

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2018-0076264 (43) 공개일자 2018년07월05일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) F21K 9/60 (2016.01) F21V 29/90 (2014.01) F21Y 115/10 (2016.01) H01L 33/58 (2010.01)	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)	
(52) CPC특허분류 F21K 9/60 (2016.08) F21V 29/90 (2015.01)	(72) 발명자 윤석구 서울특별시 강남구 삼성로69길 39-4 안성필 서울특별시 성북구 동소문로26나길 1 엘리시아 401호 (뒷면에 계속)	
(21) 출원번호 10-2017-0017971 (22) 출원일자 2017년02월09일 심사청구일자 2017년02월09일	(74) 대리인 이동건	
(30) 우선권주장 1020160179890 2016년12월27일 대한민국(KR)		

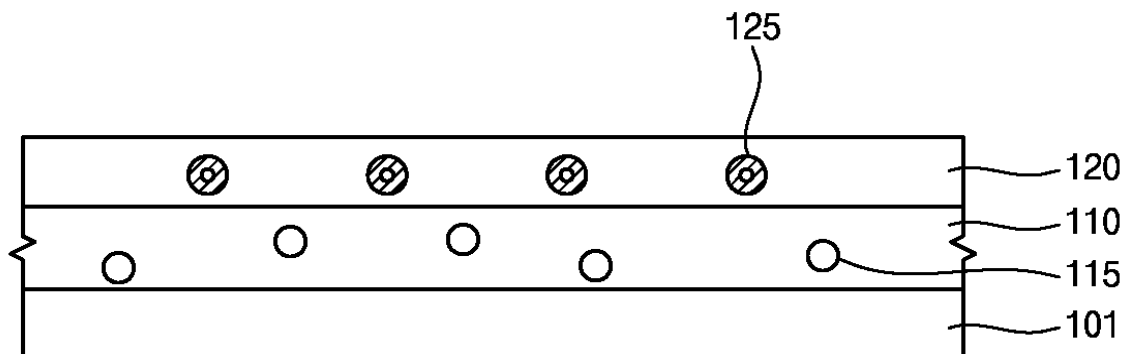
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 LED 조명용 광확산 플레이트 및 이의 제조 방법

(57) 요약

LED 조명용 광확산 플레이트는, 기관, 상기 기관 상에 배치되며, 외부로부터 입사되는 광을 산란시키며 고분자 나노 섬유를 구비하는 제1 광확산층 및 상기 제1 광확산층 상에 배치되며, 광을 산란시키면서 동시에 성애 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재를 구비하는 제2 광확산층을 포함한다. 이로써, 광확산성 및 발열 특성이 개선될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 33/58 (2013.01)

F21Y 2115/10 (2016.08)

(72) 발명자

조홍석

서울특별시 동대문구 약령사로7길 22 4층

김용일

서울특별시 서초구 나루터로4길 70-5 한신타운아파트 1405호

명세서

청구범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 배치되며, 외부로부터 입사되는 광을 산란시키며 고분자 나노 섬유를 구비하는 제1 광확산층; 및

상기 제1 광확산층 상에 배치되며, 광을 산란시키면서 동시에 성애 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재를 구비하는 제2 광확산층을 포함하는 LED 조명용 광확산 플레이트.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 고분자 나노 섬유는 다이메틸폼아마이드 또는 폴리아크릴로나이트릴을 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 조명용 광확산 플레이트.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 발열 부재는,

고분자 나노 코어; 및

상기 고분자 코어를 감싸도록 구비된 전기도금 박막을 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 조명용 광확산 플레이트.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 고분자 나노 코어는 상기 고분자 나노 섬유와 실질적으로 동일한 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 조명용 광확산 플레이트.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 전기도금 박막은, 구리 또는 니켈로 이루어진 것을 특징으로 하는 LED 조명용 광확산 플레이트.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제1 광확산층은 PDMS 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 LED 조명용 광확산 플레이트.

