(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0042021
(43) 공개일자 2016년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/77 (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/7792 (2013.01)
C09K 11/7783 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7006029
(22) 출원일자(국제) 2014년07월09일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년03월07일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/001881
(87) 국제공개번호 WO 2015/018474
국제공개일자 2015년02월12일
(30) 우선권주장
13003962.1 2013년08월08일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
메르크 파텐트 게엠베하
독일 64293 다름스타트 프랑크푸르터 스트라세 250
(72) 발명자
빈클러 홀거
독일 64291 다름스타트 릴리-프링샤임-베크 17
위스텔 토마스
독일 58455 비텐 아우프 뎀 캄프 7체
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인

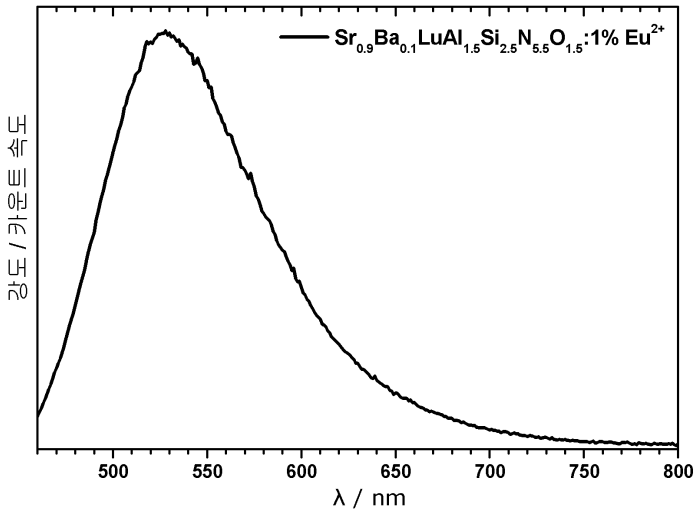
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **발광 물질**

(57) 요 약

본 발명은 유로피움(europium)-도핑된 발광 물질, 이 발광 물질의 제조 방법 및 전환 발광 물질로서 이 화합물의 용도에 관한 것이다. 본 발명은 추가로 본 발명에 따른 발광 물질을 함유한 발광 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도14



(52) CPC특허분류
H05B 33/14 (2013.01)
(72) 발명자
카텔니코바스 아르투라스
독일 48565 스타인푸르트 빌헤레쉬 16
디르케스 토비아스
독일 48145 뮌스터 스테른스트라쎄 34

명 세 서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 (1)의 화합물:

$(EA)_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (1)

상기 식에서,

EA는 Mg, Ca, Sr, Ba 또는 Mg, Ca, Sr 및 Ba 원소들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되고;

M은 Y, Lu 또는 Y 및 Lu의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되고;

$0.004 \leq x \leq 3.0$이고;

$0 < y \leq 0.25$이되,

$0.004 \leq x \leq 1.0$인 화학식 $SrYSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$의 화합물은 본 발명에서 배제된다.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

하기 화학식 (2)의 화합물로부터 선택되는 화합물:

$(Mg_aCa_bSr_cBa_d)_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2)

상기 식에서,

x 및 y는 제 1 항에 주어진 의미를 갖고;

$0 \leq a \leq 1$이고;

$0 \leq b \leq 1$이고;

$0 \leq c \leq 1$이고;

$0 \leq d \leq 1$이고;

$a + b + c + d = 1$이고;

$0 \leq e \leq 1$이고;

$0 \leq f \leq 1$이고;

$e + f = 1$이고;

지수 a, b, c, d, e 및 f 중 셋 이상은 0 초과이다.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

하기 화학식 (2a) 내지 (2n)의 화합물로부터 선택되는 화합물:

$(Mg_aCa_b)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2a)

$(Mg_aCa_b)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2b)

$(Mg_aSr_c)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2c)

$(Mg_aSr_c)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2d)

$(Ca_bSr_c)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2e)

$(Ca_bSr_c)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2f)

$(Ca_bBa_d)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2g)

$(Ca_bBa_d)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2h)

$(Sr_cBa_d)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2i)

$(Sr_cBa_d)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2j)

$Mg_{1-y}(Y_dLu_e)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2k)

$Ca_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2l)

$Sr_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2m)

$Ba_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (2n)

상기 식에서,

x 및 y는 제 1 항에 주어진 의미를 갖고;

$0 < a \leq 1$이고;

$0 < b \leq 1$이고;

$0 < c \leq 1$이고;

$0 < d \leq 1$이고;

$0 < e \leq 1$이고;

$0 < f \leq 1$이고;

화학식 (2a) 및 (2b)에서 $a + b = 1$이고;

화학식 (2c) 및 (2d)에서 $a + c = 1$이고;

화학식 (2e) 및 (2f)에서 $b + c = 1$이고;

화학식 (2g) 및 (2h)에서 $b + d = 1$이고;

화학식 (2i) 및 (2j)에서 $c + d = 1$이고;

화학식 (2k) 내지 (2n)에서 $e + f = 1$이다.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

몰량에 기초하여 화학식 (2a) 내지 (2j)에서 Mg:Ca, Mg:Sr, Ca:Sr, Ca:Ba 또는 Sr:Ba 비율이 50:1 내지 1:50, 바람직하게는 20:1 내지 1:20, 특히 바람직하게는 10:1 내지 1:10이고, 몰량에 기초하여 화학식 (2k) 내지 (2n)에서 Y:Lu 비율이 50:1 내지 1:50, 바람직하게는 20:1 내지 1:20, 특히 바람직하게는 10:1 내지 1:10, 특히

5:1 내지 1:5임을 특징으로하는 화합물.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

하기 화학식 (3), (4) 또는 (5)의 화합물로부터 선택되는 화합물:

$Mg_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (3)

$Ca_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (4)

$Ba_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (5)

상기 식에서, 사용된 기호 및 지수는 제 1 항에 주어진 의미를 갖는다.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

하기 화학식 (6)의 화합물로부터 선택되는 화합물:

$(EA)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x$: y Eu^{2+}화학식 (6)

상기 식에서, 사용된 기호 및 지수는 제 1 항에 주어진 의미를 갖는다.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

지수 x는 $0.5 \leq x \leq 2.0$, 바람직하게는 $1.1 \leq x \leq 1.8$, 특히 바람직하게는 $1.3 \leq x \leq 1.7$임을 특징으로 하는 화합물.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

지수 y는 $0 < y \leq 0.20$, 바람직하게는 $0.02 \leq y \leq 0.16$임을 특징으로 하는 화합물.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 따른 화합물의 제조 방법으로서,

a) Mg, Ca, Sr 및/또는 Ba 화합물, Y 및/또는 Lu 화합물, Si 화합물, Al 화합물 및 Eu 화합물의 혼합물의 제조 단계로서, 이 화합물들 중 하나 이상은 질화물의 형태이고 이 화합물들 중 하나 이상은 산화물 형태인 제조 단계; 및

b) 비-산화 조건 하에서 상기 혼합물의 하소화 단계

를 포함하는 제조 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 화합물은 표면에 코팅, 특히 금속 산화물 또는 질화물의 코팅을 갖는 것을 특징으로 하는 화합물.

청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항 또는 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 화합물을 하나 이상 포함하고, 임의적으로 하나 이상의 추가적인 전환 인광체를 포함하는 방출-전환 물질.

청구항 12

제 1 항 내지 제 8 항 또는 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 화합물 또는 제 11 항에 따른 방출-전환 물질을 포함하는 성형체 또는 세라믹.

청구항 13

제 1 항 내지 제 8 항 또는 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 화합물 또는 제 11 항에 따른 방출-전환 물질 또는 제 12 항에 따른 성형체 또는 세라믹의, 인광체로서, 특히 전환 인광체로서 및/또는 광원에서, 특히 인광체-전환된 LED에서의 용도.

청구항 14

일차 광원 및 제 1 항 내지 제 8 항 또는 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 화합물 하나 이상 또는 제 11 항에 따른 방출-전환 물질 또는 제 12 항에 따른 성형체 또는 세라믹을 포함하는 광원, 특히 인광체-전환된 LED.

청구항 15

제 14 항에 따른 광원을 하나 이상 포함하는 조명 기구.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유로피움(europium)-도핑된 인광체, 이 인광체의 제조 방법 및 전환 인광체로서의 이 화합물의 용도에 관한 것이다. 본 발명은 추가로 본 발명에 따른 인광체를 포함하는 발광(light-emitting) 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 100 년 이상 동안, 무기 인광체는 방출 표시 스크린(emissive display screen), X-선 증폭기 및 방사선(radiation)원 또는 광원의 스펙트럼을, 이들이 각각의 적용 분야의 요건을 가능한 한 최적의 방식으로 충족하고, 동시에 가능한 한 적은 에너지를 소비하도록 하기 위해 개발되어 왔다. 여기(excitation)의 유형, 즉 일차 방사선원의 성질, 및 필수적인 방출 스펙트럼은 모체(host lattice)와 활성제(activator)의 선택에 있어 매우 중요하다.

[0003] 특히, 추가로 에너지 효율, 색 재현 및 안정성을 증가시키기 위해 일반 조명을 위한 형광 광원, 즉 저압 방전 램프 및 발광 다이오드를 위한 새로운 인광체가 꾸준히 개발되고 있다. 이 인광체는, 특히 인광체-전환 LED, 짧게는 pc-LED용 전환 인광체로서 사용된다. 상기 일차 에너지 광원이 청색 방출 반도체라면, 가색 혼합으로 백색 방출 무기 LED를 얻기 위해, 황색 또는 녹색 및 적색 발광 인광체가 필요하다. 반대로, 자색 또는 근자외선 발광 반도체가 사용된다면, 발광 스크린은 RGB 인광체 혼합물 또는 청색/청록색 및 황색/주황색 방출 인광체의 이색성 혼합물 중 하나를 반드시 포함해야 한다. 광대역 방출기가 모든 경우에 사용되는 한, 첫번째 변형체가 더 큰 색 재현을 제공하는 반면에, 두번째 변형체에서는 더 높은 루멘(lumen) 당량이 얻어진다. 이색성 인광체 혼합물의 추가적인 장점은 더 낮은 스펙트럼 상호작용 및 이에 관련된 더 높은 "패키지 게인(package gAlN)"이다. 이는 또한, 발광 스크린으로서 YAG:Ce 인광체 및 청색 방출 반도체에 기초한 이색성 백색 LED가, 루멘 당량 및 이에 관련된 루멘 효율에 대해 매우 우수한 특성을 갖고 광범위한 이유이다. 이색성(청색/황색) LED의 가장 큰 단점은 이의 높은 색 온도(>4000 K)와 적색 스펙트럼 영역에서의 낮은 색 재현이다. 청색 반도체 및 녹색과 적색 방출 인광체에 기초한 삼색성 LED는 여기서 명백한 장점을 갖는다. 이 목적을 위해, 향상된 적색 및 녹색 방출 인광체를 위한 조사가 계속되고 있다.

[0004] 그 동안, 많은 전환 인광체 물질 시스템, 예를 들어 각각이 Ce^{3+} 또는 Eu^{2+}로 도핑된 알칼리 토금속 오쏘실리케이트, 티오갈레이트, 가닛(garnet), 니트라이드, 옥시니트라이드 및 베타-SiAlON이 알려져 왔다.

발명의 내용

[0005] 본 발명의 목적은 새로운, 특히 녹색 내지 황색 방출 인광체, 특히 하나 이상의 특성(예컨대 합성 접근성, 방출색, 양자 효율 또는 열적 안정성)이 개선된 인광체를 제공하는 것이다.

[0006] 놀랍게도, 한 부류의 새로운 유로피움-도핑된 인광체가 이 목적을 달성하였고, 인광체-전환 LED(특히 사용된 금속에 따라 녹색 내지 황색 인광체로서)에서 사용하는데 매우 적합한 것으로 밝혀졌다. 이 물질은 UV 방사선의 효율적인 전환 뿐만 아니라, 청/자색 광의 효율적인 전환에도 적합하고, 그러므로 인광체-전환된 LED에서의 사용에 대단히 적합하다. 따라서, 본 발명은 이 화합물, 이 화합물의 제조 및 인광체-전환된 LED에서의 이 화합물의 용도에 관한 것이다.

[0007] 문헌 [T. Kurushima et al., J. Electrochem. Soc. 2010, 157(3), J64-J68]은 알루미늄 클로라이드를 용융제(fluxing agent)로 사용하는 고체 상태 합성에서 얻어진 스트론튬 이트륨 알루미늄 실리코옥시니트라이드를 개시한다. 이 화합물의 인광체-전환된 LED에서 인광체로서의 용도는 개시되어 있지 않다.

[0008] 본 발명은 하기 화학식 (1)의 화합물에 관한 것이다:

[0009] $(EA)_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (1)

[0010] 상기 식에서,

[0011] EA는 Mg, Ca, Sr, Ba 또는 Mg, Ca, Sr 및 Ba 원소들 중 둘 이상의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되고;

[0012] M은 Y, Lu 또는 Y 및 Lu의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택되고;

[0013] $0.004 \leq x \leq 3.0$이고;

[0014] $0 < y \leq 0.25$이되,

[0015] $0.004 \leq x \leq 1.0$인 화학식 $SrYSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$의 화합물은 본 발명에서 배제된다.

[0016] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, EA가 Sr을 나타내고 M이 Y를 나타내면, x는 2 이상이다. 본 발명의 특히 바람직한 실시양태에서, M이 Y를 나타내면, EA는 Sr과 같지 않다.

[0017] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, EA는 둘 이상의 원소 Mg, Ca, Sr 또는 Ba의 혼합물을 나타내고/나타내거나, M은 Y 및 Lu의 혼합물을 나타낸다. 따라서, 바람직하게는 하기 화학식 (2)의 화합물이다:

[0018] $(Mg_aCa_bSr_cBa_d)_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2)

[0019] 상기 식에서,

[0020] x 및 y는 상기 주어진 의미를 갖고;

[0021] $0 \leq a \leq 1$이고;

[0022] $0 \leq b \leq 1$이고;

[0023] $0 \leq c \leq 1$이고;

[0024] $0 \leq d \leq 1$이고;

[0025] $a + b + c + d = 1$이고;

[0026] $0 \leq e \leq 1$이고;

[0027] $0 \leq f \leq 1$이고;

[0028] $e + f = 1$이고;

[0029] 지수 a, b, c, d, e 및 f 중 셋 이상은 0 초과이다.

[0030] 화학식 (2)의 화합물의 바람직한 실시양태는, Ca 및 Sr, Sr 및 Ba 또는 Y 및 Lu가 동시에 존재하는 화합물이다. 바람직하게는, 하기 화학식 (2a) 내지 (2n)의 화합물이다:

[0031] $(Mg_aCa_b)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2a)

[0032] $(Mg_aCa_b)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2b)

[0033] $(Mg_aSr_c)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2c)

[0034] $(Mg_aSr_c)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2d)

[0035] $(Ca_bSr_c)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2e)

[0036] $(Ca_bSr_c)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2f)

[0037] $(Ca_bBa_d)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2g)

[0038] $(Ca_bBa_d)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2h)

[0039] $(Sr_cBa_d)_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2i)

[0040] $(Sr_cBa_d)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2j)

[0041] $Mg_{1-y}(Y_dLu_e)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2k)

[0042] $Ca_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2l)

[0043] $Sr_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2m)

[0044] $Ba_{1-y}(Y_eLu_f)Si_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (2n)

[0045] 상기 식에서,

[0046] x 및 y는 상기 주어진 의미를 갖고;

[0047] $0 < a \leq 1$이고;

[0048] $0 < b \leq 1$이고;

[0049] $0 < c \leq 1$이고;

[0050] $0 < d \leq 1$이고;

[0051] $0 < e \leq 1$이고;

[0052] $0 < f \leq 1$이고;

[0053] 화학식 (2a) 및 (2b)에서 $a + b = 1$이고;

[0054] 화학식 (2c) 및 (2d)에서 $a + c = 1$이고;

[0055] 화학식 (2e) 및 (2f)에서 $b + c = 1$이고;

[0056] 화학식 (2g) 및 (2h)에서 $b + d = 1$이고;

[0057] 화학식 (2i) 및 (2j)에서 $c + d = 1$이고;

[0058] 화학식 (2k) 내지 (2n)에서 $e + f = 1$이다.

[0059] 상기 알칼리 토금속 간 비율 또는 금속 M 간의 비율은 본원에서 필요한 만큼, 그리고 차이 없이 조절될 수 있다. 본 발명에 따른 화합물의 방출 색은 이 비율에 따라 조절될 수 있다.

[0060] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 몰량에 기초하여 화학식 (2a) 내지 (2j)에서 Mg:Ca, Mg:Sr, Ca:Sr, Ca:Ba 또는 Sr:Ba 비율, 즉 a:b, a:c, b:c, b:d 또는 c:d 비율은 50:1 내지 1:50, 바람직하게는 20:1 내지 1:20, 특히 바람직하게는 10:1 내지 1:10이다.

[0061] 본 발명의 바람직한 실시양태에서, 몰량에 기초하여 화학식 (2k) 내지 (2n)에서 Y:Lu 비율, 즉 e:f 비율은 50:1 내지 1:50, 바람직하게는 20:1 내지 1:20, 특히 바람직하게는 10:1 내지 1:10, 특히 5:1 내지 1:5이다.

[0062] 추가로 바람직한 실시양태에서, 상기 알칼리 토금속 EA는 Ba와 같거나 Ca와 같거나 Mg와 같다. 따라서, 바람직하게는, 하기 화학식 (3), (4) 또는 (5)의 화합물이다:

[0063] $Mg_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (3)

[0064] $Ca_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (4)

[0065] $Ba_{1-y}MSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (5)

[0066] 상기 식에서, 사용된 기호 및 지수는 상기에 언급한 의미를 갖는다.

[0067] 화학식 (3), (4) 및 (5)의 화합물의 바람직한 실시양태는, 하기 화학식 (3a), (3b), (4a), (4b), (5a) 및 (5b)의 화합물이다:

[0068] $Mg_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (3a)

[0069] $Mg_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (3b)

[0070] $Ca_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (4a)

[0071] $Ca_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (4b)

[0072] $Ba_{1-y}YSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (5a)

[0073] $Ba_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (5b)

[0074] 상기 식에서, 사용된 기호 및 지수는 상기에 언급한 의미를 갖는다.

[0075] 본 발명의 추가로 바람직한 실시양태에서, 상기 금속 M은 루테튬과 같다. 따라서, 바람직하게는 하기 화학식 (6)의 화합물이다:

[0076] $(EA)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (6)

[0077] 상기 식에서, 사용된 기호 및 지수는 상기에 언급한 의미를 갖는다.

[0078] 화학식 (6)의 화합물의 바람직한 실시양태는, 하기 화학식 (6a), (6b) 및 (6c)의 화합물이다:

[0079] $(Mg)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (6a)

[0080] $(Sr)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (6b)

[0081] $(Ba)_{1-y}LuSi_{4-x}Al_xN_{7-x}O_x : y\ Eu^{2+}$ 화학식 (6c)

[0082] 상기 식에서, 사용된 기호 및 지수는 상기에 언급한 의미를 갖는다.

