

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0009237

(43) 공개일자 2020년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F21V 7/24 (2018.01) G02B 1/00 (2006.01)(52) CPC특허분류
F21V 7/24 (2018.02)
G02B 1/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0083341

(22) 출원일자 2018년07월18일

심사청구일자 2018년07월18일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이현

서울특별시 서초구 동광로 89-5, 105동 602호 (방배동, 이편한세상)

정필훈

서울특별시 마포구 백범로 170, 102동 2202호 (공덕동, 더샵아파트)

성영훈

경기도 용인시 수지구 신봉2로 26, 106동 303호 (신봉동, 엘지자이아파트)

(74) 대리인

김중선, 이형석

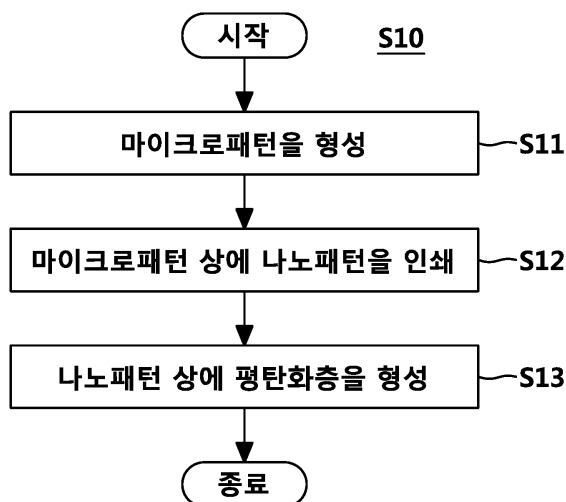
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 발광효율이 개선된 형광체용 도광층의 제조방법 및 상기 도광층을 포함하는 조명장치

(57) 요약

본 명세서는 (a) 제1플레이트 상에 제1나노입자가 포함된 제1용액을 균일하게 도포하는 단계 (b) 제1용액을 경화하여 마이크로패턴을 형성하는 단계 (c) 제1플레이트를 마이크로패턴으로부터 분리하는 단계 (d) 제2플레이트 상에 제2나노입자가 포함된 제2용액을 균일하게 도포하는 단계 (e) 제2용액을 경화하고, 상기 마이크로패턴 상에 나노패턴을 인쇄하는 단계 (f) 제2플레이트를 나노패턴으로부터 분리하는 단계를 포함하는 형광체용 도광층의 제조방법을 개시한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F21V 2200/30 (2015.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415155693

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 창의산업기술개발기반구축

연구과제명 나노금형기반 맞춤형 융합제품 상용화지원센터 구축

기 여 율 1/2

주관기관 (재)경남테크노파크

연구기간 2017.12.01 ~ 2018.09.30

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415158463

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 소재부품기술개발

연구과제명 광추출 효율이 25% 이상으로 향상된 6세대급 볼러블 디스플레이용 자기치유, 내충격 소재

및 공정기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 울촌화학(주)

연구기간 2018.05.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 제1플레이트 상에 제1나노입자가 포함된 제1용액을 균일하게 도포하는 단계;
- (b) 상기 제1용액을 경화하여 마이크로패턴을 형성하는 단계;
- (c) 상기 제1플레이트를 상기 마이크로패턴으로부터 분리하는 단계;
- (d) 제2플레이트 상에 제2나노입자가 포함된 제2용액을 균일하게 도포하는 단계;
- (e) 상기 제2용액을 경화하고, 상기 마이크로패턴 상에 나노패턴을 인쇄하는 단계;
- (f) 상기 제2플레이트를 상기 나노패턴으로부터 분리하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체용 도광층의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

- (g) 상기 나노패턴 상에 평탄화층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체용 도광층의 제조방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 나노패턴은 모스아이패턴인 것을 특징으로 하는 형광체용 도광층의 제조방법.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제1나노입자 및 제2나노입자는 각각 SiO_2 , TiO_2 , ITO, ATO, ZrO_2 , Al_2O_3 로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 금속산화물인 것을 특징으로 하는 형광체용 도광층의 제조방법.

청구항 5

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 제1나노입자 및 제2나노입자는 각각 형광물질인 것을 특징으로 하는 형광체용 도광층의 제조방법.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 마이크로패턴 및 나노패턴의 굴절율은 각각 1 내지 2.7 사이인 것을 특징으로 하는 형광체용 도광층의 제조방법.

청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 평탄화층의 굴절율은 1 내지 2.7 사이인 것을 특징으로 하는 형광체용 도광층의 제조방법.

