도 가능하다. 웨이퍼 레벨 또는 헤드 기판상에 스프레이 방식으로 형광체를 일괄 도포하는 방식은 생산성 및 두께 제어가 용이할 수 있다.
- [57] 발광소자 또는 LED 칩 위에 막 형태로 직접 덮는 방식은 전기영동, 스크린 프린팅 또는 형광체의 몰딩 방식으로 적용될 수 있으며 LED 칩 측면의 도포 유무 필요에 따라 해당 방식의 차이점을 가질 수 있다.
- [58] 발광 파장이 다른 2종 이상의 형광체 중 단파장에서 발광하는 광을 재 흡수하는 장파장 발광 형광체의 효율을 제어하기 위하여 발광 파장이 다른 2종 이상의 형광체층을 구분할 수 있으며, LED 칩과 형광체 2종 이상의 파장 재흡수 및 간섭을 최소화하기 위하여 각 층 사이에 DBR층을 포함 할 수 있다.
- [59] 균일 도포막을 형성하기 위하여 형광체를 필름 또는 세라믹 형태로 제작 후 LED 칩 또는 발광소자 위에 부착할 수 있다. 광 효율, 배광 특성에 차이점을 주기 위하여 리모트 형식으로 광변환 물질을 위치할 수 있으며, 이 때 광변환 물질은 내구성, 내열성에 따라 투광성 고분자, 유리등의 물질 등과 함께 위치할 수 있다.
- [60] 또한, 상기 기판 또는 여기원의 횡방향으로 1차원적 또는 2차원적 광자결정 박막구조체의 두께 및 주기는 구성물질 및 최적화를 원하는 여기 광원의 파장 대역에 따라 용이하게 결정될 수 있다. 예를 들면, 여기광자의 중심 파장이 약

440nm 대역에 해당하는 청색 계열의 여기 광원을 사용하여 쿼츠 기판 위에 양자점 및 질화규소를 횡방향 1차원 광자결정 형광구조체를 여기시키는 경우, 광자결정의 두께는 약 50nm, 주기는 약 300nm가 적절할 수 있다.

[61] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해서 상술한 기술적 사상을 적용한 실험예를 설명한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 아래의 실험예에 의해서 한정되는 것은 아니다.

[62] 도 4는 본 발명의 실험예 및 비교예에 따른 발광소자의 단위셀을 기준으로 광밴드구조를 전산모사한 결과를 도시한 도면이다.

[63] 도 4를 참조하면, 도 4의 (a) 및 (b)에 도시된 발광소자의 단위셀(unit cell)은 본 발명의 실험예이며, 도 4의 (c)에 도시된 발광소자의 단위셀(unit cell)은 본 발명의 비교예이다. 모든 단위셀들에서 기저물질로 쿼츠(quartz) 또는 이산화규소(SiO_2)를 사용하고, 상기 기저물질 상에 두께 약 50nm 크기의 박막을 형성하였다. 또, 모든 단위셀들에서 여기 광자의 중심 파장이 약 440nm 대역에 해당하는 청색 계열의 여기 광원을 사용하여 여기시켰다.

[64] 구체적으로, 본 발명의 실험예는 상기 기저물질 상에 형광체 및 상기 형광체와 상이한 굴절률을 가지는 유전체를 일정한 간격으로 서로 번갈아 배치시켜 광자결정 박막구조체를 형성한 발광소자의 단위셀(100a)에 관한 것이며, 본 발명의 비교예는 상기 기저물질 상에 형광체를 단층(single layer)의 박막 형태로 형성한 발광소자의 단위셀(100b)에 관한 것이다.

[65] 도 4의 (a) 및 (b)를 참조하면, 본 발명의 실험예에 의한 광자결정 박막구조체를 포함하는 단위셀(100a)을 기준으로 광밴드구조를 전산모사(simulation)하였을 때, 파수 벡터 k 의 횡방향 성분(k_x)이 0인 감마 포인트 광밴드에지 모드에 해당하는 파장(PBE1, PBE2)을 용이하게 알 수 있다.

[66] 한편, 도 4의 (c)를 참조하면, 본 발명의 비교예에 의한 발광소자의 단위셀(100b)의 경우는 형광체(12)만으로 이루어진 단일층 구조로서, 본 발명의 실험예에 의한 발광소자의 단위셀(100a)의 경우와 다르게 광밴드갭 특성을 보이지 않는다.

