



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월31일
(11) 등록번호 10-1077990
(24) 등록일자 2011년10월24일

(51) Int. Cl.

C09K 11/80 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0013626

(22) 출원일자 2010년02월12일

심사청구일자 2011년03월04일

(65) 공개번호 10-2011-0093519

(43) 공개일자 2011년08월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070021140 A*

KR1020090113354 A*

KR1020050111666 A*

KR1020090026308 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성엘이디 주식회사

경기 수원시 영통구 매탄동 314

(72) 발명자

윤창번

경기 부천시 소사구 송내2동 575번지 2통 2반

원형식

경기 수원시 영통구 원천동 원천삼성아파트 2동 1301호

윤철수

경기 수원시 영통구 영통2동 신나무실6단지 신명아파트 632-101

(74) 대리인

특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 47 항

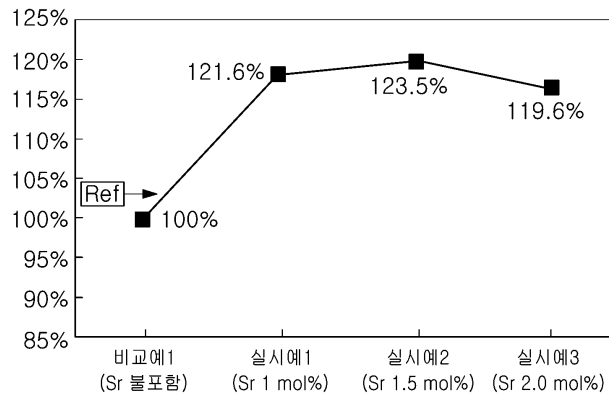
심사관 : 최신혜

(54) 형광체, 발광장치, 면광원장치, 디스플레이 장치 및 조명장치

(57) 요약

본 발명의 일 관점은, β 형 Si_3N_4 결정 구조를 가지며, 조성식 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_2\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a,\text{M}_b$ 으로 표현되는 산질화물을 포함하며, 상기 조성식에서, M은 Sr와 Ba 중 선택된 적어도 1종이고, Eu 첨가량(a)은 0.1~ 5 mol% 범위이며, M 첨가량(b)은 0.1~10 mol% 범위이고, Al 조성비(z)는 $0.1 < z < 1$ 을 만족하고, 여기원을 조사하여 500~550nm 범위에 피크 파장을 갖는 광을 방출하는 형광체를 제공한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

β 형 Si_3N_4 결정 구조를 가지며, 조성식 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a,\text{M}_b$ 으로 표현되는 산질화물을 포함하며,

상기 조성식에서, M은 Sr와 Ba 중 선택된 적어도 1종이고, Eu 첨가량(a)은 0.1~ 5 mol% 범위이며, M 첨가량(b)은 0.1~10 mol% 범위이고, Al 조성비(z)는 $0.1 < z < 1$ 을 만족하고,

여기원을 조사하여 500~550nm 범위에 피크 파장을 갖는 광을 방출하며,

상기 형광체에서 방출되는 광의 CIE 1931 색도좌표에서 y의 변화량이 -0.0065 이하이며, 여기서, 상기 y 변화량은, 상기 형광체를 청색 발광다이오드에 적용하고 3.3 V, 120mA로 구동하는 조건에서, 초기에 방출되는 광으로부터 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y 값을 y1이라고 하고, 상기 구동조건을 85℃에서 24시간 동안 지속하여 실시한 후에 방출되는 광에서 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y값을 y2라 할 때에, $y_2 - y_1$ 로 정의되는 것을 특징을 하는 형광체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 여기원은 300nm~480nm 범위에 피크 파장을 갖는 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 여기원 조사에 의해 상기 형광체에서 방출되는 광의 피크 파장은 540nm 이하인 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 여기원 조사에 의해 상기 형광체에서 방출되는 광을 CIE 1931 색도좌표에서 (x, y)값으로 표현될 때에, x와 y는 각각 $x \leq 0.336$ 및 $y \geq 0.637$ 을 만족하는 것을 특징으로 하는 형광체

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 M은 스트론튬(Sr)인 것을 특징으로 하는 형광체

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 Sr 첨가량(a)은 0.5~3 mol% 범위인 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 Sr 첨가량(a)은 1~1.5 mol% 범위인 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 Al 조성비(z)는 0.1~0.3 범위인 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 Eu 첨가량(b)은 0.9 ~ 3 mol% 범위인 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 M은 바륨(Ba)과 스트론튬(Sr)을 모두 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 형광체의 입도는 D50값이 14.5~18.5 μ m 범위인 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 형광체는 활성제로서 Li, Na, K, Mg 및 Ca로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소가 더 첨가된 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 14

β 형 Si_3N_4 결정 구조를 가지며, 조성식 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_2\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a,\text{M}_b$ (여기서, M은 Sr와 Ba 중 선택된 적어도 1종이고, Eu 첨가량(a)은 0.1~5 mol% 범위이며, M 첨가량(b)은 0.1~10 mol% 범위이고, Al 조성비(z)는 $0.1 < z < 1$ 을 만족함)으로 표현되는 산질화물 형광체를 제조하기 위해서, Si 함유 산화물 또는 질화물, Al 함유 산화물 또는 질화물, Eu 함유 화합물 및 M 함유 화합물을 포함하는 원료물질들을 측량하는 단계

상기 M 함유 화합물 제외한 상기 원료물질들을 혼합하여 1차 혼합물을 마련하는 단계;

상기 1차 혼합물을 1차 소성하고, 상기 1차 소성 결과물을 분쇄하는 단계;

상기 분쇄된 1차 소성 결과물에 상기 M 함유 화합물을 혼합하여 2차 혼합물을 마련하는 단계; 및

상기 2차 혼합물을 2차 소성하고, 상기 2차 소성 결과물을 분쇄하는 단계;를 포함하는 형광체 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 1차 소성은 1850~2300℃ 온도 범위에서 수행되며, 상기 2차 소성은 상기 1차 소성 온도보다 낮은 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 1차 및 2차 소성은 질소 가스 분위기 또는 질소 및 수소 혼합가스 분위기에서 수행되는 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 M 함유 화합물은 스트론튬(Sr)인 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 Sr 첨가량(a)은 0.5~3 mol% 범위인 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법..

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 Sr 첨가량(a)은 1~1.5 mol% 범위인 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 Al 조성비(z)는 0.1~0.3 범위인 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 21

제14항에 있어서,

상기 Eu 첨가량(b)은 0.9 ~ 3 mol% 범위인 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 22

제14항에 있어서,

상기 M 함유 화합물은 바륨(Ba) 함유 화합물과 스트론튬(Sr) 함유 화합물을 모두 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 23

제14항에 있어서,

상기 2차 혼합물을 마련하는 단계는,

상기 M 함유 화합물과 함께 활성제로서 Li, Na, K, Mg 및 Ca로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소를 함유한 화합물을 첨가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체 제조방법.

청구항 24

여기광을 방출하는 LED 칩;

상기 LED 칩 주위에 배치되어 상기 여기광의 적어도 일부를 파장변환하며, 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 형광체를 포함하는 녹색 형광체; 및

상기 LED 칩 및 상기 녹색 형광체와 다른 파장의 광을 방출하며, 추가적인 LED 칩 및 다른 종의 형광체 중 적어도 하나에 의해 제공되는 적어도 하나의 발광요소를 포함하는 백색 발광장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 LED 칩은 자외선광을 방출하는 LED 칩 또는 470nm이상의 피크파장을 갖는 가시광선광 LED 칩인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 26

제24항에 있어서,

상기 LED 칩은 430~470nm 범위에 피크파장을 갖는 청색 LED 칩이며,

상기 적어도 하나의 발광요소는 적색 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 적색 형광체의 발광파장 피크는 600~660nm이고, 상기 녹색 형광체의 발광파장 피크는 500~550nm인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 28

제26항에 있어서,

상기 청색 LED 칩은 10~50nm의 반치폭을 갖고, 상기 녹색 형광체는 30~200nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~250nm의 반치폭을 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 29

제27항에 있어서,

상기 녹색 형광체의 발광파장피크는 535~545nm이고, 그 발광파장의 반치폭은 60~80nm인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 30

제27항에 있어서,

CIE 1941 색좌표계에서, 상기 적색형광체로부터 방출되는 광의 색좌표는 $0.55 \leq x \leq 0.65$, $0.25 \leq y \leq 0.35$ 범위 내에 있고, 청색 LED 칩으로부터 방출되는 광의 색좌표는 $0.1 \leq x \leq 0.2$, $0.02 \leq y \leq 0.15$ 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 31

제26항에 있어서,

상기 적색 형광체는, $M1AlSiN_x:Re$ ($1 \leq x \leq 5$)인 질화물계 형광체, $MD:Re$ 인 황화물계 형광체 및 $(Sr,L)_2SiO_{4-x}N_y:Eu$ 인 실리케이트계 형광체(여기서, $0 < x < 4$, $y = 2x/3$) 중 선택된 적어도 하나이고,

여기서, M1는 Ba, Sr, Ca, Mg 중 선택된 적어도 1종의 원소이고, D는 S, Se 및 Te 중 선택된 적어도 1종의 원소이며, L은 Ba, Ca 및 Mg로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 제2족 원소 또는 Li, Na, K, Rb 및 Cs로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 제1족 원소이고, Re는 Y, La, Ce, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, F, Cl, Br 및 I 중 선택된 적어도 1종인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 32

제26항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광요소는 황색 또는 황등색 형광체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 황색 형광체는 실리케이트계 형광체이며, 상기 황등색 형광체는 $\alpha-SiAlON:Re$ 인 형광체이며, 여기서, Re는 Y, La, Ce, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, F, Cl, Br 및 I 중 선택된 적어도 1종인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 34

제24항에 있어서,

상기 적어도 하나의 발광요소는 적색 LED 칩인 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 35

제24항에 있어서,

상기 LED 칩은, 제1 및 제2 전극이 동일한 면을 향하도록 배치된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 36

제24항에 있어서,

상기 LED 칩은, 제1 및 제2 전극이 각각 서로 반대되는 다른 면을 향하도록 배치된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 37

제24항에 있어서,

상기 LED 칩은,

서로 대향하는 제1 및 제2 주면을 가지며, 각각 상기 제1 및 제2 주면을 제공하는 제1 및 제2 도전형 반도체층과 그 사이에 형성된 활성층을 갖는 반도체 적층체와, 상기 제2 주면으로부터 상기 활성층을 지나 상기 제1 도전형 반도체층의 일 영역에 연결된 콘택홀과, 상기 반도체 적층체의 제2 주면 상에 형성되며 상기 제1 도전형 반도체층의 일 영역에 상기 콘택홀을 통해 연결된 제1 전극과, 상기 반도체 적층체의 제2 주면 상에 형성되며 상기 제2 도전형 반도체층에 연결된 제2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극 중 어느 하나가 상기 반도체 적층체의 측방향으로 인출된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 39

제24항에 있어서,

상기 LED 칩이 탑재된 홈부를 갖는 패키지 본체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 40

제24항에 있어서,

상기 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하며,

상기 복수의 형광체 중 적어도 하나는 상기 수지 포장부 내에 분산되는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 41

제24항에 있어서,

상기 복수의 형광체는 각각 서로 다른 복수의 형광체 함유 수지층을 형성하며, 상기 복수의 형광체 함유 수지층은 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 백색 발광장치.

청구항 42

제26항에 있어서,

상기 백색 발광장치에서 방출되는 백색광의 연색지수(CRI)는 70 이상인 것을 특징으로 하는 발광장치.

청구항 43

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 형광체를 파장변환물질로 이용하는 면광원 장치.

청구항 44

도광판; 및

상기 도광판의 적어도 일 측면에 배치되어 상기 도광판 내부에 광을 제공하는 LED 광원 모듈;을 포함하며,

상기 LED 광원 모듈은, 회로 기판과, 상기 회로기판에 실장되며 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 형광체를 파장변환물질로 이용하는 복수의 백색 발광장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 면광원장치.

청구항 45

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 형광체를 파장변환물질로 이용하는 디스플레이 장치.

청구항 46

화상을 표시하기 위한 화상표시패널; 및

상기 화상표시패널에 광을 제공하는 제44항에 따른 면광원 장치를 갖는 백라이트 유닛을 포함하는 디스플레이 장치.

청구항 47

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 형광체를 파장변환물질로 이용하는 조명장치.

청구항 48

LED 광원 모듈; 및

상기 LED 광원 모듈의 상부에 배치되며, 상기 LED 광원 모듈로부터 입사된 광을 균일하게 확산시키는 확산시트;를 포함하며,

상기 LED 광원 모듈은, 회로 기판과, 상기 회로기판에 실장되며 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 형광체를 파장변환물질로 이용하는 복수의 백색 발광장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 조명장치.

청구항 49

삭제

명세서

배경기술

[0001] 본 발명은 형광체에 관한 것으로서, 특히 높은 발광특성과 우수한 열적, 화학적 안정성을 가지는 β -사이알론 형광체와 이를 이용한 발광장치, 면광원 장치, 디스플레이 장치 및 조명 장치에 관한 것이다.

- [0002] 일반적으로, 파장변환용 형광체물질은 다양한 광원의 특정 파장광을 원하는 파장광으로 변환시키는 물질로 사용되고 있다. 특히, 다양한 광원 중 발광다이오드는 저전력 구동 및 우수한 광효율으로 인해 LCD 백라이트와 자동차 조명 및 가정용 조명장치로서 유익하게 적용될 수 있으므로, 최근에 형광체 물질은 백색광 LED를 제조하기 위한 핵심기술로 각광받고 있다.
- [0003] 상기 백색광 발광장치는 대개 청색 LED에 황색 형광체를 도포하는 방식으로 제조되고 있다. 보다 구체적으로, GaN/InGaN 활성층을 갖는 청색 LED의 광방출면에 YAG($Y_3Al_5O_{12}$):Ce인 황색 형광체를 도포하여 청색광의 일부를 황색으로 변환시키고, 변환된 황색과 다른 일부의 청색광이 결합되어 백색광을 제공할 수 있다.
- [0004] 상기한 YAG:Ce형광체(또는 TAG계 형광체)-청색LED로 구성된 종래의 백색발광장치는 낮은 연색성(color rendering)을 갖는다는 단점이 있다. 즉, 황색 형광체를 이용하여 얻어진 백색광의 파장은 청색과 황색에만 분포하고 있으므로 연색성이 낮아, 원하는 천연 백색광을 구현하는데 한계가 있다.
- [0005] 한편, 종래의 파장변환용 형광체물질은 특정 광원의 발광색과 특정 출력광의 색에 한정되어 제공되어 왔으며, 구현가능한 색분포도 매우 제한되므로, 사용자의 필요에 따라 다양한 광원의 발광색 및/또는 다양한 출력광의 색에 적용되는데 한계가 있다.
- [0006] 이러한 문제를 해결하기 위해서, 최근에 본 출원인은, 대한민국 특허출원 2004-0076300호(2004.9.23일 출원)에서 3종의 특정 청색, 녹색, 적색 형광체의 혼합물을 통해서 연색지수(color rendering index: CRI)가 우수하고, 나아가, 폭넓은 색분포를 구현하였다. 이러한 적색, 녹색 및 청색의 형광체의 조합을 통한 우수한 발광장치를 구현하기 위해서는, 각각의 형광체는 모두 높은 변환효율을 가질 것이 요구된다.
- [0007] 또한, 종래의 실리케이트 형광체는 열에 불안정하므로, 고출력 LED 칩에 취약한 단점을 갖고 있다.
- [0008] 이를 개선하기 위해서, 최초로 β -사이알론이라는 새로운 형광물질을 제안(일본공개특허 소60-206889호(공개일: 1985.10.18))된 이래에 β -사이알론 형광체에 대해서 꾸준히 연구되어 오고 있다.
- [0009] 일본등록특허 3921545(공고일: 2007.03.02, 특허권자:NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE)에서는, β -사이알론을 녹색 발광 형광체로서 제안하고 있다. 하지만, 휘도가 매우 낮고 파장 및 색좌표가 원하는 백색광을 구현하기에 특성이 좋지 않아 실용하는데 어려움이 있다.
- [0010] 한편, β -사이알론 형광체의 기본 결정 구조를 변형하여 새로운 특성을 모색하는 방안도 보고되고 있다. 논문 Fluorescence of Eu⁺ in SiAlONs(2005 Journal of the Ceramic Society of Japan, R. J. Xie외 다수)에서는, 스트론튬(Sr)을 결정구조에서 Si 또는 Al 대신 치환한 Sr 사이알론을 제안하고 있다. 하지만, Sr이 결정구조를 치환되므로, 상안정화가 다소 낮아져 우수한 열적 안정성을 기대하기 어려운 문제가 있다.
- [0011] 또한, 국내공개특허 2009-0028724호에서도 녹색 형광체로서 β -사이알론(SiAlON)을 제안하고 있으나, 입도가 상당히 커서 침전속도가 빠르므로, 제품에 따른 색좌표의 산포가 크다는 문제점이 있다. 또한, 제조공정에서 종래의 실리케이트 형광체의 소성조건(약 1600℃수준, 약 3hr)에 비해 높은 소성온도(2000℃이상)와 긴 소성시간이 요구되는 단점이 있다. 이러한 문제로 인해 1족 및 2족 원소를 활성제로 첨가하는데 어려움이 있어 왔다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술된 종래 기술의 문제를 해결하기 위한 것으로서, 목적 중 하나는 높은 발광효율을 가지면서 재현성이 우수하고, 열이 안정적이어서 고출력 LED 칩에 사용가능한 녹색 발광을 위한 형광체 및 제조방법을 제공하는데 있다.

