



등록특허 10-2225791



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월11일

(11) 등록번호 10-2225791

(24) 등록일자 2021년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 23/373 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 23/3737 (2013.01)

H01L 23/3736 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0137538

(22) 출원일자 2019년10월31일

심사청구일자 2019년10월31일

(56) 선행기술조사문헌

JP2006340675 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이현

서울특별시 서초구 동광로 89-5, 105동 602호(방배동, 방배3차이편한세상)

손수민

서울특별시 성북구 안암로9가길 25, 302호(안암동4가)

류우정

서울특별시 성북구 개운사길 76-8(안암동5가)

(74) 대리인

김연권

전체 청구항 수 : 총 8 항

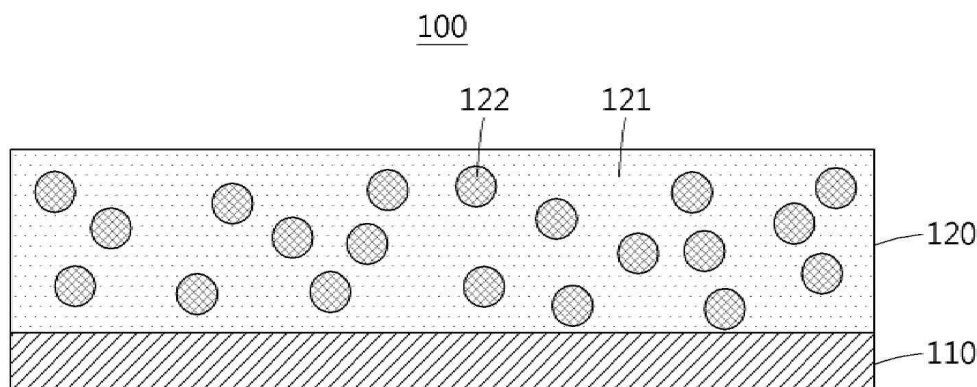
심사관 : 오순영

(54) 발명의 명칭 백색 복사 냉각 소자

(57) 요약

본 발명은 백색 복사 냉각 소자를 개시한다. 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자는 기판; 및 상기 기판 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 금속산화물 입자가 혼입된 백색 복사 냉각층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1a



(56) 선행기술조사문헌

KR102036071 B1*

WO2016208514 A1*

JP2016133520 A

JP2011212849 A

JP2008281906 A

WO2013179902 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R1816162

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 미래소재디스커버리사업

연구과제명 ZERC 통합 플랫폼 구축 및 smart ZERC 시스템 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 고려대학교

연구기간 2019.01.16 ~ 2020.01.15

명세서

청구범위

청구항 1

기관; 및

상기 기관 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 금속산화물 및 고분자 물질을 포함하는 미세 입자가 혼입된 백색 복사 냉각층을 포함하며,

상기 백색 복사 냉각층은 상기 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하면서, 상기 고분자 매트릭스와 상기 고분자 물질을 포함하는 미세 입자는 서로 상이한 굴절률에 따른 굴절률 차이를 이용하여 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키고,

상기 금속산화물은 이산화티타늄(TiO_2), 지르코늄 산화물(ZrO_2), 알루미나(Al_2O_3) 및 산화아연(ZnO) 중 적어도 어느 하나이며,

상기 고분자 물질은 PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 백색 복사 냉각 소자는 상기 백색 복사 냉각층에 포함된 상기 금속산화물을 포함하는 미세 입자가 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시켜 백색을 띠는 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 백색 복사 냉각 소자는 상기 백색 복사 냉각층에 포함된 상기 고분자 물질을 포함하는 미세 입자가 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시켜 백색을 띠는 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 고분자 매트릭스는 PDMS(polydimethylsiloxane), PMMA(polymethyl methacrylate), DPHA(dipentaerythritol penta/hexa acrylate), PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 백색 복사 냉각 소자는,

상기 백색 복사 냉각층의 하면에 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 추가 반사시키는 반사 증진층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 반사 증진층은 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 백금(Pt) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 백색 복사 냉각 소자는 상기 반사 증진층 및 상기 백색 복사 냉각층이 반복적으로 형성된 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

청구항 10

기관; 및

상기 기관 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 고분자 물질, 금속산화물 입자 및 형광을 방출하는 형광 입자가 혼입된 백색 복사 냉각층을 포함하며,

상기 백색 복사 냉각층은 상기 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하면서, 상기 고분자 매트릭스와 상기 고분자 물질을 포함하는 미세 입자는 서로 상이한 굴절률에 따른 굴절률 차이를 이용하여 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키고,

상기 금속산화물 입자는 이산화티타늄(TiO_2), 지르코늄 산화물(ZrO_2), 알루미늄(Al_2O_3) 및 산화아연(ZnO) 중 적어도 어느 하나이고,

상기 고분자 물질은 PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나이며,

상기 형광 입자는 망간(Mn), 안티몬(Sb), 루테튬-알루미늄-가넷(Lutetium aluminium garnet; LuAG)계의 형광 입자, 이트륨-알루미늄-가넷(Yttrium Aluminium Garnet; YAG)계의 형광 입자, 질화물(nitride)계 형광 입자, 황화물(sulfide)계 형광 입자 및 규산염(silicate)계 형광 입자 중 적어도 하나의 형광 입자 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 백색 복사 냉각 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

일반적으로 냉각을 위해서는 에너지의 소모가 필수적이다. 냉장고, 에어컨 등 범용 냉각 기기는 에너지를 사용하여 냉매를 압축시킨 뒤 압축된 냉매를 팽창시킬 때 발생하는 열의 흡수를 이용하여 냉각을 수행하는데, 이와

달리 복사 냉각은 에너지의 소모 없이 냉각을 시킬 수 있는 기술이다.