청구항 7

기관 상에, 외부로부터 입사되는 광을 산란시키며 고분자 나노 섬유를 구비하는 제1 광확산층을 형성하는 단계; 및

상기 제1 광확산층 상에, 성애 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재를 구비하는 제2 광확산층을 형성하는 단계를 포함하는 LED 조명용 광확산 플레이트의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제1 광확산층을 형성하는 단계는,

상기 기관 상에 전기 방사 공정을 통하여 고분자 나노 섬유를 코팅하는 단계; 및

상기 고분자 나노 섬유가 코팅된 기관 상에 상기 고분자 나노 섬유를 전체적으로 덮도록 제1 투명 커버층을 형성하는 단계를 포함하는 LED 조명용 광확산 플레이트의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 제2 광확산층을 형성하는 단계는,

몰드 상에 전기 방사 공정을 통하여 고분자 나노 섬유를 코팅하는 단계;

상기 고분자 나노 섬유를 개별적으로 도금하는 전기도금 공정을 수행하여, 고분자 나노 코어 및 상기 고분자 코어를 감싸도록 구비된 전기도금 박막을 갖는 발열 부재를 형성하는 단계;

상기 발열 부재를 덮도록 제2 투명 커버층을 형성하는 단계; 및

상기 발열 부재를 포함하는 제2 투명 커버층을 상기 제1 광확산층 상에 전사시키는 단계를 포함하는 LED 조명용 광확산 플레이트의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 LED 조명용 광확산 플레이트 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 성에 제거 및 눈부심 현상 방지가 가능한 LED 조명용 광확산 플레이트 및 상기 LED 조명용 광확산 플레이트의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 형광등에 비해 월등히 효율이 높은 LED조명의 보급화가 건물 실내○외를 통틀어 다양한 용도로 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 외부 LED조명기구는 겨울철 혹한 등에 의한 눈 및 성에가 기구 표면에 축적될 경우, 가시성이 큰 폭으로 떨어진다는 문제점을 가지고 있다. 특히, 실제로 폭설이 내렸을 때 신호등의 가시성이 낮아지는 현상, 눈 또는 성에가 야외 조명을 뒤덮어 효율성이 감소하는 현상 등으로 실제로 나타나고 있으며, 특히, 혹한과 폭설이 심한 북유럽, 러시아, 캐나다 등의 남북극에 인접한 국가들에서는 더욱 빈번하게 일어나고 있는 실정이다.

[0003] 이러한 문제들을 해결하기 위해, LED조명의 눈부심 효과 방지 및 빛의 효율적인 확산성을 증대시키고 나아가, 동시에 서리 또는 성에 등을 제거할 수 있는 광확산 플레이트가 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 목적은, 효율적인 확산성을 증대시키고 나아가, 동시에 서리 또는 성에 등을 제거할 수 있는 광확산 플레이트를 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 일 목적은, 효율적인 확산성을 증대시키고 나아가, 동시에 서리 또는 성에 등을 제거할 수 있는 광확산 플레이트를 제조할 수 있는 광확산 플레이트의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 조명용 광확산 플레이트는, 기관, 상기 기관 상에 배치되며, 외부로부터 입사되는 광을 산란시키며 고분자 나노 섬유를 구비하는 제1 광확산층 및 상기 제1 광확산층 상에 배치되며, 광을 산란시키면서 동시에 성에 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재를 구비하는 제2 광확산층을 포함한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 고분자 나노 섬유는 다이메틸폼아마이드 또는 폴리악릴로나이트릴을 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 발열 부재는, 고분자 나노 코어 및 상기 고분자 코어를 감싸도록 구비된 전기도금 박막을 포함할 수 있다.

[0009] 여기서, 상기 고분자 나노 코어는 상기 고분자 나노 섬유와 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 전기도금 박막은, 구리 또는 니켈로 이루어질 수 있다.

