



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0070929
(43) 공개일자 2023년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F25B 23/00 (2022.01) B05D 1/00 (2006.01)
B05D 1/02 (2006.01) B05D 1/28 (2006.01)
B05D 5/06 (2006.01) C08K 3/013 (2018.01)
C09D 5/00 (2006.01) C09D 7/61 (2018.01)
F28F 13/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F25B 23/003 (2013.01)
B05D 1/005 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0157009

(22) 출원일자 2021년11월15일

심사청구일자 2021년11월15일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이현

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

채동우

서울특별시 강동구 진향도로61길 7, 102동 1302호(둔촌동, 둔촌동현대아파트)

(74) 대리인

김연권

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 복사 냉각형 색상 구조

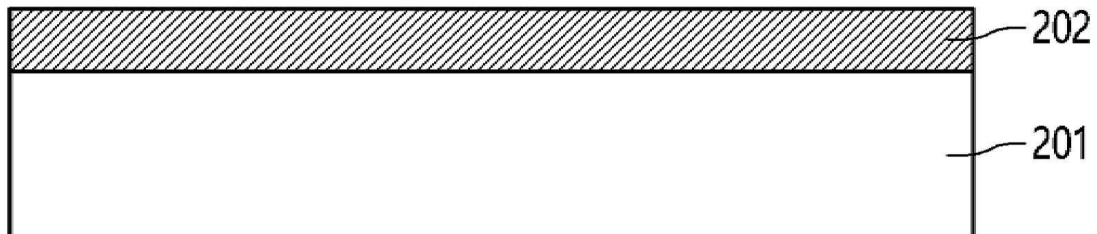
(57) 요약

본 발명은 색상 페인트층 하부에 복사 냉각 페인트층을 도입하여 색상 페인트층을 통해 흡수되는 근적외선을 효과적으로 반사함에 따라 색상에 따른 심미적 효과를 제공하면서 냉각 효과를 함께 제공하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공하는 기술에 관한 것으로, 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각형 색상 구조는 색상 페인트 및 색상

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2a

200



형광 페인트 중 어느 하나의 페인트가 코팅되고, 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 기반하여 입사 태양광의 근적외선 및 가시광선을 흡수하면서 색상을 나타내는 색상 페인트층 및 대기의 창(sky window)에 해당되는 파장 범위에서 적외선 방사율과 상기 입사 태양광에 대한 반사율, 투과율 및 흡수율과 관련된 굴절률을 고려하여 입자 크기 및 물질 조성이 결정된 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물 및 상기 나노 또는 마이크로 입자의 표면을 기계적으로 연결할 바인더가 용매 내 혼합된 페인트 용액이 다양한 표면 상에 코팅되어 형성되고, 상기 결정된 입자 크기 및 물질 조성과 상기 혼합물과 상기 바인더의 비율에 기반하여 상기 굴절률이 증가되고, 상기 증가된 굴절률에 기반하여 상기 흡수된 근적외선을 산란 및 반사하는 복사 냉각 페인트층을 포함할 수 있다.

(52) CPC특허분류

B05D 1/02 (2013.01)
B05D 1/28 (2013.01)
B05D 5/06 (2013.01)
C08K 3/013 (2018.01)
C09D 5/00 (2019.08)
C09D 7/61 (2018.01)
F28F 13/18 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711131462
과제번호	2018M3D1A1058997
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	미래소재디스커버리지원(R&D)
연구과제명	ZERC 통합 플랫폼 구축 및 smart ZERC 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2021.01.16 ~ 2022.01.15

명세서

청구범위

청구항 1

색상 페인트 및 색상 형광 페인트 중 어느 하나의 페인트가 코팅되고, 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 기반하여 입사 태양광의 근적외선 및 가시광선을 흡수하면서 색상을 나타내는 색상 페인트층; 및

대기의 창(sky window)에 해당되는 파장 범위에서 적외선 방사율과 상기 입사 태양광에 대한 반사율, 투과율 및 흡수율과 관련된 굴절률을 고려하여 입자 크기 및 물질 조성이 결정된 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물 및 상기 나노 또는 마이크로 입자의 표면을 기계적으로 연결할 바인더가 용매 내 혼합된 페인트 용액이 다양한 표면상에 코팅되어 형성되고, 상기 결정된 입자 크기 및 물질 조성과 상기 혼합물과 상기 바인더의 비율에 기반하여 상기 굴절률이 증가되고, 상기 증가된 굴절률에 기반하여 상기 흡수된 근적외선을 산란 및 반사하는 복사 냉각 페인트층을 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 상기 색상 페인트층이 나타내는 색상이 백색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.176의 색차(ΔE)를 가지고, 빨간색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.316의 색차(ΔE)를 가지며, 주황색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.052의 색차(ΔE)를 가지고, 노랑색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.104의 색차(ΔE)를 가지는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 백색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 7℃의 추가 냉각 온도를 나타내고, 빨간색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 6℃의 추가 냉각 온도를 나타내며, 주황색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 5℃의 추가 냉각 온도를 나타내고, 노랑색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 5℃의 추가 냉각 온도를 나타내는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 백색을 나타내는 경우에 대기 온도에 대비하여 약 7℃의 추가 냉각 온도를 나타내는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 색상 페인트층은 상기 코팅된 어느 하나의 페인트가 상기 색상 형광 페인트인 경우에 형광체의 상기 입사 태양광 흡수 및 방출로 추가적인 냉각 효과를 제공하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물은 SiO_2 , CaSO_4 , c-BN, MgHPO_4 , Ta_2O_5 , AlN, LiF, MgF_2 , HfO_2 , h-BN, TiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , CaCO_3 , BaSO_4 와 같은 세라믹 나노 또는 마이크로 입자와 PVDF(Polyvinylidene fluoride), PTFE(Polytetrafluoroethylene), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene)와 같은 폴리머 나노 또는 마이크로 입자 중 적어도 둘의 나노 또는 마이크로 입자가 혼합되고,

상기 바인더는 DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PTFE(Polytetrafluoroethylene), PUA(Poly urethane acrylate), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene), PVC(Polyvinyl Chloride), PE(Polyethylene), PVDF(Polyvinylidene fluoride), Acrylic 계 고분자, Polyester 계 고분자, PU(polyurethane) 계 고분자, 알키드 수지(alkyd resin), 아크릴레이트(acrylate) 수지 및 불소계 수지 중 적어도 하나의 바인더 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 상기 굴절률과 관련하여 상기 반사율, 상기 투과율 및 상기 흡수율 간에 상기 굴절률이 증가되는 비율을 고려하여 입자 크기 및 물질 조성이 결정된 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물이 혼합된 페인트 용액이 상기 다양한 표면 상에 코팅 형성되고,

상기 굴절률이 증가되는 비율은 상기 반사율이 80% 이상이고, 상기 투과율이 15% 이하이며, 상기 흡수율이 10% 이하인 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 상기 TiO_2 의 입자 크기가 100 nm 내지 500 nm로 결정되고, 상기 Al_2O_3 의 입자 크기가 300 nm 내지 2000 nm로 결정되며, 상기 h-BN의 입자 크기가 100 nm 내지 5 μm 로 결정되는 것을 특징으로 하는 복사 냉각형 색상 구조.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 상기 Al_2O_3 , 상기 TiO_2 , 및 상기 h-BN의 물질 조성이 45%, 35%, 20%인 물질 조성, 65%, 35%, 0%인 물질 조성, 40%, 20%, 40%인 물질 조성, 60%, 20%, 20%인 물질 조성, 80%, 20%, 0%인 물질 조성 중 어느 하나의 물질 조성으로 형성되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 상기 혼합물과 상기 바인더의 비율이 x:1로 결정된 상기 혼합된 페인트 용액이 상기 다양한 표면 상에 코팅 형성되고,

상기 x는 0.1 내지 5의 범위를 결정되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 드랍 캐스팅(drop casting), 스핀코팅(spin coating), 바코팅(bar coating), 스프레이 코팅(spray coating), 블레이드 코팅(blade coating), 다잉(dyeing) 및 브러싱(brushing) 중 적어도 하나의 용액 공정을 통하여 상기 다양한 표면 상에 코팅되어 형성되고,

상기 색상 페인트층은 드랍 캐스팅(drop casting), 스핀코팅(spin coating), 바코팅(bar coating), 스프레이 코팅(spray coating), 블레이드 코팅(blade coating), 다잉(dyeing) 및 브러싱(brushing) 중 적어도 하나의 용액 공정을 통하여 상기 복사 냉각 페인트층 상에 코팅되어 형성되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 다양한 표면은 나무 표면, 유리 표면, 금속기관 표면, 플라스틱 표면 및 옷감 표면 중 적어도 하나의 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층은 상기 페인트 용액 내 분산제 및 광개시제와 같은 추가 첨가제가 첨가되는 경우, 접착력, 표면 특성 및 외부 저항성 중 적어도 하나가 변화되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 페인트층 상에 외부 물질의 침투를 차단 및 표면 개질을 위한 고분자 보호층; 및

상기 복사 냉각 페인트층과 상기 다양한 표면 사이에 상기 복사 냉각 페인트층과 상기 다양한 표면 간의 결합력 증가 및 표면 개질을 위한 프라이머층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각형 색상 구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 복사 냉각형 색상 구조에 관한 것으로, 색상 페인트층 하부에 복사 냉각 페인트층을 도입하여 색상 페인트층을 통해 흡수되는 근적외선을 효과적으로 반사함에 따라 색상에 따른 심미적 효과를 제공하면서 냉각 효과를 함께 제공하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 수동형 복사 냉각(Radiative Cooling) 소자는 낮 동안 태양광에 해당하는 파장(0.3-2.5 μ m)를 반사하고 우주 밖으로 빠져나갈 수 있는 복사열(8-13 μ m) 에너지를 방사하여 수동적으로 냉각될 수 있다.

[0003] 한편, 수동형 복사 가열(Radiative Heating) 소자는 낮 동안 태양광에 해당하는 파장(0.3-2.5 μ m)를 흡수하고 우주 밖으로 빠져나갈 수 있는 복사열(8-13 μ m) 에너지는 잘 흡수하지 않아 수동적으로 가열될 수 있다.

[0004] 수동형 냉각 소자의 복사 냉각 효율은 소자 자체의 광특성 측정을 통해서 확인할 수 있다.

[0005] 열 방출을 위해서는 장파장 적외선 영역에서의 높은 흡수율 또는 방사율을 가짐에 따라 우주로 열을 잘 방출할 수 있어야 한다.

[0006] 플랑크 분포(Planck distribution)에 의하면 300K의 온도 일 때 파장 6-20 μ m 영역에서 최대로 열을 방출할 수

있는 조건을 가지게 된다. 지구의 경우에는 대기의 창(sky window) 영역이 약 8-13 μm 영역이므로, 수동형 냉각 소자의 열 방출 능력을 최대치로 올리기 위해서는 8-13 μm 영역에서의 흡수율 또는 방사율이 최대치가 되어야 한다.