- [0004] 복사 냉각을 위해서는 각 파장 대에서 빛의 흡수, 반사, 복사를 잘 제어하여야 한다.
- [0005] 대부분의 경우 열원은 입사하는 태양광으로, 태양광의 열은 그 파장 대가 UV-가시광선-근적외선에 분포하는데, 이 파장대의 빛을 반사시키면 태양광을 통한 열의 유입을 차단할 수 있다.
- [0006] 만약 어떤 소재의 UV-가시광선-근적외선대에서의 반사율이 100%라면 입사되는 태양광의 에너지를 100% 반사시키고 전혀 흡수하지 않음을 의미한다.
- [0007] 예를 들면 태양빛이 내리쬐는 대낮에 빛을 잘 흡수하는 검은색 자동차의 내부 온도는 쉽게 상승하지만, 상대적으로 빛을 흡수하지 않고 잘 반사시키는 흰색 자동차의 경우 내부 온도 상승은 상대적으로 더디다.
- [0008] 만약 자동차의 표면이 UV-가시광선-근적외선의 파장대의 빛을 모두 반사시킨다면 태양광에 의한 열에너지의 유입은 차단할 수 있다.
- [0009] 모든 물체는 그 자체가 열을 빛의 형태로 외부로 방사하게 되는데 이때 방사되는 빛의 파장 대는 그 물체의 표면 온도에 의해 결정된다.
- [0010] 태양이 UV-가시광선-근적외선 파장대의 빛을 외부로 방사하는 이유는 태양의 표면온도가 6000℃이기 때문이다.
- [0012] 표면온도가 수십℃인 물체는 중적외선 (파장이 수 ~ 십 수 마이크로) 파장의 빛을 외부로 방사한다.
- [0013] 만약 물체 표면에 중적외선의 방사를 억제하거나 방사되는 빛을 다시 반사시키는 소재를 코팅하게 되면 중적외선 방사에 의한 열의 손실이 줄어들어 보온의 효과가 있다.
- [0014] 지구의 대기는 수증기, 이산화탄소 등이 존재하는데 이들 가스는 지구가 외부로 방사하는 중적외선의 일부 파장을 흡수하여 방사를 억제한다.
- [0015] 그러나 속칭 sky window라 불리는 8마이크론부터 13마이크론 파장대의 중적외선은 지구 대기에 의하여 흡수되지 않으므로 sky window라 부르며 이 파장대의 적외선은 대기에 흡수되지 않고 우주공간으로 방사된다.
- [0016] 파장대가 UV-가시광선-근적외선인 입사하는 태양광 (태양으로부터 방사되는)을 모두 반사시키고 sky window구간인 8~13 μ m 영역의 중적외선을 외부로 효과적으로 잘 방사시킬 수 있다면 열 유입을 차단하고 열 방출을 극대화시켜 에너지 소모 없이 소재를 냉각시킬 수 있다.
- [0017] 태양광 반사 소재는 금속이고 태양광에 투명하며 장파장 적외선을 잘 방사 시키는 소재를 사용하므로, 거의 모든 복사냉각소자의 외관은 금속 거울과 같은 색상을 띠게 된다.
- [0018] 이러한 금속 거울과 같은 색상은 복사냉각소재의 응용에 있어서 단점이 될 수 있다.
- [0019] 복사냉각소자는 자동차, 건축물, 컨테이너등에 사용되어 냉각에 필요한 에너지부담을 줄여줄 수 있는데 색상이 금속 거울 색으로 한정되므로 동일한 냉각성능을 보이면서 다른 색상을 띌 수 있는 복사냉각소자의 필요성이 크다.
- [0020] 태양이 UV-가시광선-근적외선 파장대의 빛을 외부로 방사하는 이유는 태양의 표면온도가 6000℃이기 때문이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0022] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제2010-0000460호, "복사 전열 제어막"
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 제2010-0251432호, "냉각 장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 본 발명의 실시예는 백색 복사 냉각층에 가시광선을 반사 및 산란시키고, 금속산화물 또는 고분자 물질을 포함하는 미세 입자를 포함하여, 복사 냉각 소자가 백색을 띠도록 할 수 있는 백색 복사 냉각 소자를 제공하고자 한

다.

- [0024] 본 발명의 실시예는 입사 태양광을 모두 반사시켜 냉각 성능을 향상시킨 백색 복사 냉각 소자를 제공하고자 한다.
- [0025] 본 발명의 실시예는 고분자 매트릭스 및 고분자 물질을 포함하는 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각층을 통하여, 대량 생산이 용이하고 제조 비용이 저렴하며 다양한 물성을 조절할 수 있는 백색 복사 냉각 소자를 제공하고자 한다.
- [0026] 본 발명의 실시예는 백색 복사 냉각층의 하면에 반사 증진층을 포함하여, 가시광선 반사율이 증진되어 냉각 성능이 향상된 백색 복사 냉각 소자를 제공하고자 한다.
- [0027] 본 발명의 실시예는 형광 입자를 포함하는 백색 복사 냉각층을 통하여, 백색 복사 냉각 소자는 백색뿐만 아니라 다양한 색을 발현할 수 있는 백색 복사 냉각 소자를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0029] 본 발명에 따른 백색 복사 냉각 소자는, 기관; 및 상기 기관 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 금속산화물 또는 고분자 물질을 포함하는 미세 입자가 혼입된 백색 복사 냉각층을 포함하며, 상기 백색 복사 냉각층은 상기 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하면서, 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 백색 복사 냉각 소자는 상기 백색 복사 냉각층에 포함된 상기 금속산화물을 포함하는 미세 입자가 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시켜 백색을 띌 수 있다.
- [0031] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 고분자 매트릭스와 상기 고분자 물질을 포함하는 미세 입자는 서로 상이한 굴절률을 가지며, 상기 백색 복사 냉각 소자는 상기 백색 복사 냉각층에 포함된 상기 고분자 물질을 포함하는 미세 입자가 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시켜 백색을 띌 수 있다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 고분자 매트릭스는 PDMS(polydimethylsiloxane), PMMA(polymethyl methacrylate), DPHA(dipentaerythritol penta/hexa acrylate), PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0033] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 금속산화물은 이산화티타늄(TiO_2), 지르코늄 산화물(ZrO_2), 알루미늄(Al_2O_3) 및 산화아연(ZnO) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 고분자 물질은 PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0035] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 백색 복사 냉각 소자는, 상기 백색 복사 냉각층의 하면에 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 추가 반사시키는 반사 증진층을 더 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 백색 복사 냉각 소자는, 상기 반사 증진층은 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 백금(Pt) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 상기 백색 복사 냉각 소자는 상기 반사 증진층 및 상기 백색 복사 냉각층이 반복적으로 형성될 수 있다.
- [0038] 본 발명의 다른 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자에 따르면, 기관; 및 상기 기관 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 금속산화물 입자 및 형광을 방출하는 형광 입자가 혼입된 백색 복사 냉각층을 포함하며, 상기 백색 복사 냉각층은 상기 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하면서, 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0040] 본 발명의 실시예에 따르면, 백색 복사 냉각층에 가시광선을 반사 및 산란시키며 금속산화물 또는 고분자 물질을 포함하는 미세 입자를 더 포함하여, 복사 냉각 소자가 백색을 띠도록 할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 실시예에 따르면, 입사 태양광을 모두 반사시켜 냉각 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0042] 본 발명의 실시예에 따르면, 고분자 매트릭스 및 고분자 물질을 포함하는 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각층을 통하여 대량 생산이 용이하고 제조 비용이 저렴하며 다양한 물성을 조절할 수 있다.
- [0043] 본 발명의 실시예는 백색 복사 냉각층의 하면에 반사 증진층을 포함하여, 가시광선 반사율이 증진되어 냉각 성능이 향상될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 실시예는 형광 입자를 포함하는 백색 복사 냉각층을 통하여, 백색 복사 냉각 소자는 백색뿐만 아니라 다양한 색을 발현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 구체적인 모습을 도시한 단면도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 미세 입자의 함유량에 따른 흡수율을 도시한 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각 소자의 시간에 따른 온도를 도시한 그래프이다.
- 도 4a는 종래의 복사 냉각 소자의 모습을 도시한 이미지이며, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 모습을 도시한 이미지이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각층에 포함된 고분자의 종류에 따른 백색 복사 냉각 소자의 흡수율을 도시한 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 고분자 물질의 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각 소자의 시간에 따른 온도를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0048] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0049] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.
- [0050] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or'이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0051] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0052] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.
- [0053] 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와

명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.