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광확산층은 PDMS 물질로 이루어질 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 LED 조명용 광확산 플레이트의 제조 방법에 있어서, 기판 상에, 외부로부터 입사되는 광을 산란시키며 고분자 나노 섬유를 구비하는 제1 광확산층을 형성한다. 이후, 상기 제1 광확산층 상에, 성에 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재를 구비하는 제2 광확산층을 형성한다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제1 광확산층은, 상기 기판 상에 전기 방사 공정을 통하여 고분자 나노 섬유를 코팅한 후, 상기 고분자 나노 섬유가 코팅된 기판 상에 상기 고분자 나노 섬유를 전체적으로 덮도록 제1 투명 커버층을 형성함으로써 구비될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 제2 광확산층은, 몰드 상에 전기 방사 공정을 통하여 고분자 나노 섬유를 코팅한 후, 상기 고분자 나노 섬유를 개별적으로 도금하는 전기도금 공정을 수행하여, 고분자 나노 코어 및 상기 고분자 코어를 감싸도록 구비된 전기도금 박막을 갖는 발열 부재를 형성하고, 상기 발열 부재를 덮도록 제2 투명 커버층을 형성한 후, 상기 발열 부재를 포함하는 제2 투명 커버층을 상기 제1 광확산층 상에 전사시킴으로써 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명의 실시예들에 따른 발열 광확산판 및 그 제조 방법에 따르면, 광확산성 및 발열성을 개선할 수 있다. 즉, LED조명기구 등에 사용되는 일반 유리 기판에 광확산층을 도입하여, LED조명의 빛 확산성을 증대시키고, 동시에 발열열티 구조로 도입하여 눈 및 성에를 효과적으로 제거할 수 있는 새로운 개념의 유연 발열 광확산판을 제조하는 기술을 제공하는데 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광확산 플레이트를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 2는 도 1의 발열 부재를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광확산 플레이트의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 광확산 플레이트의 제조 공정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5는 도 2의 제조 공정 중 형성되는 부재를 나타낸 사진들이다.
- 도 6은 전기방사 시에 전기방사 용액에 노랑/파랑/빨강 염료를 넣어서, 각각의 색깔을 띤 광확산 플레이트의 사진들이다.
- 도 7은 광확산 플레이트에 대한 눈부심 효과(빛 확산정도)에 관한 실험을 진행한 사진들이다.
- 도 8은 광확산 플레이트의 발열 성능에 관한 그래프들 및 사진들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.
- [0018] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0019] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형

