



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월25일  
 (11) 등록번호 10-1258229  
 (24) 등록일자 2013년04월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 33/50* (2010.01) *H01L 33/52* (2010.01)
- (21) 출원번호 10-2006-0060975  
 (22) 출원일자 2006년06월30일  
 심사청구일자 2011년05월17일  
 (65) 공개번호 10-2008-0002266  
 (43) 공개일자 2008년01월04일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2005336450 A\*  
 KR1020050093871 A\*  
 US20030020101 A1\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

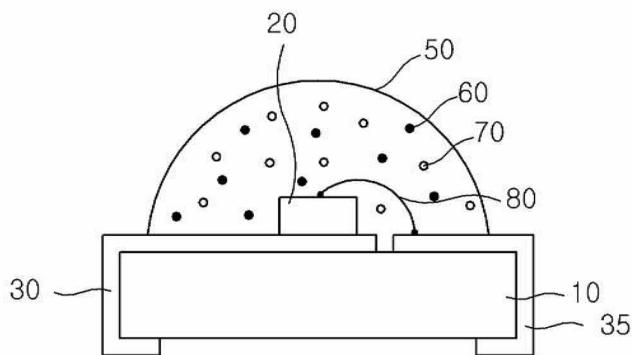
(73) 특허권자  
**서울반도체 주식회사**  
 서울특별시 금천구 시흥대로153길 59 (가산동)  
 (72) 발명자  
**이상민**  
 경기도 시흥시 은행동 대우아파트 301-406  
**최혁중**  
 서울특별시 구로구 신도림로 16, 대림아파트 406  
 동 1401호 (신도림동)  
 (74) 대리인  
**특허법인에이아이피**

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 **발광 소자****(57) 요 약**

본 발명은 청색 발광 다이오드와, 상기 발광 다이오드의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자를 제공한다. 이에 따라 녹색에서 적색에 이르는 연속적인 스펙트럼을 갖는 백색광의 구현으로 연색성이 향상되어 일반 조명 또는 플래시용으로 사용 가능하며, 수분 등의 외부 환경에 안정적인 화학적 특성을 가지는 형광체를 적용하여 광 특성의 안정성이 개선된 발광 소자에 관한 것이다.

**대 표 도 - 도1**

## 특허청구의 범위

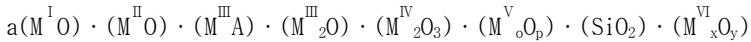
### 청구항 1

청색 발광 다이오드와,

상기 발광 다이오드의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계 형광체를 포함하고,

상기 오소실리케이트 형광체는 하기 <화학식 1> 또는 <화학식 2>로 표시되고,

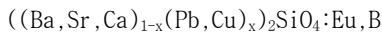
<화학식 1>



상기  $M^I$ 은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{II}$ 은 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd) 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{III}$ 은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘이온(Cs), 금(Au) 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{IV}$ 은 붕소, 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{V}$ 은 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr) 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{VI}$ 은 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로이트(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 틸뮴(Tm), 이테르븀(Yb) 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 A는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고,

상기 a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는  $0 \leq a \leq 2$ ,  $0 \leq b \leq 8$ ,  $0 \leq c \leq 4$ ,  $0 \leq d \leq 2$ ,  $0 \leq e \leq 2$ ,  $0 \leq f \leq 2$ ,  $0 \leq g \leq 10$ ,  $0 \leq h \leq 5$ ,  $1 \leq o \leq 2$ ,  $1 \leq p \leq 5$ ,  $1 \leq x \leq 2$ ,  $1 \leq y \leq 5$ 의 범위로 설정되고,

<화학식 2>



상기 B는 Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu로 이루어진 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택되고,

상기 x는 0 내지 1의 범위 내로 설정되고, Eu와 B는 0 내지 0.2의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

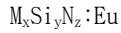
삭제

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 5>으로 표시되고,

<화학식 5>



상기 M은 Ca, Sr, Ba을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고,  
상기 z는  $z=2/3x+4/3y$ 인 것을 특징으로 하는 발광 소자

### 청구항 6

청구항 5에 있어서,  
상기 x와 y는 x=2, y=5 또는 x=1, y=7인 것을 특징으로 하는 발광 소자

### 청구항 7

청구항 1에 있어서,  
상기 나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 6>로 표시되고,  
<화학식 6>



