



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0087851
(43) 공개일자 2010년08월06일

(51) Int. Cl.

H01L 33/50 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2009-0006877

(22) 출원일자 2009년01월29일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

신중한

경기 용인시 기흥구 보라동 민속마을쌍용아파트 114-801

박재병

경기 성남시 분당구 서현동 시범단지한양아파트 324동 501호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박영우

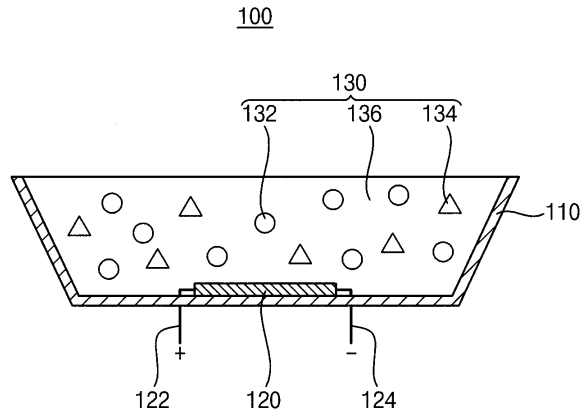
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발광 유닛, 이의 제조 방법 및 발광 유닛을 포함하는 광원 장치

(57) 요약

색재현성 및 내구성이 향상된 발광 유닛, 이의 제조 방법 및 발광 유닛을 포함하는 광원 장치가 개시된다. 발광 유닛은 광을 발생하는 발광 소자와, 발광 소자의 상부에 배치되고 나노 입자의 산화 속도보다 빠른 산화 속도를 갖는 첨가제를 포함하는 광전환층을 포함한다. 이에 따라, 나노 입자를 이용함으로써 색재현성을 향상시킴과 동시에, 광전환층 내부에 트랩된 산소에 의한 나노 입자의 산화를 방지하고 외부에서 가해지는 열에너지 및/또는 광에너지에 의한 산화 반응의 가속화를 방지함으로써 발광 유닛의 내구성을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강종혁

경기 수원시 팔달구 화서2동 주공아파트 408동 70
2호

김건우

경기 용인시 기흥구 마북동 연원마을LG아파트 106
동 304호

김영환

경기 성남시 분당구 정자동 파크뷰 602 - 3404

장은주

경기 수원시 영통구 망포동 동수원엘지빌리지3차
301동 1605호

김형주

경기도 의왕시 삼동 까치아파트 812호

장효숙

경기 성남시 분당구 서현동 시범단지한신아파트
112-128 125동 405호

특허청구의 범위

청구항 1

광을 발생하는 발광 소자; 및

상기 발광 소자의 상부에 배치되고, 나노 입자 및 상기 나노 입자의 산화 속도보다 빠른 산화 속도를 갖는 첨가제를 포함하는 광전환층을 포함하는 발광 유닛.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 첨가제는

페놀계 화합물, 인산(Phosphate)계 화합물, 퀴놀린계 화합물 및 피페리딘계 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 첨가제는

2,6-디-*t*-부틸-4-메틸페놀, 테트라키스메틸렌(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시히드로신나메이트)메탄, 옥타데실 3-(3',5'-디-*t*-부틸-4'-히드록시페닐)프로피오네이트, 옥타데실 3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시히드로신나메이트, 3,5-비스(1,1-디메틸에틸)4-히드록시-벤젠프로판산, 2,2'-티오디에틸렌 비스[3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시페닐]프로피오네이트, 2,2'-메틸렌비스[4,6-디-*t*-부틸페놀], 1,3,5-트리(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시벤질)이소이소시아누레이트, 2,2'-메틸렌비스(6-*t*-부틸-4-히드록시-5-메틸페닐)프로피오네이트, N,N'-헥사메틸렌 비스[3-(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시페닐)프로피온아미드], 4,4'-티오비스(2-*t*-부틸-5-메틸페놀), 2,2'-티오비스(6-*t*-부틸-4-메틸페놀), 2,2'-메틸렌비스[4-메틸-6-(1-메틸시클로헥실)페놀], 1,2-비스(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시히드로신나밀)히드라진, 트리스(2,4-디-*t*-부틸페닐)포스파이트, 비스(2,4-디-*t*-부틸페닐)펜타에리스리톨 디포스파이트, 비스(2,4-디-*t*-부틸페닐)펜타에리스리톨 디포스파이트, 트리스(4-*n*-노닐페닐)포스파이트, 테트라키스(2,4-디-*t*-부틸-페닐)4,4'-비페닐렌-디포스파이트, 트리메틸 퀴놀린 및 비스(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)세바케이트로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 광전환층은

상기 나노 입자 및 상기 첨가제를 상기 발광 소자가 실장된 베이스 기판에 고정시키는 인캡슐런트 수지(encapsulant resin)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 나노 입자는 황(sulfur, S)을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 나노 입자는

황화 카드뮴(CdS), 황화 아연(ZnS), 황화 수은(HgS), 카드뮴 셀레늄 황화물(CdSeS), 수은 셀레늄 황화물(HgSeS), 카드뮴 아연 황화물(CdZnS), 카드뮴 수은 황화물(CdHgS), 수은 아연 황화물(HgZnS), 황화 주석(SnS), 황화 납(PbS), 주석 셀레늄 황화물(SnSeS), 납 셀레늄 황화물(PbSeS) 및 주석 납 황화물(SnPbS)로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 발광 소자와 상기 광전환층 사이에 배치된 버퍼층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 버퍼층 상에 형성되고, 상기 광전환층의 갭을 유지시키며, 상기 광전환층의 유동을 방지

하는 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 버퍼층과 상기 광전환층 사이에 배치된 중간층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 광전환층 상부에 배치된 보호층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛.

청구항 11

광을 발생하는 발광 소자가 실장된 베이스 기판 상에, 나노 입자 및 상기 나노 입자의 산화 속도보다 빠른 산화 속도를 갖는 첨가제를 도포하여 광전환층을 형성하는 단계를 포함하는 발광 유닛의 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 광전환층을 형성하는 단계는

상기 나노 입자 및 상기 첨가제를 인캡슐런트 수지에 혼합하여 도포하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛의 제조 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 광전환층을 형성하기 전에, 상기 베이스 기판 상에 버퍼층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 광전환층을 형성하기 전에, 상기 버퍼층 상에 스페이서를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛의 제조 방법.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 버퍼층과 상기 광전환층 사이에 중간층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛의 제조 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 상기 광전환층 상에 보호층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 유닛의 제조 방법.

청구항 17

인쇄회로기판; 및

상기 인쇄회로기판에 실장되며, 나노 입자 및 상기 나노 입자의 산화 속도보다 빠른 산화 속도를 갖는 첨가제를 포함하고, 상기 발광 소자가 방출하는 제1 광을 제2 광으로 전환하는 광전환층을 포함하는 발광 유닛을 포함하는 광원 장치.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 인쇄회로기판에는 복수의 발광 유닛들이 배치되고,

상기 발광 유닛들은 복수의 구동 블록들로 구획되어 각 구동 블록별로 구동되는 것을 특징으로 하는 광원 장치.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 발광 유닛들은 적색, 녹색 및 청색의 제2 광을 발생하는 것을 특징으로 하는 광원 장치.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 발광 유닛들은 백색의 제2 광을 발생하는 것을 특징으로 하는 광원 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 유닛, 이의 제조 방법 및 발광 유닛을 포함하는 광원 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 액정표시장치에 이용되는 발광 유닛, 이의 제조 방법 및 발광 유닛을 포함하는 광원 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 발광 다이오드(Light-Emitting Diode, 이하, "LED"라고 함)는 반도체에 전압을 가할 때 광을 발생하는 발광 소자의 일종이다. 상기 LED는 에너지 밴드 갭에 따른 특정한 파장의 광을 방출하는 화합물을 포함하는 반도체를 이용한다. 상기 LED는 전기 에너지를 직접적으로 광으로 변환하기 때문에 전력 소비량이 적고, 발광 효율이 좋은 장점이 있어 산업 전반에 다양하게 이용되고 있다.

[0003] 상기 LED는 전극 패턴이 형성된 기판에 상기 전극 패턴과 전기적으로 연결되도록 실장시켜 LED 패키지(LED package)를 구성하여 이용하고 있다. 상기 기판 상에 실장된 상기 LED는 에폭시 수지, 실리콘 등에 의해 캡핑될 수 있다. 최근에는, 발광 효율 및 색재현성을 향상시키기 위해서 LED 패키지에 무기 형광체를 포함하는 광전환층을 도입하여 색재현의 범위를 넓히고 있다. 예를 들어, LED에서 자외선이 방출되면 상기 무기 형광체를 여기시키고, 여기된 상기 무기 형광체는 가시광선을 방출함으로써 사용자는 상기 가시광선을 시인할 수 있다. 상기 가시광선의 컬러는 상기 무기 형광체의 종류에 따라 달라질 수 있다.

[0004] 한편, 발광 소자의 수명을 향상시키기 위한 기술 개발이 계속되고 있다. 예를 들어, 발광 효율이 우수한 광원의 개발, 무기 형광체를 대체할 수 있는 광전환 발광 재료의 개발, 발광 소자의 구조 개발 등이 고려되고 있다. 그러나, 광원, 광전환 발광 재료 등의 원천적인 개발에는 시간과 비용이 많이 들고, 구조 변경에 의한 수명 향상에는 한계가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 내구성의 향상으로 수명이 향상된 발광 유닛을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 상기 발광 유닛의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 발광 유닛을 포함하는 광원 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 실시예에 따른 발광 유닛은 발광 소자 및 광전환층을 포함한다. 상기 발광 소자는 광을 발생한다. 상기 광전환층은 상기 발광 소자의 상부에 배치되고, 나노 입자 및 상기 나노 입자의 산화 속도보다 빠른 산화 속도를 갖는 첨가제를 포함한다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 첨가제의 예로서는, 페놀계 화합물, 인산(Phosphate)계 화합물, 퀴놀린계 화합물, 피페리딘계 화합물 등을 들 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 광전환층은 상기 나노 입자 및 상기 첨가제를 상기 발광 소자가 실장된 베이스 기판에 고정시키는 인캡슐런트 수지(encapsulant resin)를 더 포함할 수 있다.

[0011] 상기한 본 발명의 다른 목적을 실현하기 위한 실시예에 따른 발광 유닛의 제조 방법에서, 광전환층은 광을 발생하는 발광 소자가 실장된 베이스 기판 상에 나노 입자 및 상기 나노 입자의 산화를 방지하는 첨가제를 도포하여 형성할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 광전환층을 형성하는 단계에서, 상기 나노 입자 및 상기 첨가제는 인캡슐런트 수지에 혼합되어 도포될 수 있다.