[67] 도 5는 도 4의 (a)에 도시된 실험예에 따른 발광소자의 광자결정 영역에서 전자기장의 세기를 도시한 도면이고, 도 6은 도 4에 도시된 실험예 및 비교예에 따른 발광소자의 흡수 스펙트럼 분석 결과를 도시한 도면이다.

[68] 먼저, 도 5를 참조하면, 본 발명의 실험예에 의한 발광소자의 단위셀(100a)에 상기 감마 포인트 광밴드에지 파장 대역에서의 전자기장 세기의 전산모사 결과를 살펴보면, 1차원 광자결정 박막구조체 영역에서 전자기장 세기가 강하게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 좀 더 구체적으로, 감마 포인트 광밴드에지 모드의 특성은 계산 방법이 널리 알려져 있고 표준화된 큐 지수(Q-factor)로 수치화할 수 있는데, 상기 큐 지수의 값이 낮을수록 구조 외부의 광자와 구조 내부의 전자기장 모드의 커플링에 유리하다. 따라서 본 실험예에서 제시한 구조의 경우 상대적으로 높은 주파수, 혹은 짧은 파장 대역에서 나타나는 PBE2

모드가 PBE1 모드에 비해 상대적으로 큐 지수의 값이 낮고, 형광체를 여기시키는데 더욱 유리하다.

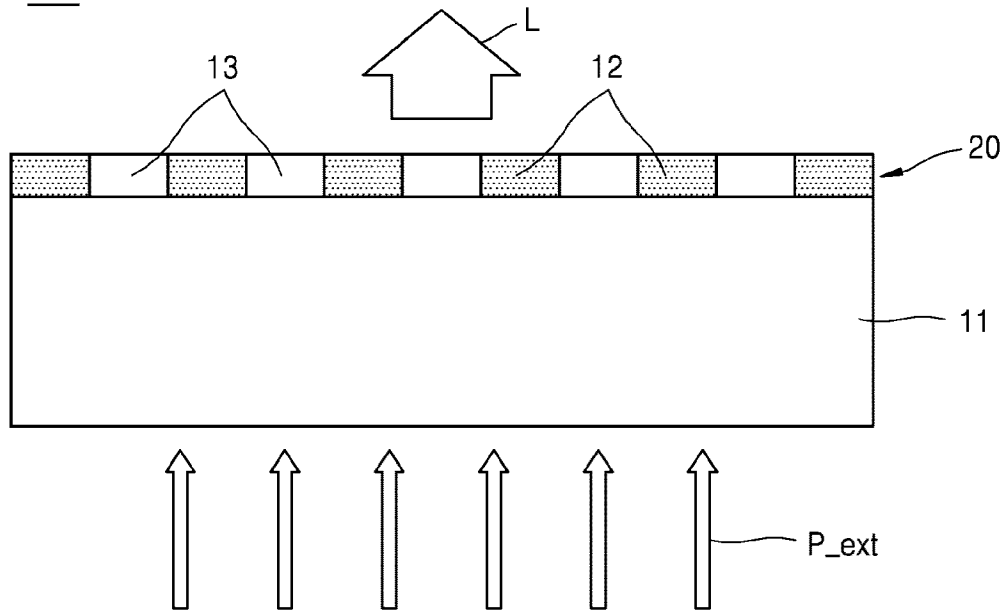
- [69] 도 4 및 도 6을 참조하면, 도 4의 (c)에 도시된 발광소자의 단위셀(100b), 즉, 형광 물질을 구조화하지 않고 단순히 단층(single layer)의 박막 형태로 도포한 경우와 도 4의 (a)에 도시된 발광소자의 단위셀(100a), 즉, 기저물질(11)의 횡방향으로 1차원 광자결정 박막구조체를 포함할 경우, 각각의 흡수 스펙트럼을 비교하면 다음과 같은 결과를 확인할 수 있다. 도 4의 (a)에 도시된 발광소자의 단위셀(100a)의 광밴드에너지 파장 대역에서의 흡수율이 도 4의 (c)에 도시된 발광소자의 단위셀(100b)의 단층 구조에서의 흡수율보다 수 배 이상 높아지는 것을 확인할 수 있다. 도 4의 (b)를 다시 참조하면, 광자결정의 주기가 약 290nm, 300nm, 310nm, 320nm의 경우 여기 광자에 의해 최적화된 광밴드에너지 파장 대역은 각각 약 426nm, 440nm, 454nm, 468nm에 해당한다.
- [70] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에서는 형광 물질의 효율적인 여기 정도를 나타내는 척도로 형광 물질의 흡수 굴절률 혹은 흡수계수에 의한 흡수량(absorbance) 계산 결과를 시간영역 유한차분법(Finite Difference Time Domain; FDTD)으로 전산모사(simulation)하여 제시한다.
- [71] 한편, 종래의 기술을 이용하여 형광 물질만으로 이루어진 단순 균일한 단층(single layer)의 박막 형태로 도포한 경우와 본 발명에서 제안된 광자결정 박막 구조 각각의 흡수 스펙트럼을 비교함으로써, 광자결정 박막구조체의 광밴드에너지 효과에 의한 여기 광자 흡수율 및 형광체의 광변환 효율의 증가를 예측할 수 있다.
- [72] 특히, 광밴드에너지 모드(mode)의 파수벡터(wave vector)의 방향이 박막의 표면에 수직하여 외부 여기 광자의 진행 방향과 일치하는 경우에 효율적인 여기가 일어날 수 있다. 상술한 방법으로 구현된 발광소자는 LED 조명 산업 분야, 디스플레이 산업 분야 등 광원과 형광 물질의 조합으로 이용되는 다양한 산업 분야에 활용이 가능하다.
- [73] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