청구항 8

형광층; 및

제 3항에 따라 제조되고, 상기 형광층의 일면에 적층된 형광체용 도광층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 조명장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 명세서는 발광효율이 개선된 형광체용 도광층의 제조방법 및 상기 도광층을 포함하는 조명장치에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 여기광의 반사 및 형광의 전반사를 동시에 억제함으로써 발광효율이 개선된 것을 특징으로 하는 도광층의 제조방법 및 상기 도광층을 포함하는 조명장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 형광물질이란 들뜬 상태의 입사광을 흡수하여 형광을 생성 및 방출하는 일체의 물질을 지칭한다. 형광체는 백색 발광장치를 제조하고, 그 품질을 개선함에 있어서 결정적인 요소이므로, 조명산업에 있어서 형광체에 대한 기술은 대체로 핵심기술로서 분류된다.
- [0004] 형광물질은 입사광으로부터 전달된 광에너지를 흡수하여, 그 일부만을 전자기파의 형태로 다시 방출하게 된다. 이 때, 외부로 다시 방출된 빛을 형광 내지 여기광이라고 지칭한다. 통상적으로 형광의 발광효율은 입사광과 대비하였을 때 여기광의 광량을 의미한다.
- [0005] 형광의 발광효율을 개선하기 위한 접근방법으로 크게 두 가지 측면을 고려할 필요가 있다. 첫째는 입사광의 입사를 최대화하는 것이다. 달리 말하자면, 반사광을 최소화하는 것이다. 반사광이 최소화되면 형광물질에 도달하는 입사광의 양이 증가하는 바, 결과적으로 발광효율이 증가하게 된다.
- [0006] 둘째는 형광물질이 포함된 형광층 내부에서의 전반사를 최소화하는 것이다. 형광층 내부에서의 전반사가 발생할 시에 형광이 형광층 외부로 전달되지 못하고 소실될 수 있다. 따라서, 형광층 내부에서의 전반사를 감소시킴으로써 형광층의 외부로 전달되는 여기광의 광량이 증가될 수 있다.
- [0007] 그러나, 공개특허 제2017-0018229호와 같은 종래의 발명은 형광의 전반사만을 억제하고 있을 뿐, 반사광의 억제가 성공적이지 못하다는 한계점을 가지고 있다. 더욱이 상기 공개특허의 경우, 보편적인 형광체에 적용이 가능하며, 직접적으로 형광의 발광효율을 개선할 수 있는 도광층을 제공하지 못하는 바, 그 응용이 제한적이라는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2017-0018229호
(특허문헌 0002)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상술한 과제를 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 형광물질의 효율을 개선할 수 있는 도광층 및 그 제조방법을 제공하는 것을 대목적으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명은 반사 및 전반사를 동시에 개선할 수 있는 도광층이 적용된 조명장치를 제공하는 것을 세부목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 명세서는 (a) 제1플레이트 상에 제1나노입자가 포함된 제1용액을 균일하게 도포하는 단계 (b) 제1용액을 경화하여 마이크로패턴을 형성하는 단계 (c) 제1플레이트를 마이크로패턴으로부터 분리하는 단계 (d) 제2플레이트 상에 제2나노입자가 포함된 제2용액을 균일하게 도포하는 단계 (e) 제2용액을 경화하고, 마이크로패턴 상에 나노패턴을 인쇄하는 단계 (f) 제2플레이트를 나노패턴으로부터 분리하는 단계를 포함하는 형광체용 도광층의 제조방법을 개시한다.
- [0015] 또한, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, (g) 나노패턴 상에 평탄화층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0017] 한편, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 나노패턴은 모스아이패턴인 것이 더욱 바람직하다.
- [0019] 한편, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 제1나노입자 및 제2나노입자는 각각 SiO_2 , TiO_2 , ITO , ATO , ZrO_2 , Al_2O_3 로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 금속산화물인 것이 더욱 바람직하다.
- [0021] 또한, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 제1나노입자 및 제2나노입자는 각각 형광물질인 것이 더욱 바람직하다.
- [0023] 한편, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 마이크로패턴 및 나노패턴의 굴절율은 각각 1 내지 2.7 사이인 것이 더욱 바람직하다.
- [0025] 또한, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 평탄화층의 굴절율은 1 내지 2.7 사이인 것이 더욱 바람직하다.
- [0027] 한편, 본 명세서는 형광층; 및 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 따라 제조되고, 형광층의 일면에 적층된 형광체용 도광층;을 포함하는 조명장치를 추가로 개시한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명은 상술한 바와 같은 기술적 수단을 통하여, 범용적으로 형광물질의 효율을 개선에 기여할 수 있는 도광층 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명을 통하여, 반사 및 전반사가 동시에 개선된 도광층이 적용된 조명장치의 제공이 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 제조방법을 간략하게 나타낸 흐름도이다.
- 도 2는 본 발명의 제조방법에 따라 제조된 형광체용 도광체의 구조를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제조방법에 따라 제조된 평탄화층이 포함된 형광체용 도광체의 구조를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체 및 비교예의 SEM 사진이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체의 반사율을 도시한 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체의 산란율을 도시한 그래프이다.
- 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체의 투과율을 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 출원에서 사용하는 용어는 단지 특정한 예시를 설명하기 위하여 사용되는 것이다. 때문에 가령 단수의 표현은 문맥상 명백하게 단수여야만 하는 것이 아닌 한, 복수의 표현을 포함한다. 덧붙여, 본 출원에서 사용되는 "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 명확히 지칭하기 위하여 사용되는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것의 존재를 예비적으로 배제하고자 사용되는 것이 아님에 유의해야 한다.
- [0034] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진 것으로 보아야 한다. 따라서, 본 명세서에서 명확하게 정의하지 않는 한, 특정 용어가 과도하게 이상적이거나 형식적인 의미로 해석되어서는 안 된다.

[0036] 1. 본 발명의 형광체용 도광층의 제조방법

- [0037] 본 명세서는 (a) 제1플레이트 상에 제1나노입자가 포함된 제1용액을 균일하게 도포하는 단계 (b) 제1용액을 경화하여 마이크로패턴을 형성하는 단계 (c) 제1플레이트를 마이크로패턴으로부터 분리하는 단계 (d) 제2플레이트 상에 제2나노입자가 포함된 제2용액을 균일하게 도포하는 단계 (e) 제2용액을 경화하고, 마이크로패턴 상에 나노패턴을 인쇄하는 단계 (f) 제2플레이트를 나노패턴으로부터 분리하는 단계를 포함하는 형광체용 도광층의 제조방법을 개시한다.

- [0039] 또한, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, (g) 나노패턴 상에 평탄화층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다. 상기 나노패턴 상에 평탄화층을 추가로 형성함으로써, 본 발명의 도광층의 수명 증가를 기대할 수 있다. 더불어, 상기 평탄화층의 굴절률을 조절함으로써, 추가적인 내부 전반사의 억제 가능성이 있다.