[0013] 상기한 본 발명의 또 다른 목적을 실현하기 위한 실시예에 따른 광원 장치는 인쇄회로기판 및 발광 유닛을 포함한다. 상기 발광 유닛은 상기 인쇄회로기판에 실장되고, 나노 입자 및 상기 나노 입자의 산화 속도보다 빠른 산화 속도를 갖는 첨가제를 포함하며, 상기 발광 소자가 방출하는 제1 광을 제2 광으로 전환하는 광전환층을 포함한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에서, 상기 인쇄회로기판에는 복수개의 발광 유닛들이 배치되고, 상기 발광 유닛들은 복수의 구동 블록들로 구획되어 각 구동 블록별로 구동될 수 있다.

효 과

[0015] 이와 같은 발광 유닛, 이의 제조 방법 및 발광 유닛을 포함하는 광원 장치에 따르면, 첨가제를 이용함으로써 광전환층의 나노 입자가 산화되는 것을 방지하여 나노 입자를 이용한 발광 유닛의 수명을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 나노 입자를 이용함으로써 색재현성을 향상시키는 동시에 발광 유닛의 내구성을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "이루어진다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 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.

[0017] 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.

[0018] 첨부된 도면에 있어서, 기관, 층(막) 또는 패턴들 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 본 발명에 있어서, 각 층(막), 패턴 또는 구조물들이 기관, 각 층(막) 또는 패턴들의 "상에", "상부에" 또는 "하부"에 형성되는 것으로 언급되는 경우에는 각 층(막), 패턴 또는 구조물들이 직접 기관, 각 층(막) 또는 패턴들 위에 형성되거나 아래에 위치하는 것을 의미하거나, 다른 층(막), 다른 패턴 또는 다른 구조물들이 기관 상에 추가적으로 형성될 수 있다.

[0019] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 발광 유닛의 단면도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 발광 유닛(100)은 리플렉터 몰드(110), 발광 소자(120) 및 광전환층(130)을 포함한다.

[0022] 상기 리플렉터 몰드(110)는 상기 발광 유닛(100)을 하나의 구조물로 형성하는 프레임으로, 바닥면 및 상기 바닥면과 연결된 측벽들을 포함한다. 상기 바닥면과 상기 측벽들에 의해 상기 리플렉터 몰드(110)의 내부 공간이 정의될 수 있다. 상기 내부 공간에 상기 발광 소자(120) 및 상기 광전환층(130)이 형성될 수 있다. 상기 리플렉터 몰드(110)는 상기 발광 소자(120)가 방출하는 제1 광의 손실 없이 상기 광전환층(130)으로 반사 및/또는 확산시켜 가이드할 수 있다.

[0023] 상기 발광 소자(120)는 상기 리플렉터 몰드(110)의 바닥면에 실장될 수 있다. 상기 발광 소자(120)는 발광 다이오드(Light-emitting diode, LED)일 수 있다. 상기 발광 소자(120)는 제1 와이어(122) 및 제2 와이어(124)를 통해 외부로부터 전원을 공급받을 수 있다. 상기 발광 소자(120)는 외부로부터 전원을 공급받아 상기 제1 광을 방출할 수 있다. 상기 제1 광은 예를 들어, 자외선일 수 있다. 상기 발광 소자(120)는 p 전극과 n 전극을 포함

할 수 있다. 상기 발광 소자(120)의 상기 p 전극은 상기 제1 와이어(122)와 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 발광 소자(120)의 상기 n 전극은 상기 제2 와이어(124)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0024] 상기 광전환층(130)은 상기 발광 소자(120) 상에 형성된다. 상기 광전환층(130)은 상기 제1 광을 상기 제1 광의 파장과 다른 파장을 갖는 제2 광으로 변환하여 방출할 수 있다. 상기 광전환층(130)은 상기 리플렉터 몰드(110)의 내부 공간에 형성되어 상기 발광 소자(120)를 커버할 수 있다. 상기 광전환층(130)은 상기 발광 소자(120)와 직접적으로 접촉할 수 있다. 상기 광전환층(130)은 나노 입자(132), 첨가제(134) 및 인캡슐런트 수지(136)를 포함한다.

[0025] 상기 광전환층(130)이 상기 제2 광을 방출하는 것은, 실질적으로 상기 나노 입자(132)가 상기 제1 광을 흡수하여 상기 제2 광을 방출하는 것에 의한다. 상기 제2 광은 예를 들어, 화이트 컬러, 블루 컬러, 그린 컬러, 레드 컬러 등을 나타내는 가시광일 수 있다. 상기 나노 입자(132)는 상기 광전환층(130)의 내부에 균일하게 분포되어 있을 수 있다.

[0026] 상기 나노 입자(132)를 구성하는 전이 원소의 예로서는, 아연(Zn), 카드뮴(Cd), 수은(Hg), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In), 실리콘(Si), 게르마늄(Ge), 주석(Sn), 납(Pb) 등을 들 수 있다. 이들은 각각 단독으로 또는 혼합하여 사용될 수 있다. 구체적으로, 상기 나노 입자(132)는 단일 전이 금속의 질화물(nitride), 단일 전이 금속의 인화물(phosphide), 단일 전이 금속의 비소화물(arsenide), 단일 전이 금속의 안티몬화물(antimonide), 단일 전이 금속의 산화물(oxide), 단일 전이 금속의 황화물(sulfide), 단일 전이 금속의 셀레늄화물(selenide), 단일 전이 금속의 텔루르화물(telluride)을 포함할 수 있다. 이들은 각각 단독으로 상기 나노 입자(132)를 구성할 수 있다. 이와 달리, 이들은 코어-셸(core-shell) 구조로 배열되어 상기 나노 입자(132)를 구성할 수 있다. 예를 들어, 상기 나노 입자(132)는 황화 카드뮴(cadmium sulfide, CdS), 셀레늄화 카드뮴(cadmium selenide, CdSe), 텔루르화 카드뮴(cadmium telluride, CdTe), 황화 아연(zinc sulfide, ZnS), 셀레늄화 아연(zinc selenide, ZnSe), 텔루르화 아연(zinc telluride, ZnTe), 산화 아연(zinc oxide, ZnO), 황화 수은(mercury sulfide, HgS), 셀레늄화 수은(mercury selenide, HgSe), 텔루르화 수은(mercury telluride, HgTe), 질화 갈륨(gallium nitride, GaN), 인화 갈륨(gallium phosphide, GaP), 비소화 갈륨(gallium arsenide, GaAs), 안티몬화 갈륨(gallium antimonide, GaSb), 질화 알루미늄(aluminium nitride, AlN), 인화 알루미늄(aluminium phosphide, AlP), 비소화 알루미늄(aluminium arsenide, AlAs), 안티몬화 알루미늄(aluminium antimonide, AlSb), 질화 인듐(indium nitride, InN), 인화 인듐(indium phosphide, InP), 비소화 인듐(indium arsenide, InAs), 안티몬화 인듐(indium antimonide, InSb), 황화 주석(tin sulfide, SnS), 셀레늄화 주석(tin selenide, SnSe), 텔루르화 주석(tin telluride, SnTe), 황화 납(lead sulfide, PbS), 셀레늄화 납(lead selenide, PbSe), 텔루르화 납(lead telluride, PbTe) 등을 포함할 수 있다. 상기 코어-셸 구조로 구성된 상기 나노 입자(132)의 예로서는, 셀레늄화 카드뮴/황화 아연(CdSe/ZnS), 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS) 등을 들 수 있다.

[0027] 상기 첨가제(134)는 상기 나노 입자(132)의 산화를 방지하는 화합물이다. 상기 첨가제(134)와 산소의 반응성은, 상기 나노 입자(132)와 산소의 반응성보다 높으므로, 상기 첨가제(134)가 산소와 우선적으로 반응함으로써 상기 나노 입자(132)의 산화를 방지할 수 있다. 즉, 상기 첨가제(134)의 산화 속도는, 상기 나노 입자(132)의 산화 속도보다 빠르다. 상기 첨가제(134)는 상기 광전환층(130) 내부에 균일하게 분포되어 있을 수 있다.

[0028] 상기 첨가제(134)의 예로서는, 페놀계 화합물, 인산계 화합물, 퀴놀린계 화합물, 피페리딘계 화합물 등을 들 수 있다. 상기 페놀계 화합물의 구체적인 예로서는, 2,6-디-*t*-부틸-4-메틸페놀, 테트라키스메틸렌(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시히드로시나메이트)메탄, 옥타데실 3-(3',5'-디-*t*-부틸-4'-히드록시페닐)프로피오네이트, 옥타데실 3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시히드로시나메이트, 3,5-비스(1,1-디메틸에틸)4-히드록시-벤젠프로파논산, 2,2'-티오디에틸렌 비스[3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시페닐)프로피오네이트], 2,2'-메틸렌비스[4,6-디-*t*-부틸페놀], 1,3,5-트리(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시벤질)이소이소시아누레이드, 2,2'-메틸렌비스(6-*t*-부틸-4-히드록시-5-메틸페닐)프로피오네이트], N,N'-헥사메틸렌 비스[3-(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시페닐)프로피오나미드], 4,4'-티오비스(2-*t*-부틸-5-메틸페놀), 2,2'-티오비스(6-*t*-부틸-4-메틸페놀), 2,2'-메틸렌비스[4-메틸-6-(1-메틸시클로헥실)페놀], 1,2-비스(3,5-디-*t*-부틸-4-히드록시히드로시나미드)히드라진 등을 들 수 있다. 상기 인산계 화합물의 구체적인 예로서는, 트리스(2,4-디-*t*-부틸페닐)포스파이트, 비스(2,4-디-*t*-부틸페닐)펜타에리스리톨 디포스파이트, 비스(2,4-디-디쿠밀페닐)펜타에리스리톨 디포스파이트, 트리스(4-*n*-노닐페닐)포스파이트, 테트라키스(2,4-디-*t*-부틸-페닐)4,4'-비페닐렌-디포스파이트 등을 들 수 있다. 상기 퀴놀린계 화합물의 예로서는, 트리메틸 퀴놀린을 들 수 있다. 상기 피페리딘계 화합물의 예로서는, 비스(2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리디닐)세바케이트를 들 수

있다.

