(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0067812
(43) 공개일자 2016년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/04 (2010.01) *H01L 33/50* (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/04 (2013.01)
H01L 33/50 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0022968(분할)
(22) 출원일자 2016년02월26일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2014-0173334
원출원일자 2014년12월04일
심사청구일자 2014년12월04일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
문병기
부산광역시 남구 용소로 45 부경대학교 자연과학대학 5219호
양현경
부산광역시 남구 신선로 365 부경대학교용당캠퍼스 한미르관 908호
(74) 대리인
특허법인네이트

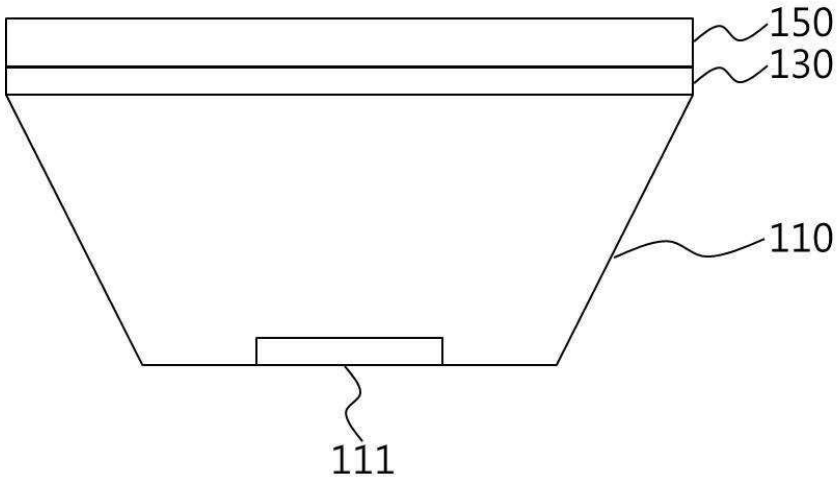
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자**

(57) 요 약

본 발명은 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 청색광을 저감시켜 눈의 피로를 감소시킬 수 있는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자에 관한 것이다. 이를 실현하기 위해 본 발명의 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈, 청색 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 발광소자모듈의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 제1 레이어 및 제1 레이어의 상부에 배치되며, 제1 레이어에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어지는 형광층을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01L 33/504 (2013.01)
H01L 2924/12041 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈;

상기 청색 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 상기 발광소자모듈의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 제1 레이어; 및

상기 제1 레이어의 상부에 배치되며, 상기 제1 레이어에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어지는 형광층;

을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 2

청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈;

상기 청색 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 상기 발광소자모듈의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 제1 레이어;

상기 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점과 다른 입자크기의 탄소양자점으로 이루어진 제2 레이어; 및

상기 제1 레이어의 상부에 배치되며, 형광물질로 이루어지는 형광층;

을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 3

청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈;

상기 청색 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 상기 발광소자모듈의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 제1 레이어;

상기 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점의 농도와 다른 농도의 탄소양자점으로 이루어진 제2 레이어; 및

상기 제1 레이어의 상부에 배치되며, 형광물질로 이루어지는 형광층;

을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 4

제1 항 내지 제3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 제1 레이어는 두께가 0.25㎜ 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 5

제1 항 내지 제3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 6

제2 항 또는 제3 항에 있어서,

상기 제1 레이어의 두께는 상기 제2 레이어의 두께와 다른 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 7

제1 파장 영역대로 발광하는 제1 발광소자;와

상기 제1 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 배치되어 입사면을 통해 흡수한 상기 제1 파장 영역대에 대한 중심파장을 제2 파장 영역대로 이동시켜 방출하는 파장이동부;

를 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 파장이동부의 상부에 배치되며, 상기 파장이동부에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어지는 형광층을 포함하는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 파장이동부는 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 파장이동부는 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고,

상기 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 상기 제2 레이어에 함유되는 탄소양점의 입자크기와 다른 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 11

제9 항에 있어서,

상기 파장이동부는 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고,

상기 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 상기 제2 레이어에 함유되는 탄소양자점의 농도가 다른 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 12

제10 항 또는 제11 항에 있어서,

상기 제1 레이어의 두께는 상기 제2 레이어의 두께와 다른 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 13

제7 항에 있어서,

상기 파장이동부는 두께가 0.25㎜ 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 15

청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈;과

상기 발광소자모듈의 내부공간에 배치되고, 상기 청색 발광소자에서 발광되는 청색광을 제공받아 제1 파장 영역대에 대한 중심파장을 제2 파장 영역대로 이동시킨 백색광을 방출하는 탄소양자형광층;

을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 탄소양자형광층은 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 17

제9 항에 있어서,

상기 탄소양자형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 18

청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈;

상기 발광소자모듈의 내부공간에 배치되면서 상기 청색 발광소자의 상부에 체결되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 파장이동층; 및

상기 발광소자모듈의 내부공간에 배치되면서 상기 파장이동층의 상부에 배치되며, 상기 파장이동층에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어지는 형광층;

을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 19

제18 항에 있어서,

상기 파장이동층은 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고,

상기 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 상기 제2 레이어에 함유되는 탄소양점의 입자크기와 다른 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 20