- [0041] 도 1은 본 발명의 제조방법을 간략하게 나타낸 흐름도이다. 본 발명의 도광층의 제조방법은 크게 형광물질이 포함된 형광층 상에 마이크로패턴을 형성하는 단계(S11), 상기 마이크로패턴 상에 나노패턴을 인쇄하는 단계(S12), 상기 나노패턴 상에 평탄화층을 형성하는 단계(13)로 간략하게 표현될 수 있다.

- [0042] 또한, 상기 각 단계는 나노임프린팅 공법, 소프트 리소그래피 공법, 트랜스퍼 프린팅 공법 등을 이용하여 구현될 수 있다. 가령, 고분자 주형을 활용한 나노임프린팅 공법을 활용할 경우, 주형 상에 마이크로패턴 및 나노패턴의 전구체를 균일하게 도포하는 단계, 상기 전구체를 경화시키는 단계 등이 수반될 수 있다.

[0044] 2. 본 발명의 마이크로패턴 및 나노패턴

- [0045] 2.1. 마이크로패턴 및 나노패턴의 결합관계

- [0046] 본 발명의 나노패턴을 도광층에 적용함으로써 입사광의 반사를 억제할 수 있다. 입사광의 반사가 억제됨으로써, 형광물질의 광에너지 흡수가 증가된다. 따라서, 본 발명의 나노패턴은 입사광의 반사를 억제할 수 있는 패턴인 것이 바람직하다. 또한, 입사광의 반사를 극소화하기 위하여 본 발명의 나노패턴은 나노크기인 것이 바람직하다.
- [0048] 따라서, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 입사광의 반사를 억제할 수 있는 나노패턴으로서 모스아이패턴을 적용하는 것이 더욱 바람직하다. 모스아이패턴은 입사광의 반사가 극소화된 구조를 가지고 있다. 한편, 본 발명의 도광층의 적용에 있어서, 형광물질의 여기과장을 고려하여 본 발명의 나노패턴의 패턴피치를 결정하는 것이 바람직하다. 가령, 본 발명의 도광층이 적용되는 형광층에 포함된 형광물질이 근자외선에 의하여 여기된다고 할 때, 본 발명의 모스아이패턴은 근자외선 보다 작은 50nm 내지 200nm 정도의 패턴피치를 가지는 것이 바람직하다.
- [0050] 한편, 본 발명의 마이크로패턴을 도광층에 적용함으로써 형광물질로부터 생성된 형광의 전반사를 억제할 수 있다. 형광의 전반사가 억제됨으로써 형광물질의 효율이 증가하게 된다. 따라서, 본 발명의 마이크로패턴은 형광의 전반사를 억제할 수 있는 패턴인 것이 바람직하다. 또한, 상술한 본 발명의 나노패턴이 표면에 충분히 형성될 수 있도록, 본 발명의 마이크로패턴은 마이크론 크기인 것이 바람직하다.
- [0052] 다만, 본 발명의 마이크로패턴은 형광의 전반사를 억제하기 위한 것이라면 충분하며, 그 패턴의 외관 및 반복양상 등에 의하여 특별히 제한되는 것은 아니다. 가령, 본 발명의 마이크로패턴의 예시로서, 원기둥, 원뿔대, 원뿔, 삼각뿔, 사각뿔, 다각뿔, 반구, 돔 등의 삼차원 형상이 반복되는 마이크로패턴, 패턴피치가 마이크로 단위인 모스아이패턴, 불규칙한 형상이 불규칙하게 배열된 패턴 등을 열거할 수 있다.
- [0053] 한편, 마이크로패턴 상에 추가적으로 나노패턴의 인쇄가 용이하다는 점에서 원기둥, 원뿔대 등과 같이 상하면이 모두 평면인 삼차원 형상이 반복되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 형상의 직경 변화가 완만하여 입사광의 반사를 최소화할 수 있다는 관점에서 본 발명의 마이크로패턴에 있어서, 원뿔대 형상이 반복되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0055] 추가로, 상기 마이크로패턴을 구성하는 각각의 단위체는 서로 물리적으로 접촉하고 있을 수 있다. 다만, 본 발명의 나노패턴의 고른 인쇄를 고려하였을 때에, 상기 각각의 단위체 사이에 일정 공간의 간격이 존재하는 것이 바람직하다. 다만, 반드시 이와 같은 제한사항이 전제되어야만 하는 것은 아니다.
- [0057] 한편, 본 발명의 나노패턴은 입사광의 반사를 억제하기 위한 것이라면 충분하며, 그 패턴의 외관 및 반복양상 등에 의하여 특별히 제한되는 것은 아니다. 가령, 본 발명의 나노패턴의 예시로서, 원기둥, 원뿔대, 원뿔, 삼각뿔, 사각뿔, 다각뿔, 반구, 돔 등의 삼차원 형상이 반복되는 나노패턴, 패턴피치가 나노 단위인 모스아이패턴, 불규칙한 형상이 불규칙하게 배열된 패턴 등을 열거할 수 있다.
- [0059] 도 2는 본 발명의 제조방법에 따라 제조된 형광체용 도광체의 구조를 설명하기 위한 단면도이다. 도 2는 형광층 상에 형성된 마이크로패턴, 상기 마이크로패턴 상에 형성된 나노패턴을 도시하고 있다. 특히, 도 2의 예시에서, 상기 마이크로패턴의 단위체는 원뿔형상이다. 또한, 상기 나노패턴은 모스아이패턴에 해당한다. 본 발명의 도광층은 단순히 마이크로패턴이 형성되어 있을 뿐만 아니라, 상기 마이크로패턴 상에 의도한 나노패턴이 추가로 형성되는 것을 과제해결원리의 핵심적인 특징으로 한다.
- [0061] 2.2. 마이크로패턴 및 나노패턴의 조성
- [0062] 한편, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 제1나노입자 및 제2나노입자는 각각 SiO_2 , TiO_2 ,

ITO, AT0, ZrO₂, Al₂O₃로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 금속산화물인 것이 더욱 바람직하다. 나아가, 본 발명의 제1나노입자 및 제2나노입자는 중공(hollow)입자일 수 있다. 상기 중공입자란 내부에 빈 공간을 포함하는 입자뿐만 아니라 기공을 가지는 입자, 및 코어(Core)-셸(Shell) 입자 등을 모두 포함한다.