- [0029] 상기 인캡슐런트 수지(136)는 상기 나노 입자(132) 및 상기 첨가제(134) 사이에 개재됨으로써 실질적으로 상기 광전환층(130)을 성막시킬 수 있다. 상기 인캡슐런트 수지(136)는 상기 나노 입자(132) 및 상기 첨가제(134) 사이에 개재됨으로써 상기 나노 입자(132) 및 상기 첨가제(134)가 유동되는 것을 방지할 수 있다. 상기 인캡슐런트 수지(136)에 의해서, 상기 나노 입자(132) 및 상기 첨가제(134)는 상기 리플렉터 몰드(110)의 내부 공간에 고정될 수 있다.
- [0030] 상기 인캡슐런트 수지(136)의 예로서는, 스티렌 중합체, 아크릴레이트 중합체, 카보네이트 중합체, 에틸렌 중합체, 실록산 중합체, 에폭시 중합체 등을 들 수 있다.
- [0031] 한편, 상기 광전환층(130)은 통상적으로 사용되는 형광 화합물을 더 포함할 수 있다. 상기 형광 화합물은 유기 형광체, 무기 형광체 등을 이용할 수 있다. 상기 형광 화합물도 상기 인캡슐런트 수지(136)에 의해서 상기 리플렉터 몰드(110)의 내부 공간에 고정될 수 있다.
- [0032] 도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 나노 입자의 산화 반응을 설명하기 위한 나노 입자의 표면을 확대한 확대도들이다.
- [0033] 구체적으로, 도 2a는 외부에 의한 영향을 받기 전의 나노 입자의 표면을 도시한 확대도이고, 도 2b는 산소, 광에너지 또는 열에너지에 의해 외곽부의 배열이 변형된 나노 입자를 도시한 확대도이다.
- [0034] 도 2a를 참조하면, 상기 나노 입자(132)는 제1 원자(A) 및 제2 원자(B)를 포함할 수 있다. 상기 제1 원자(A) 및 상기 제2 원자(B)가 규칙적으로 배열됨으로써 하나의 상기 나노 입자(132)를 구성할 수 있다.
- [0035] 일례로, 상기 나노 입자(132)는 코어(core)에서부터 상기 나노 입자(132)의 외곽부(132a)까지 상기 제1 원자(A) 및 상기 제2 원자(B)가 규칙적으로 배열되어 형성된 입자일 수 있다. 다른 예로, 상기 나노 입자(132)는 코어는 상기 제1 및 제2 원자들(A, B)과 다른 이온들이 규칙적으로 배열되고, 상기 코어의 외곽부에서부터 상기 나노 입자(132)의 외곽부(132a)에서만 상기 제1 및 제2 원자들(A, B)이 규칙적으로 배열되어 형성된 입자일 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 원자(A)는 금속을 포함할 수 있다. 상기 제1 원자(A)는 예를 들어, 아연, 카드뮴, 수은, 알루미늄, 갈륨, 인듐 등을 포함할 수 있다. 상기 제2 원자(B)는 황, 산소, 질소, 인, 비소, 셀레늄, 텔루륨, 안티몬 등을 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 나노 입자(132)는 비록 상기 광전환층(130)의 내부에 배치되지만, 외부에서 가해지는 광에너지($h\nu$) 또는 열에너지(Δ)에 노출될 수 있다. 또한, 상기 나노 입자(132)는 상기 광전환층(130)을 형성하는 공정 중에서 상기 광전환층(130)의 내부에 트랩된(trapped) 산소(O_2)에 노출될 수 있다.
- [0037] 도 2b를 참조하면, 광에너지($h\nu$), 열에너지(Δ) 또는 산소(O_2)에 노출된 상기 나노 입자(132)는 상기 나노 입자(132)의 외곽부(132a)는 상기 제1 및 제2 원자들(A, B)과, 부반응 생성물(D, side reaction product)을 포함한다.
- [0038] 상기 나노 입자(132)는 상기 제1 및 제2 원자들(A, B)만을 포함한 상태로 유지되어야 하나, 산소(O_2)에 의해서 상기 부반응 생성물(D)이 형성될 수 있다. 상기 나노 입자(132)의 외곽부(132a)에 상기 부반응 생성물(D)이 형성되면, 상기 나노 입자(132)의 배열 구조가 변형된다. 상기 부반응 생성물(D)은 상기 제2 원자(B)와 산소의 반응에 의한 산물이다. 예를 들어, 상기 제2 원자(B)가 황일 때, 상기 부반응 생성물(D)은 황산 이온일 수 있다. 상기 부반응 생성물(D)은 상기 제1 원자(A)와 결합하여 금속 황산염(metal sulfate)을 형성할 수 있다. 상기 금속 황산염은 예를 들어, 아연 황산염일 수 있다.
- [0039] 상기 부반응 생성물(D)에 의해서 상기 나노 입자(132)의 배열 구조가 변형되면, 상기 나노 입자(132)의 배열 질서도가 변형되면서 발생하는 결함(defect)에 의해서 상기 나노 입자(132)의 발광 효율이 저하된다. 특히, 상기 부반응 생성물(D)의 생성은 광에너지($h\nu$) 또는 열에너지(Δ)에 의해서 더욱 가속화될 수 있다.
- [0040] 이하에서는, 도 3a 내지 도 3d 및 도 4a 내지 도 4d를 참조하여, 실제로, 나노 입자(132)에 상기 부반응 생성물(D)이 생성됨을 실험한 결과를 설명하기로 한다.
- [0041] 먼저, 코어에 셀레늄화 카드뮴(CdSe)을 포함하고, 상기 코어에서부터 외곽부를 갈수록 황화 아연(ZnS) 및 황화 카드뮴 황화아연(CdSZnS)이 배열되고 그런 컬러를 나타내는 나노 입자인 셀레늄화 카드뮴//황화 아연/황화카드뮴 황화 아연(CdSe//ZnS/CdSZnS)을 톨루엔(toluene)에 용해시킨 나노 입자 용액을 3개의 유리 기판들에 각각 스퀴인 코팅하고, 시료가 도포된 유리 기판들 각각을 약 150℃, 약 200℃ 및 약 250℃에서 약 1시간 동안 베이킹하

였다. 이어서, 베이킹된 시료들을 XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy) 장치의 일종으로 빔 사이즈가 약 100 μ m이고, 에너지가 약 69eV인 QUANTERA(상품명, ULVAC-PHI사, 일본)를 이용하여 분석하여 도 3a 내지 도 3c 에 도시된 스펙트럼을 얻었다.

- [0042] 이어서, 약 250 $^{\circ}$ C에서 베이킹된 시료에 약 350mA의 약 444nm 파장을 갖는 자외선을 조사하여 상기 QUANTERA를 이용하여 분석하여 도 3d에 도시된 스펙트럼을 얻었다.
- [0043] 도 3a 내지 도 3d 및 도 4a 내지 도 4d는 셀레늄화 카드뮴//황화 아연/황화카드뮴 황화 아연(CdSe//ZnS/CdSZn S)을 포함하는 나노 입자의 온도에 따른 XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy) 스펙트럼이다.
- [0044] 도 3a 내지 도 3d 및 도 4a 내지 도 4d에서, x축은 원자들 간의 결합 에너지를 나타내고, y축은 시료가 x선(X-ray)을 흡수한 후 방출한 전자를 전자 증폭기로 증폭한 신호의 세기를 나타낸다. 상기 y축의 세기 값이 큰 것은 상기 시료가 그 결합 에너지에 해당하는 결합 구조를 상대적으로 많이 포함하고 있음을 의미한다.
- [0045] 도 3a 및 도 4a는 약 150 $^{\circ}$ C에서 베이킹한 제1 시료의 분석 스펙트럼이고, 도 3b 및 도 4b는 약 200 $^{\circ}$ C에서 베이킹한 제2 시료의 분석 스펙트럼이며, 도 3c 및 도 4c는 약 250 $^{\circ}$ C에서 베이킹한 제3 시료의 분석 스펙트럼이다. 도 3a 내지 도 3d는 약 1015eV 내지 약 1030eV의 결합 에너지 범위에서의 스펙트럼을 나타내고, 도 4a 내지 도 4d는 약 400eV 내지 약 409eV의 결합 에너지 범위에서의 스펙트럼을 나타낸다.
- [0046] 도 3a를 참조하면, 상기 제1 시료를 XPS 분석하면, 약 1015eV 내지 약 1030eV의 결합 에너지 범위에서 약 1022.06eV에서 세기가 강한 제1 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 1023.15eV에서 세기가 약한 제2 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0047] 상기 제1 피크를 포함하는 스펙트럼의 제1 면적과, 상기 제2 피크를 포함하는 스펙트럼의 제2 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제1 면적은 약 91.06이고, 상기 제2 면적은 약 8.94이다. 상기 제1 피크는 약 1022.06eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연(Zn), 황화 아연(ZnS), 산화 아연(ZnO)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제2 피크는 약 1023.15eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연 황산염(ZnSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초에 황산염을 포함하지 않던 상기 제1 시료의 일부가, 약 150 $^{\circ}$ C의 온도에서 산소와 반응하여 아연 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.
- [0048] 도 3b를 참조하면, 상기 제2 시료를 XPS 분석하면, 약 1015eV 내지 약 1030eV의 결합 에너지 범위에서 약 1022.02eV에서 세기가 강한 제1 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 1022.99eV에서 세기가 상대적으로 약한 제2 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0049] 상기 제1 피크를 포함하는 스펙트럼의 제1 면적과, 상기 제2 피크를 포함하는 스펙트럼의 제2 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제1 면적은 약 80.08이고, 상기 제2 면적은 약 19.92이다. 상기 제1 피크는 약 1022.02eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연(Zn), 황화 아연(ZnS), 산화 아연(ZnO)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제2 피크는 약 1022.99eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연 황산염(ZnSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초에 황산염을 포함하지 않던 상기 제2 시료의 일부가, 약 200 $^{\circ}$ C의 온도에서 산소와 반응하여 아연 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.
- [0050] 상기 제2 시료의 상기 제2 면적은, 상기 제1 시료의 상기 제2 면적에 비해서 상대적으로 큰 값을 갖는다. 즉, 약 200 $^{\circ}$ C에서 베이킹한 상기 제2 시료에 포함된 아연 황산염의 함량이 약 150 $^{\circ}$ C에서 베이킹한 상기 제1 시료에 포함된 아연 황산염의 함량에 비해 상대적으로 많은 것을 알 수 있다.
- [0051] 도 3c를 참조하면, 상기 제3 시료를 XPS 분석하면, 약 1015eV 내지 약 1030eV의 결합 에너지 범위에서 약 1021.99eV에서 세기가 강한 제1 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 1023.31eV에서 세기가 상대적으로 약한 제2 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0052] 상기 제1 피크를 포함하는 스펙트럼의 제1 면적과, 상기 제2 피크를 포함하는 스펙트럼의 제2 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제1 면적은 약 75.30이고, 상기 제2 면적은 약 24.70이다. 상기 제1 피크는 약 1021.99eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연(Zn), 황화 아연(ZnS), 산화 아연(ZnO)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제2 피크는 약 1023.31eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연 황산염(ZnSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초에 황산염을 포함하지 않던 상기 제3 시료의 일부가, 약 250 $^{\circ}$ C의 온도에서 산소와 반응하여 아연 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.
- [0053] 상기 제3 시료의 상기 제2 면적은, 상기 제1 및 제2 시료들의 상기 제2 면적에 비해서 상대적으로 큰 값을 갖는

다. 즉, 약 250℃에서 베이킹한 상기 제3 시료에 포함된 아연 황산염의 함량이 약 150℃ 및 약 200℃에서 베이킹한 상기 제1 및 제2 시료들에 포함된 아연 황산염의 함량에 비해 상대적으로 많은 것을 알 수 있다.