상기 M은 Ca, Sr, Ba, Mg을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

### 청구항 8

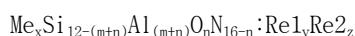
청구항 1에 있어서,  
상기 나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 7>로 표시되고,  
<화학식 7>



상기 M은 Ca, Sr, Ba, Mg을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

### 청구항 9

청구항 1에 있어서,  
상기 옥시나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 8>로 표시되고,  
<화학식 8>



상기 Me는 Ca, Mg, Y을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고,  
상기 Re1은 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고,  
상기 Re2는 Dy인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

### 청구항 10

청구항 1에 있어서,  
상기 발광 다이오드는 몸체 상에 실장되고, 상기 몸체 상부에 상기 발광 다이오드를 봉지하는 몰딩부를 더 포함하며, 상기 몰딩부는 상기 오소실리케이트계 형광체와 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계가 혼합되어 분포된 것을 특징으로 하는 발광 소자.

### 청구항 11

청구항 10에 있어서,  
상기 몸체는 기판, 히트 싱크 또는 리드 단자 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0011] 본 발명은 발광 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 향상된 연색성으로 인해 일반 조명 또는 플래시용으로 사용 가능하며, 수분 등의 외부 환경에 안정적인 화학적 특성을 가지는 형광체를 적용한 백색 발광 소자에 관한 것이다.
- [0012] 발광 다이오드(light emitting diode; LED)는 p-n 접합 구조를 가지는 화합물 반도체로서 소수 캐리어(전자 또는 정공)들의 재결합에 의하여 소정의 빛을 발산하는 소자를 지칭하며, 소비 전력이 적고 수명이 길며, 협소한 공간에 설치 가능하고, 또한 진동에 강한 특성을 제공한다. 최근에는 단일 색성분 예를 들어, 적색, 청색, 또는 녹색 발광 다이오드 외에 백색 발광 다이오드들이 출시되고 있으며, 이에 대한 수요가 급속히 증가하고 있다.
- [0013] 발광 다이오드는 파장 변환 수단인 형광체를 사용하여 백색광을 구현할 수 있다. 즉, 형광체를 발광 다이오드 상부에 도포하여, 발광 다이오드의 1차 발광의 일부와 형광체에 의해 파장 변환된 2차 발광이 혼색되어 백색을 구현한다. 이런 구조의 백색 발광 다이오드는 가격이 저렴하고, 원리적 및 구조적으로 매우 간단하기 때문에 널리 이용되고 있다.
- [0014] 예를 들어 청색으로 발광하는 발광 다이오드 위에 그 광의 일부를 여기원으로서 황록색 또는 황색 발광하는 형광체를 도포하여 발광 다이오드의 청색 발광과 형광체의 황록색 또는 황색 발광에 의해 백색을 얻을 수 있다. 그러나 이러한 백색 발광 다이오드는 단일 황색 형광체의 발광으로 녹색과 적색 영역의 스펙트럼 결핍으로 인해 연색성이 낮은 문제점이 있다.
- [0015] 이러한 문제점을 해결하기 위해 청색 발광 다이오드와, 청색광에 의해 여기되어 녹색 및 적색 발광하는 형광체를 사용하여 백색 발광 다이오드를 제조한다. 즉, 청색광과, 청색광에 의해 여기되어 나오는 녹색광 및 적색광의 혼색으로 인해 85 이상의 높은 연색성을 갖는 백색광을 구현할 수 있다.
- [0016] 상기 적색 발광 형광체로는  $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}:\text{Eu}$ ,  $(\text{Zn}, \text{Cd})(\text{S}, \text{Se}):\text{Ag}$  등의 황화물 계열의 형광체가 대표적이다. 상기 황화물 계열의 형광체는 조성에 따라 600 nm 내지 660 nm 범위의 파장을 조절할 수 있어 높은 연색성을 구현할 수 있다. 그러나 황화물 계열의 형광체는 대기 중의 수분과 이산화탄소 등과 쉽게 반응하여 산화물 또는 탄산화물로 변화되고, 형광체의 화학적 특성의 변형을 야기하는 문제점이 있다.
- [0017] 또한, 상기 형광체와 수분 반응에 의해 발생하는  $\text{H}_2\text{S}$  가스는 형광체의 형광 특성을 변형시켜 색좌표의 변화를 수반하고 급격한 광도 저하를 야기할 뿐만 아니라, 전극으로 형성되는 Ag 또는 Au 등의 금속을 부식시켜 발광 다이오드의 신뢰성을 저하시키는 문제점이 있다.
- [0018] 상기 녹색 발광 형광체로는  $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})(\text{Al}, \text{Ga}, \text{In})_2\text{S}_4:\text{Eu}$  등의 티오갈라이트(thiogallate) 계열이 대표적으로 많이 적용되는 형광체 중의 하나이다. 상기 티오갈라이트(thiogallate) 계열의 형광체는 청색광에 의한 여기 효율이 우수한 특성을 가지지만, 황화물 계열에 속하는 티오갈라이트 형광체 역시 수분과 쉽게 반응하여 형광체의 화학적 특성의 변형이 야기되는 문제점이 있다.
- 발명이 이루고자 하는 기술적 과제**
- [0019] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명은 청색 발광 다이오드의 상부에 녹색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계 형광체를 혼합 분포시킴으로써, 연색성이 높은 백색광을 발광하고 일반 조명 및 플래시 용으로 사용 가능한 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0020] 본 발명의 다른 목적은 수분 등의 외부 환경에 안정적인 화학적 특성을 가지는 오소실리케이트 형광체와 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계 형광체를 사용하여 광 특성의 안정성이 개선된 백색 발광 소자를 제공하는 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

