



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0115509
(43) 공개일자 2013년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B82B 1/00 (2006.01) C09K 11/64 (2006.01)
C09K 11/58 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0037860
(22) 출원일자 2012년04월12일
심사청구일자 2012년04월12일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
오범환
인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교 정보통신공학부
이동진
인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교 정보통신공학부
(74) 대리인
이원희

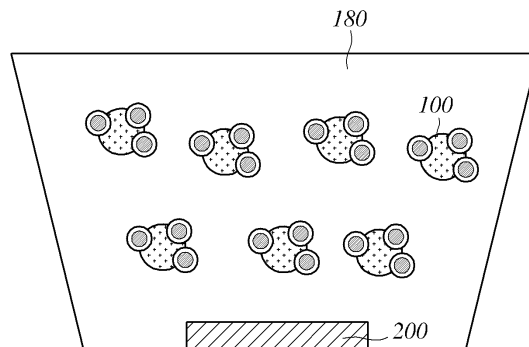
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 금속 나노 입자가 결합된 형광체 및 이를 이용한 발광다이오드

(57) 요약

금속 나노 입자와 결합한 형광체 및 이를 이용한 발광다이오드를 개시한다. 상기 형광체는 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	43771-1
부처명	지식경제부
연구사업명	대학 IT연구센터 육성 · 지원
연구과제명	고성능 LED 조명 모듈 핵심기술
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2011.06.01 ~ 2014.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

유전체 박막;

상기 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 금속나노입자는,

구, 다각형, 원통형 중 하나의 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유전체 박막은,

두께가 5 ~ 20 nm 인 것을 특징으로 하는 형광체.

청구항 4

유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체층이 구비된 발광 다이오드 소자(LED) 소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 백색 발광 다이오드 소자(LED)를 만들기 위해 발광 다이오드 소자(LED) 칩상에 도포하여 파장변화를 도모하는 형광체의 효율을 향상시키기 위한 기술로서, 유전체 박막이 코팅된 금속 나노입자가 형광체와 함께 섞여 있거나 형광체 층 상에 위치함으로써 형광체의 내부 양자효율 혹은 광 추출효율을 향상시키는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 형광체는 일반적으로 외부에서부터 빛, 전기 등의 형태로 에너지를 흡수하여 고유한 파장의 빛을 내는 발광물질을 말한다.

[0003] 이러한 형광체가 백색조명 발광 다이오드 소자(LED)에 응용되기 위해서는 형광체의 여기 파장이 여기광의 파장과 일치하며 가시광선에서 높은 양자효율의 발광을 달성하여야 하며 표면에서의 광산란을 억제하기 위해서는 결정립 크기를 제어하여야 한다.

[0004] 또한 발광 다이오드 소자(LED)의 온도가 200℃ 까지 올라갈 수 있기 때문에 이 온도까지 화학적으로 안정하여야 하며 결합제인 에폭시나 규소수지와 혼합하기 위해서는 형광체 표면 형상이 양호하고 좁은 입도분포를 가져야 한다.

[0005] 종래기술인 특허등록번호: 10-0966373에서는 이러한 형광체의 내부 양자효율을 향상시키기 위해 나노사이즈의 금속 입자를 이용하여 자체 내부 양자효율을 향상시키는 파장 변환용 형광체가 제안되었다.

[0006] 종래기술은 형광체 분말의 표면에 다수의 나노 금속입자를 부착하여 형광체의 광 변환효율을 향상시키는데 목적

이 있다. 하지만 형광체와 금속나노입자가 접촉되어 있으면 형광체의 에너지가 빛으로 나오지 못하고 금속나노입자에 전달되어 형광의 세기가 감소되는 소광(quenching) 현상이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체를 제안하여 소광현상없이 형광체의 내부 양자 효율을 향상시키는 기술을 제공하는 데 있다.
- [0008] 또한 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자를 형광체 층 상에 형성하여 발광 다이오드 소자(LED)의 광 추출효율을 향상시키는 기술을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 형광체는 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 금속나노입자는 구, 다각형, 원통형 중 하나의 형상을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 유전체 박막은 두께가 5 ~ 20 nm 인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 발광 다이오드 소자(LED) 소자는 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체층이 구비되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명에 따르면, 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체를 이용하여 소광현상없이 형광체의 내부 양자효율을 향상시킬 수 있고, 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자를 발광 다이오드 소자(LED)의 형광체 층 상에 분포시켜 광 추출효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 유전체박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체를 나타낸다.
- 도 2는 도 1에 도시된 형광체를 이용하여 발광 다이오드 소자 상에 도핑되는 상태를 나타낸 예시도이다.
- 도 3은 유전체박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체를 발광 다이오드 소자(LED)에 적용한 예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 명세서 또는 출원에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서 또는 출원에 설명된 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니된다.
- [0016] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든

변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0017] 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0018] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0019] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0021] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명할 것이며, 같은 문자는 같은 의미를 가진다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체를 나타낸 예시도이다.
- [0023] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 형광체(130)는 유전체 박막(110)이 코팅된 금속나노입자(120)와 결합된다.
- [0024] 여기서, 상기 금속나노입자(120)는 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 구리(Cu), 팔라듐(Pd) 중 어느 하나일 수 있으며, 상기 유전체는 SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, PFC(Plasma Polymerized Fluorocarbon) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0025] 상기 금속나노입자(120)는 구, 다각형, 원통형 중 하나의 형상을 가질 수 있으며, 또한, 구 형태를 갖는 경우, 50 ~ 500 nm 범위 내의 지름을 갖도록 형성된다.
- [0026] 상기 금속나노입자(120)는 다각형일 경우, 다각형의 중심에서 꼭지점까지의 거리가 50 ~ 500 nm 범위 내의 거리를 갖는다.
- [0027] 이때, 상기 유전체 박막(110)은 두께가 5 ~ 20 nm 범위 내의 두께를 갖는다.
- [0028] 도 2는 도 1에 도시된 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합된 형광체를 이용하여 발광 다이오드 소자 상

에 도핑되는 상태를 나타낸 예시도이다.