- [0054] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0055] 한편, 본 발명의 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0057] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자는 중적외선을 흡수하고 열로 방사함과 동시에 가시광선을 반사 또는 산란시키는 것으로, 대상 물체의 표면에 형성되어 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 하부에 존재하는 대상 물체의 온도가 외부 온도보다 낮도록 한다.
- [0058] 예를 들어, 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자는 자동차의 표면에 구비되어 중적외선을 방사하고 가시광선을 반사 또는 산란시킴에 따라 백색 복사 냉각 소자의 온도가 감소하면서 자동차 프레임의 온도를 외부 온도보다 낮도록 하거나, 자동차 내부의 온도를 외부 온도보다 낮도록 할 수 있다.
- [0059] 이때, 대상 물체는 백색 복사 냉각 소자가 구비되는 대상으로, 자동차 또는 아파트, 상가, 사무실 건물과 같은 건축물이 대상 물체가 될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자가 구비될 수 있는 물체라면 상기 예시에 한정되는 것은 아니다.
- [0060] 이때, 외부 온도라 함은 대기 온도를 의미하는 것으로서, 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 외측에 해당하는 온도일 수 있다.
- [0061] 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자는 미세 입자를 포함하거나, 서로 다른 굴절률을 가지는 고분자 물질을 포함하여, 가시광선 영역의 파장을 가지는 태양광을 반사 및 산란시켜 백색을 띌 수 있다.
- [0062] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 구성을 설명하면 아래와 같다.
- [0064] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 구체적인 모습을 도시한 단면도이다.
- [0065] 먼저 도 1a를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)는 기관(110)과, 기관(110) 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스(121) 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 미세 입자(122)가 혼입된 백색 복사 냉각층(120)을 포함한다.
- [0066] 기관(110)은 유연 고분자 필름, 유리, 석영, 실리콘 웨이퍼, 금속 중 어느 하나로 이루어질 수 있으며, 상기 물질에 제한되는 것은 아니다.
- [0067] 예를 들어, 기관(110)은 폴리에틸렌나프탈레이트(PEN)과 같은 폴리에스테르계 수지, 아세테이트계 수지, 폴리에테르술폰계 수지, 폴리카보네이트계 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 폴리올레핀계 수지, (메트)아크릴계 수지, 폴리염화비닐계 수지, 폴리염화비닐리덴계 수지, 폴리스티렌계수지, 폴리비닐알코올계 수지, 폴리알릴레이트계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지 중 어느 하나의 물질로 이루어진 고분자 필름일 수 있으나, 상기 물질에 제한되는 것은 아니다.
- [0068] 백색 복사 냉각층(120)은 기관(110) 상에 형성되어 중적외선 또는 장파장 적외선을 흡수하고 열로 방사하는 고분자 매트릭스(121)에 가시광선을 반사 및 산란시키는 미세 입자(122)가 혼입되어, 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)를 통하여 대상 물체의 온도를 외부 온도보다 낮출 수 있다.
- [0069] 일반적으로, 지구 상에 있는 물체는 표면 온도가 수십 ℃에 이르기 때문에 8 μ m 내지 13 μ m 파장대의 중적외선을 방사한다.
- [0070] 이러한 중적외선 방사는 물체의 온도를 낮출 수 있는데, 백색 복사 냉각층(120)은 8 μ m 내지 13 μ m 파장대인 공기 대기 투명 구간(atmospheric window transmittance 혹은 sky window)의 중적외선을 잘 방사할 수 있는 재질로 이루어진 고분자 매트릭스(121)를 포함하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)의 온도

가 낮아짐에 따라 상기 대상 물체의 온도가 외부 온도보다 낮도록 유지할 수 있다.

- [0071] 고분자 매트릭스(121)는 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사할 수 있다.
- [0072] 실시예에 따라서 고분자 매트릭스(121)는 아크릴계 고분자를 포함할 수 있다.
- [0073] 상기 아크릴계 고분자는 C-O 스트레칭 진동(stretching vibration)을 가져 중적외선 영역의 파장에서 높은 방사율을 가진다.
- [0074] 예를 들어, 고분자 매트릭스(121)는 PDMS(polydimethylsiloxane), PMMA(polymethyl methacrylate) 및 DPFA(dipentaerythritol penta/hexa acrylate) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으나 상기 물질에 제한되는 것은 아니다.
- [0075] 특히, 상기 DPFA는 C-O 스트레칭 진동(stretching vibration)과 C=C= 벤딩 진동(bending vibration)으로 인해 중적외선 영역의 파장에서 높은 방사율을 가진다.
- [0076] 실시예에 따라서, 고분자 매트릭스(121)는 PVDF(polyvinylidene fluoride) 또는 PUA(polyurethane acrylate)로 이루어질 수 있다.
- [0077] 백색 복사 냉각층(120)은 고분자 매트릭스(121)에 금속산화물 또는 고분자 물질을 포함하는 미세 입자(122)가 혼입된 형태일 수 있다.
- [0078] 상기 금속산화물을 포함하는 미세 입자(122)는 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시킬 수 있으며, 미세 입자(122)를 통한 가시광선의 반사 및 산란에 의해 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)는 백색으로 보일 수 있다.
- [0079] 구체적으로, 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)는 가시광선을 흡수하지 않는 금속산화물을 포함하는 미세 입자(122)가 가시광선을 다양한 방향으로 반사(diffusive reflection)시켜, 기존의 복사 냉각 소자와 같이 거울과 같은 외관을 가지지 않고 백색을 띌 수 있다.
- [0080] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)는 미세 입자(122)가 고분자 물질을 포함하는 경우, 고분자 매트릭스(121)와 고분자 물질을 포함하는 미세 입자(122)는 서로 상이한 굴절률을 가질 수 있으며, 서로 상이한 굴절률에 의해 가시광선에 대한 산란 또는 반사가 증진될 수 있다.
- [0081] 고분자 매트릭스(121)와 미세 입자(122)는 실시예에 따라서, 1.4 내지 1.7의 굴절률을 가지는 물질로 이루어질 수 있으며, 굴절률의 차이가 클수록 가시광선에 대한 산란 또는 반사가 더욱 증진될 수 있다.
- [0082] 실시예에 따라서, 상기 고분자 물질은 PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0083] 예를 들어, 백색 복사 냉각층(120)은 PVDF(굴절률 약 1.426)로 이루어진 고분자 매트릭스(121) 내에 PUA(굴절률 약 1.55)를 포함하는 미세 입자(122)가 혼입된 형상일 수 있다.
- [0084] 또 다른 예로, 백색 복사 냉각층(120)은 PUA로 이루어진 고분자 매트릭스(121) 내에 PVDF를 포함하는 미세 입자(122)가 혼입된 형상일 수 있다.
- [0085] 고분자 매트릭스(121)와 고분자 물질을 포함하는 미세 입자(122)가 서로 상이한 굴절률을 가지면, 미세 입자(122)와 고분자 매트릭스(121)의 계면에 가시광선 입사 시 가시광선의 산란 및 반사가 가능하여 에너지 소모 없이 우수한 냉각 성능을 가질 수 있다.
- [0086] 실시예에 따라서, 미세 입자(122)는 고분자 매트릭스(121) 전체 중량 대비 1중량% 내지 50중량%로 고분자 매트릭스(121) 내에 혼입될 수 있다.
- [0087] 실시예에 따라서, 상기 금속산화물은 이산화티타늄(TiO_2), 지르코늄 산화물(ZrO_2), 알루미늄(Al_2O_3), 산화아연(ZnO), 산화규소(SiO_2) 및 질화규소(Si_3N_4) 중 적어도 어느 하나일 수 있으나, 상기 물질에 제한되는 것은 아니다.
- [0088] 미세 입자(122)는 직경이 작을수록 가시광선에 대하여 높은 반사율 및 높은 산란율을 가질 수 있다.
- [0089] 실시예에 따라서, 미세 입자(122)의 직경은 10nm 내지 20 μm 일 수 있다.
- [0090] 미세 입자(122)의 직경이 나노미터 단위로 작을 경우 태양광 빛을 전부 반사 혹은 산란시킬 수 있다.