제18 항에 있어서,

상기 파장이동층은 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고,

상기 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 상기 제2 레이어에 함유되는 탄소양자점의 농도가 다른 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 21

제19 항 또는 제20 항에 있어서,

상기 제1 레이어의 두께는 상기 제2 레이어의 두께와 다른 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 22

제18 항에 있어서,

상기 파장이동층은 두께가 0.25㎜ 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

청구항 23

제18 항에 있어서,

상기 형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 청색광을 저감시켜 눈의 피로를 감소시킬 수 있는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 국내에는 아직 생소하지만 현대인이 겪는 안질환의 원인 중 하나로 유해 청색(blue)광이 주목 받으면서 일본 등 해외에서 큰 반향을 불러일으키고 있다. 한편 백색(white) LED에서의 청색(blue)광은 사물을 흐릿하게 만들거나 명암 대비 감도를 저하시키는 요인이 된다. 청색(blue)광은 우리의 눈이 식별할 수 있는 가시광선 중 420 ~ 520

nm 범위의 색으로 눈의 피로와 두통 등을 유발하였다.

[0003] 이에 따라, 눈의 피로와 두통을 줄이거나 없애기 위해 청색(blue)광을 저감하거나 차단시킬 수 있는 청색광차단필름을 사용하였다. 이러한 청색광차단필름은 가격이 비싸고 열에 매우 약한 문제점이 있었다.

[0004] 게다가 청색광차단필름은 노랑색(yellow)광의 여기를 방해하여 색재현성을 떨어트리는 문제점도 발생하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 등록특허 10-1403534

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 저렴한 재료로 생산이 가능하여 낮은 가격으로 대량 생산이 가능하면서 청색광을 저감시켜 눈의 피로를 감소시킬 수 있는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0007] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 전술한 본 발명은, 청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈, 청색 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 발광소자모듈의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 제1 레이어 및 제1 레이어의 상부에 배치되며, 제1 레이어에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어지는 형광층을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0009] 또한, 전술한 본 발명은, 청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈, 청색 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 발광소자모듈의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 제1 레이어, 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점과 다른 입자크기의 탄소양자점으로 이루어진 제2 레이어 및 제1 레이어의 상부에 배치되며, 형광물질로 이루어지는 형광층을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0010] 또한, 전술한 본 발명은, 청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈, 청색 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 발광소자모듈의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 제1 레이어, 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점의 농도와 다른 농도의 탄소양자점으로 이루어진 제2 레이어 및 제1 레이어의 상부에 배치되며, 형광물질로 이루어지는 형광층을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0011] 또한, 제1 레이어는 두께가 0.25㎜ 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 제1 레이어의 두께는 상기 제2 레이어의 두께와 다른 두께로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 전술한 본 발명은, 제1 파장 영역대로 발광하는 제1 발광소자와 제1 발광소자와 일정한 간격으로 이격되도록 배치되어 입사면을 통해 흡수한 제1 파장 영역대에 대한 중심파장을 제2 파장 영역대로 이동시켜 방출하는 파장이동부를 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0015] 또한, 파장이동부의 상부에 배치되며, 파장이동부에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로

이루어지는 형광층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 파장이동부는 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 파장이동부는 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고, 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 제2 레이어에 함유되는 탄소양점의 입자크기와 다른 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 파장이동부는 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고, 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 제2 레이어에 함유되는 탄소양자점의 농도가 다른 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 제1 레이어의 두께는 제2 레이어의 두께와 다른 두께로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 파장이동부는 두께가 0.25㎜ 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 전술한 본 발명은, 청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈과 발광소자모듈의 내부공간에 배치되고, 청색 발광소자에서 발광되는 청색광을 제공받아 제1 파장 영역대에 대한 중심파장을 제2 파장 영역대로 이동시킨 백색광을 방출하는 탄소양자형광층을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0023] 또한, 탄소양자형광층은 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 탄소양자형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 전술한 본 발명은, 청색 발광소자가 내부공간의 하단에 배치되는 발광소자모듈, 발광소자모듈의 내부공간에 배치되면서 청색 발광소자의 상부에 체결되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유되는 파장이동층 및 발광소자모듈의 내부공간에 배치되면서 파장이동층의 상부에 배치되며, 파장이동층에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어지는 형광층을 포함하는 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0026] 또한, 파장이동층은 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고, 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 제2 레이어에 함유되는 탄소양점의 입자크기와 다른 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한, 파장이동층은 제1 레이어와 제2 레이어로 형성되고, 제1 레이어에 함유되는 탄소양자점은 제2 레이어에 함유되는 탄소양자점의 농도가 다른 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 제1 레이어의 두께는 제2 레이어의 두께와 다른 두께로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0029] 또한, 파장이동층은 두께가 0.25㎜ 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0030] 또한, 형광층은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0031] 전술한 바와 같은 본 발명에 의하면, 탄소양자점을 이용하여 청색광을 저감시킴으로써 눈의 피로를 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

[0032] 또한, 본 발명에 의하면, 탄소양자점을 이용하여 청색광을 저감시킴으로써,_눈을 안전하게 보호할 수 있는 효과가 있다.