- [0021] 본 발명은 상술한 목적을 달성하기 위하여, 청색 발광 다이오드와, 상기 발광 다이오드의 상부에 녹색에서 황색 영역의 광을 발광하는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색 영역의 광을 발광하는 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자를 제공한다.
- [0022] 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식 1>로 표시되고,
- [0023] <화학식 1>
- [0024]  $a(M^I O) \cdot (M^{II} O) \cdot (M^{III} A) \cdot (M^{IV} _2 O_3) \cdot (M^{V} _o O_p) \cdot (SiO_2) \cdot (M^{VI} _x O_y)$
- [0025] 상기  $M^I$ 은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{II}$ 은 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd) 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{III}$ 은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘이(Cs), 금(Au) 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{IV}$ 은 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{V}$ 은 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr) 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기  $M^{VI}$ 은 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로이트(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 투븀(Tm), 이테르븀(Yb) 및 루테븀(Lu)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 A는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는  $0 \leq a \leq 2$ ,  $0 \leq b \leq 8$ ,  $0 \leq c \leq 4$ ,  $0 \leq d \leq 2$ ,  $0 \leq e \leq 2$ ,  $0 \leq f \leq 2$ ,  $0 \leq g \leq 10$ ,  $0 \leq h \leq 5$ ,  $1 \leq o \leq 2$ ,  $1 \leq p \leq 5$ ,  $1 \leq x \leq 2$ ,  $1 \leq y \leq 5$ 의 범위로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 바람직하게는, 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식 2>로 표시되고,
- [0027] <화학식 2>
- [0028]  $((Ba, Sr, Ca)_{1-x}(Pb, Cu)_x)_2SiO_4:Eu, B$
- [0029] 상기 B는 Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu로 이루어진 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 x는 0 내지 1의 범위 내로 설정되고, Eu와 B는 0 내지 0.2의 범위 내로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식3>으로 표시되고/이거나,
- [0031] <화학식3>
- [0032]  $(2-x-y)SrO \cdot x(Ba_u, Ca_v)O \cdot (1-a-b-c-d)SiO_2 \cdot aP_2O_5bAl_2O_3cB_2O_3dGeO_2 : yEu^{2+}$
- [0033] 상기 x, y, a, b, c, d, u, v는  $0 \leq x \leq 1.6$ ,  $0.005 \leq y \leq 0.5$ ,  $x+y \leq 1.6$ ,  $0 \leq a \leq 0.5$ ,  $0 \leq b \leq 0.5$ ,  $0 \leq c \leq 0.5$ ,  $0 \leq d \leq 0.5$ ,  $u+v=1$ 의 범위로 설정되며,
- [0034] 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 <화학식4>로 표시되고,
- [0035] <화학식4>
- [0036]  $(2-x-y)BaO \cdot x(Sr_u, Ca_v)O \cdot (1-a-b-c-d)SiO_2 \cdot aP_2O_5bAl_2O_3cB_2O_3dGeO_2 : yEu^{2+}$
- [0037] 상기 x, y, u, v는  $0.01 \leq x \leq 1.6$ ,  $0.005 \leq y \leq 0.5$ ,  $u+v=1$ ,  $x + u \geq 0.4$ 의 범위로 설정되고, 상기 a, b, c, d는 적어도 하나의 값이 0.01보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0038] 상기 나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 5>으로 표시되고,
- [0039] <화학식 5>

[0040]  $M_xSi_yN_z:Eu$

[0041] 상기 M은 Ca, Sr, Ba을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 z는  $z=2/3x+4/3y$ 인 것을 특징으로 한다.

