

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 10월 26일 (26.10.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/144686 A1

- (51) 국제특허분류: C09K 11/82 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/003675
- (22) 국제출원일: 2011년 5월 18일 (18.05.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0036498 2011년 4월 20일 (20.04.2011) KR
- (72) 발명자; 겸
- (71) 출원인 : 조성매 (CHO, Sung Mea) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 132-602, 305-755 Daejeon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 성재석 (SUNG, Jae Suk) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 132-602, 305-755 Daejeon (KR). 손석진 (SON, Suck Jin) [KR/KR]; 대전광역시 중구 문화1동 삼익아파트 2동 105호, 301-760 Daejeon (KR). 이태범 (LEE, Tae Bum) [KR/KR]; 경상북도 칠곡군 약목면 관호리 삼주아파트 105-705, 718-811 Gyeongsangbuk-do (KR). 나움소쉬친 (NAUM, Soshchin) [RU/RU]; 러시아 연방 모스크바 프

리시아노 프로에즈드 자보드스코이, 51No3282132 moscow (RU).

(74) 대리인: 표승준 (PYO, Seung Jun); 대전광역시 대전광역시 서구 월평동 241 만년오피스텔 909호, 302-280 Daejeon (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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

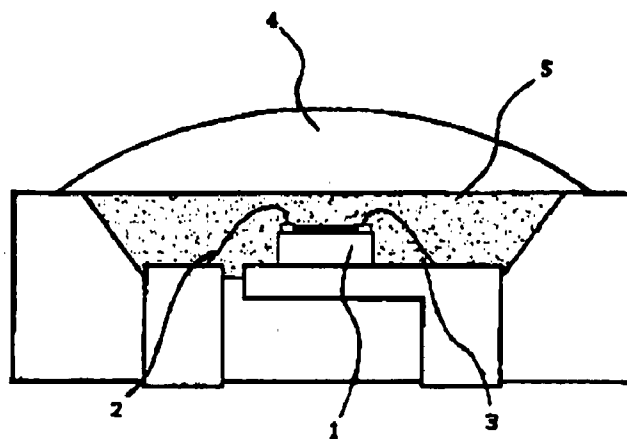
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: WHITE LIGHT EMITTING DIODE HAVING SINGLE PHASE PHOSPHOR

(54) 발명의 명칭 : 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드

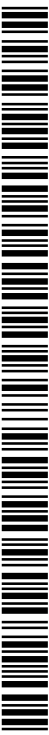
[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a white light emitting diode having a single phase phosphor. The white light emitting diode having the single phase phosphor is characterized by including phosphor as a single phase compound based on gadolinium (Gd) of the rare-earth metal ions corresponding to a kind of garnet activated by cerium (Ce), wherein the ions included in the phosphor are composed of materials from Groups I, III, and VII of the periodic table of elements and are expressed in the following chemical formula. <Chemical formula> $(\Sigma Ln)_A(Al_{1-x}MeL_{x/2}MeV_{x/2})_2[AlO_{4-x}F_{y/2}N_{y/2}]_3$, wherein $\Sigma Ln = Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, \text{ and } Sm$, constants A, x, and y are molar ratios, $0.25 \leq A \leq 3.5$, $0.001 \leq x \leq 0.1$, $Me = Li \text{ or } Na \text{ or } K$, $0.001 \leq y \leq 0.05$, $MeV = V \text{ or } Nb \text{ or } Ta$. The present invention can emit white light having a high color-rendering index through the single phase phosphor based on gadolinium of the rare-earth metal ions corresponding to garnet.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/144686 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드에 관한 것이다. 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드는 세륨(Ce)으로 활성화시킨 석류석 종류의 희토류금속이온 가돌리늄(Gd)을 기초로 한 단일상 화합물인 형광체를 포함하며; 상기 형광체에 포함된 이온은 주기율표의 1. 3. 7 족에 속하는 물질로 구현되며, 다음의 화학식으로 표시되는 것을 특징으로 한다. <화학식> $(\Sigma Ln)_A (Al_{1-x} MeV_{x/2} MeV_{x/2})_2 [AlO_{4-x} F_{y/2} N_{y/2}]_3$ 상기 화학식에서 $\Sigma Ln = Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm$ 이며, 상수 A, x, y는 몰비율(molar ratios)이며, $0.25 \leq A \leq 3.5$ 이며, $0.001 \leq x \leq 0.1$, $MeV = Li$ 또는 Na 또는 K 이고, $0.001 \leq y \leq 0.05$, $MeV = V$ 또는 Nb 또는 Ta 이다. 이를 통해, 석류석 희토류 금속이온인 가돌리늄을 기반으로 한 단일상의 형광체를 통해 연색평가지수가 높은 온백색의 빛을 방사할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드 기술분야

