



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0034181
(43) 공개일자 2017년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/52 (2010.01) G02F 1/1335 (2006.01)
H01L 33/04 (2010.01)

(52) CPC특허분류
H01L 33/52 (2013.01)
G02F 1/133606 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0132544

(22) 출원일자 2015년09월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

성진우

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

전성만

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

장동선

서울특별시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터

(74) 대리인

김기문

전체 청구항 수 : 총 20 항

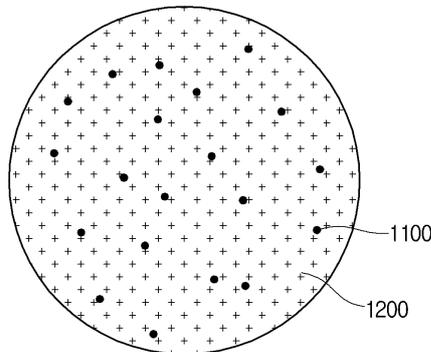
(54) 발명의 명칭 광 변환 복합체, 이를 포함하는 광 변환 부재, 표시장치 및 발광소자 패키지 및 이의 제조방법

(57) 요약

실시에에 따른 광 변환 복합체는, 적어도 하나의 광 변환 입자; 및 상기 광 변환 입자를 둘러싸는 보호막을 포함한다.

대표도 - 도1

1000



(52) CPC특허분류

G02F 1/133615 (2013.01)

H01L 33/04 (2013.01)

H01L 2924/12041 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 광 변환 입자; 및
상기 광 변환 입자를 둘러싸는 보호막을 포함하는 광 변환 복합체.

청구항 2

제 1항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
상기 셸 나노 결정과 상기 보호막은 동일한 물질을 포함하는 광 변환 복합체.

청구항 3

제 1항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
상기 셸 나노 결정과 상기 보호막 중 적어도 하나는 황화아연(ZnS)을 포함하는 광 변환 복합체.

청구항 4

제 2항 또는 제 3항에 있어서,
상기 리간드는 유기 리간드 및 무기 리간드 중 적어도 하나의 리간드를 포함하는 광 변환 복합체.

청구항 5

제 1항에 있어서,
상기 광 변환 입자는 양자점을 포함하고,
상기 보호막은 황화아연(ZnS)을 포함하는 광 변환 복합체.

청구항 6

하부 기관;
상기 하부 기관 상의 광 변환층; 및
상기 광 변환층 상의 상부 기관을 포함하고,
상기 광 변환층은 매트릭스 및 상기 매트릭스 내에 배치되는 광 변환 복합체를 포함하고,
상기 광 변환 복합체는,
적어도 하나의 광 변환 입자; 및 상기 광 변환 입자를 둘러싸는 보호막을 포함하는 광 변환 부재.

청구항 7

제 6항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
상기 셸 나노 결정과 상기 보호막은 동일한 물질을 포함하는 광 변환 부재.

청구항 8

제 1항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
상기 셸 나노 결정과 상기 보호막 중 적어도 하나는 황화아연(ZnS)을 포함하는 광 변환 부재.

청구항 9

제 7항 또는 제 8항에 있어서,
상기 리간드는 유기 리간드 및 무기 리간드 중 적어도 하나의 리간드를 포함하는 광 변환 부재.

청구항 10

제 6항에 있어서,
상기 광 변환 입자는 양자점을 포함하고,
상기 보호막은 황화아연(ZnS)을 포함하는 광 변환 부재.

청구항 11

백라이트 유닛;
상기 백라이트 유닛 상의 액정 패널을 포함하고,
상기 백라이트 유닛은,
인쇄회로기판 상에 실장되는 복수 개의 광원들; 및
상기 광원의 상부에 배치되는 광 변환 부재를 포함하고,
상기 광 변환 부재는,
하부 기관;
상기 하부 기관 상의 상부 기관; 및
상기 하부 기관과 상기 상부 기관 사이의 광 변환층을 포함하고,
상기 광 변환층은, 매트릭스; 및 상기 매트릭스 내에 배치되는 광 변환 복합체를 포함하고,
상기 광 변환 복합체는,
적어도 하나의 광 변환 입자; 및
상기 광 변환 입자를 둘러싸는 보호막을 포함하는 표시 장치.

청구항 12

제 11항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
상기 셸 나노 결정과 상기 보호막은 동일한 물질을 포함하는 표시 장치.

청구항 13

제 11항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
상기 셸 나노 결정과 상기 보호막 중 적어도 하나는 황화아연(ZnS)을 포함하는 표시 장치.

청구항 14

캐비티가 형성된 몸체부;
상기 캐비티 내에 배치되는 광원;
상기 캐비티 내에 배치되고, 상기 광원을 덮는 매트릭스; 및
상기 매트릭스 내에 배치되는 복수 개의 광 변환 복합체를 포함하고,
상기 광 변환 복합체는,
적어도 하나의 광 변환 입자; 및
상기 광 변환 입자를 둘러싸는 보호막을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 15

제 14항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
상기 셸 나노 결정과 상기 보호막은 동일한 물질을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 16

제 14항에 있어서,
상기 광 변환 입자는,
코어 나노 결정;
상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,

상기 셸 나노 결정과 상기 보호막 중 적어도 하나는 황화아연(ZnS)을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 17

제 14항에 있어서,
 상기 광 변환 입자는 양자점을 포함하고,
 상기 보호막은 황화아연(ZnS)을 포함하는 광 변환 복합체.

청구항 18

캐비티가 형성된 몸체부;
 상기 캐비티 내에 배치되는 광원;
 상기 캐비티 내에 배치되고, 상기 광원을 덮는 제 1 매트릭스; 및
 상기 매트릭스 상에 배치되는 광 변환 부재를 포함하고,
 상기 광 변환 부재는,
 하부 기관;
 상기 하부 기관 상의 광 변환층; 및
 상기 광 변환층 상의 상부 기관을 포함하고,
 상기 광 변환층은 제 2 매트릭스 및 상기 제 2 매트릭스 내에 배치되는 광 변환 복합체를 포함하고,
 상기 광 변환 복합체는,
 적어도 하나의 광 변환 입자; 및 상기 광 변환 입자를 둘러싸는 보호막을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 19

제 18항에 있어서,
 상기 광 변환 입자는,
 코어 나노 결정;
 상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정; 및
 상기 셸 나노 결정에 결합되는 리간드를 포함하고,
 상기 셸 나노 결정과 상기 보호막 중 적어도 하나는 황화아연(ZnS)을 포함하는 발광소자 패키지.

청구항 20

제 18항에 있어서,
 상기 광 변환 입자는 양자점을 포함하고,
 상기 보호막은 황화아연(ZnS)을 포함하는 광 변환 복합체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 실시예는 광 변환 복합체, 이를 포함하는 광 변환 부재, 표시장치 및 발광소자 패키지와 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 표시장치들 중에는 영상을 표시하기 위해서, 광을 발생시킬 수 있는 백라이트 유닛을 필요로 하는 장치가 있다. 백라이트 유닛은 액정 등을 포함하는 표시패널에 광을 공급하는 장치로서, 발광장치와 발광장치에서 출력된 광

을 액정 측에 효과적으로 전달하기 위한 수단들을 포함한다.

- [0003] 이러한 표시장치의 광원으로서, LED(Light Emitted Diode)등이 적용될 수 있다. 또한, 광원으로부터 출력된 광이 표시 패널 측에 효과적으로 전달되기 위해, 광학시트 등이 적층되어 사용될 수 있다.
- [0004] 이때, 광원으로부터 발생하는 광의 파장을 변화시켜서, 상기 표시패널에 백색광을 입사시키는 광학 부재 등이 이러한 표시장치에 적용될 수 있다. 특히, 광의 파장을 변화시키기 위해서, 양자점 등이 사용될 수 있다.
- [0005] 이러한 양자점은 형광체에 비해 흡광계수 및 양자 효율이 높으나, 외부로부터 침투될 수 있는 수분 및 산소에 매우 취약하다는 문제점이 있다.
- [0006] 따라서, 양자점의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 새로운 구조의 양자점이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 실시예는 향상된 신뢰성을 가지는 광 변환 복합체, 이를 포함하는 광 변환 부재, 표시장치 및 발광소자 패키지와 이의 제조방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 실시예에 따른 광 변환 복합체는, 적어도 하나의 광 변환 입자; 및 상기 광 변환 입자를 둘러싸는 보호막을 포함한다.

발명의 효과

- [0009] 실시예에 따른 광 변환 복합체는 광 변환 입자를 둘러싸며 배치되는 보호막을 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 광 변환 입자는 외부의 충격으로부터 보호될 수 있다 즉, 상기 광 변환 입자는 상기 보호막에 의해 수분 및/또는 산소가 침투되는 것을 방지할 수 있어, 광 변환 복합체의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0010] 또한, 광 변환 복합체를 포함하는 광 변환 부재를 제조할 때, 별도의 배리어층 및/또는 실링층 등이 요구되지 않으므로, 공정 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 실시예에 따른 광 변환 복합체를 도시한 단면도이다.
- 도 2는 실시예에 따른 광 변환 입자를 도시한 단면도이다.
- 도 3은 실시예에 따른 광 변환 복합체 제조방법을 설명하기 위한 공정 흐름도이다.
- 도 4는 실시예에 따른 광 변환 복합체가 적용되는 광 변환 부재의 사시도를 도시한 도면이다.
- 도 5는 도 4의 A-A' 영역을 따라 절단한 단면도를 도시한 도면이다.
- 도 6은 실시예에 따른 광 변환 부재가 적용되는 표시 장치의 사시도를 도시한 도면이다.
- 도 7은 도 6의 B-B' 영역을 따라 절단한 단면도를 도시한 도면이다.
- 도 8은 실시예에 따른 라운드 프리즘 필름의 일례를 도시한 도면이다.
- 도 9는 실시예에 따른 광 변환 부재가 적용되는 표시 장치의 다른 사시도를 도시한 도면이다.
- 도 10은 실시예에 따른 광 변환 복합체가 적용되는 발광 소자 패키지의 단면도를 도시한 도면이다.
- 도 11은 실시예에 따른 광 변환 복합체가 적용되는 발광 소자 패키지의 다른 단면도를 도시한 도면이다.
- 도 12 내지 도 15는 실시예에 따른 광 변환 복합체의 신뢰성 평가를 설명하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도,

개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 도면 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