[0083] 화학식 (1) 내지 (6), 화학식 (2a) 내지 (2n), 화학식 (3a) 및 (3b), 화학식 (4a) 및 (4b), 화학식 (5a) 및 (5b) 및 화학식 (6a) 내지 (6c)의 화합물의 바람직한 실시양태에서, 지수 x는 $0.5 \leq x \leq 2.0$, 바람직하게는 $1.1 \leq x \leq 1.8$, 특히 바람직하게는 $1.3 \leq x \leq 1.7$이다.

[0084] 화학식 (1) 내지 (6), 화학식 (2a) 내지 (2n), 화학식 (3a) 및 (3b), 화학식 (4a) 및 (4b), 화학식 (5a) 및 (5b) 및 화학식 (6a) 내지 (6c)의 화합물의 추가로 바람직한 실시양태에서, 지수 y는 $0 < y \leq 0.20$, 바람직하게는 $0.02 \leq y \leq 0.16$이다. 상기 인광체의 방출 색은 y의 값, 즉 Eu의 비율을 통해 특정 범위에 걸쳐 조절될

수 있다.

[0085] 상기에 언급한 바람직한 x 및 y는, 특히 바람직하게는 동시에 적용된다. 따라서, 바람직한 것은

[0086] $0.5 \leq x \leq 2.0$이고,

[0087] $0 \leq y \leq 0.20$인

[0088] 하기 화학식 (1) 내지 (6), 화학식 (2a) 내지 (2n), 화학식 (3a) 및 (3b), 화학식 (4a) 및 (4b), 화학식 (5a) 및 (5b) 및 화학식 (6a) 내지 (6c)의 화합물이다.

[0089] 특히 바람직한 것은

[0090] $1.1 \leq x \leq 1.8$이고

[0091] $0.02 \leq y \leq 0.16$인

[0092] 하기 화학식 (1) 내지 (6), 화학식 (2a) 내지 (2n), 화학식 (3a) 및 (3b), 화학식 (4a) 및 (4b), 화학식 (5a) 및 (5b) 및 화학식 (6a) 내지 (6c)의 화합물이다.

[0093] 본 발명에 따른 화합물은 알칼리 토금속으로 Mg를 함유할 뿐만 아니라, 즉, 알칼리 토금속으로 Ca, Sr 및/또는 Ba만 함유하거나, 화합물이 Mg를 함유하면 Ca 및/또는 Sr과의 혼합물, 특히 Ca와의 혼합물 내에 이를 함유하는 것이 더 바람직하다. Mg가 Ca 및/또는 Sr과의 혼합물 내에 존재하면, 바람직하게는 Ca 또는 Sr은 이 혼합물 내에 30 원자% 이상, 특히 바람직하게는 50 원자% 이상의 비율로 존재한다. 본 발명에 따른 화합물은, 특히 바람직하게는 Mg를 완전히 함유하지 않는다. 즉, 화학식 (2)의 화합물과 바람직한 실시양태에서 바람직하게는 지수 a는 0이다.

[0094] 추가로 본 발명은, 하기 단계를 포함하는 본 발명에 따른 화합물의 제조 방법에 관한 것이다:

[0095] a) Mg, Ca, Sr 및/또는 Ba 화합물, Y 및/또는 Lu 화합물, Si 화합물, Al 화합물 및 Eu 화합물의 혼합물의 제조 단계로서, 이 화합물들 중 하나 이상은 질화물의 형태이고 이 화합물들 중 하나 이상은 산화물 형태인 제조 단계; 및

[0096] b) 비-산화 조건 하에서 상기 혼합물의 하소화 단계.

[0097] 적합한 Ca, Sr 또는 Ba 화합물은 특히, 상응하는 니트라이드, 옥사이드 및 카보네이트이다. 바람직하게는, 니트라이드, 즉 칼슘 니트라이드(Ca_3N_2), 스트론튬 니트라이드(Sr_3N_2), 바륨 니트라이드(Ba_3N_2) 및 이들의 혼합물이다.

[0098] 적합한 Y 또는 Lu 화합물은 특히, 상응하는 옥사이드, 즉 Y_2O_3, Lu_2O_3 및 이들의 혼합물뿐만 아니라, 상응하는 니트라이드 YN 또는 LuN 및 이들의 혼합물이다.

[0099] 적합한 규소 화합물은 특히, 규소 니트라이드 및 규소 옥사이드 및 이들의 혼합물이다. 바람직하게는 규소 니트라이드(Si_3N_4)이다.

[0100] 적합한 알루미늄 화합물은 특히, 알루미늄 니트라이드 및 알루미늄 옥사이드 및 이들의 혼합물이다. 바람직하게는 알루미늄 니트라이드(AlN)이다.

[0101] 적합한 유로피움 화합물은 특히, 유로피움 옥사이드(특히 Eu_2O_3) 및 유로피움 니트라이드(EuN) 및 이들의 혼합물이다.

[0102] 본 발명에 따른 방법의 단계 a)에 사용된 출발 물질은, 바람직하게는 알칼리 토금속, 루테튬 및/또는 이트륨, 규소, 알루미늄, 유로피움, 질소 및 산소의 원자의 수가, 상기에 언급한 화학식들의 생성물 내 필요한 비율과 일치하는 비율로 사용된다. 특히, 화학량론적 비율이 본원에 사용되나, 알칼리 토금속 니트라이드의 약간의 초과가 있을 수 있다. 따라서, 알칼리 토금속 니트라이드의 약간의 초과는, 상기 알칼리 토금속 니트라이드가 승화하는 경향이 있기 때문에 유리할 수 있다. 게다가, 상기 출발 물질은 바람직하게는, 출발 물질 내 질소 대 산소의 비율이 생성물의 상기 비율과 일치하도록 선택된다. 따라서, 상기 출발 물질이 니트라이드 및/또는 옥사이드의 형태로 사용되는지는 또한, 생성물 내 필요한 질소/산소 비율을 참고로 하여 결정된다.

[0103] 본 발명에 따른 방법의 단계 a) 내 혼합물은, 바람직하게는 상기 출발 화합물을 균질 혼합물로 전환시켜 제조된

다. 즉, 이는 분말 형태로 사용되고, 예컨대 모르타르(mortar)를 이용하여 서로 균질 혼합물로 전환된다.

[0104] 본 발명에 따른 방법의 하소화 단계, 즉 단계 b)는 비-산화 조건 하에서 수행된다. 비-산화 조건은 임의의 비-산화 대기, 특히 상당히 또는 완전히 산소가 없는 대기, 즉 최대 산소 함량이 100 ppm 미만, 특히 10 ppm 미만인 대기를 의미하는데 사용된다. 비-산화 대기는 예를 들어, 보호 기체, 특히 질소 또는 아르곤의 사용을 통해 생성될 수 있다. 바람직한 비-산화 대기는 환원성 대기이다. 상기 환원성 대기는 환원 작용을 갖는 기체를 포함하는 것으로 정의된다. 어떠한 기체가 환원 작용을 갖는지는 당업자에게 알려져 있다. 적합한 환원성 기체의 예는 수소, 카본 모노옥사이드, 암모니아 또는 에틸렌, 더 바람직하게는 수소이고, 이들 기체는 다른 비-산화 기체들과 혼합될 수도 있다. 상기 환원성 대기는 특히 바람직하게는 질소 및 수소의 혼합물(바람직하게는, 부피에 기초한 각각의 경우에 수소:질소 비율이 10:50 내지 33:30)에 의해 제조된다.

[0105] 본 발명에 따른 방법의 하소화 단계, 즉 단계 b)는 바람직하게는 1200 ℃ 내지 2000 ℃, 특히 바람직하게는 1400 ℃ 내지 1900 ℃, 매우 특히 바람직하게는 1500 ℃ 내지 1700 ℃의 범위의 온도에서 수행된다. 용융제의 사용은 여기서 생략될 수 있다. 상기에 나타난 온도는, 특히 오직 하나의 알칼리 토금속을 함유하는 화합물의 제조에 적용된다. 다수의 알칼리 토금속의 혼합물을 사용할 경우, 더 낮은 하소화 온도가 또한 바람직할 수 있다.

[0106] 본원에서 하소화 시간은, 바람직하게는 1 내지 48 시간, 특히 바람직하게는 5 내지 24 시간, 매우 특히 바람직하게는 8 내지 12 시간이다.

[0107] 상기 화합물은 약 1600 ℃의 온도에서 용융제의 첨가 없이도 매우 잘 제조될 수 있기 때문에, 본 발명에 따른 방법에서 필수적으로 요구되지 않더라도, 용융제를 사용하는 것이 가능할 수도 있다. 용융제를 추가적으로 사용할 경우, 더 낮은 하소화 온도가 또한 바람직할 수 있다.

[0108] 각각의 경우에서 상기 하소화는 바람직하게는, 생성 혼합물을 예를 들어 고온의 오븐 내 보론 니트라이드 베슬(vessel)에 도입함으로써 수행된다. 예를 들어, 상기 고온의 오븐은 몰리브덴 박 트레이를 함유한 관형(tubular) 오븐이다.

[0109] 이 방법으로 얻어진 인광체를 예를 들어, 알칼리 토금속 니트라이드와 혼합하고 이 혼합물을 다시 하소하여 후처리하는 것이 또한 유리할 수 있다.

[0110] 상기 인광체는 예를 들어, 희석된 산(예컨대, 희석된 HCl)으로 세척함으로써 후처리될 수 있다. 그러나, 이 유형의 후처리는 필수적으로 요구되지는 않는다.

[0111] 본 발명의 추가적인 실시양태에서, 상기 하소화와 후처리 후에 첫번째 하소화 단계와 비슷한 온도에서 일반적으로 수행되는 추가적인 하소화 단계를 거친다. 이 추가적인 하소화 단계는 바람직하게는, 환원성 대기 하에서 수행된다. 이는 생성물의 더 우수한 결정도를 야기할 수 있다.

[0112] 더 추가적인 실시양태에서, 본 발명에 따른 화합물은 코팅될 수 있다. 상기 코팅은, 특히 대기와 물의 안정성을 향상시킬 수 있다. 선행 기술에 따라 당업자에게 알려지고 인광체에 사용되는 모든 코팅 방법이 이 목적에 적합하다. 상기 코팅에 적합한 물질은, SiO_2, B_2O_3 또는 BN 뿐만 아니라, 특히 금속 옥사이드 및 니트라이드, 특히 알칼리 토금속 옥사이드(예컨대, Al_2O_3), 및 알칼리 토금속 니트라이드(예컨대, AlN)이다. 상기 코팅은 예를 들어, 용액에서 또는 유동층 방법으로 수행될 수 있다. 추가로 적합한 코팅 방법은 문헌 JP 04-304290, WO 91/10715, WO 99/27033, US 2007/0298250, WO 2009/065480 및 WO 2010/075908에 공지되어 있다.

[0113] 본 발명은 추가로, 인광체, 특히 전환 인광체로서 상기한 본 발명에 따른 화학식 (1)의 화합물 또는 바람직한 화합물의 용도에 관한 것이다.

[0114] 본 발명의 용어 "전환 인광체"는 전자기 스펙트럼의 특정 파장 영역, 바람직하게는 청색, 자색 또는 UV 스펙트럼 영역에서 방사선을 흡수하고, 전자기 스펙트럼의 또다른 파장 영역, 바람직하게는 적색, 주황색, 황색 또는 녹색 스펙트럼 영역에서 가시광선을 방출하는 물질을 의미한다. 용어 "방사선-유도 방출 효율"도 이와 관련하여 이해되어야 한다. 즉, 상기 전환 인광체는 특정 파장 영역에서 방사선을 흡수하고, 또다른 파장 영역에서 특정 효율로 방사선을 방출한다.

[0115] 본 발명은 추가로, 본 발명에 따른 화학식 (1)의 화합물 또는 바람직한 실시양태를 포함하는 방출-전환 물질에 관한 것이다. 상기 방출-전환 물질은 본 발명에 따른 화합물로 구성될 수 있고, 이 경우 상기에 정의된 용어 "전환 인광체"와 동등할 수 있다.

[0116] 본 발명에 따른 방출-전환 물질은 또한 본 발명에 따른 화합물 외에 추가로 전환 인광체를 포함하는 것이 가능하다. 이 경우, 본 발명에 따른 방출-전환 물질은 둘 이상의 전환 인광체의 혼합물을 포함하고, 이중 하나는 본 발명에 따른 화학식 (1)의 화합물 또는 상기 바람직한 실시양태이다. 특히 바람직하게는, 상기 둘 이상의 전환 인광체는 다른 파장의 광을 방출하는 인광체이다. 본 발명에 따른 화학식 (1)의 화합물 또는 상기 바람직한 실시양태는 녹색 또는 황색 방출 인광체이기 때문에, 이는 바람직하게는, 추가적으로 주황색 또는 적색 방출 인광체 및 임의적으로 청록색 또는 청색 방출 인광체와 함께 사용된다. 따라서, 본 발명에 따른 전환 인광체는 하나 이상의 추가적인 전환 인광체와 함께 본 발명에 따른 방출-전환 물질에서 사용되고, 그 후에 바람직하게는 백색 광을 함께 방출하는 것이 바람직할 수 있다.

[0117] 본 발명의 문맥에서, 청색 광은 최대 방출 파장이 400 내지 459 nm인 빛을 의미하고, 청록색 광은 최대 방출 파장이 460 내지 505 nm인 빛을 의미하고, 녹색광은 최대 방출 파장이 506 내지 545 nm인 빛을 의미하고, 황색 광은 최대 방출 파장이 546 내지 565 nm인 빛을 의미하고, 주황색 광은 최대 방출 파장이 566 내지 600 nm인 빛을 의미하고, 적색 광은 최대 방출 파장이 601 내지 670 nm인 빛을 의미한다.

[0118] 일반적으로, 임의의 가능한 전환 인광체는 본 발명에 따른 화합물과 함께 사용될 수 있는 추가적인 전환 인광체로서 사용될 수 있다. 하기는 적합한 예이다:

[0119] $Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$, $BaSi_2O_5:Pb^{2+}$, $Ba_xSr_{1-x}F_2:Eu^{2+}$, $BaSrMgSi_2O_7:Eu^{2+}$, $BaTiP_2O_7$, $(Ba,Ti)_2P_2O_7:Ti$, $Ba_3WO_6:U$, $BaY_2F_8:Er^{3+},Yb^{+}$, $Be_2SiO_4:Mn^{2+}$, $Bi_4Ge_3O_{12}$, $CaAl_2O_4:Ce^{3+}$, $CaLa_4O_7:Ce^{3+}$, $CaAl_2O_4:Eu^{2+}$, $CaAl_2O_4:Mn^{2+}$, $CaAl_4O_7:Pb^{2+},Mn^{2+}$, $CaAl_2O_4:Tb^{3+}$, $Ca_3Al_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $Ca_3Al_2Si_3Oi_2:Ce^{3+}$, $Ca_3Al_2Si_3O_2:Eu^{2+}$, $Ca_2B_5O_9Br:Eu^{2+}$, $Ca_2B_5O_9Cl:Eu^{2+}$, $Ca_2B_5O_9Cl:Pb^{2+}$, $CaB_2O_4:Mn^{2+}$, $Ca_2B_2O_5:Mn^{2+}$, $CaB_2O_4:Pb^{2+}$, $CaB_2P_2O_9:Eu^{2+}$, $Ca_5B_2SiO_{10}:Eu^{3+}$, $Ca_{0.5}Ba_{0.5}Al_{12}O_{19}:Ce^{3+},Mn^{2+}$, $Ca_2Ba_3(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$, SiO_2 중 $CaBr_2:Eu^{2+}$, SiO_2 중 $CaCl_2:Eu^{2+}$, SiO_2 중 $CaCl_2:Eu^{2+},Mn^{2+}$, $CaF_2:Ce^{3+}$, $CaF_2:Ce^{3+},Mn^{2+}$, $CaF_2:Ce^{3+},Tb^{3+}$, $CaF_2:Eu^{2+}$, $CaF_2:Mn^{2+}$, $CaF_2:U$, $CaGa_2O_4:Mn^{2+}$, $CaGa_4O_7:Mn^{2+}$, $CaGa_2S_4:Ce^{3+}$, $CaGa_2S_4:Eu^{2+}$, $CaGa_2S_4:Mn^{2+}$, $CaGa_2S_4:Pb^{2+}$, $CaGeO_3:Mn^{2+}$, SiO_2 중 $CaI_2:Eu^{2+}$, $CaI_2:Eu^{2+}$, SiO_2 중 Mn^{2+}, $CaLaBO_4:Eu^{3+}$, $CaLaB_3O_7:Ce^{3+},Mn^{2+}$, $Ca_2La_2BO_{6.5}:Pb^{2+}$, $Ca_2MgSi_2O_7$, $Ca_2MgSi_2O_7:Ce^{3+}$, $CaMgSi_2O_6:Eu^{2+}$, $Ca_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$, $Ca_2MgSi_2O_7:Eu^{2+}$, $CaMgSi_2O_6:Eu^{2+},Mn^{2+}$, $Ca_2MgSi_2O_7:Eu^{2+},Mn^{2+}$, $CaMoO_4$, $CaMoO_4:Eu^{3+}$, $CaO:Bi^{3+}$, $CaO:Cd^{2+}$, $CaO:Cu^{+}$, $CaO:Eu^{3+}$, $CaO:Eu^{3+}$, Na^{+}, $CaO:Mn^{2+}$, $CaO:Pb^{2+}$, $CaO:Sb^{3+}$, $CaO:Sm^{3+}$, $CaO:Tb^{3+}$, $CaO:Tl$, $CaO:Zn^{2+}$, $Ca_2P_2O_7:Ce^{3+}$, α-$Ca_3(PO_4)_2:Ce^{3+}$, β-$Ca_3(PO_4)_2:Ce^{3+}$, $Ca_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$, $Ca_5(PO_4)_3Cl:Mn^{2+}$, $Ca_5(PO_4)_3Cl:Sb^{3+}$, $Ca_5(PO_4)_3Cl:Sn^{2+}$, β-$Ca_3(PO_4)_2:Eu^{2+}:Mn^{2+}$, $Ca_5(PO_4)_3F:Mn^{2+}$, $Ca_s(PO_4)_3F:Sb^{3+}$, $Ca_s(PO_4)_3F:Sn^{2+}$, α-$Ca_3(PO_4)_2:Eu^{2+}$, β-$Ca_3(PO_4)_2:Eu^{2+}$, $Ca_2P_2O_7:Eu^{2+}$, $Ca_2P_2O_7:Eu^{2+},Mn^{2+}$, $CaP_2O_6:Mn^{2+}$, α-$Ca_3(PO_4)_2:Pb^{2+}$, α-$Ca_3(PO_4)_2:Sn^{2+}$, β-$Ca_3(PO_4)_2:Sn^{2+}$, β-$Ca_2P_2O_7:Sn:Mn$, α-$Ca_3(PO_4)_2:Tr$, $CaS:Bi^{3+}$, $CaS:Bi^{3+},Na$, $CaS:Ce^{3+}$, $CaS:Eu^{2+}$, $CaS:Cu^{+},Na^{+}$, $CaS:La^{3+}$, $CaS:Mn^{2+}$, $CaSO_4:Bi$, $CaSO_4:Ce^{3+}$, $CaSO_4:Ce^{3+}:Mn^{2+}$, $CaSO_4:Eu^{2+}$, $CaSO_4:Eu^{2+}:Mn^{2+}$, $CaSO_4:Pb^{2+}$, $CaS:Pb^{2+}$, $CaS:Pb^{2+},Cl$, $CaS:Pb^{2+}:Mn^{2+}$, $CaS:Pr^{3+},Pb^{2+},Cl$, $CaS:Sb^{3+}$, $CaS:Sb^{3+},Na$, $CaS:Sm^{3+}$, $CaS:Sn^{2+}$, $CaS:Sn^{2+},F$, $CaS:Tb^{3+}$, $CaS:Tb^{3+},Cl$, $CaS:Y^{3+}$, $CaS:Yb^{2+}$, $CaS:Yb^{2+},Cl$, $CaSiO_3:Ce^{3+}$, $Ca_3SiO_4Cl_2:Eu^{2+}$, $Ca_3SiO_4Cl_2:Pb^{2+}$, $CaSiO_3:Eu^{2+}$, $CaSiO_3:Mn^{2+},Pb$, $CaSiO_3:Pb^{2+}$, $CaSiO_3:Pb^{2+}:Mn^{2+}$, $CaSiO_3:Ti^{4+}$, $CaSr_2(PO_4)_2:Bi^{3+}$, β-$(Ca,Sr)_3(PO_4)_2:Sn^{2+}Mn^{2+}$, $CaTi_{0.9}Al_{0.1}O_3:Bi^{3+}$, $CaTiO_3:Eu^{3+}$, $CaTiO_3:Pr^{3+}$, $Ca_5(VO_4)_3Cl$, $CaWO_4$, $CaWO_4:Pb^{2+}$, $CaWO_4:W$, $Ca_3WO_6:U$, $CaYAlO_4:Eu^{3+}$, $CaYBO_4:Bi^{3+}$, $CaYBO_4:Eu^{3+}$, $CaYB_{0.8}O_{3.7}:Eu^{3+}$, $CaY_2ZrO_6:Eu^{3+}$, $(Ca,Zn,Mg)_3(PO_4)_2:Sn$, CeF_3, $(Ce,Mg)BaAl_{11}O_{18}:Ce$, $(Ce,Mg)SrAl_{11}O_{18}:Ce$, $CeMgAl_{11}O_{19}:Ce:Tb$, $Cd_2B_6O_{11}:Mn^{2+}$, $CdS:Ag^{+},Cr$, $CdS:In$, $CdS:In,Te$, $CdS:Te$, $CdWO_4$, CsF, Csl, $CsI:Na^{+}$, $CsI:Tl$, $(ErCl_3)_{0.25}(BaCl_2)_{0.75}$, $GaN:Zn$, $Gd_3Ga_5O_{12}:Cr^{3+}$, $Gd_3Ga_5O_{12}:Cr,Ce$, $GdNbO_4:Bi^{3+}$,