- [0007] 대기의 창 파장 범위에서의 적외선 방사가 실질적인 열방출에 의한 복사냉각을 달성하는데 핵심적인 역할을 수행한다. 파장 범위가 자외선, 가시광선 및 근적외선이 입사하는 태양광(태양으로부터 방사되는)을 100% 반사시키고 대기의 창 구간인 8 μm -13 μm 영역대의 장파장 적외선을 외부로 100% 방사시킬 수 있다면, 300K의 주변 온도 일 때 158W/m²의 냉각성능이 에너지 소모 없이 구현할 수 있다.
- [0008] 태양광의 95% 반사시키고, 8 μm -13 μm 영역의 장파장 적외선을 90% 이상 외부로 방사시키면 주변 온도가 300K 일 때 낮에는 (즉, 태양에 의한 광흡수 존재) 100W/m²의 냉각성능을 그리고 태양에 의한 광흡수가 없는 밤에는 120W/m²의 냉각성능을 구현할 수 있다.
- [0009] 수동형 복사냉각 소재로 사용되기 위해서는 입사 태양광인 UV-vis-NIR 파장 범위의 빛에 대하여 높은 투과율을 갖거나 높은 반사율을 갖아 입사 태양광을 흡수하지 않아야 하며, 대기의 창 구간인 8 μm 내지 13 μm 영역대의 장파장 적외선에 대하여 높은 흡수(방사)율을 갖아야 하고, 이외에도 옥외(outdoor) 조건에서 높은 내구성을 갖아야 하고, 사용되는 물질이 값싸고 풍부하게 존재해야 하며, 값싸고 쉬운 공정으로 대면적에 성형이 가능하여야 한다.
- [0010] 폴리머 소재의 경우 일반적으로 장파장 적외선에 대하여 높은 흡수율(방사율)을 갖으나 재료의 특성상 옥외에 방치 시 자외선 및 습기 등으로 쉽게 열화되어 수명이 짧다는 단점이 존재한다.
- [0011] 또한, 두꺼운 폴리머 소재는 모든 적외선 파장대에 대해서 높은 방사율을 갖는 브로드밴드 방사체(Broadband emitter) 이기때문에 대기의 창(sky window)에서 방사율이 높은 선택형 방사체(Selective emitter) 보다 복사냉각 성능이 떨어질 수 있다.
- [0012] 무기물 소재 또는 세라믹 소재의 다층박막을 이용하는 경우 대기의 창 전체에서 방사율이 높게 하기 위해서는 적층 수가 많아야 하며 이로 인하여 태양광 흡수율이 높아져 고효율 복사 냉각 성능을 달성하기에는 어려움이 있다.
- [0013] 또한, 은 및 알루미늄 등 하부 금속 반사층을 포함하는 복사 냉각 소자는 은 및 알루미늄의 장기 안정성 문제(산화 문제)와 단가 문제로 인하여 복사냉각을 실생활에 적용하기에 어려움이 있으며 이러한 금속 소재들은 정반사를 주로 하기 때문에 눈의 피로와 빛 번짐을 유발할 수 있다.
- [0014] 기존 페인트 물질들은 대기의 창 내에서 소멸계수가 높은 물질로 구성되지는 않기 때문에 대기의 창 내 방사율 및 각도 별 방사율이 높지 않은 문제가 있다.
- [0015] 예를 들어, 태양광이 내리쬐는 대낮에 빛을 잘 흡수하는 검은색 자동차의 내부 온도는 쉽게 상승하지만 빛을 흡수하지 않고 잘 반사시키는 흰색 자동차의 경우 온도 상승이 상대적으로 더디게 된다.
- [0016] 만약 자동차의 표면이 자외선, 가시광선 및 근적외선의 파장 범위의 빛을 모두 반사할 수 있다면 태양광의 복사에 의한 열에너지의 유입을 차단할 수 있다.
- [0017] 또한, 어떠한 물질이 색상을 띄게 되면, 그 물질은 가시광 대역에서 특정한 흡수(반사)치를 갖는다.
- [0018] 예를 들어, 물질이 빨간색이라면 그 물질은 파장 650nm 부근에서 빛을 반사하여 빨간색을 내거나, 물질의 밴드갭 에너지가 파장 650nm 부근이어서 빛을 흡수하여 빨간색을 나타낼 수 있다.
- [0019] 색상 구현을 위해서는 가시광선 대역의 빛의 흡수가 필연적이기 때문에 이를 복사냉각 관점에서 보게 되면, 총 복사냉각 전력의 감소와 연결될 수 있다.
- [0020] 하지만, 현재까지 대부분의 복사 냉각 소재 및 소자는 흰색 또는 은색이므로, 건축자재, 자동차, 선박 등 다양한 곳에 사용되는 복사 냉각 소재 및 소자는 소비자의 심미적 관점을 고려하지 못하고 있다.
- [0021] 따라서, 소비자의 심미적 관점을 고려하여 다양한 색상을 구현하면서 복사 냉각 성능이 우수한 복사 냉각 소재 및 소자가 개발될 필요성이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0022] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2271456호, "나노 또는 마이크로 입자로 구현되는 페인트 도막층을 포함하는 복사 냉각 소자"
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-2154072호, "복사냉각에서 색상 구현이 가능한 냉각재 및 이를 이용한 색상 구현 방법"
- (특허문헌 0003) 한국등록특허 제10-2225793호, "나노입자를 이용한 색상형 복사 냉각 소자"
- (특허문헌 0004) 한국등록특허 제10-2140669호, "수동 복사 냉각 구조"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 본 발명은 색상 페인트층 하부에 복사 냉각 페인트층을 도입하여 색상 페인트층을 통해 흡수되는 근적외선을 효과적으로 반사함에 따라 색상에 따른 심미적 효과를 제공하면서 냉각 효과를 함께 제공하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0024] 본 발명은 복사 냉각 페인트층을 색상 페인트층 하부에 도입하여 종래의 색상 페인트가 색상 표현을 위한 가시광선 흡수 이외에도 근적외선을 흡수함에 따라 색상 페인트의 하부 온도가 증가하는 것을 방지하는 것을 목적으로 한다.
- [0025] 본 발명은 사용자의 심미적 관점을 고려하여 선명한 색상을 구현할 수 있는 복사 냉각형 색상 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0026] 본 발명은 태양광이 비치는 낮(day time)이나 태양광이 비치지 않는 밤(night time)에도 에너지 소모없이 복사 냉각 소자의 주변온도를 냉각시킴에 따라 건축, 자동차 등의 냉각이 필요한 물질의 외부 표면에 적용되어 에너지 소모 없이 냉각 기능을 수행할 수 있는 복사 냉각형 색상 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0027] 본 발명은 복사 냉각형 색상 구조를 냉각 시스템에 적용하여 냉각 시스템에서 다양한 색상을 표현하면서, 에너지 효율성을 향상시키는 것을 목적으로 한다.
- [0028] 본 발명은 다양한 표면 상에서 복사 냉각 페인트층을 형성한 후, 복사 냉각 페인트층 상에 색상 페인트층을 형성하여 색상 페인트층이 색상을 나타내더라도, 근적외선에 대한 반사가 증가하여 입사 태양광 아래에서 가열에 의한 온도 증가폭을 감소시키는 냉각 효과를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0029] 본 발명은 단단(rigid)하거나 유연(flexible)한 기판 상에 복사 냉각 페인트층 및 색상 페인트층을 순차적으로 형성하여 단단(rigid)하거나 유연(flexible)한 복사 냉각형 색상 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0030] 본 발명은 페인트 도막층의 하부와 상부에 방수, 표면 보존, 표면 개질, 접착력 향상을 위해 고분자 보호층 및 프라이머층을 더 포함하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0031] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각형 색상 구조는 색상 페인트 및 색상 형광 페인트 중 어느 하나의 페인트가 코팅되고, 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 기반하여 입사 태양광의 근적외선 및 가시광선을 흡수하면서 색상을 나타내는 색상 페인트층 및 대기의 창(sky window)에 해당되는 파장 범위에서 적외선 방사율과 상기 입사 태양광에 대한 방사율, 투과율 및 흡수율과 관련된 굴절률을 고려하여 입자 크기 및 물질 조성이 결정된 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물 및 상기 나노 또는 마이크로 입자의 표면을 기계적으로 연결할 바인더가 용매 내 혼합된 페인트 용액이 다양한 표면 상에 코팅되어 형성되고, 상기 결정된 입자 크기 및 물질 조성과 상기 혼합물과 상기 바인더의 비율에 기반하여 상기 굴절률이 증가되고, 상기 증가된 굴절률에 기반하여 상기 흡수된 근적외선을 산란 및 반사하는 복사 냉각 페인트층을 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 복사 냉각 페인트층은 상기 색상 페인트층이 나타내는 색상이 백색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.176의 색차(ΔE)를 가지고, 빨간색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.316의 색차(ΔE)를 가지며, 주황색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.052의 색차(ΔE)를 가지고, 노랑색인 경우에 상기 색상 페인트층과 0.104의 색차(ΔE)

를 가질 수 있다.

- [0033] 상기 복사 냉각 페인트층은 백색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 7℃의 추가 냉각 온도를 나타내고, 빨간색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 6℃의 추가 냉각 온도를 나타내며, 주황색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 5℃의 추가 냉각 온도를 나타내고, 노란색을 나타내는 경우에 상기 코팅된 어느 하나의 페인트에 대비하여 약 5℃의 추가 냉각 온도를 나타낼 수 있다.
- [0034] 상기 복사 냉각 페인트층은 백색을 나타내는 경우에 대기 온도에 대비하여 약 7℃의 추가 냉각 온도를 나타낼 수 있다.
- [0035] 상기 색상 페인트층은 상기 코팅된 어느 하나의 페인트가 상기 색상 형광 페인트인 경우에 형광체의 상기 입사 태양광 흡수 및 방출로 추가적인 냉각 효과를 제공할 수 있다.
- [0036] 상기 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물은 SiO_2 , CaSO_4 , c-BN, MgHPO_4 , Ta_2O_5 , AlN, LiF, MgF_2 , HfO, h-BN, TiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , CaCO_3 , BaSO_4 와 같은 세라믹 나노 또는 마이크로 입자와 PVDF(Polyvinylidene fluoride), PTFE(Polytetrafluoroethylene), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene)와 같은 폴리머 나노 또는 마이크로 입자 중 적어도 둘의 나노 또는 마이크로 입자가 혼합되고, 상기 바인더는 DPFA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PTFE(Polytetrafluoroethylene), PUA(Poly urethane acrylate), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene), PVC(Polyvinyl Chloride), PE(Polyethylene), PVDF(Polyvinylidene fluoride), Acrylic 계 고분자, Polyester 계 고분자, PU(polyurethane) 계 고분자, 알키드 수지(alkyd resin), 아크릴레이트(acrylate) 수지 및 불소계 수지 중 적어도 하나의 바인더 물질을 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 복사 냉각 페인트층은 상기 굴절률과 관련하여 상기 반사율, 상기 투과율 및 상기 흡수율 간에 상기 굴절률이 증가되는 비율을 고려하여 입자 크기 및 물질 조성이 결정된 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물이 혼합된 페인트 용액이 상기 다양한 표면 상에 코팅 형성되고, 상기 굴절률이 증가되는 비율은 상기 반사율이 80% 이상이고, 상기 투과율이 15% 이하이며, 상기 흡수율이 10% 이하일 수 있다.
- [0038] 상기 복사 냉각 페인트층은 상기 TiO_2 의 입자 크기가 100 nm 내지 500 nm로 결정되고, 상기 Al_2O_3 의 입자 크기가 300 nm 내지 2000 nm로 결정되며, 상기 h-BN의 입자 크기가 100 nm 내지 5 μm 로 결정될 수 있다.
- [0039] 상기 복사 냉각 페인트층은 상기 Al_2O_3 , 상기 TiO_2 , 및 상기 h-BN의 물질 조성이 45%, 35%, 20%인 물질 조성, 65%, 35%, 0%인 물질 조성, 40%, 20%, 40%인 물질 조성, 60%, 20%, 20%인 물질 조성, 80%, 20%, 0%인 물질 조성 중 어느 하나의 물질 조성으로 형성될 수 있다.
- [0040] 상기 복사 냉각 페인트층은 상기 혼합물과 상기 바인더의 비율이 x:1로 결정된 상기 혼합된 페인트 용액이 상기 다양한 표면 상에 코팅 형성되고, 상기 x는 0.1 내지 5의 범위를 결정될 수 있다.
- [0041] 상기 복사 냉각 페인트층은 드랍 캐스팅(drop casting), 스핀코팅(spin coating), 바코팅(bar coating), 스프레이 코팅(spray coating), 블레이드 코팅(blade coating), 다잉(dyeing) 및 브러싱(brushing) 중 적어도 하나의 용액 공정을 통하여 상기 다양한 표면 상에 코팅되어 형성되고, 상기 색상 페인트층은 드랍 캐스팅(drop casting), 스핀코팅(spin coating), 바코팅(bar coating), 스프레이 코팅(spray coating), 블레이드 코팅(blade coating), 다잉(dyeing) 및 브러싱(brushing) 중 적어도 하나의 용액 공정을 통하여 상기 복사 냉각 페인트층 상에 코팅되어 형성될 수 있다.
- [0042] 상기 다양한 표면은 나무 표면, 유리 표면, 금속기판 표면, 플라스틱 표면 및 옷감 표면 중 적어도 하나의 표면을 포함할 수 있다.
- [0043] 상기 복사 냉각 페인트층은 상기 페인트 용액 내 분산제 및 광개시제와 같은 추가 첨가제가 첨가되는 경우, 접착력, 표면 특성 및 외부 저항성 중 적어도 하나가 변화될 수 있다.
- [0044] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각형 색상 구조는 상기 복사 냉각 페인트층 상에 외부 물질의 침투를 차단 및 표면 개질을 위한 고분자 보호층 및 상기 복사 냉각 페인트층과 상기 다양한 표면 사이에 상기 복사 냉각 페인트층과 상기 다양한 표면 간의 결합력 증가 및 표면 개질을 위한 프라이머층을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0045] 본 발명은 색상 페인트층 하부에 복사 냉각 페인트층을 도입하여 색상 페인트층을 통해 흡수되는 근적외선을 효과적으로 반사함에 따라 색상에 따른 심미적 효과를 제공하면서 냉각 효과를 함께 제공하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.
- [0046] 본 발명은 복사 냉각 페인트층을 색상 페인트층 하부에 도입하여 종래의 색상 페인트가 색상 표현을 위한 가시광선 흡수 이외에도 근적외선을 흡수함에 따라 색상 페인트의 하부 온도가 증가하는 것을 방지할 수 있다.
- [0047] 본 발명은 사용자의 심미적 관점을 고려하여 선명한 색상을 구현할 수 있는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.
- [0048] 본 발명은 태양광이 비치는 낮(day time)이나 태양광이 비치지 않는 밤(night time)에도 에너지 소모없이 복사 냉각 소자의 주변온도를 냉각시킴에 따라 건축, 자동차 등의 냉각이 필요한 물질의 외부 표면에 적용되어 에너지 소모 없이 냉각 기능을 수행할 수 있는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.
- [0049] 본 발명은 복사 냉각형 색상 구조를 냉각 시스템에 적용하여 냉각 시스템에서 다양한 색상을 표현하면서, 에너지 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 본 발명은 다양한 표면 상에서 복사 냉각 페인트층을 형성한 후, 복사 냉각 페인트층 상에 색상 페인트층을 형성하여 색상 페인트층이 색상을 나타내더라도, 근적외선에 대한 반사가 증가하여 입사 태양광 아래에서 가열에 의한 온도 증가폭을 감소시키는 냉각 효과를 제공할 수 있다.
- [0051] 본 발명은 단단(rigid)하거나 유연(flexible)한 기판 상에 복사 냉각 페인트층 및 색상 페인트층을 순차적으로 형성하여 단단(rigid)하거나 유연(flexible)한 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.
- [0052] 본 발명은 페인트 도막층의 하부와 상부에 방수, 표면 보존, 표면 개질, 접착력 향상을 위해 고분자 보호층 및 프라이머층을 더 포함하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조에 입사하는 입사 태양광의 구성 요소를 설명하는 도면이다.
- 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조를 설명하는 도면이다.
- 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조의 근적외선 반사를 설명하는 도면이다.
- 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 페인트층의 광특성을 설명하는 도면이다.
- 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조의 색상 별 반사율을 설명하는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조와 기존 색상 페인트 간의 색차를 설명하는 도면이다.
- 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조의 복사 냉각 효과를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 이하, 본 문서의 다양한 실시 예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다.
- [0055] 실시 예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시 예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0056] 하기에서 다양한 실시 예들을 설명에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0057] 그리고 후술되는 용어들은 다양한 실시예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0058] 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다.
- [0059] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다.

