



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월09일
(11) 등록번호 10-1828214
(24) 등록일자 2018년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/02 (2006.01) C09D 5/22 (2006.01)
C09K 11/08 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/025 (2013.01)
C09D 5/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0091066
(22) 출원일자 2017년07월18일
심사청구일자 2017년07월18일
(56) 선행기술조사문헌
US9244326 B2
JP2009040633 A
KR1020140046375 A
KR1020170075478 A

(73) 특허권자
성균관대학교산학협력단
경기도 수원시 장안구 서부로 2066 (천천동, 성균관대학교내)
(72) 발명자
채희엽
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
자연과학캠퍼스 제2공학관 25323A (천천동)
이창민
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
자연과학캠퍼스 제2공학관 25323B (천천동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남건필, 박종수, 차상윤

전체 청구항 수 : 총 7 항

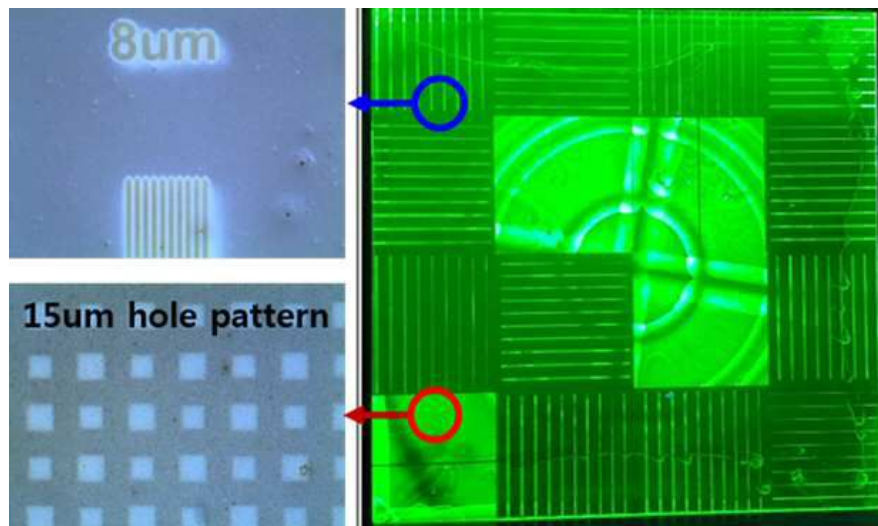
심사관 : 최준례

(54) 발명의 명칭 무기나노입자 구조체, 이를 포함하는 박막, 광학 부재, 발광 소자 및 양자점디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명을 통해서, 이중 결합이 있는 이소시아네이트 화합물과의 반응을 통해 우레탄 결합을 형성하고 말단에 이중결합을 포함하는 새로운 형태의 리간드가 무기나노입자 표면에 배워된 구조를 갖는 무기나노입자 구조체를 제공할 수 있고 상기 무기나노입자 구조체를 포함하는 박막, 광학 부재, 발광 소자, 전기발광다이오드 및 양자점 디스플레이 장치를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C09K 11/08 (2013.01)

H01L 33/502 (2013.01)

(72) 발명자

김희영

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
자연과학캠퍼스 제2공학관 25323B (천천동)

이우석

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교
자연과학캠퍼스 제2공학관 25323B (천천동)

명세서

청구범위

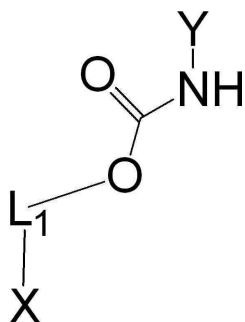
청구항 1

무기나노입자; 및

상기 무기나노입자의 표면에 위치하고, 하기 화학식 1로 나타내는 구조를 포함하는 리간드를 갖는,

무기나노입자 구조체;

[화학식 1]



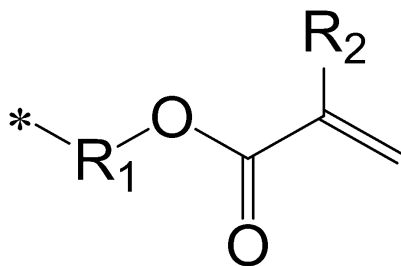
상기 화학식 1에서,

상기 X는 -SH, PO₂, COOH 또는 -NH₂를 나타내며,

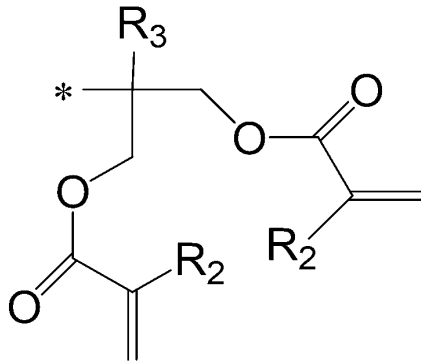
상기 L₁은 탄소수 1 내지 20을 갖는 알킬렌기(alkylene group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 사이클로알킬기(cycloalkyl group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기(Aryl group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 헤테로아릴렌기(heteroarylene group)로 나타내되, 알킬렌기의 적어도 1개의 수소 원자는 탄소수 3 내지 15를 갖는 사이클로알킬기, 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기, 탄소수 3 내지 15를 갖는 헤테로아릴렌기로 치환 또는 비치환될 수 있고,