- [0054] 이와 같이, 셀레늄화 카드뮴//황화 아연/황화카드뮴 황화 아연(CdSe//ZnS/CdSZnS)을 포함하는 나노 입자는 온도가 상승할수록 상기 나노 입자의 외곽부에 배치된 황이 산화되면서 황산염을 형성하는 것을 확인할 수 있다.
- [0055] 도 3d는 약 150℃에서 베이킹한 후 자외선을 조사한 제4 시료의 분석 스펙트럼이다.
- [0056] 도 3d를 참조하면, 상기 제4 시료를 XPS 분석하면, 약 1015eV 내지 약 1030eV의 결합 에너지 범위에서 약 1022.23eV에서 세기가 강한 제1 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 1023.17eV에서 세기가 상대적으로 약한 제2 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0057] 상기 제1 피크를 포함하는 스펙트럼의 제1 면적과, 상기 제2 피크를 포함하는 스펙트럼의 제2 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제1 면적은 약 50.36이고, 상기 제2 면적은 약 49.64이다. 상기 제1 피크는 약 1022.23eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연(Zn), 황화 아연(ZnS), 산화 아연(ZnO)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제2 피크는 약 1023.17eV 부근의 결합 에너지를 갖는 아연 황산염(ZnSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초로 황산염을 포함하지 않던 상기 제4 시료의 절반 정도가, 약 150℃의 온도에서 산소와 반응하여 아연 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.
- [0058] 상기 제4 시료의 상기 제2 면적은 상기 제1 시료의 상기 제2 면적에 비해 상대적으로 훨씬 증가한 것을 알 수 있다. 즉, 나노 입자는 광에너지에 노출되지 않은 경우에 비해, 광에너지에 노출된 경우에 상대적으로 산화 반응이 더욱 많이 진행되는 것을 알 수 있다.
- [0059] 도 4a를 참조하면, 상기 제1 시료를 분석하면, 약 400eV 내지 약 409eV의 결합 에너지 범위에서 약 405.01eV에서 세기가 강한 제3 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 406.02eV에서 세기가 상대적으로 약한 제4 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0060] 상기 제3 피크를 포함하는 스펙트럼의 제3 면적과, 상기 제4 피크를 포함하는 스펙트럼의 제4 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제3 면적은 약 95.60이고, 상기 제2 면적은 약 4.40이다. 상기 제3 피크는 약 405.01eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴(Cd), 황화 카드뮴(CdS) 및 셀루르화 카드뮴(CdSe)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제4 피크는 약 406.02eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴 황산염(CdSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초로 황산염을 포함하지 않던 상기 제1 시료의 일부가, 약 150℃의 온도에서 산소와 반응하여 카드뮴 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.
- [0061] 도 4b를 참조하면, 상기 제2 시료를 분석하면, 약 400eV 내지 약 409eV의 결합 에너지 범위에서 약 405.03eV에서 세기가 강한 제3 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 406.10eV에서 세기가 상대적으로 약한 제4 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0062] 상기 제3 피크를 포함하는 스펙트럼의 제3 면적과, 상기 제4 피크를 포함하는 스펙트럼의 제4 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제3 면적은 약 93.48이고, 상기 제2 면적은 약 6.52이다. 상기 제3 피크는 약 405.03eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴(Cd), 황화 카드뮴(CdS) 및 셀루르화 카드뮴(CdSe)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제4 피크는 약 406.10eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴 황산염(CdSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초로 황산염을 포함하지 않던 상기 제2 시료의 일부가 약 200℃의 온도에서 산소와 반응하여 카드뮴 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.
- [0063] 도 4c를 참조하면, 상기 제3 시료를 분석하면, 약 400eV 내지 약 409eV의 결합 에너지 범위에서 약 404.93eV에서 세기가 강한 제3 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 406.10eV에서 세기가 상대적으로 약한 제4 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0064] 상기 제3 피크를 포함하는 스펙트럼의 제3 면적과, 상기 제4 피크를 포함하는 스펙트럼의 제4 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제3 면적은 약 75.40이고, 상기 제2 면적은 약 24.60이다. 상기 제3 피크는 약 404.93eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴(Cd), 황화 카드뮴(CdS) 및 셀루르화 카드뮴(CdSe)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제4 피크는 약 406.10eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴 황산염(CdSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초로 황산염을 포함하지 않던 상기 제3 시료의 일부가, 약 250℃의 온도에서 산소와 반응하여 카드뮴 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.

- [0065] 도 4d는 약 150℃에서 베이킹한 후 자외선을 조사한 제4 시료의 분석 스펙트럼이다.
- [0066] 도 4d를 참조하면, 상기 제4 시료를 XPS 분석하면, 약 400eV 내지 약 409eV의 결합 에너지 범위에서 약 405.08eV에서 세기가 강한 제3 피크를 포함하는 스펙트럼과, 약 406.02eV에서 세기가 상대적으로 약한 제3 피크를 포함하는 스펙트럼을 얻을 수 있다.
- [0067] 상기 제3 피크를 포함하는 스펙트럼의 제3 면적과, 상기 제4 피크를 포함하는 스펙트럼의 제4 면적의 합을 "100"으로 정의할 때, 상기 제3 면적은 약 56.98이고, 상기 제4 면적은 약 43.02이다. 상기 제3 피크는 약 405.08eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴(Cd), 황화 카드뮴(CdS) 및 셀룰루르화 카드뮴(CdSe)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 상기 제4 피크는 약 406.02eV 부근의 결합 에너지를 갖는 카드뮴 황산염(CdSO₄)의 존재를 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 최초에 황산염을 포함하지 않던 상기 제4 시료의 절반 정도가, 약 150℃의 온도에서 산소와 반응하여 카드뮴 황산염을 형성한 것을 확인할 수 있다.
- [0068] 상기 제4 시료의 상기 제2 면적은 상기 제1 시료의 상기 제2 면적에 비해 상대적으로 훨씬 증가한 것을 알 수 있다. 즉, 나노 입자는 광에너지에 노출되지 않은 경우에 비해, 광에너지에 노출된 경우에 상대적으로 산화 반응이 더욱 많이 진행되는 것을 알 수 있다.
- [0069] 상기에서 도 2a, 도 2b, 도 3a 내지 도 3d 및 도 4a 내지 도 4d를 참조하여 설명한 바에 따르면, 나노 입자의 외곽부가 산소와 반응하는 산화 반응이 일어나고, 상기 산화 반응은 온도가 상승할수록 더욱 우세하게 일어나는 것을 알 수 있다. 또한, 상기 산화 반응은 광에너지, 예를 들어 자외선이 더 가해질 때 우세하게 일어난 것을 알 수 있다.
- [0070] 본 발명에 따르면, 상기 첨가제(134)가 상기 나노 입자(132)보다 먼저 산소와 반응함으로써 상기 나노 입자(132)의 산화를 방지할 수 있다. 이에 따라, 상기 산화 반응에 의한 결과물인 상기 부반응 생성물의 생성이 방지될 수 있다. 이하에서는, 도 5를 참조하여 상기 나노 입자(132)의 산화 방지 메커니즘을 설명하기로 한다.
- [0071] 도 5는 첨가제와 산소의 반응을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0072] 도 5를 참조하면, 상기 나노 입자(132)와 상기 첨가제(134)가 혼합된 상태에서 산소(O₂)가 가해지면, 산소는 상기 나노 입자(132)와의 반응성이 상기 첨가제(134)와의 반응성보다 낮기 때문에 상기 첨가제(134)와 결합할 수 있다. 즉, 상기 첨가제(134)의 산화 속도가, 상기 나노 입자(132)의 산화 속도보다 빠르다. 이에 따라, 상기 나노 입자(132)는 산소에 의해서 손상되지 않고, 상기 첨가제(134)가 산소와 결합함으로써 최종 산물(136)을 형성하게 된다.
- [0073] 이와 같이, 상기 첨가제(134)가 산소와 결합함으로써, 상기 나노 입자(132)의 산화 반응을 방지할 수 있다. 나아가, 상기 나노 입자(132)의 산화 반응이 개시된다 하더라도, 상기 첨가제(134)는 상기 산화 반응에서 부수적으로 생성되는 라디칼 및/또는 이온들과 결합할 수 있다. 이에 따라, 상기 첨가제(134)는 상기 라디칼 및/또는 이온들에 의해서 가속화될 수 있는 상기 나노 입자(132)의 산화 반응의 속도를 저하시킬 수 있다.
- [0074] 일례로, 상기 첨가제(134)가 피페리딘계 화합물인 경우, 상기 첨가제(134)의 질소 원자가 산소와 반응하고, 상기 산소와 반응한 첨가제(134)가 상기 나노 입자(132)의 산화 반응에서 발생한 불안정한 상태의 라디칼과 결합함으로써 상기 라디칼을 안정화시킨다. 상기 라디칼을 안정화시킴으로써, 상기 라디칼에 의해 발생할 수 있는 다른 산화 반응의 발생을 방지할 수 있다. 이에 따라, 상기 나노 입자(132)의 산화 반응의 속도가 저하될 수 있다.
- [0075] 이하에서는, 셀레늄화 카드뮴//황화 아연/황화카드뮴 황화 아연(CdSe//ZnS/CdSZnS)을 포함하는 나노 입자를 제조하고, 상기 나노 입자를 이용하여 제조한 발광 유닛의 실시예 1, 2 및 비교예 1을 통해 첨가제의 효과를 설명하기로 한다.
- [0076] 나노 입자의 제조
- [0077] 트리옥틸아민(Trioctylamine, TOA) 약 60ml와 옥타데실포스포닉산 약 0.4g, 카드뮴옥사이드 약 0.29mmol을 동시에 환류 콘덴서가 설치된 100ml 3구 둥근플라스크에 넣고, 교반하면서 반응 온도를 약 320℃로 조절하였다. 이와 별도로, 셀레늄(Se) 분말을 트리옥틸포스핀(Trioctylphosphine, TOP)에 녹여서 셀레늄 농도가 약 2M(몰농도)인 셀레늄-TOP(Se-TOP) 착물 용액을 제조하였다. 상기 교반되고 있는 반응 혼합물에 약 2M(몰농도)의 상기 Se-TOP 착물 용액 약 6ml를 빠른 속도로 주입하여 약 2분간 반응시켰다. 반응이 종결된 후, 반응 혼합물의 온도를 가능한 빨리 상온(약 25℃)으로 떨어뜨리고, 에탄올을 부가하여 원심분리 하였다. 원심 분리된 침전을 제외

한 용액의 상등액은 버리고, 침전은 톨루엔(toluene)에 분산시켜 약 465nm에서 흡광하는 셀레늄화 카드뮴(CdSe) 용액을 합성하였다.