청구범위

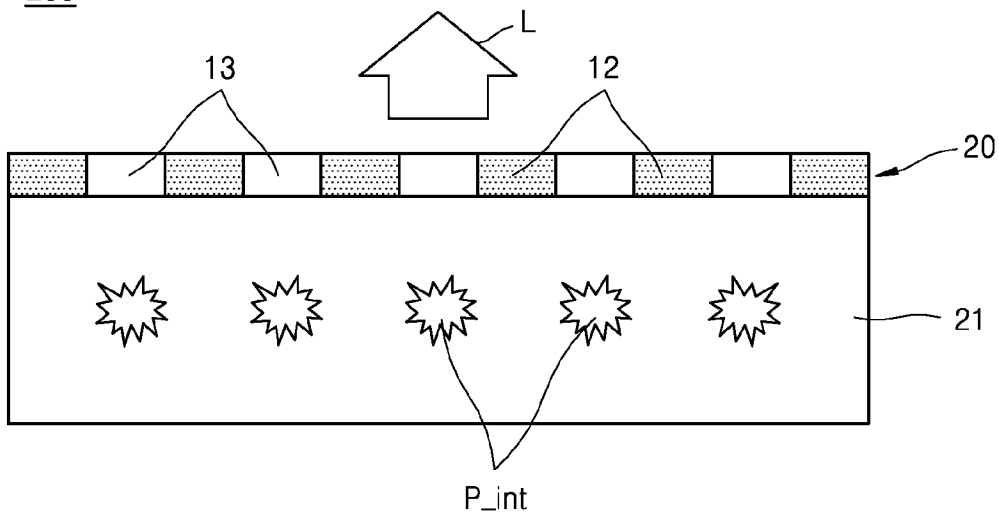
- [청구항 1] 기관; 및
상기 기관 상에 형광체 및 상기 형광체와 상이한 굴절률을 가진 유전체가 상기 기관의 횡방향으로 주기적으로 배열된 광자결정(photonic crystal) 박막구조체;
를 포함하는, 발광소자.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 광자결정 박막구조체의 횡방향 주기가 1 마이크론(micron) 이하인, 발광소자.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 광자결정 박막구조체는 적어도 하나 이상의 특정 결정 방향에 대해 광밴드갭을 가지고, 상기 광밴드갭 파장 대역의 경계에 해당하는 광밴드에지(photonic band-edge)의 파수벡터(wave vector)의 방향이 상기 광자결정 박막구조체의 표면에 수직하여 외부 여기원으로부터 방출된 광자의 진행방향과 일치하는, 발광소자.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 외부 여기원은 자외선 또는 청색광 파장 대역의 범위에서 빛을 방출하는 발광다이오드(LED) 또는 레이저다이오드(LD)를 포함하는, 발광소자.
- [청구항 5] 제 3 항에 있어서,
상기 광자결정 박막구조체의 상기 광밴드에지 파장 대역에서의 흡수율이 단층구조로 이루어진 박막구조체의 흡수율보다 더 높은, 발광소자.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 기관은 자외선 및 가시광선 파장 대역에서 투명하며, 퀴츠(quartz), 이산화규소(SiO_2) 및 사파이어(Al_2O_3) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 발광소자.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 형광체는 양자점(quantum dot), 세라믹 소재 형광체 및 유기염료 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 발광소자.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 양자점은 0차원의 반도체 나노입자로서, 카드뮴셀레나이드(CdSe), 카드뮴셀레나이드/황화아연(CdSe/ZnS), 카드뮴텔루라이드(CdTe) 및 황화카드뮴(CdS) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 발광소자.
- [청구항 9] 제 7 항에 있어서,

