



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년03월05일
(11) 등록번호 10-2643462
(24) 등록일자 2024년02월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/50 (2010.01) F21K 99/00 (2016.01)
F21V 5/04 (2006.01) G02F 1/1335 (2019.01)
H01L 33/58 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/50 (2013.01)
F21K 9/65 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2016-0120986
(22) 출원일자 2016년09월21일
심사청구일자 2021년09월23일
(65) 공개번호 10-2017-0035340
(43) 공개일자 2017년03월30일
(30) 우선권주장
1020150134213 2015년09월22일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
CN103456865 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
장은주
경기도 수원시 권선구 동수원로145번길 23, 409동
902호 (권선동, 수원아이파크시티4단지)
강현아
경기도 수원시 영통구 삼성로 11, 211동 2502호
(신동, 래미안 영통마크원 2단지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 39 항

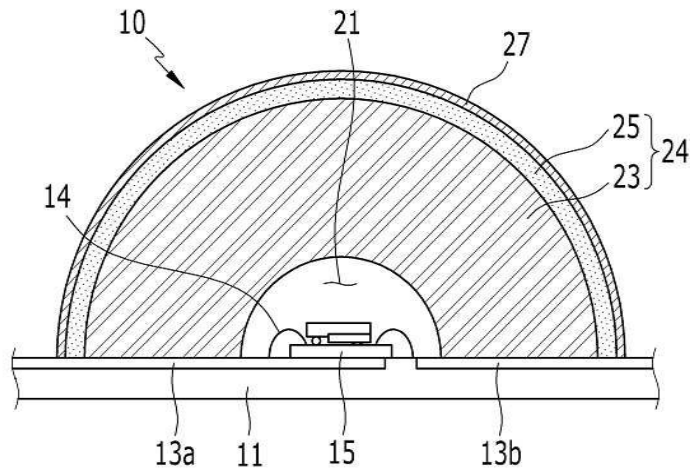
심사관 : 이용배

(54) 발명의 명칭 LED 패키지, 이를 포함하는 백라이트 유닛과 조명장치 및 액정 디스플레이 장치

(57) 요약

LED 광원 상기 LED 광원과 이격되어 설치된 광확산 구조체와 상기 광확산 구조체의 내표면 및 외표면중 적어도 하나의 표면에 위치하여 상기 LED 광원으로부터 입사된 광을 백색광으로 전환시키는 광전환층을 포함하고, 상기 광전환층은 반도체 나노결정을 포함하는 적층 구조체 및 상기 광전환층의 표면에 위치하는 유기 배리어층을 포함하는 LED 패키지를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F21V 5/04 (2024.01)

G02F 1/1336 (2021.01)

H01L 33/58 (2013.01)

(72) 발명자

전신애

경기도 성남시 분당구 미금일로 58, 101동 104호
(구미동, 까치마을롯데.선경아파트)

조열

경기도 수원시 영통구 매봉로 20, 106동 1404호 (매탄동, 매탄e편한세상아파트)

(56) 선행기술조사문헌

KR100983428 B1*

KR1020130065608 A*

KR1020150044018 A*

KR1020110004775 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

LED 광원;

상기 LED 광원과 이격되어 설치된 광확산 구조체;

상기 광확산 구조체의 내표면 및 외표면중 적어도 하나의 표면에 위치하여 상기 LED 광원으로부터 입사된 광을 백색광으로 전환시키는 광전환층;

상기 광전환층의 표면에 위치하는 유기 배리어층; 및

상기 광전환층과 상기 유기 배리어층 사이에 위치하는 제1 무기 배리어층

을 포함하고,

상기 광전환층은 상기 광확산 구조체와 상기 유기 배리어층 사이에 위치하고, 반도체 나노결정을 포함하는 LED 패키지.

청구항 2

제1항에서,

상기 LED 광원은 청색 광원 또는 자외선 광원인 LED 패키지.

청구항 3

제1항에서,

상기 광확산 구조체는 렌즈형 구조체인 LED 패키지.

청구항 4

제3항에서,

상기 렌즈형 구조체는 오목 렌즈형 또는 볼록 렌즈형 구조체인 LED 패키지.

청구항 5

제1항에서,

상기 광확산 구조체는 폴리메틸(메트)아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 에폭시계 고분자, 실리콘계 고분자 및 이들의 조합에서 선택되는 고분자 또는 유리를 포함하는 LED 패키지.

청구항 6

제1항에서,

상기 광확산 구조체는 85% 이상의 투과도를 가지는 LED 패키지.

청구항 7

제1항에서,

상기 광확산 구조체는 85 °C이상의 유리 전이 온도(Tg)를 가지는 고분자를 포함하는 LED 패키지.

청구항 8

제1항에서,

상기 광확산 구조체는 1.4 이상의 굴절율을 가지는 고분자를 포함하는 LED 패키지.

청구항 9

제1항에서,

상기 광확산 구조체, 광전환층 및 유기 배리어층은 LED 광원에서 멀어질수록 상대적으로 작은 굴절율을 가지는 LED 패키지.

청구항 10

제1항에서,

상기 광확산 구조체는 표면에 요철을 포함하는 LED 패키지.

청구항 11

제1항에서,

상기 광확산 구조체는 LED 광원과 5 mm 이내의 거리를 두고 이격하여 위치하는 LED 패키지.

청구항 12

제1항에서,

상기 광전환층이 광확산 구조체의 외표면에 존재하는 경우 상기 광확산 구조체의 굴절율은 광전환층의 굴절율보다 큰 LED 패키지.

청구항 13

제1항에서,

상기 광전환층은 반도체 나노결정과 매트릭스를 포함하는 LED 패키지.

청구항 14

제1항에서,

상기 반도체 나노결정은 45nm 이하의 발광파장 스펙트럼의 반치폭(full width at half maximum (FWHM))을 가지는 LED 패키지.

청구항 15

제1항에서,

상기 반도체 나노결정은 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자로 코팅(coating)되는 것인, LED 패키지.

청구항 16

제15항에서,

상기 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자는 폴리(알킬렌-코-아크릴산), 폴리(알킬렌-코-메타크릴산), 이들의 염 및 이들의 혼합물에서 선택되는 LED 패키지.

청구항 17

제1항에서,

상기 반도체 나노결정은 상기 반도체 나노결정의 표면과 결합가능한, 카르복실레이트 음이온기(carboxylate anion group, $-COO^-$)를 가지는 고분자, 및 상기 카르복실레이트 음이온기와 결합가능한 금속 양이온(여기서 상기 금속 양이온의 금속은 상기 반도체 나노결정을 구성하는 금속과는 별개의 금속임)으로 코팅되는 것인, LED 패키지.

청구항 18

제13항에서,

상기 매트릭스는 실리콘(silicone) 수지, 에폭시 수지, 티올-엔(thiol-ene) 고분자, (메트)아크릴레이트계 고분자, 실리카, 알루미늄, 산화아연, 지르코니아, 티타니아 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함하는 LED 패키지.

청구항 19

제1항에서,

상기 광전환층은 황색 반도체 나노결정을 포함하거나 적색 반도체 나노결정과 녹색 반도체 나노결정의 혼합물을 포함하는 LED 패키지.

청구항 20

제1항에서,

상기 광전환층은 무기 산화물 입자를 추가로 포함하는 LED 패키지.

청구항 21

제20항에서,

상기 무기 산화물 입자는 실리카, 알루미늄, 산화아연, 지르코니아, 티타니아 및 이들의 조합에서 선택되는 것인 LED 패키지.

청구항 22

제1항에서,

상기 유기 배리어층은 광확산 구조체의 내표면에 위치하고, 상기 광전환층은 광확산 구조체와 유기 배리어층 사이에 위치하고 광확산 구조체의 내부를 채우는, LED 패키지.

청구항 23

삭제

청구항 24

제22항에서,

상기 광확산 구조체의 외표면에 유기 또는 무기 배리어층을 더 포함하는, LED 패키지.

청구항 25

제22항에서, 상기 LED 패키지는 상기 유기 배리어층의 하부에 유리판이 추가로 포함하는, LED 패키지.

청구항 26

제1항에서,

상기 유기 배리어층의 외표면에 금속 패턴을 더 포함하는 LED 패키지.

청구항 27

제26항에서,

상기 금속 패턴은 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 은(Ag), 금(Au), 티타늄(Ti), 철(Fe), 구리(Cu), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 텅스텐(W) 및 이들의 조합에서 선택되는 금속으로 이루어진 LED 패키지.

청구항 28

제1항에서,

상기 광전환층의 외표면에 금속 패턴을 더 포함하는 LED 패키지.

청구항 29

제28항에서,

상기 금속 패턴은 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 은(Ag), 금(Au), 티타늄(Ti), 철(Fe), 구리(Cu), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 텅스텐(W) 및 이들의 조합에서 선택되는 금속으로 이루어진 LED 패키지.

청구항 30

제1항에서,

상기 LED 패키지는 광확산 구조체와 광전환층 사이에 제2 무기 배리어층을 추가로 포함하는 LED 패키지.

청구항 31

제22항에서,

상기 LED 패키지는 광확산 구조체와 광전환층 사이에 제2 무기 배리어층을 추가로 포함하는 LED 패키지.

청구항 32

제30항에서,

상기 제1 무기 배리어층은 무기 산화물; 무기 고분자(inorganic polymer); 유/무기 하이브리드 고분자; 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화결합을 적어도 하나 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머가 중합된 고분자; 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함하는 LED 패키지.

청구항 33

제31항에서,

상기 제2 무기 배리어층은 각각 무기 산화물; 무기 고분자(inorganic polymer); 유/무기 하이브리드 고분자; 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화결합을 적어도 하나 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머가 중합된 고분자; 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함하는 LED 패키지.

청구항 34

제1항에서,

상기 유기 배리어층은 10^{-3} cc/m²/day 이상 10^{-1} cc/m²/day 이하의 산소 투과율을 가지는 LED 패키지.

청구항 35

제1항에서,

상기 유기 배리어층은 10^{-3} cc/m²/day 이상 10^{-1} g/m²/day 이하의 수분 투과율을 가지는 LED 패키지.

청구항 36

제1항에서,

상기 LED 패키지는 120도(degree) 이상의 지향각(beam angle)을 가지는 LED 패키지.

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

제1항 내지 제22항 및 제24항 내지 제36항 중 어느 하나의 항에 따른 LED 패키지를 포함하는 액정 디스플레이 장치용 백라이트 유닛.

청구항 41

제40항에서,

상기 LED 패키지의 상부에 확산판을 더 포함하는 액정 디스플레이 장치용 백라이트 유닛.

청구항 42

제1항 내지 제22항 및 제24항 내지 제36항 중 어느 하나의 항에 따른 LED 패키지를 포함하는 조명장치.

청구항 43

제40항에 따른 백라이트 유닛 및

상기 백라이트 유닛에서 입사된 광을 이용하여 화상을 형성하는 액정패널을 포함하는 액정 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 기재는 LED 패키지, 이를 포함하는 백라이트 유닛과 조명장치 및 액정 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정 디스플레이 장치(LCD, Liquid Crystal Display)는 발광형 디스플레이 장치인 플라즈마 디스플레이 패널(PDP, Plasma display panel), 전계방출 디스플레이 장치(FED, Field Emission Display) 등과 달리 그 자체가 발광하여 화상을 형성하지 못하고 외부로부터 빛이 입사되어 화상을 형성하는 수광형 디스플레이 장치이다. 따라서, 액정 디스플레이 장치는 그 배면에 빛을 출사시키는 백라이트 유닛(backlight unit)이 위치한다.

[0003] 액정 디스플레이 장치용 백라이트 유닛은 광원으로서 냉음극 형광램프(CCFL, cold cathode fluorescent lamp)가 사용되었다. 그러나, 이러한 냉음극 형광램프를 광원으로 사용하는 경우에는 액정 디스플레이 장치가 대형화할 수록 휘도의 균일성을 확보하기가 어렵고, 색순도가 떨어진다는 문제점이 있다.

[0004] 최근에는 발광다이오드(LED, light emitting diode)를 광원으로 사용하는 백라이트 유닛이 개발되고 있다. LED는 전류 인가에 의해 P-N 반도체 접합(P-N junction)에서 전자와 정공이 만나 빛을 발하는 소자를 말한다.

[0005] 상기 LED는 기존의 형광램프에 비하여, 수명이 길고, 전력 소비율이 낮으며, 크기가 작으면서도 밝은 조명 빛을 제공하는 등 여러 가지 장점으로 인하여, 새로운 백라이트 유닛 광원 또는 조명 장치로 각광받고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 반도체 나노결정(양자점, quantum dot)을 백라이트 유닛의 광전환 물질로 사용하는 경우 색순도가 높고 색재현성이 우수한 백라이트 유닛을 제공할 수 있다. 그러나 반도체 나노결정은 열안정성이 낮아 LED 광원에 노출되는 경우 쉽게 열화되어 소자의 신뢰성이 저하되는 문제가 발생한다.

[0007] 상기의 문제점을 해결하기 위하여 반도체 나노결정을 포함하는 광전환층을 LED 광원과 이격하여 설치하는 구조가 제안되었으나 LED 광원에서 나오는 광이 고르게 분산되는 데 한계가 있고 발열 제어가 어려운 단점이 있다.

[0008] 일 구현예는 반도체 나노결정을 광전환층으로 사용하여 색재현성과 색순도를 향상시키고 반도체 나노결정의 열

화를 방지하여 신뢰성을 확보하고 LED 광원에서 나오는 광이 고르게 분산시킬 수 있는 구조를 가지는 LED(light emitting diode) 패키지를 제공한다.

[0009] 다른 구현에는 상기 LED 패키지를 포함하는 백라이트 유닛(backlight unit, BLU)을 제공한다.

[0010] 또 다른 구현에는 상기 LED 패키지를 포함하는 조명장치를 제공한다.

[0011] 또 다른 구현에는 상기 백라이트 유닛을 포함하는 액정 디스플레이 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0012] 일 구현예에 따르면,

[0013] LED 광원;

[0014] 상기 LED 광원과 이격되어 설치된 광확산 구조체와

[0015] 상기 광확산 구조체의 내표면 및 외표면중 적어도 하나의 표면에 위치하여 상기 LED 광원으로부터 입사된 광을 백색광으로 전환시키는 광전환층을 포함하고, 상기 광전환층은 반도체 나노결정을 포함하는

[0016] 적층 구조체; 및

[0017] 상기 광전환층의 표면에 위치하는 유기 배리어층;

[0018] 을 포함하는 LED 패키지를 제공한다.

[0019] 상기 LED 광원은 청색 광원 또는 자외선 광원일 수 있다.

[0020] 상기 광확산 구조체는 렌즈형 구조체일 수 있다. 상기 렌즈형 구조체는 오목 렌즈형 또는 볼록 렌즈형 구조체일 수 있다.

[0021] 상기 광확산 구조체는 폴리메틸(메트)아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 에폭시계 고분자, 실리콘(silicone)계 고분자 및 이들의 조합에서 선택되는 고분자 또는 유리(glass)로 제조될 수 있다.

[0022] 상기 광확산 구조체는 약 80% 이상의 투과도를 가질 수 있으며 상기 고분자는 약 85 °C 이상의 유리 전이 온도(Tg)를 가질 수 있다. 상기 광확산 구조체는 약 1.4 이상의 굴절율을 가질 수 있다. 상기 광확산 구조체, 광전환층 및 배리어층은 LED 광원에서 멀어질수록 상대적으로 작은 굴절율을 가질 수 있다. 상기 광확산 구조체는 표면에 요철을 포함할 수 있다.

[0023] 상기 광확산 구조체는 LED 광원과 약 5 mm 이하의 거리를 두고 이격하여 위치할 수 있다.

[0024] 상기 광전환층이 광확산 구조체의 외표면에 존재하는 경우 상기 광확산 구조체의 굴절율은 광전환층의 굴절율보다 클 수 있다.

[0025] 상기 광전환층은 반도체 나노결정과 매트릭스를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 반도체 나노결정은 약 45 nm 이하의 발광과장 스펙트럼의 반치폭(full width at half maximum (FWHM))을 가질 수 있다.

[0027] 상기 반도체 나노결정은 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자로 코팅(coating)될 수 있다. 상기 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자는 폴리(알킬렌-코-아크릴산), 폴리(알킬렌-코-메타크릴산), 이들의 염 및 이들의 혼합물에서 선택될 수 있다.

[0028] 상기 반도체 나노결정은 상기 반도체 나노결정의 표면과 결합가능한, 카르복실레이트 음이온기(carboxylate anion group, $-COO^-$)를 가지는 고분자, 및 상기 카르복실레이트 음이온기와 결합가능한 금속 양이온(여기서 상기 금속 양이온의 금속은 상기 반도체 나노결정을 구성하는 금속과는 별개의 금속임)으로 코팅될 수 있다.