[0033] 또한, 본 발명에 의하면, 저렴한 재료로 탄소양자점을 용이하게 생산할 수 있어 생산단가를 현저하게 줄이는 동시에 대량 생산이 가능하여 제품생산성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0034] 또한, 본 발명에 의하면, 탄소양자점을 통해 노랑색(yellow)광의 여기가 방해되는 것을 최소화함으로써 색재현성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0035] 또한, 본 발명에 의하면, 모든 분야의 백색 엘이디에 적용이 가능하기 때문에 백색 엘이디를 이용한 모든 조명, 디스플레이에 용이하게 적용시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 일실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 나타낸 정면도이고,

도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 탄소양자점을 생성하는 합성용액의 UV-Vis 흡수스펙트럼을 나타낸 도이고,

도 3은 본 발명의 제2 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 나타낸 정면도이고,

도 4는 본 발명의 제3 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 나타낸 정면도이고,

도 5는 본 발명의 제4 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 나타낸 정면도이고,

도 6은 본 발명의 제5 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 나타낸 정면도이고,

도 7은 본 발명의 제6 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자를 나타낸 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예에 대해서 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 일실시예는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 내용을 부당하게 한정하지 않으며, 본 실시 형태에서 설명되는 구성 전체가 본 발명의 해결 수단으로서 필수적이라고는 할 수 없다.

[0038] 본 발명에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 탄소양자점을 이용하여 청색광을 저감시킴으로써 눈의 피로를 감소하여 눈을 안전하게 보호할 수 있다.

[0039] 도 1을 살펴보면, 본 발명의 제1 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 발광소자모듈(110), 제1 레이어(130) 및 형광층(150)을 포함하여 이루어진다.

[0040] 발광소자모듈(110)은 청색 발광소자(111)가 내부공간의 하단에 배치된다. 이러한 발광소자모듈(110)은 소정의 내부공간이 형성되고, 상단에서 하단으로 진행할수록 발광소자모듈(110)의 너비가 점진적으로 작아질 수 있다. 이에 따라, 발광소자모듈(110)은 양쪽 측면이 대칭되는 역이등변사다리꼴 형상으로 형성될 수 있다. 이와 같이 형성되는 발광소자모듈(110)의 양측 내부면은 청색 발광소자(111)로부터 발광되는 빛을 반사시키거나 상단에 배치되는 제1 레이어(130)에서 반사되는 빛을 다시 반사시킬 수 있는 반사면으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0041] 즉, 발광소자모듈(110)의 양측 내부면이 반사면으로 배치되면서 소정의 각도로 기울어져 이루어짐으로써 청색 발광소자(111)에서 발광되는 빛이 외부를 향해 효율적으로 출력할 수 있다.

[0042] 또한, 청색 발광소자(111)는 발광소자모듈(110)의 내부공간의 하단 중앙영역에 돌출되어 체결되도록 형성된다. 이때 청색 발광소자(111)는 발광소자모듈(110)의 상단과 소정의 간격으로 형성될 수 있다.

[0043] 제1 레이어(130)는 청색 발광소자(111)와 일정한 간격으로 이격되도록 발광소자모듈(110)의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유된다. 이러한 제1 레이어(130)는 두께가 0.25㎜ 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0044] 이와 같이 제1 레이어(130)가 고분자필름 또는 필름형태로 이루어짐으로써, 제1 레이어(130) 상단에 배치되는 형광층(150)이 리모트(remote) 형광체로 용이하게 적용될 수 있다. 이에 따라, 발열과 빛 손실율을 최소화시킬 수 있다.

[0045] 여기서 제1 레이어(130)에 함유되는 탄소양자점은 덩어리 결정인 흑연에 비해 결정화도가 낮고, 무결정인 석탄에 비해 결정화도가 높다. 이에 따라, 탄소양자점은 석탄이 생성되는 환경과 흑연이 생성되는 환경의 중간 정도의 온도와 압력을 가진 환경을 조성할 경우 결정도가 낮은 탄소물질로 만들 수 있다. 이러한 온도와 압력의 환

경에서 유기물이 분해하고, 탄화하여 나노입자로 결정화함으로써, 탄소양자점을 생성할 수 있다.

[0046] 이때 압력과 온도를 조성하기 위해서는 수열합성법(hydrothermal method) 또는 용매열 합성법(solvothermal method)을 사용할 수 있다. 수열합성법에서는 물이 든 밀폐된 용기를 가열하여 온도와 압력을 생성하는 합성방법이며 수정, 에머랄드, ZnO 등 단결정을 성장할 수 있다. 용매열 합성법은 알코올, 벤젠 등 유기용매가 든 밀폐용기를 가열하여 온도와 압력을 생성하여 합성하는 방법으로 유기용매가 필요한 반응에 사용될 수 있다.

[0047] 또한, 탄소양자점은 산화제, 환원제, 촉매 등을 사용하여 유기물을 분해하는 것을 촉진하여 생성할 수 있다. 여기서 산화제 환원제, 촉매 등이 촉진제일 수 있다. 이러한 촉진제로 사용되는 산화제에는 질산, 황산, 과산화수소, 과망간산칼륨 등이 있으며, 환원제에는 NaBH4, 칼륨보로하이드라이드(KBH4), LiAlH4, N2H4 등이 있으며, 촉매로는 백금, Pd, Ni, TiO2, Fe2O3 나노입자 등을 포함할 수 있다.