[0078] TOA 20ml와 올레인산 약 0.2g, 아연 아세테이트 약 0.2 mmole을 동시에 환류 콘덴서가 설치된 100ml 3구 둥근 플라스크에 넣고, 교반하면서 반응 온도를 약 300℃로 조절하였다. 상기에서 합성한 셀레늄화 카드뮴(CdSe) 용액을 반응물에 첨가한 후, 황-TOP(S-TOP) 착물 용액을 천천히 가하여 약 1시간 동안 반응시켜 셀레늄화 카드뮴(CdSe)의 표면에 황화 아연(ZnS)을 성장시키고, 상기 셀레늄화 카드뮴(CdSe) 및 상기 황화 아연(ZnS)의 계면에 확산을 통해 셀레늄화 카드뮴//황화 아연(CdSe//ZnS) 합금 나노 입자를 형성하였다. 반응이 종결된 후, 반응 혼합물의 온도를 최대한 빨리 상온(약 25℃)으로 떨어뜨리고 에탄올을 부가하여 원심분리를 실시하였다. 원심 분리된 침전을 제외한 용액의 상등액은 버리고, 침전은 톨루엔에 분산시켜 약 450nm에서 흡광하는 셀레늄화 카드뮴//황화 아연(CdSe//ZnS) 용액을 합성하였다.

[0079] TOA 약 20ml와 올레인산 0.2g, 카드뮴 아세테이트 수화물 약 0.05mmole, 아연 아세테이트 약 0.2mmole을 동시에 환류 콘덴서가 설치된 100ml 3구 둥근플라스크에 넣고, 교반하면서 반응온도를 약 300℃로 조절하였다. 상기에서 합성한 셀레늄화 카드뮴//황화 아연(CdSe//ZnS) 용액을 반응물에 첨가한 후 S-TOP 착물 용액을 천천히 가하여 약 1시간 동안 반응시켜 셀레늄화 카드뮴//황화 아연(CdSe//ZnS)의 표면에 황화카드뮴 황화아연(CdSZnS)을 성장시키고, 셀레늄화 카드뮴//황화 아연(CdSe//ZnS)과 황화카드뮴 황화아연(CdSZnS)의 계면에 확산을 통해 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS) 합금 나노입자를 형성하였다. 반응이 종결된 후, 반응 혼합물의 온도를 최대한 빨리 상온(약 25℃)으로 떨어뜨리고 에탄올을 부가하여 원심분리를 실시하였다. 원심 분리된 침전을 제외한 용액의 상등액은 버리고, 침전은 톨루엔에 분산시켜 약 530nm에서 발광하는 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS) 용액을 합성하였다. 상기 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS)의 양자 효율은 약 97%이었다.

[0080] 실시예 1-발광 유닛의 제조

[0081] 상기에서 제조된 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS) 용액 약 1ml(광밀도 0.01)와 2,6-디-t-부틸-4-메틸페놀 약 0.01g에 약 1ml의 OE6630(상품명, Dow Corning사, 미국)을 첨가하여 균일하게 혼합하고, 진공 상태에서 약 1시간을 유지하여 상기 용액에 함유된 톨루엔을 제거하여 나노 입자-수지 복합체 용액을 제조하였다. 약 444nm의 블루광을 발광하는 발광 소자가 실장된 은(Ag)으로 형성된 리플렉터 몰드의 내부 공간에 균일하게 도포하였다. 이어서, 약 150℃에서 상기 나노 입자-수지 복합체 용액을 약 2시간 동안 베이킹하여 발광 유닛을 제조하였다.

[0082] 실시예 2-발광 유닛의 제조

[0083] 상기 실시예 1에서 2,6-디-t-부틸-4-메틸페놀 대신 트리스(2,4-디-t-부틸페닐)포스파이트 약 0.01g을 이용하는 것을 제외하고는 실질적으로 동일한 방법으로 발광 유닛을 제조하였다.

[0084] 비교예 1-발광 유닛의 제조

[0085] 상기에서 제조된 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS) 용액 약 1ml(광밀도 0.01)에 약 1ml의 OE6630(상품명, Dow Corning사, 미국)을 첨가하여 균일하게 혼합하고, 진공 상태에서 약 1시간을 유지하여 상기 용액에 함유된 톨루엔을 제거하여 나노 입자-수지 복합체 용액을 제조하였다. 약 444nm의 블루광을 발광하는 발광 소자가 실장된 은(Ag)으로 형성된 리플렉터 몰드의 내부 공간에 균일하게 도포하였다. 이어서, 약 150℃에서 상기 나노 입자-수지 복합체 용액을 약 2시간 동안 베이킹하여 발광 유닛을 제조하였다.

[0086] 상기 실시예 1, 2 및 비교예 1에서 제조된 발광 유닛들을 약 60mA에서 약 100시간 구동하여 시간에 따른 발광 효율을 적분구가 설치된 스펙트로미터 CAS 140(상품명, National Instruments, 미국)으로 측정하여 도 6에 나타내었다.

[0087] 도 6은 본 발명의 실시예 1 및 2와 비교예에 따라 제조된 발광 유닛의 시간에 따른 발광 효율을 나타낸 그래프이다.

[0088] 도 6에서, 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS)의 최초 발광 효율을 "1"로 할 때, 시간의 경과에 따라 변화하는 발광 효율의 상대적인 값을 나타낸다.

[0089] 도 6을 참조하면, 셀레늄화 카드뮴//황화아연/황화카드뮴 황화아연(CdSe//ZnS/CdSZnS)의 최초 발광 효율은 1이고, 비교예 1에 따라 제조된 발광 유닛의 발광 효율은 약 20시간이 경과한 후에 약 0.5이고, 약 40시간이 경과한 후에 약 0.4이고, 약 80시간이 경과한 후에 약 0.39이며, 약 100시간이 경과한 후에는 약 0.38이다. 비교예

1에 따라 제조된 발광 유닛은 약 100시간이 경과한 뒤에 최초 발광 효율에 비해 약 60% 이상으로 발광 효율이 감소한 것을 알 수 있다.

- [0090] 실시예 1에 따라 제조된 발광 유닛의 발광 효율은 약 20시간이 경과한 후에 약 0.7이고, 약 40시간이 경과한 후에 약 0.58이고, 약 80시간이 경과한 후에도 약 0.58이며, 약 100시간이 경과한 후에 약 0.56이다. 실시예 1에 따라 제조된 발광 유닛은 약 100시간이 경과한 뒤에 최초 발광 효율에 비해 약 55%정도 발광 효율이 감소한 것을 알 수 있다. 비교예 1에 따라 제조된 발광 유닛에 비해, 실시예 1에 따라 제조된 발광 유닛의 발광 효율이 감소하는 정도는 상대적으로 적은 편임을 알 수 있다.
- [0091] 실시예 2에 따라 제조된 발광 유닛의 발광 효율은 약 20시간이 경과한 후에 약 0.83이고, 약 40시간이 경과한 후에 약 0.72이고, 약 80시간이 경과한 후에 약 0.76이고, 약 100시간이 경과한 후에 약 0.72이다. 실시예 2에 따라 제조된 발광 유닛은 약 100시간이 경과한 뒤에 최초 발광 효율에 비해 약 30%정도 발광 효율이 감소한 것을 알 수 있다. 비교예 1 및 실시예 1에 따라 제조된 발광 유닛들에 비해, 실시예 2에 따라 제조된 발광 유닛의 발광 효율이 감소하는 정도는 상대적으로 적은 편임을 알 수 있다.
- [0092] 이하에서는, 도 1 및 도 7을 참조하여 본 발명에 따른 발광 유닛의 제조 방법을 설명한다.
- [0093] 도 7은 도 1에 도시된 발광 유닛의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0094] 도 7을 참조하면, 상기 발광 소자(120)가 실장된 상기 리플렉터 몰드(100)를 준비하고, 상기 리플렉터 몰드(100)의 내부 공간에 나노 입자-수지 복합체 용액을 도포한다.
- [0095] 상기 리플렉터 몰드(100)는 예를 들어, 은(Ag)으로 형성될 수 있다.
- [0096] 상기 발광 소자(120)는 예를 들어, 약 444nm의 블루광을 발광하는 발광 다이오드(LED)일 수 있다.
- [0097] 상기 나노 입자-수지 복합체 용액은, 상기 나노 입자(132), 상기 첨가제(134) 및 상기 인캡슐런트 수지(136)를 포함한다. 상기 나노 입자-수지 복합체 용액을 상기 내부 공간에 균일하게 충전시킨다.
- [0098] 상기 내부 공간에 상기 나노 입자-수지 복합체 용액이 충전된 상태에서 소정 시간동안 베이킹하여 상기 광전환층(130, 도 1 참조)을 형성할 수 있다. 상기 나노 입자-수지 복합체 용액은 약 100℃ 내지 약 200℃에서 베이킹할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 상기 발광 유닛(100)을 제조할 수 있다.
- [0099] 상기에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면 상기 광전환층(130)이 상기 나노 입자(132)의 산화 속도보다 빠른 산화 속도를 갖는 상기 첨가제(134)를 포함함으로써 상기 나노 입자(132)의 산화 반응의 진행이 저하될 수 있다. 이에 따라, 상기 발광 유닛(100)의 내구성이 강화되고, 상기 발광 유닛(100)의 발광 효율의 감소 속도가 저하될 수 있다. 특히, 상기 광전환층(130)의 상기 나노 입자(132)가 외부의 열에너지 및/또는 광에너지에 의한 손상이 최소화될 수 있으므로, 상기 발광 소자(120)와 직접적으로 접촉하도록 상기 광전환층(130)을 형성할 수 있다. 상기 발광 소자(120)와 상기 광전환층(130) 사이를 완충시킬 수 있는 별도의 완충층을 형성하지 않아도 되므로, 제조 공정을 단순화시킬 수 있다.
- [0100] 도 8은 도 1에 도시된 발광 유닛을 포함하는 표시 장치의 단면도이다.
- [0101] 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 표시 장치(500)는 화상을 표시하는 표시 패널(200) 및 상기 표시 패널(200)과 광을 제공하는 백라이트 어셈블리(300)를 포함한다.
- [0102] 상기 표시 패널(200)은 스위칭 소자인 박막 트랜지스터(Thin-film transistor, TFT)를 포함하는 제1 기판(100)과, 상기 제1 기판(100)과 대향하는 제2 기판(200)과, 상기 제1 기판(100) 및 상기 제2 기판(200) 사이에 개재된 액정층(미도시)을 포함할 수 있다. 상기 제1 기판(100)에는 패널 구동부(220)가 실장될 수 있다. 상기 패널 구동부(220)는 상기 제1 기판(100)에 게이트 신호 및/또는 데이터 신호를 제공할 수 있다.
- [0103] 상기 백라이트 어셈블리(300)는 상기 표시 패널(200)에 제공되는 광을 공급하는 광원 장치(LS) 및 상기 광원 장치(LS)와 상기 표시 패널(200) 사이에 배치되는 광학 부재(340)를 포함할 수 있다.
- [0104] 상기 광원 장치(LS)는 복수개의 발광 유닛들(100) 및 상기 발광 유닛들(100)을 구동하는 광원 구동칩(324)을 포함한다. 상기 발광 유닛들(100) 및 상기 광원 구동칩(324)은 인쇄회로기판(322)에 실장될 수 있다. 상기 발광 유닛들(100)은 레드 광을 발생하는 제1 발광 유닛, 그린 광을 발생하는 제2 발광 유닛 및 블루광을 발생하는 제3 발광 유닛을 포함할 수 있다. 상기 발광 유닛들(100)은 화이트 광을 발생하는 발광 유닛들만을 포함할 수 있다.