$Gd_2O_2S:Eu^{3+}$, $Gd_2O_2Pr^{3+}$, $Gd_2O_2S:Pr,Ce,F$, $Gd_2O_2S:Tb^{3+}$, $Gd_2SiO_5:Ce^{3+}$, $KAI_{11}O_{17}:Tl^{+}$, $KGa_{11}O_{17}:Mn^{2+}$, $K_2La_2Ti_3O_{10}:Eu$, $KMgF_3:Eu^{2+}$, $KMgF_3:Mn^{2+}$, $K_2SiF_6:Mn^{4+}$, $LaAl_3B_4O_{12}:Eu^{3+}$, $LaAlB_2O_6:Eu^{3+}$, $LaAlO_3:Eu^{3+}$, $LaAlO_3:Sm^{3+}$, $LaAsO_4:Eu^{3+}$, $LaBr_3:Ce^{3+}$, $LaBO_3:Eu^{3+}$, $(La,Ce,Tb)PO_4:Ce:Tb$, $LaCl_3:Ce^{3+}$, $La_2O_3:Bi^{3+}$, $LaOBr:Tb^{3+}$, $LaOBr:Tm^{3+}$, $LaOCl:Bi^{3+}$, $LaOCl:Eu^{3+}$, $LaOF:Eu^{3+}$, $La_2O_3:Eu^{3+}$, $La_2O_3:Pr^{3+}$, $La_2O_2S:Tb^{3+}$, $LaPO_4:Ce^{3+}$, $LaPO_4:Eu^{3+}$, $LaSiO_3Cl:Ce^{3+}$, $LaSiO_3Cl:Ce^{3+},Tb^{3+}$, $LaVO_4:Eu^{3+}$, $La_2W_3O_{12}:Eu^{3+}$, $LiAlF_4:Mn^{2+}$, $LiAl_5O_8:Fe^{3+}$, $LiAlO_2:Fe^{3+}$, $LiAlO_2:Mn^{2+}$, $LiAl_5O_8:Mn^{2+}$, $Li_2CaP_2O_7:Ce^{3+}:Mn^{2+}$, $LiCeBa_4Si_4O_{14}:Mn^{2+}$, $LiCeSrBa_3Si_4O_{14}:Mn^{2+}$, $LiInO_2:Eu^{3+}$, $LiInO_2:Sm^{3+}$, $LiLaO_2:Eu^{3+}$, $LuAlO_3:Ce^{3+}$, $(Lu,Gd)_2SiO_5:Ce^{3+}$, $Lu_2SiO_5:Ce^{3+}$, $Lu_2Si_2O_7:Ce^{3+}$, $LuTaO_4:Nb^{5+}$, $Lu_{1-x}Y_xAlO_3:Ce^{3+}$, $MgAl_2O_4:Mn^{2+}$, $MgSrAl_{10}O_{17}:Ce$, $MgB_2O_4:Mn^{2+}$, $MgBa_2(PO_4)_2:Sn^{2+}$, $MgBa_2(PO_4)_2:U$, $MgBaP_2O_7:Eu^{2+}$, $MgBaP_2O_7:Eu^{2+}:Mn^{2+}$, $MgBa_3Si_2O_8:Eu^{2+}$, $MgBa(SO_4)_2:Eu^{2+}$, $Mg_3Ca_3(PO_4)_4:Eu^{2+}$, $MgCaP_2O_7:Mn^{2+}$, $Mg_2Ca(SO_4)_3:Eu^{2+}$, $Mg_2Ca(SO_4)_3:Eu^{2+}:Mn^{2}$, $MgCeAl_nO_{19}:Tb^{3+}$, $Mg_4(F)GeO_6:Mn^{2+}$, $Mg_4(F)(Ge,Sn)O_6:Mn^{2+}$, $MgF_2:Mn^{2+}$, $MgGa_2O_4:Mn^{2+}$, $Mg_8Ge_2O_{11}F_2:Mn^{4+}$, $MgS:Eu^{2+}$, $MgSiO_3:Mn^{2+}$, $Mg_2SiO_4:Mn^{2+}$, $Mg_3SiO_3F_4:Ti^{4+}$, $MgSO_4:Eu^{2+}$, $MgSO_4:Pb^{2+}$, $MgSrBa_2Si_2O_7:Eu^{2+}$, $MgSrP_2O_7:Eu^{2+}$, $MgSr_5(PO_4)_4:Sn^{2+}$, $MgSr_3Si_2O_8:Eu^{2+}:Mn^{2+}$, $Mg_2Sr(SO_4)_3:Eu^{2+}$, $Mg_2TiO_4:Mn^{4+}$, $MgWO_4$, $MgYBO_4:Eu^{3+}$, $Na_3Ce(PO_4)_2:Tb^{3+}$, NaI:Tl, $Na_{1.23}K_{0.42}Eu_{0.12}TiSi_4O_{11}:Eu^{3+}$, $Na_{1.23}K_{0.42}Eu_{0.12}TiSi_5O_{13}\cdot xH_2O:Eu^{3+}$, $Na_{1.29}K_{0.46}Er_{0.08}TiSi_4O_{11}:Eu^{3+}$, $Na_2Mg_3Al_2Si_2O_{10}:Tb$, $Na(Mg_{2-x}Mn_x)LiSi_4O_{10}F_2:Mn$, $NaYF_4:Er^{3+}$, Yb^{3+}, $NaYO_2:Eu^{3+}$, P46(70%) + P47 (30%), $SrAl_{12}O_{19}:Ce^{3+}$, Mn^{2+}, $SrAl_2O_4:Eu^{2+}$, $SrAl_4O_7:Eu^{3+}$, $SrAl_{12}O_{19}:Eu^{2+}$, $SrAl_2S_4:Eu^{2+}$, $Sr_2B_5O_9Cl:Eu^{2+}$, $SrB_4O_7:Eu^{2+}(F,Cl,Br)$, $SrB_4O_7:Pb^{2+}$, $SrB_4O_7:Pb^{2+}$, Mn^{2+}, $SrB_8O_{13}:Sm^{2+}$, $Sr_xBa_yCl_zAl_2O_{4-z/2}$: Mn^{2+}, Ce^{3+}, $SrBaSiO_4:Eu^{2+}$, SiO_2 중 $Sr(Cl,Br,I)_2:Eu^{2+}$, SiO_2 중 $SrCl_2:Eu^{2+}$, $Sr_5Cl(PO_4)_3:Eu$, $Sr_wF_xB_4O_{6.5}:Eu^{2+}$, $Sr_wF_xB_yO_z:Eu^{2+},Sm^{2+}$, $SrF_2:Eu^{2+}$, $SrGa_{12}O_{19}:Mn^{2+}$, $SrGa_2S_4:Ce^{3+}$, $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$, $SrGa_2S_4:Pb^{2+}$, $SrIn_2O_4:Pr^{3+}$, Al^{3+}, $(Sr,Mg)_3(PO_4)_2:Sn$, $SrMgSi_2O_6:Eu^{2+}$, $Sr_2MgSi_2O_7:Eu^{2+}$, $Sr_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$, $SrMoO_4:U$, $SrO\cdot 3B_2O_3:Eu^{2+},Cl$, $\beta-SrO\cdot 3B_2O_3:Pb^{2+}$, $\beta-SrO\cdot 3B_2O_3:Pb^{2+}:Mn^{2+}$, $\alpha-SrO\cdot 3B_2O_3:Sm^{2+}$, $Sr_6P_5BO_{20}:Eu$, $Sr_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$, $Sr_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+},Pr^{3+}$, $Sr_5(PO_4)_3Cl:Mn^{2+}$, $Sr_5(PO_4)_3Cl:Sb^{3+}$, $Sr_2P_2O_7:Eu^{2+}$, $\beta-Sr_3(PO_4)_2:Eu^{2+}$, $Sr_5(PO_4)_3F:Mn^{2+}$, $Sr_5(PO_4)_3F:Sb^{3+}$, $Sr_5(PO_4)_3F:Sb^{3+},Mn^{2+}$, $Sr_5(PO_4)_3F:Sn^{2+}$, $Sr_2P_2O_7:Sn^{2+}$, $\beta-Sr_3(PO_4)_2:Sn^{2+}$, $\beta-Sr_3(PO_4)_2:Sn^{2+},Mn^{2+}(Al)$, $SrS:Ce^{3+}$, $SrS:Eu^{2+}$, $SrS:Mn^{2+}$, $SrS:Cu^{+},Na$, $SrSO_4:Bi$, $SrSO_4:Ce^{3+}$, $SrSO_4:Eu^{2+}$, $SrSO_4:Eu^{2+}:Mn^{2+}$, $Sr_5Si_4O_{10}Cl_6:Eu^{2+}$, $Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $SrTiO_3:Pr^{3+}$, $SrTiO_3:Pr^{3+},Al^{3+}$, $Sr_3WO_6:U$, $SrY_2O_3:Eu^{3+}$, $ThO_2:Eu^{3+}$, $ThO_2:Pr^{3+}$, $ThO_2:Tb^{3+}$, $YAl_3B_4O_{12}:Bi^{3+}$, $YAl_3B_4O_{12}:Ce^{3+}$, $YAl_3B_4O_{12}:Ce^{3+}:Mn$, $YAl_3B_4O_{12}:Ce^{3+},Tb^{3+}$, $YAl_3B_4O_{12}:Eu^{3+}$, $YAl_3B_4O_{12}:Eu^{3+},Cr^{3+}$, $YAl_3B_4O_{12}:Th^{4+},Ce^{3+}:Mn^{2+}$, $YAlO_3:Ce^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Cr^{3+}$, $YAlO_3:Eu^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Eu^{3r}$, $Y_4Al_2O_9:Eu^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Mn^{4+}$, $YAlO_3:Sm^{3+}$, $YAlO_3:Tb^{3+}$, $Y_3Al_5O_{12}:Tb^{3+}$, $YAsO_4:Eu^{3+}$, $YBO_3:Ce^{3+}$, $YBO_3:Eu^{3+}$, $YF_3:Er^{3+},Yb^{3+}$, $YF_3:Mn^{2+}$, $YF_3:Mn^{2+},Th^{4+}$, $YF_3:Tm^{3+},Yb^{3+}$, $(Y,Gd)BO_3:Eu$, $(Y,Gd)BO_3:Tb$, $(Y,Gd)_2O_3:Eu^{3+}$, $Y_{1.34}Gd_{0.60}O_3(Eu,Pr)$, $Y_2O_3:Bi^{3+}$, $YOBr:Eu^{3+}$, $Y_2O_3:Ce$, $Y_2O_3:Er^{3+}$, $Y_2O_3:Eu^{3+}(YOE)$, $Y_2O_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$, $YOCl:Ce^{3+}$, $YOCl:Eu^{3+}$, $YOF:Eu^{3+}$, $YOF:Tb^{3+}$, $Y_2O_3:Ho^{3+}$, $Y_2O_2S:Eu^{3+}$, $Y_2O_2S:Pr^{3+}$, $Y_2O_2S:Tb^{3+}$, $Y_2O_3:Tb^{3+}$, $YPO_4:Ce^{3+}$, $YPO_4:Ce^{3+},Tb^{3+}$, $YPO_4:Eu^{3+}$, $YPO_4:Mn^{2+},Th^{4+}$, $YPO_4:V^{5+}$, $Y(P,V)O_4:Eu$, $Y_2SiO_5:Ce^{3+}$, $YTaO_4$, $YTaO_4:Nb^{5+}$, $YVO_4:Dy^{3+}$, $YVO_4:Eu^{3+}$, $ZnAl_2O_4:Mn^{2+}$, $ZnB_2O_4:Mn^{2+}$, $ZnBa_2S_3:Mn^{2+}$, $(Zn,Be)_2SiO_4:Mn^{2+}$,

$Zn_{0.4}Cd_{0.6}S:Ag$, $Zn_{0.6}Cd_{0.4}S:Ag$, (Zn,Cd)S:Ag,Cl, (Zn,Cd)S:Cu, $ZnF_2:Mn^{2+}$, $ZnGa_2O_4$, $ZnGa_2O_4:Mn^{2+}$, $ZnGa_2S_4:Mn^{2+}$, $Zn_2GeO_4:Mn^{2+}$, $(Zn,Mg)F_2:Mn^{2+}$, $ZnMg_2(PO_4)_2:Mn^{2+}$, $(Zn,Mg)_3(PO_4)_2:Mn^{2+}$, $ZnO:Al^{3+},Ga^{3+}$, $ZnO:Bi^{3+}$, $ZnO:Ga^{3+}$, ZnO:Ga, ZnO-CdO:Ga, ZnO:S, ZnO:Se, ZnO:Zn, $ZnS:Ag^{+},Cl^{-}$, ZnS:Ag,Cu,Cl, ZnS:Ag,Ni, ZnS:Au,In, ZnS-CdS (25-75), ZnS-CdS (50-50), ZnS-CdS (75-25), ZnS-CdS:Ag,Br,Ni, $ZnS-CdS:Ag^{+},Cl$, ZnS-CdS:Cu,Br, ZnS-CdS:Cu,I, $ZnS:Cl^{-}$, $ZnS:Eu^{2+}$, ZnS:Cu, $ZnS:Cu^{+},Al^{3+}$, $ZnS:Cu^{+},Cl^{-}$, ZnS:Cu,Sn, $ZnS:Eu^{2+}$, $ZnS:Mn^{2+}$, ZnS:Mn,Cu, $ZnS:Mn^{2+},Te^{2+}$, ZnS:P, $ZnS:P^{3-},Cl^{-}$, $ZnS:Pb^{2+}$, $ZnS:Pb^{2+},Cl^{-}$, ZnS:Pb,Cu, $Zn_3(PO_4)_2:Mn^{2+}$, $Zn_2SiO_4:Mn^{2+}$, $Zn_2SiO_4:Mn^{2+},As^{5+}$, $Zn_2SiO_4:Mn,Sb_2O_2$, $Zn_2SiO_4:Mn^{2+},P$, $Zn_2SiO_4:Ti^{4+}$, $ZnS:Sn^{2+}$, ZnS:Sn,Ag, $ZnS:Sn^{2+},Li^{+}$, ZnS:Te:Mn, ZnS-ZnTe:Mn^{2+}, $ZnSe:Cu^{+},Cl$ 또는 $ZnWO_4$.

[0120] 본 발명에 따른 화합물과 조합될 수 있는 특히 적합한 인광체는 하기 표에 나타낸 인광체이다:

조성물	방출 색	λ_{max} [nm]
$(Ba_{1-x}Sr_x)_2SiO_4:Eu$	녹색	520 - 560
$SrGa_2S_4:Eu$	녹색	535
$SrSi_2N_2O_2:Eu$	녹색	541
$CaSi_2N_2O_2:Eu$	황색	565
$(Sr_{1-x}Ca_x)_2SiO_4:Eu$	주황색	560 - 600
MgS:Eu	주황색	580
$SrLi_2SiO_4:Eu$	주황색	585
$(Ca_{1-x-y}Sr_xBa_y)_2Si_5N_8:Eu$	적색	580 - 640
$(Ca_{1-x}Sr_x)AlSiN_3:Eu$	적색	630 - 650
$(Ca_{1-x}Sr_x)S:Eu$	적색	610 - 655
$(Sr_{1-x}Ba_x)N_2:Eu$	적색	620 - 700

[0121]

[0122] 본 발명은 추가로, 본 발명에 따른 방출-전환 물질의 광원에서의 용도에 관한 것이다. 상기 광원은 특히 바람직하게는 LED, 특히 인광체-전환된 LED, 짧게는 pc-LED이다. 특히 바람직하게는, 본원에서 상기 방출-전환 물질은 본 발명에 따른 전환 인광체 외에도 하나 이상의 추가적인 전환 인광체를 포함하여, 특히 상기 광원은 백색 광 또는 특정 색점(주문형 색 원리)을 갖는 광을 방출한다. 상기 "주문형 색 원리"는 하나 이상의 전환 인광체를 사용한 pc-LED에 의해 특정 색점을 갖는 광을 달성함을 의미한다.