상기 Y는 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 나타내며,

[화학식 2]



[화학식 3]



상기 R_1 은 탄소수 1 내지 20을 갖는 알킬렌기를 나타내고,

상기 R_2 및 R_3 는 각각 독립적으로 수소, 탄소수 1 내지 10을 갖는 알킬기(alkyl group) 또는 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기를 나타낸다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 무기나노입자 표면에 위치하는 리간드에서,

상기 화학식 1로 나타내는 구조는 상기 리간드 전체 중량에 대해서 1 내지 95 중량%인 것을 특징으로 하는, 무기나노입자 구조체.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 무기나노입자의 크기는 0.5 내지 40 nm인 것을 특징으로 하는,

무기나노입자 구조체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 무기나노입자 구조체 및 광개시제를 포함하는 혼합물을 광에 노출시켜 형성된,

박막.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 무기나노입자 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는,

광학 부재.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 무기나노입자 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는,

발광 소자.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 무기나노입자 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는, 양자점(Quantum dot) 디스플레이장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무기나노입자 구조체에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 경화성이 개선된 무기나노입자구조체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD)는 인가 전압에 따른 액정 투과도의 변화를 이용하여 각종 장치에서 발생하는 여러 가지 전기적인 정보를 시각적인 정보로 변화시켜 전달하는 장치이다. 액정표시장치는 자기 발광성이 없어 백라이트가 필요하다는 문제점이 있지만, 비교적 소비전력이 적고 경량이며, 박형으로 구현이 가능하므로 널리 사용되고 있다.

[0003] 한편, 액정표시장치는 자기 발광성이 없으므로 영상이 디스플레이 되는 액정 패널의 배면에 광을 제공하는 발광장치인 백라이트 유닛(backlight unit, BLU)이 구비된다. 백라이트 유닛은 광원인 발광 다이오드(Light Emitting Device, LED)의 위치에 따라 구분할 수 있다.

[0004] 최근 백라이트 유닛의 광원으로 청색을 발광하는 청색 발광 다이오드를 사용하고, 청색 광을 받아 적색과 녹색을 발광하는 무기나노입자를 이용하여 백색 광으로 청색광을 파장 변환하여 표시패널로 입사시키는 기술이 백라이트 유닛에 적용되고 있고, 또는 청색, 녹색, 적색 무기나노 입자를 적층하여 발광하는 기술이 적용되고 있다. 이는 발광 무기나노입자를 이용하여 구현되는 백색광이 고휘도와 우수한 색채 재현성을 갖기 때문이다. 이러한 기술을 적용하는데 있어서 필름뿐만 아니라 양자점을 패터화하여 백라이트 유닛이 아닌 패널 앞 쪽으로 이동시키는 기술들이 개발되고 있다. 뿐만 아니라 잉크젯 또는 포토리소그래피 등의 용액 공정을 통하여 전기발광다이오드의 제조를 하는 기술들이 개발되고 있으나, 패터 형성 후 뒤에 코팅되는 용액에 의하여 패터가 무너지는 문제가 있어 기술 개발에 난항을 겪고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

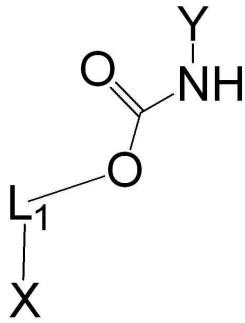
[0005] 본 발명의 일 목적은 가시광을 발광하는 무기나노입자의 표면에, 이중결합을 갖는 특정 리간드를 도입하여 경화성이 개선된 무기나노입자 구조체를 제공하는 것으로 본 발명의 무기나노입자 구조체는 다른 화합물 없이 광 개시제 또는 열 개시제만을 이용하여 경화가 가능하다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 무기나노입자 표면에 리간드가 위치하는 무기나노입자 구조체를 포함하는, 양자점 패터, 광학 부재, 발광 소자 및 액정표시장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 목적을 위한 무기나노입자 구조체는 무기나노입자; 및 상기 무기나노입자의 표면에 위치하고, 하기 화학식 1로 나타내는 구조를 포함하는 리간드를 갖는다.