[0048] 또한, 탄소양자점은 일반적인 유기화합물을 사용하여 합성할 수 있다. 이러한 유기화합물은 식물에서 추출하는 유기물과 동물지방산으로 구성될 수 있다. 식물에서 추출하는 유기물은 설탕(white sugar), 전분(starch), 비타민C(ascorbic acid), 글루코스(glucose), 주석산(tartaric acid), 구연산(citric acid) 중 어느 하나를 통해 탄소양자점을 합성하거나 동물지방산인 올레익산(oleic acid), 아미노산인 글루타민(glutamine), 글루타민산(glutamic acid) 및 요소(urea), 벤젠(benzene), 아세틸아세톤(acetylacetone), 아세토페논(C6H5C(O)CH3), 초산(acetic acid) 중 어느 하나를 통해 탄소양자점을 합성할 수 있다.

[0049] 이와 같이 생성되는 탄소양자점은 가시광선의 모든 파장영역에서 빛을 흡수하고, 형광을 방출하여 광파장 영역대를 이동시킬 수 있다. 이때 탄소양자점이 방출하는 형광은 전도대에서 가전도대로 불안전한 상태의 전자가 내려오면서 발생할 수 있다.

[0050] 이에 따라, 눈의 피로를 유발하는 광파장 영역대를 이동시켜 눈의 피로를 저감시킬 수 있다. 즉, 탄소양자점은 눈의 피로를 유발하는 청색광파장 영역대에서 눈의 피로를 저감시킬 수 있는 청녹색광파장 영역대로 용이하게 시프트할 수 있다.

[0051] 지금까지 설명한 바와 같이, 제1 레이어(130)는 탄소양자점을 함유하면서 고분자필름 또는 필름형상으로 이루어짐으로써, 발열과 빛 손실율을 최소화하는 동시에 청색광을 효율적으로 저감시킬 수 있다.

[0052] 형광층(150)은 제1 레이어(130)의 상부에 배치되며, 제1 레이어(130)에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어진다. 이러한 형광층(150)은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0053] 이와 같이, 형광층(150)이 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어짐으로써 청색 발광소자(111)를 디스펜싱하여 백색광을 용이하게 얻을 수 있다. 이때 백색광은 400~800nm의 파장을 가진다.

[0054] 여기서 형광층(150)이 옐로우 포스퍼로 이루어지는 것을 설명하였으나 이에 한정되는 것은 아니며, 발광소자모듈(110)에 배치되는 특정색의 광을 발광하는 발광소자에 따라 특정색의 형광을 발광하는 형광체를 조합시킴으로써, 백색광을 비롯하여 다양한 광을 얻을 수 있다.

[0055] 지금까지 설명한 본 발명의 제1 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 탄소양자점을 함유한 제1 레이어(130)가 형성됨으로써, 가시광선의 모든 파장영역에서 빛을 흡수하고, 형광을 방출하여 청색광파장 영역대를 청녹색광파장으로 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 눈의 피로를 효율적으로 저감시킬 수 있다.

[0056] 도 2에 도시된 바와 같이, 탄소양자점을 생성하는 합성용액의 UV-Vis 흡수스펙트럼은 도 2의 (a)와 같으며, 500nm에서 흡수계수는 0.185이다.

[0057] 또는 365nm와 400nm의 광으로 여기하여 측정한 형광스펙트럼은 각각 도 2의 (b), (c)와 같으며 형광의 색좌표는 각각 (0.1667, 0.1464)와 (0.1883, 0.2455)이다. 이에 대한 자세한 설명은 본 출원인이 출원한 출원번호 10-1403534(탄소양자점 제조방법)에 자세하게 설명되어 있으며, 이를 참조할 수 있다.

[0058] 도 3을 살펴보면, 본 발명의 제2 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 발광소자모듈(110), 제1 레이어(130a), 제2 레이어(130b) 및 형광층(150)을 포함하여 이루어진다.

[0059] 발광소자모듈(110)은 청색 발광소자(111)가 내부공간의 하단에 배치된다. 이러한 발광소자모듈(110)은 제1 실시 예에서 자세하게 설명하였으므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0060] 제1 레이어(130a)는 청색 발광소자(111)와 일정한 간격으로 이격되도록 발광소자모듈(110)의 상부에 배치되며,

탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유된다. 제1 레이어(130a)에 대한 설명은 제1 실시 예에서 자세하게 설명하였으므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0061] 제2 레이어(130b)는 제1 레이어(130a)에 함유되는 탄소양자점과 다른 입자크기의 탄소양자점으로 이루어진다. 이러한 제2 레이어(130b)는 제1 레이어(130a)의 상부에 배치된다. 즉, 제2 레이어(130b)는 제1 레이어(130a)와 형광층(150) 사이에 배치될 수 있다.

[0062] 탄소양자점의 입자크기는 탄소양자점을 생성과정에서 사용되는 용매의 유전상수에 따라 달라질 수 있다. 이를 이용하여 제1 레이어(130a)와 제2 레이어(130b)에 대한 탄소양자점의 입자크기를 다르게 할 수 있다.