- [1] 본 발명은 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드에 관한 것으로, 구체적으로는 석류석 종류의 희토류 금속 이온인 가돌리늄(Gd)을 기반으로 한 단일상 형광체를 이용하여 온백색을 발광할 수 있는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 발광소자를 사용한 백색 LED가 조명용 백색 광원이나 백라이트 유닛의 백색 광원으로 주목받고 있다.
- [3] 종래의 백색 LED는 청색, 녹색 및 적색의 3원색 LED를 별도로 구비하여 구현되었으나, 연색성이 부족한 문제가 있었다. 이에, 최근에는 형광체를 이용한 백색 LED가 주로 사용되고 있다.
- [4] 형광체를 사용하는 백색 LED의 경우, YAG:Ce(yttrium aluminum garnet)형광체가 주로 사용된다. YAG:Ce 형광체를 사용한 백색 LED는 다음과 같은 특징이 있다.
- [5] 단파장 어두운 청색 빛에 의해 여기(Excitation)되고, 어두운 청색 빛의 고광학적 변환은 노란색으로 발광된다. 그리고, 여기파장의 변수는 YAG:Ce의 농도에 의존하며, 형광체 합성을 위한 원료 물질의 효율성이 높다는 장점을 갖는다.
- [6] 그러나 YAG:Ce 형광체는 $Y_3Al_5O_{12}$ 구조의 실용성 즉, 색의 불변성이 떨어진다는 단점이 있다. 그리고, 알려진 형광체들의 표준이 되고 있는 입자 사이즈는 초고온에서만 합성이 가능하며, 형광 여기 파장이 445~465nm로 매우 좁은 스펙트럼 띠를 형성한다는 단점이 있다.
- [7] 이에 따라 미국특허 US20060169998(A)에서는 terbium-aluminium garnet(TAG) $Tb_3Al_5O_{12}:Ce$ 를 제안하였다. 이 종래 기술에 따르면 TAG는 $\lambda=425\sim 485nm$ 까지 넓은 여기 스펙트럼을 가지고 있으며, 장파장의 일부는 Ce^{+3} 의 이온의 활성화에 의한 형광 물질의 방사파장이 최대 스펙트럼으로서 $\lambda=570nm$ 의 쪽으로 이동하게 된다. 이러한 장파장 이동은 색온도를 $T<4000^{\circ}K$ 로 낮추게 되고, 초기의 방사파장인 $T>6000^{\circ}K$ 를 $T=4000^{\circ}K$ 로 변경할 수 있어, 사람의 눈에 좀 더 이로운 빛으로 변경이 가능한 장점이 있다.
- [8] 그러나 TAG를 이용한 형광체는 출발 물질인 산화 텔비움(Tb_4O_7)이 매우 고가이므로, 상품의 단가가 높아진다는 단점이 있다. 또한 종래의 YAG:Ce를 기반으로 하는 형광체에 비해서도 약 20%정도 밝기가 낮다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 온백색의 광을 발산하고, 높은 빛 효율을 갖는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드를 제공하기 위한 것이다.
- [10] 또한 본 발명은 축방향의 빛이 1cd 광도의 높은 발광과장을 얻을 수 있는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드를 제공하기 위한 것이다.
- [11] 뿐만 아니라, 본 발명은 연색평가지수가 $Ra \geq 75$ 이상이며, 비교적 원료비가 저렴한 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드에 있어서, 세륨으로 활성화 시킨 석류석 종류의 희토류금속이온 가돌리늄(Gd)을 기초로 한 단일상 화합물인 형광체를 포함하며; 상기 형광체에 포함된 이온은 주기율표의 1. 3. 7족에 속하는 물질로 구현되며, 다음의 화학식으로 표시되는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드에 의해 달성된다.
- [13] <화학식>
- [14] $(\Sigma Ln)_A (Al_{1-x} MeI_{x/2} MeV_{x/2})_2 [AlO_{4-x} F_{y/2} N_{y/2}]_3$
- [15] 상기 화학식에서 $\Sigma Ln = Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm, Sc$ 이고, 상수 A, x, y는 몰비율(molar ratios)이며, $0.25 \leq A \leq 3.5$ 이고, $0.001 \leq x \leq 0.1$, MeI = Li 또는 Na 또는 K이며, $0.001 \leq y \leq 0.05$, MeV = V 또는 Nb 또는 Ta이다.
- [16] 상기 화학식을 가지는 형광체에는 희토류 금속이온의 농도가 $70\% < Gd \leq 90\%$, $1\% < Y \leq 2\%$, $1\% < Lu \leq 2\%$, $0.01\% \leq Tb \leq 2\%$, $0.1\% < Ce \leq 6.5\%$, $0.001\% < Sm \leq 0.01\%$, $0.001\% < Pr \leq 0.2\%$ 에 해당하는 희토류 금속 중에서 Gd, Y, Lu 금속을 기반으로 Tb, Ce, Pr, Sm 중 적어도 하나의 희토류 금속을 첨가하여 형성하도록 한다.
- [17] 그리고 $\lambda = 430 \sim 480 \text{nm}$ 에 의해 여기하고 여기과장에 의해 넓은 범위의 장파장 $\lambda = 610 \pm 2 \text{nm}$ 의 발광과장을 갖게 되며, 상기 장파장은 적어도 2개의 최대 피크를 가지며, 상기 최대 피크 간의 거리는 약 $\Delta \lambda > 25 \text{nm}$ 인 것이 바람직하다.
- [18] 상기 형광체에 포함된 사면체 구조의 AlO_4 에서 산소 O^{2-} 의 이온을 F^{-1} 또는 N^{-3} 와 치환시켜, 복사과장의 세기를 증가시킬 수 있다.
- [19] 상기 형광체 입자의 형태는 사각형의 팔면체 구조로 중 직경이 $d_{50} = 2 \sim 4 \mu\text{m}$ 이고, 변수 $d_{90} \leq 20 \mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다.
- [20] 상기 형광체는 활성화 이온으로 Ce^{+3} , Pr^{+3} , Sm^{+3} 중 적어도 하나를 첨가하며, 상기 첨가된 활성화 이온은 각각 다른 복사과장을 형성할 수 있다.
- [21] 상기 Ce^{+3} 를 첨가하여 d-f 오비탈의 전자전이를 보충하며, 상기 Ce^{+3} 및 Pr^{+3} 를 첨가하여 상기 복사과장의 최대 장파장의 세기가 증가되며, 상기 Ce^{+3} , Pr^{+3} 및 Sm^{+3} 을 첨가하여 상기 복사과장의 스펙트럼 띠가 $\lambda = 620 \sim 630 \text{nm}$ 으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [22] 상기 형광체의 기초 형광물질은 $Y + Lu + Tb / Gd$ 이며, 상기 기초 형광물질에 5족

- 원소 Nb, Ta를 첨가하여 스펙트럼의 반치폭(half width at half maximum)을 증가시킬 수 있다.
- [23] 상기 기초 형광물질에 1족의 Li, Na, K 이온 중 적어도 하나의 이온을 혼합하여 스펙트럼의 반치폭을 증가시키는 것이 바람직하다.
- [24] 상기 형광체가 도포된 투명 고분자를 더 포함하고; 상기 투명 고분자는 실리콘 그룹인 Si-O-C-C-O-Si 와 분자량 $M=150000\sim 250000$ 의 카본 유닛의 실리콘 유기 고분자를 포함할 수 있다.
- [25] 상기 투명 고분자에 분포된 형광체 입자는 질량농도가 6% 내지 18%로 분산된 고분자와의 결합에 의해 빛을 재방사(reradiation)할 수 있고, 상기 투명 고분자의 측면 및 방사기판은 동일한 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- [26] 상기 형광체와 상기 투명 고분자 사이의 굴절지수의 비율은 1.85:1.55일 수 있고, 상기 백색 발광 다이오드의 색온도는 $T\leq 4000\sim 3000^{\circ}\text{K}$ 인 온백색의 복사파장을 가지며, 상기 백색 발광 다이오드의 연색평가지수(color rendering index)는 $75 < Ra \leq 86$ 인 것이 바람직하다.
- [27] 상기 투명 고분자의 축방향의 광도는 20~35cd이고, 복사파장 공경(aperture)의 반각(half-angle)은 $2\Theta=120^{\circ}$ 인 것이 바람직하다.
- [28] 상기 백색 발광 다이오드에 인가되는 직류전압이 $i=50\sim 350\text{mA}$ 인 경우 광효율 $\eta=115\sim 95\text{lm/W}$ 이며, 상기 직류전압이 $i=200\sim 400\text{mA}$ 이면, 연색평가지수가 81 이상으로 증가할 수 있다.
- [29] 상기 복사파장의 피크(peak)의 이동(shift)에 의해 상기 연색평가지수가 증가되어 상기 복사파장의 장파장 $\Delta\lambda=5\sim 10\text{nm}$ 인 것이 바람직하고, 상기 복사파장의 색좌표의 합은 $\Sigma X+Y\leq 0.85$ 이며, X좌표와 Y좌표가 인접해 있을 수 있다.
- [30] 따라서 본 발명은 석류석 희토류 금속이온인 가돌리늄을 기반으로 한 단일상의 형광체를 통해 연색평가지수가 높은 온백색의 빛을 방사할 수 있어, 여러 가지 색을 혼합할 필요가 없으며, 화학성분이 균일한 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드가 제공된다.
- [31] 또한 본 발명은 단일상 형광체를 이용하여 균일한 온백색의 빛을 방사할 수 있어 제조비가 비교적 저렴한 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드가 제공된다.
- [32] 또한 본 발명은 헤테로전이에 공급 전류가 증가하면 광속도 및 광효율이 높아지므로, 종래의 발광 램프와 비교하여 경제적 효과가 있는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드가 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [33] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드의 구조를 도시한 도면이고,
- [34] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 $(\text{Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm})_3(\text{Al}_{1.99}\text{K}_{0.005}\text{N}_{0.005})$