- 상기 세라믹 소재 형광체는 세륨(Ce)이 도핑된 야그(YAG)를 포함하는, 발광소자.
- [청구항 10] 제 7 항에 있어서,
상기 유기염료는 로다민(rhodamine) 또는 플루오레신(fluorescein)을 포함하는, 발광소자.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
상기 유전체는 질화물 또는 산화물을 포함하는, 발광소자.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 질화물은 질화규소(Si_3N_4) 또는 질화갈륨(GaN)을 포함하는, 발광소자.
- [청구항 13] 제 11 항에 있어서,
상기 산화물은 산화티타늄(TiO_2), 산화지르코늄(ZrO_2) 및 산화이트륨(Y_2O_3) 중 적어도 어느 하나를 포함하는, 발광소자.
- [청구항 14] 여기원; 및
상기 여기원 상에 형광체 및 상기 형광체와 상이한 굴절률을 가진 유전체가 일정한 간격으로 서로 번갈아 배치된 광자결정(photonic crystal) 박막구조체;
를 포함하고,
상기 광자결정 박막구조체는 적어도 하나 이상의 특정 결정 방향에 대해 광밴드갭을 가지고, 상기 광밴드갭 파장 대역의 경계에 해당하는 광밴드에지(photonic band-edge)의 파수벡터(wave vector)의 방향이 상기 광자결정 박막구조체의 표면에 수직하여 상기 여기원으로부터 방출된 광자의 진행방향과 일치하는, 발광소자.
- [청구항 15] 기판 상에 유전체층을 형성하는 단계;
상기 유전체층을 식각하여 일정한 간격의 유전체층 패턴(pattern)을 형성하는 단계; 및
상기 유전체층 패턴 사이에 형광체층을 형성하는 단계;
를 포함하는,
발광소자의 제조방법.
- [청구항 16] 제 15 항에 있어서,
상기 식각은 포토리소그래피(photo lithography) 방법을 이용하는, 발광소자의 제조방법.
- [청구항 17] 제 15 항에 있어서,
상기 형광체층은 디스펜싱 또는 스프레이 코팅을 이용하여 형성하는, 발광소자의 제조방법.

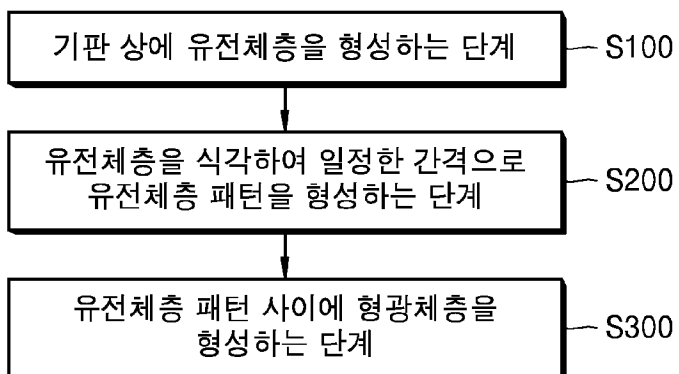
[Fig. 1]