[0029] 상기 매트릭스는 실리콘(silicone) 수지, 에폭시 수지, 티올-엔(thiol-ene) 고분자, (메트)아크릴레이트계 고분자, 실리카, 알루미늄, 산화아연, 지르코니아, 티타니아 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다.

[0030] 상기 광전환층은 황색 반도체 나노결정을 포함하거나 적색 반도체 나노결정과 녹색 반도체 나노결정의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0031] 상기 광전환층은 무기 산화물 입자를 추가로 포함할 수 있다. 상기 무기 산화물 입자는 실리카, 알루미늄, 산화

아연, 지르코니아, 티타니아 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다.

- [0032] 상기 유기 배리어층은 광확산 구조체의 내표면에 위치하고, 상기 광전환층은 광확산 구조체와 유기 배리어층 사이에 위치하고 광확산 구조체의 내부를 채울 수 있다. 상기 LED 패키지는 광전환층과 유기 배리어층 사이에 제1 무기 배리어층을 더 포함할 수 있다. 상기 LED 패키지는 상기 광확산 구조체의 외표면에 유기 또는 무기 배리어층을 더 포함할 수 있다. 상기 LED 패키지는 상기 유기 배리어층의 하부에 유리판이 추가로 포함할 수 있다.
- [0033] 다른 구현예에 따르면,
- [0034] LED 광원;
- [0035] 상기 LED 광원과 이격되어 설치된 광확산 구조체와
- [0036] 상기 광확산 구조체의 내표면에 존재하면서 내부 전체를 채우고 상기 LED 광원으로부터 입사된 광을 백색광으로 전환시키는 광전환층을 포함하고, 상기 광전환층은 반도체 나노결정을 포함하는
- [0037] 적층 구조체;
- [0038] 상기 광전환층 아래에 위치하는 제1 무기 배리어층; 및
- [0039] 상기 제1 무기 배리어층 아래에 위치하는 유리판
- [0040] 을 포함하는 LED 패키지를 제공한다.
- [0041] 상기 제1 무기 배리어층과 유리판 사이에 접착층이 추가될 수 있다. 상기 LED 패키지는 상기 광확산 구조체의 외표면에 유기 또는 무기 배리어층을 더 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 LED 패키지는 상기 유기 배리어층의 외표면과 상기 광전환층의 외표면중 적어도 하나의 외표면에 금속 패턴을 더 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 금속 패턴은 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 은(Ag), 금(Au), 티타늄(Ti), 철(Fe), 구리(Cu), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 텅스텐(W) 및 이들의 조합에서 선택되는 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0044] 상기 LED 패키지는 상기 유기 배리어층과 광전환층 사이에 제1 무기 배리어층을 추가로 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 LED 패키지는 광확산 구조체와 광전환층 사이에 제2 무기 배리어층을 추가로 포함할 수 있다.
- [0046] 상기 제1 무기 배리어층과 제2 무기 배리어층은 각각 무기 산화물; 무기 고분자(inorganic polymer); 유/무기 하이브리드 고분자; 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화 결합을 적어도 하나 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머가 중합된 고분자; 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다.
- [0047] 상기 유기 배리어층은 약 10^{-3} cc/m²/day 이상 10^{-1} cc/m²/day 이하의 산소 투과율 및 약 10^{-3} cc/m²/day 이상 10^{-1} g/m²/day 이하의 수분 투과율을 가질 수 있다.
- [0048] 상기 LED 패키지는 약 120도(degree) 이상, 예를 들어 약 150도(degree) 이상의 지향각(beam angle)을 가질 수 있다.
- [0049] 다른 구현예는 상기 LED 패키지를 포함하는 백라이트 유닛을 제공한다.
- [0050] 상기 백라이트 유닛은 상기 LED 패키지의 상부에 확산판을 포함할 수 있다.
- [0051] 또 다른 구현예는 상기 LED 패키지를 포함하는 조명장치를 제공한다.
- [0052] 또 다른 구현예는 상기 백라이트 유닛 및 상기 백라이트 유닛에서 입사된 광을 이용하여 화상을 형성하는 액정 패널을 포함하는 액정 디스플레이 장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0053] 반도체 나노결정을 광전환층으로 사용하여 색재현성과 색순도를 향상시키고 반도체 나노결정의 열화를 방지하여 신뢰성을 확보하고 LED 광원에서 나오는 광이 고르게 분산시킬 수 있어 넓은 지향각(beam angle)을 가지는 백라이트 유닛 및 조명장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0054] 도 1 내지 도 14는 다양한 구현예에 따른 LED 패키지의 개략적 단면도이다.
- 도 15는 일 구현예에 따른 액정 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 16은 다른 구현예에 따른 액정 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 17은 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1에 따라 제조된 LED 패키지가 장착된 인쇄회로기판의 고온 신뢰성 테스트 결과를 보인 도면이다.
- 도 18은 실시예 1에 따라 제조된 LED 패키지가 장착된 인쇄회로기판의 시간에 따른 스펙트럼의 변화를 보인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0055] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 구현예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 구현예에 한정되지 않는다.
- [0056] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.
- [0057] 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0058] 이하에서 별도의 정의가 없는 한, "결합가수(valence)를 초과하지 않는 범위 내에서 "치환"이란, 화합물 또는 치환기 중의 수소가 C1 내지 C30의 알킬기, C2 내지 C30의 알킬닐기, C6 내지 C30의 아릴기, C7 내지 C30의 알킬아릴기, C1 내지 C30의 알콕시기, C6 내지 C30의 아릴옥시기, C1 내지 C30의 헤테로알킬기, C3 내지 C30의 헤테로알킬아릴기, C3 내지 C30의 사이클로알킬기, C3 내지 C15의 사이클로알케닐기, C6 내지 C30의 사이클로알킬닐기, C2 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기, 할로젠(-F, -Cl, -Br 또는 -I), 히드록시기(-OH), 니트로기(-NO₂), 시아노기(-CN), 아미노기(-NRR' 여기서 R과 R'은 서로 독립적으로 수소 또는 C1 내지 C6 알킬기임), 아지도기(-N₃), 아미디노기(-C(=NH)NH₂), 히드라지노기(-NHNH₂), 히드라조노기(=N(NH₂)), 알데히드기(-C(=O)H), 카르바모일기, 티올기, 에스테르기(-C(=O)OR, 여기서 R은 C1 내지 C6 알킬기 또는 C6 내지 C12 아릴기임), 아크릴로일기, 메타크릴로일기, 카르복실기 또는 그것의 염, 술폰산기(-SO₃H) 또는 그것의 염(-SO₃M 여기서 M은 유기 또는 무기 양이온임), 인산기(-PO₃H₂) 이나 그것의 염(-PO₃MH 또는 -PO₃M₂, 여기서 M은 유기 또는 무기 양이온임) 및 이들의 조합에서 선택된 치환기로 치환된 것을 의미한다.
- [0059] 또한 이하에서 별도의 정의가 없는 한, "헤테로" 란, 고리(ring) 내에 N, O, S, Se, Si 및 P에서 선택된 헤테로 원자를 1 내지 4개 포함한 것을 의미한다. 고리의 전체 멤버는 3 내지 10일 수 있다. 다중 고리가 존재한다면 각각의 링은 방향족 고리, 포화 또는 부분 포화 고리 또는 다중 고리(융합링, 펜던트링, 스피로사이클릭 링 또는 이들의 조합)일 수 있다. 헤테로사이클로알킬기는 헤테로원자를 포함하는 적어도 하나의 비방향족 고리(non-aromatic ring)일 수 있고, 헤테로아릴기는 헤테로 원자를 포함하는 적어도 하나의 방향족 고리일 수 있다. 적어도 하나의 고리가 헤테로원자를 포함하는 방향족 고리라면 비방향족 및/또는 카르보사이클릭(carbocyclic) 고리가 헤테로아릴기에 존재할 수 있다.
- [0060] 본 명세서에서 별도의 정의가 없는 한, "알킬렌기"는 하나 이상의 치환체를 선택적으로 포함하는 2 이상의 결합가수(valance)를 가지는 직쇄 또는 분지쇄의 포화 지방족 탄화수소기이다.
- [0061] 본 명세서에서 "아릴렌기"는 하나 이상의 치환체를 선택적으로 포함하고, 하나 이상의 방향족 링에서 적어도 2 개의 수소의 제거에 의해서 형성된 2 이상의 결합 가수를 가지는 작용기를 의미한다. 또한 "지방족 유기기"는 C1 내지 C30의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기를 의미한다. "방향족 유기기"는 C6 내지 C30의 아릴기 또는 C2 내지 C30의 헤테로아릴기를 의미한다. "치환족 유기기"는 C3 내지 C30의 사이클로알킬기, C3 내지 C30의 사이클로알케닐기 또는 C3 내지 C30의 사이클로알킬닐기를 의미하며 N, O, S, Se, Si 및 P에서 선택되는 헤테로원자를 포함할 수도 있다. "헤테로사이클릴기"는 사이클로알킬기, 사이클로알케닐기 또는 사이클로알킬닐기를 의미한다.

- [0062] 본 명세서에서 별도의 정의가 없는 한, "이들의 조합"이란 구성물의 혼합물, 적층물, 복합체, 합금, 블렌드, 반응 생성물 등을 의미한다.
- [0063] 본 명세서에서, (메트)아크릴레이트는 아크릴레이트 및 메타아크릴레이트 모두를 의미한다.
- [0064] 일 구현예에 따르면,
- [0065] LED 광원;
- [0066] 상기 LED 광원과 이격되어 설치된 광학산 구조체와
- [0067] 상기 광학산 구조체의 내표면 및 외표면중 적어도 하나의 표면에 위치하여 상기 LED 광원으로부터 입사된 광을 백색광으로 전환시키는 광전환층을 포함하고, 상기 광전환층은 반도체 나노결정을 포함하는
- [0068] 적층 구조체; 및
- [0069] 상기 광전환층의 표면에 위치하는 유기 배리어층;
- [0070] 을 포함하는 LED 패키지를 제공한다.
- [0071] 상기 유기 배리어층은 상기 광전환층이 광학산 구조체와 접촉하지 않는 면에 위치할 수 있다.
- [0072] 이하에서, 도면을 참조하여 일 구현예에 따른 LED 패키지에 대하여 설명한다.
- [0073] 도 1은 일 구현예에 따른 LED 패키지(10)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0074] 도 1을 참조하면, LED 패키지(10)는 기판(11) 위에 LED 광원(15), 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)을 포함하고, 상기 LED 광원(15)과 상기 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)은 각각 와이어(14)에 의하여 전기적으로 연결되어 있다. 상기 LED 광원(15)과 이격되어 적층 구조체(24)가 위치하고 이 적층 구조체(24)는 광학산 구조체(23)와 광전환층(25)을 포함하며, 상기 광전환층(25)의 외표면에 유기 배리어층(27)이 위치한다.
- [0075] 상기 기판(11)은 투명한 재질로 형성되며, 알루미나(alumina), 지르코니아(zirconia), 수정(quartz), 칼슘 지르코네이트(calcium zirconate), 징크 옥사이드(zinc oxide, ZnO), 갈륨 나이트라이드(gallium nitride, GaN), 실리콘 카바이드(silicon carbide, SiC), 알루미늄 나이트라이드(AlN) 등으로 형성될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 상기 LED 광원(15)은 발광 소자로서 청색 광원 또는 자외선 광원일 수 있다.
- [0077] 상기 적층 구조체(24)는 광학산 구조체(23)와 광전환층(25)을 포함하고 상기 LED 광원(15)과 이격되어 그 주변을 감싸면서 설치된다. 상기 광전환층(25)이 광학산 구조체(23)에 의하여 LED 광원(15)과 이격되게 위치하므로 반도체 나노결정의 LED 광원(15)에 의한 열화를 방지할 수 있다.
- [0078] 상기 광학산 구조체(23)는 도 1에 도시된 바와 같이 반구형의 렌즈형 구조체일 수 있다. 상기 렌즈형 구조체는 도 1에 도시된 바와 같이 볼록 렌즈형 구조체일 수 있다. 이러한 광학산 구조체(23)는 LED 광원(15)에서 방출되는 광을 넓게 확산시킬 수 있어 이를 포함하는 백라이트 유닛 또는 조명장치의 지향각(beam angle)을 넓힐 수 있다. 또한 균일한 면 광원을 만들기 위한 LED 광원 개수를 줄임으로써 백라이트 유닛 또는 조명장치의 부피를 감소시킬 수 있다.
- [0079] 상기 광학산 구조체(23)는 폴리메틸(메트)아크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리비닐알코올, 에폭시계 고분자, 실리콘계 고분자 및 이들의 조합에서 선택되는 고분자 또는 유리로 제조될 수 있다.
- [0080] 상기 광학산 구조체(23)는 약 80% 이상, 예를 들어, 약 85% 이상 또는 약 90% 이상의 투과도를 가질 수 있다. 상기 투과도를 가지는 광학산 구조체(23)의 경우 LED 광원(15)에서 출사되는 빛을 광전환층(25)에 효율적으로 전달되도록 할 수 있다.
- [0081] 또한 상기 광학산 구조체(23)를 구성하는 상기 고분자는 약 85 °C 이상, 예를 들어 약 90 °C 이상, 약 100 °C 이상 그리고 약 150 °C 이하, 예를 들어 약 130 °C 이하 또는 약 120 °C 이하의 유리 전이 온도(Tg)를 가질 수 있다. 상기 유리 전이 온도를 가지는 경우 광학산 구조체(23)의 제작 공정을 용이하게 실시할 수 있다.
- [0082] 상기 고분자를 포함하는 광학산 구조체(23)는 약 1.4 이상, 예를 들어 약 1.5 이상 그리고 약 1.7 이하, 예를 들어 약 1.6 이하의 굴절율을 가질 수 있다. 또한 상기 고분자를 포함하는 광학산 구조체(23)는 광전

환층(25)에 비하여 굴절율이 상대적으로 큰 것이 좋다. 이 경우 LED 광원(15)에서 출사되는 빛이 상대적으로 굴절율이 큰 광학산 구조체(23)에서 상대적으로 굴절율이 작은 광전환층(25)으로 입사되도록 함으로써 굴절율의 차이를 통해 광이 일정 범위에 집중될 수 있도록 광경로를 조정할 수 있다.