[0042] 바람직하게, 상기 x와 y는 x=2, y=5 또는 x=1, y=7인 것을 특징으로 한다.

[0043] 상기 나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 6>로 표시되고,

[0044] <화학식 6>

[0045]  $MA_1SiN_3:Eu$

[0046] 상기 M은 Ca, Sr, Ba, Mg을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되는 것을 특징으로 한다.

[0047] 상기 나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 7>로 표시되고,

[0048] <화학식 7>

[0049]  $MSiN_2:Eu$

[0050] 상기 M은 Ca, Sr, Ba, Mg을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되는 것을 특징으로 한다.

[0051] 상기 옥시나이트라이드계 형광체는 하기 <화학식 8>로 표시되고,

[0052] <화학식 8>

[0053]  $Me_xSi_{12-(m+n)}Al_{(m+n)}O_nN_{16-n}:Re1_yRe2_z$

[0054] 상기 Me는 Ca, Mg, Y을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 Re1은 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 Re2는 Dy인 것을 특징으로 한다.

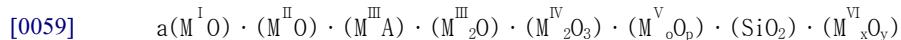
[0055] 상기 발광 다이오드는 몸체 상에 실장되고, 상기 몸체 상부에 상기 발광 다이오드를 봉지하는 몰딩부를 더 포함하며, 상기 몰딩부는 상기 오소실리케이트계 형광체와 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계가 혼합되어 분포될 수 있다. 상기 몸체는 기판, 히트 싱크 또는 리드 단자 중 어느 하나일 수 있다.

[0056] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 발광 소자를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[0057] 본 발명에 따른 발광 소자는 녹색부터 황색 영역까지의 파장 대역을 갖는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체와 적색의 파장 대역을 갖는 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계를 포함하여 청색 영역대의 여기하에 매우 우수한 녹색, 황색 및 적색 발광을 나타낼 수 있다.

[0058] 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 화학식 1과 같은 구조를 갖는다.

### 화학식 1



[0059] 상기 화학식 1에서 M<sup>I</sup>은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M<sup>II</sup>은 베릴륨(Be), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 아연(Zn), 카드뮴(Cd) 및 망간(Mn)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M<sup>III</sup>은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘이(Cs), 금(Au) 및 은(Ag)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M<sup>IV</sup>은 붕소, 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 및 인듐(In)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, M<sup>V</sup>은 게르마늄(Ge), 바나듐(V), 네오디뮴(Nd), 탄탈(Ta), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr) 및 하프늄(Hf)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나

의 원소가 선택되고, M<sup>VI</sup>은 비스무트(Bi), 주석(Sn), 안티몬(Sb), 스칸듐(Sc), 이트륨(Y), 란탄(La), 세륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로퓸(Eu), 가돌리늄(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀뮴(Ho), 에르븀(Er), 틀뮴(Tm), 이테르븀(Yb) 및 루테튬(Lu)을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, A는 플로오르(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 및 요오드(I)를 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택된다.

[0061] 또한 상기 화학식 1에서 a, b, c, d, e, f, g, h, o, p, x, y는  $0 \leq a \leq 2$ ,  $0 \leq b \leq 8$ ,  $0 \leq c \leq 4$ ,  $0 \leq d \leq 2$ ,  $0 \leq e \leq 2$ ,  $0 \leq f \leq 2$ ,  $0 \leq g \leq 10$ ,  $0 \leq h \leq 5$ ,  $1 \leq o \leq 2$ ,  $1 \leq p \leq 5$ ,  $1 \leq x \leq 2$ ,  $1 \leq y \leq 5$ 의 범위로 설정된다.

[0062] 상기 오소실리케이트계 형광체는 바람직하게는 하기 화학식 2로 표현된다.

### 화학식 2

[0063]  $((Ba, Sr, Ca)_{1-x}(Pb, Cu)_x)_2SiO_4:Eu, B$

[0064] 상기 화학식 2에서 B는 Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu로 이루어진 그룹으로부터 적어도 하나의 원소가 선택된다. 또한 상기 x는 0 내지 1의 범위 내로 설정되며, Eu와 B는 0 내지 0.2의 범위 내로 설정된다.