- [0060] 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다.
- [0061] "제1," "제2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다.
- [0062] 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.
- [0063] 본 명세서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다.
- [0064] 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다.
- [0065] 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.
- [0066] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포괄적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다.
- [0067] 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포괄적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0068] 이하 사용되는 '..부', '..기' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는, 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0070] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조에 입사하는 입사 태양광의 구성 요소를 설명하는 도면이다.
- [0071] 도 1의 그래프(100)를 참고하면, 입사 태양광은 자외선, 가시광선 및 근적외선으로 이루어져 있고, 자외선 4%, 가시광선 43% 및 근적외선 53%로 구성된다.
- [0072] 색상을 구현하는 색상 구현층은 이러한 파장대의 입사 태양광 중 가시광선을 흡수 또는 반사하여 색상을 나타내고, 근적외선과 자외선 영역에 대한 광 특성이 바뀌더라도 색상에는 변화가 없다.
- [0073] 따라서, 입사 태양광의 절반 이상인 53%를 차지하는 근적외선에 대한 반사율을 높일 수 있다면, 같은 색상의 색상 구조에서 더 낮은 온도를 가지도록 복사 냉각 페인트층을 도입할 수 있다.
- [0074] 복사 냉각 페인트층이 충분한 근적외선에 대한 반사율을 만족할 경우 대기 온도 이하로도 냉각시킬 수 있다.
- [0075] 색상 구현을 위해서는 상용화 색상 페인트 또는 색상 형광 페인트가 다양한 색상 구현을 위한 색상 페인트층으로 이용될 수 있다.
- [0076] 자외선, 가시광선 및 근적외선을 잘 반사시키는 복사 냉각 페인트층 상부에 다양한 색상 페인트층을 추가로 코팅하여 색상 페인트층이 색상을 발현을 위한 가시광선만 일부 흡수하고, 근적외선은 색상층을 투과하여 하부 복사 냉각층에 반사되어 결과적으로 복사 냉각형 색상 구조 내부로 근적외선이 흡수되지 않음에 따라 온도 상승이 크지 않을 수 있다.
- [0077] 이에 따라, 색상 페인트층을 복사 냉각 페인트층 위에 코팅한 색상 구조와, 일반 기관 위에 색상 페인트만을 코팅한 일반 색상 구조는 색상이 같더라도, 복사 냉각형 색상 구조가 일반 색상 구조와의 근적외선에 대한 반사율이 차이에 따라 상대적으로 낮은 온도로 냉각하는 효과를 제공할 수 있다.
- [0079] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조를 설명하는 도면이다.

- [0080] 도 2a는 본 발명의 일실시예에 따라 복사 냉각형 색상 구조의 색상 페인트층이 색상 페인트로 코팅된 경우에 복사 냉각형 색상 구조의 단면도를 예시하고, 도 2b는 본 발명의 일실시예에 따라 복사 냉각형 색상 구조의 색상 페인트층이 색상 형광 페인트로 코팅된 경우에 복사 냉각형 색상 구조의 단면도를 예시한다.
- [0081] 도 2a를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따라 복사 냉각형 색상 구조(200)는 복사 냉각 페인트층(201) 및 색상 페인트층(202)을 포함한다.
- [0082] 도 2b를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따라 복사 냉각형 색상 구조(210)는 복사 냉각 페인트층(211) 및 색상 페인트층(212)을 포함한다.
- [0083] 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조(200)과 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조(210)는 색상 페인트층(202) 및 색상 페인트층(212)을 형성하기 위한 페인트의 종류의 차이가 있고, 복사 냉각 페인트층(201)과 복사 냉각 페인트층(211)은 동일하다.
- [0084] 일례로, 색상 페인트층(202)은 색상 페인트가 코팅되고, 색상 페인트에 기반하여 입사 태양광의 근적외선 및 가시광선을 흡수하면서 색상을 나타낼 수 있다.
- [0085] 또한, 색상 페인트층(212)은 색상 형광 페인트가 코팅되고, 색상 형광 페인트에 기반하여 입사 태양광의 근적외선 및 가시광선을 흡수하면서 색상을 나타낼 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 색상 페인트 및 색상 형광 페인트는 일반적으로 사용되고 있는 상용 페인트일 수 있다.
- [0087] 색상 페인트층(202)과 색상 페인트층(212)은 색상 표현을 위해 가시광선을 흡수하는데, 근적외선에 대하여 높은 흡수율을 가짐에 따라서 하부의 온도를 증가시킬 수 있다.
- [0088] 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조(200) 및 복사 냉각형 색상 구조(210)는 색상 페인트층(202)과 색상 페인트층(212) 각각의 하부에 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)이 도입되어 색상 페인트층(202)과 색상 페인트층(212)이 흡수하는 근적외선을 반사할 수 있다.
- [0089] 여기서, 복사 냉각형 색상 구조(200)는 다양한 표면 상에 복사 냉각 페인트가 코팅되어 복사 냉각 페인트층(201)이 형성되고, 복사 냉각 페인트층(201) 상에 색상 페인트 및 색상 형광 페인트 중 어느 하나의 페인트가 코팅되어 색상 페인트층(202) 또는 색상 페인트층(212)이 형성됨에 따라 이중층 구조를 가질 수 있다.
- [0090] 색상 페인트층(212)이 형성되는 경우에는 복사 냉각형 색상 구조(210)에 해당될 수 있다.
- [0091] 일례로, 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 대기의 창(sky window)에 해당되는 파장 범위에서 적외선 방사율과 상기 입사 태양광에 대한 반사율, 투과율 및 흡수율과 관련된 굴절률을 고려하여 입자 크기 및 물질 조성이 결정된 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물 및 나노 또는 마이크로 입자의 표면을 기계적으로 연결할 바인더가 용매 내 혼합된 페인트 용액이 다양한 표면 상에 코팅되어 형성될 수 있다.
- [0092] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 결정된 입자 크기 및 물질 조성과 혼합물과 바인더의 비율에 기반하여 굴절률이 증가되고, 증가된 굴절률에 기반하여 색상 페인트층(202)과 색상 페인트층(212) 각각에 흡수된 근적외선을 산란 및 반사할 수 있다.
- [0093] 즉, 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 폴리머와 폴리머로 이루어져서 폴리머 간의 굴절률 차이로 근적외선을 반사하거나 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물과 바인더로 이루어져서 증가된 굴절률에 기반하여 근적외선을 반사할 수 있다.
- [0094] 따라서, 본 발명은 색상 페인트층 하부에 복사 냉각 페인트층을 도입하여 색상 페인트층을 통해 흡수되는 근적외선을 효과적으로 반사함에 따라 색상에 따른 심미적 효과를 제공하면서 냉각 효과를 함께 제공하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.
- [0095] 예를 들어, 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물은 SiO_2 , CaSO_4 , c-BN, MgHPO_4 , Ta_2O_5 , AlN, LiF, MgF_2 , HfO, h-BN, TiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , CaCO_3 , BaSO_4 와 같은 세라믹 나노 또는 마이크로 입자와 PVDF(Polyvinylidene fluoride), PTFE(Polytetrafluoroethylene), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene)와 같은 폴리머 나노 또는 마이크로 입자 중 적어도 둘의 나노 또는 마이크로 입자가 혼합될 수 있다.
- [0096] 한편, 바인더는 DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PTFE(Polytetrafluoroethylene), PUA(Poly urethane acrylate), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene), PVC(Polyvinyl Chloride), PE(Polyethylene),

PVDF(Polyvinylidene fluoride), Acrylic 계 고분자, Polyester 계 고분자, PU(polyurethane) 계 고분자, 알키드 수지(alkyd resin), 아크릴레이트(acrylate) 수지 및 불소계 수지 중 적어도 하나의 바인더 물질을 포함할 수 있다.