- [0083] 상기 광학산 구조체(23)는 LED 광원(15)과 약 5 mm 이하, 예를 들어 약 0.01 mm 내지 약 5 mm, 약 0.01 mm 내지 약 3 mm, 또는 약 0.05 mm 내지 약 1 mm의 거리를 두고 이격하여 위치하는 것이 좋다.
- [0084] 상기 광학산 구조체(23)는 기판(11)에 전체적으로 또는 부분적으로 밀착하여 존재한다.
- [0085] 상기 광학산 구조체(23)는 상기 고분자 또는 유리를 사출성형하여 제조할 수 있다. 제조된 광학산 구조체(23)는 표면에 요철을 형성할 수 있다. 상기 요철은 광학산 구조체(23)의 성형시 함께 형성되도록 할 수 있다. 또한 제조된 광학산 구조체(23)의 표면을 텍스처링하여 요철을 형성할 수도 있다. 상기 텍스처링은 기계적 폴리싱 또는 화학적 에칭을 통하여 실시할 수 있다. 상기 요철이 형성된 광학산 구조체(23)는 이로부터 출사되는 광을 확산시키는 역할을 수행할 수 있다.
- [0086] 상기 광학산 구조체(23)의 외표면에 광전환층(25)이 형성된다. 상기 광전환층(25)은 색재현성 및 색순도를 구현할 수 있는 반도체 나노결정과 매트릭스를 포함한다.
- [0087] 상기 광학산 구조체(23)와 LED 광원(15) 사이의 공간(21)은 빈 공간으로 있을 수도 있고 투명 고분자로 채워질 수도 있다. 상기 투명 고분자로는 후술하는 광전환층(25)의 매트릭스가 사용될 수 있다.
- [0088] 상기 광전환층(25)은 상기 LED 광원(15)과 이격되어 위치하므로 상기 LED 광원(15)과 소정 거리만큼 이격되게 위치하여 광전환층(25)에 존재하는 반도체 나노결정의 열화를 방지할 수 있다. 상기 광학산 구조체(23)로 인해 광전환층(25)에 전달되는 광원의 세기가 약 1/1000 정도로 감소될 수 있다.
- [0089] 상기 반도체 나노결정은 II-VI족 화합물, III-V족 화합물, IV-VI족 화합물, IV족 원소, IV족 화합물 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다. 여기에서 II족, III족, VI족, V족 및 VI족은 각각 IUPAC 주기율표에 따른 12족, 13족, 14족, 15족 및 16족을 의미한다.
- [0090] 상기 II-VI족 화합물은 CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, ZnO, HgS, HgSe, HgTe, MgSe, MgS 및 이들의 혼합물에서 선택되는 이원소 화합물; CdSeS, CdSeTe, CdSTe, ZnSeS, ZnTeSe, ZnSeTe, ZnSTe, HgSeS, HgSeTe, HgSTe, CdZnS, CdZnSe, CdZnTe, CdHgS, CdHgSe, CdHgTe, HgZnS, HgZnSe, HgZnTe, MgZnSe, MgZnS 및 이들의 혼합물에서 선택되는 삼원소 화합물; 및 HgZnTeS, CdZnSeS, CdZnSeTe, CdZnSTe, CdHgSeS, CdHgSeTe, CdHgSTe, HgZnSeS, HgZnSeTe, HgZnSTe 및 이들의 혼합물에서 선택되는 사원소 화합물;에서 선택될 수 있다. 상기 III-V족 화합물은 GaN, GaP, GaAs, GaSb, AlN, AlP, AlAs, AlSb, InN, InP, InAs, InSb 및 이들의 혼합물에서 선택되는 이원소 화합물; GaNP, GaNAs, GaNSb, GaPAs, GaPSb, AlNP, AlNAs, AlNSb, AlPAs, AlPSb, InNP, InNAs, InNSb, InPAs, InPSb, GaAlNP 및 이들의 혼합물에서 선택되는 삼원소 화합물; 및 GaAlNAs, GaAlNSb, GaAlPAs, GaAlPSb, GaInNP, GaInNAs, GaInNSb, GaInPAs, GaInPSb, InAlNP, InAlNAs, InAlNSb, InAlPAs, InAlPSb 및 이들의 혼합물에서 선택되는 사원소 화합물;에서 선택될 수 있다. 상기 IV-VI족 화합물은 SnS, SnSe, SnTe, PbS, PbSe, PbTe 및 이들의 혼합물에서 선택되는 이원소 화합물; SnSeS, SnSeTe, SnSTe, PbSeS, PbSeTe, PbSTe, SnPbS, SnPbSe, SnPbTe 및 이들의 혼합물에서 선택되는 삼원소 화합물; 및 SnPbSSe, SnPbSeTe, SnPbSTe 및 이들의 혼합물에서 선택되는 사원소 화합물에서 선택될 수 있다. 상기 IV족 원소는 Si, Ge 및 이들의 혼합물에서 선택될 수 있다. 상기 IV족 화합물은 SiC, SiGe 및 이들의 혼합물에서 선택되는 이원소 화합물일 수 있다.
- [0091] 또한 상기 III-V족 화합물은 II족 원소를 더 포함할 수 있다. 구체적인 예로는 InZnP 등이 있으며 이에 한정되지 않는다.
- [0092] 이 때, 상기 이원소 화합물, 삼원소 화합물 또는 사원소 화합물은 균일한 농도로 입자 내에 존재하거나, 농도 분포가 부분적으로 다른 상태로 나누어져 동일 입자 내에 존재하는 것일 수 있다.
- [0093] 또한 하나의 반도체 나노결정이 다른 반도체 나노결정을 둘러싸는 코어/셸 구조를 가질 수도 있다. 코어와 셸의 계면은 셸에 존재하는 원소의 농도가 중심으로 갈수록 낮아지는 농도 구배(gradient)를 가질 수 있다. 상기 코어는 적어도 2개의 반도체 나노결정을 포함할 수 있다. 상기 셸은 적어도 2개의 셸을 가지는 다중 셸일 수 있으며, 각각의 셸은 적어도 2개의 반도체 나노결정을 포함할 수 있다.
- [0094] 상기 코어를 구성하는 반도체 나노결정의 구체적인 예는 CdSe, CdS, ZnTe, ZnSe, ZnS, InP, InZnP, InAs, GaN, GaP 또는 이들의 혼합물을 포함하며, 셸을 구성하는 반도체 나노결정의 구체적인 예는 CdS, ZnSe, ZnSeS, Zn

S, GaN 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0095] 예를 들어 약 605 nm 내지 약 650 nm, 예를 들어 610 nm 내지 약 640 nm의 발광 파장 범위를 가지는 적색 반도체 나노결정과 약 510 nm 내지 약 545 nm, 예를 들어 약 520 nm 내지 약 545 nm의 발광 파장 범위를 가지는 녹색 반도체 나노결정이 사용될 수 있다. 이러한 적색 반도체 나노결정의 구체적인 예로는 CdSe/ZnS, CdSe/CdS/ZnS, CdSe/CdS/ZnSeS, InP/ZnS, InP/ZnSeS/ZnS 및 InP/ZnSe/ZnS에서 선택되는 적어도 하나가 있고, 이러한 녹색 반도체 나노결정의 구체적인 예로는 CdSeS/ZnS, CdZnSeS/CdS/ZnS, CdZnSe/ZnSe/ZnS, InZnP/ZnS, InGaP/ZnS, InZnP/ZnSeS/ZnS 및 InP/ZnSe/ZnS에서 선택되는 적어도 하나가 있다.

[0096] 상기 반도체 나노결정은 약 45 nm 이하, 좋게는 약 40 nm 이하, 더욱 좋게는 약 30 nm 이하의 발광파장 스펙트럼의 반치폭(full width at half maximum (FWHM))을 가질 수 있다. 상기 범위에서 광전환층(25)의 색순도나 색재현성을 향상시킬 수 있다.

[0097] 상기 반도체 나노결정은 약 1 nm 내지 약 100 nm의 입경(구형이 아닌 경우 가장 긴 부분의 크기)을 가질 수 있으며, 약 1 nm 내지 약 50 nm의 입경(구형이 아닌 경우 가장 긴 부분의 크기)을 가지는 것이 더 좋고, 약 1 nm 내지 약 10 nm 또는 약 2 nm 내지 약 25 nm의 입경(구형이 아닌 경우 가장 긴 부분의 크기)을 가지는 것이 더 좋다.

[0098] 또한, 상기 반도체 나노결정의 형태는 이 분야에서 일반적으로 사용하는 형태의 것으로 특별히 한정하지 않지만, 보다 구체적으로 구형, 피라미드형, 다중 가지형(multi-arm) 또는 입방체(cubic)의 나노입자, 나노튜브, 나노와이어, 나노섬유, 나노 판상 입자 등의 형태의 것을 사용하는 것이 좋다.

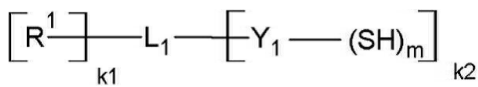
[0099] 상기 반도체 나노결정은 매트릭스에 분산되어 존재한다.

[0100] 상기 매트릭스는 실리콘(silicone) 수지, 에폭시 수지, 티올-엔(thiol-ene) 고분자, (메트)아크릴레이트계 고분자, 실리카, 알루미늄, 산화아연, 지르코니아, 티타니아 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다.

[0101] 예를 들어 상기 티올-엔 고분자는 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화 결합을 적어도 2개 가지는 제2 모노머를 중합하여 제조될 수 있다.

[0102] 상기 티올-엔 고분자를 구성하는 상기 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머는 하기 화학식 1로 표현될 수 있다.

[0103] [화학식 1]



[0104]

[0105] 상기 화학식 1에서,

[0106] R¹은 수소; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로아릴기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 사이클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알킬닐기; 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기; 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클릴기(heterocyclyl group); C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기; C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기; 히드록시기; NH₂; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 아민기(-NRR'), 여기에서 R과 R'은 서로 독립적으로 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임); 이소시아나이드기; 이소시아나이드기; (메트)아크릴레이트기; 할로젠; -ROR' (여기에서 R은 치환 또는 비치환된 C1 내지 C20의 알킬렌기이고 R'은 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임); 아실 할라이드(-RC(=O)X, 여기에서 R은 치환 또는 비치환된 알킬렌기이고 X는 할로젠임); -C(=O)OR' (여기에서 R'은 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임); -CN; 또는 -C(=O)NRR' (여기에서 R과 R'은 서로 독립적으로 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임)에서 선택되고,

[0107] L₁은 단일결합; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 아릴렌기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로아릴렌기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 사이클로알킬렌기; 및 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30 헤테로사이클로알킬렌기에서 선택되고,

[0108] Y₁는 단일결합; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐렌기; 및 적어도 하나의 메틸렌(-CH₂-)이 설폰닐(-S(=O)₂-), 카르보닐(CO), 에테르(-O-), 설파이드(-S-), 설픽사이드(-S(=O)-), 에스테르(-C(=O)O-), 아마이드(-C(=O)NR-)(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임), -NR-(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임) 또는 이들의 조합으로 치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기 또는 C2 내지 C30의 알케닐렌기에서 선택되고,

[0109] m은 1 이상의 정수이고,

[0110] k₁은 0 또는 1이상의 정수이고 k₂는 1 이상의 정수이고,

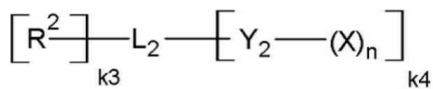
[0111] m과 k₂의 합은 3이상의 정수이다.

[0112] 일 구현예에서, 상기 화학식 1에서의 m은 Y₁의 결합 가수를 초과하지 않으며, k₁과 k₂의 합은 L₁의 결합 가수를 초과하지 않는 것이 좋다. 일 구현예에서 m과 k₂의 합은 3 내지 6, 구체적으로 3 내지 5일 수 있고, 또 다른 구현예에서 m은 1, k₁은 0, k₂는 3 또는 4일 수 있다.

[0113] 상기 티올기는 Y₁의 말단에 결합되며, 예를 들어 Y₁이 알킬렌기의 경우 마지막에 존재하는 탄소에 결합될 수 있다.

[0114] 상기 티올-엔 고분자를 구성하는 상기 제2 모노머는 하기 화학식 2로 나타낼 수 있다.

[0115] [화학식 2]



[0116]

[0117] 상기 화학식 2에서,

[0118] X는 탄소-탄소 이중결합 또는 탄소-탄소 삼중결합을 가지는 C2 내지 C30의 지방족 유기기, 탄소-탄소 이중결합 또는 탄소-탄소 삼중결합을 가지는 C6 내지 C30의 방향족 유기기 또는 탄소-탄소 이중결합 또는 탄소-탄소 삼중결합을 가지는 C3 내지 C30의 지환족 유기기이고,

[0119] R²는 수소; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 아릴기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로아릴기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 사이클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알킬닐기; 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기; 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클릴기; C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기; C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기; 히드록시기; NH₂; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 아민기(-NRR', 여기에서 R과 R'은 서로 독립적으로 수소 또는 C1 내지 C30의 알킬기임); 이소시아네이트기; 이소시아누레이트기; (메트)아크릴레이트기; 할로젠; -ROR' (여기에서 R은 치환 또는 비치환된 C1 내지 C20의 알킬렌기이고 R'은 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임); 아실 할라이드(-RC(=O)X, 여기에서 R은 치환 또는 비치환된 알킬렌기이고 X는 할로젠임); -C(=O)OR' (여기에서 R'은 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임); -CN; 및 -C(=O)NRR' (여기에서 R과 R'은 서로 독립적으로 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임)에서 선택되고,

[0120] L₂는 단일결합, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로아릴렌기에서 선택되고,

[0121] Y₂는 단일결합; 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐렌기 또는 적어도 하나의 메틸렌(-CH₂-)이 설폰닐(-S(=O)₂-), 카르보닐(-C(=O)-), 에테르(-O-), 설파이드(-S-), 설픽사이드(-S(=O)-), 에스테르(-C(=O)O-), 아마이드(-C(=O)NR-)(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임), -NR-(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임) 또는 이들의 조합으로 치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기 또는 C2 내지 C30의 알케닐렌기이고, n은 1 이상의 정수이고,

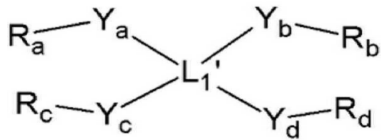
[0122] k₃은 0 또는 1이상의 정수이고 k₄는 1 이상의 정수이고,

[0123] n과 k4의 합은 3이상의 정수이다.

[0124] 일 구현예에서, 상기 화학식 2에서의 n은 Y₂의 결합 가수를 초과하지 않으며, k3와 k4는 L₂의 결합 가수를 초과하지 않는 것이 좋다. 일 구현예에서 n과 k4의 합은 3 내지 6, 구체적으로 3 내지 5일 수 있고, 또다른 구현예에서 n은 1, k3은 0, k4는 3 또는 4일 수 있다.

[0125] 상기 화학식 1의 제1 모노머의 예로는 하기 화학식 1-1의 모노머를 들 수 있다. 상기 X는 Y₂의 말단에 결합되며, 예를 들어 Y₂이 알킬렌기의 경우 마지막에 존재하는 탄소에 결합될 수 있다.

[0126] [화학식 1-1]



[0127]

[0128] 상기 화학식 1-1에서,

[0129] L₁'는 탄소; 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 아릴렌기, 예를 들어 치환 또는 비치환된 페닐렌기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로아릴렌기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 사이클로알킬렌기; 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬렌기이고,

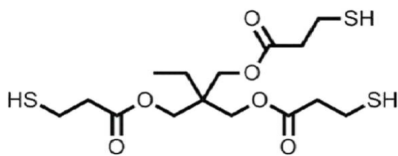
[0130] Y_a 내지 Y_d는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐렌기; 또는 적어도 하나의 메틸렌(-CH₂-)이 설포닐(-S(=O)₂-), 카르보닐(-C(=O)-), 에테르(-O-), 설파이드(-S-), 설피록사이드(-S(=O)-), 에스테르(-C(=O)O-), 아마이드(-C(=O)NR-)(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임), -NR-(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임) 또는 이들의 조합으로 치환된 C1 내지 C30의 알킬렌기 또는 C2 내지 C30의 알케닐렌기이고,

[0131] R_a 내지 R_d는 화학식 1의 R¹ 또는 -SH이고 R_a 내지 R_d중 적어도 2개는 -SH이다.

[0132] 일 구현예에서, L₁'은 치환 또는 비치환된 페닐렌기이고, 상기 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30 아릴렌기는 치환 또는 비치환된 페닐렌기일 수 있다.

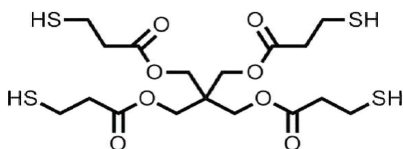
[0133] 상기 화학식 1의 제1 모노머의 보다 구체적인 예로는 하기 화학식 1-A 내지 1-D 로 표시되는 화합물을 들 수 있다.

[0134] [화학식 1-A]



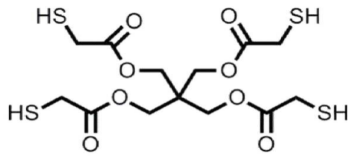
[0135]

[0136] [화학식 1-B]



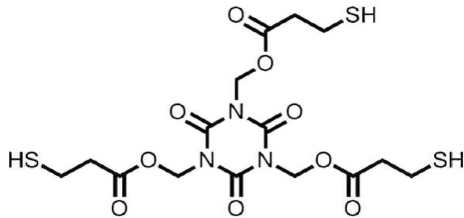
[0137]

[0138] [화학식 1-C]



[0139]

[0140] [화학식 1-D]



[0141]

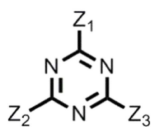
[0143] 상기 화학식 2에서, X는 탄소-탄소 이중결합 또는 탄소-탄소 삼중결합을 가지는 C2 내지 C30의 지방족 유기기, 탄소-탄소 이중결합 또는 탄소-탄소 삼중결합을 가지는 C6 내지 C30의 방향족 유기기 또는 탄소-탄소 이중결합 또는 탄소-탄소 삼중결합을 가지는 C3 내지 C30의 지환족 유기기일 수 있다. 상기 X는 아크릴레이트기, 메타크릴레이트기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알킬닐기, 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기, 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클기, C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기 및 C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기에서 선택될 수 있다.

[0144] 상기 화학식 2의 X의 정의에서 알케닐기는 비닐기 또는 알릴(allyl)기일 수 있고, 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기는 노보넨(norbornene)기, 말레이미드기, 나드이미드(nadimide)기, 테트라하이드로프탈이미드기 또는 이들의 조합에서 선택될 수 있다.