[0123] 본 발명은 따라서, 추가로 일차 광원과 방출-전환 물질을 포함하는 광원에 관한 것이다.

[0124] 본원에서, 또한 특히 바람직하게는 상기 방출-전환 물질은 본 발명에 따른 전환 인광체 외에도 하나 이상의 추가적인 전환 인광체를 포함하여, 바람직하게는 상기 광원은 백색 광 또는 특정 색점을 갖는 광을 방출한다.

[0125] 본 발명에 따른 광원은 바람직하게는 pc-LED이다. pc-LED는 일반적으로 일차 광원 및 방출-전환 물질을 포함한다. 본 발명에 따른 방출-전환 물질은 이 목적을 위해 수지(예를 들어, 에폭시 또는 실리콘 수지)에서 분산되거나, 적합한 크기 비율로 주어져 일차 광원에 직접적으로 배치되거나, 대안으로서 적용에 따라 그로부터 떨어질 수 있다(후자의 배치는 "원격 인광체 기술" 또한 포함한다).

[0126] 상기 일차 광원은 반도체 칩, 발광 광원, 예컨대, ZnO, 이른바 TCO(투명 전도성 옥사이드), ZnSe계 또는 SiC계 배치, 유기 발광층(OLED)에 기초한 배치 또는 플라즈마 또는 방전원일 수 있고, 가장 바람직하게는 반도체 칩이다. 이 유형의 일차 광원의 가능한 형태는 당업자에게 알려져 있다.

[0127] 선행기술에서 알 수 있듯이, 상기 일차 광원이 반도체 칩이면, 바람직하게는 발광 인듐 알루미늄 갈륨 니트라이드(InAlGaN)이다.

[0128] 상기 일차 광원이 청색 광을 방출하면, 상기 방출-전환 물질은 바람직하게는 녹색 및 주황색 또는 적색 광을 방출한다. 상기 일차 광원이 자색 광 또는 근자외선 영역 내 방사선을 방출하면, 상기 방출-전환 물질은 바람직하게는 청록색 및 황색 또는 주황색 광, 특히 바람직하게는 청색, 녹색 및 주황색 또는 적색 광을 방출한다.

[0129] 광원, 특히 pc-LED에서의 사용을 위해, 본 발명에 따른 방출-전환 물질은 임의의 원하는 형태(예컨대 구형 입자, 플레이크(flake) 및 구조가 있는 물질) 및 세라믹으로 전환될 수도 있다. 이 형태는 용어 "성형체"로 요

약된다. 상기 성형체는 따라서 방출-전환 성형체이다. 이는 본 발명의 추가적인 주제이다.

[0130] 본 발명은 추가로, 본 발명에 따른 하나 이상의 화합물 또는 본 발명에 따른 하나 이상의 방출-전환 물질을 포함하는 세라믹에 관한 것이다. 본원에서 상기 세라믹은 본 발명에 따른 화합물만으로 구성될 수 있다. 그러나, 이는 또한 매트릭스(matrix) 물질 및/또는 추가적인 인광체를 포함할 수 있다. 적합한 매트릭스 물질은, 예를 들어 SiO_2, Y_2O_3 또는 Al_2O_3이다.

[0131] 본 발명은 추가로, 본 발명에 따른 하나 이상의 광원을 포함하는 조명 기구에 관한 것이다. 이 유형의 조명 기구는 원칙적으로 디스플레이 장치, 특히 백라이트가 있는 액정 디스플레이 장치(LC 디스플레이)에 사용된다. 그러므로, 본 발명은 또한 이 유형의 디스플레이 장치에 관한 것이다.

[0132] 본 발명에 따른 조명 기구에서, 상기 방출-전환 물질과 일차 광원(특히, 반도체 칩) 간의 광학적 커플링(coupling)은 광-전도성 배치를 이용하여 일어날 수도 있다. 이 방법으로, 상기 일차 광원이 중심에 설치되고, 광-전도성 장치(예컨대, 광섬유)를 이용하여 상기 방출-전환 물질과 광학적으로 커플링될 수 있다. 이 방법으로, 조명에 이용되는 램프가, 하나 이상의 다른 전환 인광체로 구성되는 것과 광 스크린을 형성하도록 배치될 수 있는 것과 광 도파관(optical waveguide)이 상기 일차 광원과 커플링되는 것을 달성할 수 있다. 이 방법으로 강한 일차 광원을 전기 설비에 선호되는 장소에 위치시킬 수 있고, 추가적인 전기 배선 없이, 단지 광 도파관을 임의의 원하는 장소에 놓아, 방출-전환 물질을 포함하고 광 도파관과 커플링되는 램프를 설치할 수 있다.

[0133] 본 발명에 따른 화합물은 하기 유리한 특성을 갖는다:

[0134] (1) 상기 화합물은 넓은 방출 스펙트럼과 높은 양자 효율을 갖는 녹색 또는 황색 광을 방출한다. 따라서, 이는 특히 조명 장치에 적합하다.

[0135] (2) 상기 화합물은 합성적으로 매우 쉽게 이용될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 화합물이 둘 이상의 알칼리 토금속을 함유한다면, 이는 더 낮은 하소화 온도에서 에너지 효율적으로 제조될 수 있다. 게다가, 용융제의 사용은 이 화합물의 합성 시 완전히 생략될 수 있다. 이는 용융제, 특히 플루오르 함유 화합물의 높은 부식성이, 상기 공정의 높은 기술적 요구를 충족시키기 때문에, 상당한 기술적 이점을 나타낸다.

[0136] (3) 상기 방출의 색점은 옮겨질 수 있고, 그래서 또한 알칼리 토금속 간의 비율 또는 희토류 금속 간의 비율 또는 유로피움의 비율을 통해 특정 범위에 걸쳐 구체적으로 정해질 수 있다.

[0137] 하기 실시예 및 도면은 본 발명을 예시하기 하기 위함이다. 그러나, 이는 본 발명을 제한하는 것으로 간주되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0138] 도 1: 실시예 1에서 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 0.5% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 2: 실시예 1에서 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 0.5% Eu^{2+}의 반사 스펙트럼(표준 백색 광으로서 $BaSO_4$에 대해).

도 3: 실시예 1에서 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 0.5% Eu^{2+}의 여기 스펙트럼(λ_{em} = 530 nm).

도 4: 실시예 1에서 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 0.5% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 5: 실시예 2에서 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 6: 실시예 2에서 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 7: 실시예 3에서 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 0.5% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 8: 실시예 3에서 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 0.5% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 9: 실시예 4에서 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 10: 실시예 4에서 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 11: 실시예 5에서 $Sr_{0.9}Ca_{0.1}LuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 1% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 12: 실시예 5에서 $Sr_{0.9}Ca_{0.1}LuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 1% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 13: 실시예 6에서 $Sr_{0.9}Ba_{0.1}LuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 1% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 14: 실시예 6에서 $Sr_{0.9}Ba_{0.1}LuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 1% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 15: 실시예 7에서 $SrY_{0.5}Lu_{0.5}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 1% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 16: 실시예 7에서 $SrY_{0.5}Lu_{0.5}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 1% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 17: 실시예 8에서 $SrLu_{0.25}Y_{0.75}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 18: 실시예 8에서 $SrLu_{0.25}Y_{0.75}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 19: 실시예 9에서 $SrLu_{0.5}Y_{0.5}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 20: 실시예 9에서 $SrLu_{0.5}Y_{0.5}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 21: 실시예 10에서 $SrLu_{0.75}Y_{0.25}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 16% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 22: 실시예 10에서 $SrLu_{0.75}Y_{0.25}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:16% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 23: 실시예 11에서 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 10% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 24: 실시예 11에서 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: 10% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 25: 실시예 12에서 $SrLuAl_{0.5}Si_{3.5}N_{6.5}O_{0.5}$:10% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 26: 실시예 12에서 $SrLuAl_{0.5}Si_{3.5}N_{6.5}O_{0.5}$:10% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 27: 실시예 13에서 $BaLuAl_{0.5}Si_{3.5}N_{6.5}O_{0.5}$:10% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 28: 실시예 13에서 $BaLuAl_{0.5}Si_{3.5}N_{6.5}O_{0.5}$:10% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 29: 실시예 14에서 $SrYAl_3SiN_4O_3$:10% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 30: 실시예 14에서 $SrYAl_3SiN_4O_3$:10% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 31: 실시예 15에서 $SrYAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:16% Eu^{2+}의 X-선 분말 회절 패턴.

도 32: 실시예 15에서 $SrYAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:16% Eu^{2+}의 방출 스펙트럼(λ_{ex} = 410 nm).

도 33: 인광체 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)를 사용한 실시예 17의 LED의 LED 스펙트럼.

도 34: 인광체 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)를 사용한 실시예 18의 LED의 LED 스펙트럼.

도 35: 인광체 $Sr_{0.84}YSi_{2.5}Al_{1.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)를 사용한 실시예 19의 LED의 LED 스펙트럼.

도 36: 인광체 $Sr_{0.9}YSiAl_3O_3N_4$: Eu^{2+} (10%)를 사용한 실시예 20의 LED의 LED 스펙트럼.

도 37: 인광체 $Sr_{0.9}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}$: Eu^{2+} (10%)를 사용한 실시예 21의 LED의 LED 스펙트럼.

도 38: 인광체 $Ba_{0.9}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}$: Eu^{2+} (10%)를 사용한 실시예 22의 LED의 LED 스펙트럼.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0139] **실시예**

[0140] **방출 측정의 일반적인 과정**

[0141] 분말 방출 스펙트럼은 하기 일반적인 방법으로 측정된다. 유리 플레이트로 표면을 매끄럽게 한 깊이 5 mm의 느슨한 인광체 분말 베드를, 여기 광원으로서 크세논 램프를 갖는 에딘버그 인스트루먼츠(Edinburgh Instruments) FL 920 형광 분광계의 통합 구에서 450 nm의 파장으로 조사하고, 상기 방출된 형광 방사선의 강도를 465 nm 내지 800 nm의 범위에서 1 nm 간격으로 측정한다.

[0142] **실시예 1: $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (0.5%)**

[0143] 0.0175 g(0.11 밀리몰)의 EuN, 2.0326 g(6.99 밀리몰)의 Sr_3N_2, 1.2954 g(31.60 밀리몰)의 AlN, 4.1920 g(10.53 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 2.4631 g(17.56 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스(glove box) 내 마노 모르타르(agate mortar)에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다.

[0144] **실시예 2: $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)**

[0145] 0.5480 g(3.30 밀리몰)의 EuN, 1.6806 g(5.78 밀리몰)의 Sr_3N_2, 1.2687 g(30.95 밀리몰)의 AlN, 4.1057 g(10.32 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 2.4124 g(17.20 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다.

[0146] **실시예 3: $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (0.5%)**

[0147] 0.0158 g(0.095 밀리몰)의 EuN, 2.7845 g(6.33 밀리몰)의 Ba_3N_2, 1.1731 g(28.62 밀리몰)의 AlN, 3.7964 g(9.54 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 2.2306 g(15.90 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다.

[0148] **실시예 4: $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)**

[0149] 0.5045 g(3.04 밀리몰)의 EuN, 2.3406 g(5.32 밀리몰)의 Ba_3N_2, 1.1681 g(28.50 밀리몰)의 AlN, 3.7800 g(9.50 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 2.2210 g(15.83 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다.

[0150] **실시예 5: $Sr_{0.9}Ca_{0.1}LuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (1%)**

[0151] 0.0353 g(0.21 밀리몰)의 EuN, 1.8352 g(6.31 밀리몰)의 Sr_3N_2, 0.1051 g(0.71 밀리몰)의 Ca_3N_2, 1.3076 g(31.90 밀리몰)의 AlN, 4.2315 g(10.63 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 2.4863 g(17.72 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다.

[0152] **실시예 6: $Sr_{0.9}Ba_{0.1}LuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (1%)**

[0153] 0.0346 g(0.21 밀리몰)의 EuN, 1.7980 g(6.18 밀리몰)의 Sr_3N_2, 0.3056 g(0.69 밀리몰)의 Ba_3N_2, 1.2811 g(31.25 밀리몰)의 AlN, 4.1458 g(10.42 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 2.4359 g(17.36 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다.

[0154] **실시예 7: $SrY_{0.5}Lu_{0.5}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (1%)**

[0155] 0.0384 g(0.23 밀리몰)의 EuN, 2.2223 g(7.64 밀리몰)의 Sr_3N_2, 1.4235 g(34.73 밀리몰)의 AlN, 1.3070 g(5.79 밀리몰)의 Y_2O_3, 2.3032 g(5.79 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 2.7066 g(19.29 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다.

[0156] **실시예 8: $SrLu_{0.25}Y_{0.75}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:16% Eu^{2+}**

[0157] 0.3793 g(2.29 밀리몰)의 EuN, 1.1633 g(3.02 밀리몰)의 Sr_3N_2, 0.8782 g(21.43 밀리몰)의 AlN, 0.7105 g(1.79 밀리몰)의 Lu_2O_3, 1.2095 g(5.36 밀리몰)의 Y_2O_3 및 1.6698 g(11.90 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0158] **실시예 9: $SrLu_{0.5}Y_{0.5}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:16% Eu^{2+}**

[0159] 0.1897 g(1.14 밀리몰)의 EuN, 0.5817 g(2.00 밀리몰)의 Sr_3N_2, 0.4391 g(10.71 밀리몰)의 AlN, 1.3552 g(3.41 밀리몰)의 Lu_2O_3, 0.6048 g(2.68 밀리몰)의 Y_2O_3 및 0.8349 g(5.95 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0160] **실시예 10: $SrLu_{0.75}Y_{0.25}Al_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:16% Eu^{2+}**

[0161] 0.3441 g(2.07 밀리몰)의 EuN, 1.0552 g(3.63 밀리몰)의 Sr_3N_2, 0.7966 g(19.43 밀리몰)의 AlN, 1.9334 g(4.86 밀리몰)의 Lu_2O_3, 0.3657 g(1.62 밀리몰)의 Y_2O_3 및 1.5146 g(10.80 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0162] **실시예 11: $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:10% Eu^{2+}**

[0163] 0.0948 g(0.57 밀리몰)의 EuN, 0.7536 g(1.71 밀리몰)의 Ba_3N_2, 0.3510 g(8.56 밀리몰)의 AlN, 1.1359 g(2.85 밀리몰)의 Lu_2O_3 및 0.6674 g(4.76 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10%

형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0164] **실시예 12: $SrLuAl_{0.5}Si_{3.5}N_{6.5}O_{0.5}$:10% Eu^{2+}**

[0165] 0.1384 g(0.83 밀리몰)의 EuN, 0.7274 g(6.70 밀리몰)의 Sr_3N_2, 0.1708 g(4.17 밀리몰)의 AlN, 0.5173 g(1.30 밀리몰)의 Lu_2O_3, 1.2661 g(6.70 밀리몰)의 LuN 및 1.3643 g(9.73 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0166] **실시예 13: $BaLuAl_{0.5}Si_{3.5}N_{6.5}O_{0.5}$:10% Eu^{2+}**

[0167] 0.1266 g(0.76 밀리몰)의 EuN, 1.0065 g(2.29 밀리몰)의 Ba_3N_2, 0.1563 g(3.81 밀리몰)의 AlN, 0.0504 g(1.27 밀리몰)의 Lu_2O_3, 1.0261 g(5.43 밀리몰)의 LuN 및 1.2479 g(8.91 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0168] **실시예 14: $SrYAl_3SiN_4O_3$:10% Eu^{2+}**

[0169] 0.1676 g(1.01 밀리몰)의 EuN, 0.8814 g(3.03 밀리몰)의 Sr_3N_2, 1.2420 g(30.30 밀리몰)의 AlN, 1.1404 g(5.05 밀리몰)의 Y_2O_3, 0.4552 g(7.58 밀리몰)의 SiO_2 및 0.1181 g(0.84 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0170] **실시예 15: $SrYAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$:16% Eu^{2+}**

[0171] 0.3998 g(2.41 밀리몰)의 EuN, 1.2261 g(4.22 밀리몰)의 Sr_3N_2, 0.9256 g(22.58 밀리몰)의 AlN, 1.6998 g(7.53 밀리몰)의 Y_2O_3 및 1.7600 g(12.55 밀리몰)의 Si_3N_4를 질소 충전된 글로브 박스 내 마노 모르타르에서 완전히 혼합한다. 출발 화합물의 생성 혼합물을 보론 니트라이드 보트에 옮기고 1600 ℃에서 8시간동안 N_2/H_2 기류(10% 형성 기체)로 하소시킨다. 상기 출발 물질의 모든 조작은 질소 충전 글로브 박스 내에서 수행하였다.

[0172] 실시예 1 내지 15의 모든 화합물의 경우, X-선 분말 회절 패턴은 표시된 화합물이 순수-상(phase-pure) 형태로 형성된다는 것을 입증한다.

[0173] **실시예 16: 실시예 1 내지 15의 인광체의 발광 특성의 측정**

[0174] 실시예 1 내지 15의 화합물의 발광 특성은 이 화합물의 인광체-전환된 LED를 위한 인광체로서의 적합성을 확인하기 위해 측정한다. 상기 결과는 표 1에 요약되어 있다. 이를 위하여, 발광 양자 수율(quantum yield) QA, 루멘 당량 LE, CIE 1931 x/y 색좌표로 나타낸 방출의 색점, 및 몇몇 샘플에서의 열 급랭(thermal quenching) TQ를 확인한다. 상기 열 급랭 TQ는 0 K에서 추정된 발광 강도에 비교하여 발광 강도가 반으로 떨어졌을 때의 온도이다.