- [0091] 미세 입자(122)의 직경이 3 μ m 이상으로 클 경우 장파장 영역의 흡수량이 증가하여 열 방출이 향상될 수 있다.
- [0092] 바람직하게는, 미세 입자(122)는 나노미터 단위의 크기를 가지는 것이 마이크로미터 단위의 크기의 미세 입자(122)보다 높은 가시광선 반사율(또는 산란율)을 가질 수 있다.
- [0093] 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)는 중적외선 또는 장파장 적외선을 우수하게 방사하는 고분자 매트릭스(121)에 가시광선을 반사 및 산란시키는 미세 입자(122)를 포함하는 백색 복사 냉각층(120)에 의해 우수한 냉각 성능을 가질 수 있다.
- [0094] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(100)는 가시광선을 반사 및 산란시키는 미세 입자(122)에 의해 백색을 띠어, 심미성이 향상될 수 있다.
- [0095] 도 1b를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(200)는 백색 복사 냉각층(220)의 하면에 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 추가 반사시키는 반사 증진층(230)을 더 포함할 수 있다.
- [0096] 이에 따라, 본 발명의 제2 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(200)는 기관(210), 반사 증진층(230), 고분자 매트릭스(221)에 혼입된 미세 입자(222)를 포함하는 백색 복사 냉각층(220)을 포함할 수 있다.
- [0097] 이때, 본 발명의 제2 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(200)는 제1 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(200)의 구성 요소를 포함하므로, 중복 설명은 생략하도록 한다.
- [0098] 반사 증진층(230)은 태양광 중 자외선, 가시광선 및 근적외선 영역 대의 빛을 추가로 반사시켜, 태양광에 의해 본 발명의 제2 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(200)의 온도 상승을 저지시킬 수 있다.
- [0099] 반사 증진층(230)은 태양광을 잘 반사할 수 있는 재질로 이루어질 수 있으며, 특히 가시광선 영역 대의 빛에 대하여 90% 이상의 반사율을 가지는 것이 바람직하다.
- [0100] 반사 증진층(230)은 금속 물질이 기관(210) 상에 증착된 층일 수 있다.
- [0101] 실시예에 따라서, 반사 증진층(230)은 금속 물질을 기관(210) 상에 스퍼터링(sputtering), 원자층증착(ALD), 화학기상증착(CVD), 열증착(thermal evaporation), 동시증발법(co-evaporation), 플라즈마 강화 화학기상증착(PECVD), 전자빔증착(e-beam evaporation), RF 스퍼터링(Radio Frequency sputtering), 마그네트론 스퍼터링(magnetron sputtering), 진공증착(vacuum deposition) 또는 화학적 증착(chemical vapor deposition) 중 어느 하나의 방법에 의해 증착되어 형성될 수 있다.
- [0102] 반사 증진층(230)은 실시예에 따라서 은(Ag), 알루미늄(Al), 백금(Pt)과 같은 금속 재질 중 적어도 어느 하나로 이루어질 수 있으며, 상기 물질에 제한되는 것은 아니다.
- [0103] 실시예에 따라서, 반사 증진층(230)은 3M 사의 Solar mirror film과 같이 시중에 판매되고 있는 태양광 반사 필름으로 형성될 수 있다.
- [0104] 실시예에 따라서, 본 발명의 제2 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(200)는 반사 증진층(230) 및 백색 복사 냉각층(220)이 반복적으로 형성될 수 있다.
- [0105] 구체적으로, 본 발명의 제2 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(200)는 기관(210) 상에 반사 증진층(230)-백색 복사 냉각층(220)-반사 증진층(230)-백색 복사 냉각층(220)-... 순으로 적층되어 형성될 수 있다.
- [0106] 도 1c를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(300)에는 백색 복사 냉각층(320)에 형광을 방출하는 형광 입자(323)가 더 혼입될 수 있다.
- [0107] 이에 따라, 본 발명의 제3 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(300)는 기관(310) 및 기관(310) 상에 형성되고, 중적외선 또는 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스(321) 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 미세 입자(322) 및 형광을 방출하는 형광 입자(323)가 혼입된 백색 복사 냉각층(320)을 포함할 수 있다.
- [0108] 본 발명의 제3 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(300)는 제1 실시예 및 제2 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(300)의 구성요소를 모두 포함할 수 있으므로, 중복 설명은 생략하도록 한다.
- [0109] 백색 복사 냉각층(320)에 포함된 형광 입자(323)는 태양광을 흡수하여 가시광선을 방출하는 것으로, 실시예에 따라서 적어도 하나의 색의 가시광선을 방출할 수 있다.
- [0110] 이에 따라, 적어도 하나의 색을 가지는 형광 입자(323)에 의해 색이 혼합되어 본 발명의 제3 실시예에 따른 백

색 복사 냉각 소자(300)는 백색뿐만 아니라 다양한 색으로 보일 수 있다.