[0145] 상기 화학식 2에서, L₂는 치환 치환 또는 비치환된 피롤리디닐기, 치환 또는 비치환된 테트라하이드로푸라닐기, 치환 또는 비치환된 피리딜기, 치환 또는 비치환된 피리미딜기, 치환 또는 비치환된 피페리딜기, 치환 또는 비치환된 트리아지닐기, 치환 또는 비치환된 트리옥소트리아지닐기 또는 치환 또는 비치환된 이소시아누레이트기일 수 있다.

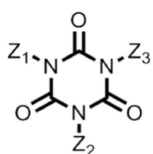
[0146] 상기 화학식 2의 제2 모노머의 구체적인 예로는 하기 화학식 2-1 및 화학식 2-2의 화합물을 들 수 있다.

[0147] [화학식 2-1]



[0148]

[0149] [화학식 2-2]

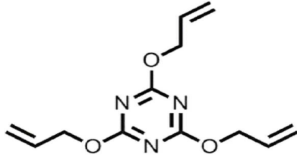


[0150]

[0151] 상기 화학식 2-1 및 2-2에서, Z₁ 내지 Z₃는 동일하거나 상이하하며, 상기 화학식 2의 *-Y₂-(X)_n에 해당된다.

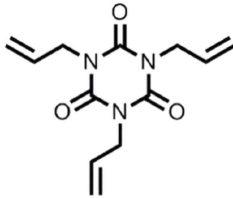
[0152] 보다 구체적인 예로는 하기 화학식 2-3 내지 화학식 2-5의 화합물을 들 수 있다.

[0153] [화학식 2-3]



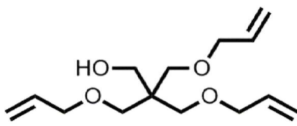
[0154]

[0155] [화학식 2-4]



[0156]

[0157] [화학식 2-5]



[0158]

[0159] 상기 제1 모노머와 제2 모노머는 제1 모노머의 티올기와 제2 모노머의 탄소-탄소 불포화 결합이 약 0.5:1 내지 약 1:0.5, 총계는 약 0.75:1 내지 약 1: 0.75, 더 총계는 약 1:0.9 내지 약 1:1.1의 몰비가 되도록 존재할 수 있다. 상기 범위에서 제1 모노머와 제2 모노머를 사용하는 경우 고밀도 네트워크를 가져 우수한 기계적 강도와 물성을 가지는 매트릭스를 제공할 수 있다.

[0160] 상기 광전환층(25)의 티올-엔 고분자는 상기 제1 모노머 및 제2 모노머외에 말단에 1개의 티올기를 포함하는 제3 모노머 또는 말단에 1개의 탄소-탄소 불포화 결합을 가지는 제4 모노머 또는 이들 모두를 더 공중합하여 제조할 수 있다.

[0161] 상기 제3 모노머는 화학식 1에서 m과 k2가 각각 1인 화합물이며, 제4 모노머는 화학식 2에서 n과 k4가 각각 1인 화합물이다.

[0162] 상기 매트릭스는 반도체 나노결정과 상용성(compatibility)이 우수하여 반도체 나노결정을 잘 분산시킬 수 있다. 이 중에서 티올-엔 고분자는 상온(20 °C 내지 25°C)에서 짧은 시간 동안 경화시킬 수 있어 반도체 나노결정의 안정성을 저하시킬 수 있는 고온 공정을 실시하지 않아도 된다. 또한 티올-엔 고분자의 경우 치밀한 가교 구조를 형성하여 산소 또는 수분 등 외부인자를 차단할 수 있어 반도체 나노결정을 안정되게 보호할 수 있다. 이로써 발광효율을 오랜 시간 동안 안정하게 유지할 수 있다.

[0163] 상기 광전환층(25)은 무기 산화물 입자를 더 포함할 수 있다. 상기 무기 산화물 입자는 실리카, 알루미늄, 산화아연, 티타니아, 지르코니아 및 이들의 조합에서 선택되는 무기 산화물로 이루어질 수 있다. 상기 무기 산화물 입자는 나노 사이즈 또는 마이크로사이즈의 크기를 가질 수 있다. 이들 무기 산화물 입자는 광 확산 물질로 작용할 수 있다.

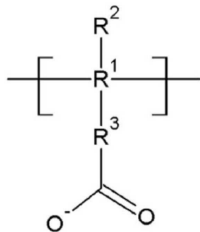
[0164] 상기 무기 산화물 입자는 광전환층(25) 총량에 대하여 약 1 중량% 내지 약 20 중량%, 구체적으로 약 1 중량% 내지 15 중량% 또는 약 2 중량% 내지 15 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위로 무기 산화물 입자를 포함시키는 경우 광 확산 효과를 더욱 개선시킬 수 있다.

[0165] 상기 광전환층(25)은 매트릭스용 전구체(모노머), 반도체 나노결정, 필요한 용매 및 선택적으로 무기 산화물 입자를 혼합하여 분산액을 제조한 다음 상기 광확산 구조체(23)의 외표면에 도포한 후 경화하여 제조될 수 있다. 상기 광전환층(25)은 몰드를 사용하거나 캐스팅(casting) 방법으로 다양한 두께로 제작될 수 있다.

[0166] 상기 광전환층(25)은 광전환층(25) 총량에 대하여 반도체 나노결정을 약 0.1 내지 약 20 중량%, 총계는 약 0.2 내지 약 15 중량%, 더 총계는 약 0.3 내지 약 10 중량%의 양으로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 반도체 나노결정과 매트릭스를 사용하는 경우 안정된 광전환층(25)을 제공할 수 있다.

- [0167] 상기 반도체 나노결정은 매트릭스에 분산시키기 전에 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자로 더 코팅 (coating)될 수 있다. 상기 카르복실기는 아크릴산기, 메타크릴산기 또는 이들의 염일 수 있다. 상기 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자는 폴리(알킬렌-코-아크릴산), 폴리(알킬렌-코-메타크릴산), 이들의 염 및 이들의 혼합물에서 선택될 수 있다.
- [0168] 상기 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자는 고분자 내에 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 구조 단위를 약 1 내지 약 100 몰%, 총계는 약 2 내지 약 50 몰%, 더 총계는 약 4 내지 약 20 몰%의 양으로 포함할 수 있다. 상기 범위로 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 구조 단위가 고분자 내에 포함되는 경우 광전환층(25)의 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0169] 상기 카르복실기 또는 이의 염을 포함하는 고분자는 약 50 °C 내지 300 °C, 총계는 약 60 °C 내지 약 200 °C, 더 총계는 약 70 °C 내지 약 200 °C의 녹는점(Tm)을 가질 수 있다. 상기 범위의 녹는점을 가지는 경우 반도체 나노결정을 안정하게 코팅할 수 있다.
- [0170] 상기 반도체 나노결정은 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자로 코팅되어 안정화될 수도 있다. 상기 카르복실레이트 음이온기는 반도체 나노결정의 표면에 유기 리간드처럼 작용하여 반도체 나노결정을 패시베이션(passivation)할 수 있다.
- [0171] 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자는 고분자 내에 카르복실레이트 음이온기를 가지는 구조단위를 약 1 내지 약 100 mol%, 총계는 약 1 내지 약 90 몰%, 더 총계는 약 2 내지 약 50 몰%, 더욱 더 총계는 약 4 내지 약 20 몰%의 양으로 포함할 수 있다. 상기 범위로 카르복실레이트 음이온기를 가지는 구조단위를 고분자 내에 포함하는 경우 반도체 나노결정의 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0172] 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자는 약 50 °C 내지 약 400 °C, 총계는 약 60 °C 내지 약 350 °C, 더 총계는 약 70 °C 내지 약 300°C의 녹는점(Tm)을 가질 수 있다. 상기 범위의 녹는점을 가지는 경우 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자가 안정적으로 반도체 나노결정의 표면을 일부 또는 전부 코팅할 수 있다.
- [0173] 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자는 긴 지방족 사슬의 주쇄 또는 측쇄에 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자이다. 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자는 알킬렌 구조단위와 하기 화학식 3으로 표현되는 구조단위를 포함하는 고분자일 수 있다.

[0174] [화학식 3]



- [0175]
- [0176] 상기 화학식 3에서,
- [0177] R¹은 치환 또는 비치환된 C2 내지 C20의 직쇄 또는 분지쇄 알킬렌기, 구체적으로 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 직쇄 또는 분지쇄 알킬렌기이고,
- [0178] R²는 수소 또는 메틸기이고,
- [0179] R³는 단일 결합, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C50의 알킬렌기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C50의 알케닐렌기; 적어도 하나의 메틸렌기(-CH₂-)가 설포닐(-SO₂-), 카르보닐(CO), 에테르(-O-), 설파이드(-S-), 설폭사이드(-SO-), 에스테르(-C(=O)O-), 아마이드(-C(=O)NR-)(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임), 이민(-NR-)(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임) 또는 이들의 조합으로 치환된 C1 내지 C50의 알킬렌기; 또는 적어도 하나의 메틸렌기(-CH₂-)가 설포닐(-SO₂-), 카르보닐(CO), 에테르(-O-), 설파이드(-S-), 설폭사이드(-SO-), 에스테르(-C(=O)O-), 아마이드(-C(=O)NR-)(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임), 이민(-NR-)(여기서 R은 수소 또는 C1 내지 C10의 알킬기임) 또는 이들의 조합으로 치환된 C2 내지 C50의 알케닐렌기이다.
- [0180] 상기 알킬렌 구조단위와 상기 화학식 3으로 표현되는 구조단위는 랜덤하게 배열되어 랜덤 공중합체를 형성할 수

도 있고 블록으로 배열되어 블록 공중합체를 형성할 수도 있으며, 특별히 한정되지 않는다.

- [0181] 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자의 구체적인 예로는 폴리(에틸렌-코-아크릴산), 폴리(프로필렌-코-아크릴산), 폴리(부틸렌-코-아크릴산) 등의 폴리(알킬렌-코-아크릴산), 폴리(에틸렌-코-메타크릴산), 폴리(프로필렌-코-메타크릴산), 폴리(부틸렌-코-메타크릴산) 및 이들의 조합에서 선택되는 폴리(알킬렌-코-메타크릴산) 또는 폴리(알킬렌-코-(메트)아크릴산)의 이온화된 고분자를 들 수 있다.
- [0182] 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자는 반도체 나노결정 100 중량부에 대하여 약 50 내지 약 10,000 중량부, 총계는 약 50 내지 약 5,000 중량부 또는 약 100 내지 약 1,000 중량부의 양으로 코팅되는 것이 좋다. 상기 범위에서 코팅되는 경우 반도체 나노결정의 안정성을 충분히 확보할 수 있다.
- [0183] 상기 금속 양이온은 반도체 나노결정과 결합하지 않는 카르복실레이트 음이온기와 결합하여 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자의 녹는점(m.p.)을 상승시키고 열안정성을 개선시킬 수 있다. 상기 금속 양이온은 카르복실레이트 음이온기와 배위결합 또는 이온결합하여 고분자의 사슬 구조가 좀 더 치밀하게 서로 밀착되어 네트워크를 형성하도록 한다. 또한 반도체 나노결정에 약하게 결합되어 있는 고분자를 반도체 나노결정에서 탈락시킬 수도 있다.
- [0184] 상기 금속 양이온의 예로는 알칼리 토금속, 희토류 원소, 전이원소, 12족 원소, 13족 원소 및 이들의 조합에서 선택되는 금속의 양이온일 수 있다. 상기 금속 양이온의 구체적인 예로는 Mg, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, In, Ba, Au, Hg, Tl 및 이들의 조합에서 선택되는 금속의 양이온일 수 있다. 상기 금속 양이온으로는 2가 이상의 다가 금속 양이온이 더 좋다.
- [0185] 상기 금속 양이온은 고분자의 카르복실레이트 음이온기 1 몰에 대하여 약 0.1 내지 약 1.5 몰, 구체적으로 약 0.3 내지 약 1.5 몰 또는 약 0.3 내지 약 1몰로 존재할 수 있다. 상기 범위로 존재하는 경우 금속 양이온과 카르복실레이트 음이온기의 결합이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0186] 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자로 코팅된 반도체 나노결정은 반도체 나노결정, 카르복실기(-COOH)를 가지는 고분자 및 상기 카르복실기와 결합가능한 금속 양이온을 포함하는 금속화합물을 반응시킨 후 건조하여 제조할 수 있다.
- [0187] 즉, 카르복실기(-COOH)를 가지는 고분자를 유기용매에 분산시켜 고분자 분산액을 제공하고, 상기 고분자 분산액에 반도체 나노결정을 혼합하고, 상기 혼합물에 상기 카르복실기와 결합 가능한 금속 양이온을 포함하는 금속 화합물(금속 양이온을 제공하는 화합물)을 첨가한 후 건조하는 공정을 실시함으로써 상기 카르복실레이트 음이온기를 가지는 고분자로 코팅된 반도체 나노결정을 제조할 수 있다.
- [0188] 상기 카르복실기를 가지는 고분자는 폴리알킬렌 구조단위와 폴리(메트)아크릴산의 구조단위를 포함하는 고분자일 수 있다. 이들 구조단위는 랜덤하게 배열되어 랜덤 공중합체를 형성할 수도 있고 블록으로 배열되어 블록 공중합체를 형성할 수도 있으며, 특별히 한정되지 않는다. 상기 카르복실기를 가지는 고분자의 구체적인 예로는 폴리(에틸렌-코-아크릴산), 폴리(에틸렌-코-메타크릴산), 폴리(프로필렌-코-아크릴산), 폴리(프로필렌-코-메타크릴산), 폴리(부틸렌-코-아크릴산), 폴리(부틸렌-코-메타크릴산) 및 이들의 혼합물에서 선택될 수 있다.
- [0189] 상기 금속 화합물의 예로는 알칼리 토금속, 희토류 원소, 전이원소, 12족 원소, 13족 원소 및 이들의 조합에서 선택되는 금속을 포함하는 유기 금속 화합물, 유기염 또는 무기염일 수 있다. 구체적으로 Mg, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Cd, In, Ba, Au, Hg, Tl 및 이들의 조합에서 선택되는 금속을 포함하는 유기금속 화합물, 유기염 또는 무기염을 들 수 있다. 상기 유기금속 화합물으로는 디메틸 아연, 디에틸 아연, 디메틸 카드뮴, 페로센(ferrocene) 등이 사용될 수 있으며 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 유기염으로는 아세테이트기, 스테아레이트(stearate)기, 올레이트(oleate)기, 아세틸 아세토네이트기 등의 음이온기를 포함하는 화합물이 사용될 수 있으며 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 무기염으로는 할라이드(예를 들어 클로라이드), 질산염, 황산염 등이 사용될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0190] 상기 LED 광원(15)으로부터 출사된 광이 반도체 나노결정을 포함하는 광전환층(25)을 통과하게 되면 백색광을 얻을 수 있다. 여기서, 상기 광전환층(25)을 이루는 반도체 나노결정의 조성 및 사이즈를 변화시키면, 청색광, 녹색광 및 적색광을 원하는 비율로 조절할 수 있게 되고, 이에 따라, 우수한 색재현성 및 색순도를 구현할 수 있는 백색광을 얻을 수 있다. 이러한 백색광의 색좌표는 CIE 1931 색공간(color space)에서 Cx 값은 약 0.24 내지 0.56, 예를 들어 0.25 내지 0.35이고, Cy 값은 약 0.20 내지 0.42, 예를 들어 0.23 내지 0.35의 범위에 있을 수 있다.