표 1

[0175] 본 발명에 따른 인광체의 발광 특성

실시예	조성물	QA	LE	색점	TQ
2	$Sr_{0.84}LuSi_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (16%)	32%	456 lm/W	x: 0.373 y: 0.557	331 K
4	$Ba_{0.84}LuSi_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (16%)	47%	464 lm/W	x: 0.332 y: 0.582	

5	$Sr_{0.89}Ca_{0.10}LuSi_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (1%)	32%	438 lm/W	x: 0.338 y: 0.560	342 K
6	$Sr_{0.89}Ba_{0.10}LuSi_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (1%)	48%	438 lm/W	x: 0.319 y: 0.562	372 K
7	$Sr_{0.99}Y_{0.50}Lu_{0.50}Si_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (1%)	29%	428 lm/W	x: 0.365 y: 0.554	
8	$Sr_{0.84}Y_{0.75}Lu_{0.25}Si_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (16%)	19%	396 lm/W	x: 0.432 y: 0.526	
9	$Sr_{0.84}Y_{0.50}Lu_{0.50}Si_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (16%)	21%	409 lm/W	x: 0.415 y: 0.535	
10	$Sr_{0.84}Y_{0.25}Lu_{0.75}Si_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (16%)	28%	463 lm/W	x: 0.337 y: 0.569	
11	$Ba_{0.90}LuSi_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (10%)	41%	450 lm/W	x: 0.307 y: 0.568	390 K
12	$Sr_{0.90}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}:Eu^{2+}$ (10%)	32%	435 lm/W	x: 0.346 y: 0.550	339 K
13	$Ba_{0.90}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}:Eu^{2+}$ (10%)	19%	439 lm/W	x: 0.307 y: 0.559	320 K
14	$Sr_{0.90}YSiAl_3O_3N_4:Eu^{2+}$ (10%)	28%	437 lm/W	x: 0.352 y: 0.552	338 K
15	$Sr_{0.84}YSi_{2.5}Al_{1.5}O_{1.5}N_{5.5}:Eu^{2+}$ (16%)	13%	415 lm/W	x: 0.447 y: 0.519	271 K

[0176] **실시예 17: 조성물 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)의 인광체를 이용한 pc-LED의 제조**

[0177] 실시예 2에서 조성물 $SrLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)를 갖는 인광체 1.28 g을 8.72 g의 광학적으로 투명한 실리콘과 혼합시키고, 그 후에 유성 원심 혼합기에서 균질하게 혼합시켜, 전체 조성물에서 인광체 농도를 12.8 중량%가 되게 한다. 이 방법으로 얻은 실리콘/인광체 혼합물을 자동 디스펜서(dispenser)의 도움으로 청색 반도체 LED의 칩에 도포하고 열 공급하에 경화시킨다. 본 실시예에서 LED 특성 분석에 사용된 청색 반도체 LED는 450 nm의 방출 파장을 갖고, 350 mA의 전류 강도에서 작동시킨다. 상기 LED의 광도 특성 분석은 인스트루먼트 시스템(Instrument Systems) CAS 140 분광계 및 이에 연결된 ISP 250 통합 구를 이용하여 수행한다. 상기 LED를 파장-의존성 스펙트럼 출력 밀도 측정을 통해 특성 분석한다. 이 방법으로 얻은 상기 LED에서 방출된 빛의 스펙트럼을 색점 좌표 CIE x 및 y를 계산하는데 사용한다.

[0178] **실시예 18: 조성물 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)의 인광체를 이용한 pc-LED의 제조**

[0179] 실시예 4에서 조성물 $BaLuAl_{1.5}Si_{2.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)를 갖는 인광체 0.95 g을 9.05 g의 광학적으로 투명한 실리콘과 혼합시키고, 그 후에 유성 원심 혼합기에서 균질하게 혼합시켜, 전체 조성물에서 인광체 농도를 9.5 중량%가 되게 한다. 이 방법으로 얻은 실리콘/인광체 혼합물을 자동 디스펜서의 도움으로 근자외선 반도체 LED의 칩에 도포하고 열 공급하에 경화시킨다. 본 실시예에서 LED 특성 분석에 사용된 근자외선 반도체 LED는 395 nm의 방출 파장을 갖고, 350 mA의 전류 강도에서 작동시킨다. 상기 LED의 광도 특성 분석은 인스트루먼트 시스템 CAS 140 분광계 및 이에 연결된 ISP 250 통합 구를 이용하여 수행한다. 상기 LED를 파장-의존성 스펙트럼 출력 밀도 측정을 통해 특성 분석한다. 이 방법으로 얻은 상기 LED에서 방출된 빛의 스펙트럼을 색점 좌표 CIE x 및 y를 계산하는데 사용한다.

[0180] **실시예 19: 조성물 $Sr_{0.84}YSi_{2.5}Al_{1.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)의 인광체를 이용한 pc-LED의 제조**

[0181] 실시예 15의 조성물 $Sr_{0.84}YSi_{2.5}Al_{1.5}N_{5.5}O_{1.5}$: Eu^{2+} (16%)를 갖는 인광체 1.5 g을 칭량하고, 8.5 g의 광학적으로 투명한 실리콘과 혼합시키고, 그 후에 유성 원심 혼합기에서 균질하게 혼합시켜, 전체 조성물에서 인광체 농도를 15 중량%가 되게 한다. 이 방법으로 얻은 실리콘/인광체 혼합물을 자동 디스펜서의 도움으로 근자외선 반도체 LED의 칩에 도포하고 열 공급하에 경화시킨다. 본 실시예에서 LED 특성 분석에 사용된 근자외선 반도체

LED는 395 nm의 방출 파장을 갖고, 350 mA의 전류 강도에서 작동시킨다. 상기 LED의 광도 특성 분석은 인스트루먼트 시스템 CAS 140 분광계 및 이에 연결된 ISP 250 통합 구를 이용하여 수행한다. 상기 LED를 파장-의존성 스펙트럼 출력 밀도 측정을 통해 특성 분석한다. 이 방법으로 얻은 상기 LED에서 방출된 빛의 스펙트럼을 색점 좌표 CIE x 및 y를 계산하는데 사용한다.

[0182] **실시예 20: 조성물 $Sr_{0.9}YSiAl_3O_3N_4$: Eu^{2+} (10%)의 인광체를 이용한 pc-LED의 제조**

[0183] 실시예 14의 조성물 $Sr_{0.9}YSiAl_3O_3N_4$: Eu^{2+} (10%)를 갖는 인광체 1.5 g을 칭량하고, 8.5 g의 광학적으로 투명한 실리콘과 혼합시키고, 그 후에 유성 원심 혼합기에서 균질하게 혼합시켜, 전체 조성물에서 인광체 농도를 15 중량%가 되게 한다. 이 방법으로 얻은 실리콘/인광체 혼합물을 자동 디스펜서의 도움으로 근자외선 반도체 LED의 칩에 도포하고 열 공급하에 경화시킨다. 본 실시예에서 LED 특성 분석에 사용된 근자외선 반도체 LED는 395 nm의 방출 파장을 갖고, 350 mA의 전류 강도에서 작동시킨다. 상기 LED의 광도 특성 분석은 인스트루먼트 시스템 CAS 140 분광계 및 이에 연결된 ISP 250 통합 구를 이용하여 수행한다. 상기 LED를 파장-의존성 스펙트럼 출력 밀도 측정을 통해 특성 분석한다. 이 방법으로 얻은 상기 LED에서 방출된 빛의 스펙트럼을 색점 좌표 CIE x 및 y를 계산하는데 사용한다.

[0184] **실시예 21: 조성물 $Sr_{0.9}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}$: Eu^{2+} (10%)의 인광체를 이용한 pc-LED의 제조**

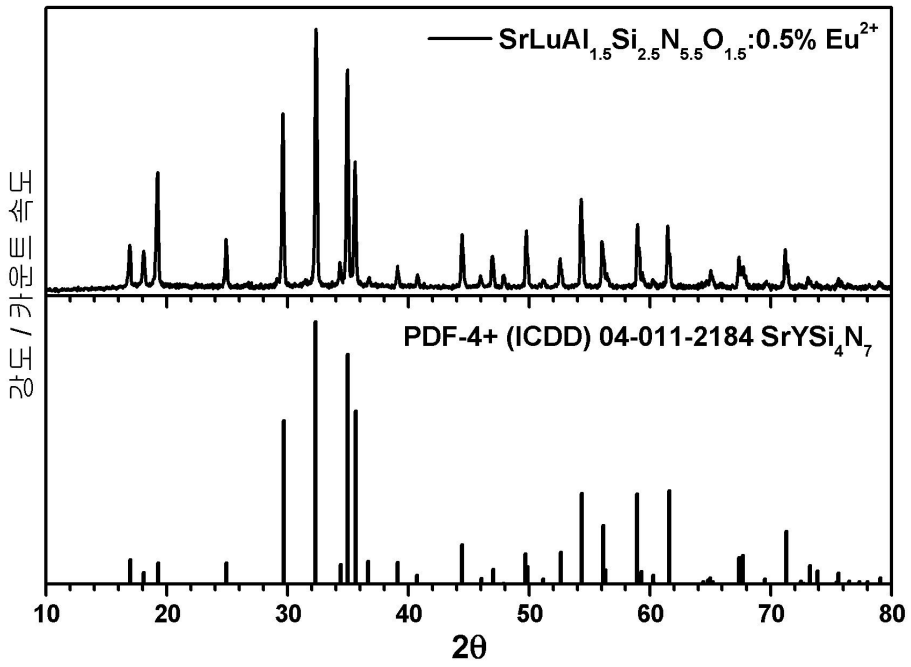
[0185] 실시예 12의 조성물 $Sr_{0.9}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}$: Eu^{2+} (10%)를 갖는 인광체 1.5 g을 칭량하고, 8.5 g의 광학적으로 투명한 실리콘과 혼합시키고, 그 후에 유성 원심 혼합기에서 균질하게 혼합시켜, 전체 조성물에서 인광체 농도를 15 중량%가 되게 한다. 이 방법으로 얻은 실리콘/인광체 혼합물을 자동 디스펜서의 도움으로 근자외선 반도체 LED의 칩에 도포하고 열 공급하에 경화시킨다. 본 실시예에서 LED 특성 분석에 사용된 근자외선 반도체 LED는 395 nm의 방출 파장을 갖고, 350 mA의 전류 강도에서 작동시킨다. 상기 LED의 광도 특성 분석은 인스트루먼트 시스템 CAS 140 분광계 및 이에 연결된 ISP 250 통합 구를 이용하여 수행한다. 상기 LED를 파장-의존성 스펙트럼 출력 밀도 측정을 통해 특성 분석한다. 이 방법으로 얻은 상기 LED에서 방출된 빛의 스펙트럼을 색점 좌표 CIE x 및 y를 계산하는데 사용한다.

[0186] **실시예 22: 조성물 $Ba_{0.9}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}$: Eu^{2+} (10%)의 인광체를 이용한 pc-LED의 제조**

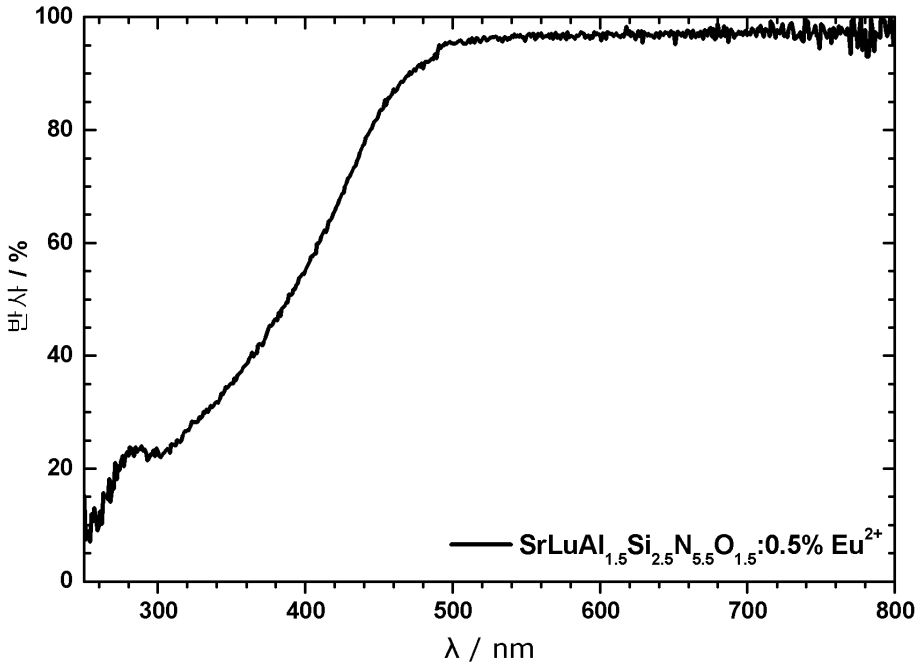
[0187] 실시예 13의 조성물 $Ba_{0.9}LuSi_{3.5}Al_{0.5}O_{0.5}N_{6.5}$: Eu^{2+} (10%)를 갖는 인광체 1.5 g을 칭량하고, 8.5 g의 광학적으로 투명한 실리콘과 혼합시키고, 그 후에 유성 원심 혼합기에서 균질하게 혼합시켜, 전체 조성물에서 인광체 농도를 15 중량%가 되게 한다. 이 방법으로 얻은 실리콘/인광체 혼합물을 자동 디스펜서의 도움으로 근자외선 반도체 LED의 칩에 도포하고 열 공급하에 경화시킨다. 본 실시예에서 LED 특성 분석에 사용된 근자외선 반도체 LED는 395 nm의 방출 파장을 갖고, 350 mA의 전류 강도에서 작동시킨다. 상기 LED의 광도 특성 분석은 인스트루먼트 시스템 CAS 140 분광계 및 이에 연결된 ISP 250 통합 구를 이용하여 수행한다. 상기 LED를 파장-의존성 스펙트럼 출력 밀도 측정을 통해 특성 분석한다. 이 방법으로 얻은 상기 LED에서 방출된 빛의 스펙트럼을 색점 좌표 CIE x 및 y를 계산하는데 사용한다.

도면

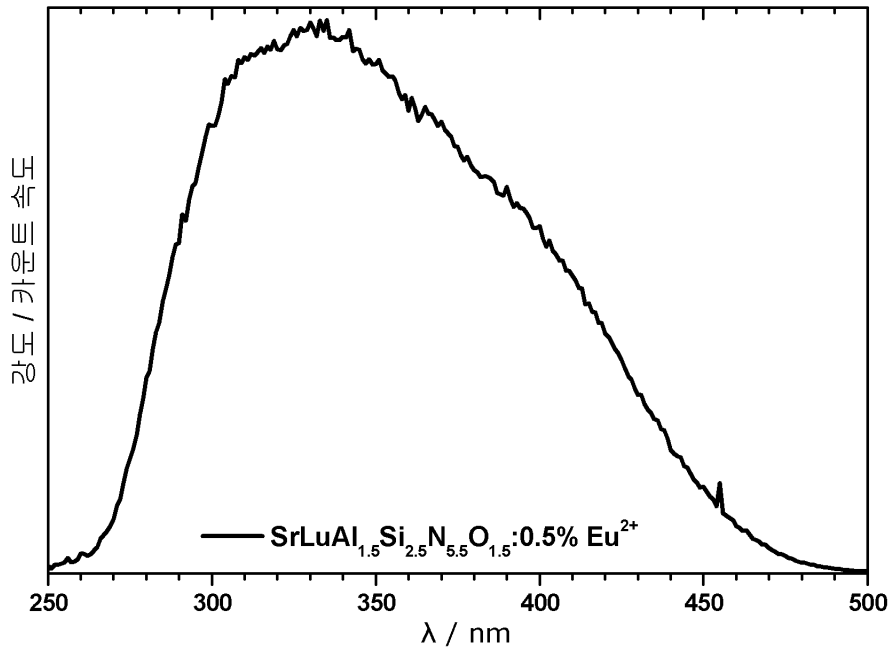
도면1


SrLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:0.5% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
10
20
30
40
50
60
70
80
2θ

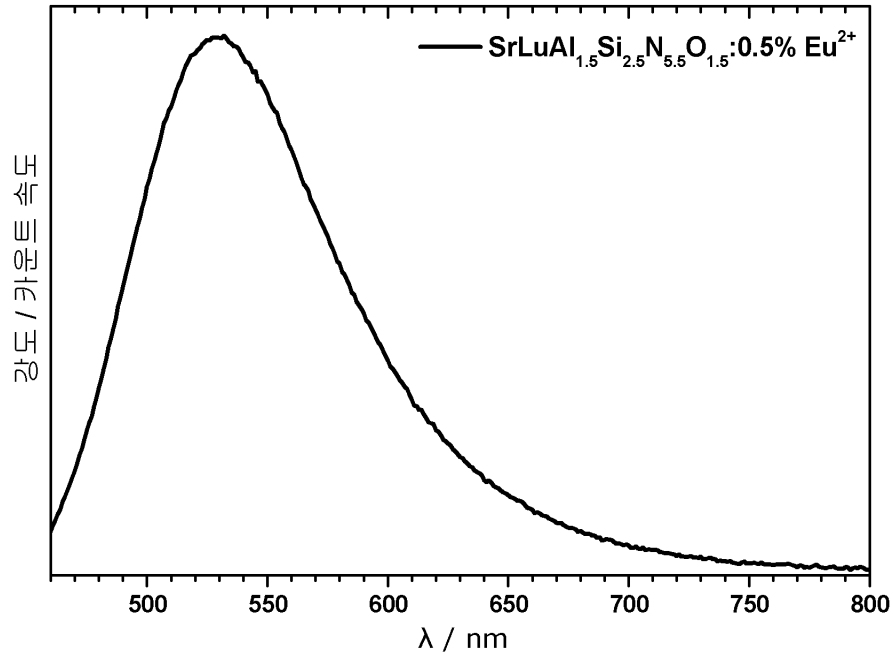
도면2


SrLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:0.5% Eu2+
반사 / %
0
20
40
60
80
100
300
400
500
600
700
800
λ / nm

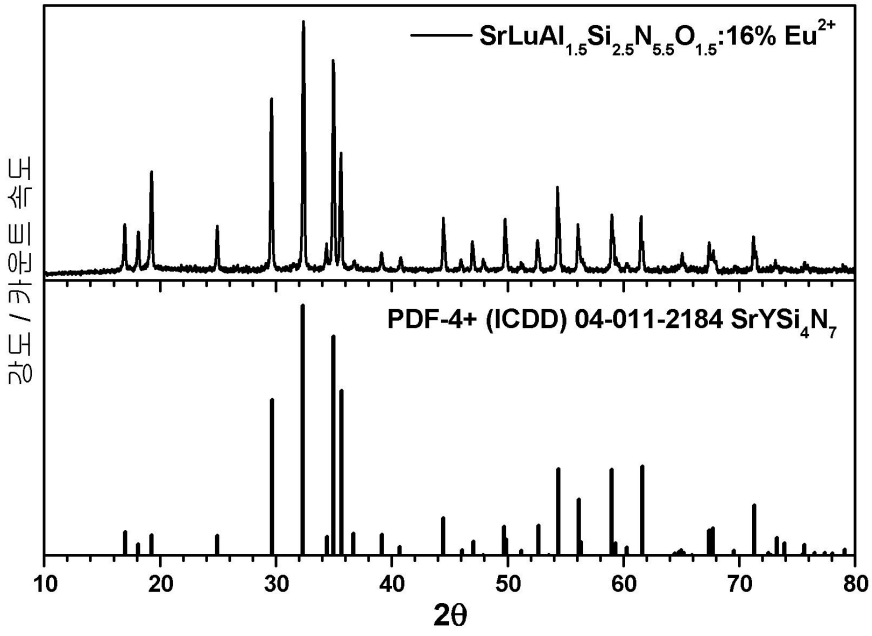
도면3


강도 / 카운트 속도
250
300
350
400
450
500
λ / nm
SrLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:0.5% Eu2+