식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 광확산 플레이트를 설명하기 위한 단면도이다. 도 2는 도 1의 발열 부재를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0021] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광확산 플레이트는 기판(101), 제1 광확산층(110) 및 제2 광확산층(120)을 포함한다.
- [0022] 상기 기판(101)은 광학적으로 투명한 특성을 가진다. 상기 기판(101)은 예를 들면 유리 기판일 수 있다.
- [0023] 상기 제1 광확산층(110)은 상기 기판(101) 상에 배치된다. 상기 제1 광확산층(110)은 외부로부터 입사되는 광을 산란시키는 고분자 나노 섬유(115)를 구비한다. 상기 고분자 나노 섬유(115)는 전기 방사 공정을 통하여 형성될 수 있다.
- [0024] 상기 고분자 나노 섬유(115)는 다이메틸폼아마이드(dimethylformamide, DMF) 또는 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile, PAN)을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 제1 광확산층(110)은 PDMS 물질로 이루어진 제1 투명 커버층을 포함할 수 있다. 즉, 상기 제1 광확산층(110)은 상기 고분자 나노 섬유(115)가 내부에 형성된 상태에서 PDMS 물질이 경화된 제1 투명 커버층을 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 제2 광확산층(120)은 상기 제1 광확산층(110) 상에 배치된다. 상기 제2 광확산층(120)은 광을 산란시키면서 동시에 성애 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재(125)를 구비한다. 이로써, 광확산 플레이트(100)는 제1 및 제2 광확산층들(110, 120)이 적층된 적층 구조를 가짐에 따라 보다 우수한 광확산 특성을 가질 수 있다.
- [0027] 한편, 상기 제2 광확산층(120)은 성애 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재(125)를 구비한다. 따라서, 상기 발열 부재(125)는 광확산 특성 및 발열 특성을 동시에 가질 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 발열 부재(125)는, 고분자 나노 코어(126) 및 전기 도금 박막(128)을 포함한다.
- [0029] 상기 고분자 나노 코어(126)는, 상기 제1 광확산층(110)에 포함된 고분자 나노 섬유(115)와 동일할 수 있다. 이로써, 제2 광확산층(120)이 광확산 특성을 개선시킬 수 있다.
- [0030] 상기 전기 도금 박막(128)은 상기 고분자 코어(126)를 감싸도록 구비된다. 이로써, 고분자 나노 코어(126) 및 전기 도금 박막(128)이 코어셀 구조를 가질 수 있다. 상기 전기도금 박막(128)은, 구리 또는 니켈로 이루어질 수 있다.
- [0031] 결과적으로, 고분자 나노 코어(126) 및 전기 도금 박막(128)을 구비한 발열 부재(125)에 전원이 인가될 경우, 상기 발열 부재(125)가 열을 발산할 수 있다. 이로써 상기 광확산 플레이트(100)가 발광 소자에 적용될 경우, 상기 발광 소자의 외부 표면에 성애 또는 서리가 형성되는 것이 억제될 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 고분자 나노 코어(126)는 상기 고분자 나노 섬유(115)와 실질적으로 동일한 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 고분자 나노 섬유(115)가 다이메틸폼아마이드(dimethylformamide, DMF) 또는 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile, PAN)을 포함할 경우, 상기 고분자 나노 코어(126) 또한, 다이메틸폼아마이드(dimethylformamide, DMF) 또는 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile, PAN)을 포함할 수 있다.
- [0033] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광확산 플레이트의 제조 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0034] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 광확산 플레이트의 제조 방법에 따르면, 기판 상에, 외부로부터 입사되는 광을 산란시키며 고분자 나노 섬유를 구비하는 제1 광확산층을 형성한다.(S110)
- [0035] 상기 제1 광확산층을 형성하기 위하여, 상기 기판 상에 전기 방사 공정을 통하여 고분자 나노 섬유를 코팅한다. 이후, 상기 고분자 나노 섬유가 코팅된 기판 상에 상기 고분자 나노 섬유를 전체적으로 덮도록 제1 투명 커버층을 형성함으로써, 상기 제1 광확산층이 형성된다.
- [0036] 이후, 상기 제1 광확산층 상에, 성애 또는 서리 형성을 억제할 수 있도록 내부에 발열 부재를 구비하는 제2 광확산층을 형성한다(S120).
- [0037] 예를 들면, 상기 제2 광확산층은, 몰드 상에 전기 방사 공정을 통하여 고분자 나노 섬유를 코팅한 후, 상기 고

분자 나노 섬유를 개별적으로 도금하는 전기도금 공정을 수행하여, 고분자 나노 코어 및 상기 고분자 코어를 감싸도록 구비된 전기도금 박막을 갖는 발열 부재를 형성한다. 이후, 상기 발열 부재를 덮도록 제2 투명 커버층을 형성한 후, 상기 발열 부재를 포함하는 제2 투명 커버층을 상기 제1 광확산층 상에 전사시켜 상기 제2 광확산층을 상기 제1 광확산층 상에 형성할 수 있다.

[0038] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 발열 광확산판의 제조 공정을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 5는 도 4의 제조 공정 중 형성되는 부재를 나타낸 사진들이다.