- [35] $[Al_{0.96}F_{0.02}N_{0.02}]_3$ 구조를 갖는 형광체의 방사 스펙트럼을 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명의 일실시에에 따른 형광체에 대한 XRD 분석 그래프를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명하기로 한다.
- [37] 도 1은 본 발명의 일실시에에 따른 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드의 구조를 도시한 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 백색 발광 다이오드는 표면에 사파이어(Al_2O_3)가 형성되는 질화물 반도체이며, LED 소자(1)와, 헤테로전이용 선(2, 3)과, 사파이어 기판(4)과, 투명 고분자(5)를 포함한다.
- [38] 본 실시예에 따른 LED 소자(1)는 InGaN계의 발광 다이오드로 구현되며, LED 소자(1)로부터의 헤테로전이를 위한 두개의 선(2, 3)이 생성된다.
- [39] 사파이어 기판(4)은 알루미늄 폴리머로 패키징된 원추모양으로 투명 고분자(5) 상층에 마련되며, 투명 고분자(5)는 형광체가 분포 또는 도포된다. 형광체에 대한 설명은 후술하기로 한다.
- [40] 본 발명에 따른 백색 발광 다이오드는 헤테로 상의 도포된 투명 고분자(5)와 형광체의 형태에 의해 동작되며, 헤테로 전이의 방사표면에 고정된다. 헤테로 상의 도포는 투명 고분자(5)와 투명 고분자(5)에 분포된 형광체에 의해 이음이 붙여지고, 형광체의 입자가 분포된다.
- [41] LED 소자(1)의 헤테로 전이는 사파이어 기판(4)의 표면뿐만 아니라 헤테로 전이 측면에서도 방사된다. 따라서 형광체의 입자를 LED 소자(1)의 모든 4개의 측면과 헤테로 전이의 표면 기판에 도포한다. 파장 변환을 위한 도포 방법은 두 부분으로 나뉜다. 즉, LED 측면의 표면을 제외한 LED 소자(1) 주위(옆부분)는 근접해서 도포하고, 빛을 발하는 표면은 형광체로 도포한다.
- [42] 빛의 파장의 변환이 일어나는 투명 고분자(5) 층의 측면과 방사기판의 두께는 같아야 한다. 본 실시예에서는 투명 고분자(5)의 두께를 80~200 μ m까지 조절하였으며, 최적의 두께는 120~160 μ m이었다. 이때, 모든 층에서 색의 변경이 발생하지 않고, 균일한 온백색(warm-white)의 빛이 방사된다.
- [43] 그리고 투명 고분자(5)의 축방향의 광도는 20~35cd이고, 방사파장 공경(aperture)의 반각(half-angle), 즉 투명 고분자(5)의 방사각도는 $2\Theta=120^\circ$ 이다.
- [44] 투명 고분자(5)는 실리콘 그룹인 Si-O-C-C-O와 분자량 $M=15000\sim 25000$ 의 탄소 유닛의 실리콘-유기 고분자(silicon-organic polymer)를 함유하는 구조로 형성된다. 실리콘-유기 고분자의 분자량이 높으면, 점성이 높아진다. 따라서, 실리콘-유기 고분자의 분자량을 조절하여, 빛의 파장의 변환이 일어나는 투명 고분자(5)의 층 두께를 조작할 수 있다.
- [45] 형광체와 실리콘-유기 고분자 사이의 굴절 지수의 비율은 1.85 : 1.55가 되어야

한다. 기술된 형광체의 굴절 지수 $n=1.85$ 인데 반해, 실리콘-유기 고분자의 굴절지수는 1.55에서 1.65까지 변한다. 고분자의 굴절 지수 증가는 형광체 입자의 방사파장 각도를 증가시키는 원인이 되어, 백색 LED의 발광의 휘도의 증가를 돕는다.

[46] 형광체 입자와 투명 고분자(5)의 비율도 중요하다. 만약 형광체의 농도가 4~5% 미만으로 낮으면 어두운 파란색의 방사파장이 형광체 입자의 발광 현상을 일으키지 않고 빠져나가게 된다. 입자 농도가 8~9%가 된다면 원래의 냉광(cold light)의 방사파장이 방사되고, 농도를 약간 더 증가시키면 자연스럽게 따뜻한 색이 방사된다.

[47] 형광체 입자의 농도가 15~16%이면, 강한 세기의 온백색(색온도 $T=4000\sim 3000^\circ\text{K}$)을 방사한다. 형광체 입자의 농도를 20%이상 증가시키면 백색이 감소하는 어두운 파란색 빛이 방사된다. 이 방사파장으로 노란색, 오렌지색, 빨간색의 구현이 가능하다.

[48] 본 실시예에서는 형광체 입자의 농도를 휘도와 방사파장의 균일성을 높이는 12~16%를 최적의 농도범위로 선택하였다.

[49] 본 발명에 따른 형광체는 세륨(Ce)으로 활성화시킨 희토류 종류의 희토류 금속이온인 가돌리늄(Gd)을 기초로 하며, 형광물질 요소는 주기율표의 1, 3, 7족에 속하는 물질로 다음의 화학식으로 나타낼 수 있다.

[50] [화학식]

[51] $(\Sigma\text{Ln})_A(\text{Al}_{1-x}\text{MeI}_{x/2}\text{MeV}_{x/2})_2[\text{AlO}_{4-x}\text{F}_{y/2}\text{N}_{y/2}]_3$

[52] 상기 식에서 $\Sigma\text{Ln}=\text{Gd}, \text{Y}, \text{Lu}, \text{Tb}, \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Sm}$ 이며, 상수 A, x, y는 몰비율(molar ratios)이고, $0.25\leq A\leq 3.5$ 이며, $0.001\leq x\leq 0.1$, $0.001\leq y\leq 0.05$ 이다. 그리고 $\text{MeI}=\text{Li}$ 또는 Na 또는 K 이고, $\text{MeV}=\text{Nb}$ 또는 Ta 이다.

[53] 상기 Ln에 포함되는 희토류 금속에서 Gd는 가돌리늄, Y는 이트륨, Lu는 루테튬, Tb는 테르븀, Ce는 세륨, Pr은 프라세오디뮴, Sm은 사마륨이다.

[54] 본 실시예에 따른 형광체는 짧은 파장 $\lambda=430\sim 480\text{nm}$ 에 의해 여기(excitation)되고, 여기파장에 의해 넓은 범위의 장파장 $\lambda=610\pm 2\text{nm}$ 의 발광파장을 갖게 된다. 이 장파장은 최대 피크가 2개가 형성되며, 이 2개의 피크 간의 거리는 약 $\Delta\lambda>25\text{nm}$ 이다.

[55] 상기 화학식을 구조의 형광체에 포함될 수 있는 희토류 금속이온은 다음과 같은 농도범위를 가지는 것을 사용하도록 한다.

[56] $70\%<\text{Gd}\leq 90\%$, $1\%<\text{Y}\leq 2\%$, $1\%<\text{Lu}\leq 2\%$, $0.01\%\leq\text{Tb}\leq 2\%$, $0.1\%<\text{Ce}\leq 6.5\%$, $0.001\%<\text{Sm}\leq 0.01\%$, $0.001\%<\text{Pr}\leq 0.2\%$ (여기서, 농도는 중량%이다)에 해당하는 희토류 금속 중에서 Gd, Y, Lu 금속을 기반으로 Tb, Ce, Pr, Sm 중 적어도 하나의 희토류 금속을 첨가하여 형성하도록 한다.

[57] 상기 희토류 금속이온의 농도는 각각의 임계치에 미달되거나 초과하여 포함되면 형광체로부터 방출되는 방사파장이 변화하게 된다.