[0063] 여기서 탄소양자점의 입자크기는 작아질수록 짧은 파장의 빛을 발광하고, 커질수록 긴 파장의 빛을 발생할 수 있다.

[0064] 이와 같이, 제1 레이어(130a)와 제2 레이어(130b)의 탄소양자점의 크기를 다르게 함으로써 가시광선의 모든 파장영역에서 빛을 흡수하되, 다양한 색의 형광을 방출할 수 있어 색재현성을 개선시킬 수 있다.

[0065] 도 3에서는 탄소양자점의 형상을 원형으로 도시하였으나 이에 한정되는 것은 아니며, 삼각형 또는 사각형 등 다각형으로 도시될 수도 있다.

[0066] 제2 레이어(130b)는 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어질 수 있다. 여기서 제2 레이어(130b)의 두께는 제1 레이어(130a)와 합한 총 두께가 0.25㎜ 이하로 형성되도록 하는 것이 바람직하다.

[0067] 또한, 제2 레이어(130b)의 두께는 제1 레이어(130a)의 두께와 다르도록 형성될 수 있다. 이에 따라, 발광소자의 파장 영역대에 따라 청색광 영역대를 보다 세밀하게 시트프시킬 수 있다.

[0068] 형광층(150)은 제2 레이어(130b)의 상부에 배치되며, 형광물질로 이루어진다. 이러한 형광층(150)은 고분자필름 또는 필름형태로 이루어지는 제1 레이어(130a) 및 제2 레이어(130b)와 더불어 리모트(remote) 형광체로 용이하게 적용될 수 있다. 이에 따라, 발열과 빛 손실율을 최소화시킬 수 있다.

[0069] 도 4를 살펴보면, 본 발명의 제3 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 발광소자모듈(110), 제1 레이어(130c), 제2 레이어(130d) 및 형광층(150)을 포함하여 이루어진다.

[0070] 발광소자모듈(110)은 청색 발광소자(111)가 내부공간의 하단에 배치된다. 이러한 발광소자모듈(110)은 제1 실시 예에서 자세하게 설명하였으므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0071] 제1 레이어(130c)는 청색 발광소자(111)와 일정한 간격으로 이격되도록 발광소자모듈(110)의 상부에 배치되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유된다. 제1 레이어(130c)에 대한 설명은 제1 실시 예에서 자세하게 설명하였으므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0072] 제2 레이어(130d)는 제1 레이어(130c)에 함유되는 탄소양자점의 농도와 다른 농도의 탄소양자점으로 이루어진다. 이러한 제2 레이어(130d)는 제1 레이어(130c)의 상부에 배치된다. 즉, 제2 레이어(130d)는 제1 레이어(130c)와 형광층(150) 사이에 배치될 수 있다.

[0073] 여기서 제1 레이어(130c)에 함유되는 탄소양자점의 농도와 제2 레이어(130d)에 함유되는 탄소양자점의 농도는 탄소양자점을 생성과정에서 사용되는 용매의 유전상수에 따라 달라질 수 있다. 이를 이용하여 제1 레이어(130c)와 제2 레이어(130d)에 대한 탄소양자점의 농도를 다르게 할 수 있다.

[0074] 이와 같이, 제1 레이어(130c)와 제2 레이어(130d)의 탄소양자점의 농도를 다르게 함으로써 가시광선의 모든 파장영역에서 빛을 많이 흡수하고, 강한 형광을 방출할 수 있어 색재현성을 개선시킬 수 있다.

[0075] 제2 레이어(130d)는 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 이루어질 수 있다. 이와 같이 형성되는 제2 레이어(130d)의 두께는 제2 실시 예에 설명한 제2 레이어(130b)의 두께와 실질적으로 동일한 기능과 효과가 나타나므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0076] 형광층(150)은 제2 레이어(130b)의 상부에 배치되며, 형광물질로 이루어진다. 형광층(150)에 관한 설명은 제1 실시 예 및 제2 실시 예를 통해 충분히 유추할 수 있으므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0077] 도 5를 살펴보면, 본 발명의 제4 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 제1 발광소자(211)와 파장이동부(230)를 포함하여 이루어진다.

[0078] 제1 발광소자(211)는 제1 파장 영역대로 발광한다. 이러한 제1 발광소자(211)는 발광소자모듈(210)의 하단에 배

치되어 제1 파장 영역대를 가진 빛을 발광할 수 있다. 이때 제1 발광소자(211)는 청색광을 발광하는 청색발광소자일 수 있다. 이에 따라 제1 파장 영역대는 435~460nm의 파장을 가질 수 있다.

[0079] 파장이동부(230)는 제1 발광소자(211)와 일정한 간격으로 이격되도록 배치되어 입사면을 통해 흡수한 제1 파장 영역대에 대한 중심파장을 제2 파장 영역대로 이동시켜 출사면으로 방출한다. 이러한 파장이동부(230)는 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)을 함유할 수 있다. 이때 탄소양자점의 형상은 원형일 뿐만 아니라 삼각형, 사각형과 같이 다양한 다각형으로 형성될 수 있다.