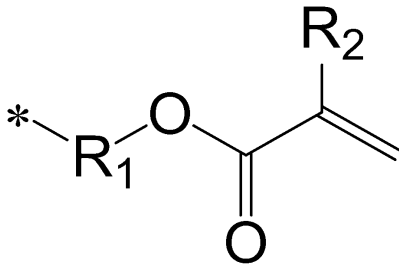
[0008] [화학식 1]



[0009]

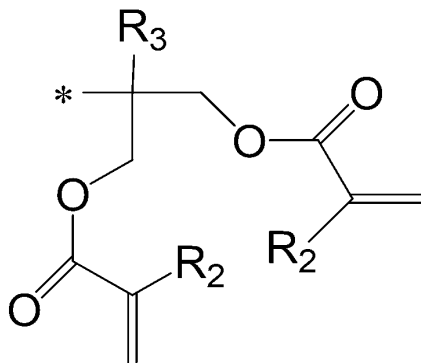
[0010] 상기 화학식 1에서, 상기 X는 -SH, PO₂, COOH 또는 -NH₂를 나타내며, 상기 L₁은 탄소수 1 내지 20을 갖는 알킬렌기(alkylene group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 사이클로알킬기(cycloalkyl group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기(Aryl group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 헤테로아릴렌기(heteroarylene group)로 나타내되, 알킬렌기의 적어도 1개의 수소 원자는 탄소수 3 내지 15를 갖는 사이클로알킬기, 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기, 탄소수 3 내지 15를 갖는 헤테로아릴렌기로 치환 또는 비치환될 수 있고, 상기 Y는 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 나타내며,

[0011] [화학식 2]



[0012]

[0013] [화학식 3]



[0014]

[0015] 상기 R₁은 탄소수 1 내지 20을 갖는 알킬렌기를 나타내고, 상기 R₂ 및 R₃는 각각 독립적으로 수소, 탄소수 1 내지 10을 갖는 알킬기(alkyl group) 또는 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기를 나타낸다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 무기나노입자 표면에 위치하는 리간드에서, 상기 화학식 1로 나타내는 구조는 상기 리간드 전체 중량에 대해서 1 내지 95 중량 %일 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 무기나노입자의 크기는 0.5 내지 40 nm일 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 목적을 위한 박막은 본 발명의 무기나노입자 구조체 및 광개시제를 포함하는 혼합물을 광에 노출시켜 형성된 것이다.

[0019] 본 발명의 또 다른 목적을 위한 광학 부재, 발광 소자 및 양자점 디스플레이 장치는 본 발명의 표면의 리간드가 위치한 무기나노입자 구조체를 포함한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 무기나노입자구조체, 이를 포함하는 박막, 광학 부재, 양자점 디스플레이 장치 및 전기발광다이오드에 따르면, 별도로 이중 결합이 있는 이소시아네이트 화합물과의 반응을 통해서 우레탄 결합을 형성하고 말단에 이중결합을 포함하는 새로운 형태의 리간드를 갖게 된다. 이런 방식의 리간드 변형은 무기나노입자 구조체의 성질을 변하게 한다. 특히 무기나노입자에 이중결합을 갖는 리간드를 도입함으로써 경화성이 개선되므로, 광 개시제 또는 열 개시제만을 이용하여 경화가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 실시예를 통해 제조된 패턴을 나타낸 도면이다.

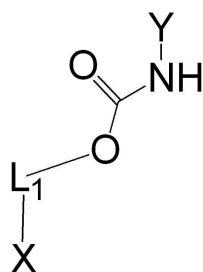
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 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 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0024] 본 발명에 따른 무기나노입자 구조체는 무기나노입자; 및 상기 무기나노입자의 표면에 위치하고, 하기 화학식 1로 나타내는 구조를 포함하는 리간드를 갖는다.

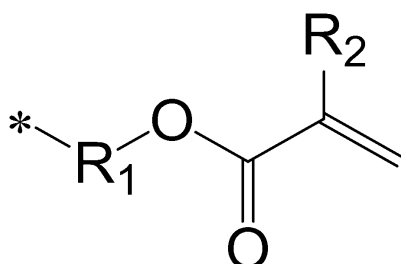
[0025] [화학식 1]



[0026]

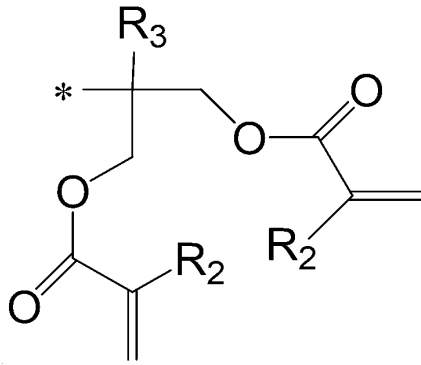
[0027] 상기 화학식 1에서, 상기 X는 -SH, PO₂, COOH 또는 -NH₂를 나타내며, 상기 L₁은 탄소수 1 내지 20을 갖는 알킬렌기(alkylene group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 사이클로알킬기(cycloalkyl group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기(Aryl group), 탄소수 3 내지 15를 갖는 헤테로아릴렌기(heteroarylene group)로 나타내며, 알킬렌기의 적어도 1개의 수소 원자는 탄소수 3 내지 15를 갖는 사이클로알킬기, 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기, 탄소수 3 내지 15를 갖는 헤테로아릴렌기로 치환 또는 비치환될 수 있고, 상기 Y는 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 나타내며,