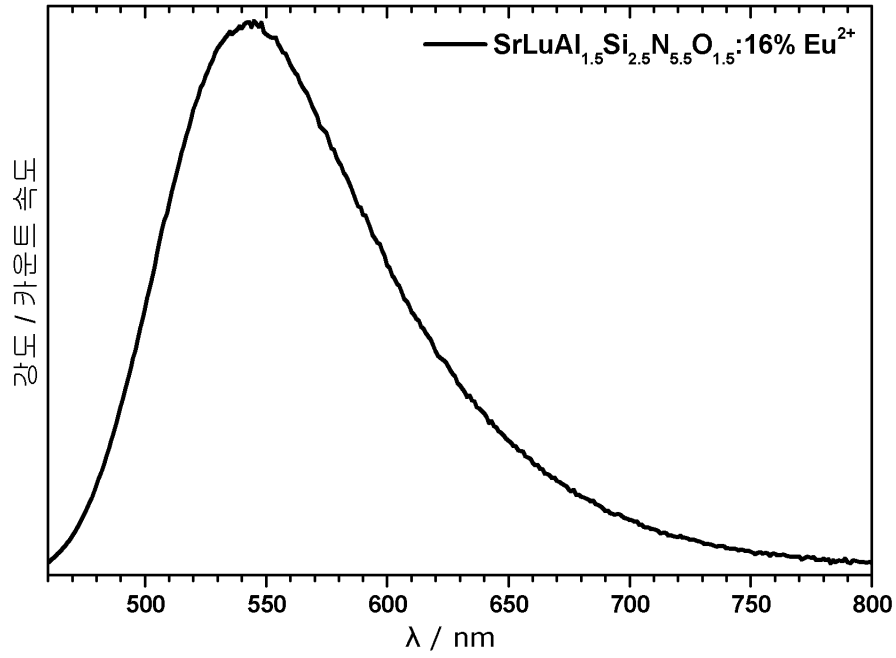
도면4


강도 / 카운트 속도
500
550
600
650
700
750
800
λ / nm
SrLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:0.5% Eu2+

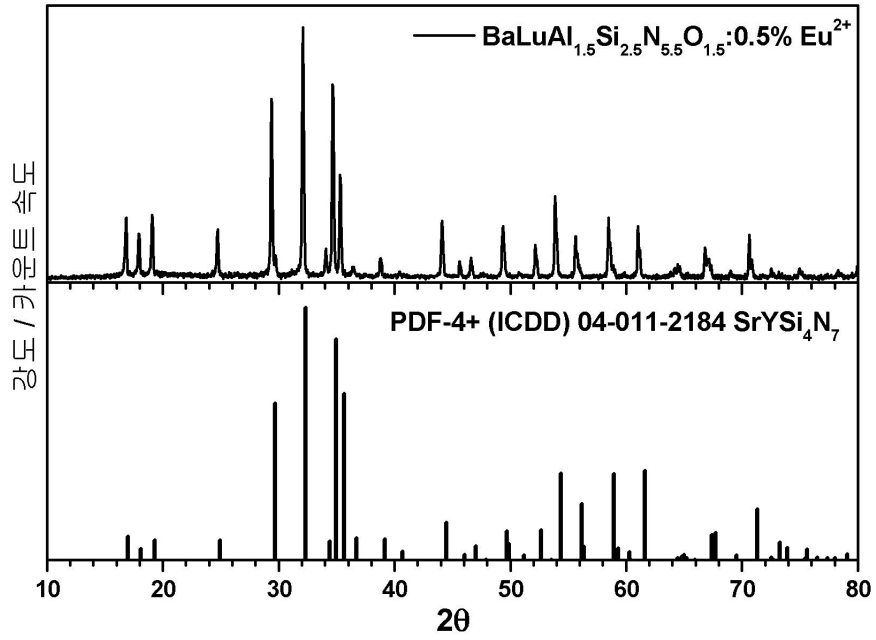
도면5


SrLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:16% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
10
20
30
40
50
60
70
80
2θ

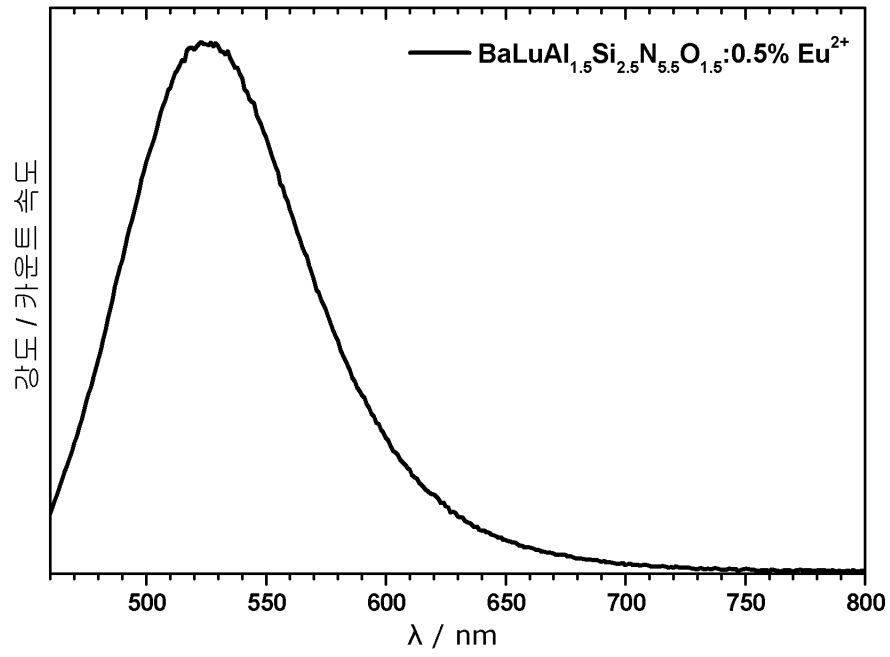
도면6


SrLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:16% Eu2+
강도 / 카운트 속도
500
550
600
650
700
750
800
λ / nm

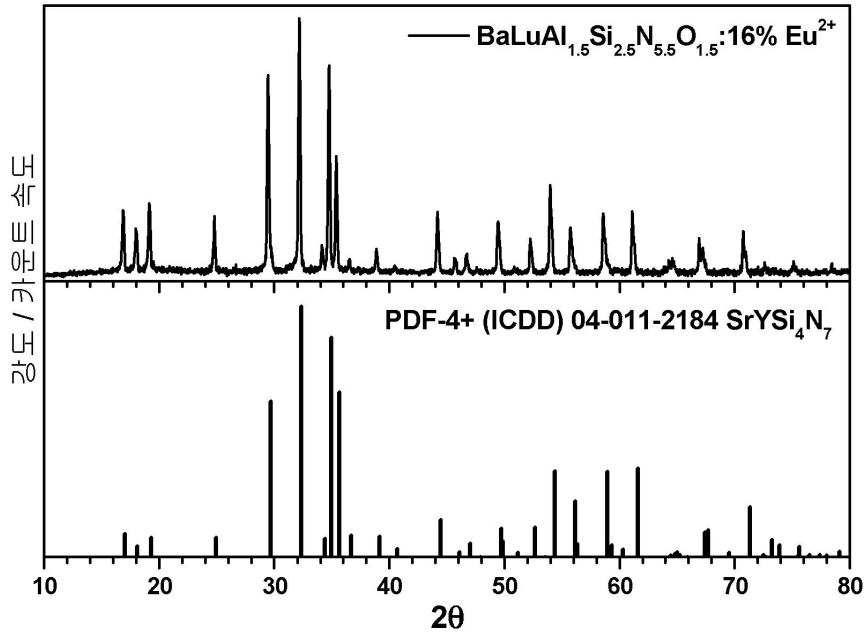
도면7


BaLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:0.5% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
10
20
30
40
50
60
70
80
2θ

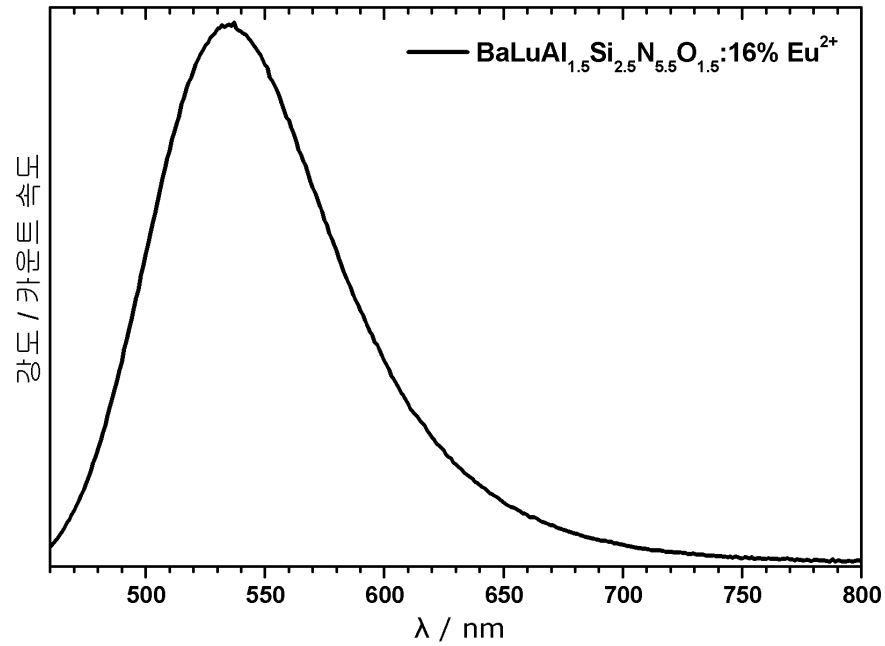
도면8


BaLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:0.5% Eu2+
강도 / 카운트 속도
500
550
600
650
700
750
800
λ / nm

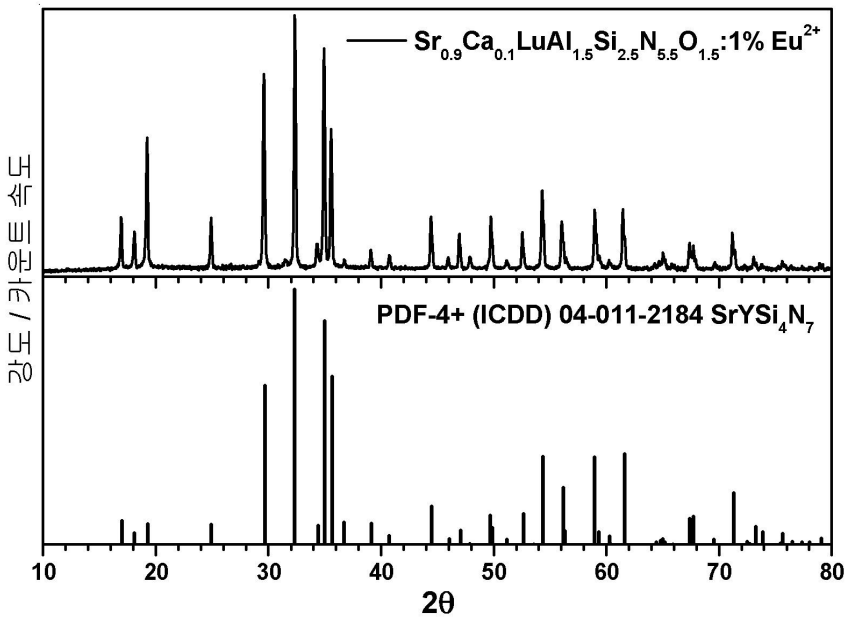
도면9


BaLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:16% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
10
20
30
40
50
60
70
80
2θ

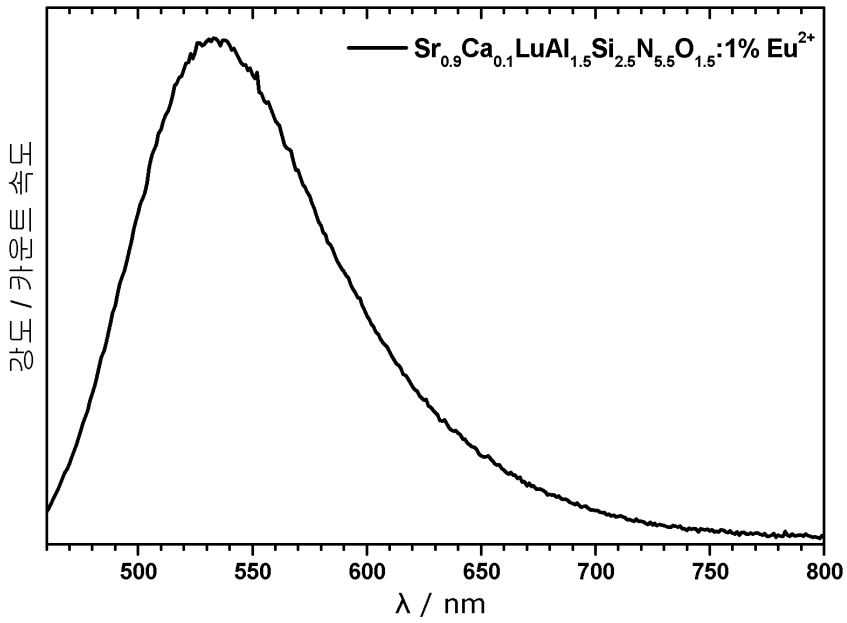
도면10


BaLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:16% Eu2+
강도 / 카운트 속도
500
550
600
650
700
750
800
λ / nm

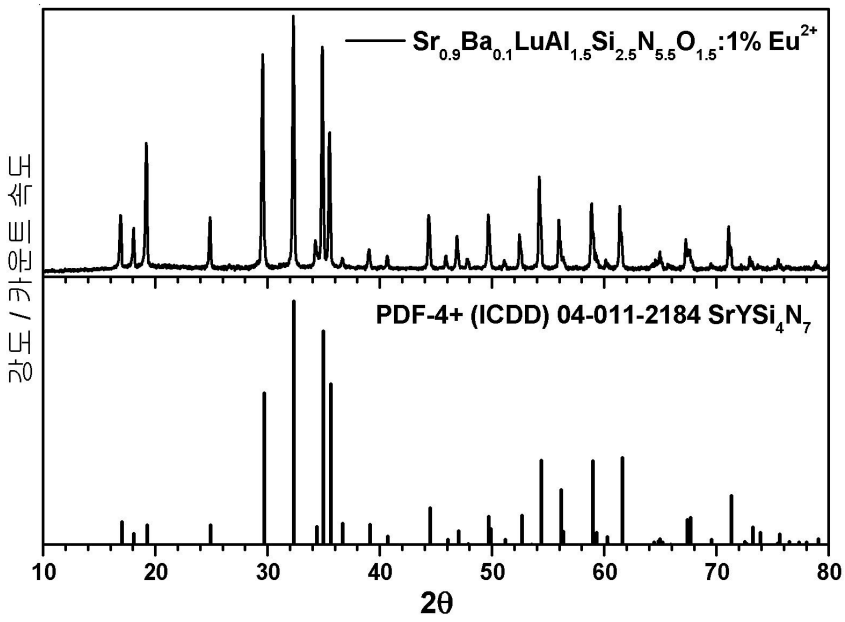
도면11


Sr0.9Ca0.1LuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:1% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
10
20
30
40
50
60
70
80
2θ

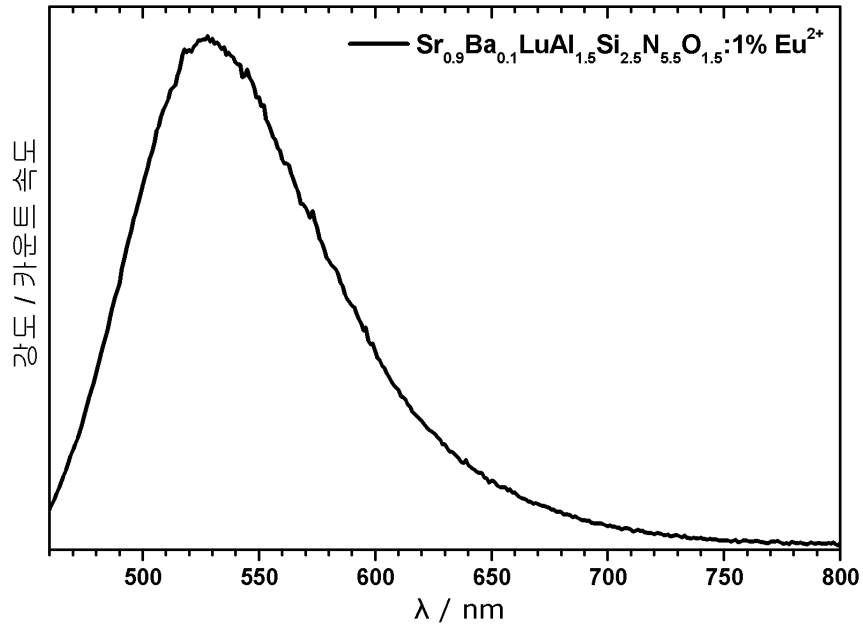
도면12


Sr0.9Ca0.1LuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:1% Eu2+
강도 / 카운트 속도
500
550
600
650
700
750
800
λ / nm

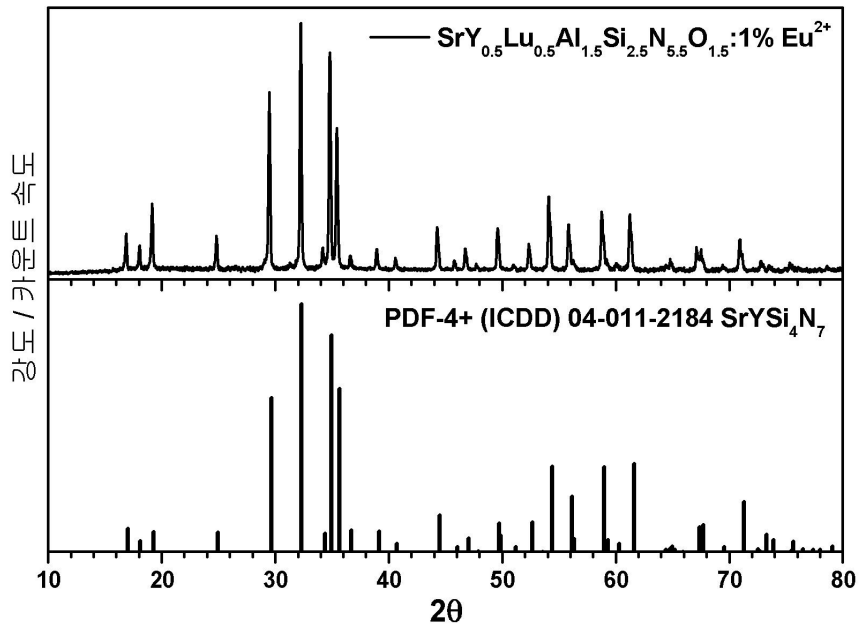
도면13


Sr0.9Ba0.1LuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:1% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
10
20
30
40
50
60
70
80
2θ