- [0097] 일례로, 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 굴절률과 관련하여 반사율, 투과율 및 흡수율 간에 굴절률이 증가되는 비율을 고려하여 입자 크기 및 물질 조성이 결정된 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물이 혼합된 페인트 용액이 다양한 표면 상에 코팅 형성되는데, 굴절률이 증가되는 비율은 상기 반사율이 80% 이상이고, 상기 투과율이 15% 이하이며, 상기 흡수율이 10% 이하일 수 있다.
- [0098] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 TiO_2 의 입자 크기가 100 nm 내지 500 nm로 결정되고, Al_2O_3 의 입자 크기가 300 nm 내지 2000 nm로 결정되며, h-BN의 입자 크기가 100 nm 내지 5 μm 로 결정될 수 있다.
- [0099] 예를 들어, 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물은 550 nm의 가시광선 파장 범위에서 상기 굴절률이 1.6 이상, 띠틈(bandgap)이 5 eV 이상의 물성을 갖을 수 있다.
- [0100] 일례로, 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 Al_2O_3 , TiO_2 , 및 h-BN의 물질 조성이 45%, 35%, 20%인 물질 조성, 65%, 35%, 0% 인 물질 조성, 40%, 20%, 40% 인 물질 조성, 60%, 20%, 20% 인 물질 조성, 80%, 20%, 0% 인 물질 조성 중 어느 하나의 물질 조성으로 형성될 수 있다.
- [0101] 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 나노 또는 마이크로 입자의 분말이 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 및 0:1 중 어느 하나의 부피비로 혼합된 페인트 용액이 다양한 표면 상에 코팅 되어 형성될 수 있다.
- [0102] 여기서, 나노 또는 마이크로 입자의 분말은 3가지 내지 4가지의 다양한 종류의 나노 또는 마이크로 입자 물질이 다양한 부피비로 페인트 용액 내에서 혼합될 수 있다.
- [0103] 예를 들어, SiO_2 , Al_2O_3 , CaCO_3 , CaSO_4 의 나노 또는 마이크로 입자의 분말이 페인트 용액에서 혼합될 경우에 SiO_2 , Al_2O_3 , CaCO_3 , CaSO_4 의 나노 또는 마이크로 입자의 분말은 1:1:1:1, 1:2:0:1 및 1:0:3:1 등의 다양한 부피비로 혼합될 수 있다.
- [0104] 본 발명의 일실시예에 따르면 나노 또는 마이크로 입자는 중공 구조 및 코어셸 구조 중 어느 하나의 구조를 가질 수 있다.
- [0105] 예를 들어, 코어셸 구조의 경우에는 코어가 SiO_2 이고 셸이 Al_2O_3 로 이루어진 나노 또는 마이크로 입자의 분말과 코어가 CaCO_3 이고, 셸이 CaSO_4 로 이루어진 나노 또는 마이크로 입자의 분말이 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 및 0:1 중 어느 하나의 부피비로 혼합된 페인트 용액이 제조될 수 있다.
- [0106] 일례로, 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)의 두께는 30 μm 내지 300 μm 로 형성될 수 있고, 두께가 증가할수록 반사율이 증가하고, 투과율이 감소될 수 있다.
- [0107] 예를 들어, 본 발명의 일실시예에 따른 복사 페인트층 형성을 위한 페인트 용액은 밴드갭 에너지가 높고 대기의 창외 파장 범위인 8 내지 13 μm 영역대의 장파장 적외선에 대하여 부분적으로 높은 방사율을 갖는 다양한 종류의 나노 또는 마이크로 입자의 크기(입도)와 조성이 임의로 조절되어 대기의 창외 파장 범위의 전 영역에서 높은 흡수율(방사율)을 갖도록 하고, 다양한 종류의 나노 또는 마이크로 입자들의 표면을 기계적으로 연결할 바인더 물질을 섞고 용매에 분산하여 제조될 수 있다.
- [0108] 다시 말해, 복사 페인트층 형성을 위한 페인트 용액을 구성하는 나노 또는 마이크로 입자 및 고분자 물질은 대기의 창외 파장 범위인 8 내지 13 μm 영역대의 장파장 적외선에 대하여 적어도 하나의 소멸계수 피크가 존재하여 대기의 창 내 방사율이 높도록 구성될 수 있다.
- [0109] 혼합 나노 또는 마이크로 입자에 바인더 물질을 첨가할 시 나노 또는 마이크로 입자를 사이 사이를 연결해주어 접착력이 증가함에 따라 내구성이 증가될 수 있다.
- [0110] 광특성적으로는, 높은 굴절률을 갖는 나노 또는 마이크로 입자와 낮은 굴절률을 갖는 고분자 바인더 물질 계면의 산란으로 인하여 태양빛 반사가 증진될 수 있다.
- [0111] 또한, 고분자 바인더 물질도 대기의 창 내에서 소멸계수를 가져 페인트 층이 높은 방사율을 가질 수 있도록 기

여할 수 있다.

- [0112] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 상용 페인트에 해당하는 기존 페인트보다 태양 빛에 해당하는 입사 태양광을 효과적으로 반사함에 따라 태양 빛을 덜 흡수하고, 대기의 창외 복사 범위 내에서 방사율이 상대적으로 높아 복사 냉각 성능이 우수할 수 있다.
- [0113] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 나노 또는 마이크로 입자의 혼합물과 바인더의 비율이 x:1로 결정된 혼합된 페인트 용액이 다양한 표면 상에 코팅 형성되고, x는 0.1 내지 5의 범위를 결정될 수 있다.
- [0114] 예를 들어, 다양한 표면은 나무 표면, 유리 표면, 금속기판 표면, 플라스틱 표면 및 옷감 표면 중 적어도 하나의 표면을 포함할 수 있다.
- [0115] 따라서, 본 발명은 단단(rigid)하거나 유연(flexible)한 기판 상에 복사 냉각 페인트층 및 색상 페인트층을 순차적으로 형성하여 단단(rigid)하거나 유연(flexible)한 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 드랍 캐스팅(drop casting), 스핀코팅(spin coating), 바코팅(bar coating), 스프레이 코팅(spray coating), 블레이드 코팅(blade coating), 다잉(dyeing) 및 브러싱(brushing) 중 적어도 하나의 용액 공정을 통하여 상기 다양한 표면 상에 코팅되어 형성되고,
- [0117] 색상 페인트층(202) 및 색상 페인트층(212)은 드랍 캐스팅(drop casting), 스핀코팅(spin coating), 바코팅(bar coating), 스프레이 코팅(spray coating), 블레이드 코팅(blade coating), 다잉(dyeing) 및 브러싱(brushing) 중 적어도 하나의 용액 공정을 통하여 상기 복사 냉각 페인트층 상에 코팅되어 형성될 수 있다.
- [0118] 예를 들어, 색상 페인트층(202) 및 색상 페인트층(212)은 충분한 색상 발현을 위해서 5 μm 이상의 두께로 형성될 수 있다.
- [0119] 복사 냉각 페인트층(201) 및 복사 냉각 페인트층(211)은 복사 냉각 페인트층을 형성하기 위한 페인트 용액 내 분산제 및 광개시제와 같은 추가 첨가제가 첨가되는 경우, 접착력, 표면 특성 및 외부 저항성 중 적어도 하나가 변화될 수 있다.
- [0120] 다시 말해, 용액 공정을 기반으로 한 복사 냉각형 색상 구조(200) 및 복사 냉각형 색상 구조(210)는 복사 냉각 페인트층 및 색상 페인트층의 물질들의 물성 개선 및 안정성 증대를 위해 용액에 첨가제가 추가될 수 있다.
- [0121] 일례로, 복사 냉각형 색상 구조(200) 및 복사 냉각형 색상 구조(210)는 복사 냉각 페인트층 상에 외부 물질의 침투를 차단 및 표면 개질을 위한 고분자 보호층과 복사 냉각 페인트층과 다양한 표면 사이에 복사 냉각 페인트층과 다양한 표면 간의 결합력 증가 및 표면 개질을 위한 프라이머층을 더 포함할 수 있다.
- [0122] 따라서, 본 발명은 페인트 도막층의 하부와 상부에 방수, 표면 보존, 표면 개질, 접착력 향상을 위해 고분자 보호층 및 프라이머층을 더 포함하는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.
- [0124] 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조의 근적외선 반사를 설명하는 도면이다.
- [0125] 도 3a는 종래의 색상 구조와 본 발명의 일실시예에 따라 복사 냉각형 색상 구조를 비교하고, 종래의 색상 구조와 복사 냉각형 색상 구조의 색상 페인트층이 색상 페인트로 형성되는 경우를 예시한다.
- [0126] 도 3a를 참고하면, 색상 페인트가 코팅되어 형성되는 종래의 색상 구조(300)는 입사 태양광의 근적외선을 흡수하고, 색상 페인트가 코팅되어 형성되는 색상 페인트층(312)과 복사 냉각 페인트가 코팅되어 형성되는 복사 냉각 페인트층(311)을 포함하는 복사 냉각형 색상 구조(310)는 근적외선을 복사 냉각 페인트층(311)이 반사한다.
- [0127] 종래의 색상 구조(300)와 복사 냉각형 색상 구조(310)는 색상 페인트에 기반하여 색상을 발현하는 부분에서 유사하나 근적외선 흡수와 근적외선 반사라는 차이점에 기반하여 종래의 색상 구조(300)와 복사 냉각형 색상 구조(310)의 하부에서 온도 차이가 존재한다.
- [0128] 즉, 복사 냉각형 색상 구조(310)는 종래의 색상 구조(300)에 대비하여 입사 태양광에 의한 열 유입이 감소함에 따라 온도 상승에 의한 문제점을 해결할 수 있다.
- [0129] 다시 말해, 복사 냉각형 색상 구조(310)는 종래의 색상 구조(300)와 동일한 색상을 나타내지만 복사 냉각형 색

상 구조(310)의 하부에 위치하는 복사 냉각 페인트층(311)이 근적외선을 반사함에 따라 상대적으로 낮은 온도가 측정되는 냉각 효과를 제공할 수 있다.

- [0130] 복사 냉각형 색상 구조(310)는 색상 구현을 위한 색상 페인트층(312)과 근적외선 반사 및 장파장 적외선의 흡수 및 방출을 위한 복사 냉각 페인트층(311)으로 이루어진 이중층 구조로 구현될 수 있다.
- [0131] 도 3b는 종래의 색상 구조와 본 발명의 일실시예에 따라 복사 냉각형 색상 구조를 비교하고, 종래의 색상 구조와 복사 냉각형 색상 구조의 색상 형광 페인트층이 색상 형광 페인트로 형성되는 경우를 예시한다.
- [0132] 도 3b를 참고하면, 색상 형광 페인트가 코팅되어 형성되는 종래의 색상 구조(320)는 입사 태양광의 근적외선을 흡수하고, 색상 형광 페인트가 코팅되어 형성되는 색상 페인트층(332)과 복사 냉각 페인트가 코팅되어 형성되는 복사 냉각 페인트층(331)을 포함하는 복사 냉각형 색상 구조(330)는 근적외선을 복사 냉각 페인트층(331)이 반사한다.
- [0133] 종래의 색상 구조(320)와 복사 냉각형 색상 구조(330)는 색상 형광 페인트에 기반하여 색상을 발현하는 부분에서 유사하나 근적외선 흡수와 근적외선 반사라는 차이점에 기반하여 종래의 색상 구조(320)와 복사 냉각형 색상 구조(330)의 하부에서 온도 차이가 존재한다.
- [0134] 즉, 복사 냉각형 색상 구조(330)는 종래의 색상 구조(320)에 대비하여 입사 태양광에 의한 열 유입이 감소함에 따라 온도 상승에 의한 문제점을 해결할 수 있다.
- [0135] 또한, 복사 냉각형 색상 구조(330)는 종래의 색상 구조(320)는 색상 형광 페인트의 형광물질에 기반하여 입사 태양광에 해당하는 빛을 흡수 및 방출함에 따라 열유입을 감소할 수 있다.
- [0136] 이에 따라, 복사 냉각형 색상 구조(330)는 복사 냉각 페인트층(331)에 기반한 복사 냉각 효과와 함께 입사 태양광 흡수 및 방출로 추가적인 냉각 효과를 제공할 수 있다.
- [0137] 다시 말해, 복사 냉각형 색상 구조(330)는 복사 냉각 페인트층(331)이 근적외선을 반사하면서 대기의 창외 파장 범위에 해당하는 8 μm 내지 13 μm 의 적외선을 흡수 및 방출함에 따른 복사 냉각 효과와 함께 색상 형광 페인트에 기반한 입사 태양광 흡수 및 방출로 냉각 효과가 증진될 수 있다.
- [0138] 또한, 복사 냉각형 색상 구조(330)는 종래의 색상 구조(320)와 동일한 색상을 나타내지만 복사 냉각형 색상 구조(330)의 하부에 위치하는 복사 냉각 페인트층(331)이 근적외선을 반사함에 따라 상대적으로 낮은 온도가 측정되는 냉각 효과를 제공할 수 있다.
- [0139] 또한, 복사 냉각형 색상 구조(330)는 형광물질이 포함된 색상 형광 페인트를 차용함에 따라, 형광 물질이 빛을 흡수 후 방출하는 만큼의 열이 추가적으로 덜 유입되기 때문에 상부의 색상 페인트가 이용된 복사 냉각형 색상 구조(320) 및 종래의 색상 구조(310)에 대비하여 낮은 온도가 측정되는 냉각 효과를 제공할 수 있다.
- [0141] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 페인트층의 광특성을 설명하는 도면이다.
- [0142] 도 4a는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 페인트층의 광특성 중 반사율을 상용화 페인트와 비교하여 예시한다.
- [0143] 도 4a의 그래프(400)를 참고하면, 그래프선(401)은 상용화 페인트의 근적외선 반사율을 나타내고, 그래프선(402)은 복사 냉각 페인트의 근적외선 반사율을 나타낸다.
- [0144] 그래프선(401)과 그래프선(402)을 비교하면 근적외선 파장 범위에 해당하는 0.3 μm 내지 2.5 μm 에서 그래프선(402)의 반사율이 높음을 확인할 수 있다.
- [0145] 즉, 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 페인트층이 상용화 페인트가 코팅된 색상 페인트층에 대비하여 근적외선 반사율이 높고, 색상 페인트층이 근적외선을 흡수하더라도 복사 냉각 페인트층이 근적외선을 반사할 수 있음을 나타낸다.
- [0146] 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 페인트층의 광특성 중 흡수율 및 방사율을 상용화 페인트와 비교하여 예시한다.
- [0147] 도 4b의 그래프(410)를 참고하면, 그래프선(411)은 상용화 페인트의 근적외선 흡수율과 장파장 적외선에 대한 방사율을 나타내고, 그래프선(412)은 복사 냉각 페인트의 근적외선 흡수율과 장파장 적외선에 대한 방사율을 나