[0028] [화학식 2]



[0029]

[0030] [화학식 3]



[0031]

[0032] 상기 R₁은 탄소수 1 내지 20을 갖는 알킬렌기를 나타내고, 상기 R₂ 및 R₃는 각각 독립적으로 수소, 탄소수 1 내지 10을 갖는 알킬기(alkyl group) 또는 탄소수 3 내지 15를 갖는 아릴기를 나타낸다.

[0033] 상기 화학식 2 및 3 각각에서 "*"로 표시된 부분은 다른 부분과 연결되는 부분을 나타낸다.

[0034] 상기 무기나노입자는 II-VI족 화합물, II-V족 화합물, III-V족 화합물, III-IV족 화합물, III-VI족 화합물, IV-VI족 화합물 또는 이들의 혼합물로 이루어질 수 있다.

[0035] 상기 무기나노입자들의 혼합물은 상기 화합물들의 단순 혼합물(mixture)뿐만 아니라, 삼성분계 화합물, 사성분계 화합물, 이들 혼합물에 도펀트가 도핑된 경우도 모두 포함한다.

[0036] II-VI족 화합물의 예로서는, 황화마그네슘(MgS), 셀렌화마그네슘(MgSe), 텔루르화마그네슘(MgTe), 황화칼슘(CaS), 셀렌화칼슘(CaSe), 텔루르화칼슘(CaTe), 황화스트론튬(SrS), 셀렌화스트론튬(SrSe), 텔루르화스트론튬(SrTe), 황화카드뮴(CdS), 셀렌화카드뮴(CdSe), 텔루르화카드뮴(CdTe), 황화아연(ZnS), 셀렌화아연(ZnSe), 텔루르화아연(ZnTe), 황화수은(HgS), 셀렌화수은(HgSe) 또는 텔루르화수은(HgTe) 등을 들 수 있다.

[0037] II-V족 화합물의 예로서는, 인화아연(Zn₃P₂), 비소화아연(Zn₃As₂), 인화카드뮴(Cd₃P₂), 비소화카드뮴(Cd₃As₂), 질화카드뮴(Cd₃N₂) 또는 질화아연(Zn₃N₂) 등을 들 수 있다. III-V족 화합물의 예로서는, 인화붕소(BP), 인화알루미늄(AlP), 비소화알루미늄(AlAs), 안티모니화알루미늄(AlSb), 질화갈륨(GaN), 인화갈륨(GaP), 비소화갈륨(GaAs), 안티모니화갈륨(GaSb), 질화인듐(InN), 인화인듐(InP), 비소화인듐(InAs), 안티모니화인듐(InSb), 질화알루미늄(AlN) 또는 질화붕소(BN) 등을 들 수 있다.

[0038] III-IV족 화합물의 예로서는, 탄화붕소(B₄C), 탄화알루미늄(Al₄C₃) 또는 탄화갈륨(Ga₄C) 등을 들 수 있다.

[0039] III-VI족 화합물의 예로서는, 황화알루미늄(Al₂S₃), 셀렌화알루미늄(Al₂Se₃), 텔루르화알루미늄(Al₂Te₃), 황화갈륨(Ga₂S₃), 셀렌화갈륨(Ga₂Se₃), 황화인듐(In₂S₃), 셀렌화인듐(In₂Se₃), 텔루르화갈륨(Ga₂Te₃) 또는 텔루르화인듐(In₂Te₃) 등을 들 수 있다.

[0040] IV-VI족 화합물의 예로서는, 황화납(PbS), 셀렌화납(PbSe), 텔루르화납(PbTe), 황화주석(SnS), 셀렌화주석(SnSe) 또는 텔루르화주석(SnTe) 등을 들 수 있다.