- [0111] 실시예에 따라서, 형광 입자(323)는 적색 형광을 방출하는 망간(Mn), 청색 형광을 방출하는 안티몬(Sb)으로 이루어질 수 있다.
- [0112] 실시예에 따라서, 형광 입자(323)는 루테튬-알루미늄-가넷(Lutetium aluminium garnet; LuAG)계로 이루어질 수 있으며, 이 외에도 이트륨-알루미늄-가넷(Yttrium Aluminium Garnet; YAG)계, 질화물(nitride)계, 황화물(sulfide)계, 규산염(silicate)계 또는 이들의 혼합물일 수 있다.
- [0113] 실시예에 따라서, 본 발명의 제3 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(300)는 고분자 매트릭스(321) 내에 미세 입자(322) 및 발색제(323)를 포함할 수 있다.
- [0114] 발색제(323)는 일반적으로 알려진 메타물질 혹은 염료가 될 수 있으며, 상기 물질에 제한되는 것은 아니다.
- [0115] 따라서, 본 발명의 제3 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자(300)는 형광 입자(323)를 더 포함함으로써, 거울과 같은 색상을 가지지 않고 다양한 색상을 띌 수 있어 심미성이 향상될 수 있다.
- [0116] 이하, 본 발명에 따른 백색 복사 냉각 소자를 실시예에 따라 제조하였으며, 실시예의 백색 복사 냉각 소자의 특성 평가를 통해 백색 복사 냉각 소자의 특성 및 효과를 입증하였다.
- [0118] **[실시예 1-1]**
- [0119] 미세 입자인 20nm 직경의 산화아연(ZnO) 입자를 고분자 물질인 PDMS 전체 중량 대비 30중량% 혼입하여 혼합액을 제조하였다.
- [0120] 이후, 유리 기판 상에 E-beam evaporator를 이용하여 은(Ag)으로 이루어진 반사 증진층을 형성하였다.
- [0121] 이후, 반사 증진층 상에 혼합액을 스핀 코팅하여 백색 복사 냉각 소자를 제조하였다.
- [0123] **[실시예 1-2]**
- [0124] 산화아연 입자를 50중량%로 혼입한 것을 제외하고는, 상기 [실시예 1-1]과 동일한 방법으로 백색 복사 냉각 소자를 제조하였다.
- [0126] **[실시예 2-1]**
- [0127] 미세 입자인 20nm 직경의 알루미늄(Al_2O_3) 입자를 고분자 물질인 DPHA 전체 중량 대비 1.9중량% 혼입하여 혼합액을 제조하였다.
- [0128] 이후, 유리 기판 상에 E-beam evaporator를 이용하여 은(Ag)으로 이루어진 반사 증진층을 형성하였다.
- [0129] 이후, 반사 증진층 상에 혼합액을 스핀 코팅하여 백색 복사 냉각 소자를 제조하였다.
- [0131] **[실시예 2-2]**
- [0132] 알루미늄 입자를 DPHA 전체 중량 대비 3.8중량%로 혼입하여 혼합액을 제조한 것을 제외하고는, 상기 [실시예 1-1]과 동일한 방법으로 백색 복사 냉각 소자를 제조하였다.
- [0134] **[실시예 2-3]**
- [0135] 알루미늄 입자를 DPHA 전체 중량 대비 7.7중량%로 혼입하여 혼합액을 제조한 것을 제외하고는, 상기 [실시예 1-1]과 동일한 방법으로 백색 복사 냉각 소자를 제조하였다.
- [0137] **[대조예 1]**
- [0138] 유리 기판 상에 E-beam evaporator를 이용하여 은(Ag)으로 이루어진 반사층을 형성한 후, 반사층 상에 DPHA를 스핀 코팅하여 복사 냉각 소자를 제조하였다.
- [0140] **[실시예 3]**
- [0141] 미세 입자인 20nm 직경의 PVDF 입자를 고분자 물질인 PUA 전체 중량 대비 33중량% 혼입하여 혼합액을 제조하였다.
- [0142] 유리 기판 상에 혼합액을 스핀 코팅하여 백색 복사 냉각 소자를 제조하였다.

- [0144] [대조예 2-1]
- [0145] 유리 기판 상에 PUA를 스핀 코팅하여 복사 냉각 소자를 제조하였다.
- [0147] [대조예 2-2]
- [0148] 은 기판.
- [0150] 특성 평가
- [0151] 1. 금속산화물 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각 소자
- [0152] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 미세 입자의 함유량에 따른 흡수율을 도시한 그래프이다.
- [0153] 도 2를 참조하면, 상기 실시예 1-1(Sample 1) 및 실시예 1-2 모두 가시광선에 대하여 높은 반사율을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0154] 또한, 상기 실시예 1-1 및 상기 실시예 1-2의 반사율을 측정한 결과 산화아연 입자 함량이 더 많은 상기 실시예 1-2의 경우 상기 실시예 1-1보다 가시광선에 대하여 높은 반사율을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0155] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자는 미세 입자의 함량이 높을수록 가시광선에 대하여 낮은 투과율, 즉 높은 반사율을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0157] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각 소자의 시간에 따른 온도를 도시한 그래프이다.
- [0158] 도 3을 참조하면, 2019년 5월 28일 맑은 날씨에서 실시예 2-3의 경우 -11.9°C , 실시예 2-2의 경우 -11.3°C , 실시예 2-1의 경우 -9.2°C , 대조예 1의 경우 -8.8°C 인 것을 확인할 수 있다.
- [0159] 또한, 2019년 5월 29일 맑은 날씨에서 실시예 2-3의 경우 -11.6°C , 실시예 2-2의 경우 -11.1°C , 실시예 2-1의 경우 -9.21°C , 대조예 1의 경우 -8.7°C 인 것을 확인할 수 있다.
- [0160] 또한, 2019년 5월 30일 흐린 날씨에서 실시예 2-3의 경우 -7.2°C , 실시예 2-2의 경우 -6.6°C , 실시예 2-1의 경우 -5.9°C , 대조예 1의 경우 -5.4°C 인 것을 확인할 수 있다.
- [0161] 즉, 실시예 2-3, 실시예 2-2, 실시예 2-1, 대조예 1 순으로 큰 온도 변화량을 가지는 것을 확인할 수 있으며, 이에 따라 미세 입자의 함유량이 증가할수록 중적외선 방사율 및 가시광선 반사율/산란율이 높아져 백색 복사 냉각 소자의 냉각 효율이 향상되는 것을 확인할 수 있다.
- [0163] 도 4a는 종래의 복사 냉각 소자의 모습을 도시한 이미지이며, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자의 모습을 도시한 이미지이다.
- [0164] 먼저 도 4a를 참조하면, 반사층 상에 고분자층이 형성된 종래의 복사 냉각 소자의 경우 메탈릭 거울(metallic mirror)과 같은 색을 띠는 것을 확인할 수 있다.
- [0165] 그러나 도 4b를 참조하면, 상기 실시예 3의 백색 복사 냉각 소자의 경우 백색을 띠는 것을 확인할 수 있다.
- [0166] 따라서, 상기 실시예 2의 백색 복사 냉각 소자는 PUA 입자가 가시광선을 반사 및 산란시킴으로써 백색을 띠는 것을 확인할 수 있다.
- [0168] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각층에 포함된 고분자의 종류에 따른 백색 복사 냉각 소자의 흡수율을 도시한 그래프이다.
- [0169] 도 5를 참조하면, 상기 실시예 3(PUA+PVDF)는 가시광선에 대하여 높은 반사율을 보이며, 중적외선 영역에서 높은 방사율을 보이는 것을 확인할 수 있다.
- [0170] 또한, 상기 실시예 3(PUA+PVDF) 및 대조예 2-1(PUA)에 대한 가시광선, 근적외선, 중적외선 영역의 태양광에 대한 흡수율을 관찰한 결과, 주변 온도 40°C 에서 35.42W/m^2 의 냉각 전력 효율을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0171] 가시광선 영역인 노란색 영역에서 상기 실시예 3의 흡수율은 대조예 2-1의 흡수율보다 낮은 것으로 보아, 상기 실시예 3의 가시광선 반사율이 상기 대조예 2-1의 반사율보다 높은 것을 확인할 수 있다.
- [0172] 또한, 근적외선 및 중적외선 영역이 파란색 영역에서 상기 실시예 3의 방사율과 대조예 2-1의 방사율이 거의 유

사한 것으로 보아, PUA 입자를 포함하더라도 중적외선 방사율에 영향을 주지 않는 것을 확인할 수 있다.