[0013] 또한, 본 발명의 목적 중 또 다른 하나는, 상기 형광체를 이용한 백색 발광장치, 면광원 장치, 조명장치 및 디스플레이 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기한 기술적 과제를 실현하기 위해서, 본 발명의 일 관점은,

[0015] β 형 Si_3N_4 결정 구조를 가지며, 조성식 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a,\text{M}_b$ 으로 표현되는 산질화물을 포함하며, 상기 조성식에, M은 Sr와 Ba 중 선택된 적어도 1종이고, Eu 첨가량(a)은 0.1~5 mol% 범위이며, M 첨가량(b)은 0.1~10 mol% 범위이고, Al 조성비(z)는 $0.1 < z < 1$ 을 만족하고, 여기원을 조사하여 500~550nm 범위에 피크 파장을 갖는 광을 방출하는 형광체를 제공한다.

[0016] 상기 여기원은 300nm~480nm 범위에 피크 파장을 가질 수 있다. 또한, 상기 여기원 조사에 의해 상기 형광체에서 방출되는 광의 피크 파장은 540nm 이하일 수 있다.

[0017]

[0018] 상기 여기원 조사에 의해 상기 형광체에서 방출되는 광을 CIE 1931 색도좌표에서 (x, y)값으로 표현될 때에, x와 y는 각각 $x \leq 0.336$ 및 $y \geq 0.637$ 을 만족할 수 있다.

[0019] 상기 형광체에서 방출되는 광의 CIE 1931 색도좌표에서 y의 변화량이 -0.0065 이하일 수 있다. 여기서, 상기 y 변화량은, 상기 형광체가 적용된 청색 발광다이오드를 3.3 V, 120mA로 구동하는 조건에서, 그로부터 방출되는 광에서 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y 값을 y1이라고 하고, 상기 구동조건을 85℃에서 24시간 동안 지속하여 실시한 후에 방출되는 광에서 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y값을 y2라 할 때에, $y2-y1$ 로 정의된다.

[0020] 일 예에서, 상기 M은 스트론튬(Sr)일 수 있다. 이 경우에, 상기 Sr 첨가량(a)은 0.5~3 mol% 범위일 수 있다. 바람직하게는, 상기 Sr 첨가량(a)은 1~1.5 mol% 범위일 수 있다.

[0021] 또한, 상기 Al 조성비(z)는 0.1~0.3 범위일 수 있다. 상기 Eu 첨가량(b)은 0.9 ~ 3 mol% 범위일 수 있다.

[0022] 다른 예에서, 상기 M은 바륨(Ba)과 스트론튬(Sr)을 모두 포함할 수 있다.

[0023] 상기 형광체의 입도는 D50값이 14.5~18.5 μm 범위일 수 있다.

[0024] 특정 예에서는, 상기 형광체는 활성제로서 Li, Na, K, Mg 및 Ca로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소가 더 첨가될 수 있다.

[0025] 여기서, Eu 첨가량(a) 및 M 첨가량(b)은 ppm 단위로도 한정될 수 있다. 즉, Eu 첨가량(a)은 100~5000ppm 범위

로, M 첨가량(b)은 100~10000ppm 범위로 각각 표현될 수 있다.

- [0026] 본 발명의 다른 관점에서는, β 형 Si_3N_4 결정 구조를 가지며, 조성식 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a,\text{M}_b$ (여기서, M은 Sr와 Ba 중 선택된 적어도 1종이고, Eu 첨가량(a)은 0.1~5 mol% 범위이며, M 첨가량(b)은 0.1~10 mol% 범위이고, Al 조성비(z)는 $0.1 < z < 1$ 을 만족함)으로 표현되는 산질화물 형광체를 제조하기 위해서, Si 함유 산화물 또는 질화물, Al 함유 산화물 또는 질화물, Eu 함유 화합물 및 M 함유 화합물을 포함하는 원료물질들을 측량하는 단계;와, 상기 M 함유 화합물 제외한 상기 원료물질들을 혼합하여 1차 혼합물을 마련하는 단계;와, 상기 1차 혼합물을 1차 소성하고, 상기 1차 소성 결과물을 분쇄하는 단계;와, 상기 분쇄된 1차 소성 결과물에 상기 M 함유 화합물을 혼합하여 2차 혼합물을 마련하는 단계;와, 상기 2차 혼합물을 2차 소성하고, 상기 2차 소성 결과물을 분쇄하는 단계;를 포함하는 형광체 제조방법을 제공한다.
- [0027] 상기 1차 소성은 1850~2300℃ 온도 범위에서 수행되며, 상기 2차 소성은 상기 1차 소성 온도보다 낮은 온도에서 수행될 수 있다. 상기 1차 및 2차 소성은 질소 가스 분위기에서 수행될 수 있다.
- [0028] 상기 2차 혼합물을 마련하는 단계는, 상기 M 함유 화합물과 함께 활성제로서 Li, Na, K, Mg 및 Ca로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소를 함유한 화합물을 첨가하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 관점은, 여기광을 방출하는 LED 칩과, 상기 LED 칩 주위에 배치되어 상기 여기광의 적어도 일부를 파장변환하며, 상술된 β 사이알론 형광체를 포함하는 녹색 형광체와, 상기 LED 칩 및 상기 녹색 형광체와 다른 파장의 광을 방출하며, 추가적인 LED 칩 및 다른 종의 형광체 중 적어도 하나에 의해 제공되는 적어도 하나의 발광요소를 포함하는 백색 발광장치를 제공한다.
- [0030] 여기서, 상기 LED 칩은 자외선광을 방출하는 LED 칩 또는 470nm보다 큰 피크 파장을 갖는 가시광을 방출하는 LED 칩일 수 있다.
- [0031] 이와 달리, 상기 LED 칩은 430~470nm 범위에 피크파장을 갖는 청색 LED 칩일 수 있다.
- [0032] 이 경우에, 상기 적어도 하나의 발광요소는 적색 형광체를 포함할 수 있다. 상기 적색 형광체의 발광파장 피크는 600~660nm이고, 상기 녹색 형광체의 발광파장 피크는 500~550nm일 수 있다. 또한, 상기 청색 LED 칩은 10~30nm의 반치폭을 갖고, 상기 녹색 형광체는 30~100nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~150nm의 반치폭을 가질 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 녹색 형광체의 발광파장피크는 535~545nm이고, 그 발광파장의 반치폭은 60~80nm일 수 있다.
- [0034] CIE 1941 색좌표계에서, 상기 적색형광체로부터 방출되는 광의 색좌표는 $0.55 \leq x \leq 0.65$, $0.25 \leq y \leq 0.35$ 범위 내에 있고, 청색 LED 칩으로부터 방출되는 광의 색좌표는 $0.1 \leq x \leq 0.2$, $0.02 \leq y \leq 0.15$ 범위 내에 위치할 수 있다.
- [0035] 특정 예에서, 상기 적색 형광체는, $\text{M1AlSiN}_x:\text{Re}$ ($1 \leq x \leq 5$)인 질화물계 형광체, M1D:Re 인 황화물계 형광체 및 $(\text{Sr},\text{L})_2\text{SiO}_{4-x}\text{N}_y:\text{Eu}$ 인 실리케이트계 형광체(여기서, $0 < x < 4$, $y=2x/3$) 중 선택된 적어도 하나이고, 여기서, M1는 Ba, Sr, Ca, Mg 중 선택된 적어도 1종의 원소이고, D는 S, Se 및 Te 중 선택된 적어도 1종의 원소이며, L은 Ba, Ca 및 Mg로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 제2족 원소 또는 Li, Na, K, Rb 및 Cs로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 제1 족 원소이고, Re는 Y, La, Ce, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, F, Cl, Br 및 I 중 선택된 적어도 1종일 수 있다.
- [0036] 상기 적어도 하나의 발광요소는 황색 내지 황등색 형광체를 더 포함할 수 있다. 이 경우에, 상기 황색 내지 황등색 형광체는 실리케이트계 형광체, YAG 및 TAG의 가넷계, 황화물계, 또는 $\alpha\text{-SiAlON:Re}$ 형광체일 수 있다.

- [0037] 한편, 상기 적어도 하나의 발광요소는 적색 LED 칩일 수 있다.
- [0038] 일 예에서는, 상기 LED 칩은, 제1 및 제2 전극이 동일한 면을 향하도록 배치된 구조를 가질 수 있다. 다른 예에서, 상기 LED 칩은, 제1 및 제2 전극이 각각 서로 반대되는 다른 면을 향하도록 배치된 구조를 가질 수 있다.
- [0039] 또 다른 예에서, 상기 LED 칩은, 서로 대향하는 제1 및 제2 주면을 가지며, 각각 상기 제1 및 제2 주면을 제공하는 제1 및 제2 도전형 반도체층과 그 사이에 형성된 활성층을 갖는 반도체 적층체와, 상기 제2 주면으로부터 상기 활성층을 지나 상기 제1 도전형 반도체층의 일 영역에 연결된 콘택홀과, 상기 반도체 적층체의 제2 주면 상에 형성되며 상기 제1 도전형 반도체층의 일 영역에 상기 콘택홀을 통해 연결된 제1 전극과, 상기 반도체 적층체의 제2 주면 상에 형성되며 상기 제2 도전형 반도체층에 연결된 제2 전극을 포함할 수 있다.
- [0040] 이 경우에, 상기 제1 및 제2 전극 중 어느 하나는 상기 반도체 적층체의 측방향으로 인출된 구조를 가질 수 있다.
- [0041] 상기 LED 칩이 탑재된 홈부를 갖는 패키지 본체를 더 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 LED 칩을 봉지하는 수지 포장부를 더 포함하며, 상기 복수의 형광체 중 적어도 하나는 상기 수지 포장부 내에 분산될 수 있다. 이와 달리, 상기 복수의 형광체는 각각 서로 다른 복수의 형광체 함유 수지층을 형성하며, 상기 복수의 형광체 함유 수지층은 적층된 구조를 가질 수 있다.
- [0043] 상기 백색 발광장치에서 방출되는 백색광의 연색지수(CRI)는 70 이상일 수 있다.
- [0044] 또한, 본 발명은 상기한 형광체를 과장변환물질로 이용하는 면광원 장치, 디스플레이 장치 및 조명 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0045] β -사이알론(Sialon) 결정인 호스트 매트릭스의 공극(empty sphere)에 Sr을 소정량 첨가함으로써 종래의 β -사이알론(Sialon) 형광체보다 크게 향상된 휘도(예, 약 20% 정도)를 가질 뿐만 아니라, 더 단파장화된 녹색 형광체를 제공할 수 있다.
- [0046] 이러한 녹색 형광체는 CIE 1931 색좌표계에서 표준 RGB(sRGB)의 녹색 영역을 만족시킬 수 있는 색특성을 제공하여 선명한 백색을 제공하는데 기여할 수 있다. 나아가, Sr의 첨가(doping)은 β -사이알론의 상안정화에 기여함으로써 신뢰성 특성을 개선하고, 특히 경시에 따른 효율변화를 좌우하는 y 색좌표의 변화를 크게 감소시킬 수 있으며, 생산성 및 수율 측면에서 큰 개선 효과가 있다.
- [0047] 또한, 본 발명에서 제안된 β -사이알론 형광체는, 다른 형광체, 예를 들어 청색 및 적색 형광체와 함께 사용되어 넓은 색 표현이 가능할 뿐만 아니라, 재현성이 우수한 발광장치를 제공할 수 있다. 나아가, 백색 발광장치로 구현될 때에, 연색지수가 크게 향상된 우수한 백색광을 제공할 수 있다.
- [0048] 본 발명에 따른 산질화물 형광체는 과장변환물질로서 다양한 형태에 따른 백색 발광장치, 면광원장치, 디스플레이 장치 및 조명장치에 유익하게 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도1은 본 발명에 따른 β -사이알론 형광체의 결정구조를 예시하는 개략도이다.

도2는 실시예1 및 비교예1에 따른 β -사이알론 형광체에 대한 XRD 그래프이다.

도3 및 도4는 각각 실시예1 및 비교예1에 따른 β -사이알론 형광체를 각각 TOF-SIMS를 이용하여 구성원자를 분석한 차트와 사진이다.

도5는 실시예 1 내지 4에 따른 β -사이알론 형광체의 휘도 개선효과를 나타내는 그래프이다.

도6은 형광체에서 방출되는 광의 색좌표 및 경시특성을 설명하기 위한 CIE 1931 색좌표계이다.

도7은 실시예 1 내지 4에 따른 β -사이알론 형광체의 단파장화 효과를 나타내는 그래프이다.

도8은 실시예 1 내지 4에 따른 β -사이알론 형광체의 경시특성 개선효과(y 색좌표 변화량 감소)를 나타내는 그래프이다.

도9는 비교예 1 내지 4에 따른 β -사이알론 형광체의 발광스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도10은 실시예 1, 6 및 7에 따른 β -사이알론 형광체의 발광스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도11은 실시예 8 내지 13과 비교예 5 및 6에 따른 β -사이알론 형광체의 발광스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도12는 실시예 8 내지 13과 비교예 5 및 6에 따른 β -사이알론 형광체의 강도 적분값 및 피크강도를 나타내는 그래프이다.

도13은 실시예 8 내지 13과 비교예 5 및 6에 따른 β -사이알론 형광체의 여기스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도14는 실시예 14 내지 23에 따른 β -사이알론 형광체의 발광스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도15는 실시예 14 내지 23에 따른 β -사이알론 형광체의 강도 적분값 및 피크강도를 나타내는 그래프이다.

도16은 실시예 14 내지 23에 따른 β -사이알론 형광체의 여기스펙트럼을 나타내는 그래프이다.

도17은 실시예 14 내지 23에 따른 β -사이알론 형광체의 피크강도 및 반가폭을 나타내는 그래프이다.

도18은 본 발명에 따른 β -사이알론 형광체의 바람직한 입도 조건을 나타내는 그래프이다.

도19는 본 발명의 일 실시형태에 따른 백색 발광장치를 나타내는 개략도이다.

도20은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 백색 발광장치를 나타내는 개략도이다.

도21은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따른 백색 발광장치를 나타내는 개략도이다.

도22는 본 발명에 채용되는 녹색 형광체에 대한 스펙트럼이다.

도23a 및 도23b는 본 발명에 채용되는 적색 형광체에 대한 스펙트럼이다.

도24a 및 도24b는 본 발명에 채용되는 황색 또는 황등색 형광체에 대한 스펙트럼이다.

도25는 본 발명의 일 실시형태에 따른 LED 광원모듈을 개략적으로 나타내는 측단면도이다.

도26은 본 발명의 다른 실시형태에 따른 LED 광원모듈을 개략적으로 나타내는 측단면도이다.

도27은 본 발명에 따른 백색 발광장치에 채용가능한 발광소자의 일 예를 나타낸 측단면도이다.

도28은 본 발명에 따른 백색 발광장치에 채용가능한 발광소자의 다른 예를 나타낸 측단면도이다.

도29 및 도30은 각각 본 발명에 따른 백색 발광장치에 채용가능한 발광소자의 일 예를 나타낸 평면도 및 측단면도이다.

도31은 본 발명에 따른 백색 발광장치에 채용가능한 발광소자의 다른 예를 나타내는 측단면도이다.

도32a 및 도32b는 본 발명의 다양한 실시형태에 따른 백라이트 유닛을 나타내는 개략도이다.

도33은 본 발명의 일 실시형태에 따른 직하형 백라이트 유닛을 나타내는 단면도이다.

도34a 및 도34b는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 에지형 백라이트 유닛을 나타내는 단면도이다.