[58] 즉, Gd의 농도가 70% 미만이면 짧은 파장의 위치가 이동하고, 노란색 빛이

방사되며, 90%가 초과되면 빛이 감소된다. Y의 농도가 1% 미만이면 빛이 감소하여 어두운 색이 방사되고, 2%를 초과하면 노란색 빛이 방사된다. Lu의 농도가 1% 미만이면 빛이 감소하고, 2%를 초과하면 짧은 파장의 여자 스펙트럼이 변경된다. Tb의 농도가 0.01% 미만이면 빛이 감소하고, 2%를 초과한 경우에도 빛이 감소한다. Ce의 농도가 0.1% 미만이면 형광체의 지속시간이 증가하며, 6.5%를 초과하면 광도가 떨어진다. Sm의 농도가 0.001% 미만이면 밝기가 감소하고, 0.01%를 초과한 경우에도 빛의 밝기가 감소한다. Pr의 농도가 0.001% 미만이면 밝기가 감소하고, 0.2%를 초과하면 형광체의 방출색이 나빠진다.

- [59] 따라서 상기 형광체를 형성함에 있어 상기 금속이온의 농도 범위를 벗어난 것을 사용하게 되면 빛이 감소하거나, 흰색이 아닌 다른 색이 방사되게 되므로, 반드시 상기 농도의 범위를 가지는 금속을 이용하여 구현하는 것이 바람직하다.
- [60] 여기서 상기 금속이온을 이용하여 얻어진 형광체의 조성에 희토류 금속이온의 상한치의 합이 100%가 초과되는 이유는, 최초 원료 물질이 고온(약 천도)에서 환원(질소+수소)되는 과정에서 휘발되어 손실(loss)이 발생하기 때문이다. 예컨대, Gd, Lu, Tb, Ce 등 4가지의 원소를 사용하여 형광체를 형성할 경우, 그 농도의 합은 $90+3+2+6.5=101.5\%$ 가 되지만, 손실로 인해 최종에는 약 100%가 되는 것이다.
- [61] 다시 말해, 원료 희토류 금속의 중량%를 전술한 농도의 조건과 같이 혼합하면, 혼합된 중량%가 100%를 초과되지만 이는 화학반응시 휘발로 인한 손실을 보정하기 위해 것이며, 최종의 형광체의 조성은 상기 조건 중 총합이 100%가 넘지 않는 조성비를 갖게 된다.
- [62] 각 희토류 금속이온의 양이온 격자 구조는 유사하며, 각 성분은 다음과 같은 특성을 갖는다.
- [63] Gd^{+3} 이온은 Ce^{+3} , Pr^{+3} 와 함께 방사파장 형광체에 오렌지색 방사파장을 형성시키며, Y 이온은 단파장 부분의 방사파장 피크를 이동시키고, Lu 이온은 단파장의 방사파장을 이동시키고, 발광의 밝기를 증가시킨다.
- [64] Tb 이온은 형광체의 여기파장 스펙트럼 띠를 $\lambda=430nm$ 로 확장시키며, Ce^{+3} 이온은 방사파장의 기본 스펙트럼 피크를 $\lambda=582\text{ nm}\sim 548\text{ nm}$ 으로 형성시킨다. Pr^{+3} 이온은 두 번째 피크를 $\lambda_{max}=610\pm 2nm$ 로 형성시키며, Sm^{+3} 이온은 기본 스펙트럼 곡선의 방사파장 반치폭을 확장시킨다.
- [65] 그리고 각각의 입자가 동일한 화합물의 형태를 하고 있어, 형광으로부터의 혼합되지 않는 복사파장을 만든다. 높은 재생산성을 위해 2가 또는 3가 화합물을 혼합함으로써, 형광 화합물에 비가역적 층을 형성시키고, 형광체 층의 형성에 복잡성과 방사파장 색의 침해를 이끌어낸다.
- [66] 또한 형광체의 대부분의 입자는 입자 간 접촉력이 낮아 입자가 뭉쳐 있지 않으며, 이러한 입자 구조는 철저한 분산 또는 일반적인 분산의 재현성이 좋아 중간 분산에 용이하다.

- [67] 형광체로부터 방사되는 2개의 방사파장 스펙트럼 피크의 거리($\Delta\lambda$)는 Gd, Y, Lu 그리고 Tb의 양이온 격자의 부분적 평형에 의존하게 된다. 다시 말해, 한 개의 피크는 $\lambda=610\pm 2\text{nm}$ 이고, 다른 한 개의 피크는 Gd/Y+Lu+Tb의 평형(parity)에 의존하므로, Gd/Y+Lu+Tb에 의해 스펙트럼 피크 간의 거리($\Delta\lambda$)가 25~50nm로 변경될 수 있고, 이 때문에 색온도와 방사파장의 색좌표가 변경될 수 있다. 이에 $\lambda=626\sim 630\text{nm}$ 의 제3의 스펙트럼 절가지 피크를 교정할 수 있게 된다.
- [68] 또한 석류석의 구조는 입방체 결정격자이므로, 결정격자의 격자 변수(a)가 Lu+Tb+Y/Gd의 평형의 변화에 따라 변화되는 $a=12.0\pm 0.1$ 값을 갖는다.
- [69] 도 3은 본 발명에 따른 형광체를 “Dron-2” 장치로 $U_a=40\text{kE-v}$ 에서 XRD(X-ray Dirreaction) 분석한 결과이다. 도 3을 참조하면, 형광체는 석류석 구조로 입방체 결정구조를 나타내고 있고, 이 격자의 변수는 F⁻이온의 적은 농도에 의해 감소한다. 그러나 모든 시료의 결정격자의 변수 크기에 대해서는 근본적으로 $a=12.05\pm 0.05$ 으로 동일하다.
- [70] 본 실시예에 따른 형광체는 Gd/Y+Lu+Tb에 5족 원소 Nb, Ta가 별도로 첨가되면, 기본 스펙트럼의 최대 방사파장이 $\Delta\lambda=2\sim 4\text{nm}$ 만큼 반치폭이 증가된다.
- [71] 표 1은 본 발명에서 양이온 격자 구조와 음이온 격자 구조를 변화시킨 각 형광체 구조별 실시예에 대한 파장, 조도, 색 온도 및 연색평가지수를 나타낸 표이다.
- [72] 표 1

[Table 1]

양이온 격자 구조	음이온 격자 구조	파장(최대, nm)	조도	색온도	연색평가지수 Ra
Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm) ₃	(Al _{1.98} Li _{0.01} V _{0.01})[AlO _{0.99} F _{0.01} N _{0.01}] ₃	609.2585	1767 7	3275	74.3
(Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm) ₃	(Al _{1.98} Na _{0.01} Nb _{0.01})[AlO _{0.98} F _{0.01} N _{0.01}] ₃	609.1587	2113 9	3409	75.4
(Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm) ₃	(Al _{1.96} Li _{0.02} Ta _{0.02})[AlO _{0.96} F _{0.02} N _{0.02}] ₃	609.2583	1793 1	3441	76.2
(Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm) ₃	(Al _{1.99} K _{0.005} N _{0.005})[AlO _{0.96} F _{0.02} N _{0.02}] ₃	609.1586	1860 8	3541	78.1
(Gd, Lu, Tb, Ce, Pr, Sm) ₃	(Al _{1.94} Li _{0.03} Ta _{0.03})[AlO _{0.98} F _{0.01} N _{0.01}] ₃	609.1587	2000 5	3600	80.1