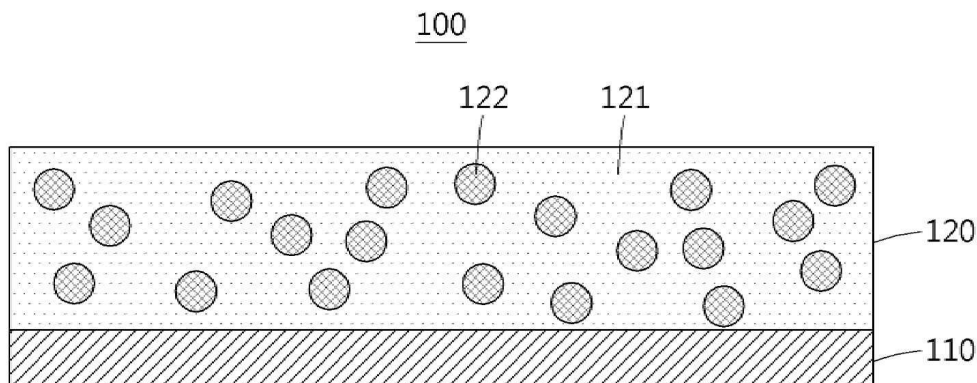
- [0173] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 고분자 물질의 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각 소자는 중적외선 영역에서 최고의 방사율을 가질 때 미세 입자의 함량을 더 높여도 방사율에는 거의 영향을 주지 않는 것을 알 수 있다.
- [0175] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 고분자 물질의 미세 입자를 포함하는 백색 복사 냉각 소자의 시간에 따른 온도를 도시한 그래프이다.
- [0176] 이때, 도 6에 기재된 Ambient T는 실시예 3 및 대조예 2-2의 복사 냉각 소자가 구비된 챔버 내부 온도로 실제 실시예 3 및 대조예 2-2의 쿨링이 어느 정도 되는지 비교하기 위한 온도이다.
- [0177] 또한, Outside T는 챔버 외부의 온도이며 대류에 의해 Ambient T보다 낮게 측정된다.
- [0178] 도 6을 참조하면, 상기 실시예 3(PUA+PVDF)의 온도 및 대기 온도(Ambient T)의 변화를 비교한 결과, 상기 실시예 3은 대기 온도에 비하여 평균 약 5.7℃ 더 냉각된 것을 확인할 수 있다.
- [0179] 또한, 상기 실시예 3과 상기 대조예 2-2의 온도를 비교하여 보면, 상기 실시예 3은 상기 대조예 2-2에 비하여 평균 약 1.6℃ 더 냉각된 것을 확인할 수 있다.
- [0180] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 백색 복사 냉각 소자는 중적외선을 방사하는 고분자 매트릭스에 가시광선을 반사 및 산란시키는 미세 입자를 더 포함하여, 종래의 복사 냉각 소자보다 우수한 냉각 성능을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- [0182] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

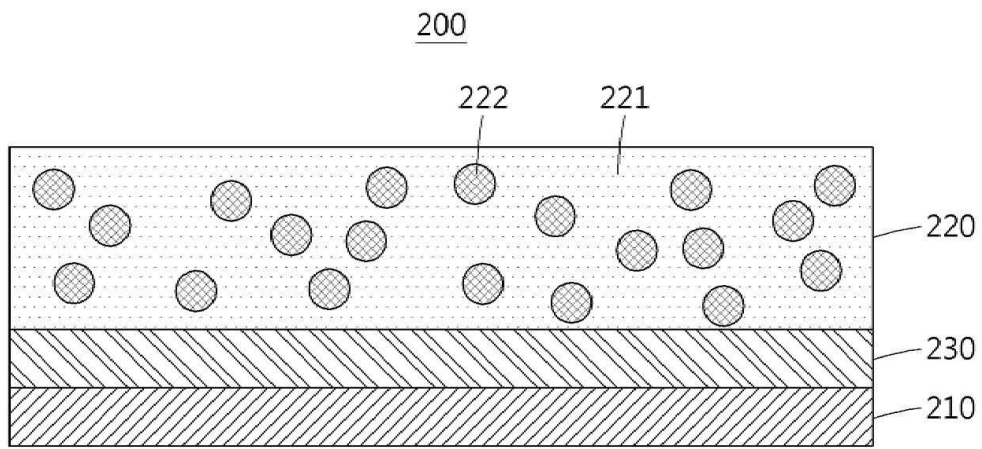
- [0184] 100, 200, 300: 백색 복사 냉각 소자
- 110, 210, 310: 기판
- 120, 220, 320: 백색 복사 냉각층
- 121, 221, 321: 고분자 매트릭스
- 122, 222, 322: 미세 입자
- 230: 반사 증진층
- 323: 형광 입자, 발색제