도35는 본 발명의 일 실시형태에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 분해사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 이하, 첨부된 도면 및 실시예를 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하기로 한다.
- [0051] 본 발명의 일 관점에 따른 형광체는, β 형 Si_3N_4 결정 구조를 가지며, 조성식 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a,\text{M}_b$ 으로 표현되는 산질화물을 포함하며, 상기 조성식은 아래의 조건을 만족한다.
- [0052] 1) M은 Sr와 Ba 중 선택된 적어도 1종임;
- [0053] 2) Eu 첨가량(a)은 0.1~5 mol% 범위임;
- [0054] 3) M 첨가량(b)은 0.1~5 mol% 범위임; 및
- [0055] 4) Al 조성비(z)는 $0.1 < z < 1$ 임.
- [0056] 본 발명에 따른 형광체는 자외선 영역에 걸쳐 청색 영역까지의 파장에 의해 여기되어 녹색 발광을 제공할 수 있다. 즉, 300nm~480nm 범위에 피크 파장을 갖는 여기원을 조사하여 500~550nm 범위에 피크 파장을 갖는 광을 방출하는 형광체를 녹색 형광체를 제공한다. 특히, 자외선 대역의 여기광일 경우에, 더욱 높은 변환효율을 기대할 수 있다.
- [0057] 이와 같이, 본 발명에 따른 형광체는 β 형 Si_3N_4 결정 구조를 갖는 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}$ 인 호스트 매트릭스에, Eu와 함께, Sr 및 Ba 중 어느 하나 또는 Sr과 Ba를 모두 첨가시킨 β 사이알론계 형광체이다.
- [0058] 도1에 도시된 바와 같이, Eu와 함께 첨가되는 Sr(또는 Ba)은, 호스트 매트릭스를 구성하는 원소(예, Si 또는 Al)를 치환하지 않고, 공극(empty sphere)에 도펀트로서 첨가되는 형태이다. 즉, 본 발명에서 Sr 또는 Ba의 첨가는 호스트 매트릭스를 변형시키지 않는다(도2 참조).
- [0059] Sr와 Ba 중 선택된 적어도 1종인 M은 첨가되어 β -사이알론 형광체의 상안정화에 기여하여 신뢰성을 향상시키고, 발광효율을 개선할 뿐만 아니라, 단파장화하는 역할을 한다.
- [0060] 이러한 M의 첨가량(b)은 0.1~5 mol% 범위일 수 있다. Sr이 0.1 mol% 미만인 경우에 효율개선 효과 및 단파장화 효과가 충분하지 않으며, 5 mol%를 초과하는 경우에는 Sr을 첨가하지 않은 형광체보다 오히려 효율이 저하되는 문제가 있다. 바람직하게는 상기 Sr 첨가량(a)은 0.5~3 mol% 범위일 수 있다. 보다 바람직하게는, 상기 Sr 첨가량(a)은 1~1.5 mol% 범위일 수 있다. 특히, M을 첨가하지 않는 경우보다 휘도는 20% 이상의 수준으로 개선되므로, 높은 변환효율을 개선할 수 있다.
- [0061] 상기한 조성식에 따른 형광체는 여기원 조사에 의해 형광체에서 방출되는 광의 피크 파장은 540nm 이하로 상대적으로 단파장화되는 경향을 나타낼 수 있다. 따라서, 표준 RGB에서 요구하는 녹색의 파장 특성을 비교적 높은 수준으로 만족시킬 수 있다. 즉, 상기 여기원 조사에 의해 상기 형광체에서 방출되는 광을 CIE 1931 색도좌표에서 (x, y)값으로 표현될 때에, x와 y는 각각 $x \leq 0.336$ 및 $y \geq 0.637$ 을 만족할 수 있으므로, 선명한 백색광을 제공할 수 있는 녹색 형광체를 유익하게 사용될 수 있다.
- [0062] 앞서 설명한 바와 같이, 본 발명에 채택된 M 도펀트는 공극에 첨가되므로, β -사이알론 형광체를 보다 상안정화 시킴으로써 경시에 따른 효율 변화를 감소시킬 수 있다. 일반적으로 경시에 따른 효율의 변화는 y 색좌표에 의존한다.
- [0063] 이러한 y의 변화량을 일 측정방법에 따라 상기 형광체를 청색 발광다이오드에 적용하고 3.3 V, 120mA로 구동을 시작할 때에 방출되는 광에서 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y 값을 y1이라고 하고, 상기 구동조건을 85℃에서

24시간 동안 지속하여 실시한 후에 방출되는 광에서 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y 값을 y_2 라 할 때에, $y_2 - y_1$ 로 정의할 수 있다. 이 경우에, 상기 형광체에서 방출되는 광의 CIE 1931 색도좌표에서 y 의 변화량이 -0.0065 이하일 수 있다.

[0064] 본 발명의 다른 관점에서는, 상술한 형광체 제조방법을 제공한다.

[0065] 우선, 상기한 조성식에서 요구되는 원하는 화학양론에 만족하도록 Si 함유 산화물 또는 질화물, Al 함유 산화물 또는 질화물, Eu 함유 화합물 및 M 함유 화합물을 포함하는 원료물질들을 측량한다.

[0066] 이어, 상기 M 함유 화합물 제외한 상기 원료물질들을 혼합하여 1차 혼합물을 마련한다. 다음으로, 상기 1차 혼합물을 1차 소성하고, 상기 1차 소성 결과물을 분쇄/밀링하고, 상기 분쇄된 1차 소성 결과물에 상기 M 함유 화합물을 혼합하여 2차 혼합물을 마련한다. 이어, 상기 2차 혼합물을 2차 소성하고, 상기 2차 소성 결과물을 분쇄함으로써 상술된 β -사이알론 형광체를 얻을 수 있다. 추가적으로, 얻어진 형광체를 산세 처리하여 결정화를 높일 수 있다.

[0067] 본 발명에서, 2차에 걸친 소성 처리를 이용하여 β -사이알론의 호스트 매트릭스에 Sr를 첨가시킬 수 있다. 또한, 상기 1차 소성보다 낮은 온도에서 2차 소성을 실시함으로써 이러한 공정을 원활히 수행할 수 있다.

[0068] 특히, 2차 소성온도를 1차 소성온도($1850 \sim 2300^\circ\text{C}$)보다 낮은 온도에서 수행하므로, 원하는 1족 및 2족 원소를 함유한 화합물을 1차 소성결과물과 혼합하여 2차 소성을 실시함으로써, 추가적인 활성제로서 1족 및 2족 원소를 추가적으로 첨가할 수 있다. 상기 추가적인 활성제 첨가는 단파장화에 크게 기여할 수 있다. 이러한 1족 및 2족 원소는 Li, Na, K, Mg 및 Ca로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소일 수 있다.

[0069] 이하, 형광체 제조방법의 각 공정예를 보다 구체적으로 설명한다.

[0070] 원료물질들의 혼합은 건식과 습식 두 가지 방법 중 하나를 사용할 수 있다.

[0071] 먼저, 습식혼합 방식에 따르면, 상기 칭량된 혼합물과, 원료물질의 혼합과정 및 분쇄를 도와주는 볼(ball)과 용매를 삽입하여 혼합한다. 이때 볼은 산화규소(Si_3N_4) 혹은 지르코니아(ZrO_2) 재질 혹은 일반적으로 원료혼합시에 사용되는 볼을 사용할 수 있다. 용매는 D.I. 워터(Water), 에탄올 등의 알코올류 혹은 n-헥산(Hexane) 등의 유기용매 모두 사용 가능하다. 즉, 원료물질과 용매 및 볼을 삽입한 후 용기를 밀폐시키고, 밀러(miller) 등의 장치를 이용하여 1 내지 24 시간 정도 원료물질들을 균질하게 혼합시킬 수 있다. 혼합과정이 완료된 후, 혼합된 원료물질과 볼을 분리시키고, 건조로(oven)에서 1~48 시간 정도의 건조과정을 통하여 용매를 대부분 건조시킬 수 있다. 건조가 완료된 분말을 금속 혹은 폴리머 재질 체(sieve)를 이용하여 원하는 마이크로미터 사이즈 조건으로 균일하게 분급할 수 있다.

[0072] 한편, 건식혼합 방식에 따르면, 용매를 사용하지 않고 용기에 원료물질들의 삽입하고 밀링 머신(milling machine)을 이용하여 상기 원료물질들을 균질하게 혼합한다. 혼합시간은 1~24 시간 정도이며 이때 볼을 원료물질과 같이 삽입하여, 혼합을 좀더 용이하게 하여 혼합시간을 단축시킬 수 있다. 이러한 건식혼합 방식은 습식에 비해 용매의 건조과정이 필요 없는 관계로 전체 공정시간을 줄일 수 있는 장점이 있다. 원료물질의 혼합이 완료되면, 습식혼합과 마찬가지로 혼합과정이 완료된 분말을 금속 혹은 폴리머 재질 체(sieve)를 이용하여 원하는 마이크로미터 사이즈 조건으로 균일하게 분급할 수 있다. 이러한 형광체의 입도조건에 대해서는 도19를 참조하여 후술하기로 한다.

[0073] 소성공정은 분급된 혼합분말을 질화붕소(BN) 도가니에 충전시키고 소성공정을 진행할 수 있다. 이 때에 소성공정은 가열로를 이용하여 원하는 소성온도(예, $1850 \sim 2300^\circ\text{C}$, $1000 \sim 1800^\circ\text{C}$)의 온도에서 1~24 시간 정도 이루어진다. 소성과정 중의 분위기는 질소(N_2) 100% 혹은 수소를 1~10 % 포함한 혼합 질소 가스를 이용할 수 있다. 합성된 형광체 분말을 유발 혹은 분쇄기를 이용하여 균질하게 분쇄한 후 후열처리 공정을 1회 내지 3회 반복 실시하여 형광체의 휘도를 향상시킬 수 있다.

- [0074] 이하, 다양한 실시예를 통해서 본 발명을 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- [0075] (실시예 1)
- [0076] 원료물질 Si_3N_4 , AlN , Al_2O_3 , Eu_2O_3 , SrCO_3 을 아래의 표1의 조성비를 만족하는 화학양론비로 칭량하여 실시예1에 따른 원료물질군을 마련한다. 상기 원료물질군에서 SrCO_3 을 제외하고 나머지 원료물질을 볼밀을 이용하여 에탄올 용매와 혼합한다.
- [0077] 원료혼합물을 건조기를 사용하여 에탄올 용매를 휘발시키고, 질화붕소(BN) 도가니에 건조된 1차 원료혼합물을 충전한다. 1차 원료혼합물이 충전된 질화붕소 도가니를 가열로에 삽입하고, N_2 분위기의 가스상태에서 2050°C 로 10시간 동안 1차 소성한다.
- [0078] 1차 소성 결과물을 분쇄한 후에 칭량된 SrCO_3 을 넣어 함께 밀러를 이용하여 2차 혼합한다. 이어 2차 혼합물을 다시 1750°C 에서 소성하여 실시예1의 조성비에 따른 형광체를 제조하였다. 제조된 형광체를 분쇄하고, 소정의 후열처리 및 산세공정을 통해 최종 $\text{Si}_{5.8}\text{Al}_{0.2}\text{O}_{0.2}\text{N}_{7.8}:\text{Eu}_{0.0152}, \text{Sr}_{0.01}$ 인 β -사이알론 형광체를 마련하였다.
- [0079] (비교예 1)
- [0080] Sr 원료물질에 관련된 사항만을 제외하고 실시예1의 조건 중 1차 소성 조건까지 공정과 동일하게 실행한 후에, 얻어진 형광체를 실시예1 조건과 동일하게 분쇄하고, 후열처리 및 산세공정을 통해 $\text{Si}_{5.8}\text{Al}_{0.2}\text{O}_{0.2}\text{N}_{7.8}:\text{Eu}_{0.0152}$ 인 β -사이알론 형광체를 마련하였다.
- [0081] 우선, 실시예1 및 비교예1에 따른 β -사이알론 형광체에 대해서 XRD 분석을 실시하였다. 그 결과를 도1의 XRD 그래프로 나타내었다.
- [0082] 도1에서 나타난 바와 같이, Sr을 포함한 β -사이알론 형광체(실시예1)와 Sr은 포함하지 않는 β -사이알론 형광체(비교예1)은 동일한 결정피크를 갖는 것을 확인할 수 있다. 즉, 실시예1 및 비교예1에 따른 β -사이알론 형광체는 모두 동일한 β 형 Si_3N_4 결정 구조를 갖는다.
- [0083] 이와 같이, 실시예1에서 첨가된 Sr은 결정구조 영향을 주지 않은 것임을 확인할 수 있다.
- [0084] 추가적으로, 실시예1에 Sr이 첨가된 것을 확인하기 위해서 Sr 농도를 검출하기 위한 TOF-SIMS측정을 하였다.
- [0085] 도3b(비교예1)의 그래프에는 Sr 검출이 확인되지 않았으나, 도3a(실시예1)을 참조하면, Sr이 도핑된 것을 확인할 수 있었다(4번째 차트 참조). 이는 정성적으로 평가한 도4a 및 도4b에서도 유사하게 확인될 수 있다. 즉, 도4b(비교예1)에는 Sr이 존재하지 않는데 반해, 도4a(실시예1)에서 Sr은 존재하는 것으로 나타났다.
- [0086] 본 측정 및 검출결과에 따르면, 실시예1에서 Sr는 구성원소와 치환되지 않고, 결정구조를 유지하면서 공극에 도핑된 것임을 확인할 수 있다.

표 1

구분	Al(z)	Eu(a)	Sr(b)
비교예1	0.2	0.0152	없음
실시예1	0.2	0.0152	1mol%
실시예2	0.2	0.0152	1.5mol%
실시예3	0.2	0.0152	2mol%
실시예4	0.2	0.0152	3mol%
실시예5	0.2	0.0152	4mol%

(실시예 2 내지 5)

실시예 2 내지 5에서는 실시예1의 조건과 동일하게 실행하되, 상기한 표1의 조성비를 만족하도록 각각 Sr을 1.5 mol%, 2 mol%, 3 mol% 및 4 mol%가 첨가된 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

실시예 1 내지 5에 따른 β -사이알론 형광체와 비교예1에 따른 β -사이알론 형광체에 대해서, 색좌표와, 460nm의 여기광원에서 발광스펙트럼(피크파장 및 반가폭)과 함께 휘도를 측정하였다.

표 2

구분	색좌표		피크파장 (nm)	반가폭	휘도 (%)
	x	y			
비교예1	0.3385	0.6352	540.6	51.0	100
실시예1	0.3344	0.6372	540.0	52.5	121.6
실시예2	0.3324	0.6398	539.5	52.0	123.5
실시예3	0.3273	0.6398	539.0	52.2	119.6

휘도 측정 결과는 Sr이 첨가되지 않는 비교예1를 기준(100)으로 하여 실시예 1 내지 5의 휘도를 표시하여 표2와 함께, 도5의 그래프로 나타내었다. 도5에 나타난 바와 같이, 실시예 1 내지 3에 따른 β -사이알론 형광체는 Sr이 첨가되지 않는 비교예1의 β -사이알론 형광체보다 상대 휘도가 20% 이상까지 개선되는 것을 확인할 수 있다. 한편, Sr 첨가량이 3mol%, 4 mol% 인 경우(실시예4 및 5), 각각 111.2%, 105%로 휘도증가폭이 다소 작아지는 것으로 확인되었다.

따라서, 휘도 개선, 즉 효율 개선 측면에서 Sr의 첨가량은 0.1~5 mol%으로 정할 수 있다. 바람직하게는, 0.5~3 mol%이며, 더 바람직하게는, 실시예 1 내지 3에서 제시된 바와 같이, 1~1.5 mol%일 수 있다.

한편, 실시예1 내지 5에 따른 β -사이알론 형광체의 색좌표는, 비교예1과 대비하여, 뚜렷한 특징을 나타낸다. 즉, 표2에 나타난 바와 같이, 실시예1 내지 5의 색좌표 중 x 값은 비교예1의 β -사이알론 형광체의 x값보다 낮아지고(단파장화), y값은 높아지는 경향을 나타낸다. 이와 관련하여 피크파장의 경우에, 실시예 1 내지 5에서 모두 540nm이하로 단파장화 되었음을 확인하였다. 특히, 이러한 경향은 도7에 나타난 바와 같이 Sr 첨가량의 증가에 따라 커질 수 있다.

실시예 1 내지 5에 제시된 색좌표는 sRGB의 녹색 발광조건을 높은 수준으로 만족시킬 수 있는 장점을 제공한다. 즉, 도6의 CIE 1931 색좌표계에서 녹색발광 좌표는 대체적으로 x가 낮고, y가 높을수록 유리하다고 볼 수 있다. 실시예 1 내지 5에 따른 β -사이알론 형광체의 발광 색좌표는 x가 0.336 이하이고, y가 0.637 이상인 것으로 나타나 비교예 1에 비해 유익한 것으로 확인할 수 있었다.

또한, 실시예 1 내지 5에 따른 β -사이알론 형광체는 Sr 첨가에 의해 상안정화를 높일 수 있으므로, 경시에 따

른 변환효율의 변화를 크게 감소시킬 수 있다. 특히, 이러한 효율 변화는 y 색좌표의 변화로 비교 판단할 수 있다. 도8은 경시특성 개선효과로서 비교예 1과 함께 실시예 1 내지 3의 y 변화량을 나타내는 그래프이다.

[0097] 이러한 y 의 변화량을 측정하는 방법은 다양한 방법이 존재하지만, 본 실험에서는 상기 형광체를 460nm의 청색 발광다이오드에 적용하고 3.3 V, 120mA로 구동을 시작할 때에 방출되는 광에서 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y 값을 y_1 이라고 하고, 상기 구동조건을 85℃에서 24시간 동안 지속하여 실시한 후에 방출되는 광에서 측정된 CIE 1931 색도좌표 중 y 값을 y_2 라 할 때에, y_2-y_1 로 정의하였다.

[0098] 그 결과, 비교예1의 경우에는 -0.0071로 높게 나타났으나, 본 발명에 해당하는 실시예 1 내지 3의 경우에는 상기 형광체에서 방출되는 광의 CIE 1931 색도좌표에서 y 의 변화량이 -0.0065 이하일 수 있다. 경시특성 역시 Sr 첨가량이 높을수록 안정화되는 것을 확인하였다.

[0099] 이하, Sr의 다른 조성을 첨가할 때에 효과 유무를 확인하기 위해서 아래의 비교예 2 내지 5 및 실시예 6 및 7를 실시하였다.