[0064] 또한, 상기 제1나노입자의 직경보다 상기 제2나노입자의 직경이 작은 것이 바람직하다. 상기 제1나노입자는 마이크로패턴 내에 포함되는 바, 그 직경이 수십 나노미터 내지 수백나노미터 사이일 수 있다. 반면, 상기 제2나노입자는 나노패턴 내에 포함되는 바, 그 직경이 수나노미터인 것이 바람직하다.

[0065] 또한, 상기 제1나노입자 및 제2나노입자의 굴절률은 상기 마이크로패턴 및 상기 나노패턴의 굴절률과 비교하여 ± 0.05 이상 차이가 나는 것이 바람직하다. 상기 레진의 굴절률과 산란입자의 굴절률의 차이가 ± 0.05 이하인 경우에는 상기 레진 내에서 상기 산란입자에 의한 추가적인 굴절이 미미하여, 반사를 추가로 억제하거나 전반사를 추가로 억제하는 효과를 기대하기 어렵기 때문이다.

[0067] 또한, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 제1나노입자 및 제2나노입자는 각각 형광물질인 것이 더욱 바람직하다. 특히, 본 발명의 형광층에 포함된 형광물질과 상기 제1나노입자 및 제2나노입자인 형광물질이 동일한 경우, 본 발명의 조명장치의 에너지변환 효율성을 더욱 개선할 수 있게 된다. 따라서, 상기 제1나노입자 및 제2나노입자가 형광물질인 경우, 상기 형광물질은 무기형광물질과 유기형광물질을 모두 포함하며, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0068] 가령, 본 발명의 형광물질로서 무기형광물질을 선택할 수 있다. 상기 무기 형광물질의 사용량은 광원의 종류, 광원의 세기 등을 고려하여 당업자가 적절하게 선택할 수 있다. 무기형광물질의 예시로서 SiAlON 계열, 나이트라이드(Nitride)계 형광물질, Silicon carbide, 실리케이트(Silicate)계 형광물질, Zinc selenide, GaAlAsP 등을 고려할 수 있다.

[0070] 한편, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 마이크로패턴 및 나노패턴의 굴절율은 각각 1 내지 2.7 사이인 것이 더욱 바람직하다. 굴절율이 1 이하인 경우, 나노패턴에의한 반사광의 감소를 기대하기 어렵다. 반대로, 굴절율이 2.7 이상인 경우, 형광층과 마이크로패턴의 경계면 사이에서 전반사가 증가하는 문제점이 발생할 수 있다.

[0072] 2.3. 본 발명의 평탄화층

[0073] 본 명세서는 (a) 제1플레이트 상에 제1나노입자가 포함된 제1용액을 균일하게 도포하는 단계 (b) 제1용액을 경화하여 마이크로패턴을 형성하는 단계 (c) 제1플레이트를 마이크로패턴으로부터 분리하는 단계 (d) 제2플레이트 상에 제2나노입자가 포함된 제2용액을 균일하게 도포하는 단계 (e) 제2용액을 경화하고, 마이크로패턴 상에 나노패턴을 인쇄하는 단계 (f) 제2플레이트를 나노패턴으로부터 분리하는 단계 (g) 나노패턴 상에 평탄화층을 형성하는 단계를 포함하는 형광체용 도광층의 제조방법을 추가로 개시한다.

[0075] 본 발명의 평탄화층의 적층은, 특별한 제한은 없으나, 공지 기술의 코팅기술을 활용하여 이루어질 수 있다. 대표적인 예시로서, 스핀 코팅(spin coating), 슬릿 코팅(slits coating), 딥핑 코팅(dipping coating), 플로우 코팅(flow coating), 스프레이 코팅(spray coating), 액적 도포(droplet dispensing) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 방법을 사용할 수 있다.

[0077] 도 3은 본 발명의 제조방법에 따라 제조된 평탄화층이 포함된 형광체용 도광체의 구조를 설명하기 위한 단면도이다. 본 발명의 평탄화층은 상기 도광체의 일면에 적층된다. 이를 통하여, 본 발명의 도광층이 직접적으로 외부에 노출되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 상기 평탄화층을 상기 도광층의 일면에 적층함으로써, 본 발명의 도광층 물리적, 화학적으로 마모되는 것을 방지하여 상기 도광층의 수명이 연장되는 효과를 기대할 수 있게 된다.