- [0105] 상기 발광 유닛들(100) 각각은 발광 소자(120, 도 1참조) 및 상기 발광 소자(120) 상에 배치된 광전환층(130, 도 1 참조)을 포함한다. 상기 발광 소자(120)는 제1 광을 발생하여 상기 광전환층(130)으로 방출하고, 상기 광전환층(130)은 상기 제1 광을 제공받아 상기 제1 광과 다른 파장을 갖는 제2 광으로 전환하여 상기 표시 패널(200)로 방출한다. 상기 광전환층(130)의 나노 입자(132, 도 1 참조)가 실질적으로 상기 제1 광을 상기 제2 광으로 전환할 수 있다. 상기 제2 광은 상기 나노 입자(132)의 종류에 따라 레드, 그린, 블루, 화이트를 나타내는 광일 수 있다.
- [0106] 상기 발광 유닛들(100)은 복수의 구동 블록들(R1, R2, ..., Rn)로 구획되어 각 구동 블록별로 구동될 수 있다. 구체적으로, 상기 표시 패널(200) 및 상기 광원 장치(LS)와 전기적으로 연결된 로컬 디밍 제어부(미도시)는 상기 표시 패널(200)에 표시되는 프레임 영상을 복수개의 블록들로 구획하고, 상기 프레임 영상에 대응하는 영상 신호를 분석하여 상기 구동 블록들(R1, R2, ..., Rn)의 휘도를 추출한다. 상기 로컬 디밍 제어부는 추출된 휘도를 이용하여 상기 구동 블록들(R1, R2, ..., Rn)의 디밍 레벨들을 결정하고, 상기 구동 블록들(R1, R2, ..., Rn)에 해당하는 디밍제어신호를 생성하여 상기 표시 패널(200) 및 상기 광원 장치(LS)에 출력한다. 상기 디밍제어신호를 제공받은 상기 광원 장치(LS)의 상기 발광 유닛들(100)은 구동 블록들(R1, R2, ..., Rn)로 구획되어 구동될 수 있다.
- [0107] 상기 광학 부재(340)는 상기 광원 장치(LS)에서 방출하는 상기 제2 광을 상기 표시 패널(200)에 균일하게 분포시켜 제공할 수 있다. 상기 광학 부재(340)는 확산 시트, 프리즘 시트 등을 포함할 수 있다.
- [0108] 도 8에서는, 직하형의 백라이트 어셈블리를 포함하는 표시 장치를 일례로 설명하였으나, 도광판 및 상기 도광판의 일측에 배치된 본 발명의 발광 유닛들을 포함하는 에지형의 백라이트 어셈블리의 각 발광 유닛에도 본 발명이 적용될 수 있을 것이다.
- [0109] 도 9 내지 도 13은 도 1에 도시된 발광 유닛과 다른 구조를 갖는 발광 유닛들을 설명하기 위한 단면도들이다.
- [0110] 도 9는 버퍼층을 포함하는 발광 유닛을 설명하기 위한 단면도이다. 도 9에서, 버퍼층 및 커버층을 제외하고는 도 1에 도시된 발광 유닛과 실질적으로 동일하다. 따라서, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0111] 도 9를 참조하면, 본 발명에 따른 발광 유닛은 리플렉터 몰드(110), 발광 소자(120), 버퍼층(140), 광전환층(130) 및 커버층(PTL)을 포함한다.
- [0112] 상기 버퍼층(140)은 상기 리플렉터 몰드(110)의 내부 공간에 형성된다. 상기 버퍼층(140)은 상기 발광 소자(120)와 상기 광전환층(130) 사이에 배치될 수 있다. 상기 버퍼층(140)은 상기 발광 소자(120)와 상기 광전환층(130)이 직접 접촉하여 상기 발광 소자(120)가 방출하는 열 및/또는 광에 의해서 상기 광전환층(130)이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 상기 버퍼층(140)은 예를 들어, 아크릴 수지로 형성될 수 있다. 동시에, 상기 버퍼층(140)은 상기 발광 소자(120)가 방출하는 광을 확산시켜 상기 광전환층(130)에 전달할 수 있다.
- [0113] 상기 광전환층(130)은 나노 입자(132), 첨가제(134) 및 인캡슐런트 수지(136)를 포함한다. 상기 나노 입자(132)는 상기 첨가제(134)에 의해 산화되는 것이 방지될 수 있다.
- [0114] 상기 커버층(PTL)은 상기 광전환층(130) 상에 형성될 수 있다. 상기 커버층(PTL)은 상기 광전환층(130)의 외부의 물리적 및/또는 화학적 요인에 의해서 상기 광전환층(130)이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 상기 커버층(PTL)은 상기 광전환층(130)을 실질적으로 보호하는 보호층일 수 있다.
- [0115] 도 10은 도 9에 도시된 발광 유닛의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0116] 도 10을 참조하면, 상기 발광 소자(120)가 실장된 상기 리플렉터 몰드(100)를 준비하고, 상기 리플렉터 몰드(100)의 내부 공간에 버퍼 물질을 도포하여 상기 버퍼층(140)을 형성한다.
- [0117] 이어서, 상기 버퍼층(140)이 형성된 상기 리플렉터 몰드(100)의 내부 공간에 나노 입자-수지 복합체 용액을 도포한다. 상기 나노 입자-수지 복합체 용액은, 상기 나노 입자(132), 상기 첨가제(134) 및 상기 인캡슐런트 수지(136)를 포함한다. 상기 나노 입자-수지 복합체 용액을 상기 내부 공간에 균일하게 충전시킨다.
- [0118] 상기 내부 공간에 상기 나노 입자-수지 복합체 용액이 충전된 상태에서 소정 시간동안 베이킹하여 상기 광전환층(130)을 형성할 수 있다.
- [0119] 이어서, 상기 광전환층(130)이 형성된 상기 리플렉터 몰드(110)에 상기 커버층(PTL)을 덮는다. 상기 커버층(PTL)은 유리 기판 또는 고분자 수지로 형성된 필름일 수 있다. 상기 커버층(PTL)은 생략될 수 있다. 이에

따라, 본 발명에 따른 상기 발광 유닛을 제조할 수 있다.

- [0120] 도 11은 중간층 및 보호층을 포함하는 발광 유닛을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0121] 도 11을 참조하면, 본 발명에 따른 발광 유닛은 리플렉터 몰드(110), 발광 소자(120), 버퍼층(140), 중간층(150), 광전환층(130) 및 보호층(160)을 포함한다.
- [0122] 상기 리플렉터 몰드(110) 및 상기 발광 소자(120)는 도 1에서 설명한 것과 실질적으로 동일하다. 따라서, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0123] 상기 버퍼층(140)은 상기 리플렉터 몰드(110)의 내부 공간에 형성된다. 상기 버퍼층(140)은 상기 내부 공간 전체에 충전될 수 있다. 상기 버퍼층(140)은 상기 발광 소자(120)와 상기 광전환층(130)이 직접 접촉하여 상기 발광 소자(120)가 방출하는 열 및/또는 광에 의해서 상기 광전환층(130)이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 동시에, 상기 버퍼층(140)은 상기 발광 소자(120)가 방출하는 광을 확산시켜 상기 광전환층(130)에 전달할 수 있다.
- [0124] 상기 중간층(150)은 상기 버퍼층(140) 상에 형성된다. 상기 중간층(150)은 상기 버퍼층(140)을 보호하고, 상기 버퍼층(140)이 형성된 상기 리플렉터 몰드(110)의 상부면을 평탄화시킬 수 있다. 상기 중간층(150)은 유리 기판 또는 고분자 수지로 형성된 필름일 수 있다.
- [0125] 상기 광전환층(130)은 상기 중간층(150) 상에 형성된다. 상기 광전환층(130)은 도 1에서 설명한 것과 실질적으로 동일하다. 따라서, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0126] 상기 보호층(160)은 상기 광전환층(130) 상에 형성된다. 상기 보호층(160)은 도 9에서 설명한 커버층(PTL)과 실질적으로 동일하다. 따라서, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0127] 도 11을 참조하여, 본 발명에 따른 발광 유닛의 제조 방법을 설명하면 상기 발광 소자(120)가 실장된 상기 리플렉터 몰드(100)를 준비하고, 상기 리플렉터 몰드(100)의 내부 공간에 버퍼 물질을 도포하여 상기 버퍼층(140)을 형성한다. 상기 버퍼층(140) 상에 상기 중간층(150)을 형성한다. 상기 중간층(150) 상에 상기 나노 입자(132), 상기 첨가제(134) 및 상기 인캡슐런트 수지(136)를 포함하는 나노 입자-수지 복합체 용액을 도포하여 상기 광전환층(130)을 형성한다. 상기 광전환층(130) 상에 상기 보호층(160)을 형성한다. 이에 따라, 도 11에 도시된 발광 유닛이 제조될 수 있다.
- [0128] 도 12는 스페이서를 포함하는 발광 유닛을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0129] 도 12에서, 스페이서를 제외하고는 도 11에 도시된 발광 유닛과 실질적으로 동일하다. 따라서, 중복되는 설명은 생략한다.
- [0130] 도 12를 참조하면, 본 발명에 따른 발광 유닛은 리플렉터 몰드(110), 발광 소자(120), 버퍼층(140), 중간층(150), 스페이서(170), 광전환층(130) 및 보호층(160)을 포함한다.
- [0131] 상기 스페이서(170)는 상기 중간층(150) 상에 형성된다. 상기 스페이서(170)는 상기 광전환층(130)의 껍을 일정하게 유지시킬 수 있다. 상기 스페이서(170)는 상기 중간층(150)과 상기 보호층(160) 사이의 간격을 일정하게 유지하여 상기 광전환층(130)이 외력에 의해서 손상되는 것을 방지할 수 있다. 상기 스페이서(170)는 상기 중간층(150)의 외곽을 따라 형성되어, 상기 광전환층(130)이 외부로 유동되는 것을 방지할 수 있다.
- [0132] 도 13은 도 12에 도시된 발광 유닛을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0133] 도 13을 참조하면, 상기 발광 소자(120)가 실장된 상기 리플렉터 몰드(100)를 준비하고, 상기 리플렉터 몰드(100)의 내부 공간에 버퍼 물질을 도포하여 상기 버퍼층(140)을 형성한다. 상기 버퍼층(140) 상에 상기 중간층(150)을 형성한다. 상기 중간층(150) 상에 상기 스페이서(170)를 형성한다. 상기 스페이서(170)는 상기 중간층(150)의 외곽부를 따라 고분자 수지를 도포하고 경화시킴으로써 형성할 수 있다. 이어서, 상기 스페이서(170)가 정의하는 내부 공간에 상기 나노 입자(132), 상기 첨가제(134) 및 상기 인캡슐런트 수지(136)를 포함하는 나노 입자-수지 복합체 용액을 도포하여 상기 광전환층(130)을 형성한다. 상기 광전환층(130) 상에 상기 보호층(160)을 형성한다. 이에 따라, 도 13에 도시된 발광 유닛이 제조될 수 있다.