[0100] (비교예 2 내지 4)

[0101] 비교예2 내지 4에서는 SrCO_3 을 대신하여 Ca 함유 화합물로서 CaCO_3 를 사용하는 점을 제외하고, 실시예1과 동일한 조건과 공정으로 상기한 표3의 비교예2 내지 4의 조성비를 만족하도록 각각 Ca를 0.5 mol%, 1.0 mol% 및 1.5 mol%가 첨가된 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

[0102] (비교예 5)

[0103] 비교예5에서는 SrCO_3 을 대신하여 Ba 함유 화합물로서 MgCO_3 를 사용하는 점을 제외하고, 실시예1과 동일한 조건과 공정으로 상기한 표3의 비교예5의 조성비를 만족하도록 각각 Mg를 1.0 mol%가 첨가된 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

[0104] (실시예 6)

[0105] 본 실시예에서는 SrCO_3 와 함께 추가적으로 Ba 함유 화합물인 BaCO_3 를 사용하는 점을 제외하고, 실시예1과 동일한 조건과 공정으로 상기한 표3의 실시예6의 조성비를 만족하도록 각각 Sr, Ba를 각각 0.5 mol%씩 첨가된 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

[0106] (실시예 7)

[0107] 본 실시예에서는 SrCO_3 을 대신하여 추가적으로 Ba 함유 화합물인 BaCO_3 를 사용하는 점을 제외하고, 실시예1과 동일한 조건과 공정으로 상기한 표3의 실시예7의 조성비를 만족하도록 각각 Ba를 1.0 mol%가 첨가된 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

표 3

구분	Al(z)	Eu(a)	추가 도펀트	
			종류	첨가량(mol%)
비교예1	0.2	0.0152	없음	없음
비교예2	0.2	0.0152	Ca	0.5

비교예3	0.2	0.0152	Ca	1.0
비교예4	0.2	0.0152	Ca	1.5
비교예5	0.2	0.0152	Mg	1.0
실시예6	0.2	0.0152	Sr, Ba	0.5, 0.5
실시예7	0.2	0.0152	Ba	1.0

[0109] 실시예 6 및 7에 따른 β -사이알론 형광체와 비교예2 내지 5에 따른 β -사이알론 형광체에 대해서, 색좌표와, 460nm의 여기광원에서 발광스펙트럼(피크파장 및 반가폭)과 함께 휘도를 측정하여, 그 결과를 표4로 나타내었다.

표 4

구분	색좌표		피크파장 (nm)	반가폭	휘도 (%)
	x	y			
비교예1	0.3385	0.6352	540.6	51.0	100
비교예2	0.3457	0.6272	541.5	55.4	75
비교예3	0.369	0.6052	541.5	61	54
비교예4	0.4132	0.5644	542.6	89	44
비교예5	0.3375	0.6356	540	52.7	90
실시예6	0.3328	0.6378	540	51.5	113.4
실시예7	0.3334	0.6375	540	51.5	116.3

[0111] 우선, 휘도 측정 결과를 살펴 보면, Sr이 아닌 Ca, Mg을 첨가한 비교예 2 내지 5의 경우에 비교예1을 기준(100)으로 하여 모두 낮아지는 것으로 나타났다(도9 참조). 또한, CIE 1913 색좌표에서, x값은 오히려 커지며(장파장화), y값은 낮아지는 불이익한 경향을 나타냈다.

[0112] 하지만, 실시예 6 내지 7에 따른 β -사이알론 형광체인 Sr만을 첨가한 경우와 유사하게, 13.4%, 16.3% 휘도가 개선되었다(도10 참조). 또한, CIE 1913 색좌표에서는, 앞선 실시예와 유사하게, x값은 낮아지고(단파장화), y값은 높아지는 경향을 나타내었다.

[0113] 이와 같이, 휘도뿐만 아니라 색좌표 측면에서 Ca, Mg의 경우에는 Sr을 대체하는 활성제로서 사용되기에는 적절치 않은데 반하여, Sr과 함께 Ba을 사용하거나 Sr 대신에 Ba만을 첨가할 경우에도 유사한 효과를 기대할 수 있는 것으로 확인되었다.

[0114] 이하, Al 조성비(z)의 조건을 확인하기 위해서 아래의 실시예 8 내지 13 및 비교예 5 및 6를 실시하였다.

[0115] (실시예 8 내지 13)

[0116] 본 실시예들에서는 AlN 및 Al₂O₃을 최종 형광체에서 Al 조성비(z)가 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1.0 (각각 실시예 8 내지 13)이 되도록 칭량하고, 1차 원료 혼합물에 함께 혼합하는 것을 제외하고, 실시예1과 동일한 조건과 공정으로 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

[0117] (비교예 5 및 6)

[0118] 본 비교예에서는 AlN 및 Al₂O₃을 최종 형광체에서 Al 조성비(z)가 1.5, 2.0 (각각 실시예 5 및 6)이 되도록 칭량하고, 1차 원료 혼합물에 함께 혼합하는 것을 제외하고, 실시예1과 동일한 조건과 공정으로 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

[0119] 실시예 8 내지 13에 따른 β -사이알론 형광체와 비교예 5 및 6에 따른 β -사이알론 형광체를 460nm의 광원으로

여기시켰을 때에, 발광스펙트럼을 측정하여 도11로 나타내었으며, 도12는 각각의 실시예와 비교예에 대한 강도 적분값과 피크강도를 나타낸다.

[0120] 도11 및 도12을 참조하면, Al조성비(z)가 1 이하인 실시예 8 내지 13의 경우에 정규화 강도가 약 0.8 이상으로 높게 나타나는데 반하여, Al조성비(z)가 각각 1.5와 2.0인 비교예 5 및 6은 휘도가 다소 저하되었다.

[0121] 이 결과, Al 조성비(z)는 0.01 내지 1.0으로 설정된다. 바람직하게는, Al조성비(z)는 0.1 내지 0.3이며, 0.23에서 가장 높은 피크를 나타내었다.

[0122] 도13은 상기한 실시예 8 내지 13과 비교예 5 및 6에 따른 β -사이알론 형광체의 여기스펙트럼을 나타낸다. 도13에 나타난 바와 같이, 청색 대역(430~470nm)보다 오히려 자외선 대역에서 높은 변환효율을 기대할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서, 본 형광체는 자외선을 여기광원으로 하는 장치에서도 유용하게 사용될 수 있다.

[0123] 이하, Eu 첨가량(mol%)의 조건을 확인하기 위해서 아래의 실시예 14 내지 23을 실시하였다.

[0124] (실시예 14 내지 23)

[0125] 본 실시예들에서는 Eu_2O_3 을 최종 형광체에서 Eu 몰비(a)가 0.65, 0.98, 1.30, 1.52, 1.73, 1.95, 2.17, 2.38, 2.60, 3.90 mol% (각각 실시예 14 내지 23)이 되도록 칭량하고, 1차 원료 혼합물에 함께 혼합하는 것을 제외하고, 실시예1과 동일한 조건과 공정으로 β -사이알론 형광체를 제조하였다.

[0126] 실시예 14 내지 23에 따른 β -사이알론 형광체를 460nm의 광원으로 여기시켰을 때에, 발광스펙트럼을 측정하여 도14로 나타내었으며, 도15는 각각의 실시예와 비교예에 대한 강도 적분값과 피크강도를 나타낸다. Eu 첨가량(a)은 0.1~5 mol%로 설정된다. 휘도와 함께 반가폭(도17 참조)를 고려하여 바람직하게는, Eu 첨가량(a)은 0.9~3 mol% 범위로 볼 수 있다.

[0127] 도16은 상기한 실시예 8 내지 13과 비교예 5 및 6에 따른 β -사이알론 형광체의 여기스펙트럼을 나타낸다. 도13에 나타난 바와 같이, 청색 대역 및 근자외선(특히 406nm)보다 오히려 자외선 대역(특히 355nm)에서 높은 변환효율을 기대할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서, 본 형광체는 자외선을 여기광원으로 채용한 조명 또는 디스플레이 장치에서도 유용하게 사용될 수 있다.

[0128] 이와 같이, 본 발명에서 제안된 β -사이알론 형광체는 발광장치 및 다양한 조명 및 디스플레이 장치에 유익하게 응용될 수 있다. 이러한 응용형태에서, 상기 형광체는 실리콘 수지와 같은 투명 수지에 혼합되어 사용될 수 있다. 투명 수지에 혼합되는 경우에 형광체 분말은 침전을 일으킨다. 예를 들어, 패키지에 적용되기 전에 실린지에 수용된 상태에서나 패키지 적용 후에 경화되기 전에 침전으로 인해 형광체의 불균일한 분포가 발생되고, 패키지에 따라 색차표 산포가 커지는 문제가 있다.

[0129] 이러한 색산포를 줄이기 위해서, 침전정도가 일정하게 유지되어야 하며, 형광체 분말은 균일한 것이 바람직하다. 이는 여러 인자 중에서 입도를 통해서 적절히 조절될 수 있다.

[0130] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 β -사이알론 형광체도 입도분포를 분쇄 및 분급공정을 통해서 적절히 제어할 수 있다. 도17에 도시된 바람직한 β -사이알론 형광체의 입도분포가 그래프로 도시되어 있다. 바람직한 입도 조건은 D50값이 14.5~18.5 μm 범위이며, 보다 바람직하게는 14~18 μm 범위일 수 있다. 추가적으로, D10은 8~11 μm 범위일 수 있으며, D90은 23~25 μm 일 수 있다.

[0131] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 형광체를 포함하는 다양한 응용형태를 설명하기로 한다.

[0132] 도19는 본 발명의 일 실시형태에 따른 백색 발광장치를 나타내는 개략도이다.

- [0133] 도19에 도시된 바와 같이, 본 실시형태에 따른 백색 발광 장치(10)는, 청색 LED 칩(15)과 이를 포장하며 상부로 볼록한 렌즈 형상을 갖는 수지 포장부(19)를 포함한다.
- [0134] 본 실시형태에 채용된 수지포장부(19)는, 넓은 지향을 확보할 수 있도록 반구 형상의 렌즈 형상을 갖는 형태로 예시되어 있다. 상기 청색 LED 칩(15)는 별도의 회로기판에 직접 실장될 수 있다. 상기 수지 포장부(19)는 상기 실리콘 수지나 에폭시 수지 또는 그 조합으로 이루어질 수 있다. 상기 수지포장부(19)의 내부에는 녹색 형광체(12)와 적색 형광체(14)가 분산된다.
- [0135] 본 실시형태에 채용가능한 녹색 형광체(12)는, 상술된 β -사이알론 형광체 외에도 추가적으로 $M_xA_yO_xN_{(4/3)y}$ 의 조성식으로 표시되는 산질화물 형광체 또는 $M_aA_bO_cN_{((2/3)a+(4/3)b-(2/3)c)}$ 로 표시되는 산질화물 형광체를 사용할 수 있다. 여기서, M은 Be, Mg, Ca, Sr, Zn으로 구성된 그룹에서 선택되는 적어도 1종의 II족 원소이고, A는 C, Si, Ge, Sn, Ti, Zr, Hf으로 구성된 그룹에서 선택되는 적어도 1종의 IV족 원소이다.
- [0136] 한편, 본 실시형태에 채용가능한 적색 형광체(14)는, $M1AlSiN_x:Re(1 \leq x \leq 5)$ 인 질화물계 형광체, $M1D:Re$ 인 칼코겐 화합물(chalcogenide)계 형광체 및 $(Sr,L)_2SiO_{4-x}N_y:Eu$ 인 실리케이트계 형광체(여기서, $0 < x < 4$, $y=2x/3$) 중 선택된 적어도 하나이고,
- [0137] 여기서, M1는 Ba, Sr, Ca, Mg 중 선택된 적어도 1종의 원소이고, D는 S, Se 및 Te 중 선택된 적어도 1종의 원소이며, L은 Ba, Ca 및 Mg로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 제2족 원소 또는 Li, Na, K, Rb 및 Cs로 구성되는 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 제1족 원소이고, D는 S, Se 및 Te 중 선택된 적어도 1종이며, Re는 Y, La, Ce, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, F, Cl, Br 및 I 중 선택된 적어도 하나이다.
- [0138] 이와 같이, 본 발명에서 반치폭, 피크파장 및/또는 변환효율 등을 고려하여 특정한 녹색 형광체와 특정한 적색 형광체를 조합한 형태로 제공함으로써 70 이상의 높은 연색지수를 갖는 백색광을 제공할 수 있다. 또한, 복수의 형광체를 통해 여러 파장대역의 광이 얻어지므로, 색재현성을 향상시킬 수 있다.
- [0139] 상기 적색 형광체 중 $(Sr,L)_2SiO_{4-x}N_y:Eu$ 인 실리케이트계 형광체의 경우에, 바람직하게, x범위가 $0.15 \leq x \leq 3$ 조건일 수 있다. 상기 조성식에서 Si 중 일부는 다른 원소로 치환될 수 있다. 예를 들어, B, Al, Ga 및 In으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 1종의 원소로 치환될 수 있으며, 이와 달리, Ti, Zr, Gf, Sn 및 Pb로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 1종의 원소로 치환될 수 있다.
- [0140] 상기 청색 LED 칩의 주파장은 430~470nm 범위일 수 있다. 이 경우에, 가시광선대역에서 넓은 스펙트럼을 확보하여 보다 큰 연색지수의 향상을 위해서, 상기 녹색 형광체(12)의 발광파장 피크는 500~550nm범위이며, 상기 적색 형광체(14)의 발광파장 피크는 600~660nm범위일 수 있다.
- [0141] 바람직하게, 상기 청색 LED 칩은 10~50nm의 반치폭을 가지며, 상기 녹색 형광체는 30~200nm의 반치폭을 갖고, 상기 적색 형광체는 50~250nm의 반치폭을 가질 수 있다.
- [0142] 본 발명의 다른 실시형태에서는, 상술된 적색 형광체(12)와 녹색 형광체(14) 외에 추가적으로 황색 내지 황등색 형광체를 포함할 수 있다. 이 경우에 보다 향상된 연색지수를 확보할 수 있다. 이러한 실시형태는 도20에 도시되어 있다.
- [0143] 도20을 참조하면, 본 실시형태에 따른 백색 발광장치(20)는, 중앙에 반사컵이 형성된 패키지 본체(21)와, 반사컵 바닥부에 실장된 청색 LED칩(25)와, 반사컵 내에는 청색 LED칩(25)를 봉지하는 투명 수지 포장부(29)를 포함한다.
- [0144] 상기 수지 포장부(29)는 예를 들어, 실리콘 수지나 에폭시 수지 또는 그 조합을 사용하여 형성될 수 있다. 본

실시형태에서는, 상기 수지 포장부(29)에 도19에서 설명된 녹색 형광체(22) 및 적색 형광체(24)와 함께 추가적으로 황색 내지 황등색 형광체(26)를 포함한다.

[0145] 즉, 녹색 형광체(22)는, 상술된 β -사ial론 형광체 외에도 추가적으로 $M_xA_yO_xN_{(4/3)y}$ 산질화물 형광체 또는 $M_aA_bO_cN_{((2/3)a+(4/3)b-(2/3)c)}$ 산질화물 형광체를 포함할 수 있다. 적색 형광체(24)는, $MAlSiN_x:Re(1 \leq x \leq 5)$ 인 질화물계 형광체 및 $M1D:Re$ 인 칼코젠 화합물계 형광체 중 선택된 적어도 하나일 수 있다.

[0146] 추가적으로, 본 실시형태에서는 제3 형광체(26)를 더 포함한다. 상기 제3 형광체는 녹색과 적색 파장대역의 중간에 위치한 파장대역의 광을 방출할 수 있는 황색 내지 황등색 형광체일 수 있다. 상기 황색 내지 황등색 형광체는 실리케이트계 형광체일 수 있으며, 상기 황등색 형광체는 α -SiAlON:Re계 또는 YAG, TAG의 가넷계인 형광체일 수 있다.

[0147] 상술된 실시형태에서는, 2종 이상의 형광체 분말을 단일한 수지포장부영역에 혼합분산시킨 형태를 예시하였으나, 다른 구조를 다양하게 변경되어 실시될 수 있다. 보다 구체적으로, 상기한 2종 또는 3종의 형광체는 서로 다른 층구조로 제공될 수 있다. 일 예에서, 상기 녹색 형광체, 상기 적색 형광체 및 상기 황색 또는 황등색 형광체는 그 형광체 분말을 고압으로 분산시켜 복층 구조의 형광체막으로 제공될 수도 있다.

[0148] 이와 달리, 도21에 도시된 바와 같이, 복수의 형광체 함유 수지층 구조로 구현될 수 있다.

[0149] 도21을 참조하면, 본 실시형태에 따른 백색 발광장치(30)는, 앞선 실시형태와 유사하게, 중앙에 반사컵이 형성된 패키지 본체(31)와, 반사컵 바닥부에 실장된 청색 LED(35)와, 반사컵 내에는 청색 LED(35)를 봉지하는 투명 수지 포장부(39)를 포함한다.

[0150] 상기 수지 포장부(39) 상에는 각각 다른 형광체가 함유된 수지층이 제공된다. 즉, 상기 녹색 형광체가 함유된 제1 수지층(32), 상기 적색 형광체가 함유된 제2 수지층(34) 및 상기 황색 또는 황등색 형광체가 함유된 제3 수지층(36)로 파장변환부가 구성될 수 있다.

[0151] 본 실시형태에서 사용되는 형광체는 도19에서 도시되어 설명된 형광체와 동일하거나 유사한 형광체가 채택되어 사용될 수 있다.