[0041] 일례로, 상기 무기 나노입자는 코어/셸(core/shell) 구조를 가질 수 있다. 상기 무기 나노입자의 코어 및 셸 각각은 상기 예시한 화합물들로 이루어질 수 있다. 상기 예시한 화합물들은 각각 단독으로 또는 2 이상이 조합되어 상기 코어(core)나 셸(shell)을 구성할 수 있다. 상기 코어를 구성하는 화합물의 밴드 갭이 상기 셸을 구성하는 화합물의 밴드 갭보다 좁을 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0042] 다만, 상기 무기 나노입자가 코어/셸 구조를 갖는 경우, 상기 셸을 구성하는 화합물은 상기 코어를 구성하는 화합물과 다를 수 있다. 예를 들어, 상기 무기 나노입자는 CdZnS를 포함하는 코어 및 ZnS를 포함하는 셸을 갖는 CdZnS/ZnS(코어/셸) 구조를 가질 수 있다. 다른 예로서, 상기 무기 나노입자는 적어도 2층 이상의 셸을 갖는 코어/다중셸 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 무기 나노입자는 CdZnS를 포함하는 코어, 상기 코어의 표면을 감싸고 ZnS를 포함하는 제1 셸 및 상기 제1 셸의 표면을 감싸며 ZnS를 포함하는 제2 셸을 갖는 CdZnS/ZnS/ZnS(코어/제1 셸/제2 셸) 구조를 가질 수 있다. 상기 무기나노입자(121)는 코어/셸 구조가 아닌 단일 구조로서, II

-VI족 화합물로만 이루어질 수 있다.

- [0043] 상기 무기나노입자는 시드(seed)로서 클러스터 분자(cluster molecule)를 더 포함할 수 있다. 상기 클러스터 분자는 상기 무기나노입자를 제조하는 공정 중에서 시드 역할을 하는 화합물로서, 상기 무기나노입자를 구성하는 화합물의 전구체들이 상기 클러스터 분자 상에서 성장함으로써 상기 무기나노입자가 형성될 수 있다.
- [0044] 상기에서 설명한 무기나노입자의 제조 공정 중에 무기나노입자의 표면에는 리간드가 배위된다. 즉, 화학식 1로 나타내는 리간드의 상기 X가 무기나노입자의 표면에서 배위될 수 있다. 리간드 화합물은 서로 인접한 무기 나노입자들이 서로 응집되어 소광(quenching)되는 것을 방지하면서, 무기나노입자를 안정화시키는 역할을 할 수 있다. 상기 리간드 화합물은 상기 무기나노입자와 결합하여 소수성(hydrophobic)을 가질 수 있고, 리간드 화합물을 포함하는 무기나노입자 구조체가 형성될 수 있다.
- [0045] 상기 리간드 화합물의 예로서는, 탄소수 6 내지 30의 알킬기를 갖는 아민계 화합물, 티올계 화합물, 에스테르계 화합물이나 카르복시산 화합물 등을 들 수 있다. 알킬기를 갖는 아민계 화합물의 예로서, 헥사데실아민(hexadecylamine) 또는 옥틸아민(octylamine) 등을 들 수 있다. 상기 리간드 화합물의 다른 하나의 예로는, 탄소수 6 내지 30의 알케닐기를 갖는 아민계 화합물이나 카르복시산 화합물 등을 들 수 있다. 또한 상기 리간드 화합물로서 트리옥틸포스핀(trioctylphosphine), 트리페놀포스핀(triphenolphosphine), t-부틸포스핀(t-butylphosphine) 등을 포함하는 포스핀 화합물(phosphine compound); 트라이옥틸포스핀 산화물(trioctylphosphine oxide) 등의 포스핀 산화물(phosphine oxide); 피리딘(pyridine) 또는 싸이오펜(thiophene) 등을 이용할 수 있고, 상기 리간드 화합물은 비닐기, 아릴기, 아크릴기, 아민기, 메타크릴레이트기, 에폭시기 등으로부터 선택된 하나 이상의 작용기를 갖는 실란계 화합물을 포함할 수 있으며 알코올기를 말단에 가질 수 있다. 또한 이소시아네이트기와 알코올기가 반응하여 형성되는 우레탄 결합을 갖는 분자량 1,000 내지 500,000의 고분자일 수 있다.
- [0046] 상기 화학식 1로 나타내는 구조를 갖는 리간드 및 상기에서 설명한 바와 같은 리간드 화합물의 적어도 일부가 교환될 수 있다. 본 발명의 무기나노입자 구조체에서, 상기 무기나노입자의 표면에 배위된 전체 리간드의 중량에 대해 상기 화학식 1로 나타내는 구조를 갖는 리간드의 함량은 약 1 내지 95%일 수 있다.
- [0047] 다시말해서, 상기 무기나노입자 표면에 위치하는 리간드에서, 상기 화학식 1로 나타내는 구조는 상기 리간드 전체 중량에 대해서 1 내지 95 중량%일 수 있다.
- [0048] 이때, 무기나노입자 표면에 배위되는 전체 리간드 중에서 상기 화학식 1로 나타내는 리간드와 동일하지 않은 리간드 화합물은 약 5 내지 99 중량%일 수 있다.
- [0049] 상기 화학식 1로 나타내는 구조를 갖는 리간드의 균 분자량은 1,000 내지 500,000일 수 있다. 상기 화학식 1로 나타내는 구조를 갖는 중합체의 중량 평균 분자량이 1,000 보다 작을 때는 충분한 기능기들을 포함하지 못해 리간드에 의한 무기 나노입자의 개질 효과가 거의 없으며, 500,000 이상일 때는 너무 긴 반복단위체들로 인해 오히려 무기 나노입자의 고유한 전기적, 광학적 성질이 나빠질 수 있다.
- [0050] 상기 무기나노입자는 자외선 또는 가시광선을 흡수하여 400 nm 내지 750 nm의 가시광선을 방출하는 발광 입자일 수 있다.
- [0051] 상기 무기나노입자의 크기는 0.5 내지 40 nm 일 수 있고, 예를 들어, 상기 무기나노입자의 크기는 약 1 내지 30 nm일 수 있다.
- [0052] 상기에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 무기나노입자 구조체는 무기나노입자의 표면에 배위된 리간드로서 종래의 안정화 화합물 이외에 상기 화학식 1로 나타내는 구조를 포함하는 리간드를 포함함으로써 무기나노입자 구조체의 많은 응용 분야에서의 상용성을 향상시킬 수 있다. 무기나노입자의 합성 시에 알코올기를 갖는 화합물과 티올기를 갖는 화합물을 리간드로 도입하고, 별도로 합성된 리간드를 무기 나노입자 표면 상에 존재하는 알코올기와 같은 작용기들과 반응시킴으로써 우레탄 결합을 형성하고, 새로운 형태의 리간드 구조를 갖게 된다.
- [0053] 이런 방식의 리간드 변형은 목적에 맞게 무기 나노입자의 성질을 변하게 하여, 특히, 필름의 형성 시 다른 조성과의 상용성을 높일 수 있고, 발광 다이오드 제조 시 보다 원활한 전하의 흐름을 유도할 수 있다.
- [0054] 본 발명의 박막은 상기 본 발명의 무기나노입자 구조체 및 광개시제를 포함하는 혼합물을 광에 노출시켜 형성하는 것이다.
- [0055] 상기 박막은 본 발명의 무기나노입자 및 상기 무기나노입자의 표면에 위치하고, 상기 화학식 1로 나타내는 구조