- [0013] 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0014] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0015] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다. 또한, 본 발명의 백라이트 유닛에 있어서 '상부' 및 '하부'는, 표시장치에 적용하였을 때, 상대적으로 표시패널에 가까운 쪽을 상부로, 상대적으로 표시패널에 먼 쪽을 하부로 정의한다. 또한, 본 발명의 표시 패널에 있어서, '상부' 및 '하부'는 표시장치에 적용하였을 때, 상대적으로 백라이트 유닛에 가까운 쪽을 '하부'로, 상대적으로 백라이트 유닛에 먼 쪽을 '상부'로 정의한다.
- [0016] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간 적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함한다.
- [0017] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0018] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0019] 이하, 본 발명의 실시예들은 도면을 참고하여 상세하게 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다.
- [0020] 이하, 도 1 내지 도 3을 참조하여, 실시예에 따른 광 변환 복합체 및 이의 제조 방법을 설명한다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 실시예에 따른 광 변환 복합체(1000)는 광 변환 입자(1100) 및 상기 광 변환 입자(1100)를 둘러싸는 보호막(1200)을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 광 변환 입자(1100)는 상기 보호막(1200) 내에 적어도 하나 이상 배치될 수 있다. 상기 광 변환 입자(1100)는 상기 보호막(1200) 내에 균일하게 분산될 수 있다. 상기 광 변환 입자(1100)는 상기 보호막(1200) 내에 삽입될 수 있다. 상기 광 변환 입자(1100)는 상기 보호막(1200)에 의해서 둘러싸일 수 있다. 상기 광 변환 입자(1100)는 상기 보호막(1200)에 의해서 밀봉될 수 있다.
- [0023] 상기 광 변환 입자(1100)는 제 1 광 변환 입자 및 제 2 광 변환 입자를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 광 변환 입자는 청색광을 녹색광으로 변환시킬 수 있고, 상기 제 2 광 변환 입자는 청색광을 적색광을 변환시킬 수 있다.
- [0024] 상기 제 1 광 변환 입자는 광 변환 형광 물질을 포함하고, 상기 제 2 광 변환 입자는 광 변환 나노입자를 포함할 수 있다. 또는, 상기 제 1 광 변환 입자는 광 변환 나노입자를 포함하고, 상기 제 2 광 변환 입자는 광 변환 형광물질을 포함할 수 있다. 또는, 상기 제 1 광 변환 입자 및 상기 제 2 광 변환 입자는 광 변환 형광 물질을 포함할 수 있다. 또는, 상기 제 1 광 변환 입자 및 상기 제 2 광 변환 입자는 광 변환 나노입자를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 광 변환 입자(1100)는 입사광의 파장을 변환시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 광 변환 입자(1100)는 입사되는 청색광을 녹색광 및/또는 적색광으로 변환시킬 수 있다. 즉, 상기 광 변환 입자(1100) 중 일부는 상기 청색광을 약 500nm 내지 약 599nm 사이의 파장대를 가지는 녹색광으로 변환시키고, 상기 광 변환 입자(1100) 중 다른 일부는 상기 청색광을 약 600nm 내지 약 700nm 사이의 파장대를 가지는 적색광으로 변환시킬 수 있다.
- [0026] 이와는 다르게, 상기 광 변환 입자(1100)는 입사되는 자외선을 청색광, 녹색광 및 적색광으로 변환시킬 수 있다. 즉, 상기 광 변환 입자(1100) 중 일부는 상기 자외선을 약 400nm 내지 약 499nm 사이의 파장대를 가지는

청색광으로 변환시키고, 상기 광 변환 입자(1100) 중 다른 일부는 상기 자외선을 약 500nm 내지 약 599nm 사이의 파장대를 가지는 녹색광으로 변환시킬 수 있다. 또한, 상기 광 변환 입자(1100) 중 또 다른 일부는 상기 자외선을 약 600nm 내지 약 700nm 사이의 파장대를 가지는 적색광으로 변환시킬 수 있다.

- [0027] 상기 광 변환 입자(1100)는 양자점(QD, Quantum Dot)일 수 있다.
- [0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 양자점은 코어(Core) 나노 결정(1110) 및 상기 코어 나노 결정(1110)을 둘러싸는 셸(Shell) 나노 결정(1120)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 양자점은 상기 셸(Shell)나노 결정(1120)에 결합되는 리간드(1130)를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 셸(Shell)나노 결정(1120)은 두 층 이상으로 형성될 수 있다. 상기 셸(Shell) 나노 결정(1120)은 상기 코어 나노 결정(1110)의 표면에 형성될 수 있다.
- [0030] 또는, 상기 코어 셸 나노 결정을 형성하는 물질과 셸 나노 결정을 형성하는 물질은 상기 코어 셸 나노 결정 및 나노 결정의 계면에서 혼합될 수도 있다. 즉, 상기 코어 셸 나노 결정 및 나노 결정의 계면에서는 코어 셸 나노 결정 물질과 셸 나노 결정 물질의 합금을 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 양자점은 II족 화합물 반도체, III족 화합물 반도체, V족 화합물 반도체 그리고 VI족 화합물 반도체 중에서 적어도 한가지 물질을 포함할 수 있다. 보다 상세하게, 상기 코어 나노 결정(1110) 및 상기 셸 나노 결정(1120)은 CdS, CdO, CdSe, CdTe, Cd₃P₂, Cd₃As₂, ZnS, ZnO, ZnSe, ZnTe, MnS, MnO, MnSe, MnTe, MgO, MgS, MgSe, MgTe, CaO, CaS, CaSe, CaTe, SrO, SrS, SrSe, SrTe, BaO, BaS, BaSe, BaTe, HgO, HgS, HgSe, HgTe, Hg₁₂, AgI, AgBr, Al₂O₃, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, Ga₂O₃, Ga₂S₃, Ga₂Se₃, Ga₂Te₃, In₂O₃, In₂S₃, In₂Se₃, In₂Te₃, SiO₂, GeO₂, SnO₂, SnS, SnSe, SnTe, PbO, PbO₂, PbS, PbSe, PbTe, AlN, AlP, AlAs, AlSb, GaN, GaP, GaAs, GaSb, GaInP₂, InN, InP, InAs, InSb, In₂S₃, In₂Se₃, TiO₂, BP, Si, Ge, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 반도체 결정을 포함하는 단일층 또는 다중층 구조의 입자일 수 있다.
- [0032] 실시예에 따른 광 변환 입자는 상기 코어 나노 결정(1110)은 CdS, CdO, CdSe, CdTe, Cd₃P₂, Cd₃As₂, ZnS, ZnO, ZnSe, ZnTe, MnS, MnO, MnSe, MnTe, MgO, MgS, MgSe, MgTe, CaO, CaS, CaSe, CaTe, SrO, SrS, SrSe, SrTe, BaO, BaS, BaSe, BaTe, HgO, HgS, HgSe, HgTe, Hg₁₂, AgI, AgBr, Al₂O₃, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, Ga₂O₃, Ga₂S₃, Ga₂Se₃, Ga₂Te₃, In₂O₃, In₂S₃, In₂Se₃, In₂Te₃, SiO₂, GeO₂, SnO₂, SnS, SnSe, SnTe, PbO, PbO₂, PbS, PbSe, PbTe, AlN, AlP, AlAs, AlSb, GaN, GaP, GaAs, GaSb, GaInP₂, InN, InP, InAs, InSb, In₂S₃, In₂Se₃, TiO₂, BP, Si, Ge, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 반도체 결정을 포함할 수 있고, 상기 셸 나노 결정(1120)은 ZnS를 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 양자점의 직경은 1nm 내지 10nm 정도일 수 있다
- [0034] 상기 양자점에서 방출되는 빛의 파장은 상기 양자점의 크기에 따라 조절이 가능하다. 예를 들어, 작은 직경을 가지는 양자점은 입사광을 상대적으로 짧은 파장대의 광으로 변환시키고, 큰 직경을 가지는 양자점은 입사광을 상대적으로 큰 파장대의 광으로 변환시킬 수 있다.
- [0035] 상기 양자점에서 방출되는 빛의 파장은 상기 양자점의 크기 또는 합성 과정에서의 분자 클러스터 화합물 (molecular cluster compound)과 나노입자 전구체 (precursor)의 몰분율 (molar ratio)에 따라 조절이 가능하다.
- [0036] 또한, 상기 양자점에는 리간드(1130)가 결합될 수 있다. 예를 들어, 상기 양자점에는 유기 리간드 및 무기 리간드 중 적어도 하나의 리간드가 결합될 수 있다. 자세하게, 상기 리간드(1130)의 일 끝단이 상기 양자점에 결합될 수 있다. 또한, 상기 리간드(1130)는 상기 양자점의 주위를 둘러싼다. 더 자세하게, 상기 리간드(1130)의 일 끝단이 상기 양자점의 외부 표면에 결합되어, 상기 양자점의 주위를 둘러쌀 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 리간드(1130)는 합성 후 불안정한 양자점을 안정화시키는 역할을 한다. 합성 후에 땀글링 본드 (dangling bond)가 외곽에 형성되며, 상기 땀글링 본드 때문에, 상기 양자점이 불안정해질 수도 있다. 그러나, 상기 리간드(1130)의 한쪽 끝은 비결합 상태이고, 상기 비결합된 리간드(1130)의 한쪽 끝이 땀글링 본드와 결합해서, 상기 양자점을 안정화시킬 수 있다.
- [0038] 상기 리간드(1130)는 피리딘(pyridine), 메르캅토 알콜(mercapto alcohol), 티올(thiol), 포스핀(phosphine) 또는 포스핀 산화물(phosphine oxide) 등을 포함할 수 있다. 또한, 상기 리간드(1130)는 폴리에틸렌이민, 3-아미노 프로필트리메톡시 실란, 메르캅토아세트산, 3-메르캅토프로필 트리메톡시 실란 또는 3-메르캅토프로피오닉

산(3-mercaptopropionic acid) 등을 포함할 수 있다.