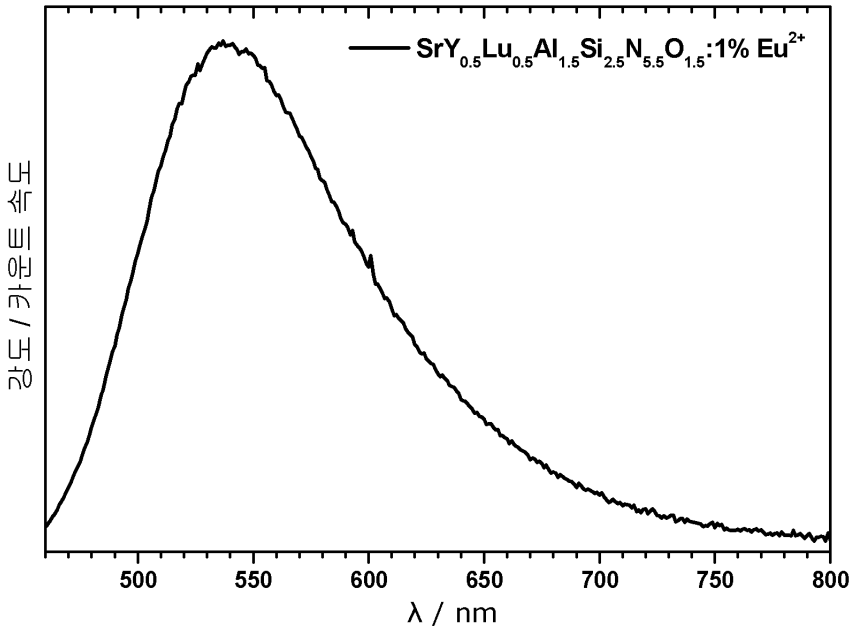
도면14


Sr0.9Ba0.1LuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:1% Eu2+
강도 / 카운트 속도
500
550
600
650
700
750
800
λ / nm

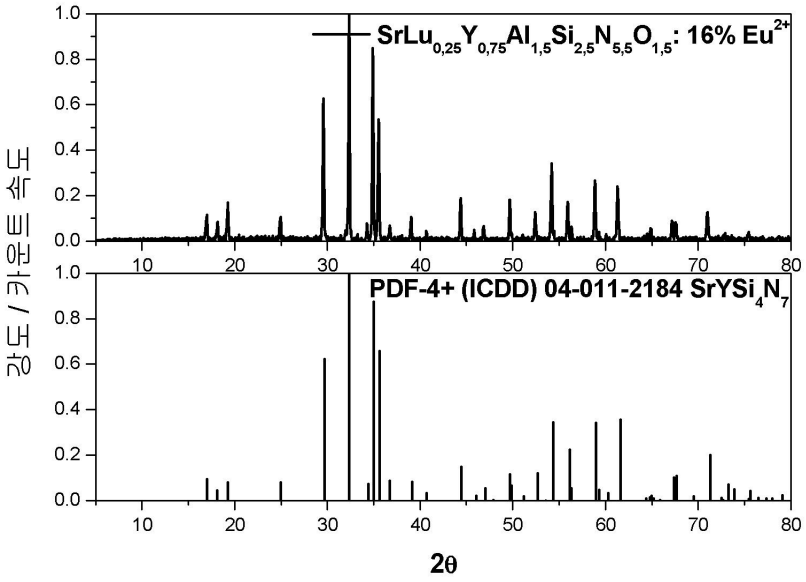
도면15


SrY0.5Lu0.5Al1.5Si2.5N5.5O1.5:1% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
10
20
30
40
50
60
70
80
2θ

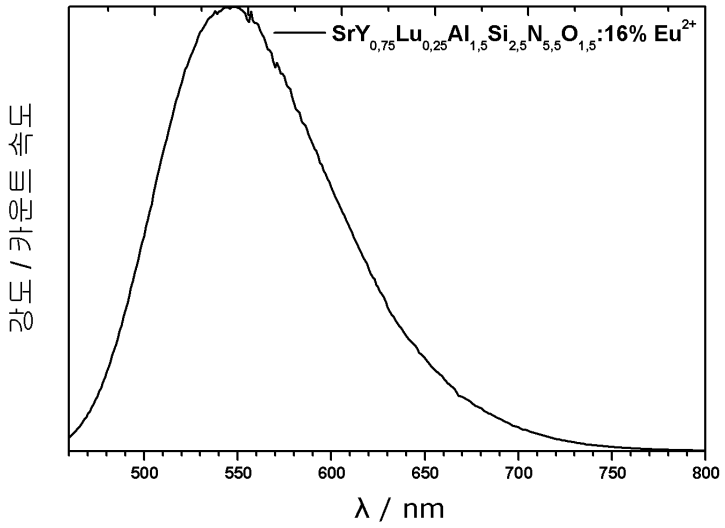
도면16


SrY0.5Lu0.5Al1.5Si2.5N5.5O1.5:1% Eu2+
강도 / 카운트 속도
500
550
600
650
700
750
800
λ / nm

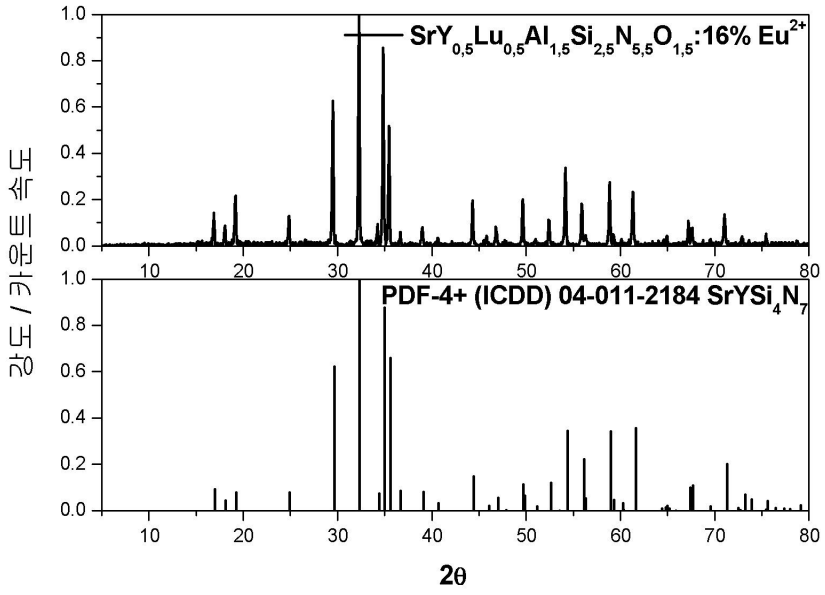
도면17


SrLu0,25Y0,75Al1,5Si2,5N5,5O1,5: 16% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
2θ

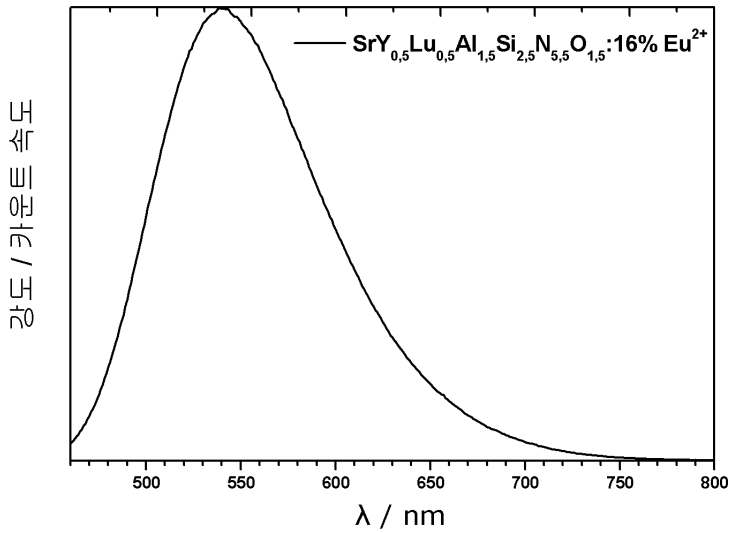
도면18


SrY0,75Lu0,25Al1,5Si2,5N5,5O1,5:16% Eu2+
강도 / 카운트 속도
λ / nm

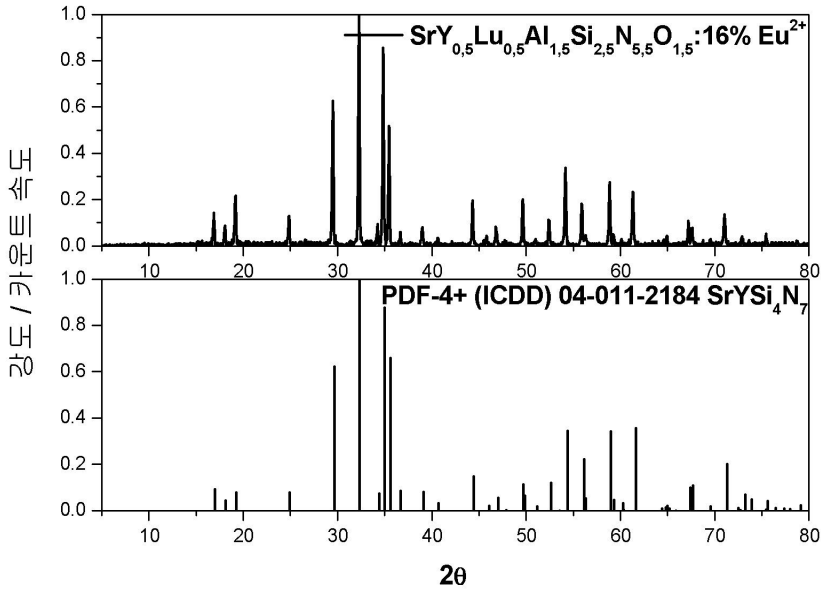
도면19


SrY0,5Lu0,5Al1,5Si2,5N5,5O1,5:16% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 숙도
2θ

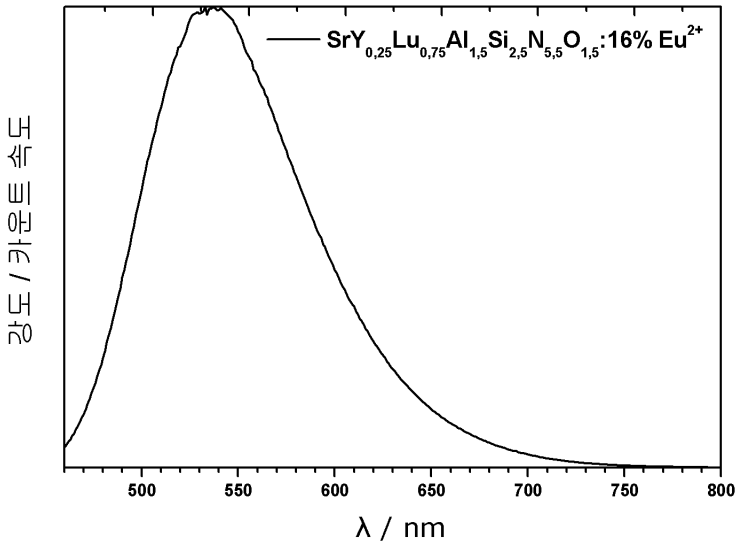
도면20


SrY0,5Lu0,5Al1,5Si2,5N5,5O1,5:16% Eu2+
강도 / 카운트 숙도
λ / nm

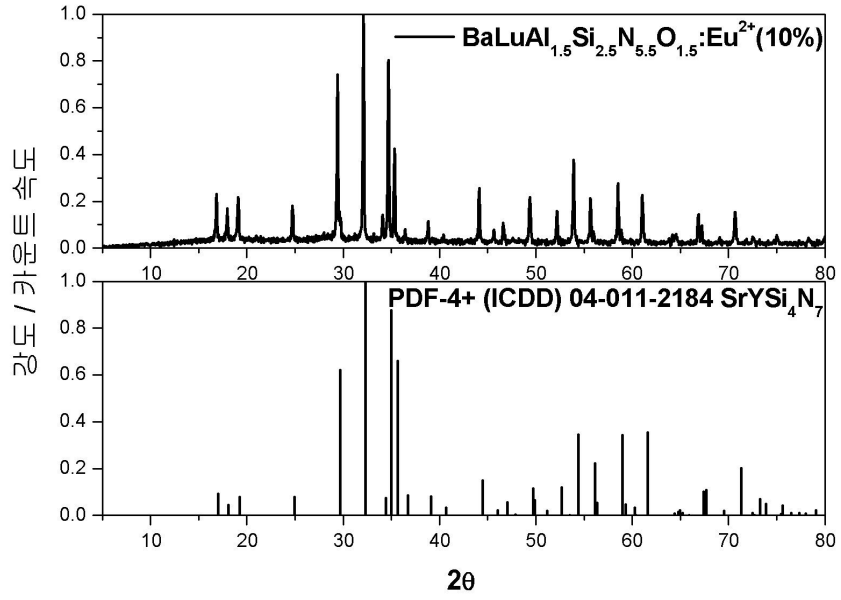
도면21


SrY0,5Lu0,5Al1,5Si2,5N5,5O1,5:16% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 숫도
2θ

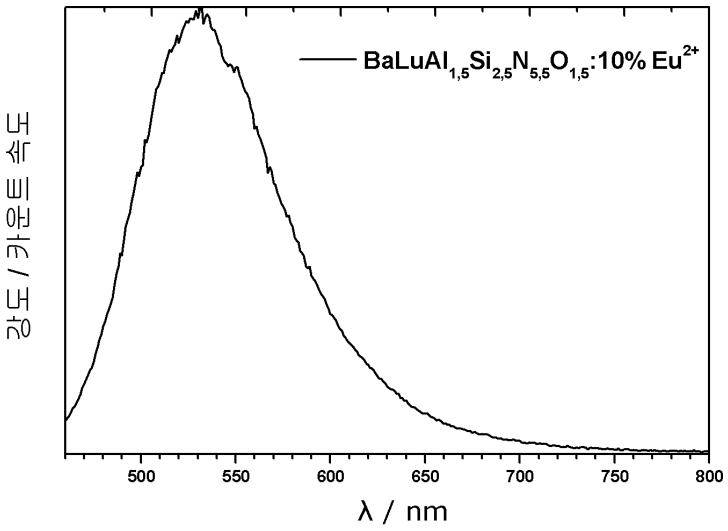
도면22


SrY0,25Lu0,75Al1,5Si2,5N5,5O1,5:16% Eu2+
강도 / 카운트 숫도
λ / nm

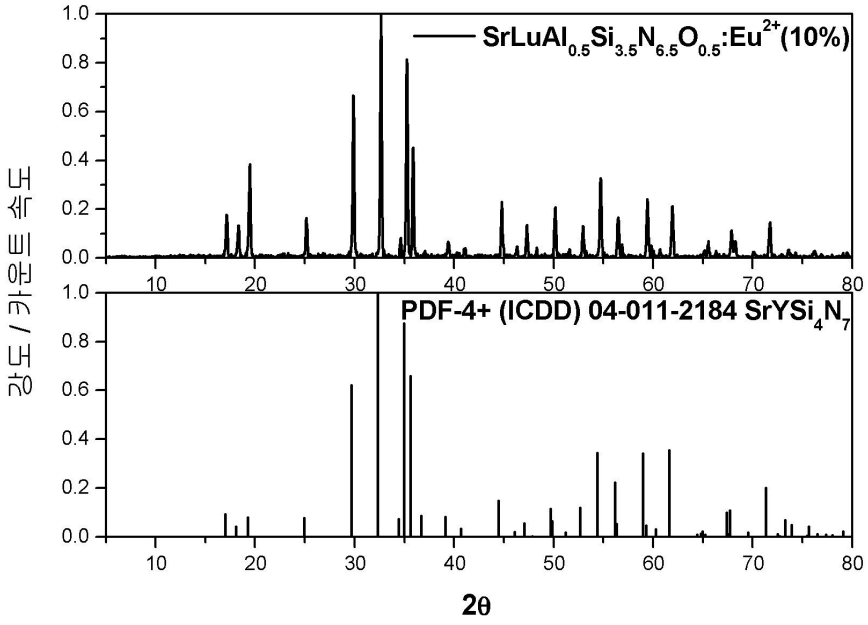
도면23


BaLuAl1.5Si2.5N5.5O1.5:Eu2+(10%)
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
2θ

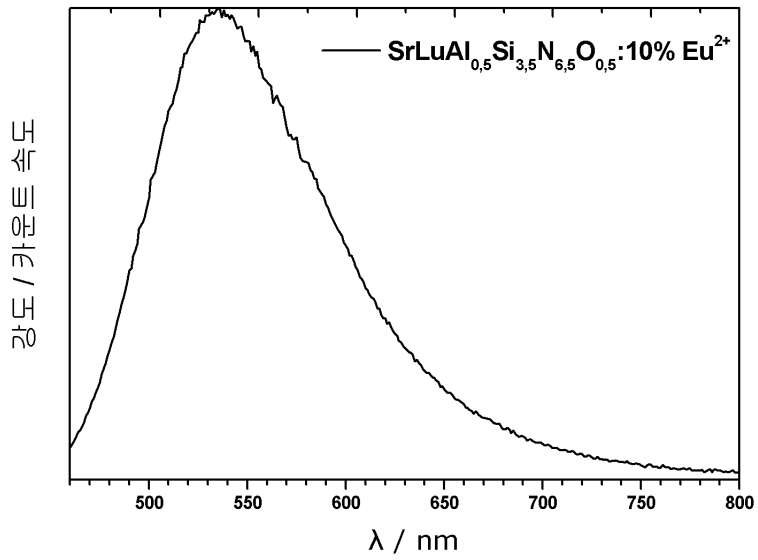
도면24


BaLuAl1,5Si2,5N5,5O1,5:10% Eu2+
강도 / 카운트 속도
λ / nm

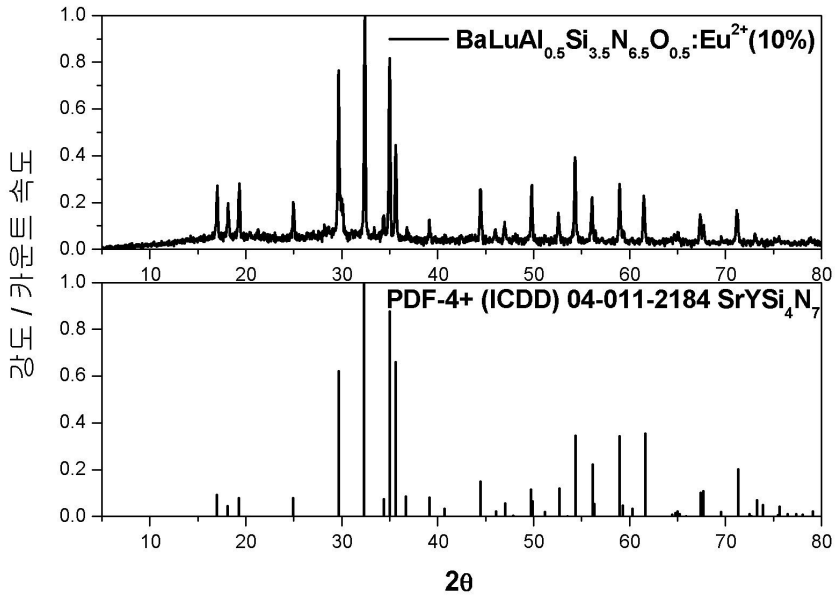
도면25


SrLuAl0.5Si3.5N6.5O0.5:Eu2+(10%)
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
2θ