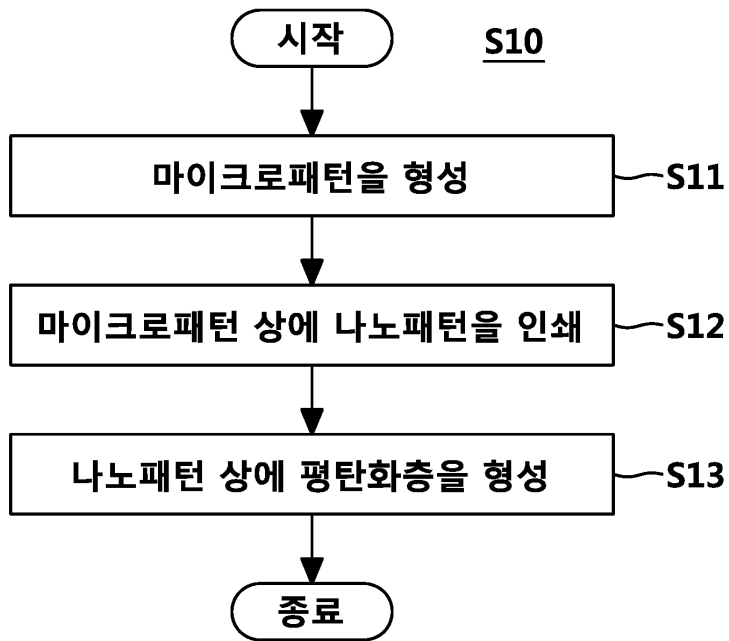
- [0079] 또한, 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 있어서, 평탄화층의 굴절율은 1 내지 2.7 사이인 것이 더욱 바람직하다. 입사광의 굴절각이 작아질수록 도광층의 반사면이 감소하게 된다. 나아가, 반사면의 감소는 반사광의 증가로 이어지게 된다. 따라서, 평탄화층의 굴절율은 2.7 이하인 것이 바람직하다. 반대로, 본 발명의 평탄화층의 굴절율은 1 이상인 것이 바람직하다. 본 발명의 평탄화층의 굴절율이 1 이상인 경우, 굴절율이 1인 공기와 평탄화층의 계면 사이에서의 반사를 최소화할 수 있다. 한편, 본 발명의 나노패턴 및 마이크로패턴의 굴절율을 고려하였을 때, 상기 평탄화층의 굴절율은 상기 나노패턴 및 마이크로패턴의 굴절율에 비하여 더욱 작은 것이 바람직하다. 평탄화층의 굴절율이 나노패턴 및 마이크로패턴의 굴절율에 비하여 더욱 작음으로써, 나노패턴 및 마이크로패턴과 평탄화층 사이의 계면에서의 전반사가 억제된다.
- [0081] 본 발명의 평탄화층은 SiO₂, TiO₂, ITO(Indium Tin oxide), 및 HSQ(Hydrogen Silsesquioxane)로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다. 한편, 평탄화층의 구성을 달리하여 평탄화층의 굴절율을 조정할 수 있다. 가령, SiO₂와 TiO₂의 혼합물에 있어서, TiO₂의 비율이 증가하면 굴절율이 비례적으로 증가한다.
- [0083] 3. 본 발명의 조명장치
- [0084] 한편, 본 명세서는 형광층; 및 본 발명의 각 형광체용 도광층의 제조방법에 따라 제조되고, 형광층의 일면에 적층된 형광체용 도광층;을 포함하는 조명장치를 추가로 개시한다. 상기 도광층에 관한 서술은 <1. 본 발명의 형광체용 도광층의 제조방법> 및 <2. 본 발명의 마이크로패턴 및 나노패턴>의 서술을 준용한다.
- [0086] 본 발명의 형광층은 형광물질이 균일하게 분산된 층을 의미한다. 본 발명의 형광물질은 무기형광물질과 유기형광물질을 모두 포함하며, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0087] 가령, 본 발명의 형광물질로서 무기형광물질을 선택할 수 있다. 상기 무기 형광물질의 사용량은 광원의 종류, 광원의 세기 등을 고려하여 당업자가 적절하게 선택할 수 있다. 무기형광물질의 예시로서 SiAlON 계열, 니트라이드(Nitride)계 형광물질, Silicon carbide, 실리케이트(Silicate)계 형광물질, Zinc selenide, GaAlAsP 등을 고려할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 형광물질을 도광층을 통하여 입사된 입사광에 의하여 여기되어 형광을 발생한다. 상기 입사광이 상기 도광층을 통하여 형광물질에게 전달되는 바, 입사광의 반사가 최대로 억제되어 형광물질에 투사되는 광에너지의 양이 증가하게 된다. 따라서, 본 발명의 도광층을 사용함으로써 형광물질에 대한 광에너지 전달 효율이 증가하게 된다.
- [0090] 또한, 형광물질에서 발생한 형광이 외부로 전달됨에 있어서, 본 발명의 도광층을 경유하게 될 경우, 형광층 내부에서의 전반사가 억제되는 점에 주목할 필요가 있다. 이는 형광물질에서 생성된 형광의 외부전달효율이 증가하게 되는 것을 의미한다.
- [0092] 또한, 본 발명의 도광층은 형광층의 외형 및 종류와 무관하게 적층이 가능하다는 특징을 가진다. 따라서, 본 발명의 도광층이 적층가능한 예시로서, 유연성 고분자에 유기형광물질이 균일하게 분산된 형태의 형광층을 고려할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 형광물질 또한 일체로서 유연성을 확보하는 것도 가능하다.
- [0094] 이하, 첨부한 도면 및 실시예들을 참조하여 본 명세서가 청구하는 바에 대하여 더욱 자세히 설명한다. 다만, 본 명세서에서 제시하고 있는 도면 내지 실시예 등은 통상의 기술자에게 의하여 다양한 방식으로 변형되어 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 본 명세서의 기재사항은 본 발명을 특정 개시 형태에 한정되는 것이 아니고 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 균등물 내지 대체물을 포함하고 있는 것으로 보아야 한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명을 통상의 기술자로 하여금 더욱 정확하게 이해할 수 있도록 돕기 위하여 제시되는 것으로서 실제보다 과장되거나 축소되어 도시될 수 있다.