타낸다.

[0148] 그래프선(411)과 그래프선(412)을 비교하면 근적외선 파장 범위에 해당하는 0.3 μm 내지 2.5 μm 에서 그래프선(412)의 흡수율이 낮음을 확인할 수 있다.

[0149] 즉, 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 페인트층이 상용화 페인트가 코팅된 색상 페인트층에 대비하여 근적외선 흡수율이 낮고, 색상 페인트층과 달리 효과적으로 근적외선을 반사함을 확인할 수 있다.

[0150] 그래프선(411)과 그래프선(412)을 비교하면 대기의 창과 관련된 장파장 적외선의 파장 범위에 해당하는 8 μm 내지 13 μm 에서 그래프선(412)의 방사율이 높음을 확인할 수 있다.

[0151] 예를 들어, 그래프선(402)과 그래프선(412)과 관련된 복사 냉각 페인트는 다양한 표면 상에 코팅될 경우에는 백색을 나타내는 백색 산란층으로서 근적외선을 반사하면서 장파장 적외선을 흡수 및 방사하는 복사 냉각 페인트층을 형성할 수 있다.

[0152] 그래프(400)와 그래프(410)에 기반하여 상용화 페인트와 복사 냉각 페인트의 광특성을 하기 표 1과 같이 정리할 수 있다.

[0154] [표 1]

광특성	상용화 페인트	복사 냉각 페인트
태양광 반사(%)	81.9	94.5
태양광 투과(%)	1.9	3.2
태양광 흡수(%)	16.2	2.2
대기의 창 방사(%)	91.7	93.3
총 냉각 전력(W/m ²)	-15.8	109.1

[0155]

[0157] 표 1을 참고하면, 상용화 페인트에 대비하여 복사 냉각 페인트가 태양광 반사율이 높고, 태양광 흡수율이 낮으면서 대기의 창 방사율이 높음에 따라 총 냉각 전력도 큼을 확인할 수 있다.

[0159] 도 5a 내지 도 5d는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조의 색상 별 반사율을 설명하는 도면이다.

[0160] 도 5a는 본 발명의 일실시예에 따른 백색(White)의 복사 냉각 페인트층의 광특성 중 반사율을 백색의 상용화 페인트와 비교하여 예시한다.

[0161] 도 5a의 그래프(500)를 참고하면, 그래프선(501)은 백색의 상용화 페인트의 근적외선 반사율을 나타내고, 그래프선(502)은 백색의 복사 냉각 페인트의 근적외선 반사율을 나타낸다.

[0162] 그래프선(501)과 그래프선(502)을 비교하면 근적외선 파장 범위에 해당하는 0.3 μm 내지 2.5 μm 에서 그래프선(502)의 반사율이 상대적으로 높음을 확인할 수 있다.

[0163] 즉, 백색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 페인트층이 백색의 상용화 페인트가 코팅된 색상 페인트층에 대비하여 근적외선 반사율이 높고, 색상 페인트층이 근적외선을 흡수하더라도 복사 냉각 페인트층이 근적외선을 반사할 수 있음을 나타낸다.

[0164] 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 빨간색(Red)의 복사 냉각 페인트층의 광특성 중 반사율을 빨간색의 상용화 페인트와 비교하여 예시한다.

[0165] 도 5b의 그래프(510)를 참고하면, 그래프선(511)은 빨간색의 상용화 페인트의 근적외선 반사율을 나타내고, 그래프선(512)은 빨간색의 복사 냉각 페인트의 근적외선 반사율을 나타낸다.

[0166] 그래프선(511)과 그래프선(512)을 비교하면 근적외선 파장 범위에 해당하는 0.3 μm 내지 2.5 μm 에서 그래프선(512)의 반사율이 상대적으로 높음을 확인할 수 있다.

[0167] 즉, 빨간색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 페인트층이 빨간색의 상용화 페인트가 코팅된 색상 페인트

층에 대비하여 근적외선 반사율이 높고, 색상 페인트층이 근적외선을 흡수하더라도 복사 냉각 페인트층이 근적외선을 반사할 수 있음을 나타낸다.

[0168] 도 5c는 본 발명의 일실시예에 따른 주황색(Orange)의 복사 냉각 페인트층의 광특성 중 반사율을 주황색의 상용화 페인트와 비교하여 예시한다.

[0169] 도 5c의 그래프(520)를 참고하면, 그래프선(521)은 주황색의 상용화 페인트의 근적외선 반사율을 나타내고, 그래프선(522)은 주황색의 복사 냉각 페인트의 근적외선 반사율을 나타낸다.

[0170] 그래프선(521)과 그래프선(522)을 비교하면 근적외선 파장 범위에 해당하는 0.3 μm 내지 2.5 μm 에서 그래프선(522)의 반사율이 상대적으로 높음을 확인할 수 있다.

[0171] 즉, 주황색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 페인트층이 주황색의 상용화 페인트가 코팅된 색상 페인트층에 대비하여 근적외선 반사율이 높고, 색상 페인트층이 근적외선을 흡수하더라도 복사 냉각 페인트층이 근적외선을 반사할 수 있음을 나타낸다.

[0172] 도 5d는 본 발명의 일실시예에 따른 노랑색(Yellow)의 복사 냉각 페인트층의 광특성 중 반사율을 노랑색의 상용화 페인트와 비교하여 예시한다.

[0173] 도 5d의 그래프(530)를 참고하면, 그래프선(531)은 노랑색의 상용화 페인트의 근적외선 반사율을 나타내고, 그래프선(532)은 노랑색의 복사 냉각 페인트의 근적외선 반사율을 나타낸다.

[0174] 그래프선(531)과 그래프선(532)을 비교하면 근적외선 파장 범위에 해당하는 0.3 μm 내지 2.5 μm 에서 그래프선(532)의 반사율이 상대적으로 높음을 확인할 수 있다.

[0175] 즉, 노랑색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 페인트층이 노랑색의 상용화 페인트가 코팅된 색상 페인트층에 대비하여 근적외선 반사율이 높고, 색상 페인트층이 근적외선을 흡수하더라도 복사 냉각 페인트층이 근적외선을 반사할 수 있음을 나타낸다.

[0176] 그래프(500) 내지 그래프(530)에서의 반사율과 관련된 광특성은 추가적으로 하기 표 2와 같이 정리할 수 있다.

[표 2]

광특성	백색(White)		빨간색(Red)		주황색(Orange)		노랑색(Yellow)	
	상용화 페인트	복사 냉각 페인트	상용화 페인트	복사 냉각 페인트	상용화 페인트	복사 냉각 페인트	상용화 페인트	복사 냉각 페인트
태양광 반사(%)	81.9	94.5	69.0	77.7	72.8	80.1	80.2	88.5
태양광 투과(%)	1.9	3.2	90.7	79.5	80.4	89.8	80.0	90.2
태양광 흡수(%)	16.2	2.2	29.1	19.3	25.1	16.1	17.9	8.4
대기의 창 방사(%)	91.7	93.3	93.0	93.8	93.0	93.9	93.0	94.0
총 냉각 전력(W/ m^2)	-15.8	109.1	-128.1	-41.1	-92.8	-13.3	-28.6	56.0

[0179]

[0181] 표 2를 참고하면, 상용화 페인트에 대비하여 복사 냉각 페인트가 태양광 반사율이 높고, 태양광 흡수율이 낮으면서 대기의 창 방사율이 높음에 따라 총 냉각 전력도 높음을 확인할 수 있다.

[0182] 이에 따라, 본 발명은 복사 냉각 페인트층을 색상 페인트층 하부에 도입하여 종래의 색상 페인트가 색상 표현을

위한 가시광선 흡수 이외에도 근적외선을 흡수함에 따라 색상 페인트의 하부 온도가 증가하는 것을 방지할 수 있다.

[0183] 또한, 본 발명은 사용자의 심미적 관점을 고려하여 선명한 색상을 구현할 수 있는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.

[0185] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조와 기존 색상 페인트 간의 색차를 설명하는 도면이다.

[0186] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조와 기존 색상 페인트 간의 색차가 작음을 설명하기 위한 이미지를 예시한다.

[0187] 도 6을 참고하면, 색상 페인트 또는 색상 형광 페인트 중 빨간색이 코팅된 샘플(600)과 복사 냉각 페인트층 상에 색상 페인트 또는 색상 형광 페인트 중 빨간색이 코팅된 샘플(601)에 대한 이미지를 예시하고, 색상 페인트 또는 색상 형광 페인트 중 주황색이 코팅된 샘플(610)과 복사 냉각 페인트층 상에 색상 페인트 또는 색상 형광 페인트 중 주황색이 코팅된 샘플(611)에 대한 이미지를 예시하며, 색상 페인트 또는 색상 형광 페인트 중 노랑색이 코팅된 샘플(620)과 복사 냉각 페인트층 상에 색상 페인트 또는 색상 형광 페인트 중 노랑색이 코팅된 샘플(621)에 대한 이미지를 예시한다.

[0188] 샘플(600)과 샘플(601)을 비교하면 색상 차이가 크지 않고, 샘플(610)과 샘플(611)을 비교하면 색상 차이가 크지 않으며, 샘플(620)과 샘플(621)을 비교하면 색상 차이가 크지 않음을 확인할 수 있다.

[0189] 샘플(600) 내지 샘플(621)과 함께 백색의 경우를 함께 고려하여 색차를 정리하면 하기 표 3과 같이 정리할 수 있다.

[0191] [표 3]

색상	백색(White)		빨간색(Red)		주황색(Orange)		노랑색(Yellow)	
	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트
색차(ΔE)	0.176		0.316		0.052		0.104	

[0192]

[0194] 표 3을 참고하면, 백색의 경우는 색차가 0.176이고, 빨간색의 경우는 색차가 0.316이며, 주황색의 경우는 색차가 0.052이고, 노랑색의 경우는 0.104이다.