[0152] 본 발명에서 제안된 형광체의 조합을 통해 얻어지는 백색광은 높은 연색지수를 얻을 수 있다. 즉, 청색 LED 칩에 황색 형광체를 결합할 경우에, 청색 파장광과 함께 변환된 황색광을 얻을 수 있다. 전체 가시광선 스펙트럼에서 볼 때에 녹색 및 적색 대역의 파장광이 거의 없으므로, 자연광에 가까운 연색지수를 확보하기 어렵다. 특히, 변환된 황색광은 높은 변환효율을 얻기 위해서 좁은 반치폭을 갖게 되므로, 이 경우에는 연색지수를 더욱 낮아질 것이다. 또한, 단일한 황색 변환정도에 따라 발현되는 백색광의 특성이 쉽게 변경되므로, 우수한 색재현성을 보장하기 어렵다.

[0153] 이에 반하여, 청색 LED칩과 녹색 형광체(G)와 적색 형광체(R)를 조합하는 발명예에는, 기존예에 비해 녹색 및 적색 대역에서 발광되므로, 가시광선 대역에서 보다 넓은 스펙트럼을 얻을 수 있으며, 결과적으로 연색지수를 크게 향상시킬 수 있다. 추가적으로, 녹색 및 적색 대역 사이에 중간파장대역을 제공할 수 있는 황색 또는 황등색 형광체를 더 포함함으로써 연색지수를 더욱 크게 향상시킬 수 있다.

[0154] 도22에는 본 발명에 채용되는 녹색 형광체에 대한 발광 스펙트럼의 일예가 도시되어 있다. 도22에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 산질화물 형광체로부터 얻어진 녹색형광체의 피크파장이 약 540nm이며, 반치폭이 76.7nm인 방출스펙트럼을 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0155] 도23a 및 도23b에는 본 발명에 채용되는 적색 형광체에 대한 발광스펙트럼이 도시되어 있다.

- [0156] 도23a를 참조하면, $\text{MAlSiN}_x\text{:Re}$ ($1 \leq x \leq 5$)인 질화물계 형광체(여기서, M는 Be, Ba, Sr, Ca, Mg 중 선택된 적어도 1종의 원소이고, Re는 Y, La, Ce, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, F, Cl, Br 및 I 중 선택된 적어도 1종의 원소임)의 스펙트럼이 도시되어 있다. 변환된 적색광은 약 640nm의 피크파장과 약 85nm의 반치폭을 나타낸다.
- [0157] 도23b를 참조하면, MD:Eu,Re 인 칼코겐 화합물계 형광체(여기서, M은 Be, Ba, Sr, Ca, Mg 중 선택된 적어도 1종의 원소이고, D는 S, Se 및 Te 중 선택된 적어도 1종의 원소이며, Re는 Y, La, Ce, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, F, Cl, Br 및 I 중 선택된 적어도 1종의 원소임)의 스펙트럼이 도시되어 있다. 변환된 적색광은 약 655nm의 피크파장과 약 55nm의 반치폭을 나타낸다.
- [0158] 도24a 및 도24b에는 본 발명에 선택적으로 채용될 수 있는 황색 또는 황등색 형광체에 대한 스펙트럼이 도시되어 있다.
- [0159] 도24a를 참조하면, 실리케이트계 형광체의 스펙트럼이 도시되어 있다. 변환된 황색광은 약 555nm의 피크파장과 약 90nm의 반치폭을 나타낸다.
- [0160] 도24b를 참조하면, $\alpha\text{-SiAlON:Re}$ 인 형광체의 스펙트럼(여기서, Re는 Y, La, Ce, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, F, Cl, Br 및 I 중 선택된 적어도 하나이고, Re는 1ppm 내지 50000ppm의 범위임)이 도시되어 있다. 변환된 황색광은 약 580nm의 피크파장과 약 88nm의 반치폭을 나타낸다.
- [0161] 이와 같이, 본 발명에서 반치폭, 피크파장 및/또는 변환효율 등을 고려하여 특정한 녹색 형광체와 특정한 적색 형광체를 조합한 형태 또는 이 조합형태에서 황색 내지 황등색 형광체를 추가함으로써 70 이상의 높은 연색지수를 갖는 백색광을 제공할 수 있다. 상기 광에서 적색광의 색좌표는 CIE 1941 색좌표계를 기준으로, x, y좌표가 $0.55 \leq x \leq 0.65$, $0.25 \leq y \leq 0.35$ 의 범위인 영역 내에 있고, 녹색광의 색좌표는 x, y좌표가 $0.2 \leq x \leq 0.4$, $0.5 \leq y \leq 0.7$ 의 범위인 영역 내에 있으며, 청색광의 색좌표는 x, y좌표가 $0.1 \leq x \leq 0.2$, $0.02 \leq y \leq 0.15$ 의 범위인 영역 내에 있다.
- [0162] 청색 LED 칩의 주파장이 430~470nm 범위일 경우에, 녹색 형광체의 발광파장 피크는 500~550nm범위이며, 적색 형광체의 발광파장 피크는 600~660nm범위일 수 있다. 황색 내지 황등색 형광체의 발광파장 피크는 550~600nm 범위일 수 있다.
- [0163] 또한, 청색 LED 칩이 10~50nm의 반치폭을 갖는 경우에, 상기 녹색 형광체는 30~200nm의 반치폭, 바람직하게 60~80nm를 갖고, 상기 적색 형광체는 50~250nm의 반치폭을 가질 수 있다. 황색 내지 황등색 형광체는 20~100nm의 반치폭을 가질 수 있다.
- [0164] 이러한 조건을 갖는 각 형광체의 선택과 조합을 통해서 본 발명에서는, 가시광선대역에서 넓은 스펙트럼을 확보할 수 있으며, 보다 큰 연색지수를 갖는 우수한 백색광을 제공할 수 있다.
- [0165] 본 발명은 LCD 백라이트 유닛의 광원으로 유익하게 사용될 수 있는 백색 광원 모듈을 제공할 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 백색 광원 모듈은 LCD 백라이트 유닛의 광원으로서 여러가지 광학 부재(확산판, 도광판, 반사판, 프리즘 시트 등)와 결합되어 백라이트 어셈블리를 구성할 수 있다. 도25 및 도26은 이러한 백색 광원 모듈을 예시한다.

- [0166] 우선, 도25를 참조하면, LCD 백라이트용 광원 모듈(50)은, 회로 기판(51)과 그 위에 실장된 복수의 백색 LED 장치(10)들의 배열을 포함한다. 회로 기판(51) 상면에는 LED 장치(10)와 접속되는 도전패턴(도시 안함)이 형성될 수 있다.
- [0167] 각각의 백색 LED 장치(10)는, 도19에서 도시되어 설명된 백색 LED 장치로 이해할 수 있다. 즉, 청색 LED(15)가 회로 기판(51)에 COB(Chip On Board) 방식으로 직접 실장된다. 각각의 백색 LED 장치(10)의 구성은, 별도의 반사벽을 갖지 않고 렌즈 기능을 갖는 반구형상의 수지 포장부(19)를 구비함으로써, 각각의 백색 LED 장치(20)는 넓은 지향각을 나타낼 수 있다. 각 백색 광원의 넓은 지향각은, LCD 디스플레이의 사이즈(두께 또는 폭)를 감소시키는데 기여할 수 있다.
- [0168] 도26을 참조하면, LCD 백라이트용 광원 모듈(60)은, 회로 기판(61)과 그 위에 실장된 복수의 백색 LED 장치(20)들의 배열을 포함한다. 상기 백색 LED 장치(20)는 도20에서 설명된 바와 같이 패키지 본체(21)의 반사컵 내에 실장된 청색 LED 칩(25)과 이를 봉지하는 수지 포장부(29)를 구비하고, 수지 포장부(29) 내에는, 녹색 및 적색 형광체(22,24)와 함께 황색 또는 황등색 형광체(26)가 분산되어 포함된다.
- [0169] 본 발명은 상술된 녹색 형광체를 과장변화물질로 이용하는 다양한 형태의 백색 발광장치로 구현될 수 있다. 이하, 본 발명에 따른 백색 발광장치에 채용가능한 발광소자를 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0170] 우선, 도27에 도시된 발광 소자(100)의 반도체 적층 구조는 하기와 같은 구조를 가질 수 있다. Si-Al 합금으로 이루어진 기판(이하, 'Si-Al 합금 기판'이라 함)(101) 및 Si-Al 합금 기판(101)의 상면 및 하면에 형성된 보호층(120), 보호층(120) 상에 접합금속층(102), 반사 금속층(103), p형 반도체층(104), 활성층(105) 및 n형 반도체층(106)이 순차적으로 적층되어 있다. p형 및 n형 반도체층(104, 106)과 활성층(106)은 GaN계 반도체, 즉 $Al_xGa_yIn_{(1-x-y)}N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) 반도체 재료 등으로 이루어질 수 있으며, 발광구조물을 형성한다.
- [0171] 상기 n형 반도체층(106) 상에는 n측 전극(107)이 형성되어 있다. 접합 금속층(102)과 p형 반도체층(104) 사이에 개재된 반사 금속층(103)은 반도체층으로부터 입사된 빛을 상방향으로 반사시킴으로써 발광소자의 휘도를 더욱 증가시킨다. 반사금속층(103)은 고반사율의 금속, 예를 들어 Au, Ag, Al, Rh 및 이들 중 둘 이상의 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 금속 등으로 이루어질 수 있다. 그러나, 이러한 반사 금속층(103)은 필요에 따라 형성되지 않을 수도 있다.
- [0172] 접합금속층(102)은 Si-Al 합금 기판(101)을 발광 구조물에 접합시키는 역할을 하며, Au 등이 사용될 수 있다. 여기서, 본 발명의 발광소자(100)가 접합금속층(102)을 포함하고 있지만, 이러한 접합 금속층(102) 없이 Si-Al 합금 기판(101)이 p형 반도체층(104) 상에 직접 접합될 수도 있다. 따라서, 본 발명의 발광소자(100)는 Si-Al 합금기판(101)을 도전성 기판으로 사용한다.
- [0173] 이러한 Si-Al 합금은 Si-Al 합금은 열팽창 계수, 열전도도, 기계적 가공성 및 가격의 측면에서 유리한 장점이다. 즉, Si-Al 합금 기판(101)의 열팽창 계수는 사파이어 기판의 열팽창 계수와 유사하다. 따라서, Si-Al 합금 기판(101)을 사용하여 발광소자(100)을 제조하는 경우, 기존의 Si로 이루어진 도전성 기판의 접합 공정과 레이저 조사에 의한 사파이어 기판의 분리 공정시 발생하였던 기판의 휨 현상과 발광구조물에서의 크랙 발생 현상을 크게 감소시켜 결함이 적은 고품질의 발광소자(100)를 얻을 수 있다.
- [0174] 또한, Si-Al 합금 기판(101)의 열전도도는 약 120 내지 180 W/m·K로서 열방출 특성이 우수하다. 뿐만 아니라, 고압에서 Si와 Al을 용융시킴으로써 Si-Al 합금기판(101)을 용이하게 제조할 수 있기 때문에, Si-Al 합금기판(101)을 용이하게 제조할 수 있기 때문에, Si-Al 합금 기판을 낮은 비용으로 손쉽게 얻을 수 있다.
- [0175] 특히, 본 발명의 발광소자(100)는 Si-Al 합금 기판(101)의 상하면에 Si-Al 합금 기판(101)으로의 클리닝(cleaning)공정시 케미칼 침투를 막아주는 보호층(120)이 추가로 형성되어 있다. 여기서, 보호층(120)은 금속 또는 전도성 유전체 등으로 이루어질 수 있다. 이때, 보호층(120)이 금속으로 이루어지는 경우, Ni, Au, Cu, W, Cr, Mo, Pt, Ru, Rh, Ti 및 Ta 중 어느 하나, 또는 금속군 중 적어도 둘 이상의 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0176] 이 경우, 보호층(120)은 무전해 도금 방식, 금속 증착, 스퍼터(sputter) 또는 CVD 등에 의해 형성된 것일 수 있으며, 이때, Si-Al 합금 기판(101)과 금속 재질의 보호층(120) 사이에는 보호층(120)의 도금 공정에서 씨드

(seed) 역할을 하는 씨드 금속층(110)이 더 형성될 수 있다. 씨드 금속층(110)은 Ti/Au 등으로 이루어질 수 있다. 또한, 보호층(120)이 전도성 유전체로 이루어지는 경우, 상기 전도성 유전체는 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 CIO(Copper Indium Oxide) 등으로 이루어질 수 있다. 이 경우, 보호층(120)은 증착 또는 스퍼터 방식 등에 의해 형성된 것일 수 있다. 이러한 보호층(120)은 0.01 μ m 이상 20 μ m 이하의 두께로 형성되는 것이 바람직하며, 1 μ m 이상 10 μ m 이하의 두께로 형성되는 것이 바람직하다.

[0177] 이와 같이, 본 발명의 백색 발광장치에 채용가능한 발광소자는 상기 Si-Al 합금 기판(101)의 표면에 Ni과 같은 보호층(120)을 추가로 형성함으로써, 상기 사파이어 기판의 분리 후에 진행되는 클리닝 공정에서 사용되는 HCl, HF, KOH 등의 케미칼이나, n형 반도체층(106)의 표면 텍스처링(texturing) 공정에서 사용되는 KOH 등에 의해, 상기 Si-Al 합금 기판(101)의 Al 금속이 에칭되는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0178] 따라서, 본 발명에 채용가능한 발광소자는 상기 Si-Al 합금 기판(101)의 표면에 요철이 형성되는 것을 막아, 상기 Si-Al 합금 기판(101) 상에 접합되는 발광 구조물이 벗겨지는 불량 발생을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0179] 또한, 상기 보호층(120)으로서 Ni 등과 같은 금속을 사용하는 경우, Si-Al 합금 기판(101)의 표면 조도를 개선하여 상기 Si-Al 합금 기판(101)과 발광 구조물간의 접합을 견고하게 할 수 있는 이점이 있다. 즉, 종래에는 Si-Al 합금 기판(101)이 접합 금속층(102) 형성 전에 자연산화막 제거를 위한 산(acid) 등의 화학물질을 이용한 클리닝 공정을 거치면서, Si-Al 합금 기판(101) 표면의 Al 금속이 에칭되면서 평균 200 내지 500 nm의 표면 요철이 형성되었으나, 본 발명의 제1 실시예에서와 같이 Si-Al 합금 기판(101)의 표면에 보호층(120)으로서 Ni 등의 금속을 형성한 후, Ni CMP(Chemical Mechanical Polishing) 처리를 하면 표면 요철이 5 nm 이하로 줄어들어 거울면과 같이 표면 조도가 개선될 수가 있다.

[0180] 이와 같이, Si-Al 합금 기판(101)의 표면 조도가 개선됨으로써, 상기 Si-Al 합금 기판과 발광 구조물 간의 접합을 견고하게 하고, 접합 수율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0181] 본 발명에 따른 백색 발광장치에 채용가능한 발광소자의 다른 예로서, 도28에 도시된 발광소자가 제공될 수 있다.

[0182] 도28에 도시된 발광소자는 도27에 도시된 발광소자와 유사하지만, 보호층(120)이 Si-Al 합금 기판(101)의 상면 및 하면 전체에 형성되지 않고, Si-Al 합금 기판(101)의 상면에 Si-Al 합금 기판(101)의 일부를 드러내도록 형성되어 있으며, 보호층(120) 및 보호층에 의해 드러난 Si-Al 합금 기판(101)의 상면에는 도전층(122)이 더 형성되어 있고, Si-Al 합금 기판(101)의 하면에는 콘택 금속층(123)이 형성되어 있는 점에서 상이하다.

[0183] 특히, 상기 보호층(120)은 금속이나 전도성 유전체가 아닌 절연체로 이루어지는 것이 바람직하다. 즉, 본 발명의 제2 실시예에 따른 발광 소자는, 상기 보호층(120)이 금속이나 전도성 유전체가 아닌 절연체로 이루어지는 대신에, 상기 보호층(120)이 형성된 Si-Al 합금 기판(101)과 상기 보호층(120) 상부의 발광 구조물간의 통전을 위하여, 상기 보호층(120)이 상기 Si-Al 합금 기판(101)의 상면 일부를 드러내도록 형성되고, 상기 보호층(120)을 포함한 상기 Si-Al 합금 기판(101)의 상면에 도전층(122)이 추가로 형성되는 것이다. 여기서, 상기 도전층(122)은 금속 등으로 이루어질 수 있다.

[0184] 한편, 본 발명에 따른 백색 발광장치는, 앞서 예시된 형태의 발광소자와 달리, 고전류 동작이 가능하도록 전극의 배치구조가 변경된 발광소자를 채용할 수 있다. 도29 및 도30은 본 발명에 채용가능한 발광소자의 다른 예로서 발광소자를 도시한 평면도 및 단면도이다. 이때, 도30은 상기 도 29의 I-I'선을 따라 절취한 단면도이다.

[0185] 도29 및 도30을 참조하면, 본 반도체 발광소자(200)는 도전성 기판(210), 제1 전극층(220), 절연층(230), 제2 전극층(240), 제2 도전형 반도체층(250), 활성층(260) 및 제1 도전형 반도체층(270)을 포함하며, 상기 각 층들은 순차적으로 적층되어 구비되어 있다.

[0186] 상기 도전성 기판(210)은 전기가 흐를 수 있는 물질로 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 도전성 기판(210)은 Au, Ni, Cu 및 W 중 어느 하나의 금속을 포함하는 금속성 기판 또는 Si, Ge 및 GaAs 중 어느 하나를 포함하는 반도체 기판인 것이 바람직하다. 상기 도전성 기판(210) 상에는 상기 제1 전극층(220)이 적층되어 구비되어 있

는데, 상기 제1 전극층(220)은 상기 도전성 기관(210) 및 활성층(260)과 전기적으로 연결됨으로써 상기 도전성 기관(210) 및 활성층(260)과 접촉 저항이 최소화되는 물질로 구성되는 것이 바람직하다.