[0065] 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 화학식3으로 표시되고/이거나,

### 화학식 3

[0066]  $(2-x-y)SrO \cdot x(Bau, Cav)O \cdot (1-a-b-c-d)SiO_2 \cdot aP_2O_5bAl_2O_3cB_2O_3dGeO_2 : yEu^{2+}$

[0067] 상기 x, y, a, b, c, d, u, v는  $0 \leq x < 1.6$ ,  $0.005 < y < 0.5$ ,  $x+y \leq 1.6$ ,  $0 \leq a < 0.5$ ,  $0 \leq b < 0.5$ ,  $0 \leq c < 0.5$ ,  $0 \leq d < 0.5$ ,  $u+v=1$ 의 범위로 설정되며,

[0068] 상기 오소실리케이트계 형광체는 하기 화학식4로 표시되고,

### 화학식 4

[0069]  $(2-x-y)BaO \cdot x(Sru, Cav)O \cdot (1-a-b-c-d)SiO_2 \cdot aP_2O_5bAl_2O_3cB_2O_3dGeO_2 : yEu^{2+}$

[0070] 상기 x, y, u, v는  $0.01 < x < 1.6$ ,  $0.005 < y < 0.5$ ,  $u+v=1$ ,  $x+u \geq 0.4$ 의 범위로 설정되고, 상기 a, b, c, d는 적어도 하나의 값이 0.01보다 큰 것을 특징으로 한다.

[0071] 상기 나이트라이드계 형광체는 하기 화학식 5와 같은 구조를 갖는다.

### 화학식 5

[0072]  $M_xSi_yN_z:Eu$

[0073] 상기 M은 Ca, Sr, Ba을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 z는  $z=2/3x+4/3y$ 인 것을 특징으로 한다. 바람직하게, 상기 x와 y는 x=2, y=5 또는 x=1, y=7인 것을 특징으로 한다.

[0074] 상기 나이트라이드계 형광체는 하기 화학식 6과 같은 구조를 갖는다.

### 화학식 6

[0075]  $MA_1SiN_3:Eu$

[0076] 상기 M은 Ca, Sr, Ba, Mg을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되는 것을 특징으로 한다.

[0077] 상기 나이트라이드계 형광체는 하기 화학식 7과 같은 구조를 갖는다.

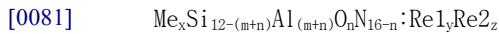
### 화학식 7

[0078]  $MSiN_2:Eu$

[0079] 상기 M은 Ca, Sr, Ba, Mg을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되는 것을 특징으로 한다.

[0080] 상기 나이트라이드계 형광체는 하기 화학식 8과 같은 구조를 갖는다.

### 화학식 8



[0082] 상기 Me는 Ca, Mg, Y을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 Re1은 Ce, Pr, Eu, Tb, Yb을 포함하는 그룹에서 적어도 하나의 원소가 선택되고, 상기 Re2는 Dy인 것을 특징으로 한다.

[0083] 본 발명은 상술한 형광체를 사용하여 청색 영역대의 여기 하에 매우 우수한 녹색, 황색 및 적색광을 구현할 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 오소실리케이트 형광체와 나이트라이드 형광체 또는 옥시나이트라이드 형광체는 수분 등에 강한 특성을 가지며, 이로 인해 수분 등의 외부환경에 대한 고 신뢰성의 발광 소자를 구현할 수 있다.

[0084] 이하, 상술한 형광체를 이용한 본 발명의 발광 소자에 관해 도면을 참조하여 설명한다.

[0085] 도 1은 본 발명에 따른 침형 발광 소자를 도시한 단면도이다.

[0086] 도면을 참조하면, 발광 소자는 기판(10)과, 기판(10) 상에 형성된 전극(30, 35)과, 제 1 전극(30) 상에 실장된 발광 다이오드(20)와, 발광 다이오드(20)를 봉지하는 몰딩부(50)를 포함한다. 상기 몰딩부(50)에는 상술한 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와, 나이트라이드계 또는 옥시나이트라이드계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다.