100

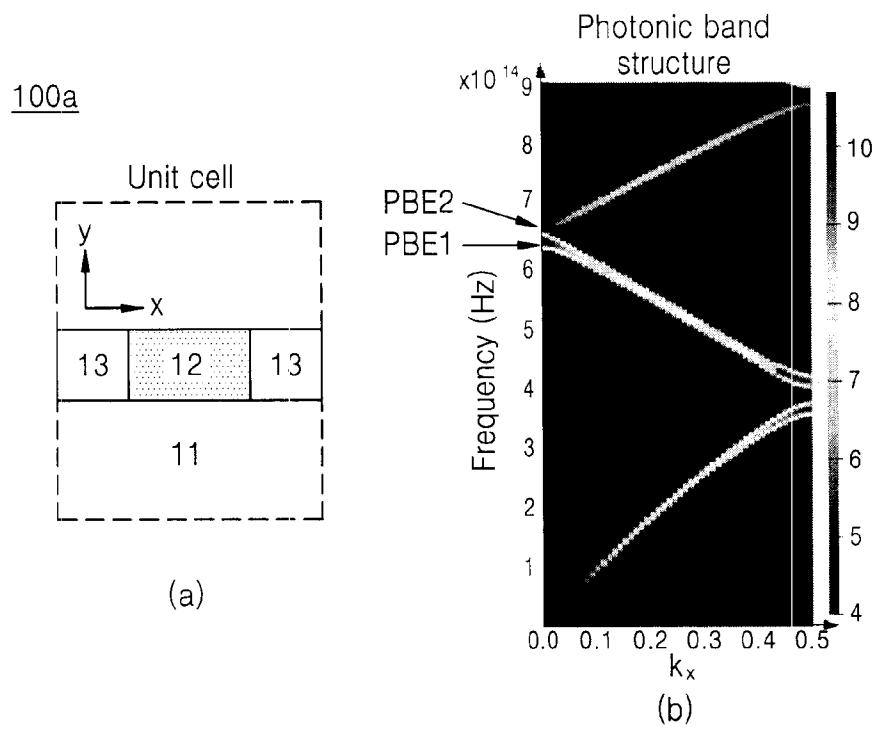
[Fig. 2]

200

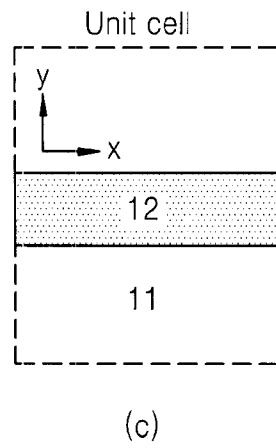
[Fig. 3]



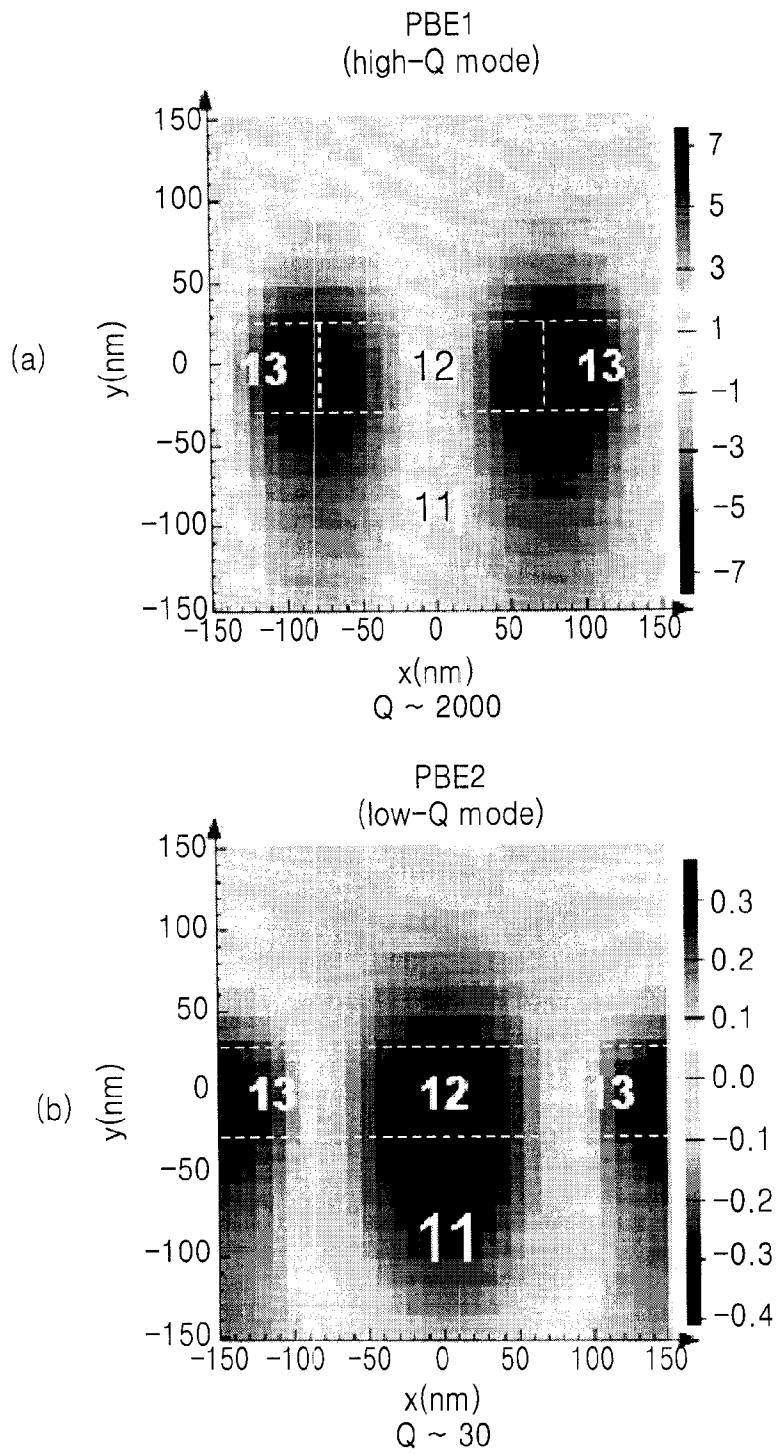
[Fig. 4]