[0187] 상기 제1 전극층(220)은 상기 도전성 기관(210) 상에 적층되어 구비되어 있을 뿐만 아니라, 도30에 도시하고 있는 바와 같이, 그 일부 영역이 상기 절연층(230), 제2 전극층(240), 제2 도전형 반도체층(250) 및 활성층(260)을 관통하고, 상기 제1 도전형 반도체층(270)의 일정 영역까지 관통한 콘택홀(280)을 통해 연장되어 상기 제1 도전형 반도체층(270)과 접촉하여 상기 도전성 기관(210)과 제1 도전형 반도체층(270)은 전기적으로 연결되도록 구비되어 있다. 즉, 상기 제1 전극층(220)은 상기 도전성 기관(210)과 제1 도전형 반도체층(270)을 전기적으로 연결하되, 상기 콘택홀(280)을 통해 전기적으로 연결함으로써, 상기 콘택홀(280)의 크기, 더 정확하게는 상기 콘택홀(280)을 통해 상기 제1 전극층(220)과 제1 도전형 반도체층(270)이 접촉하는 면적인 접촉 영역(290)을 통해 전기적으로 연결된다.

[0188] 한편, 상기 제1 전극층(220) 상에는 상기 제1 전극층(220)이 상기 도전성 기관(210) 및 제1 도전형 반도체층(270)을 제외한 다른 층과는 전기적으로 절연시키기 위한 절연층(220)이 구비된다. 즉, 상기 절연층(220)은 상기 제1 전극층(220)과 제2 전극층(240)의 사이뿐만 아니라 상기 콘택홀(280)에 의해 노출되는 상기 제2 전극층(240), 제2 도전형 반도체층(250) 및 활성층(260)의 측면들과 상기 제1 전극층(220) 사이에도 구비된다. 또한, 상기 콘택홀(280)이 관통한 상기 제1 도전형 반도체층(280)의 일정 영역의 측면에도 상기 절연층(220)을 구비하여 절연하는 것이 바람직하다.

[0189] 상기 제2 전극층(240)은 상기 절연층(220)상에 구비된다. 물론, 상기에서도 상술하고 있는 바와 같이 상기 콘택홀(280)이 관통하는 일정 영역들에는 상기 제2 전극층(240)이 존재하지 않는다. 이때, 상기 제2 전극층(240)은 도30에서 도시하고 있는 바와 같이 상기 제2 도전형 반도체층(250)과 접촉하는 계면 중 일부가 노출된 영역, 즉 노출 영역(245)을 적어도 하나 이상 구비하고 있다. 상기 노출 영역(245) 상에는 외부 전원을 상기 제2 전극층(240)에 연결하기 위한 전극패드부(247)를 구비할 수 있다.

[0190] 한편, 상기 노출 영역(245) 상에는 이후 설명될 상기 제2 도전형 반도체층(250), 활성층(260) 및 제1 도전형 반도체층(270)이 구비되어 있지 않다. 또한, 상기 노출 영역(245)은 도30에 도시하고 있는 바와 같이 상기 반도체 발광 소자(200)의 모서리에 형성하는 것이 바람직한데, 이는 상기 반도체 발광 소자(200)의 발광 면적을 최대화하기 위해서이다. 한편, 상기 제2 전극층(240)은 Ag, Al 및 Pt 중 어느 하나의 금속을 포함하여 이루어지는 것이 바람직한데, 이는 상기 제2 전극층(240)이 상기 제2 도전형 반도체층(250)과 전기적으로 접촉하기 때문에 상기 제2 도전형 반도체층(250)의 접촉 저항을 최소화하는 특성을 가지는 동시에 상기 활성층(260)에서 생성된 빛을 반사시켜 외부로 향하게 하여 발광효율을 높일 수 있는 기능을 갖는 층으로 구비되는 것이 바람직하기 때문이다.

[0191] 상기 제2 도전형 반도체층(250)은 상기 제2 전극층(240) 상에 구비되고, 상기 활성층(260)은 상기 제2 도전형 반도체층(250) 상에 구비되고, 상기 제1 도전형 반도체층(270)은 상기 활성층(260) 상에 구비된다. 이때, 상기 제1 도전형 반도체층(270)은 n형 질화물 반도체이고, 상기 제2 도전형 반도체층(250)은 p형 질화물 반도체인 것이 바람직하다. 한편, 상기 활성층(260)은 상기 제1 도전형 반도체층(270) 및 제2 도전형 반도체층(250)을 이루는 물질에 따라 다른 물질을 선택하여 형성할 수 있다. 즉, 상기 활성층(260)은 전자/전공의 재결합에 따른 에너지를 빛으로 변화하여 방출하는 층이므로 상기 제1 도전형 반도체층(270) 및 제2 도전형 반도체층(250)의 에너지 밴드 겹보다 적은 에너지 밴드 겹을 갖는 물질로 형성하는 것이 바람직하다.

[0192] 한편, 본 발명에 채용가능한 다른 발광소자는 도31에 도시된 발광소자와 달리, 콘택홀과 연결된 제1 전극층이 외부로 노출될 수도 있다.

[0193] 도31에 도시된 발광소자(300)는 도전성 기관(310) 상에 제2 도전형 반도체층(350), 활성층(360) 및 제1 도전형 반도체층(360)이 형성된다. 이 경우, 제2 도전형 반도체층(350)과 도전성 기관(310) 사이에는 제2 전극층(340)이 배치될 수 있으며, 앞선 실시 형태와 달리 제2 전극층(340)은 반드시 요구되는 것은 아니다.

[0194] 본 실시 형태의 경우, 제1 도전형 반도체층(370)과 접촉되는 접촉 영역(390)을 갖는 콘택홀(380)은 제1 전극층(320)과 연결되며, 제1 전극층(320)은 외부로 노출되어 전기연결부(345)를 갖는다. 전기연결부(345)에는 전극패드부(347)가 형성될 수 있다. 제1 전극층(320)은 절연층(330)에 의하여 활성층(360), 제2 도전형 반도체층(350), 제2 전극층(340), 도전성 기관(310)과 전기적으로 분리될 수 있다.

[0195] 앞선 실시형태에서, 콘택홀이 도전성 기관과 연결되었던 것과 달리 본 실시형태의 경우, 콘택홀(380)은 도전성

기관(310)과 전기적으로 분리되며, 콘택홀(380)과 연결된 제1 전극층(320)이 외부로 노출된다. 이에 따라, 도전성 기관(310)은 제2 도전형 반도체층(340)과 전기적으로 연결되어 앞선 실시형태에서와 극성이 달라진다.

[0196] 따라서, 이러한 발광소자는 제1 전극을 발광면 상에 일부 형성하고, 나머지 일부는 활성층 하부에 배치시킴으로써, 발광면적을 최대로 확보할 수 있고, 발광면상에 배치된 전극을 균일하게 배치함으로써 높은 동작 전류를 인가하여도 전류의 균일한 분포가 가능하여 고전류 동작에서 전류집중 현상을 완화할 수 있다.

[0197] 이와 같이, 도30 및 도31에 도시된 발광소자는, 서로 대향하는 제1 및 제2 주면을 가지며, 각각 상기 제1 및 제2 주면을 제공하는 제1 및 제2 도전형 반도체층과 그 사이에 형성된 활성층을 갖는 반도체 적층체와, 상기 제2 주면으로부터 상기 활성층을 지나 상기 제1 도전형 반도체층의 일 영역에 연결된 콘택홀과, 상기 반도체 적층체의 제2 주면 상에 형성되며 상기 제1 도전형 반도체층의 일 영역에 상기 콘택홀을 통해 연결된 제1 전극과, 상기 반도체 적층체의 제2 주면 상에 형성되며 상기 제2 도전형 반도체층에 연결된 제2 전극을 포함하는 것으로 설명될 수 있다. 여기서, 상기 제1 및 제2 전극 중 어느 하나가 상기 반도체 적층체의 측방향으로 인출된 구조를 가질 수 있다.

[0198] 도32a 및 도32b는 본 발명의 다양한 실시형태에 따른 백라이트 유닛의 일 예를 나타내는 개략도이다.

[0199] 도32a를 참조하면, 본 발명에 따른 발광다이오드 패키지가 광원으로 적용될 수 있는 백라이트 유닛의 일 예로서 에지형 백라이트 유닛(1300)이 도시되어 있다.

[0200] 본 실시형태에 따른 에지형 백라이트 유닛(1300)은 도광판(1340)과 상기 도광판(1340) 양측면에 제공되는 LED 광원 모듈(1310)을 포함할 수 있다.

[0201] 본 실시형태에서는 도광판(1340)의 대향하는 양측면에 LED 광원 모듈(1310)이 제공된 형태로 예시되어 있으나, 일 측면에만 제공될 수 있으며, 이와 달리, 추가적인 LED 광원 모듈(1310)이 다른 측면에 제공될 수도 있다.

[0202] 도32a에 도시된 바와 같이, 상기 도광판(1340) 하부에는 반사판(1320)이 추가적으로 제공될 수 있다. 본 실시형태에 채용된 LED 광원 모듈(1310)은 인쇄회로기판(1301)과 그 기판(1301) 상면에 실장된 복수의 LED 광원(1305)을 포함하며, 상기 LED 광원(1305)은 상술된 형광체를 이용한 발광소자 패키지가 적용된다.

[0203] 도32b를 참조하면, 다른 형태의 백라이트 유닛의 일 예로서 직하형 백라이트 유닛(1400)이 도시되어 있다.

[0204] 본 실시형태에 따른 직하형 백라이트 유닛(1400)은 광확산판(1440)과 상기 광확산판(1440) 하면에 배열된 LED 광원 모듈(1410)을 포함할 수 있다.

[0205] 도32b에 예시된 백라이트 유닛(1400)은 상기 광확산판(1440) 하부에는 상기 광원 모듈(1410)을 수용할 수 있는 바텀케이스(1420)를 포함할 수 있다.

[0206] 본 실시형태에 채용된 LED 광원 모듈(1410)은 인쇄회로기판(1401)과 그 기판(1401) 상면에 실장된 복수의 LED 광원(1405)을 포함한다. 상기 복수의 LED 광원(1405)은 상술된 형광체를 파장변환물질로 이용하는 발광소자 패키지일 수 있다.

[0207] 상술된 실시형태 외에도 형광체가 직접 LED가 위치한 패키지에 배치되지 않고, 백라이트 유닛의 다른 구성요소에 배치되어 광을 변환시킬 수 있다. 이러한 실시형태는 도33 내지 도34에 도시되어 있다.

[0208] 우선, 도33에 도시된 바와 같이, 본 실시형태에 따른 직하형 백라이트 유닛(1500)은 형광체 필름(1550)과 상기

형광체 필름(1550) 하면에 배열된 LED 광원 모듈(1510)을 포함할 수 있다.

[0209] 도33에 예시된 백라이트 유닛(1500)은 상기 광원 모듈(1510)을 수용할 수 있는 바텀케이스(1520)를 포함할 수 있다. 본 실시형태에서는 바텀케이스(1520) 상면에 형광체 필름(1550)을 배치한다. 광원모듈(1510)로부터 방출되는 빛의 적어도 일부가 형광체 필름(1550)에 의해 파장 변환될 수 있다. 상기 형광체 필름(1550)은 별도의 필름으로 제조되어 적용될 수 있으나, 광확산판과 일체로 결합된 형태로 제공될 수 있다.

[0210] 여기서, LED 광원 모듈(1510)은 인쇄회로기판(1501)과 그 기판(1501) 상면에 실장된 복수의 LED 광원(1505)을 포함할 수 있다.

[0211] 도34a 및 도34b는 본 발명의 다른 실시형태에 따른 예지형 백라이트 유닛이 도시되어 있다.

[0212] 도34a에 도시된 예지형 백라이트 유닛(1600)은 도광판(1640)과 상기 도광판(1640)의 일측면에 제공되는 LED 광원(1605)을 포함할 수 있다. 상기 LED 광원(1605)은 반사구조물(1620)에 의해 도광판(1640) 내부로 빛이 안내될 수 있다. 본 실시형태에서, 형광체막(1650)은 도광판(1640)의 측면과 LED 광원(1605) 사이에 위치할 수 있다.

[0213] 도34b에 도시된 예지형 백라이트 유닛(1700)은 도34a와 유사하게 도광판(1740)과 상기 도광판(1740)의 일측면에 제공되는 LED 광원(1705)과 반사구조물(1720)을 포함할 수 있다. 본 실시형태에서, 형광체막(1750)은 도광판(1740)의 광 방출면에 적용되는 형태로 예시되어 있다.

[0214] 이와 같이, 본 발명에 따른 형광체는 LED 광원에 직접 적용되지 않고, 백라이트 유닛 등의 다른 장치에 적용된 형태로 구현될 수도 있다.

[0215] 도35는 본 발명의 일 실시형태에 따른 디스플레이 장치를 나타내는 분해사시도이다.

[0216] 도35에 도시된 디스플레이 장치(2400)는, 백라이트 유닛(2200)과 액정 패널과 같은 화상 표시 패널(2300)을 포함한다. 상기 백라이트 유닛(2200)은 도광판(224)과 상기 도광판(2240)의 적어도 일 측면에 제공되는 LED 광원 모듈(2100)을 포함한다.

[0217] 본 실시형태에서, 상기 백라이트 유닛(2200)은 도시된 바와 같이, 바텀케이스(2210)와 도광판(2120) 하부에 위치하는 반사판(2220)을 더 포함할 수 있다.

[0218] 또한, 다양한 광학적인 특성에 대한 요구에 따라, 상기 도광판(2240)과 액정패널(2300) 사이에는 확산시트, 프리즘시트 또는 보호시트와 같은 여러 종류의 광학시트(2260)를 포함할 수 있다.

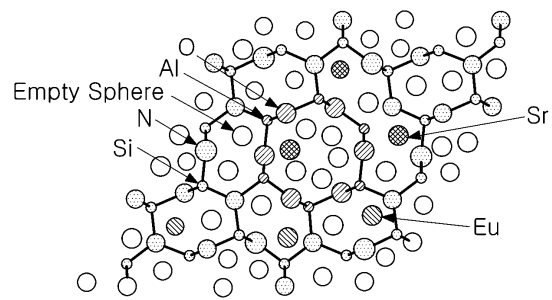
[0219] 상기 LED 광원모듈(2100)은, 상기 도광판(2240)의 적어도 일 측면에 마련되는 인쇄회로기판(2110)과, 상기 인쇄회로기판(2110) 상에 실장되어 상기 도광판(2240)에 광을 입사하는 복수의 LED 광원(2150)을 포함한다. 상기 복수의 LED 광원(2150)은 상술된 발광소자 패키지일 수 있다. 본 실시형태에 채용된 복수의 LED 광원은 광방출면에 인접한 측면이 실장된 사이드 뷰타입 발광소자 패키지일 수 있다.

[0220] 이와 같이, 상술된 형광체는 다양한 실장구조의 패키지에 적용되어 다양한 형태의 백색광을 제공하는 LED 광원 모듈에 적용될 수 있다. 상술된 발광소자 패키지 또는 이를 포함한 광원 모듈은 다양한 형태의 디스플레이 장치 또는 조명장치에 적용될 수 있을 것이다.