[0080] 이와 같이 탄소양자점이 함유된 파장이동부(230)는 435~460nm의 파장을 가지는 제1 파장 영역대의 중심파장을 475~485nm의 파장을 가지는 제2 파장 영역대로 용이하게 이동시킬 수 있다. 즉, 탄소양자점이 435~460nm의 파장을 가지는 제1 파장 영역대의 중심파장을 흡수하여, 475~485nm의 파장을 가지는 제2 파장 영역대로 발광시킬 수 있다. 이에 따라, 눈의 피로를 유발하는 청색광의 중심파장을 청녹색광의 중심파장대로 이동시킴으로써 눈의 피로를 저감시킬 수 있다.

[0081] 또한, 파장이동부(230)는 두께가 0.25mm 이하의 비섬유형 평판형으로 형성되는 고분자필름으로 형성될 수 있다. 이와 같이 파장이동부(230)가 고분자필름 또는 필름형태로 이루어짐으로써, 파장이동부(230) 상단에 배치되는 형광층(250)이 리모트(remote) 형광체로 용이하게 적용될 수 있다. 이에 따라, 발열과 빛 손실율을 최소화시킬 수 있다.

[0082] 또한, 파장이동부(230)는 제1 레이어(미도시)와 제2 레이어(미도시)로 형성되고, 제1 레이어(미도시)에 함유되는 탄소양자점은 제2 레이어(미도시)에 함유되는 탄소양점의 입자크기와 다르도록 형성될 수 있다.

[0083] 또한, 파장이동부(230)는 제1 레이어(미도시)와 제2 레이어(미도시)로 형성되고, 제1 레이어(미도시)에 함유되는 탄소양자점은 제2 레이어(미도시)에 함유되는 탄소양자점의 농도가 다르도록 형성될 수 있다.

[0084] 또한, 제1 레이어(미도시)의 두께는 제2 레이어(미도시)의 두께와 다른 두께로 형성될 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 제1 실시 예 내지 제3 실시 예를 통해 충분히 설명하였으므로 여기서는 생략하기로 한다.

[0085] 형광층(250)은 파장이동부(230)의 상부에 배치되며, 파장이동부(230)에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어진다. 이러한 형광층(250)은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어질 수 있다. 이에 따라, 더욱 선명한 백색광을 방출할 수 있다. 이때 백색광은 400~800nm의 파장을 가질 수 있다.

[0086] 지금까지 설명한 바와 같이, 본 발명의 제4 실시 예에 따라 파장이동부(230)에 탄소양자점이 함유됨으로써, 435~460nm의 파장을 가지는 제1 파장 영역대의 중심파장을 475~485nm의 파장을 가지는 제2 파장 영역대로 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 청색광파장이 청녹색광파장으로 이동되어 눈의 피로를 효율적으로 저감시킬 수 있다.

[0087] 도 6을 살펴보면, 본 발명의 제5 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 발광소자모듈(310)과 탄소양자형광층(330)을 포함하여 이루어진다.

[0088] 발광소자모듈(310)은 청색 발광소자(311)가 내부공간의 하단에 배치된다. 이러한 발광소자모듈(310)은 소정의 내부공간이 형성된다. 발광소자모듈(310)의 내부공간은 상단에서 하단으로 진행할수록 내부공간의 너비가 점진적으로 작아질 수 있다. 이에 따라, 발광소자모듈(310)의 내부공간은 양쪽 측면이 대칭되는 역이등변사다리꼴 형상으로 형성될 수 있다.

[0089] 이와 같이 형성되는 발광소자모듈(310)의 내부공간의 양측 내부면은 청색 발광소자(311)로부터 발광되는 빛을 반사시킬 수 있는 반사면으로 이루어지는 것이 바람직하다. 즉, 발광소자모듈(310)의 내부공간의 양측에 반사면이 배치되면서 소정의 각도로 기울어져 이루어짐으로써 청색 발광소자(311)에서 발광되는 빛이 외부를 향해 효율적으로 출력할 수 있다.

[0090] 또한, 청색 발광소자(311)는 발광소자모듈(310)의 내부공간의 하단 중앙영역에 돌출되어 체결되도록 형성된다.

[0091] 탄소양자형광층(310)은 발광소자모듈(310)의 내부공간에 배치되고, 청색 발광소자(311)에서 발광되는 청색광을 제공받아 제1 파장 영역대에 대한 중심파장을 제2 파장 영역대로 이동시킨 백색광을 방출한다. 이러한 탄소양자형광층(330)은 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)과 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)가 함유되어 이루어질 수 있다.

[0092] 탄소양자형광층(330)은 탄소양자점을 포함함으로써, 435~460nm의 파장을 가지는 제1 파장 영역대의 중심파장을 475~485nm의 파장을 가지는 제2 파장 영역대로 이동시킬 수 있다. 이에 따라, 청색광파장이 청녹색광파장으로 이동되어 눈의 피로를 효율적으로 저감시킬 수 있다.

[0093] 게다가, 탄소양자형광층(310)은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)를 포함함으로써, 청색 발광소자(311)를 디스펜싱하여 백색광을 용이하게 얻을 수 있다.

[0094] 이와 같이, 탄소양자형광층(310)은 탄소양자점과 옐로우 포스퍼를 포함함으로써, 눈의 피로를 주는 청색광을 저감시킨 백색광을 용이하게 발광할 수 있다.