청구범위

- [청구항 1] 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드에 있어서, 세륨(Ce)으로 활성화시킨 석류석 종류의 희토류금속이온 가돌리늄(Gd)을 기초로 한 단일상 화합물인 형광체를 포함하며, 상기 형광체에 포함된 이온은 주기율표의 1. 3. 7족에 속하는 물질로 구현되며, 다음의 화학식으로 표시되는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.
<화학식>
 $(\Sigma Ln)_A (Al_{1-x} MeI_{x/2} MeV_{x/2})_2 [AlO_{4-y} F_{y/2} N_{y/2}]_3$
상기 화학식에서 $\Sigma Ln = Gd, Y, Lu, Tb, Ce, Sm, Pr$ 이고, 상수 A, x, y는 몰비율(molar ratios)이며, $0.25 \leq A \leq 3.5$ 이고, $0.001 \leq x \leq 0.1$, $MeI = Li$ 또는 Na 또는 K 이며, $0.001 \leq y \leq 0.05$, $MeV = V$ 또는 Nb 또는 Ta 이다.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 형광체에 포함되는 희토류 금속은 그 농도가 $70\% < Gd \leq 90\%$, $1\% < Y \leq 2\%$, $1\% < Lu \leq 2\%$, $0.01\% \leq Tb \leq 2\%$, $0.1\% < Ce \leq 6.5\%$, $0.001\% < Sm \leq 0.01\%$, $0.001\% < Pr \leq 0.2\%$ 인 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 형광체는 단파장과 장파장이 발생하며, 상기 단파장에 의한 여기파장에 의해 상기 장파장이 발생하며, 상기 장파장은 적어도 2개의 최대 피크를 가지며, 상기 최대 피크 간의 거리는 $\Delta\lambda > 25nm$ 인 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 형광체에 포함된 사면체 구조의 AlO_4 에서 산소 O^{2-} 의 이온을 F^- 또는 N^{3-} 와 치환시켜, 복사파장의 세기를 증가시키는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 형광체 입자의 형태는 사각형의 팔면체 구조로 중 직경이 $d_{50} = 2 \sim 4\mu m$ 이고, 변수 $d_{90} \leq 20\mu m$ 인 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 형광체는 활성화 이온으로 Ce^{+3} , Pr^{+3} , Sm^{+3} 중 적어도 하나를 첨가하며, 상기 Ce^{+3} 를 첨가하여 d-f 오비탈의 전자 전이를 보충하고, 상기 Ce^{+3} 및 Pr^{+3} 를 첨가하여 상기 복사파장의 최대 장파장의 세기를 증가시키고, 상기 Ce^{+3} , Pr^{+3} 및 Sm^{+3} 을 첨가하여

상기 복사파장의 스펙트럼 띠가 $\lambda=620\sim 630\text{nm}$ 으로 형성되도록 하는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 형광체의 기초 형광물질은 Y+Lu+Tb/Gd이며, 상기 기초 형광물질에 5족 원소 Nb, Ta 또는 1족의 Li, Na, K 이온 중 적어도 하나의 이온을 혼합하여 스펙트럼의 반치폭을 증가시키는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.

[청구항 8]

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 형광체가 도포된 투명 고분자를 더 포함하고, 상기 투명 고분자의 측면 및 방사기판은 동일한 두께를 가지며, 상기 투명 고분자의 축방향의 광도는 $20\sim 35\text{cd}$ 이고, 복사파장 공경(aperture)의 반각(half-angle)은 $2\Theta=120^\circ$ 이며, 상기 형광체와 상기 투명 고분자 사이의 굴절지수의 비율은 1.85:1.55인 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 투명 고분자는 실리콘 그룹인 Si-O-C-C-O-Si 와 분자량 $M=150000\sim 250000$ 의 카본 유닛의 실리콘 유기 고분자를 포함하며, 상기 투명 고분자에 분포된 형광체 입자는 질량농도가 6%~18%로 분산된 고분자와의 결합에 의해 빛을 재방사하는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.

[청구항 10]

제9항에 있어서,

상기 백색 발광 다이오드의 연색평가지수는 $75 < Ra \leq 86$ 인 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.

[청구항 11]

제10항에 있어서,

상기 백색 발광 다이오드에 인가되는 직류전압이 $i=50\sim 350\text{mA}$ 인 경우 광효율 $\eta=115\sim 95\text{lm/W}$ 이며, 상기 직류전압이 $i=200\sim 400\text{mA}$ 이면 연색평가지수가 81 이상으로 증가하는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.

[청구항 12]

제11항에 있어서,

상기 복사파장의 피크(peak)의 이동(shift)에 의해 상기 연색평가지수가 증가되어 상기 복사파장의 장파장의 최대 피크 간의 거리가 증가하는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를 포함하는 백색 발광 다이오드.

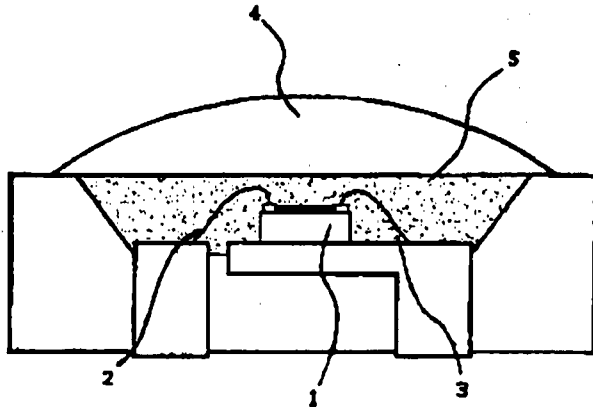
[청구항 13]

제12항에 있어서,

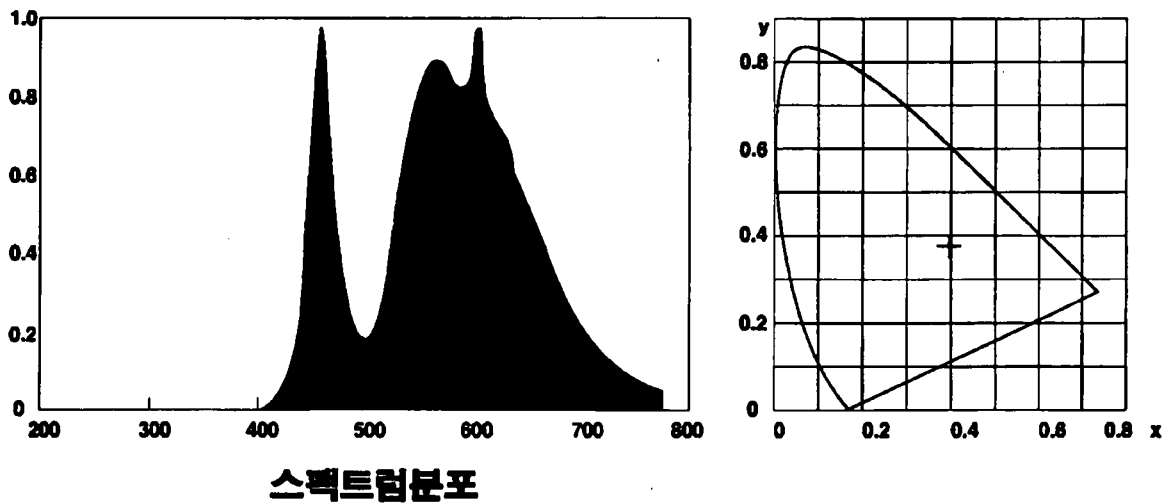
상기 복사파장의 색좌표의 합은 $\Sigma X+Y \leq 0.85$ 이며, X좌표와 Y좌표가 인접해 있는 것을 특징으로 하는 단일상 형광체를

포함하는 백색 발광 다이오드.