[0039] 도 4 및 도 5를 참조하면, 첫 번째 단계에선 미리 준비한 유리기관(도 4a)에 전기방사(electrospinning) 기술을 이용하여, 고분자 나노섬유를 코팅한다(도 4b 및 도 5a 참조). 이 때, 사용되는 고분자 용액은 다이메틸폼아마이드(dimethylformamide, DMF)에 폴리아크릴로나이트릴(polyacrylonitrile, PAN)을 10 wt%로 녹인 후, 상온에서 하루 정도 교반하여 준비한다.

[0040] 준비된 고분자 용액을 실린지 펌프를 이용하여, 유량 300 μ L/h로 공급하고, 8 kV의 전압을 인가하여 전기방사를 진행한다. 사용하는 노즐은 내경 0.84 mm, 외경 1.27 mm 크기의 노즐을 사용하며, 노즐과 기관 간의 거리는 15 cm로 유지시킨다. 이 때, 전기방사 코팅 시간은 120분으로 진행한다.

[0041] 이어서, 두 번째 단계에서는 고분자 나노섬유가 코팅된 유리기관 위에 PDMS를 붓고 (도 4c) 그 위에 다시 유리를 올린 뒤 경화를 진행시킨다(도 4d). 참고로 경화된 이후에는 '섬유/고분자 구조에 의한 산란 현상'에 의해 전체적인 투과도가 약 20%정도 향상된다 (도 2b). 본 일련의 과정을 통해 고분자 나노섬유로 이루어진 제1 광확산층이 형성된다.

[0042] 세 번째 단계에서는 별도로 제조한 제2 광확산층을 제1 광확산층 상에 전사한 후(도 4e), 그 위에 다시 유리를 올린 후 주위에 PDMS를 고르게 코팅한 후 이를 경화시킨다(도 4f 및 도 5c).

[0043] 이 때, 상기 제2 광확산층은 다음과 같은 과정을 통해 제조한다. 우선, 8 중량% PAN용액을 첫 번째 단계에서 언급한 동일한 방법으로 제조한다. 이후 구리 몰드에 유량 300 μ L/h 및 8 kV 전압조건으로 2초간 전기방사하여 나노섬유 매트르 제작한다. 이후, 상기 나노섬유 매트에 백금 또는 금을 이용하여 금속 시드를 형성한다. 상기 금속 시드를 형성하기 위하여 스퍼터링 공정이 수행될 수 있다.

[0044] 이어서 금속시드가 형성된 나노섬유 매트를 구리도금용액에 담근 후 전기도금을 진행한다. 전기도금 조건은 3V로 약 7초간 진행을 한다. 이 때, 전기도금 용액은 황산(Sulfuric acid) 10g, 염산(Hydrochloric acid) 1g, 황산구리(Copper sulfate) 32g, 포름알데히드(Formaldehyde) 20g을 200 mL의 증류수(Deionized water)에 섞어서 제조한다. 도금 후에 증류수에 1분간 행군 이후, 산화를 막기 위해 질소분위기에서 건조를 시킨다. 본 일련의 과정을 통해 구리 나노섬유로 이루어진 제2 광확산층이 형성된다.

[0045] 한편, 구리 대신에 니켈을 이용한 전기도금 공정에 따르면, 니켈전기도금 용액으로 nickel (II) sulfamate tetrahydrate 80 g, boric acid 6 g, 탈이온수(DI-water) 200 ML를 혼합하여 니켈 도금 용액을 제조한다. 그리고, sodium hydroxide solution을 pH조절제로 이용하여 상기 니켈 도금 용액의 pH를 4.5로 조절한다. 이후, 전류밀도 0.22 A/cm²를 60초간 가하여 전기 도금을 진행합니다. 다음으로 구리도금과 동일하게 증류수에 행군 후 산화를 막기 위해 질소 분위기에서 건조시켜, 니켈 나노섬유를 포함하는 제2 확산층을 형성한다.