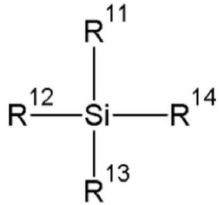
- [0191] 예를 들어, LED 광원(15)이 청색 LED 광원이라면, 상기 광전환층(25)은 황색 반도체 나노결정을 포함하거나, 적색 반도체 나노결정과 녹색 반도체 나노결정의 혼합물을 포함할 수 있다. 상기 녹색 반도체 나노결정과 적색 발광 반도체 나노결정은 광학밀도(optical density (OD): UV-Vis 흡수 스펙트럼에서 첫번째 최대 흡수파장(first absorption maximum wavelength)에서의 흡수도)의 비가 약 1.5:1 내지 4:1, 총계는 약 2:1 내지 3:1이 되도록 사용할 수 있다.
- [0192] 상기 청색 LED 광원의 발광피크 파장은 약 440 nm 내지 약 455 nm이고, 상기 황색 발광 반도체 나노결정의 발광 피크 파장은 약 546 nm 내지 약 605 nm이고 상기 녹색 발광 반도체 나노결정의 발광피크 파장은 약 510 nm 내지 약 545 nm, 예를 들어 약 520 nm 내지 약 545 nm이고 상기 적색 발광 반도체 나노결정의 발광피크 파장은 약 605 nm 내지 약 650 nm, 예를 들어 약 610 nm 내지 약 640 nm일 수 있다.
- [0193] 한편, 상기 광전환층(25)은 복수의 층으로 구성될 수도 있다. 이 경우, 상기 복수의 층들은 LED 광원(15)쪽으로 갈수록 더 낮은 에너지의 발광파장을 가지도록 배치될 수 있다. 예를 들면, LED 광원(15)이 청색 LED 광원이라면, 상기 광전환층(25)은 LED 광원(15)으로부터 멀어지는 방향으로 순차적으로 적층되는 적색 반도체 나노결정을 포함하는 제1 광전환층 및 녹색 반도체 나노결정을 포함하는 제2 광전환층으로 구성될 수 있다.
- [0194] 상기 광전환층(25)의 두께는 약 10 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터 정도의 두께를 가질 수 있고, 총계는 약 10 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터 정도의 두께를 가질 수 있다.
- [0195] 상기 적층 구조체(24)의 외표면에 유기 배리어층(27)이 형성된다.
- [0196] 상기 유기 배리어층(27)은 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화 결합을 적어도 2개 가지는 제2 모노머가 중합된 고분자를 포함할 수 있다. 상기 유기 배리어층(27)은 서로 상이한 고분자를 포함하는 복수의 배리어층으로 이루어진 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0197] 상기 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화 결합을 적어도 2개 가지는 제2 모노머는 상기 광전환층(25)의 매트릭스에서 설명된 바와 동일하다.
- [0198] 상기 유기 배리어층(27)은 약 5 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터 정도의 두께를 가질 수 있고, 총계는 약 5 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터 정도의 두께를 가질 수 있다. 상기 범위의 두께를 가지는 경우 충분한 산소 또는 수분 차단성을 가질 수 있다.
- [0199] 상기 유기 배리어층(27)은 약 10^{-3} cc/m²/day 이상 약 10^{-1} cc/m²/day 이하의 산소 투과율 및 약 10^{-3} cc/m²/day 이상 약 10^{-1} g/m²/day 이하의 수분 투과율을 가질 수 있다. 상기 유기 배리어층(27)이 상기 범위의 산소 투과율과 수분 투과율을 가지는 경우 광전환층(25)의 반도체 나노결정을 안정되게 보호할 수 있다.
- [0200] 일 구현예에서 광화산 구조체(23), 광전환층(25) 및 유기 배리어층(27)로 갈수록 순차적으로 굴절율을 작게 함으로써 LED 광원(15)에서 출사되는 빛이 굴절율의 차이를 통해 광이 일정 범위에 집중될 수 있도록 광경로를 조정할 수 있다.
- [0201] LED 패키지는 상기 유기 배리어층(27)과 광전환층(25) 사이에 추가의 제1 무기 배리어층을 더 포함할 수 있다. 도 2는 유기 배리어층(27)과 제1 무기 배리어층(38)으로 구성된 다층 구조의 배리어층을 포함하는 다른 구현예에 따른 LED 패키지(20)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0202] 도 2를 참고하면, LED 패키지(20)는 유기 배리어층(27)과 광전환층(25) 사이에 제1 무기 배리어층(38)을 포함한다.
- [0203] 상기 제1 무기 배리어층(38)은 무기 산화물, 무기 고분자(inorganic polymer), 유/무기 하이브리드 고분자, 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화결합을 적어도 하나 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머가 중합된 고분자 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다. 이러한 제1 무기 배리어층(38)은 무기 성분으로 구성되거나 무기 성분을 일부 포함하여 유기 배리어층(27)과 광전환층(25)의 계면 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0204] 상기 무기 산화물은 실리카, 알루미늄, 산화아연, 티타니아, 지르코니아 및 이들의 조합에서 선택될 수 있다.
- [0205] 상기 무기 고분자의 예로는 -Si-O- 결합을 갖는 실리콘 수지, -Si-N- 결합을 가지는 수지 등이 있을 수 있으며, 유기 작용기를 일부 함유하는 유/무기 하이브리드 고분자일 수도 있다.
- [0206] 상기 유/무기 하이브리드 고분자는 실록산 결합(-Si-O-Si-) 함유 제1 부분(moiety), 적어도 하나의 유기 작용기

를 포함하는 실록산 결합 함유 제2 부분 및 적어도 하나의 반응성 작용기가 가교결합된 구조를 포함하는 실록산 결합 함유 제3 부분을 포함한다.

[0207] 상기 유/무기 하이브리드 고분자는 -O-M-O- 결합(여기서 M은 Al, Sn, Ti, Zr, Ge, B 및 이들의 조합에서 선택됨) 함유 제4 부분을 더 포함할 수 있다.

[0208] 상기 유/무기 하이브리드 고분자는 하기 화학식 4의 제1 알콕시 실란, 하기 화학식 5의 제2 알콕시 실란 및 하기 화학식 6의 제3 알콕시실란의 축합 중합 고분자일 수 있다.

[0209] [화학식 4]



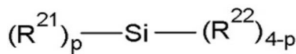
[0210]

[0211] 상기 화학식 4에서,

[0212] R^{11} 내지 R^{14} 는 각각 독립적으로 히드록시기, 할로겐, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C8의 직쇄 또는 분지쇄 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알콕시기이다.

[0213] 상기 화학식 4의 제1 알콕시 실란의 구체적인 예로는 테트라메톡시실란, 테트라에톡시실란, 테트라부톡시실란 등이 있다.

[0214] [화학식 5]



[0215]

[0216] 상기 화학식 5에서,

[0217] R^{21} 은 치환 또는 비치환된 C6 내지 C20의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C20의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기, 예를 들어 플루오로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C20의 아미노알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C20의 알킬닐기, C2 내지 C20의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C20의 아민기, $-C(=O)OR'$ (여기에서 R' 은 C1 내지 C20의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기임) 또는 $-C(=O)NRR'$ (여기에서 R 과 R' 은 서로 독립적으로 C1 내지 C20의 직쇄 또는 분지쇄 알킬기임)이고,

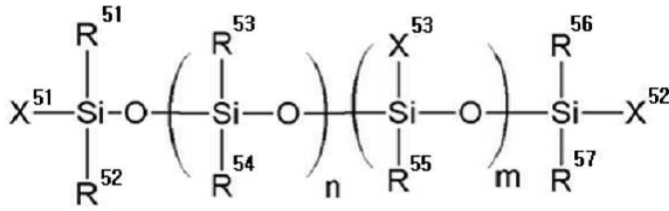
[0218] R^{22} 는 히드록시기, 할로겐, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C8의 직쇄 또는 분지쇄 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알킬기 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알콕시기이고,

[0219] p 는 1 내지 3의 정수이다.

[0220] 상기 화학식 5의 제2 알콕시 실란의 구체적인 예로는 메틸트리메톡시실란, 에틸트리메톡시실란, 프로필트리메톡시실란, 부틸트리메톡시실란, 펜틸트리메톡시실란, 헥실트리메톡시실란, 메틸트리에톡시실란, 에틸트리에톡시실란, 프로필트리에톡시실란, 부틸트리에톡시실란, 펜틸트리에톡시실란, 헥실트리에톡시실란, 디메틸디메톡시실란, 디에틸디메톡시실란, 디프로필디메톡시실란, 디부틸디메톡시실란, 디펜틸디메톡시실란, 디헥실디메톡시실란, 디메틸디에톡시실란, 디에틸 디에톡시실란, 디프로필디에톡시실란, 디부틸디에톡시실란, 디펜틸디에톡시실란, 디헥실디에톡시실란, 아미노메틸트리메톡시실란, 아미노에틸트리메톡시실란, 아미노프로필트리메톡시실란, 아미노부틸트리메톡시실란, 아미노펜틸트리메톡시실란, 아미노헥실트리메톡시실란, 아미노메틸트리에톡시실란, 아미노에틸트리에톡시실란, 아미노프로필트리에톡시실란, 아미노부틸트리에톡시실란, 아미노펜틸트리에톡시실란, 아미노헥실트리에톡시실란, 펜틸트리메톡시실란, 디페닐디메톡시실란, 페닐트리에톡시실란, 디페닐디에톡시실란 등이 있다.

- [0221] [화학식 6]
- [0222] $(R^{31})_q-Si-(R^{32})_{4-q}$
- [0223] 상기 화학식 6에서,
- [0224] R^{31} 은 광가교결합 또는 열가교결합 가능한 반응성 작용기로, (메트)아크릴옥시기; 에폭시기, 예를 들어 글리시딜 옥시(glycidylxy)기; 스피로오르쏘에스테르(spiroorthoester)기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐기; 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알킬닐기; 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기; 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클기; C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기; 또는 C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기이고,
- [0225] R^{32} 은 히드록시기, 할로젠, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C8의 직쇄 또는 분지쇄 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알콕시기이고,
- [0226] q는 1 내지 3의 정수이다.
- [0227] 상기 유/무기 하이브리드 고분자는 상기 화학식 4 내지 6의 알콕시 실란 화합물과 하기 화학식 7의 알콕사이드 화합물의 축합 중합 고분자일 수 있다.
- [0228] [화학식 7]
- [0229] $M(R^{41})_r$
- [0230] 상기 화학식 7에서,
- [0231] R^{41} 은 히드록시기, 할로젠, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C8의 직쇄 또는 분지쇄 알콕시기, 예를 들어, 메톡시기, 에톡시기, 이소프로폭시기 또는 t-부톡시기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C12의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 C2 내지 C10의 카르보닐알콕시기이고,
- [0232] M은 Al, Si, Sn, Ti, Zr, Ge, B 및 이들의 조합에서 선택되고, r은 M의 결합가수에 따라 결정된다.
- [0233] 상기 제1 내지 제3 부분은 상기 화학식 4 내지 6에서 각각 유래된다. 즉 화학식 4의 제1 알콕시 실란은 축합 중합되어 실록산 결합(-Si-O-Si-) 함유 제1 부분을 형성하고 상기 화학식 5의 제2 알콕시 실란은 축합 중합되어 적어도 하나의 유기 작용기를 포함하는 실록산 결합 함유 제2 부분을 형성하고, 상기 화학식 6의 제3 알콕시 실란은 축합 중합되어 적어도 하나의 반응성 작용기가 가교결합된 구조를 포함하는 실록산 결합 함유 제3 부분을 형성한다. 따라서 제2 부분의 유기 작용기는 화학식 5의 R^{21} 일 수 있고, 제3 부분의 가교결합된 유기 작용기는 화학식 6의 R^{31} 의 광가교결합 또는 열가교결합 가능한 반응성 작용기가 서로 가교결합되어 형성된다.
- [0234] 상기 제2 부분은 축합중합 고분자의 유연성(flexibility)과 굴절율을 증가시킬 수 있다.
- [0235] 상기 제1 알콕시 실란, 제2 알콕시 실란 및 제3 알콕시실란 화합물은 각각 약 0.5 중량% 내지 약 55 중량%, 약 35 중량% 내지 약 99 중량% 또는 약 0.01 중량% 내지 약 10 중량%로 사용될 수 있다. 상기 제1 알콕시 실란은 약 50 내지 약 55 중량%의 양으로 사용될 수도 있다. 상기 범위에서 제1 알콕시 실란 내지 제3 알콕시 실란을 축합 중합하면 굴절율이 우수하고, 광안정성과 열안정성이 우수한 배리어층을 제공할 수 있다.
- [0236] 상기 제1 무기 배리어층(38)의 말단에 적어도 하나의 탄소-탄소 불포화 결합을 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머는 하기 화학식 8로 나타낼 수 있다.

[0237] [화학식 8]



[0238]

[0239] 상기 화학식 8에서,

[0240] X^{51} 내지 X^{53} 은 각각 독립적으로 수소, 탄소-탄소 불포화결합을 가지는 C2 내지 C30의 지방족 유기기, 탄소-탄소 불포화 결합-함유 치환기를 가지는 C6 내지 C30의 방향족 유기기 또는 탄소-탄소 불포화결합을 가지는 C3 내지 C30의 지환족 유기기이고 단 X^{51} 내지 X^{53} 는 모두 수소는 아니고,

[0241] R^{51} 내지 R^{57} 은 각각 독립적으로 수소, 할로젠, 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6 내지 C30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C2 내지 C30의 알킬닐기, 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기, 이중결합 또는 삼중결합을 가지는 치환 또는 비치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클기, C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 지환족 유기기, C2 내지 C30의 알케닐기 또는 C2 내지 C30의 알킬닐기로 치환된 C3 내지 C30의 헤테로사이클로알킬기, 히드록시기, NH_2 , 치환 또는 비치환된 C1 내지 C30의 아민기, 이소시아네이트기, 이소시아누레이트기, (메트)아크릴로일옥시기, $-\text{ROR}'$ (여기에서 R은 치환 또는 비치환된 C1 내지 C20의 알킬렌기이고 R'은 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임), 아실 할라이드($-\text{RC}(=\text{O})\text{X}$, 여기에서 R은 치환 또는 비치환된 알킬렌기이고 X는 할로젠임), $-\text{C}(=\text{O})\text{OR}'$ (여기에서 R'은 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임), $-\text{CN}$, 또는 $-\text{C}(=\text{O})\text{NRR}'$ (여기에서 R과 R'은 서로 독립적으로 수소 또는 C1 내지 C20의 알킬기임)에서 선택되고,

[0242] n과 m은 각각 독립적으로 0 내지 300의 정수이다.

[0243] 상기 탄소-탄소 불포화 결합을 적어도 하나 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머는 약 500 내지 약 100,000, 보다 구체적으로는 약 1000 내지 약 10,000의 분자량을 가진다. 여기서 분자량은 고분자의 경우 중량 평균 분자량을 의미한다. 상기 범위의 분자량을 가지는 경우 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머와의 반응성 조절이 용이하다.

[0244] 상기 제1 무기 배리어층(38)은 약 10 나노미터 내지 약 10 마이크로미터 정도의 두께를 가질 수 있고, 총계는 약 10 나노미터 내지 약 20 마이크로미터 정도의 두께를 가질 수 있다. 상기 두께 범위에서 광전환층(25)과 유기 배리어층(27)의 계면 특성을 향상시킬 수 있다.

[0245] 상기 제1 무기 배리어층(38)은 약 10^{-3} cc/m²/day 이상 약 10^{-1} cc/m²/day 이하의 산소 투과율 및 약 10^{-3} cc/m²/day 이상 약 10^{-1} g/m²/day 이하의 수분 투과율을 가질 수 있다. 상기 제1 무기 배리어층(38)이 상기 범위의 상기 산소 투과율과 수분 투과율을 가지는 경우 광전환층(25)의 반도체 나노결정을 안정하게 보호할 수 있다.

[0246] 상기 제1 무기 배리어층(38)은 서로 상이한 복수의 무기 물질을 포함할 수도 있고, 서로 다른 무기 물질을 포함하는 복수의 층으로 이루어진 다층 구조를 가질 수 있다.

[0247] 상기 LED 패키지는 광확산 구조체와 광전환층 사이에 제2 무기 배리어층을 추가로 포함할 수 있다. 도 3은 이러한 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 3을 참조하면, LED 패키지(30)는 기판(11) 위에 LED 광원(15), 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)을 포함하고, 상기 LED 광원(15)과 상기 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)은 각각 와이어(14)에 의하여 전기적으로 연결되어 있다. 상기 광확산 구조체(23)와 광전환층(25) 사이에 제2 무기 배리어층(48)이 존재하여 적층 구조체(34)를 제공한다.

[0248] 상기 제2 무기 배리어층(48)은 무기 산화물, 무기 고분자(inorganic polymer), 유/무기 하이브리드 고분자, 말

단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화결합을 적어도 하나 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머가 중합된 고분자 및 이들의 조합에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다. 상기 무기 산화물, 무기 고분자, 유/무기 하이브리드 고분자 및 말단에 티올(SH)기를 적어도 2개 가지는 제1 모노머 및 말단에 탄소-탄소 불포화 결합을 적어도 하나 포함하는 실록산계 제2 모노머 또는 올리고머가 중합된 고분자는 상기 제1 무기 배리어층(38)에서 설명된 바와 동일하다.