산업이용 가능성

- [0134] 이상에서 상세하게 설명한 바에 의하면, 첨가제를 이용함으로써 나노 입자가 산화되는 것을 방지하여 나노 입자를 이용한 발광 유닛의 수명을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 나노 입자를 이용함으로써 색재현성을 향상시키는

동시에 발광 유닛의 내구성을 향상시킬 수 있어 상기 발광 유닛의 교체에 필요한 비용을 감소시킬 수 있다.

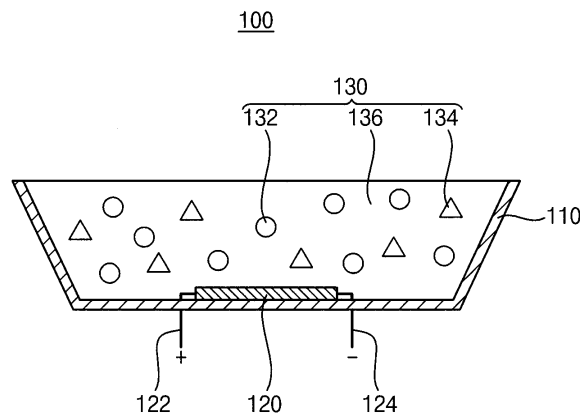
[0135] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

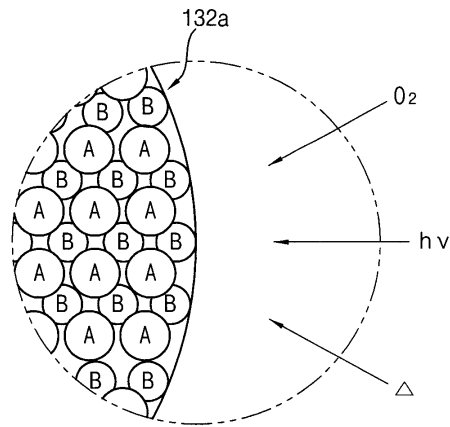
- [0136] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 발광 유닛의 단면도이다.
- [0137] 도 2a 및 도 2b는 도 1에 도시된 나노 입자의 산화 반응을 설명하기 위한 나노 입자의 표면을 확대한 확대도들이다.
- [0138] 도 3a 내지 도 3d 및 도 4a 내지 도 4d는 셀레늄화 카드뮴//황화 아연/황화카드뮴 황화 아연(CdSe//ZnS/CdS/ZnS)을 포함하는 나노 입자의 온도에 따른 XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy) 스펙트럼이다.
- [0139] 도 5는 첨가제와 산소의 반응을 설명하기 위한 개념도이다.
- [0140] 도 6은 본 발명의 실시예 1 및 2와 비교예에 따라 제조된 발광 유닛의 시간에 따른 발광량을 나타낸 그래프이다.
- [0141] 도 7은 도 1에 도시된 발광 유닛의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0142] 도 8은 도 1에 도시된 발광 유닛을 포함하는 표시 장치의 단면도이다.
- [0143] 도 9 내지 도 13은 도 1에 도시된 발광 유닛과 다른 구조를 갖는 발광 유닛들을 설명하기 위한 단면도들이다.
- [0144] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0145] 100: 발광 유닛 120: 발광 소자
- [0146] 130: 광전환층 132: 나노 입자
- [0147] 134: 첨가제 136: 인캡슐런트 수지
- [0148] 140: 버퍼층 PTL: 커버층
- [0149] 500: 표시 장치 LS: 광원 장치
- [0150] 150: 중간층 160: 보호층
- [0151] 170: 스페이서