도면

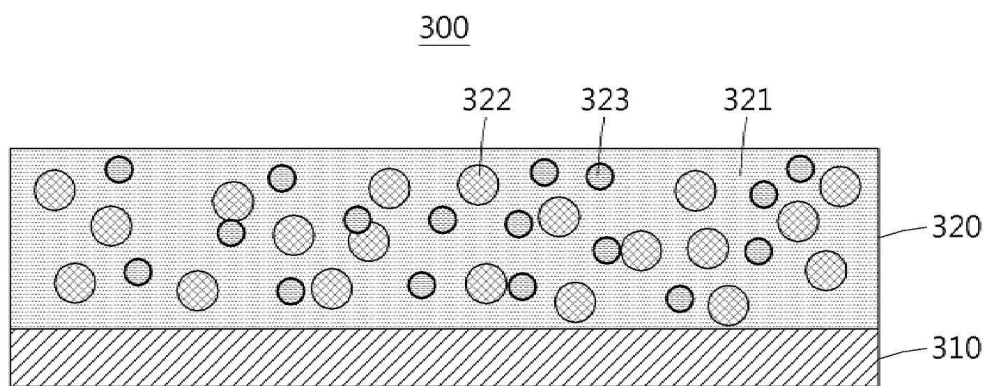
도면1a



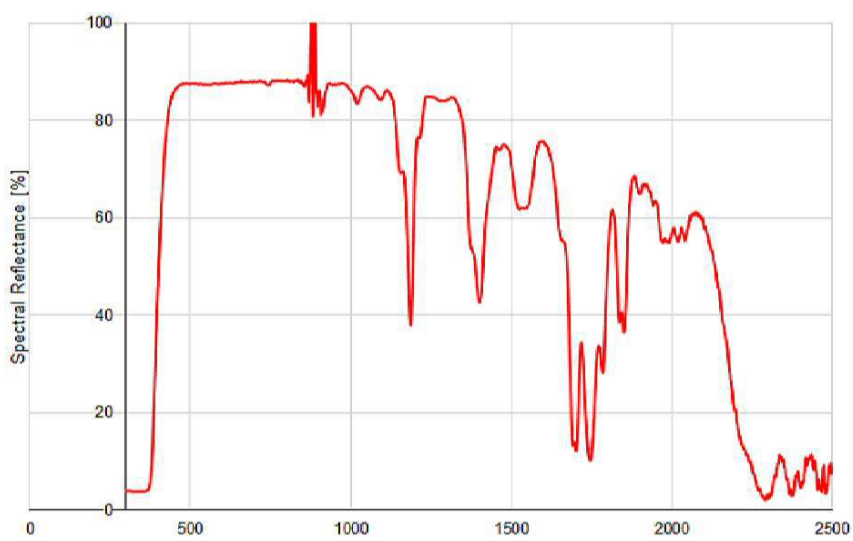
도면1b



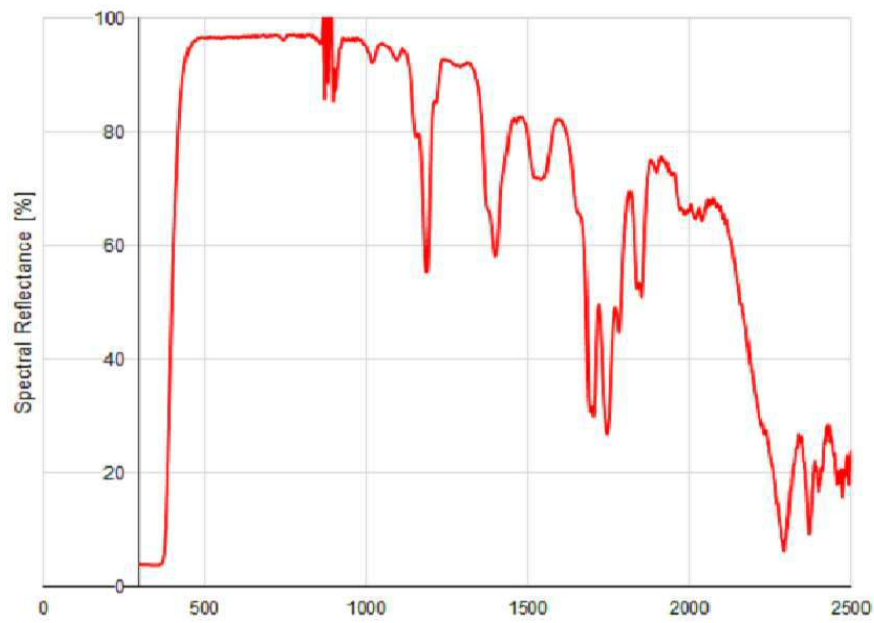
도면1c



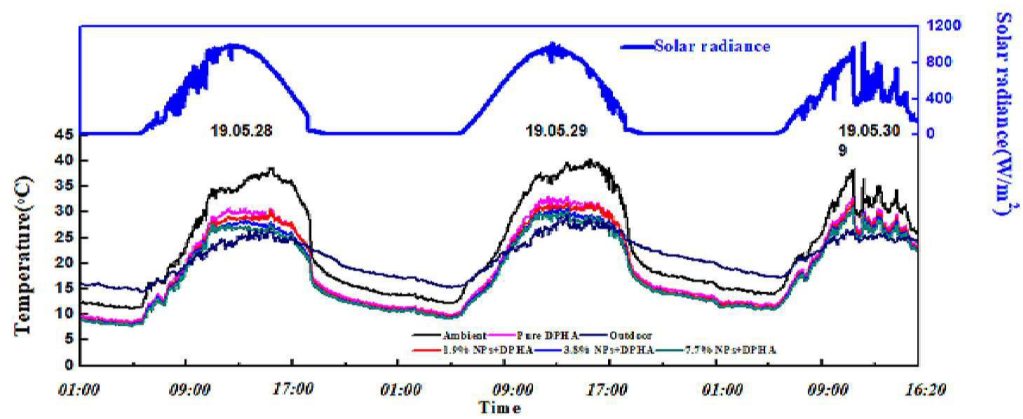
도면2a



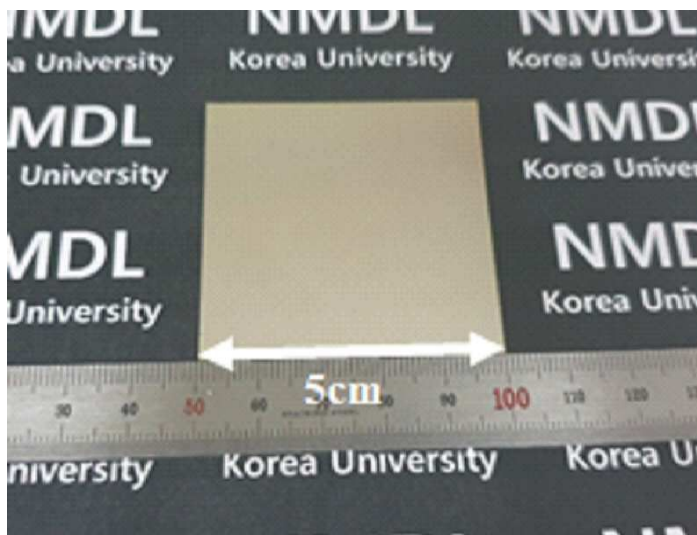
도면2b



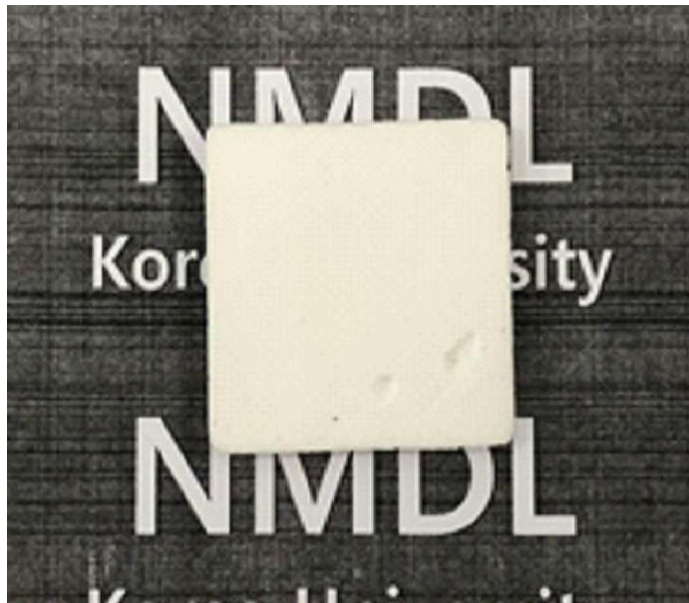
도면3



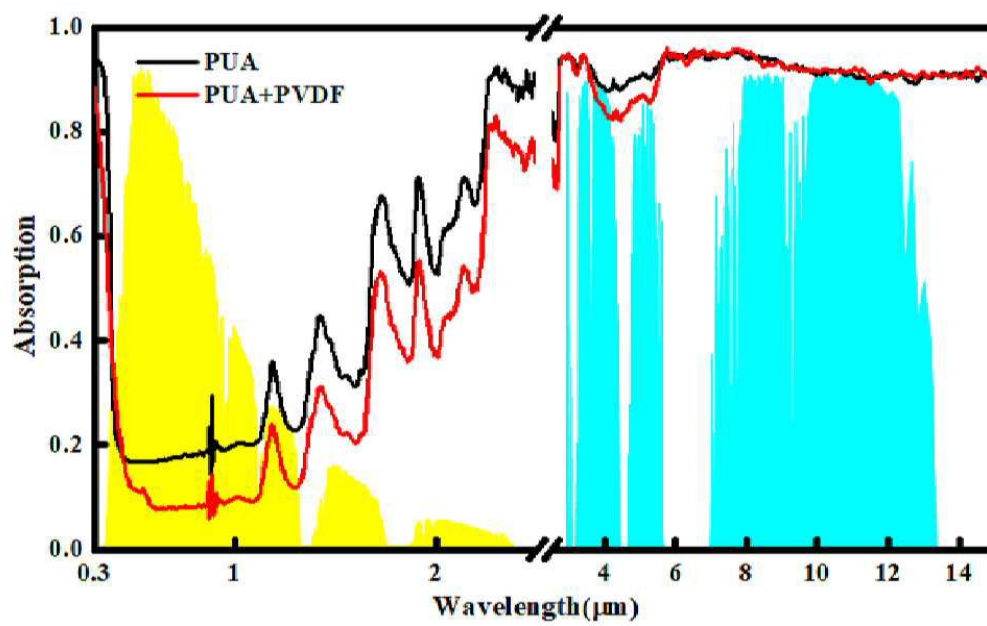
도면4a



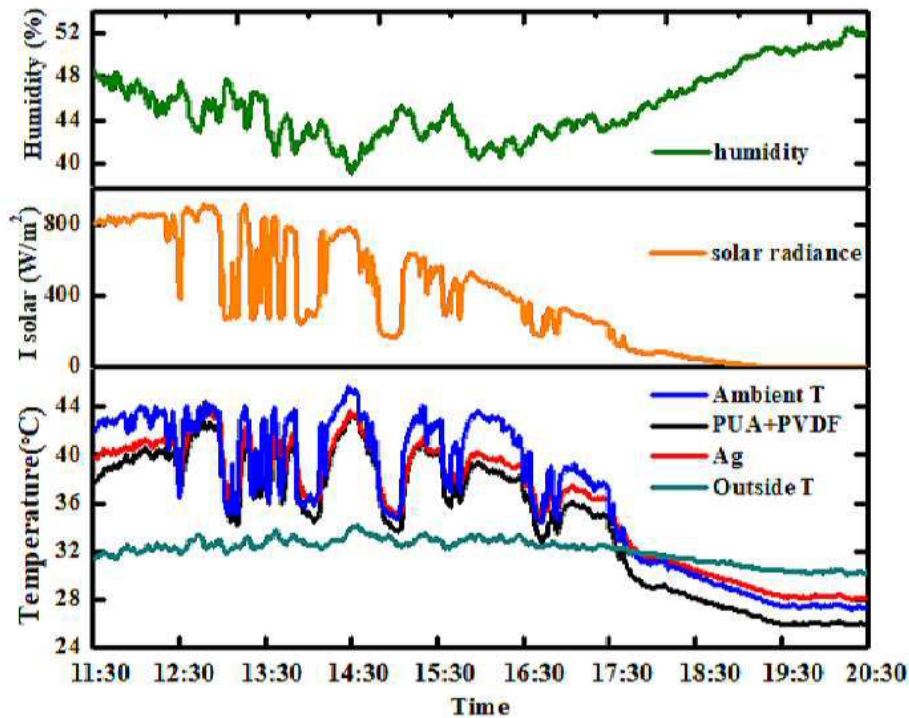
도면4b



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

기관; 및

상기 기관 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 고분자 물질, 금속산화물 입자 및 형광을 방출하는 형광 입자가 혼입된 백색 복사 냉각층을 포함하며,

상기 백색 복사 냉각층은 상기 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하면서, 상기 고분자 매트릭스와 상기 고분자 물질을 포함하는 미세 입자는 서로 상이한 굴절률에 따른 굴절률 차이를 이용하여 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키고,

상기 금속산화물 입자는 이산화티타늄(TiO_2), 지르코늄 산화물(ZrO_2), 알루미나(Al_2O_3) 및 산화아연(ZnO) 중 적어도 어느 하나이고,

상기 고분자 물질은 PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나이며,