[Fig. 1]



[Fig. 2]



스펙트럼분포

색도등위 : $x=0.3965$ $y=0.3715$ $u=0.2379$ $v=0.3344$

연관색온도 : 3541K

조도 : 18608.6

회색부호 : C

주파장 : 583nm

순도 : 0.3796

색비율 : $K_r=52.4\%$ $K_g=25.5\%$ $K_b=22.1\%$

연색평가지수 : $R_a=78.1$

$R_1=77$ $R_2=90$ $R_3=93$ $R_4=66$ $R_5=73$ $R_6=80$ $R_7=83$ $R_8=62$

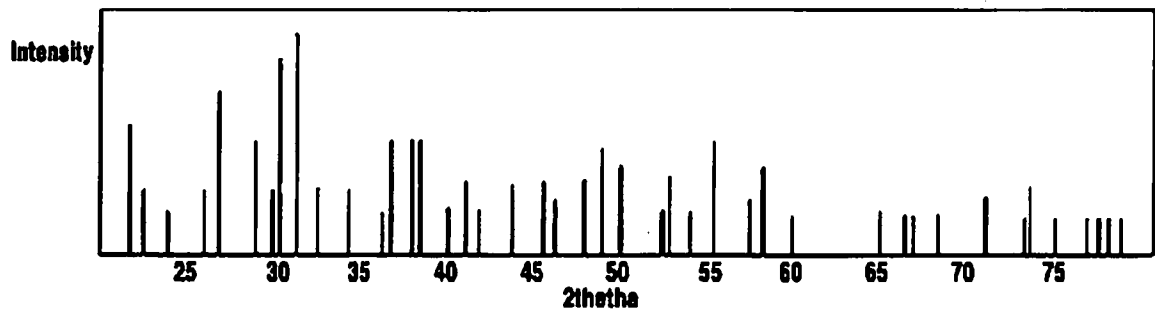
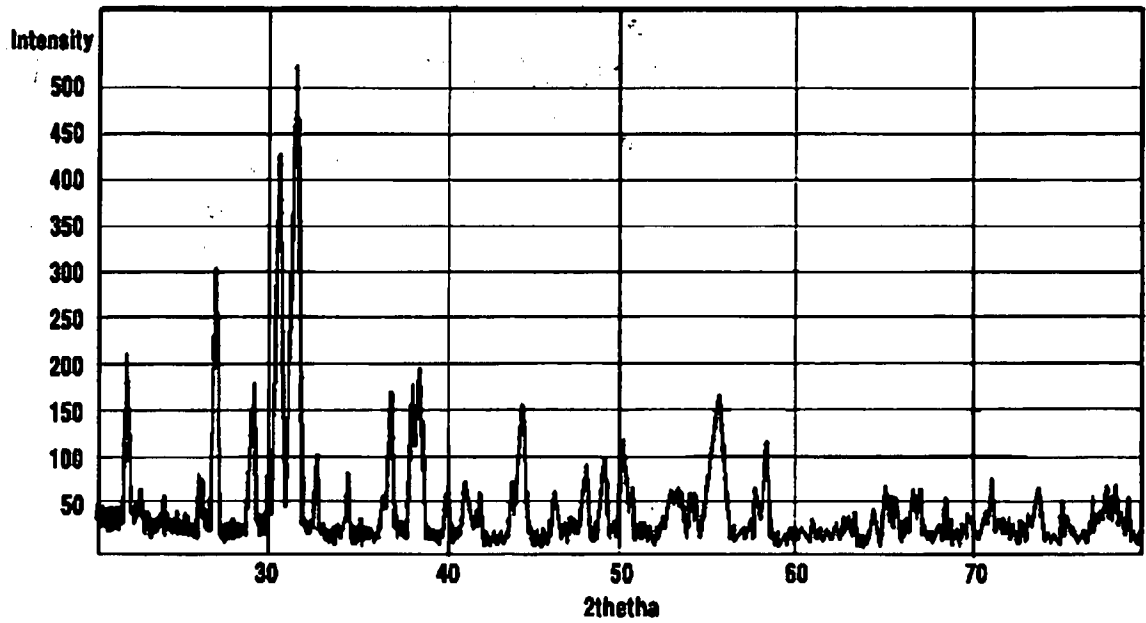
$R_9=15$ $R_{10}=70$ $R_{11}=53$ $R_{12}=53$ $R_{13}=80$ $R_{14}=95$ $R_{15}=78$

파장(최대): 609.1nm

파장폭 : 127.0nm

광점의선명도 : 61.12

[Fig. 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/003675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/82(2006.01)i, H01L 33/50(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)

C09K 11; H01J 1

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 Diode (LED), YAG, garnet(garnet), phosphor, gadolinium(Gd), yttrium (Y), aluminum(Al), rareearth metals, vanadium(V), niobium(Nb)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010-0044729 A1 (NAUM, SOSHCHIN et al.) 25 February 2010 See the entire document.	1-13
A	US 2009-0105065 A1 (BECHTEL, HANS-HELMUT et al.) 23 April 2009 See the entire document.	1-13
A	US 2009-0315449 A1 (NAUM, SOSHCHIN et al.) 24 December 2009 See the entire document.	1-13
A	US 2009-0289545 A1 (NAUM, SOSHCHIN et al.) 26 November 2009 See the entire document.	1-13
A	EP 1429397 A2 (NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 16 June 2004 See the entire document.	1-13

 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

"I" 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

26 MARCH 2012 (26.03.2012)

Date of mailing of the international search report

26 MARCH 2012 (26.03.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 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/KR2011/003675

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2010-0044729 A1	25.02.2010	NONE	
US 2009-0105065 A1	23.04.2009	CN 101410479 A EP 2001973 A1 JP 2009-530839 A WO 2007-107915 A1	15.04.2009 17.12.2008 27.08.2009 27.09.2007
US 2009-0315449 A1	24.12.2009	NONE	
US 2009-0289545 A1	26.11.2009	US 8088303 B2	03.01.2012
EP 1429397 A2	16.06.2004	AU 1997-36355 B2 AU 1997-36355 C AU 3635597 A AU 720234 C BR 9710792 A BR 9710792 B1 CA 2262136 C CA 2479538 A1 CA 2479538 C CA 2479842 A1 CA 2479842 C CA 2481364 A1 CA 2481364 C CN 100382349 C CN 100424901 C CN 100424902 C CN 100449807 C CN 100449807 C0 CN 1133218 C CN 1133218 C0 CN 1240144 C CN 1249822 C CN 1249823 C CN 1249824 C CN 1249825 C CN 1253949 C CN 1268250 A CN 1268250 A0 CN 1495917 A CN 1495918 A CN 1495919 A CN 1495920 A CN 1495921 A CN 1495925 A CN 1495925 C0 CN 1825646 A CN 1825646 C0 CN 1893131 A	25.05.2000 24.06.2010 20.02.1998 20.02.1998 11.01.2000 28.06.2011 22.02.2005 05.02.1998 14.04.2009 05.02.1998 16.08.2011 05.02.1998 16.09.2008 16.04.2008 08.10.2008 08.10.2008 07.01.2009 07.01.2009 31.12.2003 31.12.2003 01.02.2006 05.04.2006 05.04.2006 05.04.2006 05.04.2006 26.04.2006 27.09.2000 27.09.2000 12.05.2004 12.05.2004 12.05.2004 12.05.2004 12.05.2004 12.05.2004 01.02.2006 30.08.2006 16.04.2008 10.01.2007