[0087] 상기 기판(10)은 발광 다이오드(20)가 실장되는 중심 영역에 소정의 흄을 형성하여 흄의 측벽면에 소정의 기울기를 형성할 수 있다. 이 때 상기 발광 다이오드(20)는 흄의 하부 면에 실장되고, 소정의 기울기를 갖는 측벽면으로 인해 발광 다이오드(20)에서 발광하는 광의 반사를 극대화하고 발광 효율을 증대시킬 수 있다.

[0088] 상기 전극(30, 35)은 기판(10) 상에 발광 다이오드(20)의 양극 단자 및 음극 단자에 접속하기 위한 제 1 및 제 2 전극(30, 35)으로 구성한다. 상기 제 1 및 제 2 전극(30, 35)은 인쇄 기법을 통해 형성할 수 있다. 제 1 및 제 2 전극(30, 35)은 전도성이 우수한 구리 또는 알루미늄을 포함한 금속 물질로 형성하되, 제 1 전극(30)과 제 2 전극(35)은 전기적으로 단전되도록 형성한다.

[0089] 상기 발광 다이오드(20)는 GaN, InGaN, AlGaN 또는 AlGaInN 계열의 청색 발광하는 발광 다이오드를 사용한다. 본 실시예는 420 내지 480 nm 범위의 청색 광을 방출하는 발광 다이오드를 사용한다. 그러나 이에 한정되지 않고, 청색 광뿐만 아니라 250 내지 410 nm 범위의 자외선(UV)을 방출하는 발광 다이오드를 더 포함할 수도 있다. 또한, 발광 다이오드(20)의 개수는 하나일 수도 있고, 목적하는 바에 따라 다수 개로 구성할 수도 있다.

[0090] 상기 발광 다이오드(20)는 제 1 전극(30) 상에 실장되고, 와이어(80)를 통하여 제 2 전극(35)과 전기적으로 연결된다. 또한, 발광 다이오드(20)는 전극(30, 35) 상에 실장되지 않고 기판(10) 상에 형성되는 경우에, 2개의 와이어(80)를 통하여 각각 제 1 전극(30) 또는 제 2 전극(35)과 연결될 수 있다.

[0091] 또한 기판(10) 상부에는 상기 발광 다이오드(20)를 봉지하기 위한 몰딩부(50)가 형성된다. 상기 몰딩부(50) 내에는 상술한 바와 같이 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와, 나이트라이드계 또는 옥시나이트라이드계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다. 몰딩부(50)는 소정의 투명 에폭시 수지와 상기 형광체(60, 70)들의 혼합물을 이용한 사출 공정을 통해 형성할 수 있다. 또한 별도의 주형을 이용하여 제작한 다음, 이를 가압 또는 열처리하여 몰딩부(50)를 형성할 수 있다. 몰딩부(50)는 광학 렌즈 형태, 평판 형태 및 표면에 소정의 요철을 갖는 형태 등 다양한 형태로 형성할 수 있다.

[0092] 이러한 본 발명의 발광 소자는 발광 다이오드(10)로부터 1차 광이 방출되고, 1차 광에 의해 각 형광체(60, 70)는 과장 변환된 2차 광을 방출하여, 이들의 혼색으로 원하는 스펙트럼 영역의 색을 구현한다. 즉, 청색 발광 다이오드로부터 청색광이 방출되고, 청색광에 의해 오소실리케이트계 형광체는 녹색에서 황색 과장까지의 광을 방출하고 나이트라이드계 형광체 또는 옥시나이트라이드계 형광체는 적색 과장의 광을 방출한다. 그리하여 1차 광인 청색 광의 일부와, 2차 광인 녹색, 황색 및 적색광이 혼색되어 백색광을 구현할 수 있다. 이에 따라 본 발명의 발광 소자는 녹색에서 적색에 이르는 연속적인 스펙트럼을 갖는 백색광을 구현하여 연색성을 향상시킬 수 있다.