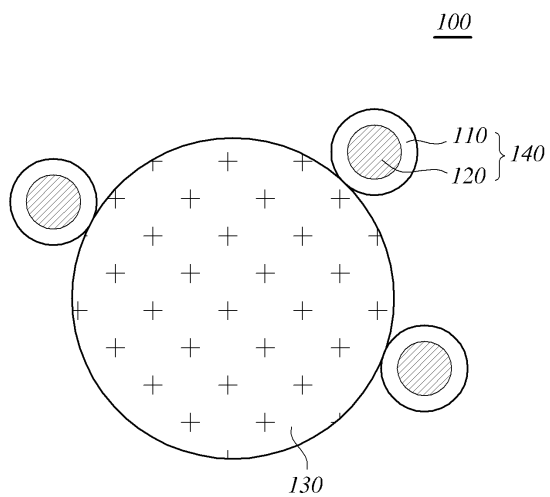
- [0029] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합된 형광체(100)는 반도체 후공정 시, 봉지재(180)를 통해 발광 다이오드 소자(200)와 결합될 수 있다.
- [0030] 참고로, 봉지재(Encapsulant)(180)는 본딩와이어(Bonding Wire), 서브스트레이트(Substrate)와 함께 반도체 후공정에 사용되는 3대 기능성 재료 중 하나이다.
- [0031] 이러한 봉지재(Encapsulant)(180)는 외부의 열에 의해 3차원 경화구조를 형성하는 열경화성 고분자 재료이면서 재료의 기능성을 높이기 위해 다양한 무기 소재를 혼용하는 유무기 복합 소재로 만들어진다.
- [0032] 또한, 봉지재(Encapsulant)(180)는 일정한 열을 가하면 경화되는 3차원 경화구조를 형성하는 에폭시 수지와 경화제(Hardener)로 구성되는 유기 재료와 기계적, 전기적 성능 향상을 위한 무기 재료로서 실리카(Silica)를 위주로 하는 필러(Filler)가 첨가되고 빠른 경화특성을 위한 카탈리스트(Catalyst), 유무기 재료간의 결합력을 증대하기 위해 커플링제, 착색제, 난연성 부여를 위한 난연제, 및 모디파이어(Modifier) 등의 첨가제로 구성되어있다.
- [0033] 봉지재(Encapsulant)(180)는 우수한 성형특성, 기계적 특성, 가격적인 장점을 가진 에폭시(Epoxy) 유기 재료를 통해 얻어지므로 반도체 패키징(Packaging) 공정에 사용되는 봉지재를 에폭시 몰딩 컴파운드(Epoxy Molding Compound)라고 부른다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 형광체층이 구비된 발광 다이오드 소자(LED) 소자를 나타낸 예시도이다.
- [0035] 도 3에 도시된 바와 같이, 발광 다이오드 소자(200)는 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합한 형광체층이 상부에 구비되는 형태로 형성된다.
- [0036] 상기 금속나노입자(120)는 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 백금(Pt), 구리(Cu), 팔라듐(Pd) 중 어느 하나일 수 있으며, 상기 유전체는 SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , PPFC(Plasma Polymerized Fluorocarbon) 중 어느 하나로 이루어진다.
- [0037] 상기 금속나노입자(120)는 구, 다각형, 원통형 중 하나의 형상을 가질 수 있으며, 상기 금속나노입자(120)가 구 형태를 갖는 경우, 50 ~ 500 nm 범위 내의 지름을 가지며, 다각형일 경우, 다각형의 중심에서 꼭지점까지의 거리가 50 ~ 500 nm 범위 내의 거리를 가질 수 있다.
- [0038] 상기 유전체 박막(110)은 두께가 5 ~ 20 nm 일 수 있다.
- [0039] 따라서, 본 발명의 실시 예에 따른 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자와 결합된 형광체(100)는 여기광의 과정에서 국부적 표면 플라즈몬 공명이 일어난 금속나노입자의 주위로 강한 전기장이 형성되도록 구성되며, 이로 인해 형광체의 내부 양자효율을 향상시킬 수 있고 금속나노입자와 형광체사이에 유전체 박막이 존재하고 있어 소광현상을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0040] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

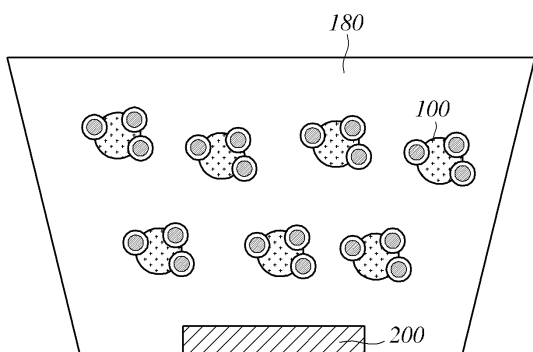
- [0041] 100: 금속 나노 입자가 결합된 형광체 110: 유전체 박막
- 120: 금속나노입자
- 140: 유전체 박막이 코팅된 금속나노입자
- 130: 형광체 150: 형광체 층
- 180: 봉지재 200: 발광 다이오드 소자

도면

도면1



도면2



도면3