를 포함하는 리간드를 갖는 무기나노입자 구조체를 포함하므로, 광 개시제만으로도 경화가 가능하고, 경화성이 우수하여 광마스크를 이용하여 제조되는 패턴이 무너지지 않는 효과가 있다.

[0056] 본 발명의 광학 부재, 발광 소자 및 양자점(Quantum dot) 디스플레이장치는 본 발명의 무기나노입자 및 상기 무기나노입자의 표면에 위치하고, 상기 화학식 1로 나타내는 구조를 포함하는 리간드를 갖는 무기나노입자 구조체를 포함하므로, 광 개시제만으로도 경화가 가능하고, 경화성이 우수하여 광마스크를 이용하여 제조되는 패턴이 무너지지 않는 효과가 있어, 양자점 기술 개발에 도움이 될 수 있다.

[0057] 특히, 본 발명에 따른 무기나노입자 구조체는 박막 또는 필름을 제조하는 고분자 용액과 용이하게 혼합되고 균일하게 분산될 수 있으므로 광변환 특성을 갖는 필름을 용이하게 제조할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 무기나노입자 구조체를 백색광을 구현하는 발광 소자에 안정적으로 적용할 수 있는 장점이 있다.

[0058] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예를 통해서 본 발명을 보다 상세하게 설명하기로 한다. 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 기재한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예일뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0059] 합성예 1 : 녹색발광 무기나노입자 구조체 제조

[0060] 먼저, 환류기가 부착된 50 mL 3 구 둥근 플라스크에 인듐 아세테이트(Indium acetate) (Aldrich社) 0.05 g과 징크 아세테이트(Zinc acetate) (Aldrich社) 0.38 g, 올레산(Oleic acid) (Aldrich社) 1.45 g, 1-옥타데센(1-Octadecene) (Aldrich社) 15 mL을 넣고 110 °C로 가열하며 1 시간 동안 진공펌프를 이용하여 0.1 torr 정도로 유지하였다. 그런다음 진공을 제거하고 N₂ 기체를 투입하며 280 °C로 가열하였다. 트리스트리메틸실릴포스핀(Tris(trimethylsilyl)phosphine)(Gelest社) 0.43 g을 일시에 투입하였다. 그런 다음 황(Aldrich社) 0.07 g을 트리옥틸포스핀(Trioctyl phosphine) 1 mL에 용해시킨 후 반응기에 투입하였고, 온도를 240 °C로 낮추고 3시간 유지하였다. 이어서 상온으로 냉각하며, 1-도데칸티올(1-Dodecanethiol) (Aldrich社) 2 mL와 6-메르카토펙산올(6-Mercaptohexanol) (Aldrich社) 1 mL의 혼합액을 투입한 후 30 분 추가 교반하였다. 반응액에 에탄올(Aldrich社)을 100 mL 투입 후 5 분 교반하고 침전물을 원심분리기를 이용하여 얻어내었다.