[0195] 예를 들어, 색차는 색상의 차이를 나타내고, 1보다 작을 경우 유사한 색으로 판단될 수 있다.

[0196] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 페인트층은 색상 페인트층이 나타내는 색상이 백색인 경우에 색상 페인트층과 0.176의 색차(ΔE)를 가지고, 빨간색인 경우에 색상 페인트층과 0.316의 색차(ΔE)를 가지며, 주황색인 경우에 색상 페인트층과 0.052의 색차(ΔE)를 가지고, 노랑색인 경우에 색상 페인트층과 0.104의 색차(ΔE)를 가질 수 있다.

[0197] 즉, 복사 냉각 페인트층은 색상 페인트층과 색상의 차이가 크지 않음에 따라 같은 색상을 가져 같은 심미적 효과를 가지면서도, 낮은 온도를 지니는 복사 냉각형 색상 구조를 제공하도록 할 수 있다.

[0199] 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각형 색상 구조의 복사 냉각 효과를 설명하는 도면이다.

[0200] 도 7a는 본 발명의 일실시예에 따른 백색(White)의 복사 냉각 페인트층의 온도 측정 결과, 백색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과와 함께 대기 온도의 측정 결과를 비교하여 예시한다.

[0201] 도 7a의 그래프(700)를 참고하면, 그래프선(701)은 백색의 복사 냉각 페인트의 온도 측정 결과를 나타내고, 그

래프선(702)은 백색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과를 나타내며, 그래프선(703)은 대기 온도의 측정 결과를 나타낸다.

- [0202] 그래프선(701)과 그래프선(702)을 비교하면 상대적으로 낮은 온도 측정 결과를 전 시간 영역에서 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0203] 그래프선(701)과 그래프선(703)을 비교하면 상대적으로 낮은 온도 측정 결과를 전 시간 영역에서 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0204] 즉, 백색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 코팅층을 포함하는 복사 냉각형 색상 구조는 백색의 상용화 페인트만이 코팅된 종래의 색상 구조 및 대기 온도에 대비하여 낮은 온도 측정 결과를 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0205] 도 7b는 본 발명의 일실시예에 따른 빨간색(Red)의 복사 냉각 페인트층의 온도 측정 결과, 빨간색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과와 함께 대기 온도의 측정 결과를 비교하여 예시한다.
- [0206] 도 7b의 그래프(710)를 참고하면, 그래프선(711)은 빨간색의 복사 냉각 페인트의 온도 측정 결과를 나타내고, 그래프선(712)은 빨간색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과를 나타내며, 그래프선(713)은 대기 온도의 측정 결과를 나타낸다.
- [0207] 그래프선(711)과 그래프선(712)을 비교하면 상대적으로 낮은 온도 측정 결과를 전 시간 영역에서 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0208] 즉, 빨간색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 코팅층을 포함하는 복사 냉각형 색상 구조는 빨간색의 상용화 페인트만이 코팅된 종래의 색상 구조에 대비하여 낮은 온도 측정 결과를 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0209] 도 7c는 본 발명의 일실시예에 따른 주황색(Orange)의 복사 냉각 페인트층의 온도 측정 결과, 주황색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과와 함께 대기 온도의 측정 결과를 비교하여 예시한다.
- [0210] 도 7c의 그래프(720)를 참고하면, 그래프선(721)은 주황색의 복사 냉각 페인트의 온도 측정 결과를 나타내고, 그래프선(722)은 주황색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과를 나타내며, 그래프선(723)은 대기 온도의 측정 결과를 나타낸다.
- [0211] 그래프선(721)과 그래프선(722)을 비교하면 상대적으로 낮은 온도 측정 결과를 전 시간 영역에서 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0212] 즉, 주황색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 코팅층을 포함하는 복사 냉각형 색상 구조는 주황색의 상용화 페인트만이 코팅된 종래의 색상 구조에 대비하여 낮은 온도 측정 결과를 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0213] 도 7d는 본 발명의 일실시예에 따른 노랑색(Yellow)의 복사 냉각 페인트층의 온도 측정 결과, 노랑색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과와 함께 대기 온도의 측정 결과를 비교하여 예시한다.
- [0214] 도 7d의 그래프(730)를 참고하면, 그래프선(731)은 노랑색의 복사 냉각 페인트의 온도 측정 결과를 나타내고, 그래프선(732)은 노랑색의 상용화 페인트의 온도 측정 결과를 나타내며, 그래프선(733)은 대기 온도의 측정 결과를 나타낸다.
- [0215] 그래프선(731)과 그래프선(732)을 비교하면 상대적으로 낮은 온도 측정 결과를 전 시간 영역에서 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0216] 즉, 노랑색의 복사 냉각 페인트가 코팅된 복사 냉각 코팅층을 포함하는 복사 냉각형 색상 구조는 노랑색의 상용화 페인트만이 코팅된 종래의 색상 구조에 대비하여 낮은 온도 측정 결과를 나타냄을 확인할 수 있다.
- [0217] 그래프(700) 내지 그래프(730)에 기반하여 특정 시간 내의 평균 온도는 하기 표 4와 같이 정리할 수 있고, 대기 온도의 평균은 34.4 °C일 수 있다.

[표 4]

색상	백색(White)		빨간색(Red)		주황색(Orange)		노랑색(Yellow)	
	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트	상용 화 페인 트	복사 냉각 페인 트
평균 온도(℃)	34.8	27.7	43.3	37.1	40.1	34.7	37.4	32.0

표 4를 참고하면, 복사 냉각 페인트가 상용화 페인트에 대비하여 모든 색상에서 더 낮은 평균 온도가 측정됨을 확인할 수 있다.

이에 따라, 복사 냉각 페인트층은 백색을 나타내는 경우에 상용화 페인트 만이 코팅된 경우에 해당하는 상용화 페인트에 대비하여 약 7℃의 추가 냉각 온도를 나타내고, 빨간색을 나타내는 경우에 상용화 페인트 만이 코팅된 경우에 해당하는 상용화 페인트에 대비하여 약 6℃의 추가 냉각 온도를 나타내며, 주황색을 나타내는 경우에 상용화 페인트 만이 코팅된 경우에 해당하는 상용화 페인트에 대비하여 약 5℃의 추가 냉각 온도를 나타내고, 노랑색을 나타내는 경우에 상용화 페인트 만이 코팅된 경우에 해당하는 상용화 페인트에 대비하여 약 5℃의 추가 냉각 온도를 나타낼 수 있다.

또한, 복사 냉각 페인트층은 백색을 나타내는 경우에 대기 온도에 대비하여 약 7℃의 추가 냉각 온도를 나타낼 수 있다.

이에 따라, 본 발명은 태양광이 비치는 낮(day time)이나 태양광이 비치지 않는 밤(night time)에도 에너지 소모없이 복사 냉각 소자의 주변온도를 냉각시킴에 따라 건축, 자동차 등의 냉각이 필요한 물질의 외부 표면에 적용되어 에너지 소모 없이 냉각 기능을 수행할 수 있는 복사 냉각형 색상 구조를 제공할 수 있다.

또한, 본 발명은 복사 냉각형 색상 구조를 냉각 시스템에 적용하여 냉각 시스템에서 다양한 색상을 표현하면서, 에너지 효율성을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명은 다양한 표면 상에서 복사 냉각 페인트층을 형성한 후, 복사 냉각 페인트층 상에 색상 페인트층을 형성하여 색상 페인트층이 색상을 나타내더라도, 근적외선에 대한 반사가 증가하여 입사 태양광 아래에서 가열에 의한 온도 증가폭을 감소시키는 냉각 효과를 제공할 수 있다.

상술한 구체적인 실시 예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다.

그러나, 단수 또는 복수의 표현은 설명의 편의를 위해 제시한 상황에 적합하게 선택된 것으로서, 상술한 실시 예들이 단수 또는 복수의 구성 요소에 제한되는 것은 아니며, 복수로 표현된 구성 요소라 하더라도 단수로 구성되거나, 단수로 표현된 구성 요소라 하더라도 복수로 구성될 수 있다.

한편 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 다양한 실시 예들이 내포하는 기술적 사상의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다.