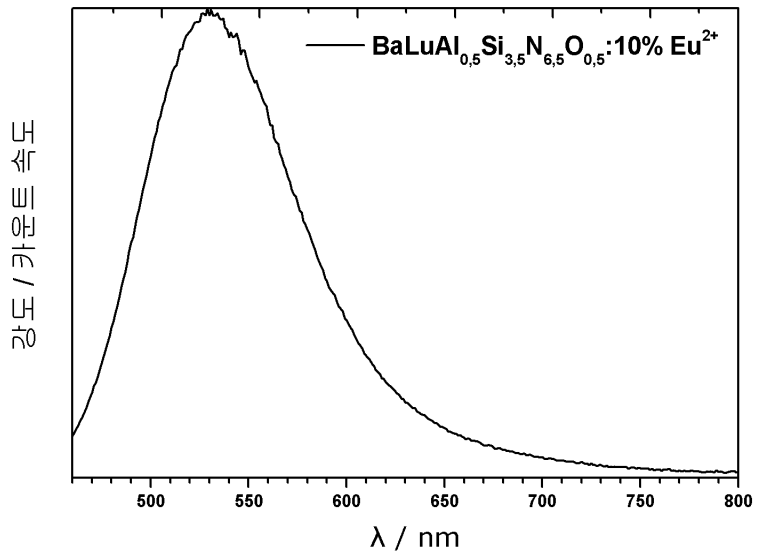
도면26


SrLuAl0,5Si3,5N6,5O0,5:10% Eu2+
강도 / 카운트 속도
λ / nm

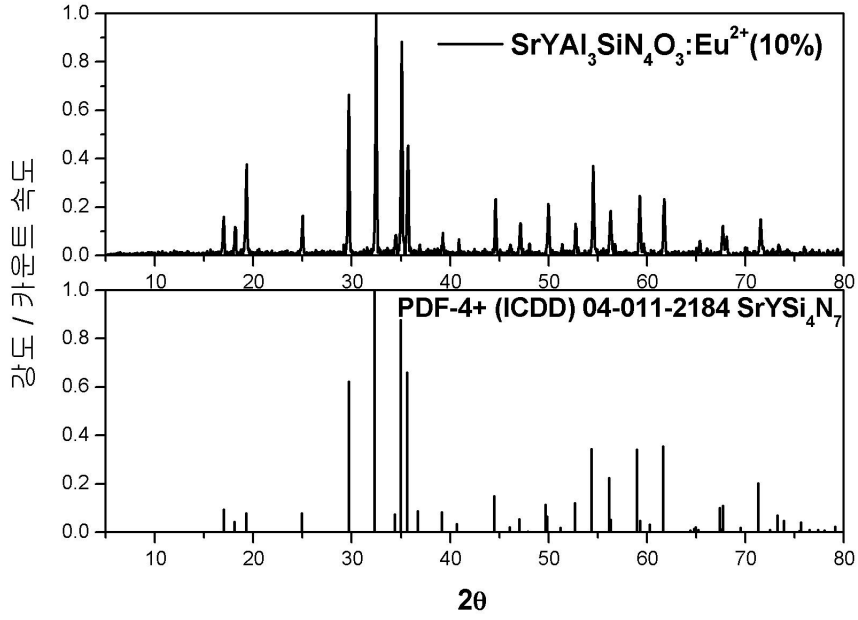
도면27


BaLuAl0.5Si3.5N6.5O0.5:Eu2+(10%)
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
2θ

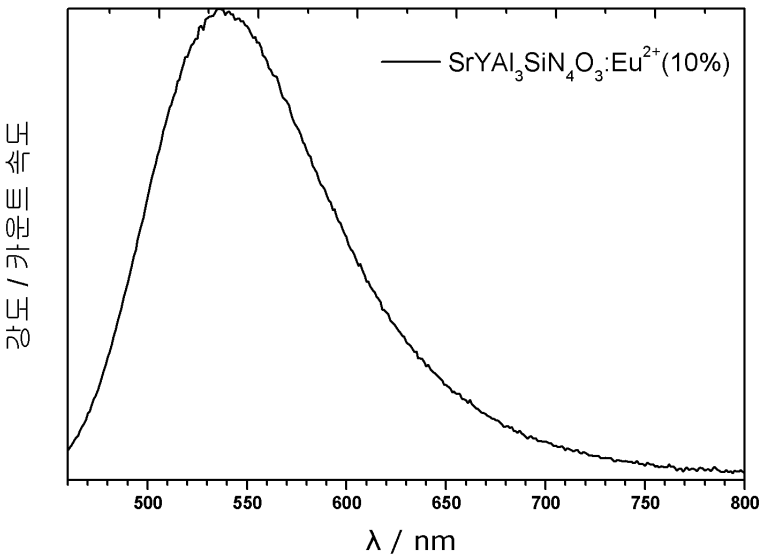
도면28


BaLuAl0,5Si3,5N6,5O0,5:10% Eu2+
강도 / 카운트 속도
λ / nm

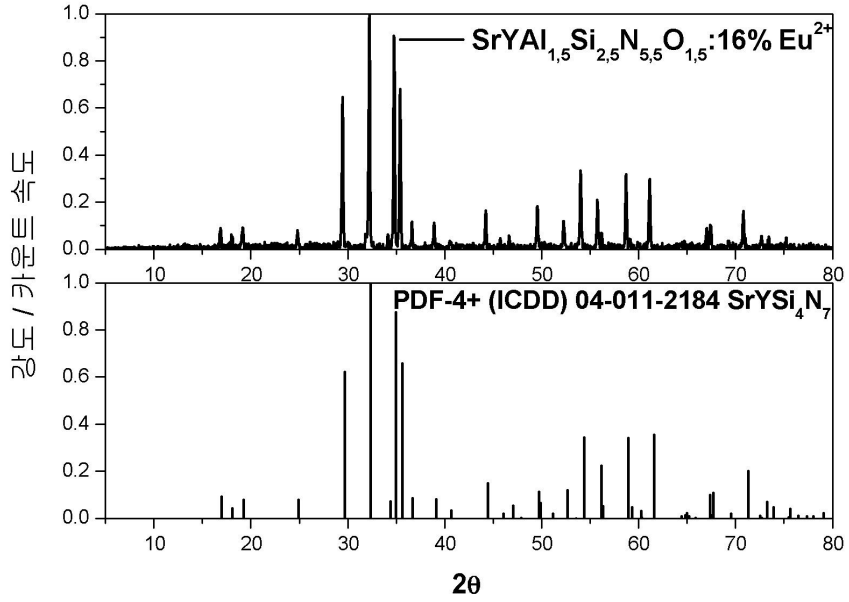
도면29


SrYAl3SiN4O3:Eu2+(10%)
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
2θ

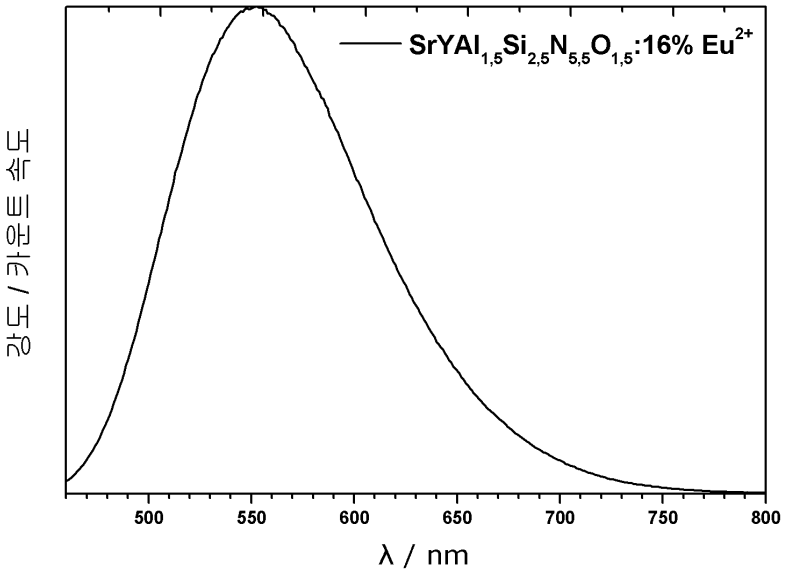
도면30


SrYAl3SiN4O3:Eu2+(10%)
강도 / 카운트 속도
λ / nm

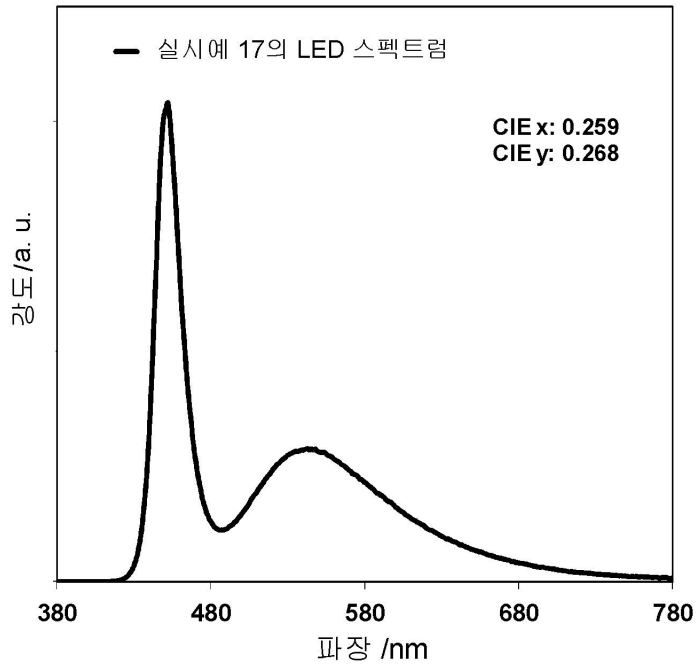
도면31


SrYAl1,5Si2,5N5,5O1,5:16% Eu2+
PDF-4+ (ICDD) 04-011-2184 SrYSi4N7
강도 / 카운트 속도
2θ

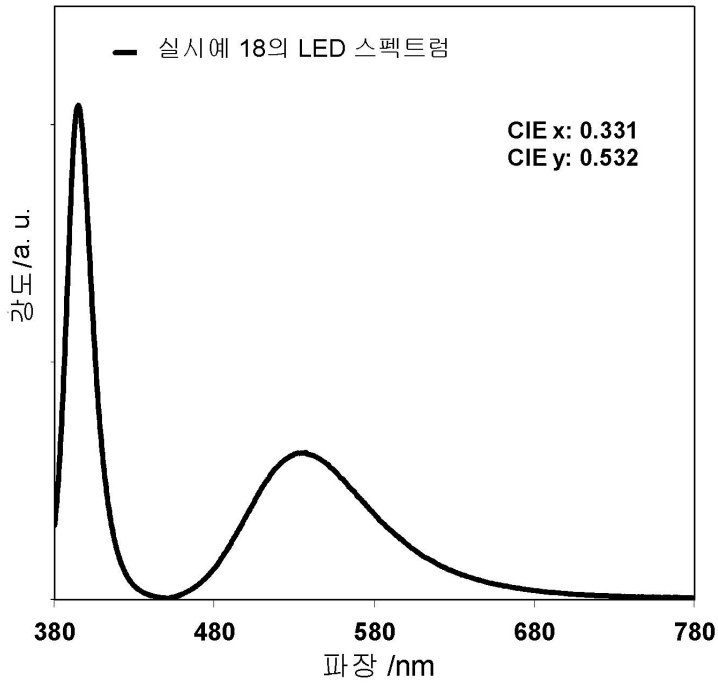
도면32


SrYAl1,5Si2,5N5,5O1,5:16% Eu2+
강도 / 카운트 속도
λ / nm

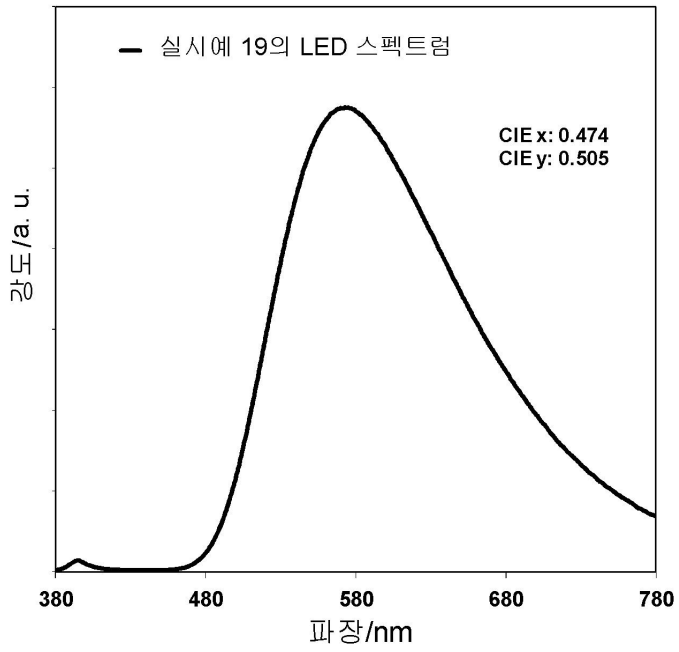
도면33


실시예 17의 LED 스펙트럼
CIE x: 0.259
CIE y: 0.268
강도/a. u.
380
480
580
680
780
파장 /nm

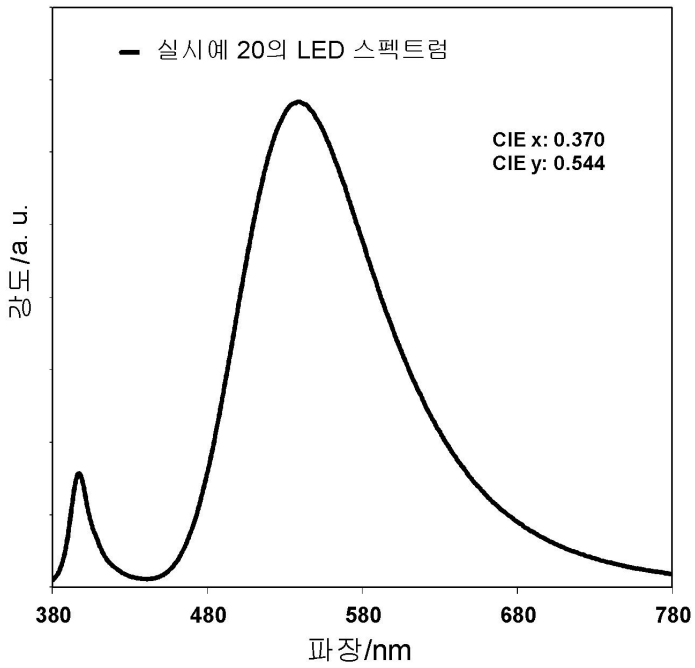
도면34


실시예 18의 LED 스펙트럼
CIE x: 0.331
CIE y: 0.532
강도/a. u.
380
480
580
680
780
파장 /nm

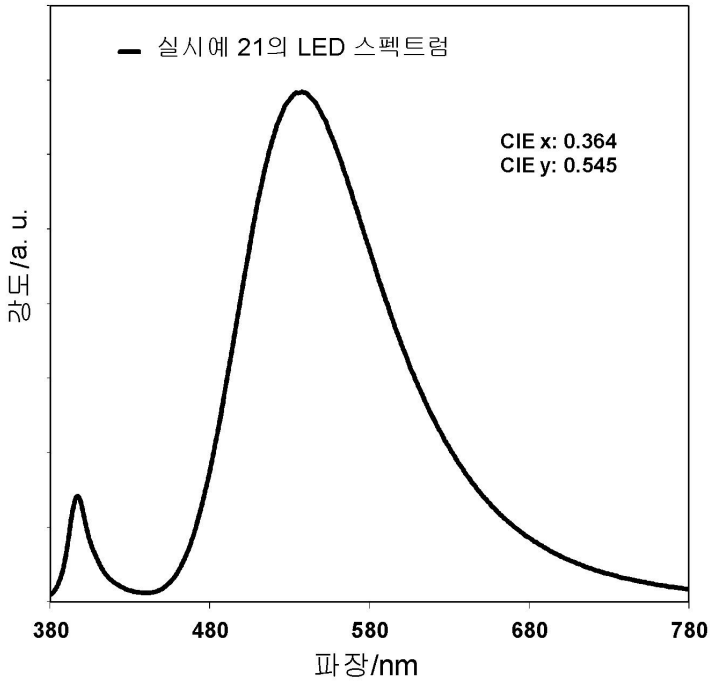
도면35


실시예 19의 LED 스펙트럼
CIE x: 0.474
CIE y: 0.505
강도/a. u.
380
480
580
680
780
파장/nm

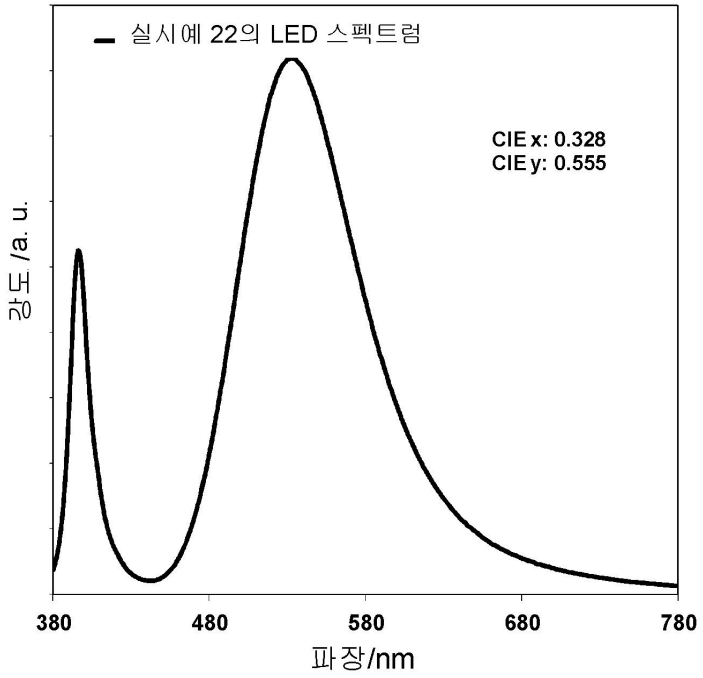
도면36


실시예 20의 LED 스펙트럼
CIE x: 0.370
CIE y: 0.544
강도/a. u.
380
480
580
680
780
파장/nm

도면37


실시예 21의 LED 스펙트럼
CIE x: 0.364
CIE y: 0.545
강도/a. u.
380
480
580
680
780
파장/nm

도면38


실시예 22의 LED 스펙트럼
CIE x: 0.328
CIE y: 0.555
강도 /a. u.
380
480
580
680
780
파장/nm