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/003675

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		CN 1893132 A	10.01.2007
		CN 1893132 C0	08.10.2008
		CN 1893133 A	10.01.2007
		CN 1893133 C0	08.10.2008
		DE 29724458 U1	26.04.2001
		DE 29724642 U1	08.08.2002
		DE 29724670 U1	19.09.2002
		DE 29724764 U1	08.01.2004
		DE 29724773 U1	12.02.2004
		DE 69702929 D1	28.09.2000
		DE 69702929 T2	01.02.2001
		DE 69702929 T3	13.03.2008
		DK 0936682 T3	30.10.2000
		DK 0936682 T4	03.12.2007
		EP 0936682 A1	18.08.1999
		EP 0936682 A4	06.10.1999
		EP 0936682 B1	23.08.2000
		EP 0936682 B2	01.08.2007
		EP 0936682 B9	28.11.2007
		EP 1017111 A2	05.07.2000
		EP 1017111 A3	14.04.2004
		EP 1017112 A2	05.07.2000
		EP 1017112 A3	14.04.2004
		EP 1017112 A8	12.05.2004
		EP 1017112 A9	07.07.2004
		EP 1045458 A2	18.10.2000
		EP 1045458 A3	31.03.2004
		EP 1271664 A2	02.01.2003
		EP 1271664 A3	31.03.2004
		EP 1429397 A3	22.09.2010
		EP 1429398 A2	16.06.2004
		EP 1429398 A3	22.09.2010
		EP 2194590 A2	09.06.2010
		EP 2197053 A2	16.06.2010
		EP 2197054 A2	16.06.2010
		EP 2197055 A2	16.06.2010
		EP 2197056 A2	16.06.2010
		EP 2197057 A2	16.06.2010
		EP 2276080 A2	19.01.2011
		ES 2148997 T3	16.10.2000
		ES 2148997 T5	01.03.2008
		GR 3034493 T3	29.12.2000
		HK 1021073 A1	05.10.2001
		HK 1030095 A1	11.06.2004
		HK 1066095 A1	17.11.2006
		HK 1066096 A1	17.11.2006
		HK 1066097 A1	08.12.2006
		JP 10-086634 A	07.04.1998
		JP 10-242513 A	11.09.1998
		JP 10-280663 A	20.10.1998

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/003675

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		JP 2000-208815 A	28.07.2000
		JP 2002-198573 A	12.07.2002
		JP 2003-179259 A	27.06.2003
		JP 2003-179259 A6	27.06.2003
		JP 2005-317985 A	10.11.2005
		JP 2006-332692 A	07.12.2006
		JP 2008-160140 A	10.07.2008
		JP 2009-135545 A	18.06.2009
		JP 2011-009793 A	13.01.2011
		JP 2017-927279 B	28.07.1999
		JP 2927279 B2	28.07.1999
		JP 2927279 B2	14.05.1999
		JP 3503139 B2	19.12.2003
		JP 3503139 B2	02.03.2004
		JP 3700502 B2	28.09.2005
		JP 3729166 B2	21.12.2005
		JP 3755954 B2	15.03.2006
		JP 4124248 B2	23.07.2008
		JP 4530094 B2	25.08.2010
		JP 4530094 B2	18.06.2010
		KR 10-0434871 B1	07.06.2004
		KR 10-0485082 B1	25.04.2005
		KR 10-0491481 B1	27.05.2005
		KR 10-0517271 B1	28.09.2005
		KR 10-0524117 B1	26.10.2005
		KR 10-0549902 B1	06.02.2006
		KR 10-0549906 B1	06.02.2006
		KR 10-0559346 B1	15.03.2006
		KR 10-2000-0029696 A	25.05.2000
		KR 10-2005-0044817 A	12.05.2005
		KR 10-2005-0053800 A	10.06.2005
		PT 936682 E	31.01.2001
		PT 936682 T	31.01.2001
		SG 115349 A1	28.10.2005
		TW 383508 A	01.03.2000
		TW 383508 B	01.03.2000
		US 2001-0001207 A1	17.05.2001
		US 2004-0000868 A1	01.01.2004
		US 2004-0004437 A1	08.01.2004
		US 2004-0090180 A1	13.05.2004
		US 2004-0222435 A1	11.11.2004
		US 2005-0280357 A1	22.12.2005
		US 2007-0114914 A1	24.05.2007
		US 2007-0159060 A1	12.07.2007
		US 2008-0138918 A1	12.06.2008
		US 2009-0315014 A1	24.12.2009
		US 2009-0315015 A1	24.12.2009
		US 2009-0316068 A1	24.12.2009
		US 2010-0001258 A1	07.01.2010
		US 2010-0006819 A1	14.01.2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/003675

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
		US 2010-0019224 A1	28.01.2010
		US 2010-0019270 A1	28.01.2010
		US 2010-0117516 A1	13.05.2010
		US 2010-0264841 A1	21.10.2010
		US 2010-0264842 A1	21.10.2010
		US 2011-0053299 A1	03.03.2011
		US 2011-0062864 A1	17.03.2011
		US 2011-0297990 A1	08.12.2011
		US 5998925 A	07.12.1999
		US 6069440 A	30.05.2000
		US 6608332 B2	19.08.2003
		US 6614179 B1	02.09.2003
		US 7026756 B2	11.04.2006
		US 7071616 B2	04.07.2006
		US 7126274 B2	24.10.2006
		US 7215074 B2	08.05.2007
		US 7329988 B2	12.02.2008
		US 7362048 B2	22.04.2008
		US 7531960 B2	12.05.2009
		US 7682848 B2	23.03.2010
		US 7855092 B2	21.12.2010
		US 7901959 B2	08.03.2011
		US 7915631 B2	29.03.2011
		US 7943941 B2	17.05.2011
		US 7968866 B2	28.06.2011
		US 7969090 B2	28.06.2011
		WO 98-05078 A1	05.02.1998

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C09K 11/82(2006.01)i, H01L 33/50(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C09K 11; H01J 1

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: 발광 다이오드(LED), YAG, 석류석(garnet), 형광체, 가돌리늄(Gd), 이트륨(Y), 알루미늄(Al), 희토류 금속, 바나듐(V), 네오븀(Nb).

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2010-0044729 A1 (NAUM, SOSHCHIN 외 2명) 2010.02.25 전체 문헌 참조.	1-13
A	US 2009-0105065 A1 (BECHTEL, HANS-HELMUT 외 3명) 2009.04.23 전체 문헌 참조.	1-13
A	US 2009-0315449 A1 (NAUM, SOSHCHIN 외 2명) 2009.12.24 전체 문헌 참조.	1-13
A	US 2009-0289545 A1 (NAUM, SOSHCHIN 외 2명) 2009.11.26 전체 문헌 참조.	1-13
A	EP 1429397 A2 (NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 2004.06.16 전체 문헌 참조.	1-13