- [0249] 상기 제2 무기 배리어층(48)은 서로 상이한 복수의 무기 물질을 포함할 수도 있고, 서로 다른 무기 물질을 포함하는 복수의 층으로 이루어진 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0250] 도 4를 참조하면, LED 패키지(40)는 외표면에 유기 배리어층(27), 상기 유기 배리어층(27)과 광전환층(25) 사이에 존재하는 제1 무기 배리어층(38) 및 광확산 구조체(23)와 광전환층(25) 사이에 제2 무기 배리어층(48)을 모두 포함한다. 상기 광확산 구조체(23), 제2 무기 배리어층(48) 및 광전환층(25)은 적층 구조체(34)를 제공한다.
- [0251] 상기 도 1에 도시된 LED 패키지(10)의 유기 배리어층(27)의 외표면에 금속 패턴이 형성될 수 있다. 도 5은 다른 구현예에 따른 이러한 구성을 가지는 LED 패키지(50)를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면 상기 LED 패키지(50)는 유기 배리어층(27)의 외표면에 금속 패턴(29)을 포함한다.
- [0252] 상기 금속 패턴(29)은 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 은(Ag), 금(Au), 티타늄(Ti), 철(Fe), 구리(Cu), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 텅스텐(W) 및 이들의 조합에서 선택되는 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0253] 상기 금속 패턴(29)의 형태는 특별히 한정되지 않으나 광반사 특성을 가지는 반구형이 바람직할 수 있다. 이러한 금속 패턴(29)은 LED 광원(15)에서 출사되는 빛 및/또는 광전환층(25)에서 출사되는 빛을 반사시킬 수 있으며 상기 빛의 확산을 증폭시킬 수 있다. 또한 LED 광원(15)에서 발산되는 열을 방열하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0254] 상기 금속 패턴(29)은 스크린 프린팅, 스프레이 코팅, 증착 등의 방법으로 형성될 수 있다
- [0255] 상기 금속 패턴은 도 6에 도시된 바와 같이 광전환층(25)의 외표면에 형성될 수도 있다. 도 6는 이러한 구조를 가지는 LED 패키지(60)를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 6을 참조하면 상기 LED 패키지(60)는 광전환층(25)의 외표면에 형성된 금속 패턴(39)을 포함한다. 이 금속 패턴(39)은 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 동일하다.
- [0256] 도 7에 도시된 바와 같이 광전환층(35)은 광확산 구조체(23)의 내표면에 위치할 수 있다. 도 7은 이러한 구조를 가지는 LED 패키지(70)를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 7을 참조하면 상기 LED 패키지(70)는 적층 구조체(44)의 내표면에 형성된 광전환층(35)과 유기 배리어층(37)을 포함한다. 상기 광전환층(35)은 도 1의 광전환층(25)에서 설명된 바와 같고, 상기 유기 배리어층(37)은 도 1의 유기 배리어층(27)에서 설명된 바와 같다. 상기 유기 배리어층(37)에 의해 광전환층(35)의 반도체 나노결정을 안정적으로 보호할 수 있다.
- [0257] 도 7에서, 광확산 구조체(23)는 LED 광원(15)과 약 5 mm 이하, 예를 들어 약 0.01 mm 내지 약 3 mm, 예를 들어 0.05 mm 내지 약 1 mm의 거리를 두고 이격하여 위치하는 것이 좋다.
- [0258] 도 7의 유기 배리어층(37) 및 광전환층(35)의 적어도 하나의 외표면에 금속 패턴이 형성될 수 있다. 여기에서 외표면이란 광확산 구조체(23)에 가까운 쪽에 위치한 표면을 의미한다. 또한 도면에 도시되지는 않았지만 광확산 구조체(23)의 외표면에 금속 패턴이 형성될 수도 있다. 상기 금속 패턴은 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 동일하다.
- [0259] 도 8에 도시된 바와 같이 LED 패키지(80)는 유기 배리어층(37)과 광전환층(35) 사이에 위치하는 제1 무기 배리어층(58)을 더 포함하고, 광확산 구조체(23)와 광전환층(35) 사이에 제2 무기 배리어층(68)을 더 포함할 수 있다. 여기에서 광확산 구조체(23), 제2 무기 배리어층(68) 및 광전환층(35)은 적층 구조체(54)를 형성한다. 도 8에서 제1 무기 배리어층(58)과 제2 무기 배리어층(68)중 어느 하나의 층은 생략될 수 있음은 물론이다.
- [0260] 상기 광확산 구조체는 오목 렌즈 형 구조체일 수 있으며 이러한 구조는 도 9에 도시된 바와 같다. 도 9는 다른 구현예에 따른 LED 패키지(90)를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 9를 참조하면 LED 패키지(90)는 광확산 구조체(33)와 광전환층(45)을 포함하며, 이 광전환층(45)의 외표면에 위치하는 유기 배리어층(47)을 포함한다.
- [0261] 이러한 광확산 구조체(33)는 LED 광원(15)에서 방출되는 광을 넓게 확산시킬 수 있어 이를 포함하는 백라이트 유닛 또는 조명장치의 지향각(beam angle)을 넓힐 수 있다. 또한 균일한 면 광원을 만들기 위한 LED 광원 개수

를 줄임으로써, 백라이트 유닛 또는 조명장치의 부피를 감소시킬 수 있다.

- [0262] 상기 광확산 구조체(33)는 오목 렌즈 형 형태를 가진다는 점만 상이하고 나머지 구성은 상기 설명된 도 1의 광확산 구조체(23)와 동일하고, 상기 광전환층(45)과 유기 배리어층(47)은 광확산 구조체(33)의 형태에 따라 형성되는 것만 상이하고 나머지 구성은 각각 상기 설명된 도 1의 광전환층(25) 및 유기 배리어층(27)과 동일하다.
- [0263] 상기 LED 패키지(90)는 상기 유기 배리어층(47)과 광확산 구조체(33) 사이에 제1 무기 배리어층을 추가로 포함할 수 있으며 상기 제1 무기 배리어층은 도 2의 무기 배리어층(38)에서 설명된 바와 같다.
- [0264] 또한 광확산 구조체(33)와 광전환층(45) 사이에 제2 무기 배리어층을 더 포함할 수 있으며, 상기 무기 배리어층은 도 3의 제2 무기 배리어층(48)에서 설명된 바와 같다. 여기에서 광확산 구조체(33)와 광전환층(45)은 적층 구조체(64)를 제공한다.
- [0265] 상기 LED 패키지(90)는 제1 무기 배리어층과 제2 무기 배리어층을 모두 포함할 수도 있다.
- [0266] 상기 유기 배리어층(47)의 외표면에 금속 패턴이 형성될 수도 있으며, 이는 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 같다. 상기 금속 패턴은 도 6에서 설명된 금속 패턴(39)과 같이 광전환층(45)의 외표면에 형성될 수도 있다.
- [0267] 상기 광전환층과 유기 배리어층은 광확산 구조체(33)의 내표면에 형성될 수도 있다. 광확산 구조체(33)가 오목 렌즈 형태인 것을 제외하고 도 7과 도 8에 도시된 구성이 상기 광확산 구조체(33)에도 적용될 수 있다.
- [0268] 상기 광전환층은 광확산 구조체의 내부 전부를 채우면서 존재할 수도 있다. 도 10을 참고하면 LED 패키지(100)는 기판(11) 위에 LED 광원(15), 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)을 포함하고, 상기 LED 광원(15)과 상기 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)은 각각 와이어(14)에 의하여 전기적으로 연결되어 있다. 상기 LED 광원(15)과 이격되어 적층 구조체(104)가 위치하고 이 적층 구조체(104)는 광확산 구조체(103)와 상기 광확산 구조체(103)의 내부에 광전환 물질(105)이 채워지고 상기 광전환 물질(105)의 하부면에 유기 배리어층(57)이 위치한다. 상기 유기 배리어층(57)은 광확산 구조체(103)의 내표면에 위치하고, 상기 광전환층(105)은 광확산 구조체(103)와 유기 배리어층(50) 사이에 위치하고 광확산 구조체(103)의 내부를 채울 수 있다.
- [0269] 상기 광확산 구조체(103)는 도 1의 광확산 구조체(23)와 형태만 상이하고 나머지 구성은 동일하다.
- [0270] 상기 광전환 물질(105)은 도 1의 광전환층(25)을 구성하는 반도체 나노결정이 사용될 수 있다.
- [0271] 상기 유기 배리어층(57)은 도 1의 유기 배리어층(27)을 구성하는 물질을 포함할 수 있다.
- [0272] 도 10에 도시된 LED 패키지(100)의 광확산 구조체(103)의 외표면, 광전환 물질(105)과 광확산 구조체(103)의 경계면 및 유기 배리어층(57)의 하부면(57a) 중 적어도 하나에 금속 패턴이 존재할 수 있다. 상기 금속 패턴은 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 동일하다.
- [0273] 도 11에 도시한 바와 같이, LED 패키지(110)는 광전환 물질(105)과 유기 배리어층(57) 사이에 제1 무기 배리어층(78)을 더 포함할 수 있다. 상기 제1 무기 배리어층은 도 2에 도시된 제1 무기 배리어층(38)을 구성하는 물질을 포함할 수 있다.
- [0274] 도 11에 도시된 LED 패키지(110)의 광확산 구조체(103)의 외표면, 광전환 물질(105)과 광확산 구조체(103)의 경계면 및 유기 배리어층(57)의 하부면(57a) 중 적어도 하나에 금속 패턴이 존재할 수 있다. 상기 금속 패턴은 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 동일하다.
- [0275] 도 10과 도 11에 도시된 LED 패키지(100, 110)의 유기 배리어층(57)의 하부에 유리판이 더 배치될 수 있다.
- [0276] 도 12에 도시된 바와 같이, LED 패키지(120)는 광확산 구조체(103)의 외표면에 유기 또는 무기 배리어층(108)을 더 포함할 수 있다. 상기 유기 또는 무기 배리어층(108)은 도 1의 유기 배리어층(27)을 구성하는 물질 또는 도 2에 도시된 제1 무기 배리어층(38)을 구성하는 물질을 포함할 수 있다.
- [0277] 도 12에 도시된 LED 패키지(120)의 광확산 구조체(103)의 외표면, 광전환 물질(105)과 광확산 구조체(103)의 경계면, 유기 배리어층(57)의 하부면(57a) 및 유기 또는 무기 배리어층(108) 중 적어도 하나에 금속 패턴이 존재할 수 있다. 상기 금속 패턴은 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 동일하다.
- [0278] 다른 구현예에 따르면,
- [0279] LED 광원;

- [0280] 상기 LED 광원과 이격되어 설치된 광확산 구조체와
- [0281] 상기 광확산 구조체의 내표면에 존재하면서 내부 전체를 채우고 상기 LED 광원으로부터 입사된 광을 백색광으로 전환시키는 광전환층을 포함하고, 상기 광전환층은 반도체 나노결정을 포함하는
- [0282] 적층 구조체;
- [0283] 상기 광전환층 아래에 위치하는 제1 무기 배리어층; 및
- [0284] 상기 제1 무기 배리어층 아래에 위치하는 유리판
- [0285] 을 포함하는 LED 패키지를 제공한다.
- [0286] 상기 구현예에 따른 LED 패키지는 도 13을 참고하여 설명한다.
- [0287] 도 13에 도시된 바와 같이, LED 패키지(130)는 제1 무기 배리어층(78)의 하부에 위치하는 유리판(117)을 더 포함할 수 있다. 제1 무기 배리어층(78)과 유리판(117) 사이에 접착층(도시하지 않음)이 존재할 수도 있다. 상기 접착층은 경화성 수지(resin)로 이루어지며, 예를 들어, 티올, 티올-엔(thiol-ene), 에폭시(epoxy), 페놀(phenol), 실란올, 아민(amine), 불포화 폴리에스테르(unsaturated polyester), 폴리이미드(polyimide), 실리콘(silicone), 아크릴(acryl), 메타크릴(methacryl), 비닐(vinyl), 올레핀(olefin), 아마이드, 우레탄 및 우레아 중 어느 하나로 이루어질 수 있다. 또한, 접착층은 감압 접착제(Pressure Sensitive Adhesive, PSA)로 이루어질 수도 있다. 상기 접착층은 복수 개의 층으로 구성될 수도 있다.
- [0288] 도 13에 도시된 LED 패키지(130)의 광확산 구조체(103)의 외표면, 광전환 물질(105)과 광확산 구조체(103)의 경계면 및 유리판(117)의 하부면(117a) 중 적어도 하나에 금속 패턴이 존재할 수 있다. 상기 금속 패턴은 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 동일하다.
- [0289] 도 14에 도시된 바와 같이, LED 패키지(140)의 광확산 구조체(113)는 기판에 밀봉에 필요한 최소한의 정도로 접촉하고 나머지는 일정 거리를 두고 떨어져 위치한다.
- [0290] 도 14를 참고하면 LED 패키지(140)는 기판(11) 위에 LED 광원(15), 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)을 포함하고, 상기 LED 광원(15)과 상기 제1 리드 전극(13a) 및 제2 리드 전극(13b)은 각각 와이어(14)에 의하여 전기적으로 연결되어 있다. 상기 LED 광원(15)과 이격되어 적층 구조체(114)가 위치하고 이 적층 구조체(114)는 광확산 구조체(113)와 상기 광확산 구조체(113)의 내부에 광전환 물질(105)이 채워지고 광전환 물질(105)의 하부면에 유기 배리어층(57)이 위치한다.
- [0291] 상기 광확산 구조체(113)가 기판(11)과 접촉하지 않는 면(113a)은 요철이 형성될 수 있다. 상기 요철은 광확산 구조체(113)의 성형시 함께 형성되도록 할 수 있다. 또한 제조된 광확산 구조체(113)의 표면을 텍스처링하여 요철을 형성할 수도 있다. 상기 텍스처링은 기계적 폴리싱 또는 화학적 에칭을 통하여 실시할 수 있다. 상기 요철이 형성된 광확산 구조체(113)는 이로부터 출사되는 광을 확산시키는 역할을 수행할 수 있다.
- [0292] 도 14에 도시된 LED 패키지(140)의 광확산 구조체(113)의 외표면, 광전환 물질(105)과 광확산 구조체(113)의 경계면 및 유기 배리어층(57)의 하부면(57a) 중 적어도 하나에 금속 패턴이 존재할 수 있다. 상기 금속 패턴은 도 5의 금속 패턴(29)에서 설명된 바와 동일하다.
- [0293] 상기 도 1 내지 도 14에 도시된 LED 패키지(10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140)는 LED 광원(15)에서 나오는 광이 고르게 분산시킬 수 있어 약 120도(degree) 이상, 예를 들어 150도(degree) 이상의 넓은 지향각(beam angle)을 가지는 백라이트 유닛 및 조명장치를 제공할 수 있다.
- [0294] 상기 백라이트 유닛은 LED 패키지(10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140)의 상부에 확산판을 더 포함할 수 있다.
- [0295] 상기 백라이트 유닛은 액정 디스플레이 장치, 예를 들어 직하형 액정 디스플레이 장치에 적용될 수 있다.
- [0296] 이하에서는 도 15와 도 16을 참조하여 상기 백라이트 유닛을 포함하는 액정 디스플레이 장치에 대하여 설명한다. 도 15는 일 구현예에 따른 액정 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 것이고, 도 16은 다른 구현예에 따른 액정 디스플레이 장치를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0297] 도 15를 참조하면, 액정 디스플레이 장치(200)는 백라이트 유닛(700)과 상기 백라이트 유닛(700)으로부터 출사된 백색광을 이용하여 소정 색상의 화상을 형성하는 액정 패널(500)을 포함한다.