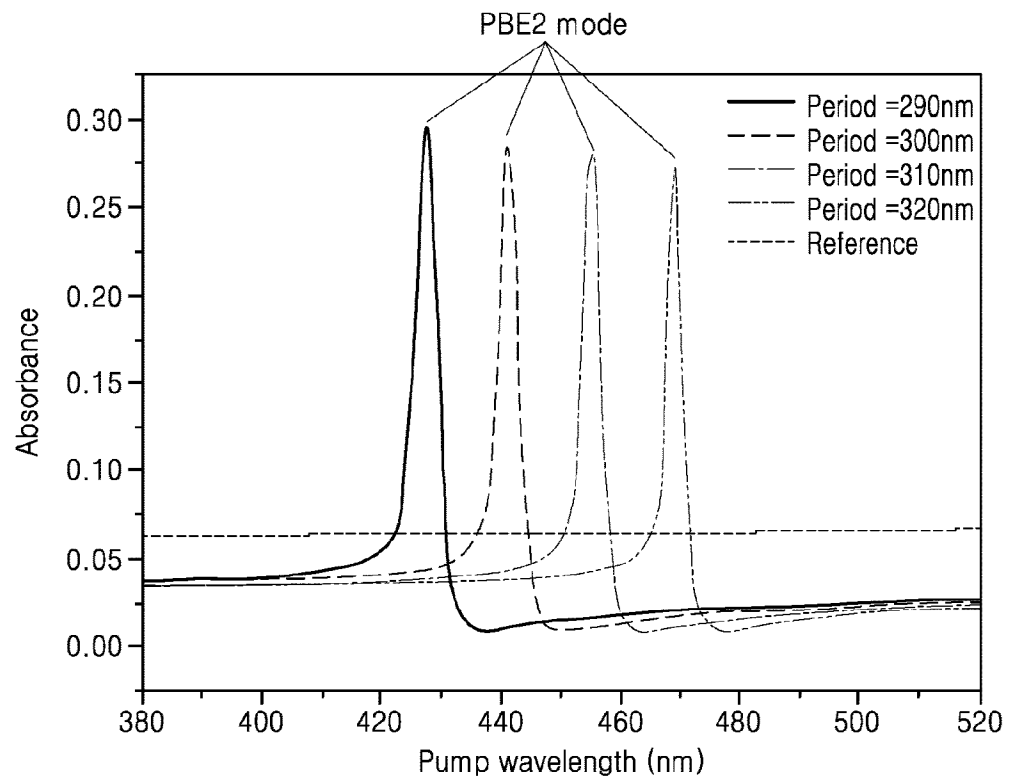
100b



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/001209**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01L 33/50(2010.01)***