[0046] 도 6은 전기방사 시에 전기방사 용액에 노랑/파랑/빨강 염료를 넣어서, 각각의 색깔을 띤 광확산 플레이트의 사진들이다.

[0047] 도 6을 참조하면, 첫번째 스텝의 전기방사 시에 전기방사 용액에 노랑/파랑/빨강 염료를 넣어서, 각각의 색깔이 들어간 광확산 플레이트의 사진을 보여준다. 도 6a는 PDMS를 공급하기 전이고, 도 6b는 PDMS를 공급하고 이를 경화하여 투과도와 향상된 이후의 모습이다.

[0048] 도 7은 광확산 플레이트에 대한 눈부심 효과(빛 확산정도)에 관한 실험을 진행한 사진들이다.

[0049] 도 7을 참조하면, 도 7a에서 일반 유리기관을 이용한 빛 확산 실험 결과이다. 빛이 확산되지 못하여, 눈부심 현상이 강하게 나타난다. 도 7b는 '발열 광확산판'을 이용한 빛 확산 실험 결과이다. 빛이 효과적으로 확산됨에 따라 눈부심 현상이 사라졌음이 확인 가능하다. 도 7c, 도 7d, 도 7e는 각각 도 6의 염료가 적용된 광확산 플레이트들을 이용한 빛 확산 실험 결과이다. 염료 적용 이후에도 빛이 효과적으로 확산되어 눈부심 현상이 줄어들었음을 확인할 수 있다.

[0050] 도 8은 광확산 플레이트의 발열 성능에 관한 그래프들 및 사진들이다.

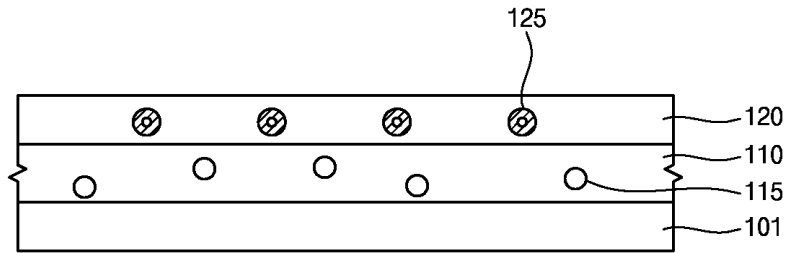
[0051] 도 8을 참조하면, 광확산 플레이트에 전압을 3.5V 가했을 경우 최대 발열온도가 292도까지 나타남을 확인하였고 (도 8a), 반복 실험을 통해 20번이상의 반복에도 발열 성능이 저하되지 않음을 확인하였다(도 8b). 도 8c는 광 확산 플레이트 상에 얼음층을 형성시켜, 실제 높은 두께의 얼음층이 완전히 녹는 과정을 보여준다.

산업상 이용가능성

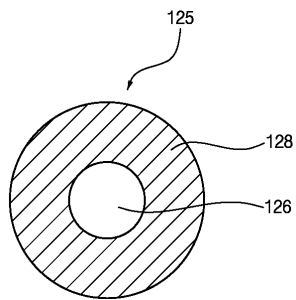
[0052] 광확산 플레이트는 발광 소자, 특히 야외에 장착되는 발광 소자에 적용될 수 있다.