도면

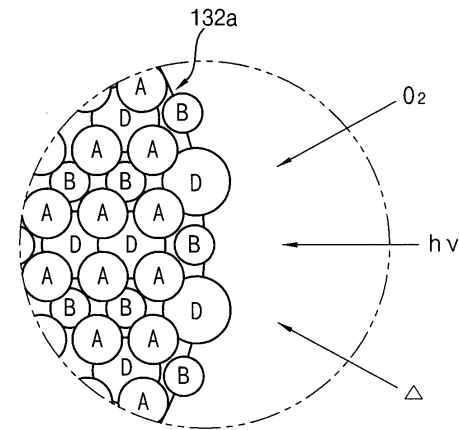
도면1



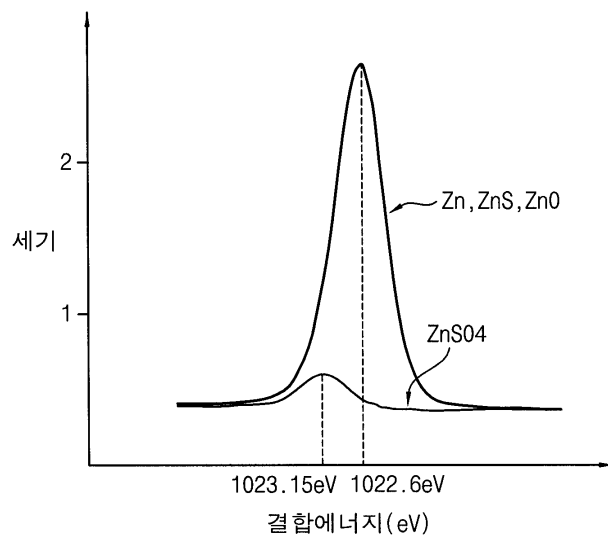
도면2a



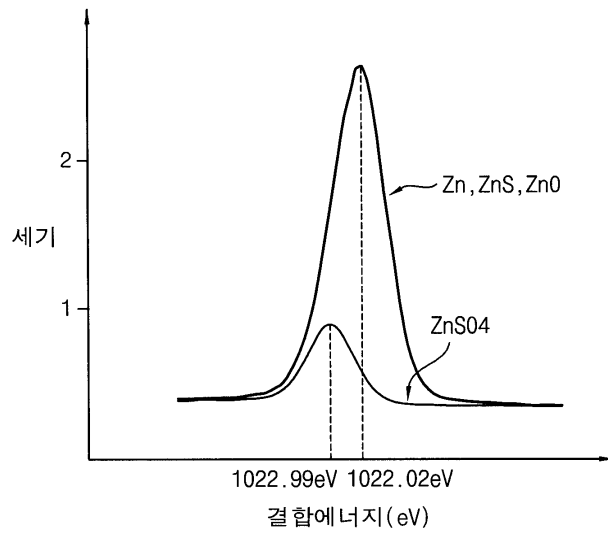
도면2b



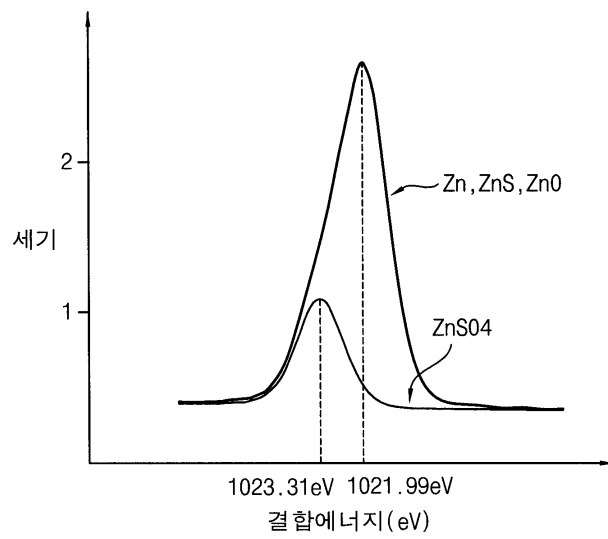
도면3a



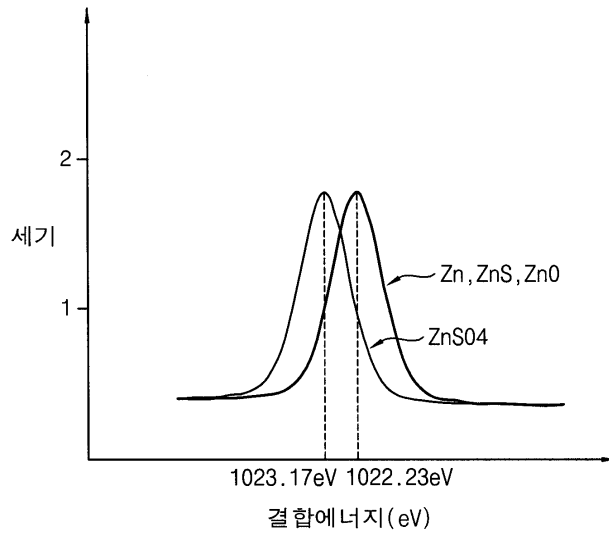
도면3b



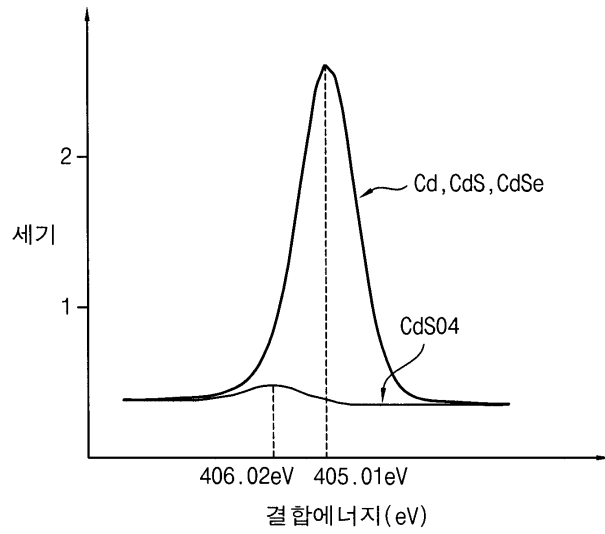
도면3c



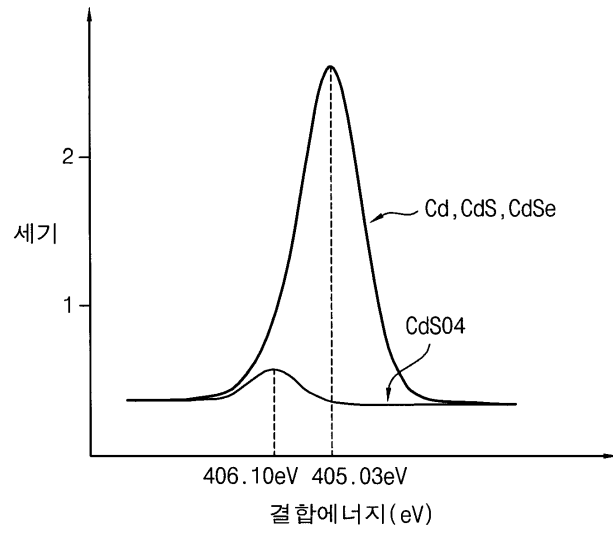
도면3d



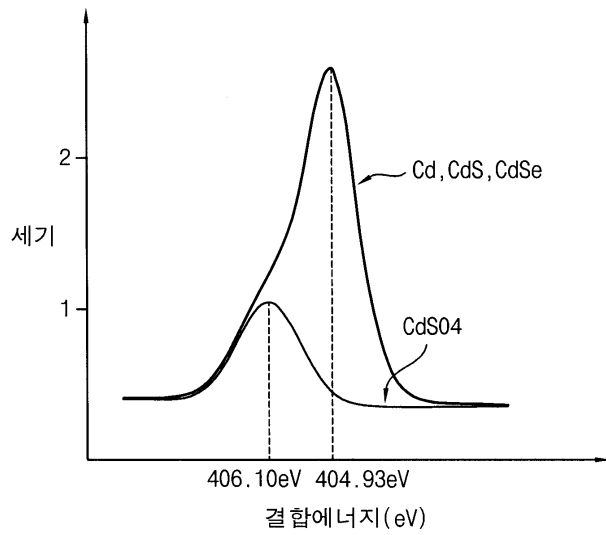
도면4a



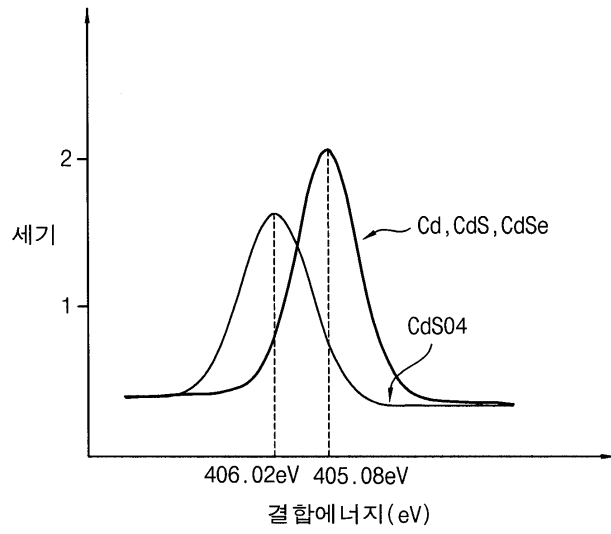
도면4b



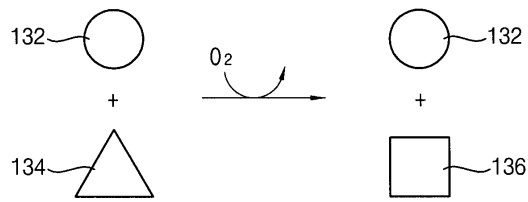
도면4c



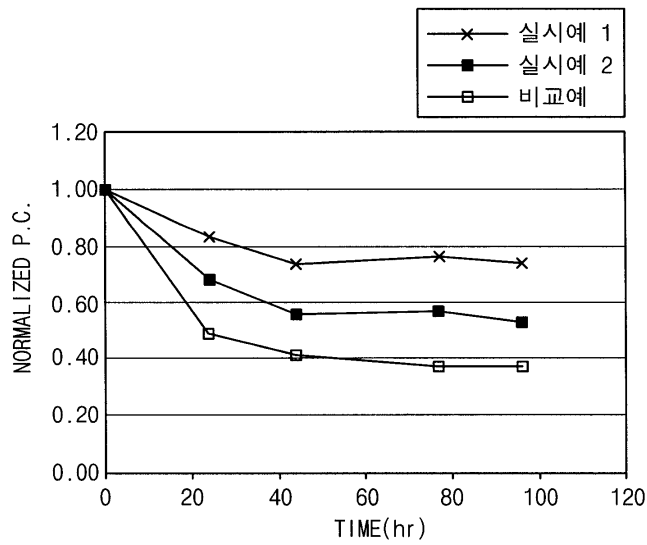
도면4d



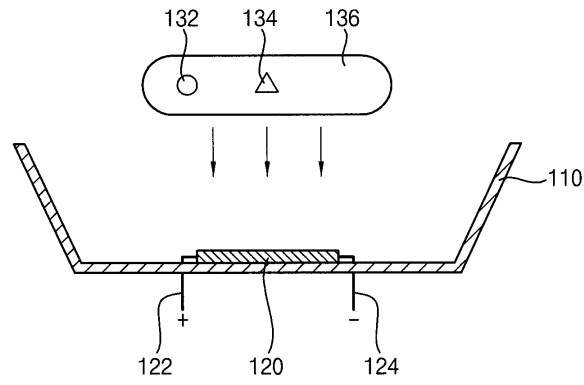
도면5



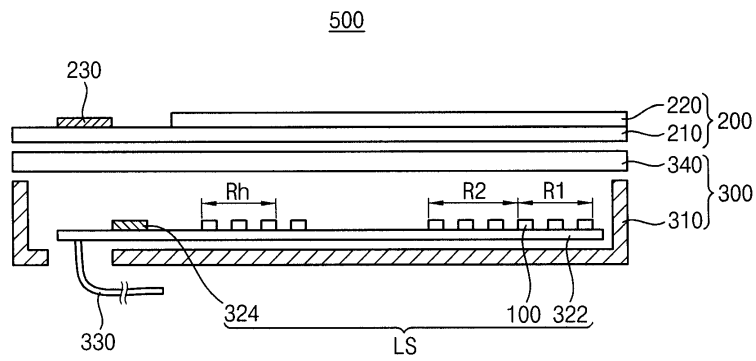
도면6



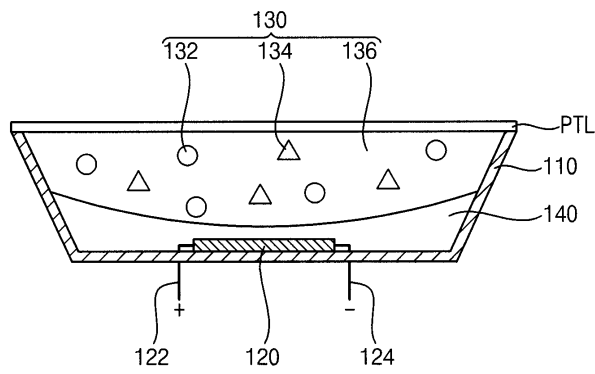
도면7



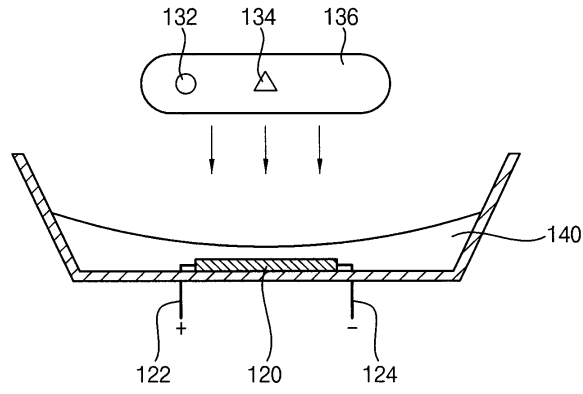
도면8



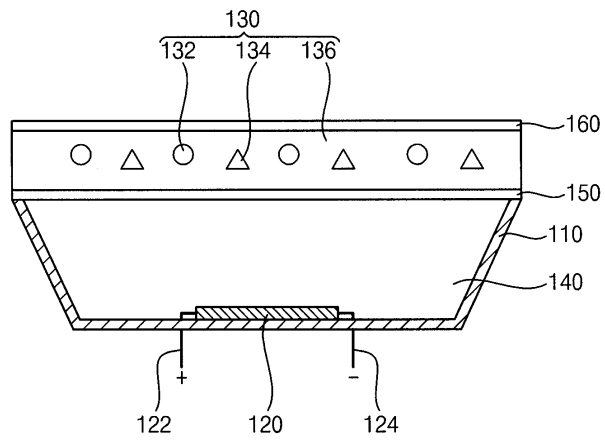
도면9



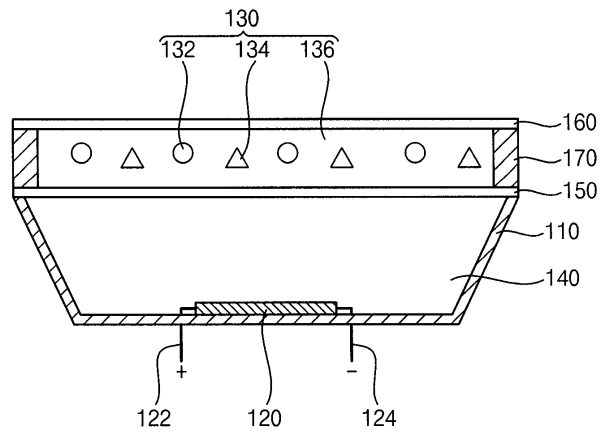
도면10



도면11



도면12



도면13