그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

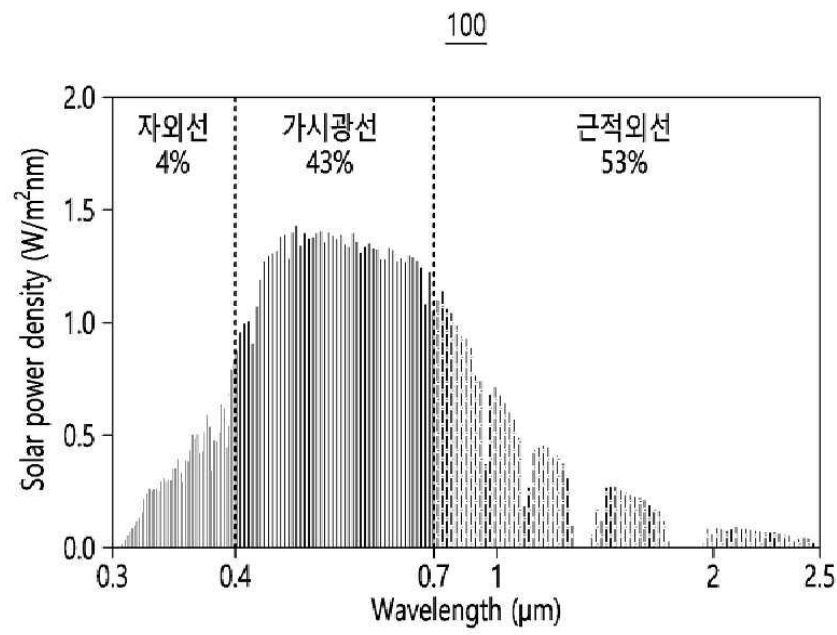
부호의 설명

200: 복사 냉각형 색상 구조 201: 색상 페인트층

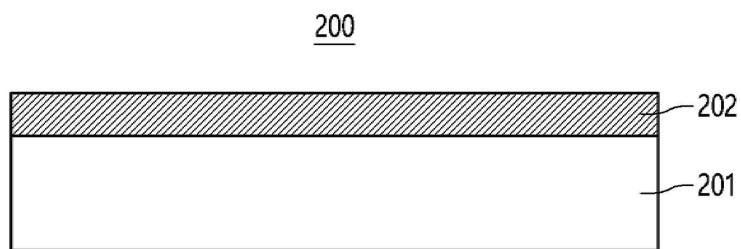
202: 복사 냉각 페인트층

도면

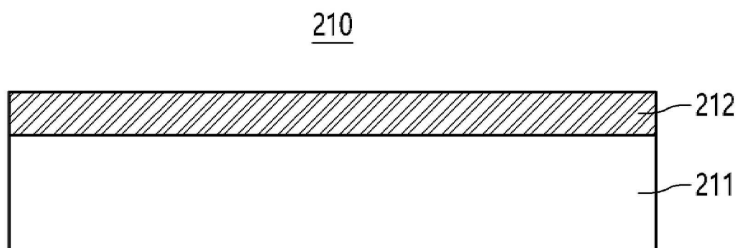
도면1



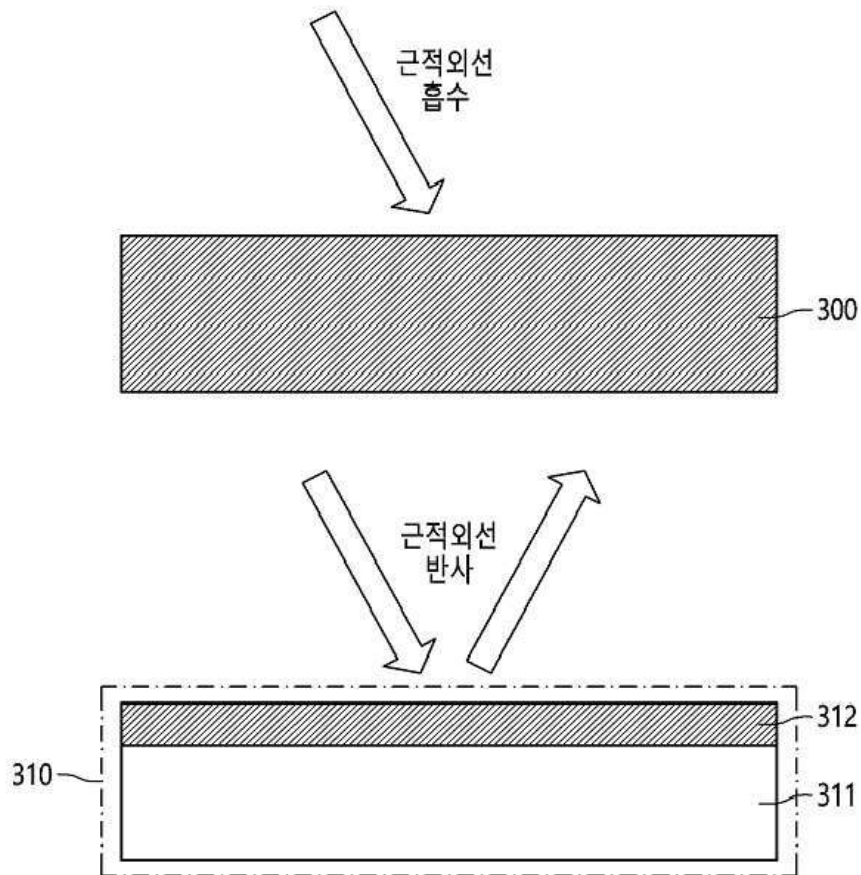
도면2a



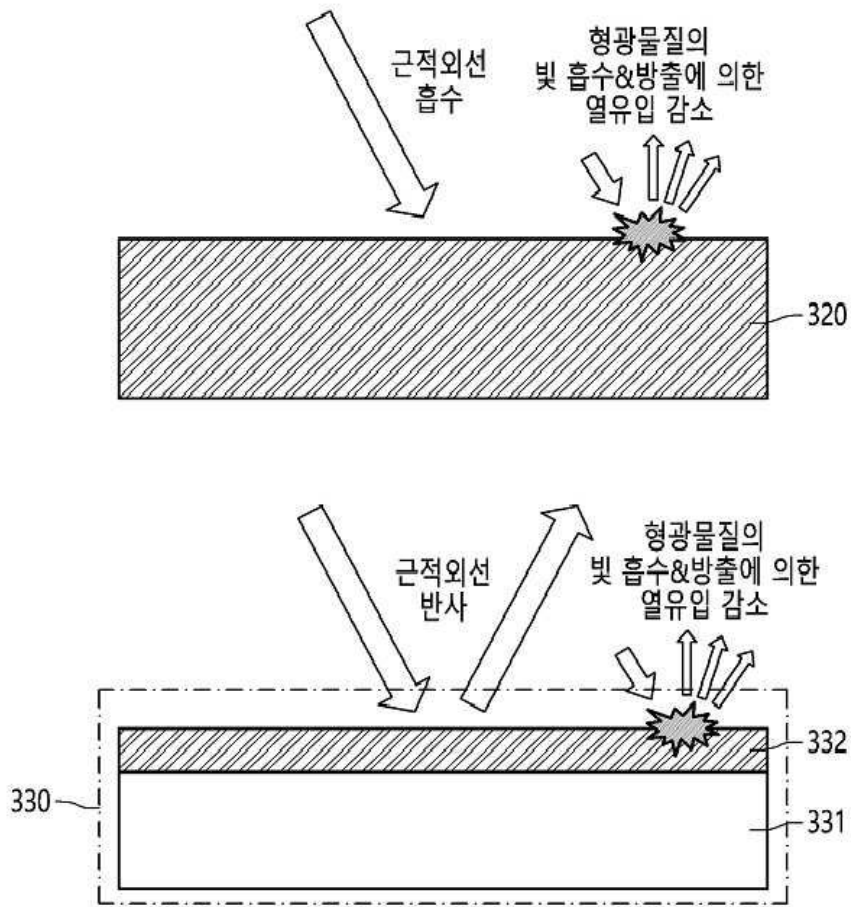
도면2b



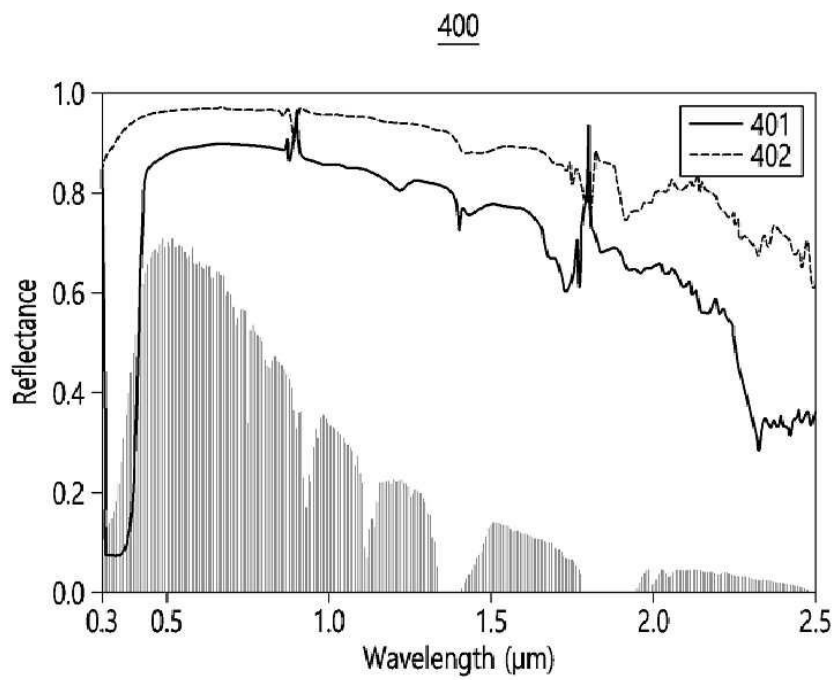
도면3a



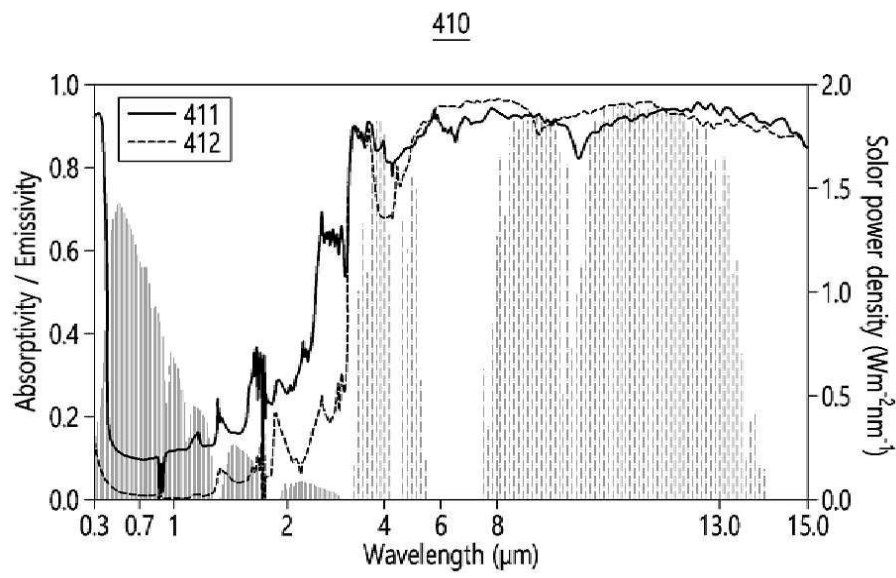