- [0093] 도 2는 본 발명에 따른 탑형 발광 소자를 도시한 단면도이다.
- [0094] 도면을 참조하면, 발광 소자는 기판(10)과, 기판(10) 상에 형성된 전극(30, 35)과, 제 1 전극(30) 상에 실장된 발광 다이오드(20)를 포함한다. 이는 상기 침형 발광 소자의 구성과 거의 동일하며, 이에 대한 구체적 설명은 도 1에 관련된 설명으로 대신한다. 단지 탑형 발광 소자는 상기 기판(10)의 상부에 발광 다이오드(20)를 둘러싸도록 형성된 반사기(40)를 포함하며, 상기 반사기(40)의 중앙 홀에 발광 다이오드(20)의 보호를 위해 충진된 몰딩부(50)를 포함한다.
- [0095] 광의 휘도 및 집광 능력을 향상시키기 위해 발광 다이오드를 둘러싸는 반사기(40)의 내측벽이 소정 기울기를 갖도록 형성할 수 있다. 이는 발광 다이오드(20)에서 발광하는 광의 반사를 극대화하고, 발광 효율을 증대하기 위해 바람직하다.
- [0096] 상기 몰딩부(50)에는 상술한 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와, 나이트라이드계 또는 옥시나이트라이드계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다. 그리하여 발광 다이오드(20)에서 발생되는 1차 광과, 각 형광체들(60, 70)에 의해 과장 변환된 2차 광들이 혼색되어, 원하는 스펙트럼 영역의 색이 구현되는 것이다.
- [0097] 도 3은 본 발명에 따른 램프형 발광 소자를 도시한 단면도이다.
- [0098] 도면을 참조하면, 발광 소자는 반사부(45)가 형성된 제 1 리드 단자(90)와, 상기 제 1 리드 단자(90)와 소정 간격 이격된 제 2 리드 단자(95)로 구성된다. 상기 제 1 리드 단자(90)의 반사부(45) 내에 발광 다이오드(20)가 실장되고, 와이어(80)를 통하여 제 2 리드 단자(95)와 전기적으로 연결된다. 상기 발광 다이오드(20)의 상부에는 형광체(60, 70)를 포함하는 몰딩부(50)가 형성되고, 리드 단자(90, 95)의 선단에는 성형용 틀을 이용하여 형성한 외주 몰딩부(55)를 포함한다. 상기 몰딩부(50) 내에는 상기 발광 다이오드(20)로부터 방출된 광을 흡수하여 각각의 과장으로 광을 과장 전환시키는 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와 나이트라이드계 또는 옥시나이트라이드계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 있다. 상기 외주 몰딩부(55)는 발광 다이오드(20)에서 방출된 광의 투과율을 향상시킬 수 있도록 투명한 에폭시 수지로 제작된다.
- [0099] 도 4는 본 발명에 따른 하우징을 포함한 발광 소자를 도시한 단면도이다.
- [0100] 도면을 참조하면, 발광 소자는 양측에 전극(30, 35)이 형성되고 관통홀을 포함하는 하우징(100)과, 상기 하우징(100)의 관통홀에 장착되는 기판(10)과, 기판(10) 상에 실장되는 발광 다이오드(20)를 포함한다. 이 때 상기 기판(10)은 열전도성이 우수한 재질을 사용하여 히트 싱크로 구성함으로써, 발광 다이오드(20)에서 발생되는 열의 방출을 더욱 효과적으로 할 수 있다. 또한 상기 발광 다이오드(20)를 봉지하는 몰딩부(50)를 포함하고, 상기 몰딩부(50)에는 상술한 적어도 하나의 오소실리케이트계 형광체(60)와 나이트라이드계 또는 옥시나이트라이드계 형광체(70)가 균일하게 혼합되어 분포되어 있다.
- [0101] 본 실시예의 전극(30, 35)은 기판(10) 상에 발광 다이오드(20)의 양극 단자 및 음극 단자에 접속하기 위한 제 1 및 제 2 전극(30, 35)으로 구성한다. 상기 발광 다이오드(20)는 기판(10) 상에 실장되고, 와이어(80)를 통하여 제 1 전극(30) 또는 제 2 전극(35)과 전기적으로 연결된다.
- [0102] 이와 같이 본 발명은 다양한 구조의 제품에 응용될 수 있으며, 본 발명의 기술적 요지는 상기 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 여러 가지 수정과 변형이 가능하다.

### 발명의 효과

- [0103] 본 발명에 의한 발광 소자는 오소실리케이트계 형광체 및 나이트라이드계 또는 옥시나이트라이드계 형광체를 포함하여 청색 영역대의 여기 하에 매우 우수한 녹색, 황색 및 적색광을 발광함으로써 녹색에서 적색에 이르는 연속적인 스펙트럼을 갖는 백색광을 구현하여 보다 우수한 연색성을 갖는 백색 발광 소자를 제공할 수 있다. 이러한 본 발명의 발광 소자는 85 이상의 고연색성의 백색광을 구현할 수 있기 때문에 일반 조명 뿐만 아니라 플래시용으로 사용할 수 있는 장점이 있다.
- [0104] 또한 본 발명에 의한 발광 소자는 수분 등의 외부환경에 안정적인 화학적 특성을 가지는 형광체를 적용하여 발광 소자의 광 특성의 안정성 개선에 기여할 수 있다.