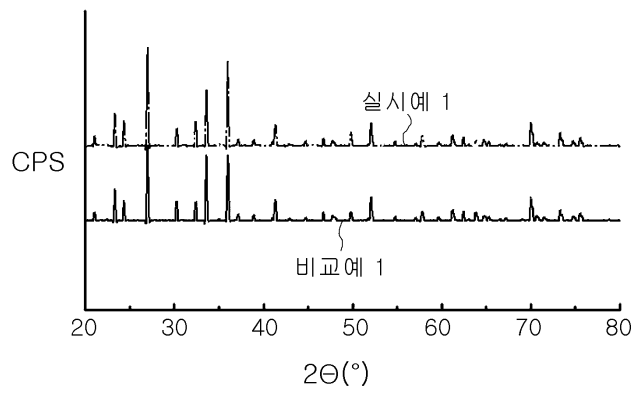
[0221] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며, 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

도면

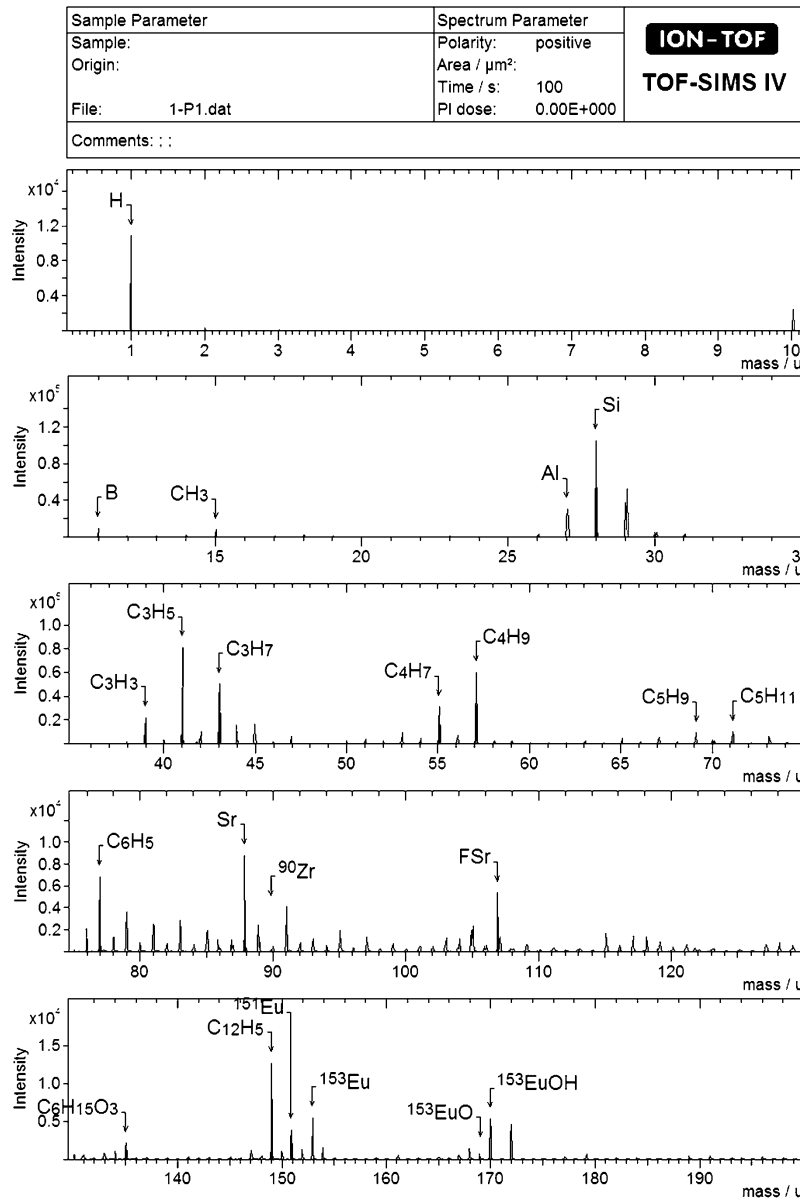
도면1



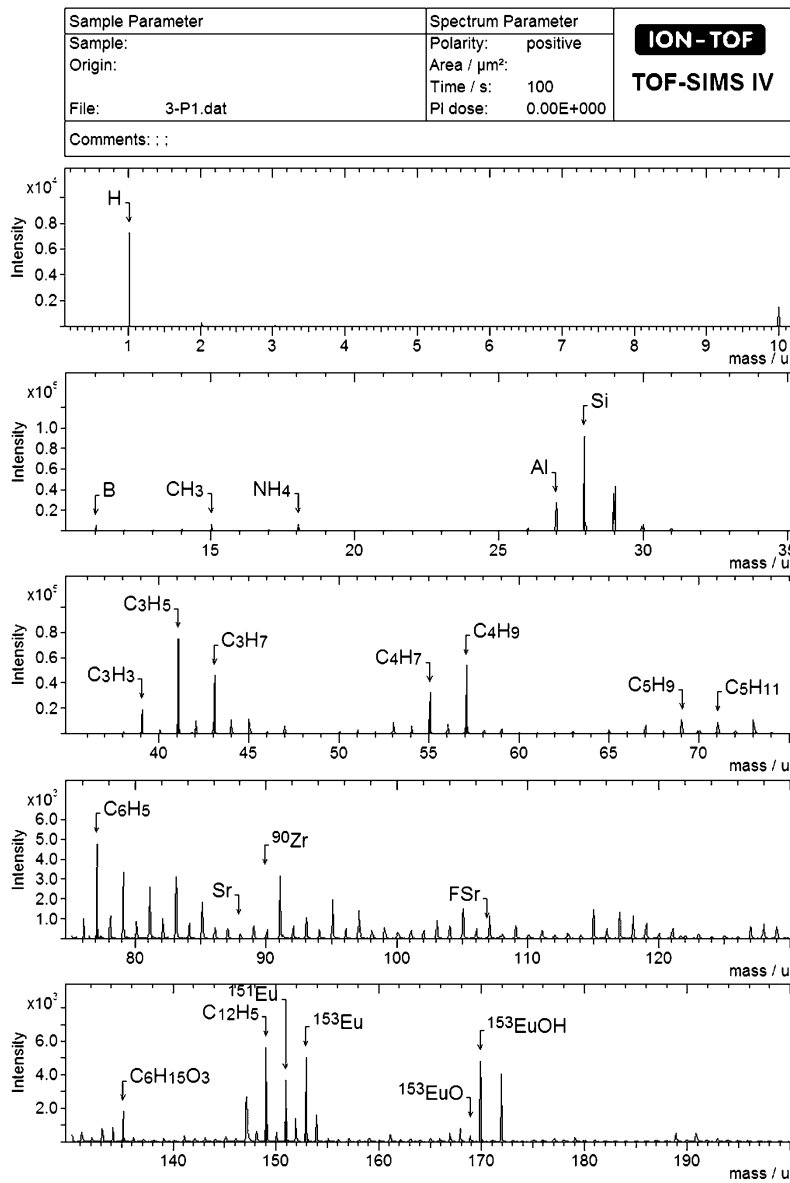
도면2



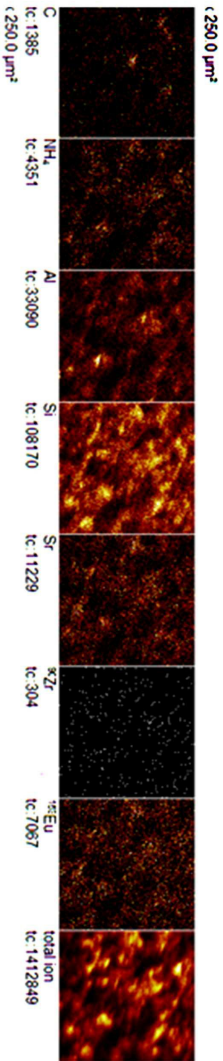
도면3a



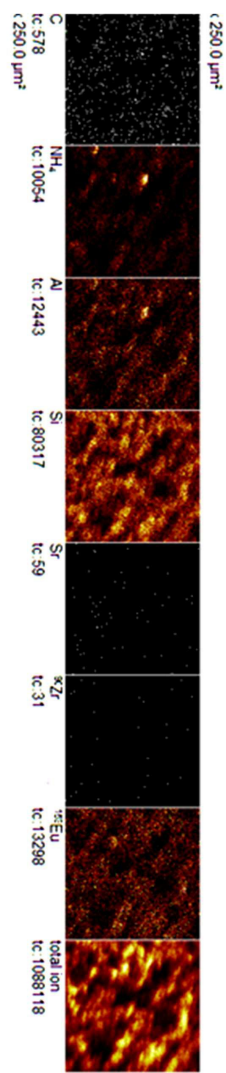
도면3b



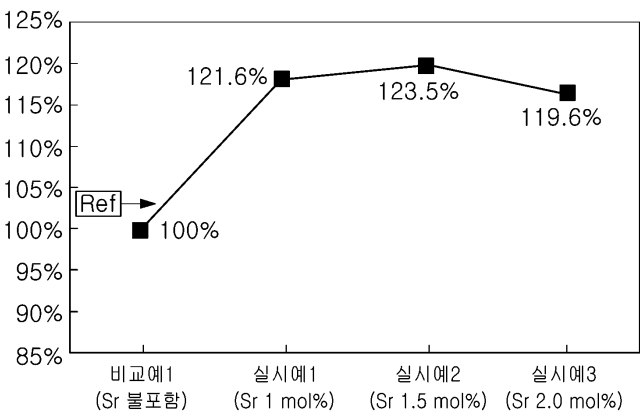
도면4a



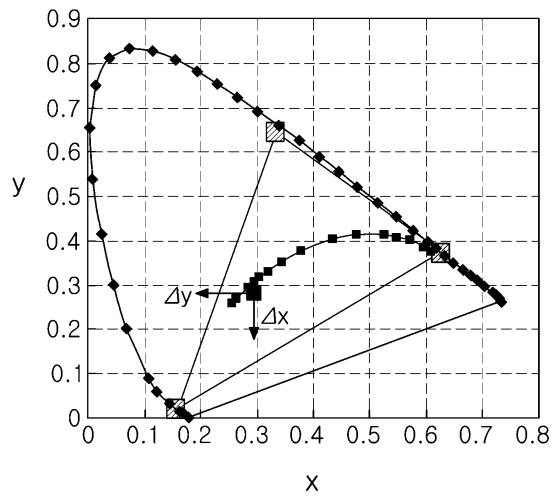
도면4b



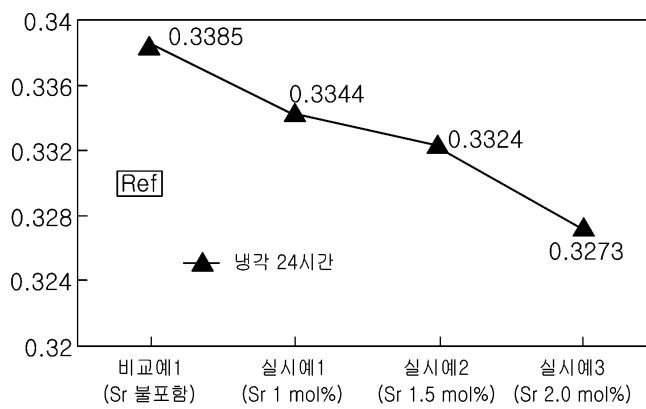
도면5



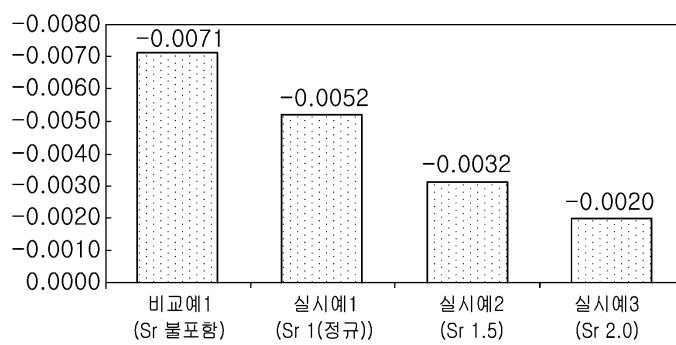
도면6



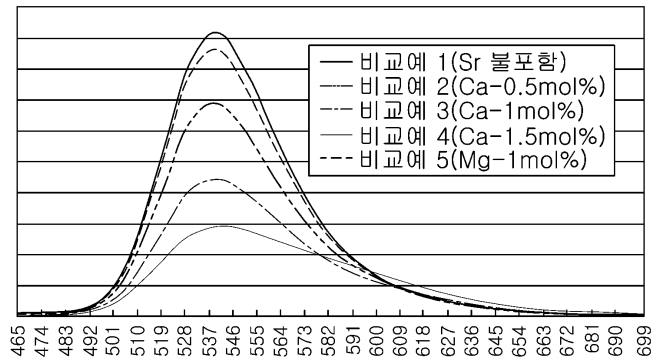
도면7



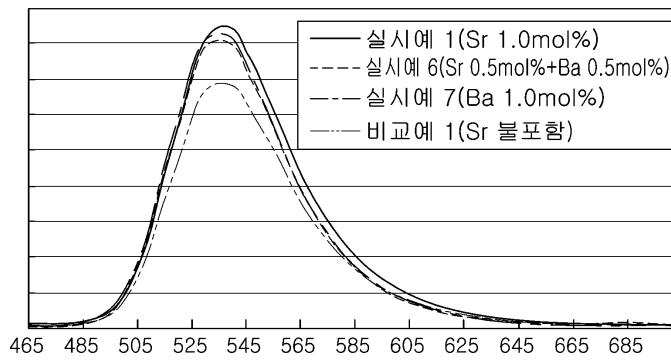
도면8



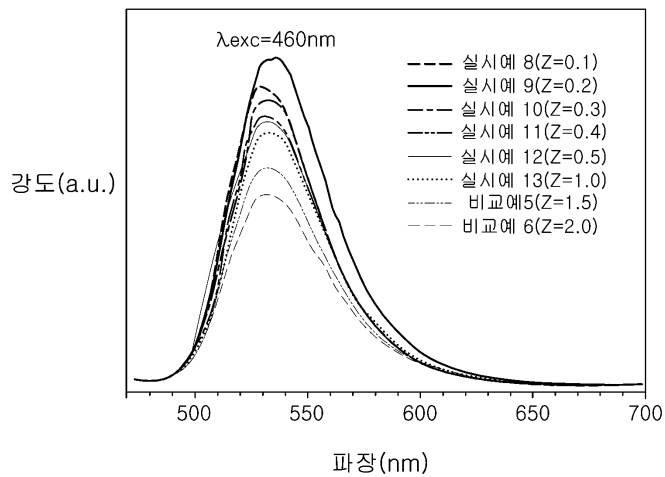
도면9



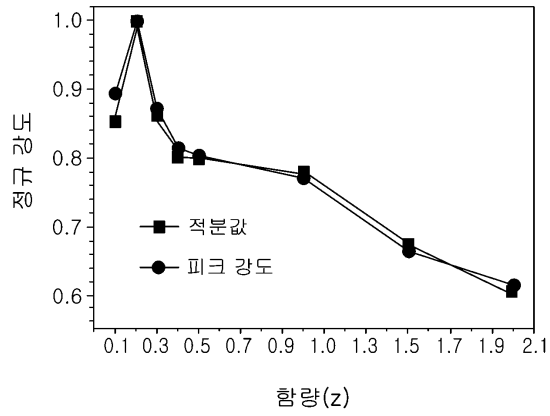
도면10



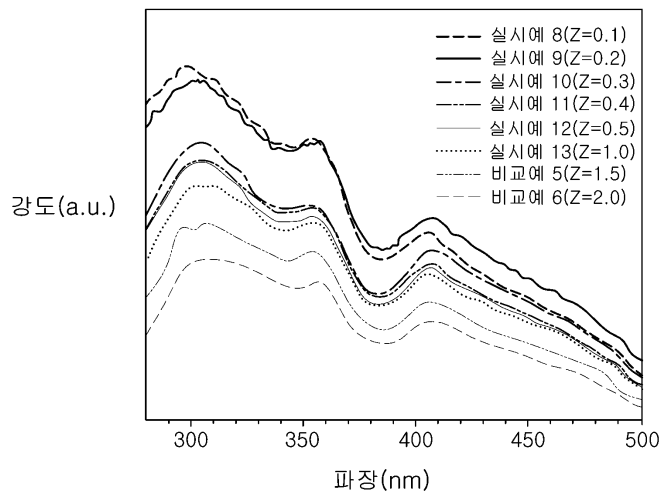
도면11



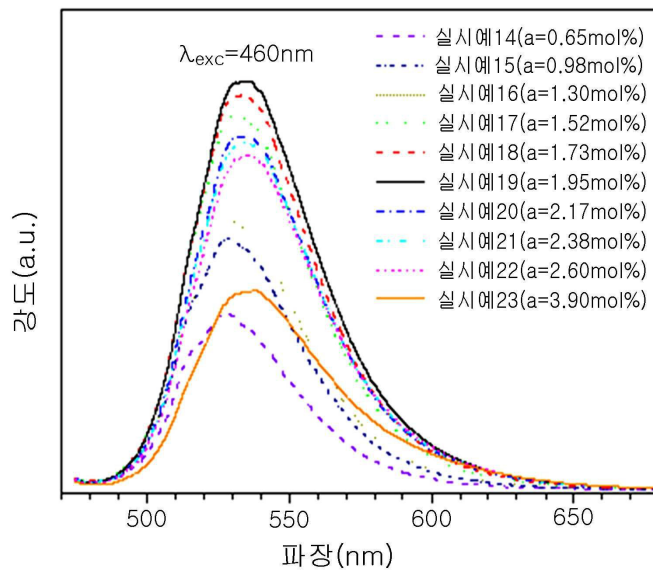
도면12



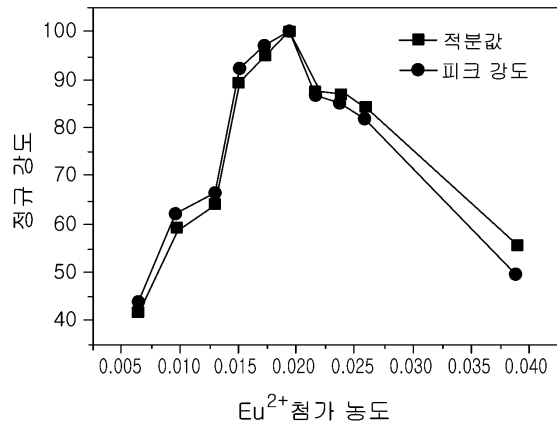
도면13



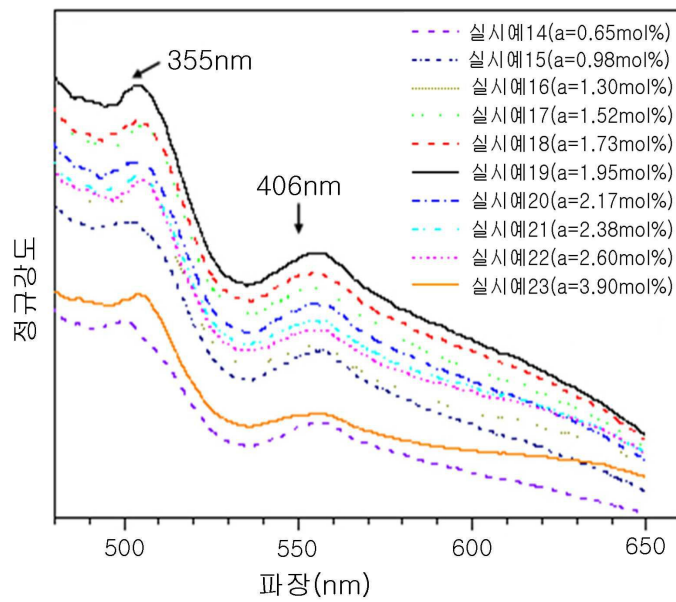
도면14