[0095] 또한, 탄소양자형광층(310)이 발광소자모듈(310)에 실장되는 표면실장형(surface-mount devices, SMD) 타입으로 형성됨으로써, 초박막형으로 용이하게 형성될 수 있을 뿐만 아니라 높은 효율을 획득할 수 있다.

[0096] 여기서 형광층(310)이 옐로우 포스퍼로 이루어지는 것을 설명하였으나 이에 한정되는 것은 아니며, 발광소자모듈(310)에 배치되는 특정색의 광을 발광하는 발광소자에 따라 특정색의 형광을 발광하는 형광체를 조합시킴으로써, 백색광을 비롯하여 다양한 광을 얻을 수 있다.

[0097] 도 7을 살펴보면, 본 발명의 제6 실시 예에 따른 탄소양자점을 이용한 백색 발광 소자는 발광소자모듈(410), 파장이동층(430) 및 형광층(450)을 포함하여 이루어진다.

[0098] 발광소자모듈(410)은 청색 발광소자(411)가 내부공간의 하단에 배치된다. 이에 대한 자세한 설명은 제1 실시 예 내지 제5 실시 예를 통해 충분히 유추할 수 있으므로 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0099] 파장이동층(430)은 발광소자모듈(410)의 내부공간에 배치되면서 청색 발광소자(411)의 상부에 체결되며, 탄소양자점(Carbon Quantum Dot)이 함유된다. 이러한 파장이동층(430)은 청색 발광소자(111)의 상부에 직접 체결되는 칩온보드(Chip On Board,COB) 방식으로 이루어질 수 있다. 이와 같이 칩온보드 방식으로 체결됨으로써, 광변환 효율성이 개선될 수 있다.

[0100] 이러한 파장이동층(430)은 제1 레이어(미도시)와 제2 레이어(미도시)로 형성되고, 제1 레이어(미도시)에 함유되는 탄소양자점은 제2 레이어(미도시)에 함유되는 탄소양점의 입자크기와 다르도록 형성되거나 농도가 다르도록 형성될 수 있다.

[0101] 이에 대한 파장이동층(430)은 제4 실시 예에 기술되는 파장이동부(310)를 통해 충분히 유추할 수 있으므로 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0102] 형광층(450)은 발광소자모듈(410)의 내부공간에 배치되면서 파장이동층(430)의 상부에 배치되며, 파장이동층(430)에서 방출되는 빛을 제공받아 백색광을 방출하는 형광물질로 이루어진다. 이러한 형광층(450)은 옐로우 포스퍼(Yellow phosphor)로 이루어질 수 있다. 이에 따라, 더욱 선명한 백색광을 방출할 수 있다.

[0103] 이상, 본 발명의 일실시예를 참조하여 설명했지만, 본 발명이 이것에 한정되지는 않으며, 다양한 변형 및 응용이 가능하다. 즉, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 많은 변형이 가능한 것을 당업자는 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0104] 110,210,310,410 : 발광소자모듈