[0061] 이렇게 얻은 파우더를 톨루엔(toluene)에 10 중량%로 용해하고, 여기에 2-이소시아네이트에틸 메타크릴레이트(2-Isocyanatoethyl methacrylate)를 1 mL 넣고 1 시간 교반하여 녹색 발광 무기나노입자를 얻었다.

[0062] 상기 녹색 발광 무기나노입자는 Otsuka electronics社의 Absolute PL quantum yield spectrometer QE-2100 장비를 이용하여 분석되었다.

[0063] 분석 결과, 양자 수율(Quantum yield)은 48 %이었고, 광루미넌스(Photoluminescence) I_{max}는 550 nm이었으며, 반치폭(Full Width of Half) Max는 62 nm이었다. 얻어진 발광 무기 나노입자는 TEM(JEOL社/ JEM-3010)을 사용하여 입경을 측정하였으며 크기는 약 6 nm 정도임을 확인할 수 있었다.

[0064] 합성예 2 : 녹색 발광 무기나노입자의 제조

[0065] 환류기가 부착된 50 mL 3 구 둥근 플라스크에 인듐 아세테이트(Indium acetate) (Aldrich社) 0.05 g과 징크 아세테이트(Zinc acetate) (Aldrich社) 0.38 g, 올레산(Oleic acid) (Aldrich社) 1.45 g, 1-옥타데센(1-Octadecene) (Aldrich社) 15 mL을 넣고 110 °C로 가열하며 1 시간 동안 진공펌프를 이용하여 0.1 torr 정도로 유지하였다. 그런다음 진공을 제거하고 N₂ 기체를 투입하며 280 °C로 가열하였다. 트리스트리메틸실릴포스핀(Tris(trimethylsilyl)phosphine)(Gelest社) 0.43 g을 일시에 투입하였다.

[0066] 황(Aldrich社) 0.07 g을 트리옥틸포스핀(Trioctyl phosphine) 1 mL에 용해시킨 후 반응기에 투입하였고, 온도를 240 °C로 낮추고 3 시간 유지하였다.

[0067] 상온으로 냉각한 후에 에탄올(ethanol) (Aldrich社)을 100 mL 투입하고 5 분 교반하고 침전물을 원심분리기를 이용하여 얻어내었다.

[0068] 이렇게 얻은 파우더를 톨루엔(toluene)에 10 중량%로 용해하여 녹색 발광 무기나노입자를 얻었다.

[0069] 상기 녹색 발광 무기나노입자는 Otsuka electronics社의 Absolute PL quantum yield spectrometer QE-2100 장비를 이용하여 분석되었다.

[0070] 분석 결과, 양자 수율(Quantum yield)은 45 %이었고, 광루미넌스(Photoluminescence) I_{max}는 548 nm이었으며,

반치폭(Full Width of Half) Max는 68 nm이었다. 얻어진 발광 무기 나노입자는 TEM(JEOL社/ JEM-3010)을 사용하여 입경을 측정하였으며 크기는 약 5 nm 정도임을 확인할 수 있었다.

[0071] 상기 합성에 1 및 합성에 2를 통해서 얻은 무기나노입자 분산액들과 광개시제를 아래의 표에 나타난 것과 같은 비율로 혼합한 후 30 분 정도 교반하여 실시예 및 비교예를 제조하였다.

표 1

구분	합성에 1의 무기나노입자 분산액	합성에 2의 무기나노입자 분산액	Irgacure 369(BASF社)
실시예	3 g	-	0.09 g
비교예	-	3 g	0.09 g

[0073] 상기 실시예 및 비교예 용액을 약 10 cm X 10 cm 정도 크기의 유리 기판 위에 도포한 후, 스핀코터(spin coater)를 이용하여 300 RPM에서 약 10 초 동안 코팅하였다. 코팅된 기판은 약 100 ℃의 핫플레이트(hot plate) 위에서 1 분 정도 미리 열처리(pre baking)를 한 후, 노광기(MA-6 / S&S社)와 광마스크(photo-mask)를 이용하여 80 mJ로 노광하고 톨루엔 200 ml에 약 10 초 동안 담그어(dipping) 패턴이 형성되는 것을 관찰하였다.

[0074] 도 1은 실시예를 통해 제조된 패턴을 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하면, 실시예를 통해 제조된 본 발명의 리간드를 갖는 무기나노입자 구조체는 광개시제에 의해, 광마스크를 통과하여 UC 큐어링(curing)된 부분은 경화되어 패턴을 형성하는 것을 확인할 수 있었다. 구체적으로 8um의 line & space 및 15 um 홀 패턴(hole pattern)이 잔사없이 형성되는 것을 확인하였다. 그러나 비교예의 경우 톨루엔에 녹아서 패턴이 남아있지 않은 것을 확인하였다.