- [0039] 상기 양자점은 그 크기가 빛, 전기 등에 의해 여기되는 전자와 정공이 이루는 엑시톤(exciton)의 보어 반경(Bohr radius)보다 작게 되면 양자구속효과가 발생하여 띄엄띄엄 한 에너지 준위를 가지게 되며 에너지 갭의 크기가 변화하게 된다. 또한, 전하가 양자점 내에 국한되어 높은 발광효율을 가지게 된다.
- [0040] 이러한 상기 양자점은 일반적 형광 염료와 달리 입자의 크기에 따라 형광파장이 달라진다. 즉, 입자의 크기가 작아질수록 짧은 파장의 빛을 내며, 입자의 크기를 조절하여 원하는 파장의 가시광선영역의 형광을 낼 수 있다. 또한, 일반적 염료에 비해 흡광계수(extinction coefficient)가 100배 내지 1000배 크고 양자효율(quantum yield)도 높으므로 매우 센 형광을 발생한다.
- [0041] 상기 보호막(1200)은 상기 광 변환 입자(1100)을 둘러싸며 배치될 수 있다. 상기 보호막(1200) 내에는 하나 또는 복수 개의 광 변환 입자(1100)들이 배치될 수 있다. 즉, 상기 보호막(1200)은 상기 광 변환 입자(1100)을 인캡슐레이션(encapsulation)할 수 있다.
- [0042] 도 1에서는 상기 보호막(1200)이 원형의 형상을 되어 있는 것을 도시하였으나, 실시예는 이에 제한되지 않고, 상기 보호막(1200)은 사각형, 삼각형 등의 다각형 형상, 반구형, 구형 및 타원형 등의 원형 형상으로 형성될 수 있음은 물론이다.
- [0043] 상기 보호막(1200)은 반도체 결정을 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 보호막(1200)은 상기 셀 나노 결정(1120)과 동일 또는 유사한 물질을 포함할 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 상기 보호막(1200) 및 상기 셀 나노 결정(1120)은 ZnS, CdS, GaN, GaP, AlP, ZnSe, ZnTe 등 반도체성 무기물 및 Al₂O₃, SiO₂ 등 절연체성 무기물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0045] 또한, 상기 보호막(1200) 및 상기 셀 나노 결정(1120)의 밴드갭은 상이할 수 있다. 자세하게, 상기 보호막(1200)의 밴드갭은 상기 셀 나노 결정(1120)의 밴드갭보다 클 수 있다. 또한, 상기 보호막(1200)의 가전자대는 상기 셀 나노 결정(1120)의 가전자대보다 작을 수 있다. 또한, 상기 보호막(1200)의 전도대는 상기 셀 나노 결정(1120)의 전도대보다 클 수 있다.
- [0046] 상기 보호막(1200)의 밴드갭이 상기 셀 나노 결정(1120)의 밴드갭보다 작은 경우, fluorescence resonance energy transfer (FRET)의 과정을 통해 셀 나노 결정(1120)의 에너지가 무기물로 직접 전달되거나, 셀 나노 결정(1120)으로부터 발생한 광이 상기 보호막(1200)으로 재흡수되는 과정에 의해 상기 보호막(1200)으로 에너지 이동이 발생할 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 보호막(1200)의 가전자대는 상기 셀 나노 결정(1120)의 가전자대보다 클 경우, 광이 상기 셀 나노 결정(1120)으로 입사되어 발생하는 정공이 상기 보호막(1200)으로 전달되어 광 변환 입자의 발광 효율이 저하될 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 보호막(1200)의 전도대가 상기 셀 나노 결정(1120)의 전도대보다 작을 경우, 광이 상기 셀 나노 결정(1120)으로 입사되어 발생하는 전자가 상기 보호막(1200)으로 전달되어 광 변환 입자의 발광 효율이 저하될 수 있다.
- [0049] 즉, 상기 밴드갭, 가전자대 및 전자대의 크기를 고려하여, 상기 보호막(1200) 및 상기 셀 나노 결정(1120)은 ZnS, CdS, GaN, GaP, AlP, ZnSe, ZnTe 등 반도체성 무기물 및 Al₂O₃, SiO₂ 등 절연체성 무기물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0050] 상기 광 변환 입자의 셀 나노 결정(1120)과 상기 보호막(1200)의 물질을 동일하게 함으로써, 상기 셀 나노 결정(1120)의 표면에서 결합되는 상기 보호막(1200)이 결합 또는 성장할 때, 격자 상수의 부정합이 발생하지 않아, 상기 보호막(1200)을 안정적으로 결합 또는 성장시킬 수 있다.
- [0051] 즉, 상기 셀 나노 결정(1120)과 상기 보호막(1200)이 동일한 격자 상수를 가지는 물질을 포함함으로써, 상기 보호막(1200)을 에피택셜(epitaxial)한 성장으로 성장시킬 수 있어, 상기 보호막(1200)의 표면 결함을 감소시킬 수 있다.
- [0052] 실시예에 따른 광 변환 복합체는 광 변환 입자를 둘러싸며 배치되는 보호막을 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 광 변환 입자는 외부의 충격으로부터 보호될 수 있다. 즉, 상기 광 변환 입자는 상기 보호막에 의해 수분 및/또는 산소가 침투되는 것을 방지할 수 있어, 광 변환 복합체의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

- [0053] 도 3은 실시예에 따른 광 변환 복합체의 제조 공정을 설명하기 위한 공정 흐름도이다.
- [0054] 도 3을 참조하면, 실시예에 따른 광 변환 복합체 제조 공정은, 반응 용액을 준비하는 단계(ST10), 상기 반응 용액에 반응물을 첨가하여 교반하여 혼합물을 형성하는 단계(ST20), 상기 혼합물을 건조하는 단계(ST30) 및 상기 혼합물을 분쇄하는 단계(ST40)를 포함할 수 있다.
- [0055] 상기 반응 용액을 준비하는 단계(ST10)에서는, 반응물을 분산시키기 위한 용매를 준비할 수 있다.
- [0056] 상기 반응 용액은 극성 용매를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 반응 용액은 물, 디메틸포름아미드(dimethylformamide), N-메틸포름아미드(n-methylformamide), 다이메틸설폭사이드(dimethyl sulfoxide), 에탄올, 메탄올, 에틸렌글리콜 및 에톡시 에탄올 중 적어도 하나의 용매를 포함할 수 있다.
- [0057] 상기 반응 용액에 반응물을 첨가하여 교반하여 혼합물을 형성하는 단계(ST20)에서는 상기 반응 용액에 반응물들을 첨가할 수 있다.
- [0058] 자세하게, 상기 반응물들은 광 변환 입자 즉, 양자점, Zn 전구체 및 S 전구체를 포함할 수 있다.
- [0059] 상기 양자점은 코어 나노 결정, 상기 코어 나노 결정을 둘러싸는 셸 나노 결정 및 상기 셸 나노 결정과 연결되는 리간드를 포함할 수 있다.
- [0060] 상기 코어 나노 결정은 CdS, CdO, CdSe, CdTe, Cd₃P₂, Cd₃As₂, ZnS, ZnO, ZnSe, ZnTe, MnS, MnO, MnSe, MnTe, MgO, MgS, MgSe, MgTe, CaO, CaS, CaSe, CaTe, SrO, SrS, SrSe, SrTe, BaO, BaS, BaSe, BaTE, HgO, HgS, HgSe, HgTe, HgI₂, AgI, AgBr, Al₂O₃, Al₂S₃, Al₂Se₃, Al₂Te₃, Ga₂O₃, Ga₂S₃, Ga₂Se₃, Ga₂Te₃, In₂O₃, In₂S₃, In₂Se₃, In₂Te₃, SiO₂, GeO₂, SnO₂, SnS, SnSe, SnTe, PbO, PbO₂, PbS, PbSe, PbTe, AlN, AlP, AlAs, AlSb, GaN, GaP, GaAs, GaSb, GaInP₂, InN, InP, InAs, InSb, In₂S₃, In₂Se₃, TiO₂, BP, Si, Ge, 및 이들의 조합들로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 반도체 결정을 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 셸 나노 결정은 ZnS, CdS, GaN, GaP, AlP, ZnSe, ZnTe 등 반도체성 무기물 및 Al₂O₃, SiO₂ 등 절연체성 무기물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0062] 또한, 상기 리간드는 유기 리간드 또는 무기 리간드를 포함할 수 있다. 즉, 상기 양자점은 극성을 가지는 반응 용액에 분산되기 위해 극성 성질을 가지는 리간드가 연결될 수 있다. 자세하게, 상기 리간드는 황화나트륨(Na₂S)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 리간드에 의해 상기 양자점의 표면은 S²⁻기를 가질 수 있다.
- [0063] 상기 Zn 전구체는 Zn²⁺ 이온을 생성하기 위한 전구체를 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 Zn 전구체는 과염소산아염(zinc perchlorate) 술폰산염아염(zinc sulfonate), 염화아염(zinc chloride) 및 아세트산아염(zinc acetate) 중 적어도 하나의 전구체를 포함할 수 있다.
- [0064] 상기 S 전구체는 S²⁻ 이온을 생성하기 위한 전구체를 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 S 전구체는 황화나트륨(Na₂S)을 포함할 수 있다.
- [0065] 상기 양자점, 상기 Zn 전구체 및 상기 S 전구체는 극성을 가지는 상기 반응 용액에 첨가될 수 있다. 이어서, 교반기 등을 통해 상기 반응물들을 반응 용액 내에서 혼합할 수 있다.
- [0066] 예를 들어, Zn 전구체로서 황화아염수화물(Zinc Sulfate Heptahydrate)을 약 5 중량% 내지 약 20 중량%로 약 2 mL 용액 물, 또는 극성 유기용매에 첨가할 수 있고, 상기 S 전구체는 황화나트륨9수화물(Sodium Sulfide Nonahydrate)을 약 5 중량% 내지 약 20 중량%로 약 2 mL 용액 물, 또는 극성 유기용매에 첨가할 수 있다.
- [0067] 또한, 상기 양자점은 약 0.1 중량% 내지 약 7 중량% 만큼 포함되었다.
- [0068] 상기 양자점, 상기 Zn 전구체 및 상기 S 전구체를 혼합하여, 약 10 mL 내지 약 50 mL의 물에 첨가하여 혼합물을 형성할 수 있다. 이때, 상기 반응물들을 혼합하여 생성되는 혼합물의 침전 반응을 가속화하기 위해 반응 용액 내에 물 등의 용매를 더 첨가할 수 있다.
- [0069] 이어서, 상기 혼합물을 건조하는 단계(ST30)에서는 상기 반응 용매를 제거할 수 있다. 상기 건조 공정은 진공 상태에서 약 200℃ 내지 약 500℃의 온도에서 약 24시간 동안 진행될 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 상기 건조 공정은 진공 오븐을 이용하여 약 200℃ 내지 약 500℃의 온도에서 약 24시간 동안 진행될 수 있다.
- [0071] 이어서, 상기 혼합물을 분쇄하는 단계(ST40)에서는 건조된 혼합물을 분쇄하여 일정한 크기르 가지는 분말 형태

의 광 변환 복합체를 제조할 수 있다. 상기 광 변환 복합체는 상기 분쇄 공정에 의해 복수 개의 광 변환 복합체들로 분리될 수 있다. 상기 광 변환 복합체는 분쇄 방법에 따라, 다양한 형상을 가지도록 제조될 수 있다.