- [0096] {실시예}
- [0097] 실시예 1: 마이크로패턴이 원뿔대인 도광층
- [0098] 요철이 있는 제1주형을 준비하였다. 상기 요철은 원뿔대 형상이 반복적으로 음각된 모양이었다. 구체적으로 상기 기둥의 높이는 $0.37\ \mu\text{m}$ 로 일정하였으며, 음각된 각각의 원뿔대의 가장 긴 직경은 $1.54\ \mu\text{m}$ 이었으며, 가장 짧은 직경은 $1.27\ \mu\text{m}$ 이었으며, 직경의 변화는 완만했다. 상기 제1주형에 HSQ를 스핀코팅하여 마이크로패턴을 제조하였다. 용매는 MIBK(Methyl isobutyl ketone)이었다. 그 후, 상기 마이크로패턴에 자외선을 조사하여 경화를 유도하였다. 경화된 마이크로패턴을 기관 내지 형광층 상에 적층한다. 원뿔대 형상의 마이크로패턴의 반복패턴 상에는 평평한 일면이 존재하여, 상기 평평한 일면 상에 추가적인 나노패턴의 인쇄가 용이하다는 장점을 가진다.
- [0099] 경화된 마이크로패턴 상에 나노패턴을 인쇄하고자, 제2주형을 준비하였다. 제2형은 원뿔대 형상이 반복적으로 음각된 모양이었다. 음각된 각각의 원뿔대형상의 가장 긴 직경은 $328\ \text{nm}$ 이었으며, 높이는 $290\ \text{nm}$ 로 비교적 일정하였다. 상기 제2주형에 HSQ를 스핀코팅하여 나노패턴을 제조하였다. 용매는 마찬가지로 용매는 MIBK였다. 그 후, 상기 나노패턴에 자외선을 조사하여 경화를 유도하고 경화된 나노패턴을 상기 마이크로패턴 상에 인쇄하여 실시예 2의 도광층을 얻었다.
- [0101] 한편, 상기 원뿔대 형상이 반복되는 마이크로패턴 상에 통상적으로 9개 내지 11개 사이의 나노크기의 원뿔대형상이 인쇄되는 것이 바람직하다. 다만, 마이크로패턴의 반복단위 상에 인쇄되는 나노패턴의 수는 각 반복단위의 직경에 의하여 결정될 수 있으며, 통상의 기술자가 그 목적에 맞게 조절할 수 있다.
- [0103] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체 및 비교예의 SEM 사진이다. 도 4의 (a)는 본 발명의 비교예의 SEM 평면사진이다. 도 4의 (a)의 좌측상단에 삽입된 사진은 마이크로패턴이 반복되는 양상을 광각으로 촬영한 SEM 평면사진이다. 도 4의 (c)는 본 발명의 비교예의 SEM 단면사진이다.
- [0104] 한편, 도 4의 (b)는 본 발명의 일 실시예의 SEM 평면사진이다. 도 4의 (b)의 좌측상단에 삽입된 사진은 마이크로패턴 및 나노패턴이 반복되는 양상을 광각으로 촬영한 SEM 평면사진이다. 도 4의 (d)는 본 발명의 일 실시예의 SEM 단면사진이다. 각 단위의 구체적인 크기는 상술한 바와 동일하다.
- [0106] 도 4를 참조하면, 본 발명의 도광층에 마이크로패턴의 평평한 일면 상에 나노패턴이 추가로 포함되어 있는 것을 확인할 수 있다. 상기 나노패턴은 도광층과 공기층 또는 평탄화층 사이에 추가적인 굴절률 차이를 유발하여, 표면반사를 억제하는 역할을 수행한다. 또한, 도 4를 참고하면, 상기 나노패턴은 완만하게 경계면의 각도가 변화되는 형태인바, 입사광의 반사를 감소시킬 수 있다는 것을 확인할 수 있다.
- [0108] 비교예 1: 마이크로패턴만 형성된 도광층
- [0109] 요철이 있는 제1주형을 준비하였다. 상기 요철은 원뿔대 형상이 반복적으로 음각된 모양이었다. 구체적으로 상기 기둥의 높이는 $0.37\ \mu\text{m}$ 로 일정하였으며, 음각된 각각의 원뿔대의 가장 긴 직경은 $1.54\ \mu\text{m}$ 이었으며, 가장 짧은 직경은 $1.27\ \mu\text{m}$ 이었으며, 직경의 변화는 완만했다. 상기 제1주형에 HSQ를 스핀코팅하여 마이크로패턴을 제조하였다. 그 후, 상기 마이크로패턴에 자외선을 조사하여 경화를 유도하였다. 경화된 마이크로패턴을 기관 내지 형광층 상에 적층하여 비교예 1을 얻었다.
- [0111] {평가}
- [0112] 1. 입사광의 반사평가
- [0113] 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체의 반사율을 도시한 그래프이다. 입사광의 파장을 $300\ \text{nm}$ 에서 $900\ \text{nm}$ 까지 변화시키며, 도광층의 표면에서 발생하는 반사를 측정하였다.