[0075] 따라서, 본 발명의 무기나노입자 구조체는 경화성이 우수하므로, 본 발명의 무기나노입자 구조체를 이용하면, 종래의 패턴 형성 후 코팅되는 용액에 의해 패턴이 무너지는 문제점을 해결할 수 있다.

[0076] 상기에서 설명한 바와 같이 본 발명의 무기나노입자 구조체는 무기나노입자의 표면에 상기 화학식 1로 나타내는 구조를 포함하는 리간드가 배워되는 구조로, 상기 본 발명의 무기나노입자 구조체는 많은 응용 분야에서 무기나노입자의 상용성을 향상시킬 수 있다.

[0077] 본 발명의 무기나노입자 구조체는 무기나노입자의 합성 시에 알코올기를 갖는 화합물과 티올기를 갖는 화합물을 리간드로 도입하고, 별도로 합성된 리간드를 무기 나노입자 표면 상에 존재하는 알코올기와 같은 작용기들과 반응시킴으로써 우레탄 결합을 형성하고, 새로운 형태의 리간드 구조를 갖게 된다.

[0078] 다시 말해서 본 발명의 박막, 광학 부재, 발광 소자, 전기발광다이오드 및 양자점 디스플레이 장치는 별도로 이중 결합이 있는 이소시아네이트 화합물과의 반응을 통해서 우레탄 결합을 형성하고 말단에 이중결합을 포함하는 새로운 형태의 리간드를 갖는 무기나노입자 구조체를 포함한다.

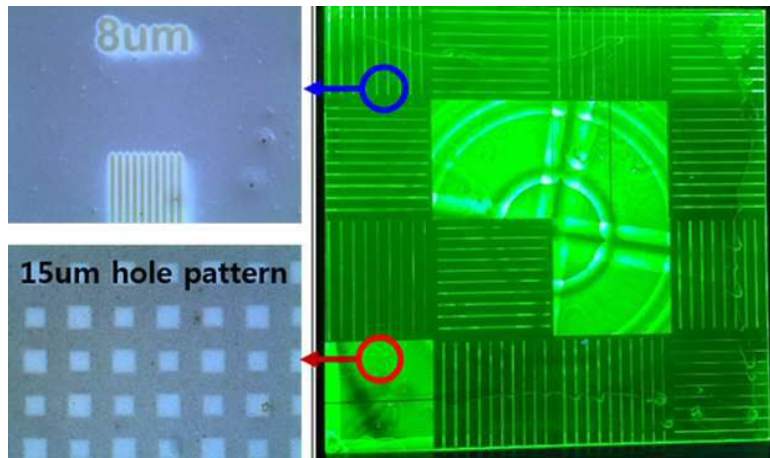
[0079] 이런 방식의 리간드 변형은 목적에 맞게 무기 나노입자의 성질을 변하게 하여, 특히 필름 또는 박막의 패턴을 형성할 때 다른 조성과의 상용성을 높일 수 있고, 발광 다이오드 제조 시 보다 원활한 전하의 흐름을 유도할 수 있다.

[0080] 특히 본 발명의 무기나노입자 구조체는 무기나노입자의 표면에 이중결합을 갖는 리간드를 배워시켜 도입함으로써 경화성이 개선되므로, 광 개시제 또는 열 개시제만을 이용하여 경화가 가능한 우수한 효과를 제공할 수 있다.

[0081] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1



专利名称(译)	无机纳米粒子结构，包含其的薄膜，光学构件，发光装置和量子点显示装置		
公开(公告)号	KR101828214B1	公开(公告)日	2018-02-09
申请号	KR1020170091066	申请日	2017-07-18
[标]申请(专利权)人(译)	成均馆大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
当前申请(专利权)人(译)	韩国成均馆大学学术交流		
[标]发明人	CHAE HEE YEOP 채희엽 LEE CHANG MIN 이창민 KIM HEE YOUNG 김희영 LEE WOO SUK 이우석		
发明人	채희엽 이창민 김희영 이우석		
IPC分类号	C09K11/02 C09D5/22 C09K11/08 H01L33/50		
CPC分类号	C09K11/025 C09K11/08 C09D5/22 H01L33/502 C09K11/06 C09K11/62 G03F7/0047 G03F7/027 H01L27/322 H01L51/502 H01L2251/5369 G03F7/031 G03F7/162 G03F7/168 G03F7/2004 G03F7/325 H01L51/004 H01L51/0079 H01L51/009 H01L51/0092		
代理人(译)	Bakjongsu Chasangyun		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种无机纳米粒子结构，其具有这样的结构，其中通过与具有双键的异氰酸酯化合物反应形成氨基甲酸酯键，并且在末端具有双键的新型配体与无机纳米粒子的表面配位。光学构件，发光装置，电致发光二极管和包括该无机纳米粒子结构的量子点显示装置。