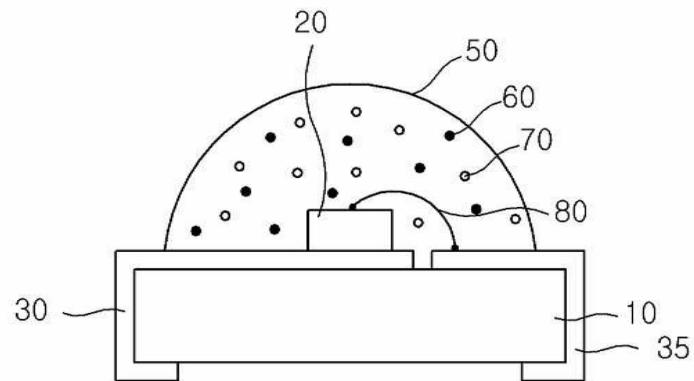
### 도면의 간단한 설명

- [0001] 도 1은 본 발명에 의한 침형 발광 소자를 도시한 단면도.

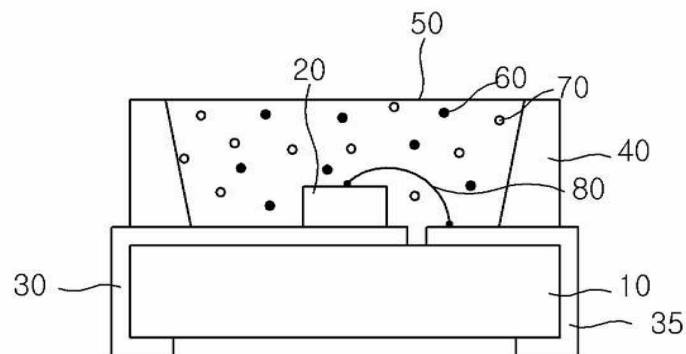
- [0002] 도 2는 본 발명에 의한 탑형 발광 소자를 도시한 단면도.
- [0003] 도 3은 본 발명에 의한 램프형 발광 소자를 도시한 단면도.
- [0004] 도 4는 본 발명에 의한 하우징을 포함한 발광 소자를 도시한 단면도.
- [0005] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| [0006] 10 : 기판     | 20 : 발광 다이오드   |
| [0007] 30, 35 : 전극 | 40 : 반사기       |
| [0008] 50 : 몰딩부    | 60, 70 : 형광체   |
| [0009] 80 : 와이어    | 90, 95 : 리드 단자 |
| [0010] 100 : 하우징   |                |

### 도면

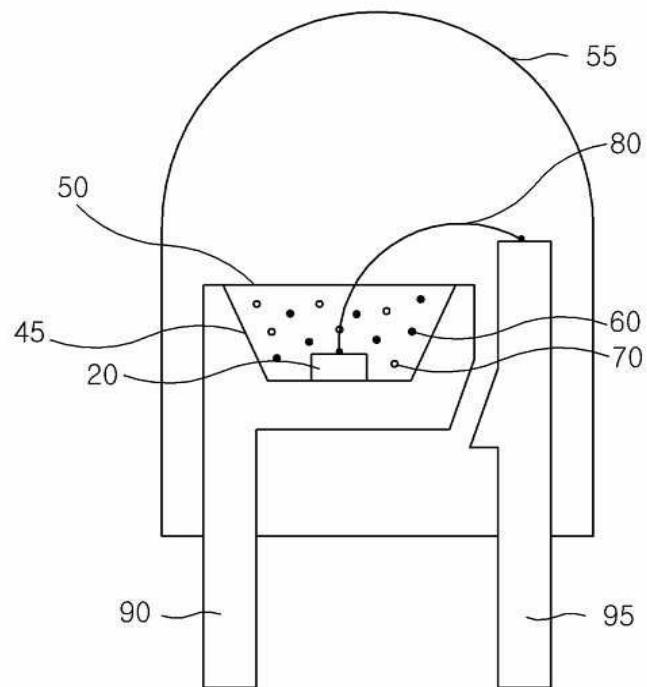
#### 도면1



#### 도면2



도면3



도면4