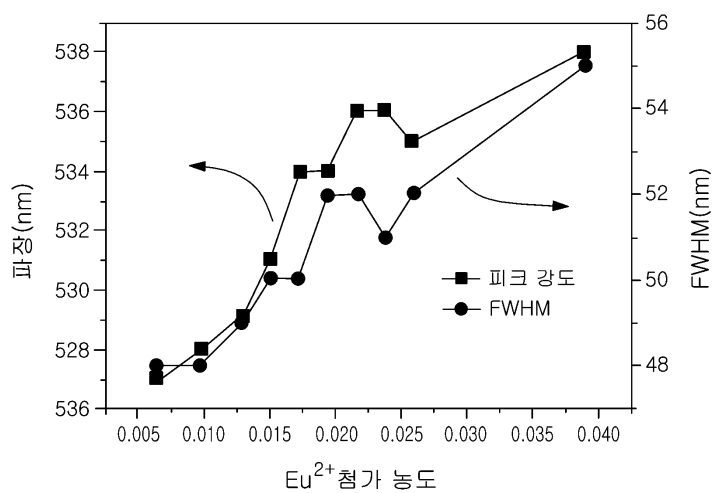
도면15



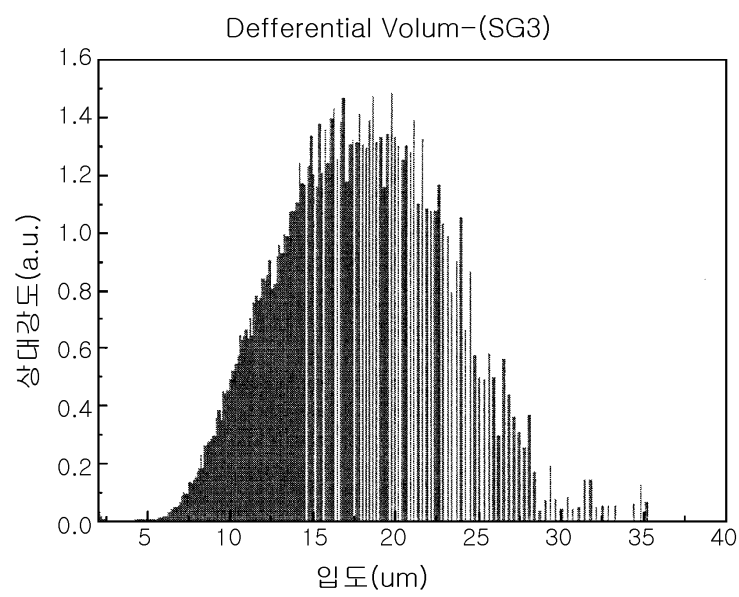
도면16



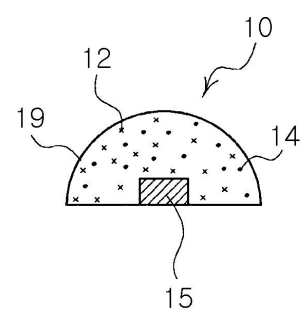
도면17



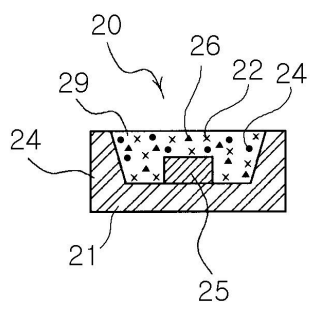
도면18



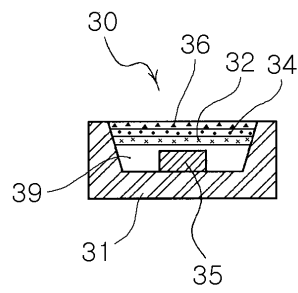
도면19



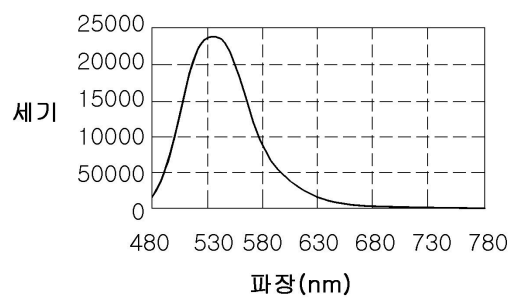
도면20



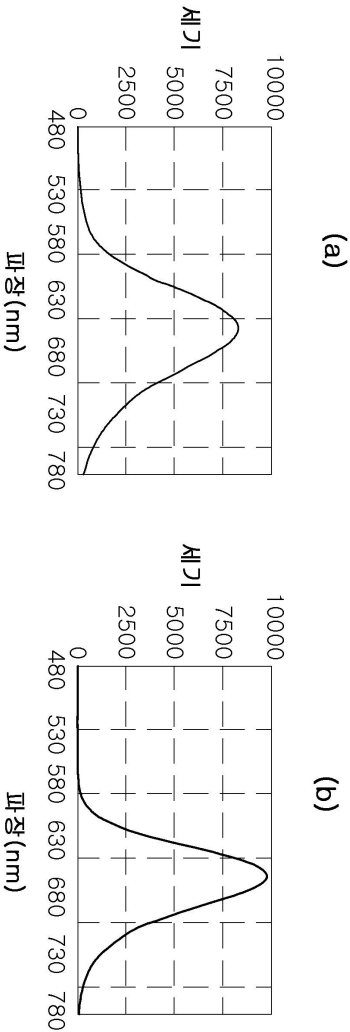
도면21



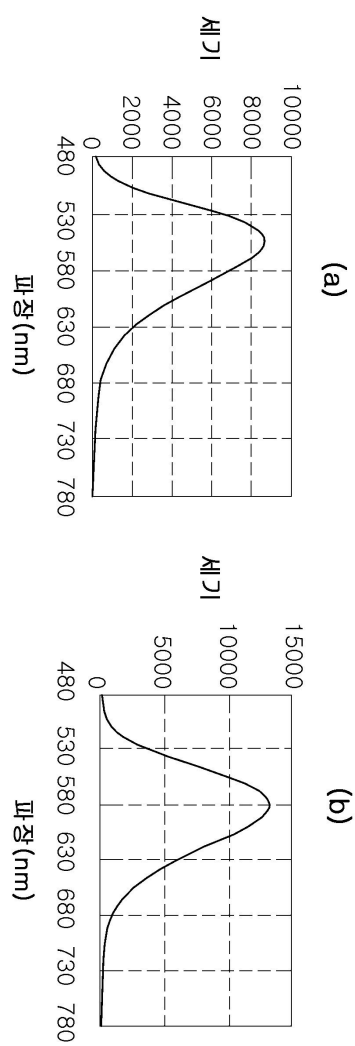
도면22



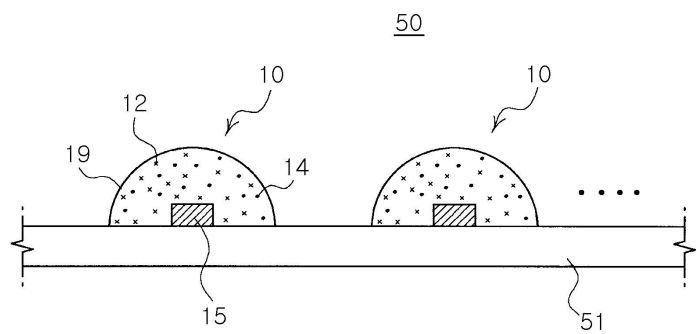
도면23



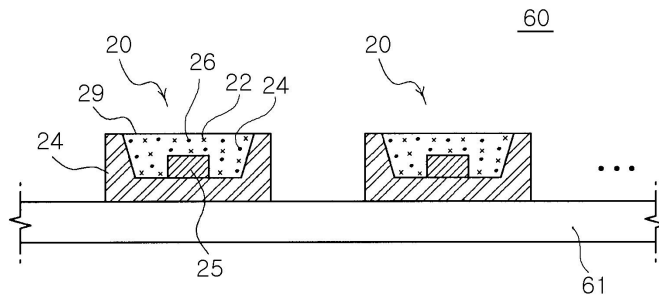
도면24



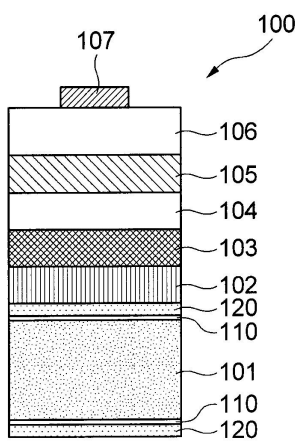
도면25



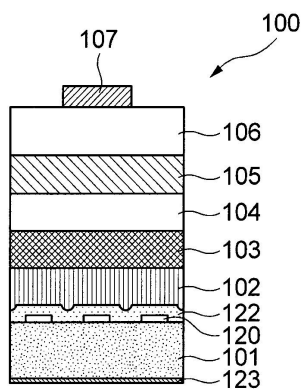
도면26



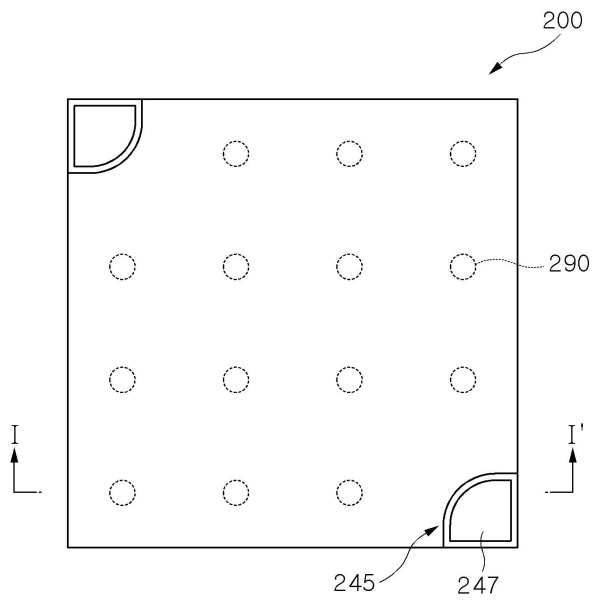
도면27



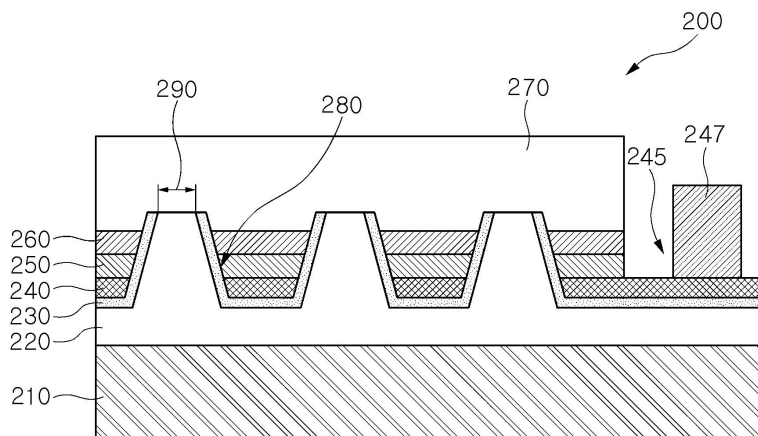
도면28



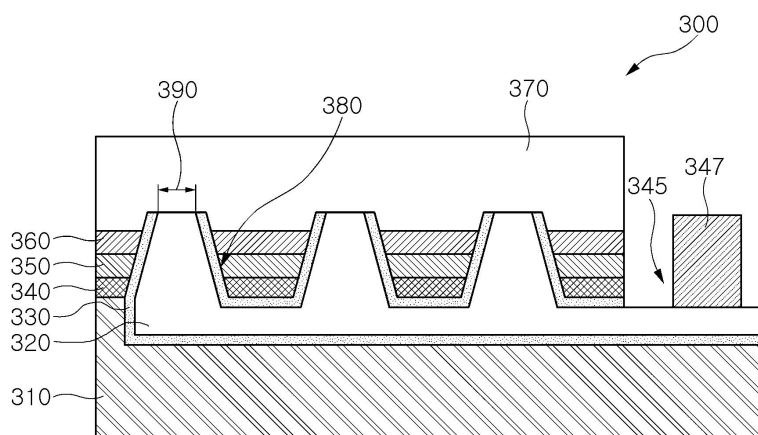
도면29



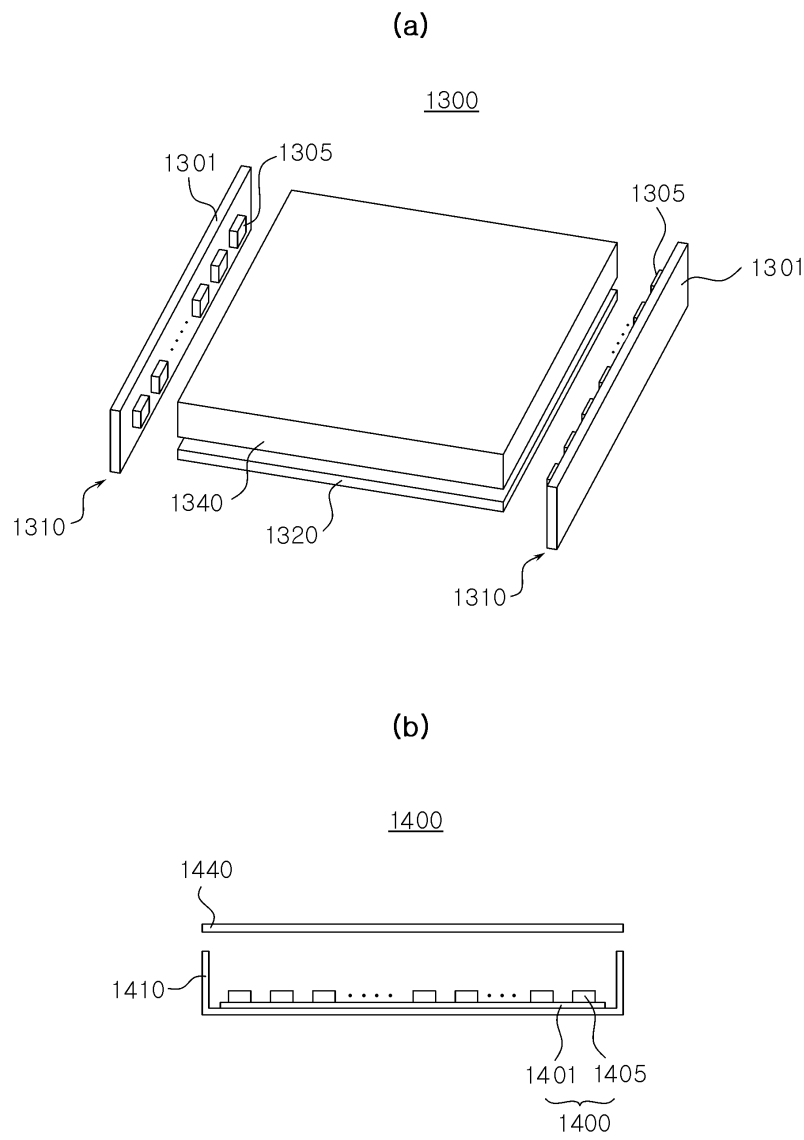
도면30



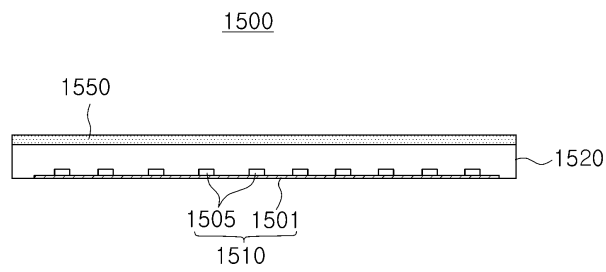
도면31



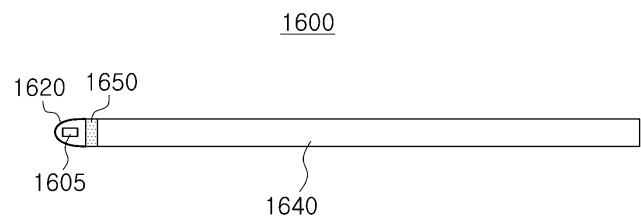
도면32



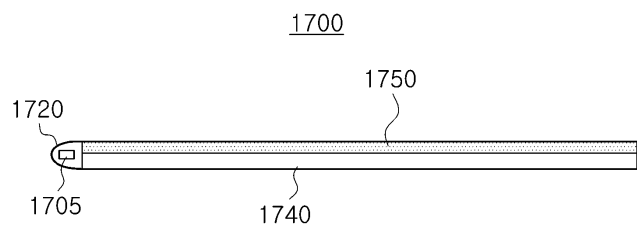
도면33



도면34a



도면34b



도면35