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 “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 2012년 03월 26일 (26.03.2012)	국제조사보고서 발송일 2012년 03월 26일 (26.03.2012)
--	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 조한솔 전화번호 82-42-481-5580
--	-----------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2010-0044729 A1	2010.02.25	없음	
US 2009-0105065 A1	2009.04.23	CN 101410479 A EP 2001973 A1 JP 2009-530839 A WO 2007-107915 A1	2009.04.15 2008.12.17 2009.08.27 2007.09.27
US 2009-0315449 A1	2009.12.24	없음	
US 2009-0289545 A1	2009.11.26	US 8088303 B2	2012.01.03
EP 1429397 A2	2004.06.16	AU 1997-36355 B2 AU 1997-36355 C AU 3635597 A AU 720234 C BR 9710792 A BR 9710792 B1 CA 2262136 C CA 2479538 A1 CA 2479538 C CA 2479842 A1 CA 2479842 C CA 2481364 A1 CA 2481364 C CN 100382349 C CN 100424901 C CN 100424902 C CN 100449807 C CN 100449807 C0 CN 1133218 C CN 1133218 C0 CN 1240144 C CN 1249822 C CN 1249823 C CN 1249824 C CN 1249825 C CN 1253949 C CN 1268250 A CN 1268250 A0 CN 1495917 A CN 1495918 A CN 1495919 A CN 1495920 A CN 1495921 A CN 1495925 A CN 1495925 C0 CN 1825646 A CN 1825646 C0 CN 1893131 A	2000.05.25 2010.06.24 1998.02.20 1998.02.20 2000.01.11 2011.06.28 2005.02.22 1998.02.05 2009.04.14 1998.02.05 2011.08.16 1998.02.05 2008.09.16 2008.04.16 2008.10.08 2008.10.08 2009.01.07 2009.01.07 2003.12.31 2003.12.31 2006.02.01 2006.04.05 2006.04.05 2006.04.05 2006.04.05 2006.04.26 2000.09.27 2000.09.27 2004.05.12 2004.05.12 2004.05.12 2004.05.12 2004.05.12 2004.05.12 2006.02.01 2006.08.30 2008.04.16 2007.01.10

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		CN 1893132 A	2007.01.10
		CN 1893132 C0	2008.10.08
		CN 1893133 A	2007.01.10
		CN 1893133 C0	2008.10.08
		DE 29724458 U1	2001.04.26
		DE 29724642 U1	2002.08.08
		DE 29724670 U1	2002.09.19
		DE 29724764 U1	2004.01.08
		DE 29724773 U1	2004.02.12
		DE 69702929 D1	2000.09.28
		DE 69702929 T2	2001.02.01
		DE 69702929 T3	2008.03.13
		DK 0936682 T3	2000.10.30
		DK 0936682 T4	2007.12.03
		EP 0936682 A1	1999.08.18
		EP 0936682 A4	1999.10.06
		EP 0936682 B1	2000.08.23
		EP 0936682 B2	2007.08.01
		EP 0936682 B9	2007.11.28
		EP 1017111 A2	2000.07.05
		EP 1017111 A3	2004.04.14
		EP 1017112 A2	2000.07.05
		EP 1017112 A3	2004.04.14
		EP 1017112 A8	2004.05.12
		EP 1017112 A9	2004.07.07
		EP 1045458 A2	2000.10.18
		EP 1045458 A3	2004.03.31
		EP 1271664 A2	2003.01.02
		EP 1271664 A3	2004.03.31
		EP 1429397 A3	2010.09.22
		EP 1429398 A2	2004.06.16
		EP 1429398 A3	2010.09.22
		EP 2194590 A2	2010.06.09
		EP 2197053 A2	2010.06.16
		EP 2197054 A2	2010.06.16
		EP 2197055 A2	2010.06.16
		EP 2197056 A2	2010.06.16
		EP 2197057 A2	2010.06.16
		EP 2276080 A2	2011.01.19
		ES 2148997 T3	2000.10.16
		ES 2148997 T5	2008.03.01
		GR 3034493 T3	2000.12.29
		HK 1021073 A1	2001.10.05
		HK 1030095 A1	2004.06.11
		HK 1066095 A1	2006.11.17
		HK 1066096 A1	2006.11.17
		HK 1066097 A1	2006.12.08
		JP 10-086634 A	1998.04.07
		JP 10-242513 A	1998.09.11
		JP 10-280663 A	1998.10.20

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		JP 2000-208815 A	2000.07.28
		JP 2002-198573 A	2002.07.12
		JP 2003-179259 A	2003.06.27
		JP 2003-179259 A6	2003.06.27
		JP 2005-317985 A	2005.11.10
		JP 2006-332692 A	2006.12.07
		JP 2008-160140 A	2008.07.10
		JP 2009-135545 A	2009.06.18
		JP 2011-009793 A	2011.01.13
		JP 2017-927279 B	1999.07.28
		JP 2927279 B2	1999.07.28
		JP 2927279 B2	1999.05.14
		JP 3503139 B2	2003.12.19
		JP 3503139 B2	2004.03.02
		JP 3700502 B2	2005.09.28
		JP 3729166 B2	2005.12.21
		JP 3755954 B2	2006.03.15
		JP 4124248 B2	2008.07.23
		JP 4530094 B2	2010.08.25
		JP 4530094 B2	2010.06.18
		KR 10-0434871 B1	2004.06.07
		KR 10-0485082 B1	2005.04.25
		KR 10-0491481 B1	2005.05.27
		KR 10-0517271 B1	2005.09.28
		KR 10-0524117 B1	2005.10.26
		KR 10-0549902 B1	2006.02.06
		KR 10-0549906 B1	2006.02.06
		KR 10-0559346 B1	2006.03.15
		KR 10-2000-0029696 A	2000.05.25
		KR 10-2005-0044817 A	2005.05.12
		KR 10-2005-0053800 A	2005.06.10
		PT 936682 E	2001.01.31
		PT 936682 T	2001.01.31
		SG 115349 A1	2005.10.28
		TW 383508 A	2000.03.01
		TW 383508 B	2000.03.01
		US 2001-0001207 A1	2001.05.17
		US 2004-0000868 A1	2004.01.01
		US 2004-0004437 A1	2004.01.08
		US 2004-0090180 A1	2004.05.13
		US 2004-0222435 A1	2004.11.11
		US 2005-0280357 A1	2005.12.22
		US 2007-0114914 A1	2007.05.24
		US 2007-0159060 A1	2007.07.12
		US 2008-0138918 A1	2008.06.12
		US 2009-0315014 A1	2009.12.24
		US 2009-0315015 A1	2009.12.24
		US 2009-0316068 A1	2009.12.24
		US 2010-0001258 A1	2010.01.07
		US 2010-0006819 A1	2010.01.14

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
		US 2010-0019224 A1	2010.01.28
		US 2010-0019270 A1	2010.01.28
		US 2010-0117516 A1	2010.05.13
		US 2010-0264841 A1	2010.10.21
		US 2010-0264842 A1	2010.10.21
		US 2011-0053299 A1	2011.03.03
		US 2011-0062864 A1	2011.03.17
		US 2011-0297990 A1	2011.12.08
		US 5998925 A	1999.12.07
		US 6069440 A	2000.05.30
		US 6608332 B2	2003.08.19
		US 6614179 B1	2003.09.02
		US 7026756 B2	2006.04.11
		US 7071616 B2	2006.07.04
		US 7126274 B2	2006.10.24
		US 7215074 B2	2007.05.08
		US 7329988 B2	2008.02.12
		US 7362048 B2	2008.04.22
		US 7531960 B2	2009.05.12
		US 7682848 B2	2010.03.23
		US 7855092 B2	2010.12.21
		US 7901959 B2	2011.03.08
		US 7915631 B2	2011.03.29
		US 7943941 B2	2011.05.17
		US 7968866 B2	2011.06.28
		US 7969090 B2	2011.06.28
		WO 98-05078 A1	1998.02.05