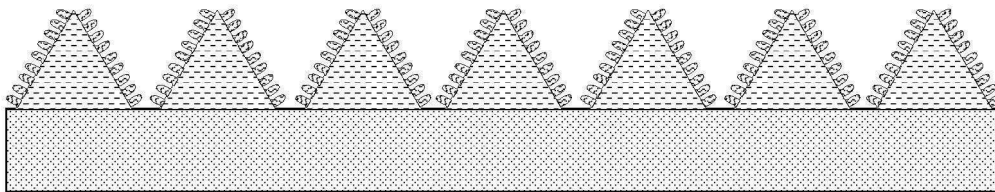
- [0114] 그 결과, 비교예는 대부분의 파장대역에서 반사율이 도리어 유리의 반사율을 상회하였으나, 본 발명의 실시예 1는 대부분의 파장대역에서 반사율이 유리의 반사율 미만이었다. 특히, 본 발명의 실시예 1의 도광층은 입사광의 파장이 짧을수록 더욱 효과적으로 반사를 억제하는 것을 확인할 수 있었다.
- [0116] 2. 형광의 도광층 내부 전반사 평가
- [0117] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체의 산란율을 도시한 그래프이다. 산란율의 증가는 내부전반사가 억제됨을 알 수 있는 간접적인 증거이다. 마찬가지로, 입사광의 파장을 300 nm에서 900 nm까지 변화시키며 도광층의 내부에서의 산란율을 측정하였다.
- [0118] 그 결과, 본 발명의 실시예 1는 대부분의 파장대역에서 비교예 1를 상회하는 산란율을 가진 것을 확인할 수 있었다. 특히, 본 발명의 실시예 1의 도광층은 입사광의 파장이 길 때, 비교예 1에 비하여 개선된 산란율을 가지고 있음을 확인할 수 있다.
- [0120] 도 7는 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 형광체용 도광체의 투과율을 도시한 그래프이다. 투과율의 증가는 내부전반사가 억제됨을 알 수 있는 직접적인 증거이다. 마찬가지로, 입사광의 파장을 300 nm에서 900 nm까지 변화시키며 입사광의 투과율을 측정하였다.
- [0121] 도 7을 참조하면, 모든 파장대역에서 실시예 1의 도광층이 비교예 1의 도광층에 비하여 개선된 투과율을 가진 것을 확인할 수 있다. 특히, 입사광의 파장이 약 500 nm인 경우, 양자 사이의 투과율의 차이가 약 10%에 달하는 것을 확인할 수 있다.
- [0123] 한편, 도 5 내지 8을 참조하면, 본 발명의 실시예 1의 도광층은 특히, 입사광의 파장이 약 350 nm 내지 약 600 nm 사이인 경우에 입사광의 반사와 도광층 내부의 전반사를 동시에 효율적으로 억제하는 것을 확인할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예 1의 도광층의 사용에 있어서, 여기광으로서 근자외선의 광원을 활용하며 350 nm 내지 약 600 nm 사이의 형광을 발하는 형광층의 일면에 적층하여 사용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 도광층 표면에 서 여기광의 반사가 더욱 억제되는 바, 여기광의 전달효율이 개선될 수 있다. 또한, 형광의 전파에 있어서, 도광층 내부에서의 전반사가 억제되는바 형광의 외부효율이 개선될 수 있다.