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 33/50; H01L 33/00; H01L 33/36; H01L 33/42; G02B 6/12; H01L 33/52; G02F 1/01

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: photonic crystal, light-emitting, dielectric, reflective index, photonic band-gap, phosphor, excitation source

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0933529 B1 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION) 23 December 2009 See paragraphs [11]-[28], claims 1-4, and figures 1-2.	1-17
Y	KR 10-1341374 B1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 December 2013 See paragraphs [27], [37]-[42], and figures 1-2.	1-17
A	KR 10-2010-0082252 A (SAMSUNG LED CO., LTD.) 16 July 2010 See paragraphs [12]-[20], claims 1-2, and figures 1-3.	1-17
A	US 2008-0217639 A1 (KIM, Hyun Jun et al.) 11 September 2008 See paragraphs [35]-[40], claim 1, and figure 4.	1-17
A	JP 2002-303836 A (NEC CORP.) 18 October 2002 See paragraphs [29]-[37], claim 1, and figure 3.	1-17



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

11 NOVEMBER 2015 (11.11.2015)

Date of mailing of the international search report

11 NOVEMBER 2015 (11.11.2015)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/001209

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0933529 B1	23/12/2009	KR 10-2009-0123817 A US 2011-0068676 A1 WO 2009-145571 A2 WO 2009-145571 A3	02/12/2009 24/03/2011 03/12/2009 25/02/2010
KR 10-1341374 B1	16/12/2013	JP 2009-033180 A JP 4927042 B2 KR 10-2009-0012494 A US 2009-0184334 A1 US 8405103 B2	12/02/2009 09/05/2012 04/02/2009 23/07/2009 26/03/2013
KR 10-2010-0082252 A	16/07/2010	NONE	
US 2008-0217639 A1	11/09/2008	KR 10-0856282 B1 US 8269238 B2	03/09/2008 18/09/2012
JP 2002-303836 A	18/10/2002	US 2002-0146196 A1 US 2005-0249455 A1 US 6937781 B2 US 7263251 B2	10/10/2002 10/11/2005 30/08/2005 28/08/2007

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 33/50(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01L 33/50; H01L 33/00; H01L 33/36; H01L 33/42; G02B 6/12; H01L 33/52; G02F 1/01

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: 광자결정, 발광, 유전체, 굴절률, 광벤드갭, 형광체, 여기원

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0933529 B1 (재단법인서울대학교산학협력재단) 2009.12.23 단락 11-28, 청구항 1-4, 및 도면 1-2 참조.	1-17
Y	KR 10-1341374 B1 (삼성전자주식회사) 2013.12.16 단락 27, 37-42, 및 도면 1-2 참조.	1-17
A	KR 10-2010-0082252 A (삼성엘이디 주식회사) 2010.07.16 단락 12-20, 청구항 1-2, 및 도면 1-3 참조.	1-17
A	US 2008-0217639 A1 (HYUN JUN KIM 등) 2008.09.11 단락 35-40, 청구항 1, 및 도면 4 참조.	1-17
A	JP 2002-303836 A (NEC CORP.) 2002.10.18 단락 29-37, 청구항 1, 및 도면 3 참조.	1-17

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 11월 11일 (11.11.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 11월 11일 (11.11.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

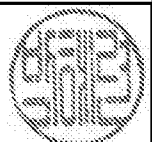
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0933529 B1	2009/12/23	KR 10-2009-0123817 A US 2011-0068676 A1 WO 2009-145571 A2 WO 2009-145571 A3	2009/12/02 2011/03/24 2009/12/03 2010/02/25
KR 10-1341374 B1	2013/12/16	JP 2009-033180 A JP 4927042 B2 KR 10-2009-0012494 A US 2009-0184334 A1 US 8405103 B2	2009/02/12 2012/05/09 2009/02/04 2009/07/23 2013/03/26
KR 10-2010-0082252 A	2010/07/16	없음	
US 2008-0217639 A1	2008/09/11	KR 10-0856282 B1 US 8269238 B2	2008/09/03 2012/09/18
JP 2002-303836 A	2002/10/18	US 2002-0146196 A1 US 2005-0249455 A1 US 6937781 B2 US 7263251 B2	2002/10/10 2005/11/10 2005/08/30 2007/08/28