상기 형광 입자는 망간(Mn), 안티모(Sb), 루테튬-알루미늄-가넷(Lutetium aluminium garnet; LuAG)계의 형광 입자, 이트륨-알루미늄-가넷(Yttrium Aluminium Garnet; YAG)계의 형광 입자, 질화물(nitride)계 형광 입자, 황화물(sulfide)계 형광 입자 및 규산염(silicate)계 형광 입자 중 적어도 하나의 형광 입자 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.

【변경후】

기관; 및

상기 기관 상에 형성되고, 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하는 고분자 매트릭스 내에 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키는 고분자 물질, 금속산화물 입자 및 형광을 방출하는 형광 입자가 혼입된 백색 복사 냉각층을 포함하며,

상기 백색 복사 냉각층은 상기 중적외선 영역의 파장을 갖는 태양광을 흡수하여 열로 방사하면서, 상기 고분자 매트릭스와 상기 고분자 물질을 포함하는 미세 입자는 서로 상이한 굴절률에 따른 굴절률 차이를 이용하여 상기 가시광선 영역의 파장을 갖는 태양광을 반사 및 산란시키고,

상기 금속산화물 입자는 이산화티타늄(TiO_2), 지르코늄 산화물(ZrO_2), 알루미늄(Al_2O_3) 및 산화아연(ZnO) 중 적어도 어느 하나이고,

상기 고분자 물질은 PVDF(polyvinylidene fluoride) 및 PUA(polyurethane acrylate) 중 적어도 어느 하나이며,

상기 형광 입자는 망간(Mn), 안티몬(Sb), 루테튬-알루미늄-가넷(Lutetium aluminium garnet; LuAG)계의 형광 입자, 이트륨-알루미늄-가넷(Yttrium Aluminium Garnet; YAG)계의 형광 입자, 질화물(nitride)계 형광 입자, 황화물(sulfide)계 형광 입자 및 규산염(silicate)계 형광 입자 중 적어도 하나의 형광 입자 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 백색 복사 냉각 소자.