- [0072] 상기 분쇄 공정은 건식의 기계적 분쇄기를 통해 이루어질 수 있다. 일례로, 상기 분쇄 공정은 그라인더(grinder), 볼밀(ball-mill) 공정에 의해 수행될 수 있다.
- [0073] 이하, 도 4 내지 도 6을 참조하여, 실시예에 따른 광 변환 복합체가 적용되는 광 변환 부재를 설명한다. 실시예에 따른 광 변환 부재에 대한 설명에서는 앞서 설명한 광 변환 복합체와 동일 유사한 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 즉, 변경된 부분을 제외하고, 앞선 광 변환 복합체에 대한 설명은 본 실시예에 대한 설명에 본질적으로 결합될 수 있다.
- [0074] 도 4 및 도 5를 참조하면, 실시예에 따른 광 변환 부재(2000)는 하부 기관(2100), 상부 기관(2200) 및 광 변환층(2300)을 포함할 수 있다.
- [0075] 상기 하부 기관(2100)은 상기 광 변환층(2300) 아래에 배치될 수 있다. 상기 하부 기관(2100)은 투명하며, 플렉서블 할 수 있다. 상기 하부 기관(2100)은 상기 광 변환층(2300)의 하면에 밀착될 수 있다.
- [0076] 상기 하부 기관(2100)으로 사용되는 물질의 예로서는 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate;PET) 등과 같은 투명한 폴리머 등을 들 수 있다.
- [0077] 상기 상부 기관(2200)은 상기 광 변환층(2300) 상에 배치될 수 있다. 상기 상부 기관(2200)은 투명하며, 플렉서블 할 수 있다. 상기 상부 기관(2200)은 상기 광 변환층(2300)의 상면에 밀착될 수 있다.
- [0078] 상기 상부 기관(2200)으로 사용되는 물질의 예로서는 폴리에틸렌테레프탈레이트 등과 같은 투명한 폴리머 등을 들 수 있다.
- [0079] 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200)은 상기 광 변환층(2300)의 일면 및 타면 상에 배치될 수 있다. 즉, 상기 광 변환층(2300)은 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200) 사이에 배치될 수 있다. 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200)은 상기 광 변환층(2300)을 지지할 수 있다. 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200)은 외부의 물리적인 충격으로부터 상기 광 변환층(2300)을 보호할 수 있다. 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200)은 상기 광 변환층(2300)에 직접 접촉될 수 있다.
- [0080] 또한, 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200)은 낮은 산소 투과도 및 투습성을 가질 수 있다. 이에 따라서, 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200)은 수분 및/또는 산소 등과 같은 외부의 화학적인 충격으로부터 상기 광 변환층(2300)을 보호할 수 있다.
- [0081] 상기 광 변환층(2300)은 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200) 사이에 개재될 수 있다. 상기 광 변환층(2300)은 상기 하부 기관(2100)의 상면에 밀착되고, 상기 상부 기관(2200)의 하면에 밀착될 수 있다.
- [0082] 상기 광 변환층(2300)은 매트릭스(2310) 및 다수 개의 광 변환 복합체(1000)들을 포함할 수 있다.
- [0083] 상기 광 변환 복합체(1000)는 앞서 설명한 실시예에 따른 광 변환 복합체를 포함할 수 있다.
- [0084] 상기 매트릭스(2310)는 상기 광 변환 복합체(1000)를 둘러쌀 수 있다. 즉, 상기 광 변환 복합체(1000)는 상기 매트릭스(2310) 내에 균일하게 내부에 분산될 수 있다. 상기 매트릭스(2310)는 실리콘계 수지 등과 같은 폴리머로 구성될 수 있다. 상기 매트릭스(2310)는 투명할 수 있다. 즉, 상기 매트릭스(2310)는 투명한 폴리머로 형성될 수 있다.
- [0085] 상기 매트릭스(2310)는 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200) 사이에 배치될 수 있다. 상기 매트릭스(2310)는 상기 하부 기관(2100)의 상면 및 상기 상부 기관(2200)의 하면에 밀착될 수 있다.
- [0086] 상기 광 변환 입자(532)들은 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200) 사이에 배치될 수 있다. 자세하게, 상기 광 변환 입자(532)들은 상기 매트릭스(2310)에 균일하게 분산될 수 있고, 상기 매트릭스(531)는 상기 하부 기관(2100) 및 상기 상부 기관(2200) 사이에 배치될 수 있다.
- [0087] 상기 광 변환 복합체(1000)들은 광원으로 부터 출사되는 광의 파장을 변환시킬 수 있다. 상기 광 변환 복합체(1000)들은 상기 광원으로 부터 출사되는 광을 입사받아, 파장을 변환시킬 수 있다.
- [0088] 상기 매트릭스(2310) 내에는 산란 입자들이 더 배치될 수 있다.
- [0089] 상기 산란 입자들은 투명할 수 있다. 상기 산란 입자들은 무기 물질을 포함할 수 있다. 더 자세하게, 상기 산란

입자들로 사용되는 물질의 예로서는 실리콘 옥사이드 등과 같은 산화물을 들 수 있다. 예를 들어, 상기 산란 입자들로 실리카 입자들이 사용될 수 있다.

- [0090] 예를 들어, 상기 산란 입자는 유기계 광 산란제, 무기계 광 산란제 또는 이들의 조합이 사용될 수 있다. 상기 무기계 광 산란제의 구체적인 예로는, 실리콘(Silicon), 실리카(Silica), 알루미나(Alumina), 이산화티타늄(TiO₂), 지르코니아(ZrO₂), 황산바륨(Barium Sulfate), 산화아연(ZnO) 및 이들의 조합을 포함하는 입자 등을 들 수 있으며, 상기 유기계 광 산란제의 구체적인 예로는, 폴리메타크릴산메틸(Poly(methylmethacrylate), PMMA)계 폴리머, 벤조구아나민(Benzoguanamine)계 폴리머 또는 이들의 조합을 포함하는 고분자 입자 등을 들 수 있다. 상기 무기계 광 산란제 및 유기계 광 산란제들은 각각 단독으로 사용되거나, 혼합하여 사용될 수 있으며, 크기가 다른 2종 이상의 광 산란제를 혼합하여 사용할 수도 있다.
- [0091] 예를 들면, 상기 광 산란제로 0.5 μ m 내지 10 μ m의 직경을 갖는 마이크로 광 산란제, 5nm 내지 200nm의 직경을 갖는 나노 광 산란제 또는 이들의 조합이 사용될 수 있다. ‘
- [0092] 상기 산란 입자들은 입사광의 경로를 변경시키는 산란 기능을 수행할 수 있다.
- [0093] 또한, 상기 매트릭스(2310) 내에는 분산성 향상 입자들이 더 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 분산성 향상 입자들은 Sodium stearate(SDS), Tween-60, Tween-80, Triton X-100, CTAB 등을 포함할 수 있으나, 실시예가 이에 제한되지는 않는다.
- [0094] 이하, 도 6 및 도 7을 참조하여, 실시예에 따른 광 변환 복합체가 적용되는 표시 장치를 설명한다. 실시예에 따른 표시 장치에 대한 설명에서는 앞서 설명한 광 변환 복합체와 동일 유사한 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 즉, 변경된 부분을 제외하고, 앞선 광 변환 복합체에 대한 설명은 본 실시예에 대한 설명에 본질적으로 결합될 수 있다.
- [0095] 실시예에 따른 표시장치(3000)는 백라이트 유닛(3100) 및 액정 패널(3200)을 포함할 수 있다.
- [0096] 상기 백라이트 유닛(3100)은 상기 액정 패널(3200)에 광을 출사할 수 있다. 상기 백라이트 유닛(3100)은 면 광원으로 상기 액정 패널(3200)의 하면에 균일하게 광을 조사할 수 있다.
- [0097] 상기 백라이트 유닛(3100)은 상기 액정 패널(3200) 아래에 배치될 수 있다. 상기 백라이트 유닛(3100)은 바텀 커버(3110), 인쇄회로기판(3120), 광원(3130), 반사 부재(3140) 및 광 변환 부재(2000)를 포함할 수 있다.
- [0098] 상기 바텀 커버(3110)는 상부가 개구된 형상을 가질 수 있다. 자세하게, 상기 바텀 커버(3110)는 하부가 막혀있고, 상부가 개구된 형상을 가질 수 있다. 상기 바텀 커버(3110)는 상기 인쇄회로기판(3120), 상기 광원(3130), 상기 반사 부재(3140) 및 상기 광 변환 부재(2000)를 수용할 수 있다.
- [0099] 상기 인쇄회로기판(3120)은 상기 바텀 커버(3110) 내에 수용될 수 있다. 상기 인쇄회로기판(3120)은 상기 바텀 커버(3110)의 내측에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 인쇄회로기판(3120)은 상기 바텀 커버(3110)의 적어도 일면과 직접 또는 간접적으로 접촉하며 배치될 수 있다.
- [0100] 상기 인쇄회로기판(3120)은 상기 광원(3130)을 실장할 수 있다. 또한, 상기 인쇄회로기판(3120)은 리지드(rigid)하거나 또는 플렉서블(flexible)할 수 있다.
- [0101] 상기 광원(3130)은 상기 액정 패널(20) 방향으로 광을 발생시킬 수 있다. 자세하게, 상기 광원(3130)은 복수 개의 발광다이오드들을 포함할 수 있다. 상기 광원(3130)은 청색 광을 발생시키는 청색 발광다이오드 또는 자외선을 발생시키는 UV 발광다이오드일 수 있다. 즉, 상기 광원(3130)은 약 430nm 내지 약 470nm 사이의 파장대를 가지는 청색광 또는 약 300nm 내지 약 400nm 사이의 파장대를 가지는 자외선을 발생시킬 수 있다.
- [0102] 상기 광원(3130)은 상기 인쇄회로기판(3120)에 실장될 수 있다. 예를 들어, 상기 인쇄회로기판(3120)과 상기 광원(3130)은 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 광원(3130)은 상기 인쇄회로기판(3120)을 통하여 구동신호를 인가받아 구동될 수 있다.
- [0103] 상기 광원(3130) 즉, 복수 개의 발광다이오드들은 서로 이격하여, 상기 인쇄회로기판(3120) 상에 실장될 수 있다. 예를 들어, 복수 개의 발광다이오드들은 일정하거나 또는 랜덤한 간격으로 서로 이격하며, 상기 인쇄회로기판(3120) 상에 실장되어 배치될 수 있다.
- [0104] 상기 인쇄회로기판(3120) 상에는 반사 부재(3140)가 배치될 수 있다. 자세하게, 상기 인쇄회로기판(3120) 상에는 제 1 반사 부재(3141) 및 제 2 반사 부재(3142)가 배치될 수 있다.