111,311,411 : 발광소자

130,130a,130c : 제1 레이어

130b,130d : 제2 레이어

150, 250,450: 형광층

211 : 제1 발광소자

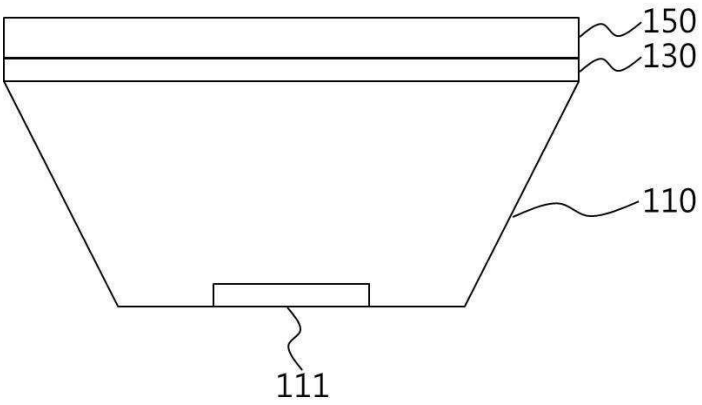
230 : 파장이동부

330: 탄소양자형광층

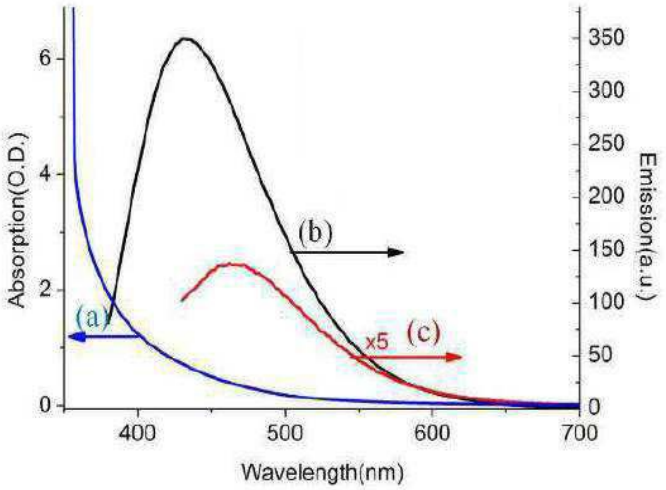
430 : 파장이동층

도면

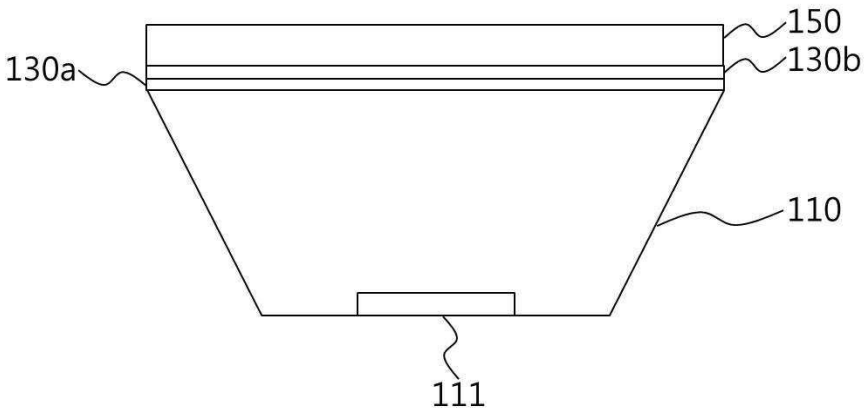
도면1



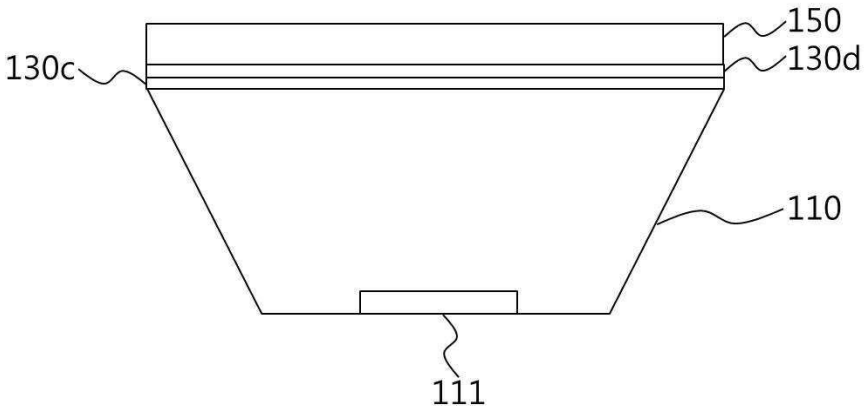
도면2



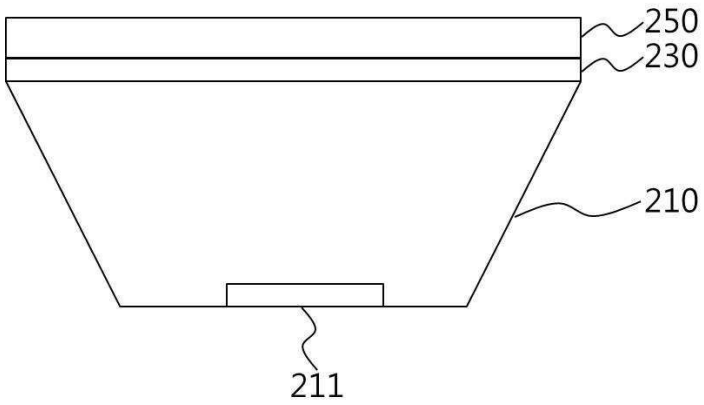
도면3



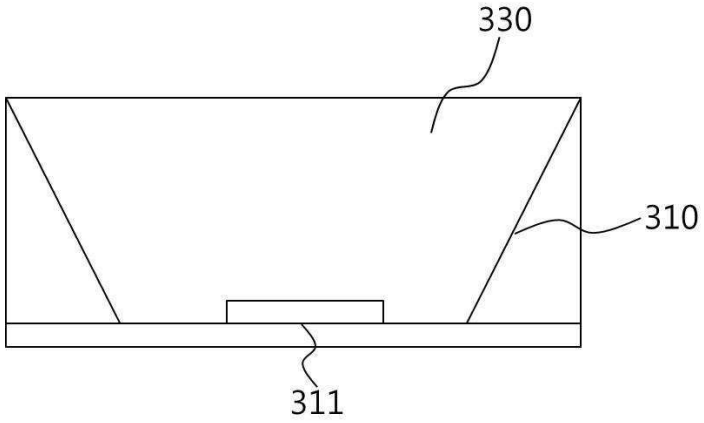
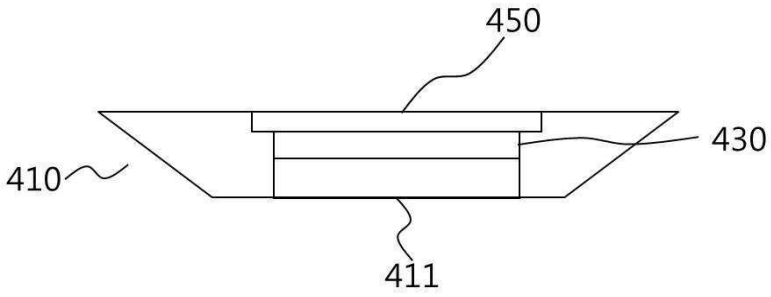
도면4



도면5



도면6



도면7