도면

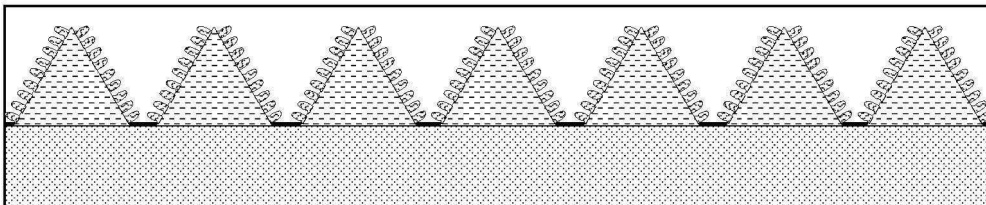
도면1



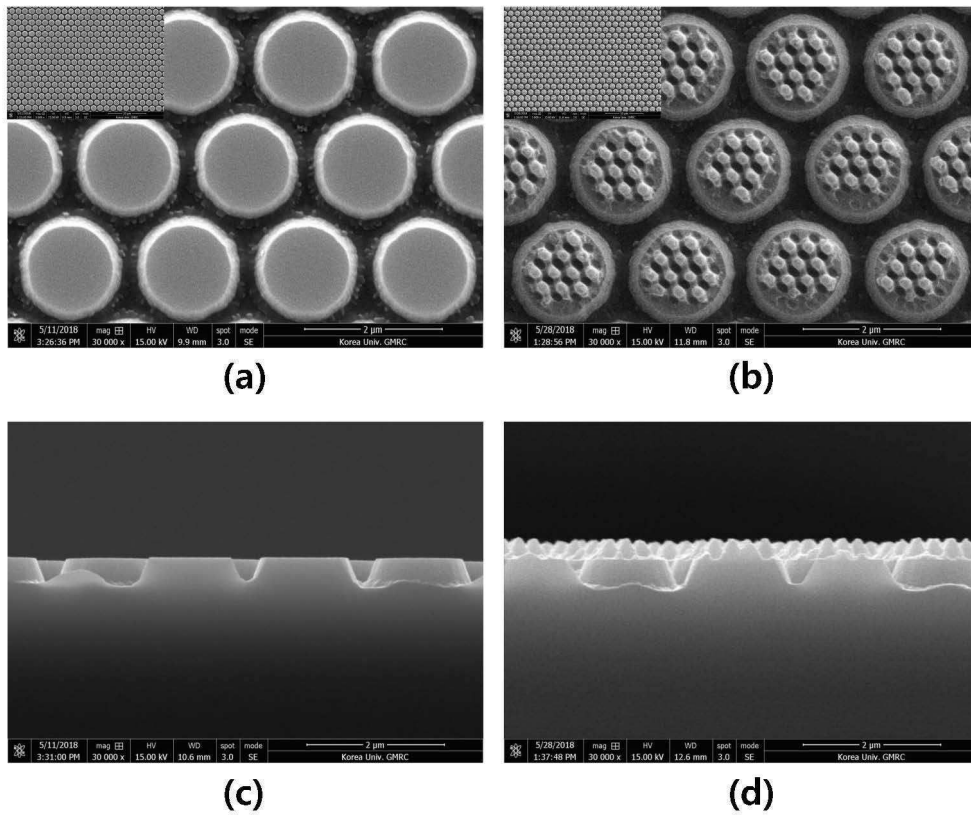
도면2



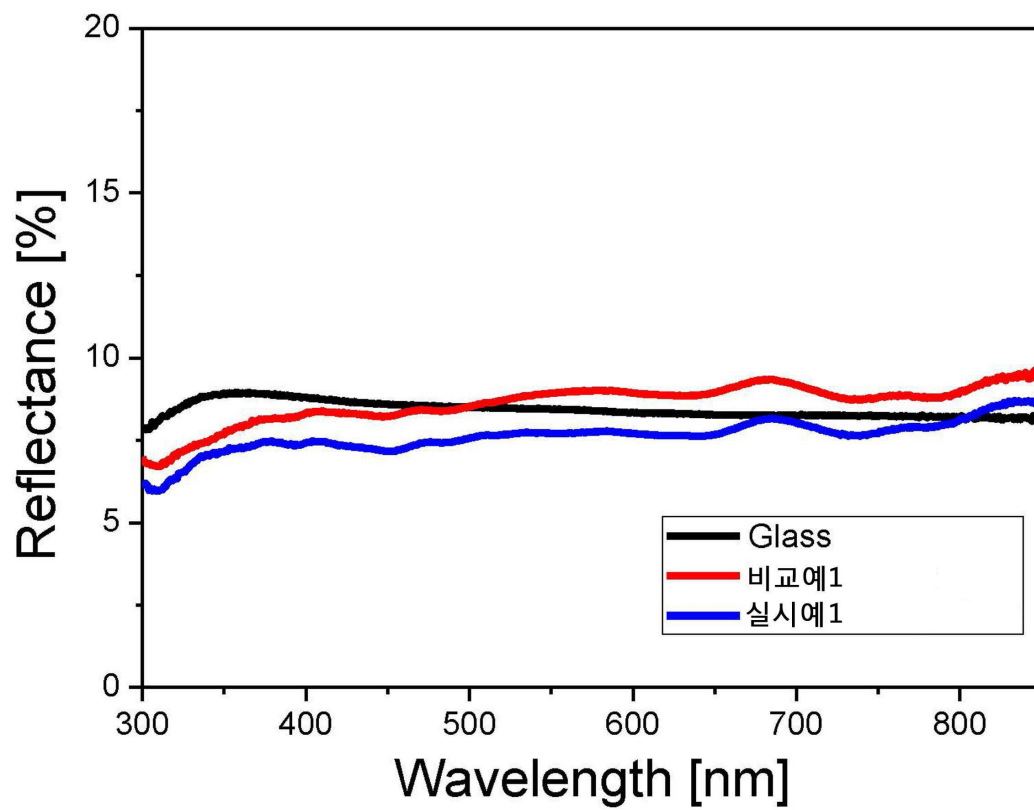
도면3



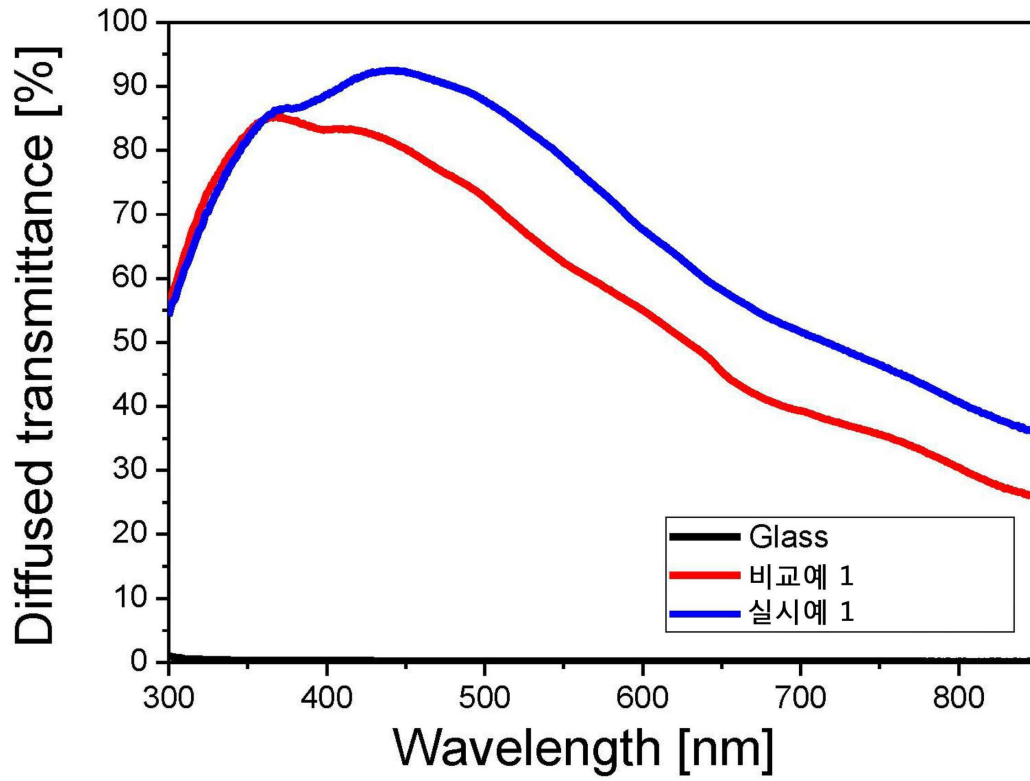
도면4



도면5



도면6



도면7