- [0105] 예를 들어, 상기 제 1 반사 부재(3141)는 상기 인쇄회로기판(3120) 상에 배치되고, 상기 제 2 반사 부재(3142)는 상기 제 1 반사 부재(3141) 상에 배치될 수 있다.
- [0106] 상기 제 1 반사 부재(3141)는 반사시트일 수 있다. 또한, 상기 제 1 반사 부재(3141)는 상기 인쇄회로기판(3120)에 실장되는 상기 광원(3130)이 배치되는 영역과 대응되는 영역에 홀이 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 인쇄회로기판(3120) 상에서 상기 광원(3130)이 배치되지 않는 영역 상에만 배치될 수 있다.
- [0107] 상기 제 1 반사 부재(3141)는 상기 인쇄회로기판(3120) 상에 배치되어, 상기 광원(3130)에서 출사되어 상기 제 2 반사 부재(410) 방향으로 입사되는 광을 반사시켜, 다시 액정 패널(20) 방향으로 광을 반사시킬 수 있다.
- [0108] 상기 제 2 반사 부재(3142)는 상기 제 1 반사 부재(3141)와 이격하여 배치될 수 있다. 자세하게, 상기 제 1 반사 부재(3141)와 상기 제 2 반사 부재(3142)는 서로 이격하여 배치되고, 상기 제 1 반사 부재(3141)와 상기 제 2 반사 부재(3142) 사이에는 상기 광원(3130)이 배치될 수 있다.
- [0109] 상기 제 1 반사 부재(3141)와 상기 제 2 반사 부재(3142) 사이에는 스페이서(3145)가 배치될 수 있다. 상기 스페이서(3145)는 상기 제 1 반사 부재(3141)와 상기 제 2 반사 부재(3142) 사이에 배치되어, 상기 제 1 반사 부재(3141)와 상기 제 2 반사 부재(3142) 사이의 거리를 제어할 수 있다. 즉, 상기 스페이서(3145)를 통해, 상기 제 1 반사 부재(3141)와 상기 제 2 반사 부재(3142) 사이의 거리를 원하는 거리로 제어할 수 있다.
- [0110] 상기 제 2 반사 부재(3142)는 개구부(3142a) 및 폐구부(3142b)를 포함할 수 있다. 자세하게, 상기 제 2 반사 부재(3142)는 상기 광원(3130)에서 출사되는 광이 투과될 수 있는 상기 개구부(3142a) 및 상기 광이 투과되지 않는 폐구부(3142b)를 포함할 수 있다.
- [0111] 상기 개구부(3142a) 및 상기 폐구부(3142b)는 서로 교대로 배치될 수 있다. 자세하게, 상기 제 2 반사 부재(3142)는 복수 개의 개구부(3142a)들 및 폐구부(3142b)들을 포함할 수 있고, 상기 개구부(3142a)들과 상기 폐구부(3142b)들은 서로 교대로 배치될 수 있다.
- [0112] 즉, 상기 개구부(3142a)들 사이에 폐구부(3142b)가 배치되고, 상기 폐구부(3142b)들 사이에 상기 개구부(3142a)가 배치될 수 있다.
- [0113] 상기 개구부(3142a)들 및 상기 폐구부(3142b)들의 크기는 상이할 수 있다. 또한, 상기 복수 개의 개구부(3142a)들의 크기는 상이할 수 있다. 또한, 상기 복수 개의 폐구부(3142b)들의 크기는 상이할 수 있다. 예를 들어, 상기 복수 개의 폐구부(3142b)들의 크기는 상기 광원(3130)에서 멀어질수록 커질 수 있다.
- [0114] 상기 제 2 반사 부재(3142)는 표시 장치의 휘도를 향상시킬 수 있다. 자세하게, 상기 광원(3130)에서 출사되는 광은 상기 광원(3130)이 배치되는 영역과 상기 광원(3130)이 배치되지 않는 영역에서 서로 다른 세기를 가질 수 있고, 이에 따라, 광원이 배치되는 영역과 광원이 배치되지 않는 영역에서 휘도가 불균일해질 수 있다.
- [0115] 이에 따라, 상기 인쇄회로기판(3120) 즉, 상기 광원(3130)의 상부에 상기 제 2 반사 부재(3142)를 배치하여, 상기 광원(3130)에서 출사되는 광을 상기 제 1 반사 부재(3141)와 상기 제 2 반사 부재(3142)에서 리사이클시켜 상방으로 출사할 수 있다.
- [0116] 이에 따라, 상기 광원(3130)이 배치되는 영역과 배치되는 않는 영역에서의 광량을 균일하게 할 수 있어, 전체적인 휘도를 균일하게 할 수 있다.
- [0117] 상기 광 변환 부재(2000)는 상기 반사 부재(3140) 상에 배치될 수 있다. 자세하게, 상기 광 변환 부재(2000)는 상기 제 2 반사 부재(3142) 상에 배치될 수 있다.
- [0118] 상기 광 변환 부재(2000)는 앞서 설명한 실시예에 따른 광 변환 부재와 동일할 수 있다.
- [0119] 상기 광 변환 부재(2000)의 상부 및/또는 하부에는, 필요에 따라, 확산 부재(3150)이나 집광 필름(3160) 등과 같은 광학 시트들이 더 포함될 수 있다. 이때, 상기 확산 부재(3150) 및 집광 필름(3160)은 상기 제 2 반사 부재(3142)를 통과하여 외부로 배출되는 통과한 빛을 확산 및 집광시켜 백라이트 유닛의 휘도 분포를 개선하고, 휘도를 향상시키기 위한 것이다.
- [0120] 도 6 및 도 7에서는 상기 확산 부재(3150)이 상기 광 변환 부재(2000)의 하부에 배치되고, 상기 집광 필름(3160)이 상기 광 변환 부재(2000)의 상부에 배치되는 것으로 기재되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 확산 부재 및 집광 필름은 모두 상기 광 변환 부재(2000)의 상부에 배치될 수도 있다.
- [0121] 또한, 도면에는 확산 부재 및 집광 필름이 1개씩 구비된 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며,

하나 이상의 확산 부재 및 집광 필름이 적용될 수 있다. 한편, 상기 집광 필름으로는, 프리즘 시트, 렌티큘러 시트, DBEF 등이 사용될 수 있다.

- [0122] 한편, 상기 집광 필름으로는, 도 8에 도시된 바와 같은 라운드 프리즘 필름을 사용할 수 있다. 라운드 프리즘 필름은 프리즘 필름의 정각 부분이 라운드 처리된 필름으로, 이를 사용할 경우 프리즘 필름의 정각 부분에서 빛의 확산이 일어나 프리즘 필름을 사용하는 경우보다 색차가 개선되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0123] 상기 액정패널(3200)은 상기 광학 시트들상에 배치될 수 있다. 또한, 상기 액정패널(3200)은 패널 가이드(3230) 상에 배치될 수 있다. 상기 액정패널(3200)은 상기 패널 가이드(3230)에 의해서 가이드될 수 있다.
- [0124] 상기 액정패널(3200)은 통과하는 광의 세기를 조절하여 영상을 표시할 수 있다. 즉, 상기 액정패널(3200)은 상기 백라이트 유닛(3100)으로부터 출사되는 광을 사용하여, 영상을 표시하는 표시패널이다. 상기 액정패널(3200)은 TFT기판(3210), 컬러필터기판(3220), 두 기판들 사이에 개재되는 액정층을 포함할 수 있다. 또한, 상기 액정패널(3220)은 편광필터들을 포함할 수 있다.
- [0125] 도면에는 상세히 도시되지 않았지만, 상기 TFT기판(3210) 및 컬러필터기판(3220)을 상세히 설명하면, 상기 TFT기판(21)은 복수의 게이트 라인 및 데이터 라인이 교차하여 화소를 정의하고, 각각의 교차영역마다 박막 트랜지스터(TFT : thin flim transistor)가 구비되어 각각의 픽셀에 실장된 화소전극과 일대일 대응되어 연결될 수 있다. 상기 컬러필터기판(22)은 각 픽셀에 대응되는 R, G, B 컬러의 컬러필터, 이들 각각을 테두리 하며 게이트 라인과 데이터 라인 및 박막 트랜지스터 등을 가리는 블랙 매트릭스와, 이들 모두를 덮는 공통전극을 포함할 수 있다.
- [0126] 액정패널(3200)의 가장자리에는 게이트 라인 및 데이터 라인으로 구동신호를 공급하는 구동 PCB(3250)가 구비될 수 있다.
- [0127] 상기 구동 PCB(3250)는 COF(Chip on film, 24)에 의해 액정패널(3200)과 전기적으로 연결될 수 있다. 여기서, 상기 COF(24)는 TCP(Tape Carrier Package)로 변경될 수 있다.
- [0128] 이하, 도 9를 참조하여, 실시예에 따른 광 변환 복합체가 적용되는 다른 표시 장치를 설명한다. 다른 표시 장치에 대한 설명에서는 앞서 설명한 표시 장치와 동일 유사한 내용에 대해서는 설명을 생략하며, 동일한 구성에 대해서는 동일한 도면부호를 부여한다.
- [0129] 도 9를 참조하면, 다른 표시 장치(3000)는 앞서 설명한 표시 장치와 다르게 도광판(3170)을 더 포함할 수 있다.
- [0130] 상기 도광판(3170)은 상기 바텀 커버(3110) 내에 배치될 수 있다. 상기 도광판(3170)은 상기 반사 부재(3140) 상에 배치될 수 있다. 상기 도광판(3170)은 상기 광원(3130)으로부터 입사되는 광을 전반사, 굴절 및 산란을 통하여 상방으로 출사할 수 있다.
- [0131] 상기 반사 부재(3140)는 상기 도광판(3170) 아래에 배치될 수 있다. 더 자세하게, 상기 반사 부재(3140)는 상기 도광판(3170) 및 상기 바텀 커버(3110)의 바닥면 사이에 배치될 수 있다. 상기 반사 부재(3140)는 상기 도광판(3170)의 하부면으로부터 출사되는 광을 상방으로 반사시킬 수 있다.
- [0132] 또한, 상기 광원(3130)은 상기 도광판(3170)의 일 측면에 배치될 수 있다. 상기 광원(3130)은 광을 발생시켜서, 상기 도광판(3170)의 측면을 통하여, 상기 도광판(3170)에 입사시킬 수 있다.
- [0133] 상기 도광판(3170) 상에는 앞서 설명한 광 변환 복합체를 포함하는 광 변환 부재(2000)가 배치될 수 있다.
- [0134] 또한, 상기 광 변환 부재(200) 상에는 확산 부재(3150) 및 집광 필름(3160) 등이 배치될 수 있다.
- [0135] 또한, 상기 액정패널(3200)은 상기 집광 필름(3160) 상에 배치될 수 있다. 또한, 상기 액정패널(3200)은 패널 가이드(3230) 상에 배치될 수 있고, 상기 액정패널(3200)은 상기 패널 가이드(3230)에 의해서 가이드될 수 있다.
- [0136] 상기 액정패널(20)은 도 6에 설명한 표시 패널과 동일 또는 유사하므로 이하의 설명은 생략한다.
- [0137] 이하, 도 10 및 도 11을 참조하여, 실시예에 따른 광 변환 복합체가 적용되는 발광소자 패키지를 설명한다. 실시예에 따른 발광소자 패키지에 대한 설명에서는 앞서 설명한 광 변환 복합체와 동일 유사한 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 즉, 변경된 부분을 제외하고, 앞선 광 변환 복합체에 대한 설명은 본 실시예에 대한 설명에 본질적으로 결합될 수 있다.
- [0138] 도 10 및 도 11을 참조하면, 실시예에 따른 발광다이오드 패키지(4000)는 몸체부(4100), 다수 개의 리드 전극들

(4210, 4220), 광원(3130), 매트릭스(2310) 및 복수의 광 변환 복합체들(1000)을 포함할 수 있다.