- [0298] 상기 LED 패키지(10)는 LED 광원(15)으로부터 출사된 광을 백색광으로 전환시켜 액정 패널(500) 쪽으로 출사시킨다. 도 15에는 LED 패키지(10)만 도시되어 있으나 다른 LED 패키지(20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140)도 동일한 방법으로 적용될 수 있다.
- [0299] 상기 LED 패키지(10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140)의 기판(11) 하부면에는 반사판(reflector)(도시되지 않음)이 더 위치할 수 있다.
- [0300] 상기 백라이트 유닛(700)은 LED 패키지(10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140)에서 출사된 백색광을 확산시키기 위한 확산판(701)을 포함한다. 상기 확산판(701)은 상기 LED 패키지로부터 출사된 광을 액정패널(500)로 균일하게 확산시킨다. 상기 확산판(701)의 하부면에는 반사판(reflector)(도시되지 않음)이 더 위치할 수 있다. 상기 LED 패키지로부터 출사된 광은 상기 확산판(701)을 거쳐 균일도가 향상된다. 상기 LED 패키지로부터 출사된 광은 적층 구조체에 의해 광이 넓게 확산되어 공급되므로 확산판(701)이 생략될 수도 있다.
- [0301] 상기 백라이트 유닛(700)으로부터 출사된 백색광은 액정 패널(500) 쪽으로 입사된다. 그리고, 상기 액정 패널(500)은 백라이트 유닛(700)으로부터 입사된 백색광을 이용하여 소정 색상의 화상을 형성하게 된다. 여기서, 상기 액정 패널(500)은 제1 편광판(501), 액정층(502), 제2 편광판(503) 및 컬러 필터(504)가 순차적으로 배치된 구조를 가질 수 있다. 상기 백라이트 유닛(700)으로부터 출사된 백색광은 제1 편광판(501), 액정층(502) 및 제2 편광판(503)을 투과하게 되고, 이렇게 투과된 백색광이 컬러 필터(504)에 입사되어 소정 색상의 화상을 형성하게 된다.
- [0302] 도 16에 도시된 바와 같이, 상기 LED 패키지(10) 위 및/또는 확산판(701) 위에 프리즘 시트, 마이크로렌즈 시트 및 휘도 향상 필름(예를 들어 이중 휘도 향상 필름(DBEF(Double brightness enhance film)))에서 선택되는 적어도 하나의 보조 필름(703)이 더 위치할 수 있다.
- [0303] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니된다.
- [0304] **실시예 1: LED 패키지 의 제조**
- [0305] 531nm의 발광과장을 가지는 InZnP/ZnSeS/ZnS 녹색 반도체 나노결정을 광학밀도(optical density (OD): 100배 묽힌 용액의 UV-Vis 흡수 스펙트럼에서 첫번째 최대 흡수과장(first absorption maximum wavelength)에서의 흡수도)가 0.069가 되도록 톨루엔 421.8 μ l에 분산시켜 녹색 반도체 나노결정 분산액을 제조한다.
- [0306] 619nm의 발광과장을 가지는 InP/ZnSeS/ZnS 적색 반도체 나노결정을 광학밀도(optical density (OD): 100배 묽힌 용액의 UV-Vis 흡수 스펙트럼에서 첫번째 최대 흡수과장에서의 흡수도)가 0.028가 되도록 톨루엔 111.4 μ l에 분산시켜 적색 반도체 나노결정 분산액을 제조한다.
- [0307] 상기 녹색 반도체 나노결정 분산액과 적색 반도체 나노결정 분산액을 혼합하고 에탄올 100 mL를 혼합하여 원심분리를 실시한다. 원심분리된 침전물을 제외한 용액의 상등액은 버리고 침전물은 클로로포름 용매를 첨가하여 약 1 중량%의 반도체 나노결정 용액을 제조한다.
- [0308] 실리콘 수지는 다우코닝사에서 제조하여 판매하고 있는 EG6301 A와 EG6301 B 수지를 미리 1:1 부피비로 혼합하여 기포를 제거하여 둔다. 상기 반도체 나노결정 용액 100 마이크로리터와 실리콘 수지 0.5g을 혼합하여 균일하도록 교반하여 주고, 클로로포름 용액을 제거하기 위해 진공 상태에서 약 1시간 유지하여 광전환층 형성용 조성물을 제조한다.
- [0309] 펜타에리트리톨 테트라키스(3-머캅토프로피오네이트(pentaerythritol tetrakis(3-mercaptopropionate)) 모노머와 1,3,5-트리아릴-1,3,5-트리아진-2,4,6-트리온(1,3,5-triallyl-1,3,5-triazine-2,4,6-trione) 모노머를 1:1 몰비로 혼합하고 광개시제로 옥시-페닐-아세트산 2-[2-옥소-2-페닐-아세톡시-에톡시]-에틸 에스테르(oxy-phenyl-acetic acid 2-[2-oxo-2-phenyl-acetoxy-ethoxy]-ethyl ester)을 1 중량% 혼합한 유기 배리어층 형성용 조성물을 제조한다.
- [0310] 450 nm의 발광 과장을 갖는 청색 LED 위에 렌즈형 광확산 구조체를 위치하게 한다. 상기 렌즈형 광확산 구조체는 폴리메틸메타아크릴레이트로 만들어지고 14 mm의 외경을 가진다. 렌즈 외경보다 400 마이크로미터 더 큰 형상의 모양을 가진 몰드를 제작하고, 상기 몰드에 광전환층 형성용 조성물을 도포한 후 상기 렌즈형 구조체를 몰드에 끼워서 상기 몰드와 상기 렌즈형 구조체 사이에 상기 광전환층 형성용 조성물의 두께가 200 마이크로미터

가 되도록 한다. UV light를 1000 mJ/cm² 가량 조사하여 광경화하여 광전환층을 형성하고, 몰드를 제거한 후 이 위에 실리카층을 형성하여 제1 무기 배리어층을 형성한다. 상기 제1 무기 배리어층 위에 상기 유기 배리어층 형성용 조성물을 도포한 후 UV light를 2000 mJ/cm² 가량 조사하여 광 경화하여 유기 배리어층을 형성한 후 청색 LED 위에 부착하여 도 2에 도시된 구조를 가지는 LED 패키지를 제작한다.

[0311] 실시예 2: LED 패키지의 제조

[0312] 실시예 1의 광확산 구조체와 광전환층 사이에 실리카층의 제2 무기배리어층을 추가로 형성한 것을 제외하고 실시예 1과 동일한 방법으로 도 3에 도시된 구조를 가지는 LED 패키지를 제작한다.

[0313] 비교예 1: LED 패키지의 제조

[0314] 실시예 1에서와 동일하게 광전환층 형성용 조성물을 제조한다. 청색 LED 위에 상기 광전환층 형성용 조성물을 도포한 후 UV light를 1000 mJ/cm² 가량 조사하여 광 경화하여 광전환층을 형성한다. 상기 광전환층 위에 실리카층을 형성하여 제1 무기 배리어층을 형성한다. 상기 제1 무기 배리어층 위에 상기 배리어층 형성용 조성물을 도포한 후 UV light를 2000 mJ/cm² 가량 조사하여 광 경화하여 유기 배리어층을 형성하여 LED 패키지를 제작한다.

[0315] 상기 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1에 따라 제조된 LED 패키지의 신뢰성을 평가하기 위하여 상기 LED 패키지를 인쇄회로기판(PCB)에 장착한다. 실시예 1과 실시예 2의 LED 패키지가 장착된 PCB는 60 °C의 고온에서 270 mA에서 구동하였고, 비교예 1의 LED 패키지가 장착된 PCB는 전류 조건을 더 완화하여 60 °C의 고온에서 200 mA에서 구동시켜 휘도를 측정된 결과를 도 17에 도시한다. 도 17은 실시예 1, 실시예 2 및 비교예 1에 따라 제조된 LED 패키지가 장착된 인쇄회로기판의 고온 신뢰성 테스트 결과를 보인 도면이다.

[0316] 도 18은 실시예 1의 LED 패키지가 장착된 PCB의 시간에 따른 스펙트럼의 변화를 보인 도면이다. 측정 장비는 코니카 미놀타社 분광반사휘도계인 CS-2000 장비가 사용되었다.

[0317] 실시예 1과 실시예 2의 구동 전 초기 값 대비 445 시간 구동 후의 휘도변화율과 색좌표 변화율과 비교예 1의 24 시간 구동 후의 휘도변화율과 색좌표 변화율을 하기 표 1에 기재한다.

표 1

[0318]

	실시예 1	실시예 2	비교예 1
구동시간	445 시간	445 시간	24 시간
Δ 휘도 (cd/m ²)	89.5%	90.8%	66.3%
ΔCx	-0.007	-0.006	-0.026
ΔCy	-0.027	-0.022	-0.048

[0319] 도 17, 도 18 그리고 표 1을 참조하면 실시예 1과 실시예 2의 LED 패키지가 장착된 PCB는 고온 고전류의 장시간 구동 후에도 89% 이상의 휘도를 유지하고 색좌표의 경시변화도 작음을 알 수 있다. 이에 비하여 비교예 1의 LED 패키지가 장착된 PCB는 24시간 후에 휘도가 급격히 감소하였으며 색좌표의 경시변화가 크다는 것을 확인할 수 있다.

[0320] 이상에서 본 발명에 따른 바람직한 구현예가 설명되었으나, 이는 예시적인것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 구현예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0321] 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140: LED 패키지

11: 기판

13a: 제1 리드 전극

13b: 제2 리드 전극

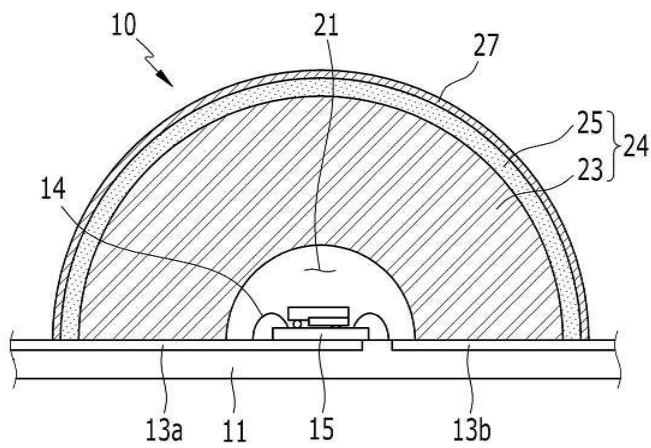
14: 와이어

15: LED 광원

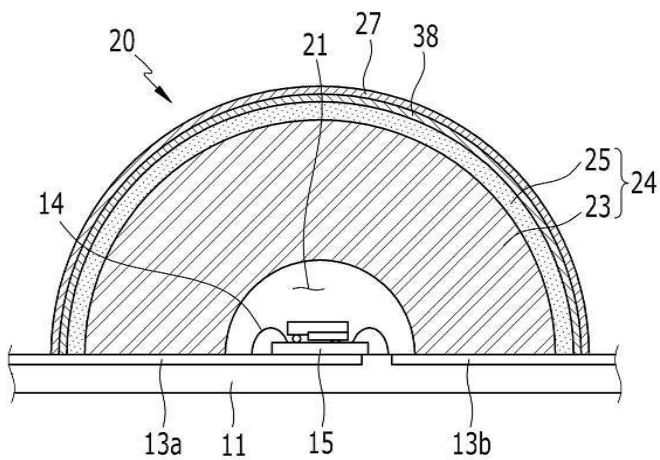
- 24, 54, 64, 104: 적층 구조체 23, 33, 103, 113: 광확산 구조체
 25, 35, 45, 105: 광전환층 27, 37, 47, 57: 유기 배리어층
 38, 58, 78: 제1 무기 배리어층 48, 68: 제2 무기 배리어층
 29, 39: 금속 패턴
 200, 300: 액정 디스플레이 장치 700: 백라이트 유닛
 701: 확산판 703: 보조필름
 500: 액정 디스플레이 패널 501: 제1 편광판
 502: 액정층 503: 제2 편광판
 504: 컬러 필터