도면

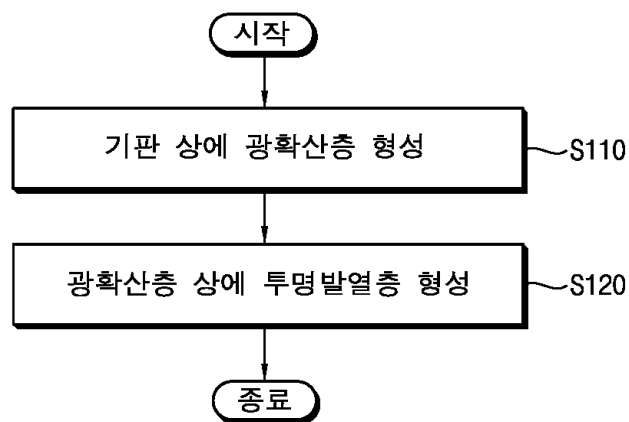
도면1



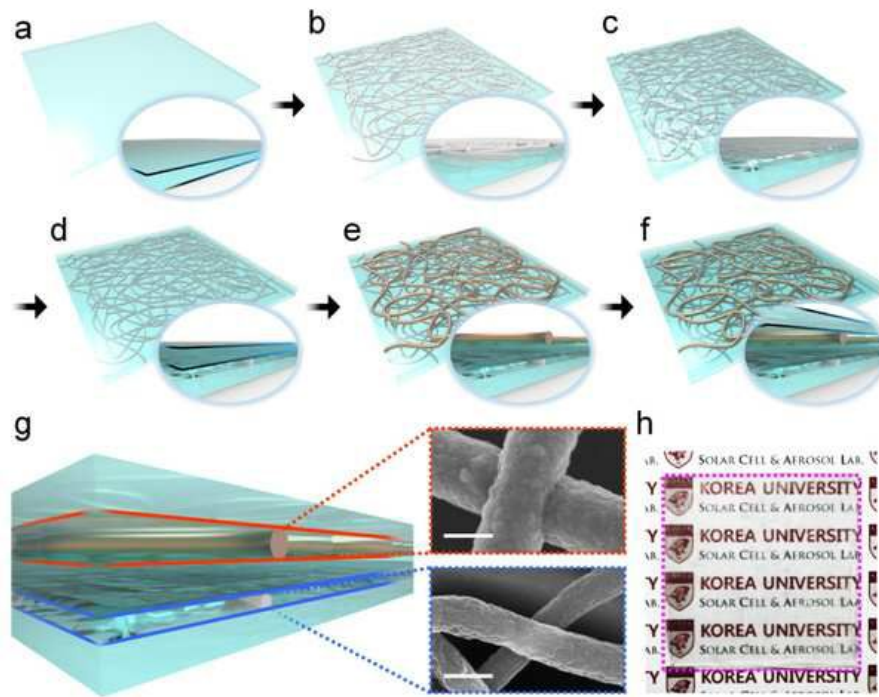
도면2



도면3



도면4



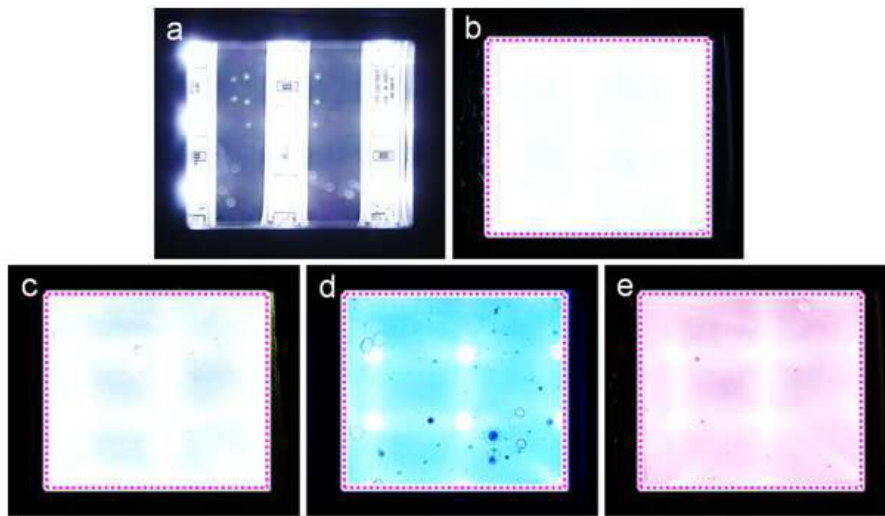
도면5



도면6



도면7



도면8