- [0139] 상기 몸체부(4100)는 상기 발광부(3130), 상기 매트릭스(2310) 및 상기 광 변환 복합체들(1000)을 수용하고, 상기 리드 전극들(4210, 4220)을 지지할 수 있다.
- [0140] 상기 몸체부(4100)의 재질은 예컨대, PPA와 같은 수지 재질, 세라믹 재질, 액정 폴리머(LCP), SPS(Syndiotactic), PPS(Poly(phenylene ether)), 실리콘 재질 중 어느 하나로 형성될 수 있다. 다만, 상기 몸체부(4100)의 재질에 대해 한정하지는 않는다. 상기 몸체부(4100)는 사출 성형에 의해 일체로 형성하거나, 다수 개의 층이 적층된 구조로 형성될 수 있다.
- [0141] 상기 몸체부(4100)는 상부가 개방된 캐비티(C)를 포함할 수 있다. 상기 캐비티(C)는 상기 몸체부(4100)에 대해 패터닝, 펀칭, 절단 공정 또는 예칭 공정 등에 의해 형성될 수 있다. 또한, 상기 캐비티(C)는 상기 몸체부(4100)의 성형시 캐비티(C) 형태를 본뜬 금속 틀에 의해 형성될 수 있다.
- [0142] 상기 캐비티(C)의 형상은 컵 형상, 오목한 용기 형상 등으로 형성될 수 있으며, 그 표면은 원형 형상, 다각형 형상, 또는 랜덤한 형상 등으로 형성될 수 있으며, 이에 대해 한정하지는 않는다.
- [0143] 상기 캐비티(C)의 내측면은 다른 발광다이오드 패키지의 배광 각도를 고려하여 상기 캐비티(C)의 바닥면에 대해 수직하거나 경사진 면으로 형성될 수 있다.
- [0144] 상기 몸체부(4100)는 베이스부(4110) 및 수용부(4120)를 포함할 수 있다.
- [0145] 상기 베이스부(4110)는 상기 수용부(4120)를 지지할 수 있다. 또한, 상기 베이스부(4110)는 상기 리드 전극들(4210, 4220)을 지지할 수 있다. 상기 베이스부(4110)는 예를 들어, 직육면체 형상을 가질 수 있다.
- [0146] 상기 수용부(4120)는 상기 베이스부(4110) 상에 배치될 수 있다. 상기 수용부(4120)에 의해서, 상기 캐비티(C)가 정의될 수 있다. 즉, 상기 캐비티(C)는 상기 수용부(4120)에 형성된 홈일 수 있다. 상기 수용부(4120)는 상기 캐비티(C)의 주위를 둘러쌀 수 있다. 상기 수용부(4120)는 탑측에서 보았을 때, 폐루프(closed loop) 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 수용부(4120)는 상기 캐비티(C)를 둘러싸는 벽 형상을 가질 수 있다.
- [0147] 상기 수용부(4120)는 상면, 외측면 및 내측면을 포함할 수 있다. 상기 내측면은 상기 상면에 대하여 경사지는 경사면일 수 있다.
- [0148] 상기 리드 전극들(4210, 4220)은 리드 프레임으로 구현될 수 있으며, 이에 대해 한정하지는 않는다.
- [0149] 상기 리드 전극들(4210, 4220)은 상기 몸체부(4100) 내에 배치되며, 상기 리드 전극들(4210, 4220)은 상기 캐비티(C)의 바닥면에 전기적으로 이격되게 배치될 수 있다. 상기 리드 전극들(4210, 4220)의 외측부는 상기 몸체부(4100)의 외측에 노출될 수 있다.
- [0150] 상기 리드 전극들(4210, 4220)의 끝단은 상기 캐비티(C)의 일 측면 또는 캐비티(C) 반대측에 배치될 수 있다.
- [0151] 상기 리드 전극들(4210, 4220)은 리드 프레임으로 이루어질 수 있으며, 상기 리드 프레임은 상기 몸체부(4100)의 사출 성형시 형성될 수 있다. 상기 리드 전극들(4210, 4220)은 예를 들어, 제 1 리드 전극(4210) 및 제 2 리드 전극(4220)일 수 있다.
- [0152] 상기 제 1 리드 전극(4210) 및 상기 제 2 리드 전극(4220)은 서로 이격될 수 있다. 상기 제 1 리드 전극(4210) 및 상기 제 2 리드 전극(4220)은 상기 광원(3130)에 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0153] 상기 광원(3130)은 적어도 하나의 발광다이오드 칩을 포함할 수 있다.
- [0154] 상기 광원(3130)은 수평형 발광다이오드 또는 수직형 발광다이오드 칩일 수 있다.
- [0155] 상기 광원(3130)은 상기 제 1 리드 전극(4210)에 범프 등에 의해서 접속되고, 상기 제 2 리드 전극(4220)에는 와이어에 의해서 연결될 수 있다. 특히, 상기 광원(3130)은 상기 제 1 리드 전극(4210) 상에 직접 배치될 수 있다.
- [0156] 또한, 이와 같은 접속 방식에 한정되지 않고, 상기 광원(3130)은 와이어 본딩, 다이 본딩, 또는 플립 본딩 방식 등에 의해서, 상기 리드 전극들(4210, 4220)에 연결될 수 있으며, 이에 대해 한정하지는 않는다.
- [0157] 상기 매트릭스(2310)는 상기 캐비티(C)에 형성될 수 있다. 즉, 상기 매트릭스(2310)는 상기 캐비티 내에 충전될 수 있다. 상기 매트릭스(2310)는 투명할 수 있다. 또한, 상기 매트릭스(2310)는 광 투과 물질을 포함할 수 있다. 상기 매트릭스(2310)는 상기 광원(3130)을 덮을 수 있다. 상기 매트릭스(2310)는 상기 광원(3130)과 직접

접촉할 수 있다.

- [0158] 또한, 상기 캐비티(C)의 내측면에 반사층이 형성될 수 있다. 상기 반사층은 반사 효과가 높은 물질, 예를 들어 백색의 PSR(Photo Solder Resist) 잉크, 은(Ag) 또는 알루미늄(Al) 등을 포함할 수 있다.
- [0159] 상기 광 변환 복합체들(1000)은 상기 광원(3130)으로부터 출사되는 광의 경로 상에 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 광 변환 복합체들(1000)은 상기 캐비티(C) 내에 배치될 수 있다. 상기 광 변환 복합체들(1000)은 상기 광원(3130)에 인접하여 배치될 수 있다. 상기 광 변환 복합체들(1000)은 상기 매트릭스(2310) 내에 배치될 수 있다. 더 자세하게, 상기 광 변환 복합체들(1000)은 상기 매트릭스(2310) 내에 균일하게 분산될 수 있다. 이에 따라서, 상기 광원(3130)으로부터 출사되는 광의 일부 또는 전부는 상기 광 변환 복합체(1000)들에 입사될 수 있다.
- [0160] 즉, 상기 광 변환 복합체(1000)들은 상기 광원(3130)으로부터 출사되는 청색광을 녹색광 및/또는 적색광으로 변환시킬 수 있다. 더 자세하게, 상기 광 변환 복합체(1000)들은 상기 광원(3130)로부터의 청색광을 약 500nm 내지 약 599nm의 파장 대의 광 및/또는 약 600nm 내지 약 700nm의 파장 대의 광으로 변환시킬 수 있다.
- [0161] 이에 따라서, 상기 광 변환 복합체들(1000)에 의해서 변환된 광 및 변환되지 않는 광에 의해서, 백색광을 형성할 수 있다. 즉, 청색광, 녹색광 및 적색광이 조합되어, 백색광이 출사될 수 있다.
- [0162] 도 11을 참조하면, 상기 광 변환 복합체(1000)는 시트 형태, 즉, 층구조로 상기 증진부의 표면에 적용될 수 있다. 즉, 앞서 설명한 상기 광 변환 부재(2000)가 상기 발광다이오드 패키지 상에 배치될 수 있다.
- [0163] 이에 따라서, 상기 광 변환 복합체들(30)에 의해서 변환된 광 및 변환되지 않는 광에 의해서, 백색광을 형성할 수 있다. 즉, 청색광, 녹색광 및 적색광이 조합되어, 백색광이 출사될 수 있다.
- [0164] 앞서 설명한 바와 같이, 실시예에 따른 발광 소자 패키지는 상기 광 변환 복합체들(1000)을 사용하여, 향상된 신뢰성 및 내구성을 가질 수 있다.
- [0165] 이하, 실시예들 및 비교예들을 통하여 본 발명을 좀더 상세하게 설명한다. 이러한 실시예는 본 발명을 좀더 상세하게 설명하기 위하여 예시로 제시한 것에 불과하다. 따라서 본 발명이 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0166] 실시예 1
- [0167] 반응 용기 내에 반응 용매으로서, N-메틸포름아미드(n-methylformamide)를 준비한 후, 양자점, 황(S) 전구체 및 아연(Zn) 전구체를 반응 용매에 첨가한다.
- [0168] 이때, 상기 양자점은 올레산(oleic acid)로 캡핑된 InP/ZnSeS를 포함하며, 표면 리간드는 황화나트륨(Na₂S)를 이용하여 S²⁻를 가지도록 치환될 수 있다.
- [0169] 또한, 상기 양자점은 N-메틸포름아미드(n-methylformamide) 용액 1ml 내에 약 10mg/ml 만큼 첨가하여, 1 반응 용매를 제조할 수 있다.
- [0170] 상기 아연 전구체는 황화나트륨(Na₂S)이 첨가되며, N-메틸포름아미드(n-methylformamide) 용액 2ml 내에 약 5 중량% 만큼 첨가하여, 2 반응 용매를 제조할 수 있다.
- [0171] 상기 황 전구체는 황산아연(ZnSO₄)이 첨가되며, N-메틸포름아미드(n-methylformamide) 용액 2ml 내에 약 20 중량% 만큼 첨가하여 3 반응 용매를 제조할 수 있다.
- [0172] 이어서, 상기 1, 2, 3 반응 용액을 혼합한 후, 물을 약 15ml 첨가하여 약 30분 동안 교반하여, 1, 2, 3 반응 용액을 혼합한다.
- [0173] 이어서, 진공 상태에서 약 200℃의 온도에서 약 24시간 동안 건조 후, 다시 약 500℃의 온도에서 약 1시간 동안 건조하여, 용매를 제거하고, 침전물을 수득할 수 있다.
- [0174] 이어서, 상기 침전물을 분쇄 장치를 통해 분쇄하여, 양자점을 포함하는 광 변환 복합체를 제조할 수 있다.
- [0175] 이어서, 상기 광 변환 복합체와 광 경화 레진을 혼합한 혼합물을 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 포함하는 하부 기판에 코팅하였다, 상기 광 경화 레진은 BPA Diacrylate 및 TMPTMA(Trimethylolpropane Trimethacrylate)의 혼합물이며, 광 개시제와 함께 사용되었다. 이때, 광 변환 복합체는 상기 광 경화 레진에 대해 약 0.5 중량% 내지 약 20 중량% 만큼 포함되었다. 이어서, 상기 광 변환 복합체 상에 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)를 포

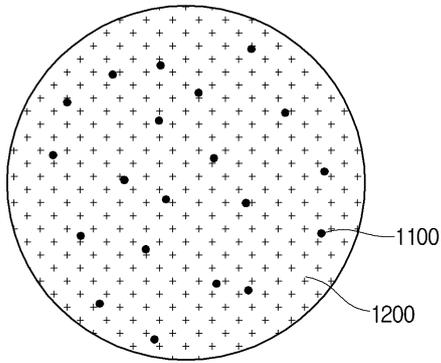
합하는 상부 기판을 배치하여 광 변환 부재를 제조한 후, 상온에서 광 변환 복합체의 보관 신뢰성을 관찰하였다.