도면

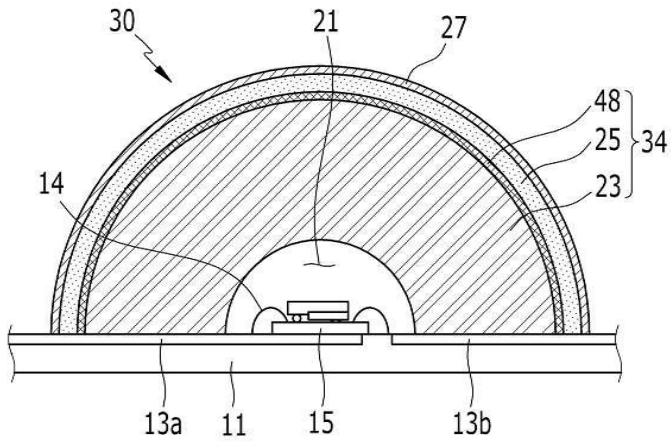
도면1



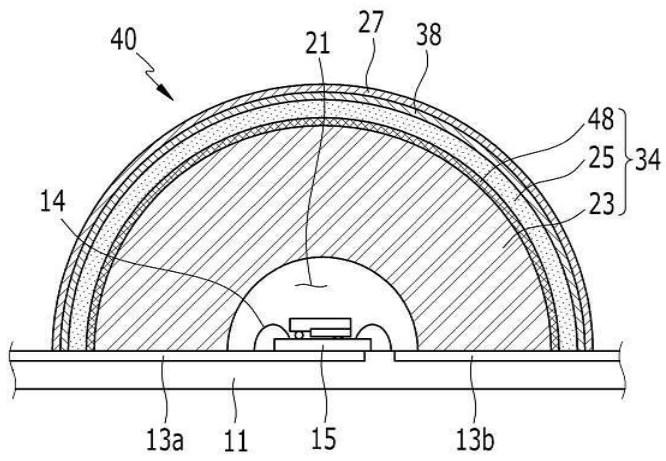
도면2



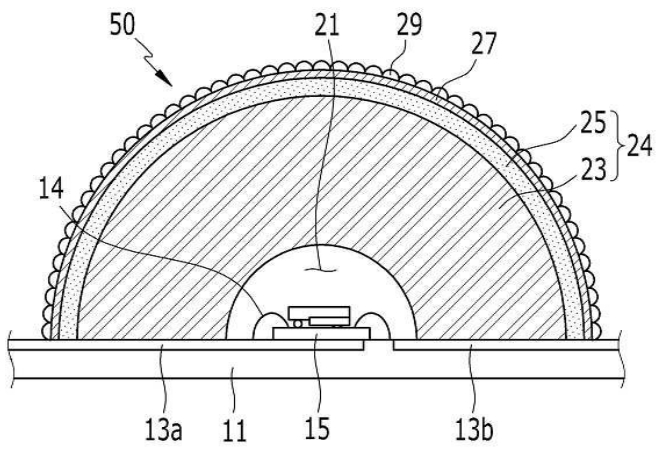
도면3



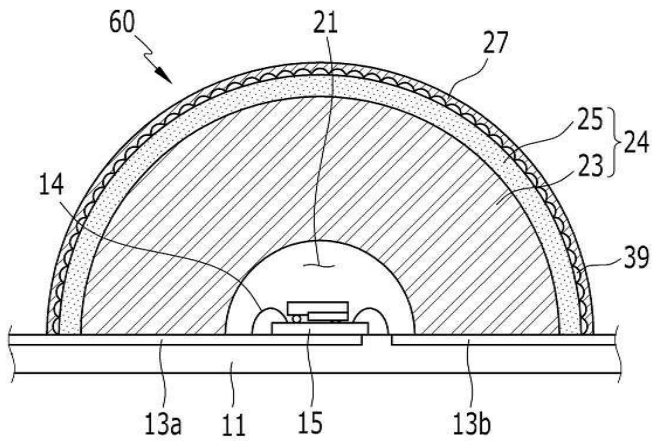
도면4



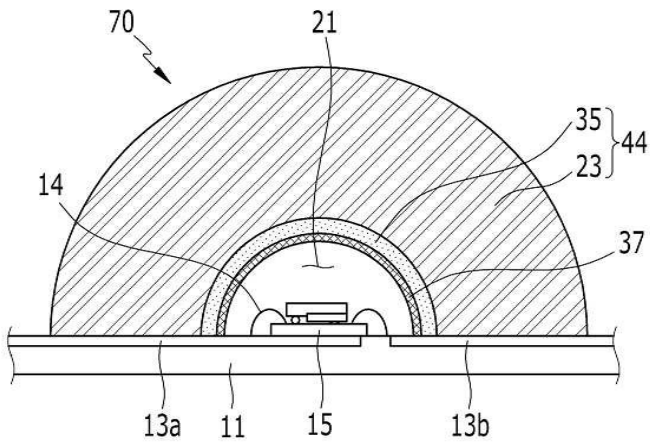
도면5



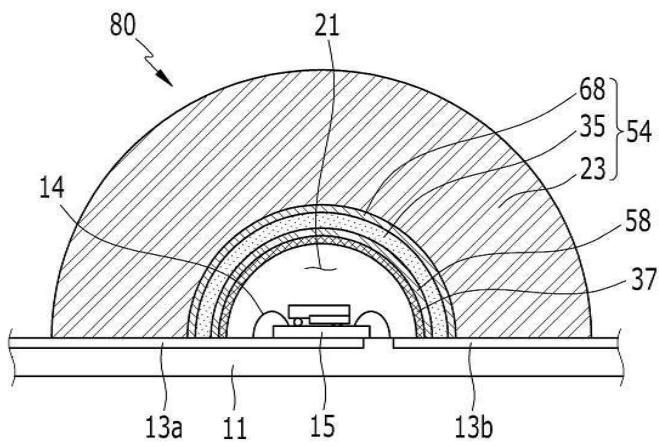
도면6



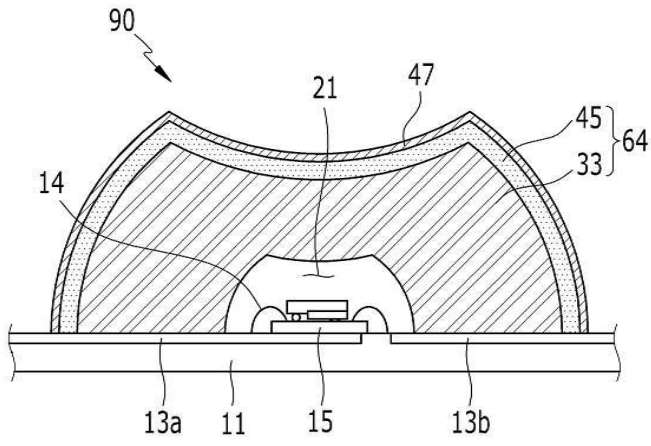
도면7



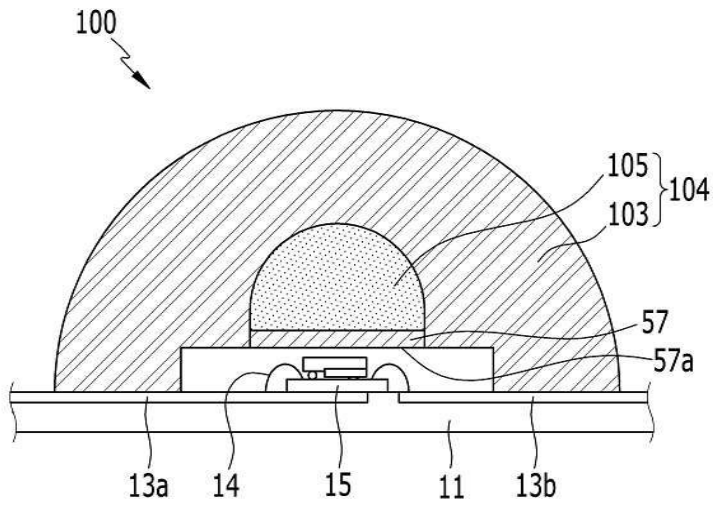
도면8



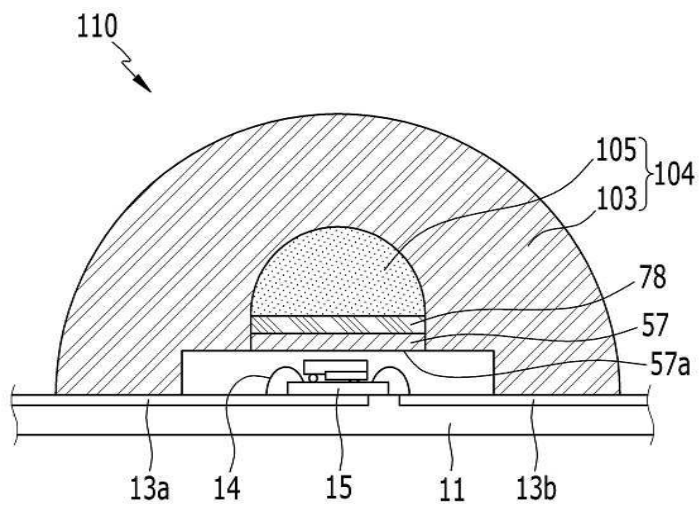
도면9



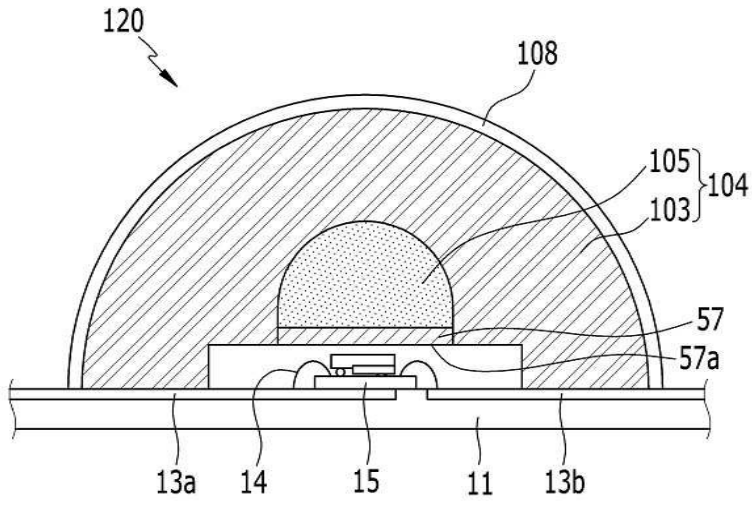
도면10



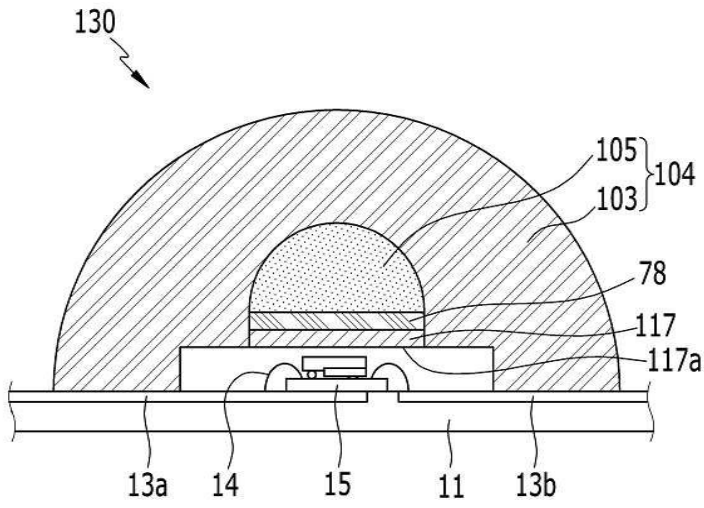
도면11



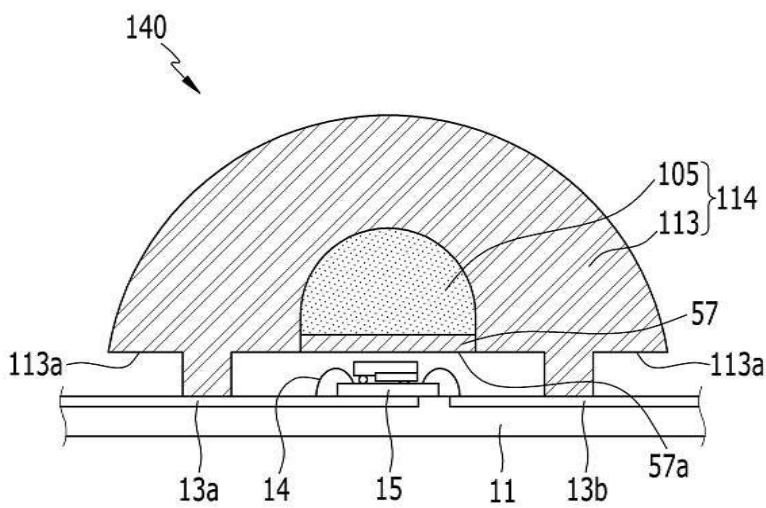
도면12



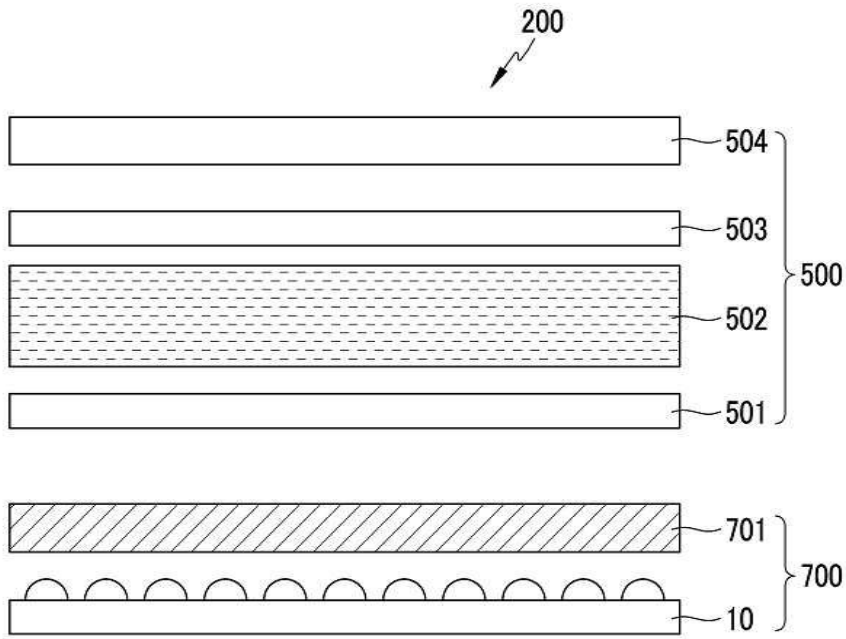
도면13



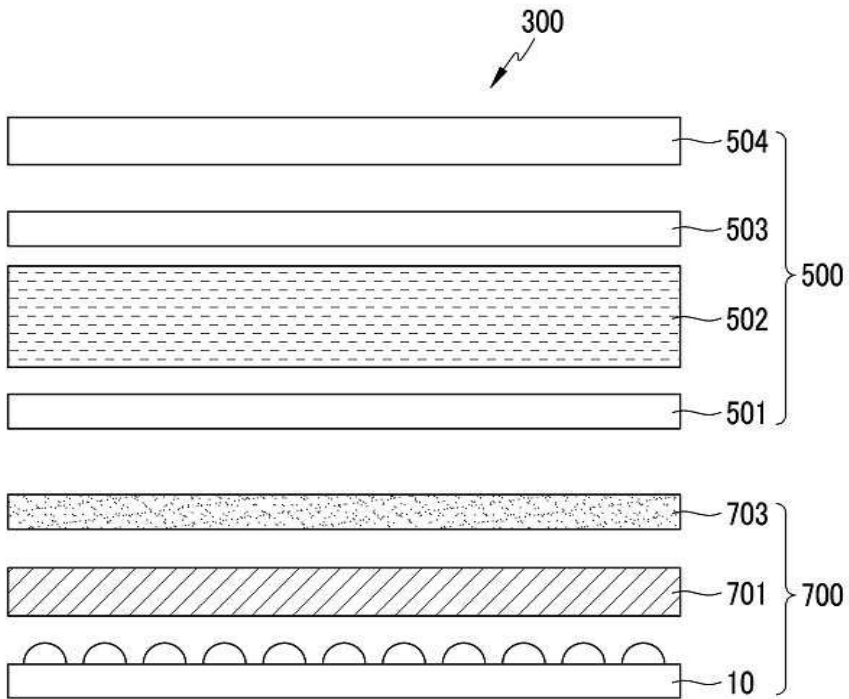
도면14



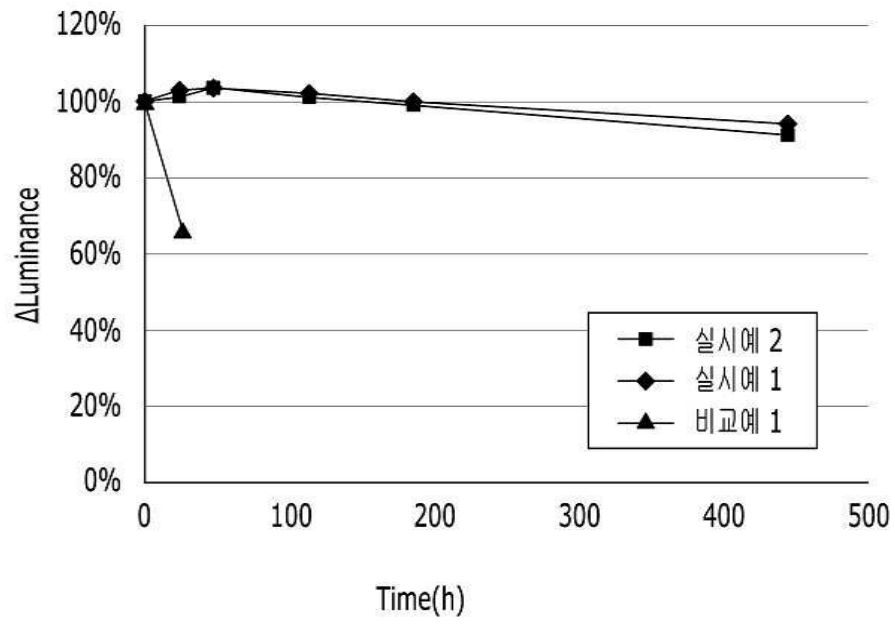
도면15



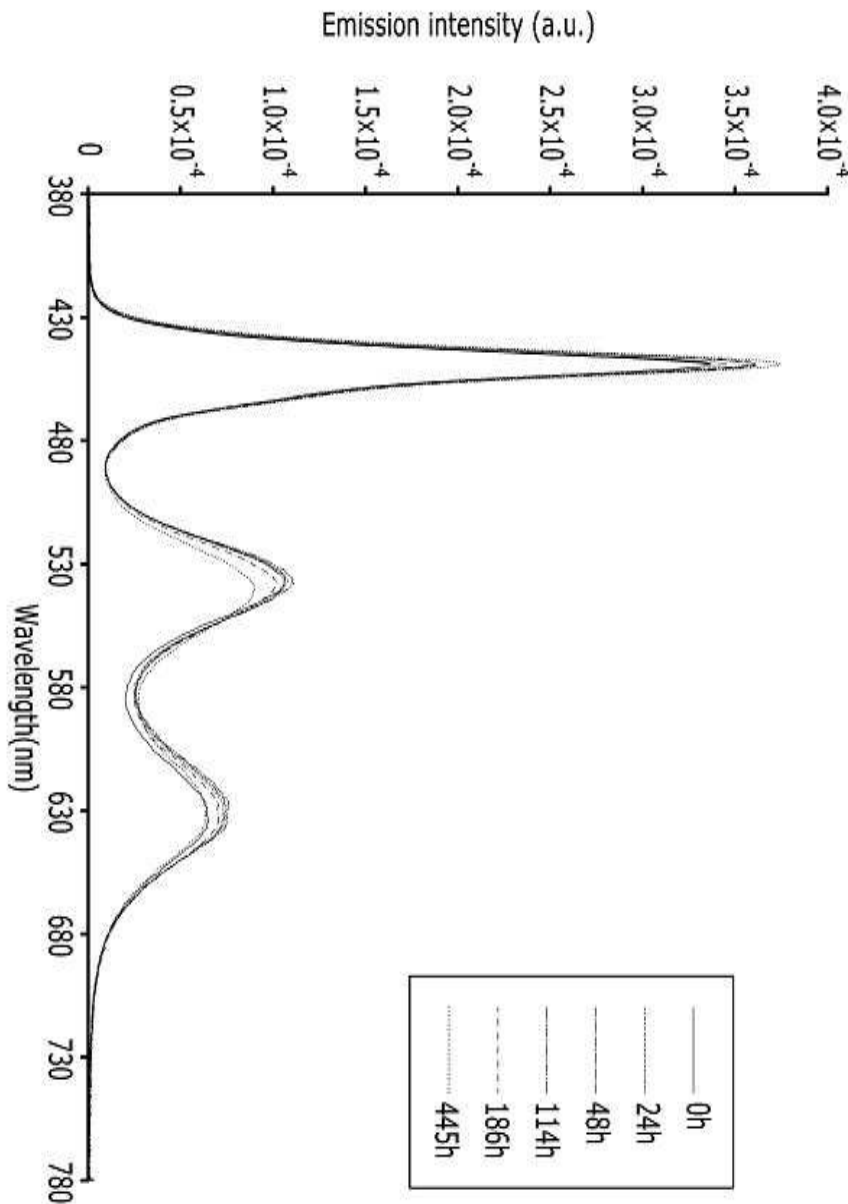
도면16



도면17



도면18



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 40

【변경전】

제1항 내지 제36항중 어느 하나의 항에 따른 LED 패키지를 포함하는 액정 디스플레이 장치용 백라이트 유닛.

【변경후】

제1항 내지 제22항 및 제24항 내지 제36항 중 어느 하나의 항에 따른 LED 패키지를 포함하는 액정 디스플레이 장치용 백라이트 유닛.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 42

【변경전】

제1항 내지 제36항중 어느 하나의 항에 따른 LED 패키지를 포함하는 조명장치.

【변경후】

제1항 내지 제22항 및 제24항 내지 제36항 중 어느 하나의 항에 따른 LED 패키지를 포함하는 조명장치.