도면3b



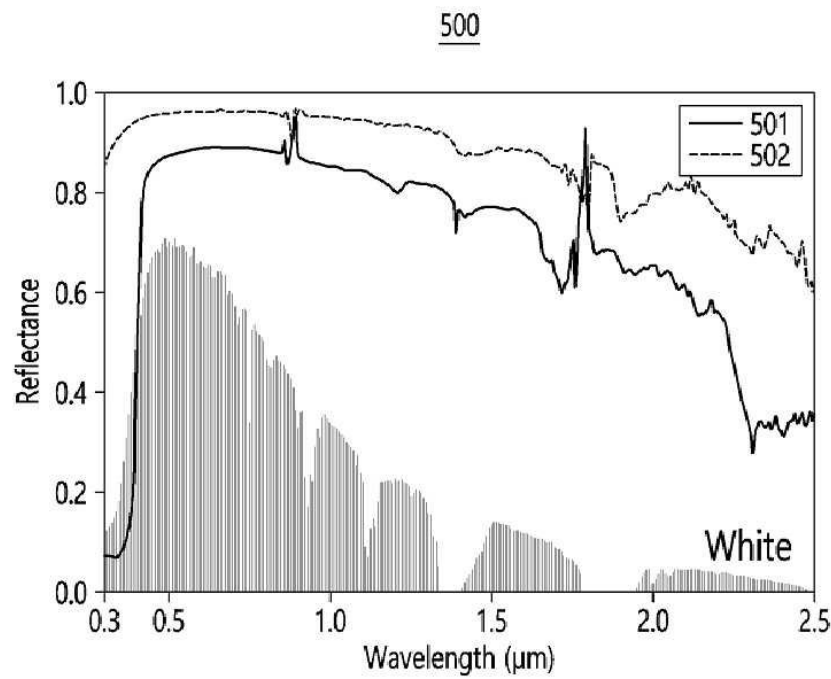
도면4a



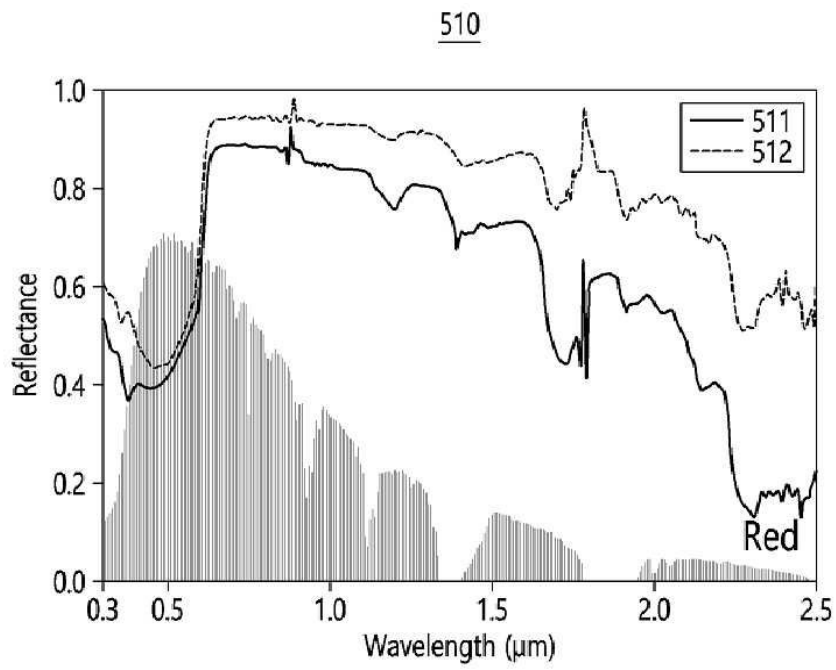
도면4b



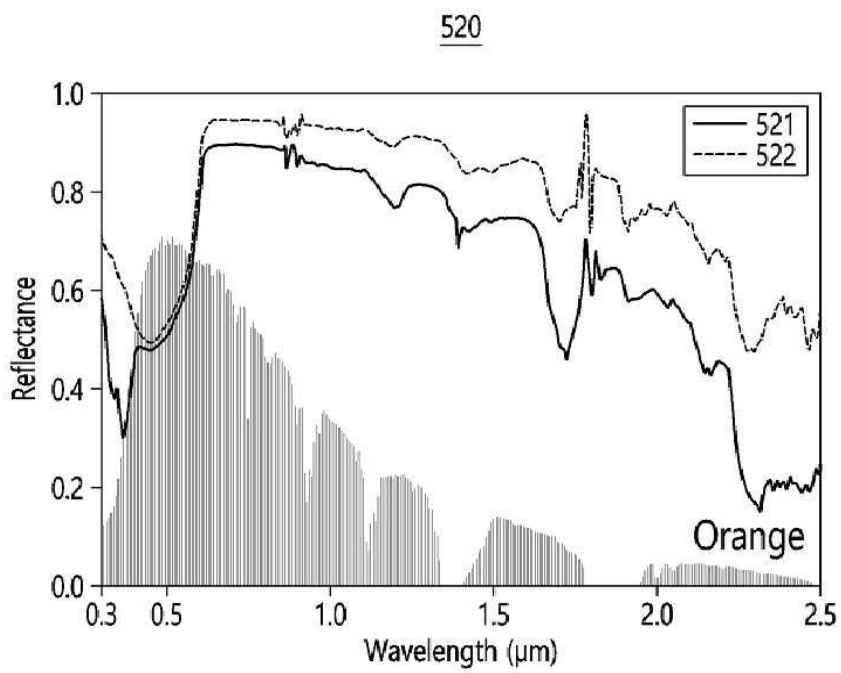
도면5a



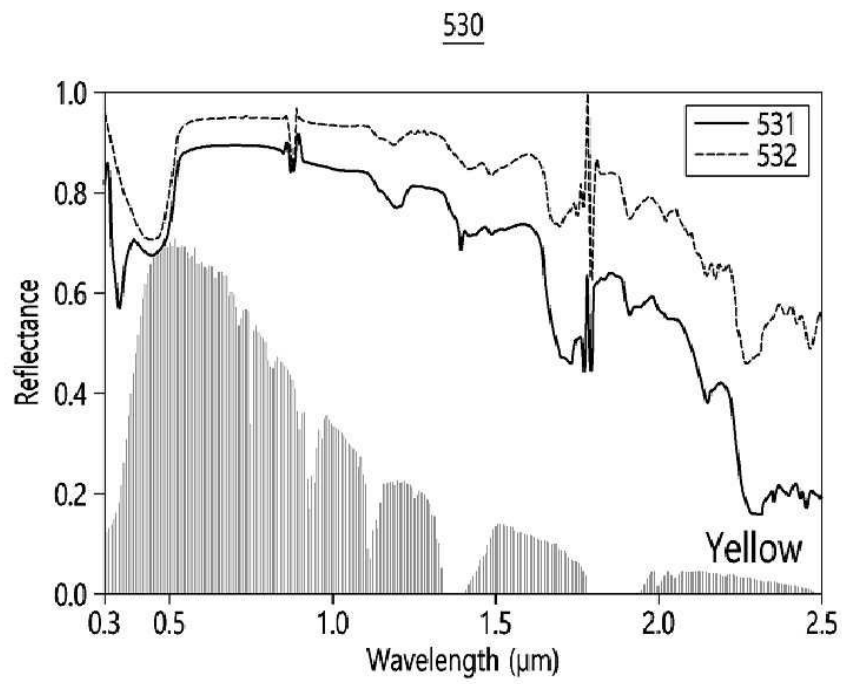
도면5b



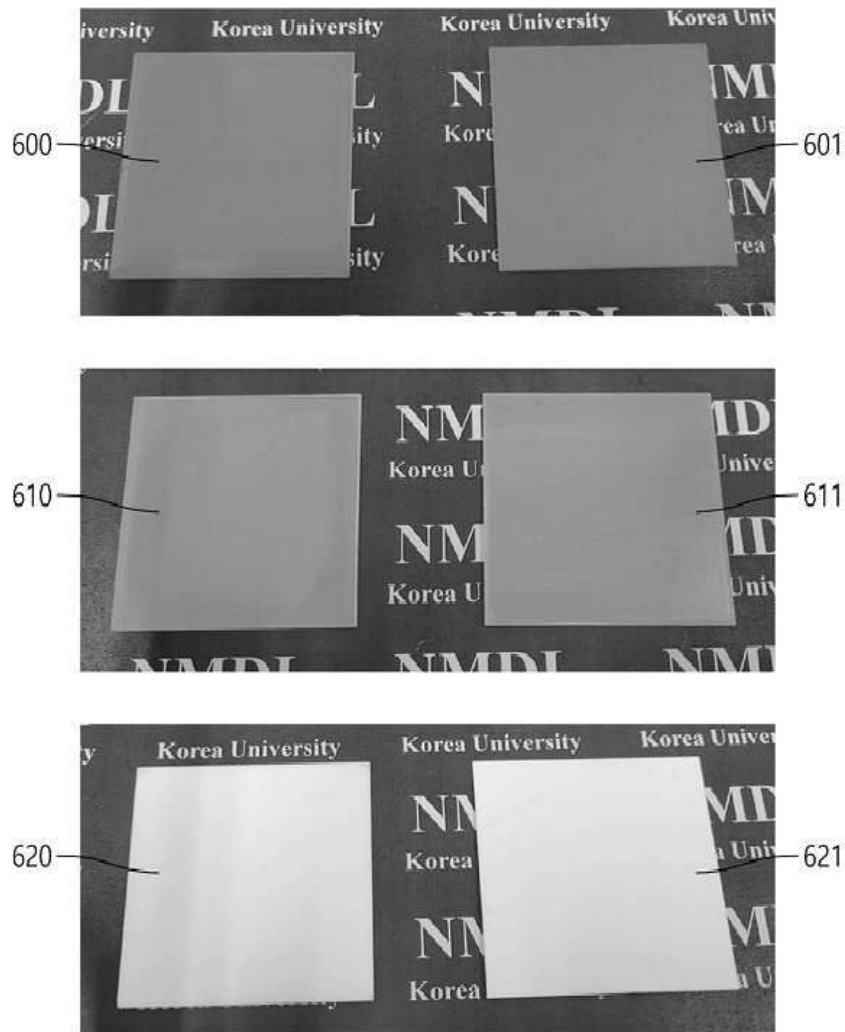
도면5c



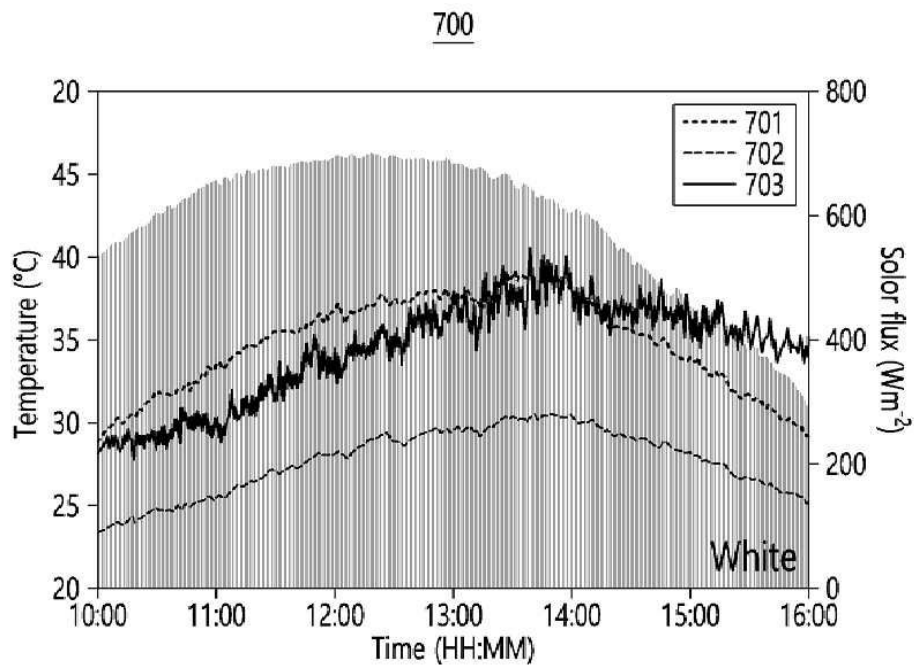
도면5d



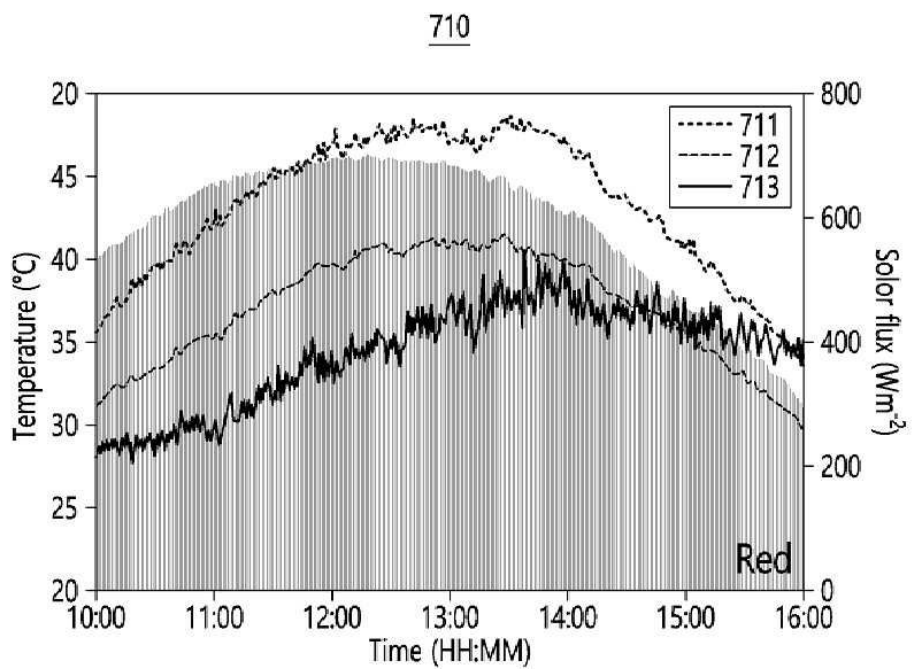
도면6



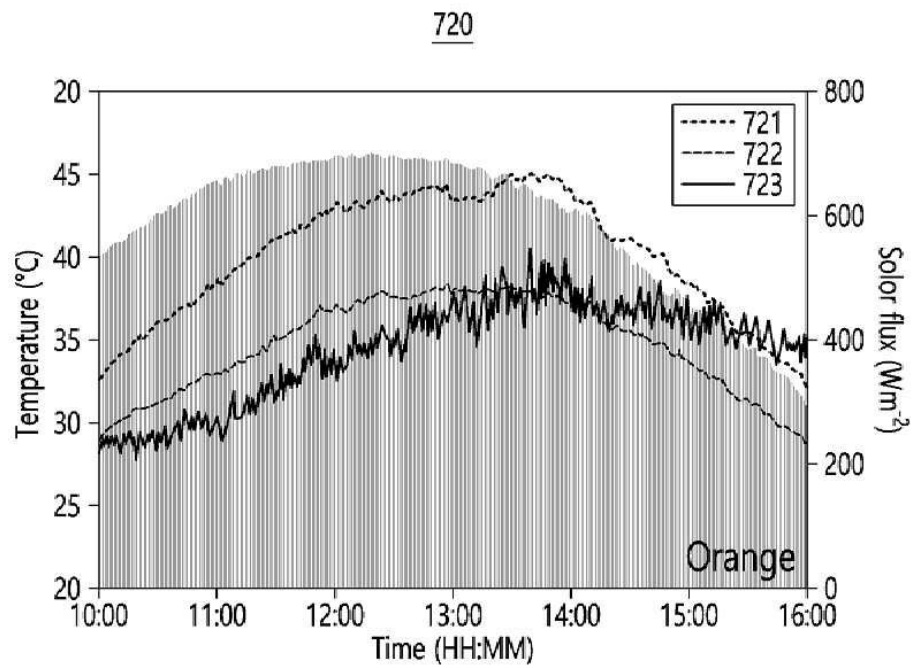
도면7a



도면7b



도면7c



도면7d