- [0176] 또한, 투사전자현미경(TEM)을 이용하여, 광 변환 복합체를 관찰하였다.
- [0177] 실시예 2
- [0178] 실시예 1과 동일하게 광 변환 복합체를 제조하여 광 변환 부재를 제조한 후, 약 60℃의 온도 및 약 90%의 습도에서 보관 신뢰성을 관찰하고 투사전자현미경(TEM)을 이용하여, 광 변환 복합체를 관찰하였다.
- [0179] 비교예 1
- [0180] 올레산(oleic acid)로 캡핑된 InP/ZnSeS 양자점을 포함하는 양자점 층을 하부 기판에 코팅하고, 상기 양자점 층상에 상부 기판을 배치하여 광 변환 부재를 제조한 후, 상온에서 양자점의 보관 신뢰성을 관찰하고 투사전자현미경(TEM)을 이용하여, 양자점을 관찰하였다.
- [0181] 비교예 2
- [0182] 올레산(oleic acid)로 캡핑된 InP/ZnSeS 양자점을 포함하는 양자점 층을 하부 기판에 코팅하고, 상기 양자점 층상에 상부 기판을 배치하여 광 변환 부재를 제조한 후, 약 60℃의 온도 및 약 90%의 습도에서 양자점의 보관 신뢰성을 관찰하관찰하고 투사전자현미경(TEM)을 이용하여, 양자점을 관찰하였다.
- [0183] 도 12 및 도 13을 참조하면, 실시예 1 및 실시예 2의 광 변환 복합체는 상온 및 약 60℃의 온도, 약 90%의 습도에서 안정된 보관 신뢰성을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0184] 그러나, 도 14 및 도 15를 참조하면, 비교예 1 및 비교예 2의 양자점은 상온 및 약 60℃의 온도, 약 90%의 습도에서 시간이 지나면서 신뢰성이 저하되는 것을 알 수 있다.
- [0185] 즉, 실시예 1 및 실시예 2에 따른 광 변환 복합체는 양자점을 둘러싸는 보호막 즉, 황화아연(ZnS)이 외부의 수분 또는 산소 등의 침투로부터 양자점을 보호할 수 있어, 향상된 신뢰성을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0186] 또한, 투사전자현미경(TEM)을 이용하여, 실시예 1 및 실시예 2의 광 변환 복합체를 관찰하였을 때, 셀 구조와 보호막의 경계면을 확인하였으나, 비교예 1 및 비교예 2에서는 셀 구조 이외의 경계면을 확인할 수 없었다.
- [0187] 이상에서 실시예들에 설명된 특징, 구조, 효과 등은 본 발명의 적어도 하나의 실시예에 포함되며, 반드시 하나의 실시예에만 한정되는 것은 아니다. 나아가, 각 실시예에서 예시된 특징, 구조, 효과 등은 실시예들이 속하는 분야의 통상의 지식을 가지는 자에 의해 다른 실시예들에 대해서도 조합 또는 변형되어 실시 가능하다. 따라서 이러한 조합과 변형에 관계된 내용들은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [0188] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

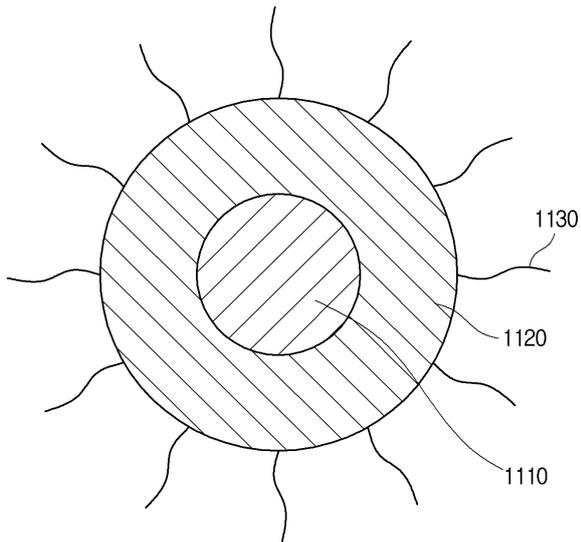
도면

도면1

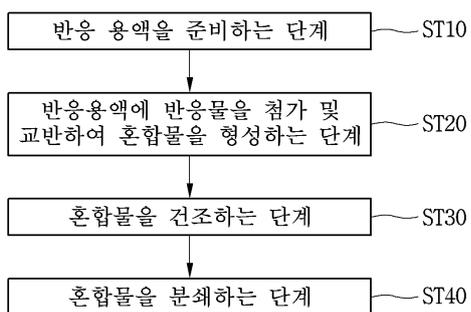
1000



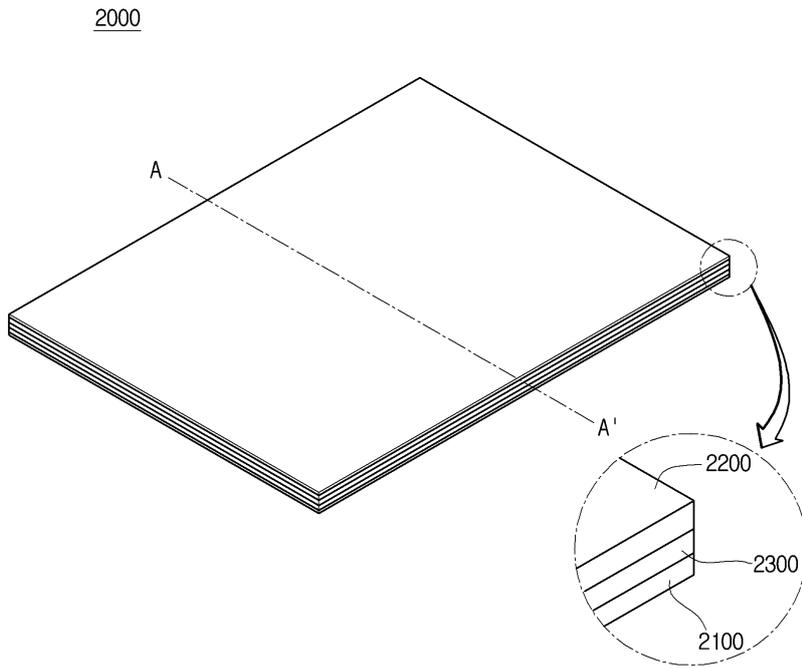
도면2



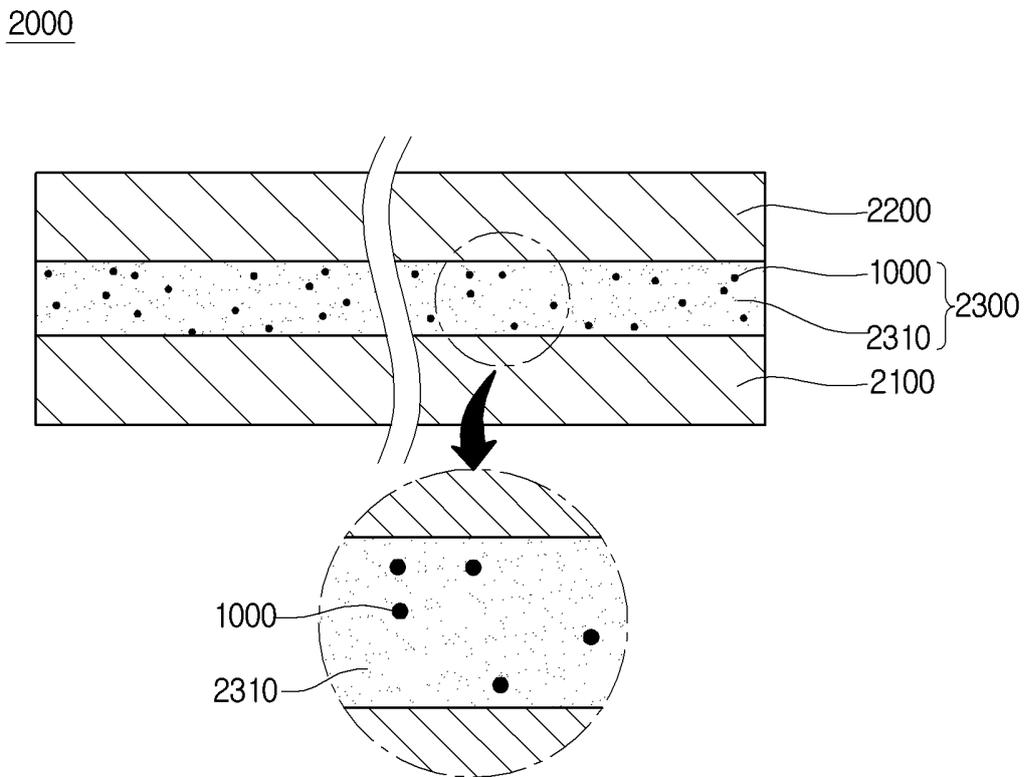
도면3



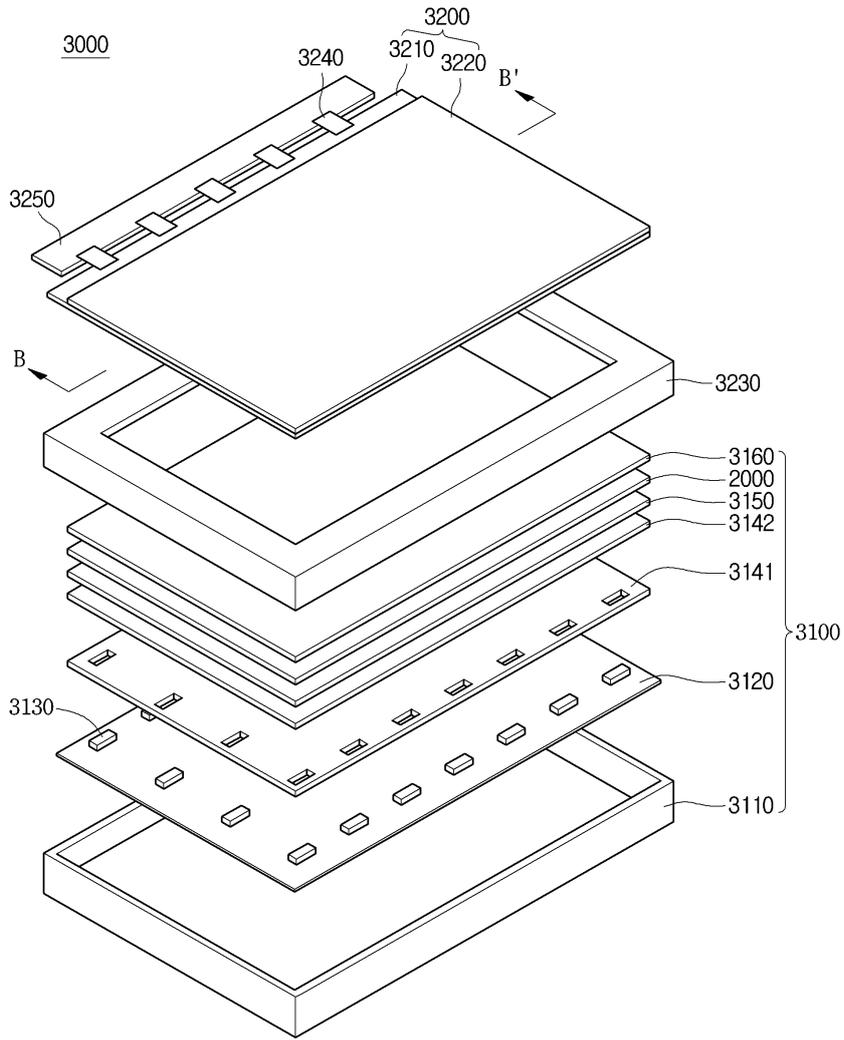
도면4



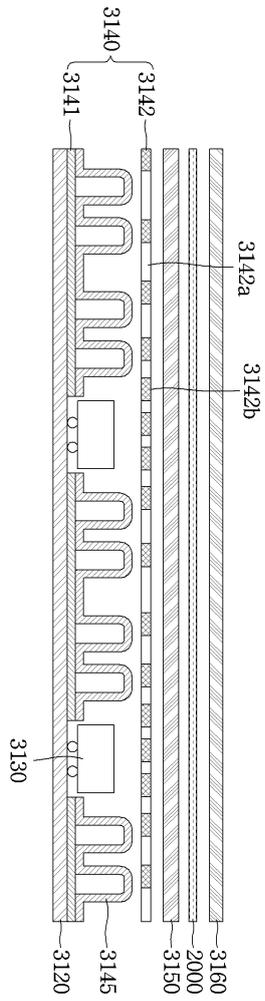
도면5



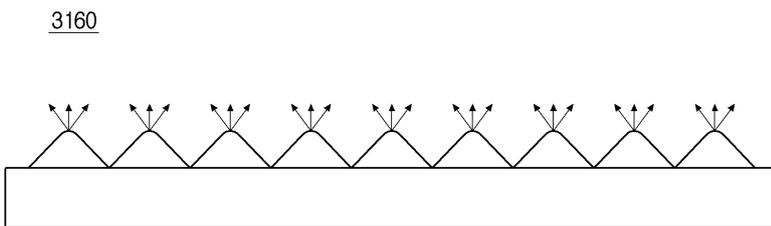
도면6



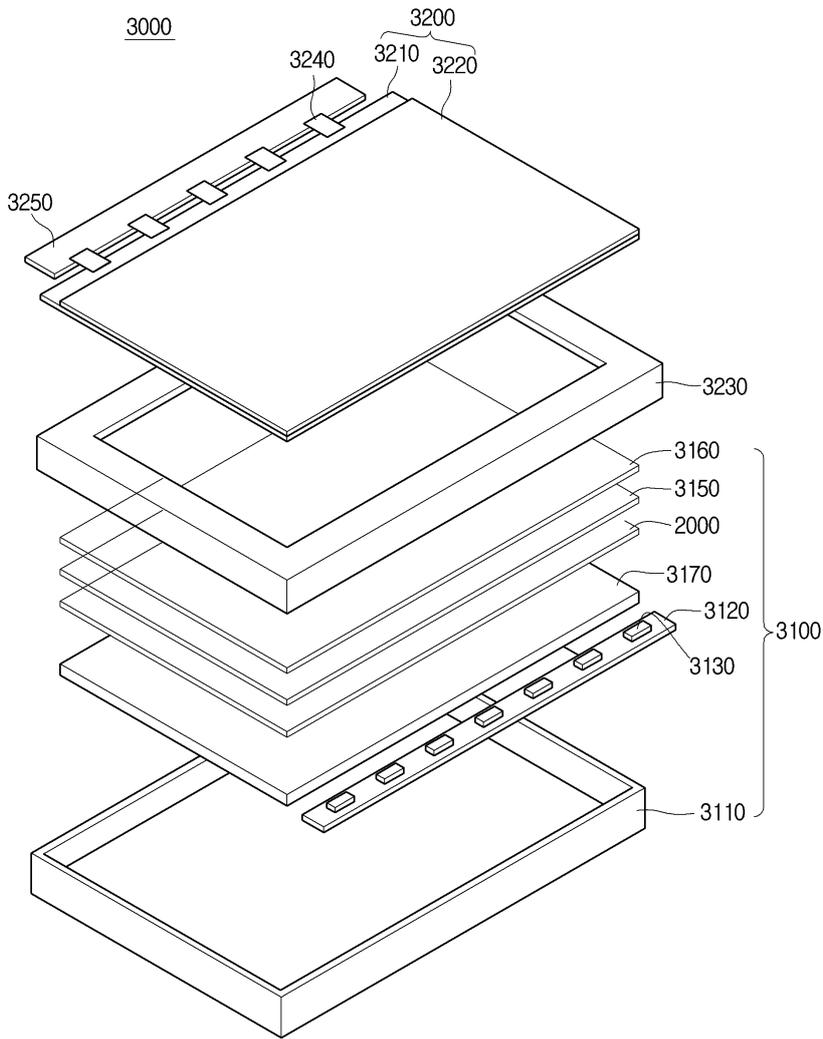
도면7



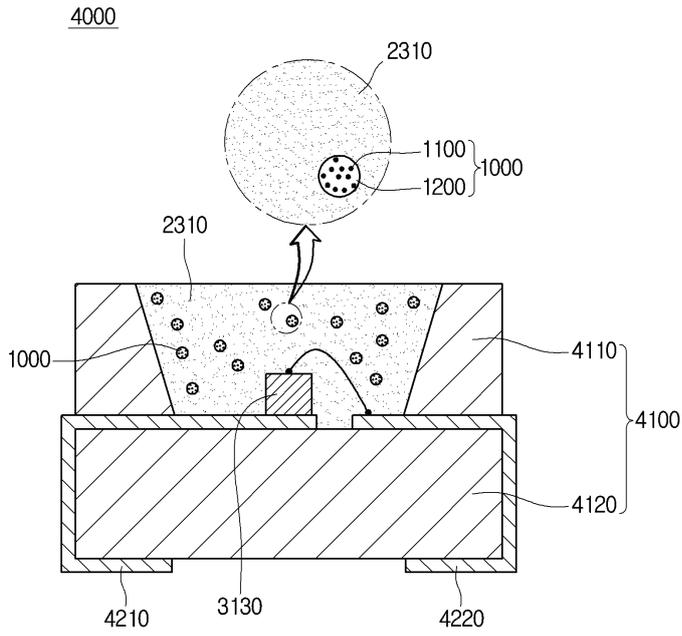
도면8



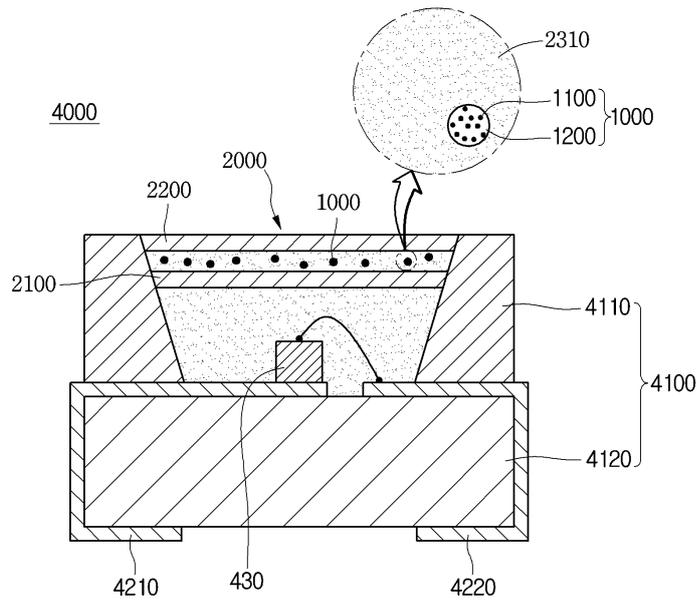
도면9



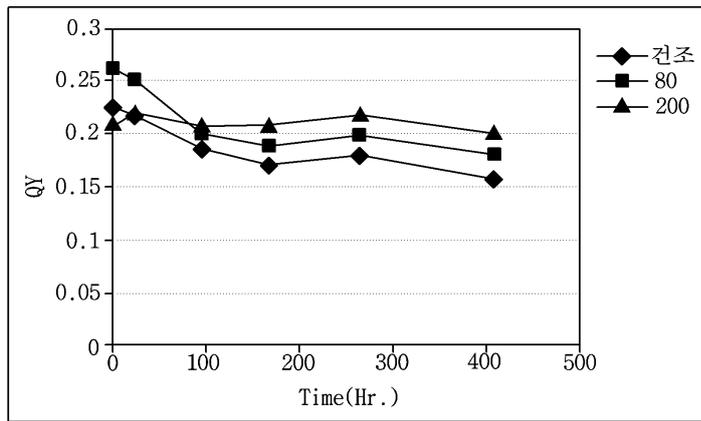
도면10



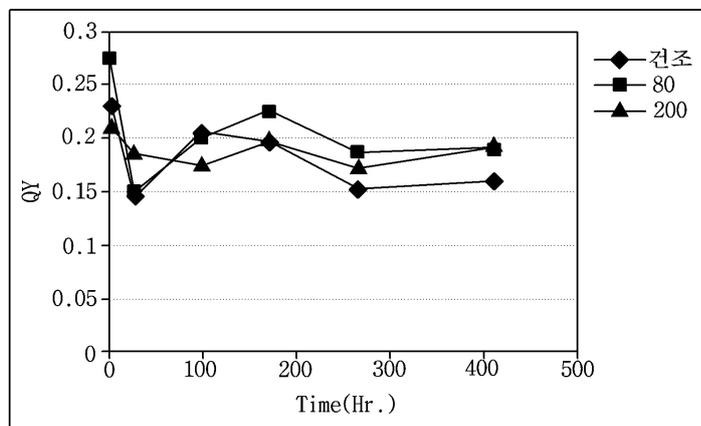
도면11



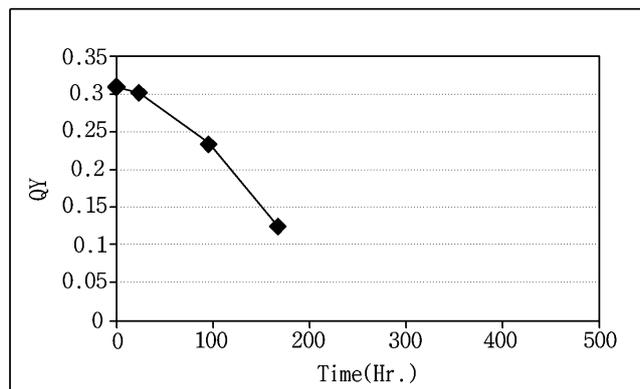
도면12



도면13



도면14



도면15

