(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월07일
(11) 등록번호 10-2507825
(24) 등록일자 2023년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D03D 15/52 (2021.01) *D01D 5/00* (2006.01)
D01D 5/04 (2006.01) *D01D 5/06* (2006.01)
D01D 5/08 (2006.01) *D01F 1/10* (2006.01)
(52) CPC특허분류
D03D 15/52 (2022.08)
D01D 5/0015 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0130245
(22) 출원일자 2021년09월30일
심사청구일자 2021년09월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011068011 A*
KR1019950001650 B1*
KR1020150137195 A*
KR1020190047732 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이헌
서울특별시 서초구 동광로 89-5, 105동 602호(방배동, 방배3차이편한세상)
하지성
서울특별시 성북구 종암로3길 30-8, 장원빌딩 404호(종암동)
손수민
서울특별시 성북구 보문사길 111, 102동 801호(보문동6가, 보문파크뷰자이)
(74) 대리인
김연권

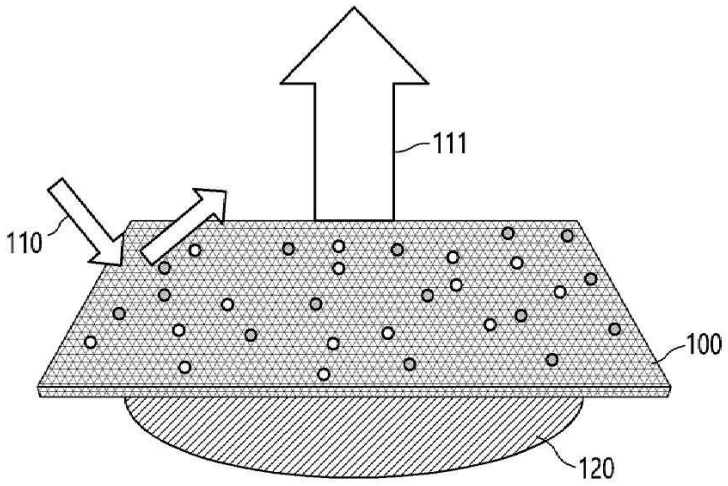
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 조영숙

(54) 발명의 명칭 **복사 냉각 직물 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 냉각을 위한 에너지 소모 없이 냉각 성능을 제공하는 복사 냉각 직물 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물은 적어도 둘 이상의 유기물이 혼합된 제1 혼합물과 유기물과 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물이 방사(spinning) 공정을 통해서 섬유(fiber) 형태로 추출되어 형성되는 복사 냉각 섬유를 포함하고, 상기 복사 냉각 섬유는 상기 제1 혼합물에서 상기 적어도 둘 이상의 유기물 간의 굴절률 및 방사율 차이 또는 상기 제2 혼합물에서 상기 유기물과 상기 산화물 반도체 입자에 기반한 반사율 및 방사율을 이용하여 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 입사 태양광을 반사하면서 대기의 창(sky window)의 파장 범위를 포함하는 중적외선을 흡수 및 방사할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
D01D 5/04 (2013.01)
D01D 5/06 (2013.01)
D01D 5/08 (2013.01)
D01F 1/106 (2013.01)
D10B 2401/22 (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

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 둘 이상의 유기물이 혼합된 제1 혼합물과 유기물과 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물이 방사(spinning) 공정을 통해서 섬유(fiber) 형태로 추출되어 형성되는 복사 냉각 섬유를 포함하고,

상기 복사 냉각 섬유는 상기 제1 혼합물에서 상기 적어도 둘 이상의 유기물 간의 굴절률 및 방사율 차이 또는 상기 제2 혼합물에서 상기 유기물과 상기 산화물 반도체 입자에 기반한 반사율 및 방사율을 이용하여 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 입사 태양광을 반사하면서 대기의 창(sky window)의 파장 범위를 포함하는 중적외선을 흡수 및 방사하고, 상기 입사 태양광에 해당하는 0.3 ㎛ 내지 2.5㎛의 파장 범위에서의 빛을 80 % 이상을 반사하고, 상기 중적외선에 해당하는 8 ㎛ 내지 13 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 70% 이상 흡수 및 방사하며, 2.5 ㎛ 내지 8 ㎛ 및 13 ㎛ 내지 15 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 투과 또는 60% 이상 흡수하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상용화 직물을 백본(backbone)으로 하여 상기 방사 공정을 통해 상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 추가 제직(weaving) 및 제편(knitting) 공정을 통하여 메쉬(mesh) 구조, 그물(net) 구조, 직조(woven) 구조, 부직포(non-woven) 구조 및 멤브레인(membrane) 구조 중 어느 하나의 구조를 가지도록 형성되는 것을 특징으로

복사 냉각 직물.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 60도 이상의 열과 1바(bar) 이상의 압력을 주는 적층(lamination) 공정을 통해 상기 상용화 직물에 상기 복사 냉각 섬유를 고정하여 형성되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 상용화 직물은 나일론(Nylon), 폴리에스테르(Polyester), 면(Cotton), 울(Wool), 데님(denim), 레이온(rayon), 실크(silk), 마(linen), 아세테이트(acetate), 폴리우레탄(polyurethane) 및 아크릴(acrylic) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 방사 공정은 전기방사(electro spinning), 습식방사(wet spinning), 용융방사(melt spinning) 및 건식방

사(dry spinning) 중 적어도 하나의 방사 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 섬유의 직경은 20 ㎚ 내지 2 ㎛로 형성되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 산화물 반도체 입자의 크기는 4 ㎚ 내지 0.04 ㎛로 형성되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 직물의 두께는 30 ㎛ 내지 700 ㎛로 형성되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 적어도 둘 이상의 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 둘 이상의 유기물을 포함하고,

상기 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 하나의 유기물을 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 산화물 반도체 입자는 Al_2O_3, SiO_2, $BaSO_4$, $CaSO_4$, ZnO, TiO_2, ZrO_2, Si_3N_4, $CaCO_3$, h-BN 및 c-BN 중 적어도 하나의 산화물 반도체 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 복사 냉각 섬유는 내수성 코팅, 투습성 코팅, 발수성 코팅, 방풍성 코팅, 보온성 코팅, 내마모성 코팅 중 어느 하나의 코팅 공정을 통해 기능성 직물로 형성되는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물.

청구항 13

적어도 둘 이상의 유기물이 혼합된 제1 혼합물과 유기물과 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 형성하는 단계; 및

방사(spinning) 공정을 통해서 상기 제1 혼합물 및 상기 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 섬유(fiber) 형태로 추출하여 형성된 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제조하는 단계를 포함하고,

상기 복사 냉각 섬유는 상기 제1 혼합물에서 상기 적어도 둘 이상의 유기물 간의 굴절률 및 방사율 차이 또는 상기 제2 혼합물에서 상기 유기물과 상기 산화물 반도체 입자에 기반한 반사율 및 방사율을 이용하여 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 입사 태양광을 반사하면서 대기의 창(sky window)의 파장 범위를 포함하는 중적외선을 흡수 및 방사하고, 상기 입사 태양광에 해당하는 0.3 ㎛ 내지 2.5㎛의 파장 범위에서의 빛을 80 % 이상을 반사하고, 상기 중적외선에 해당하는 8 ㎛ 내지 13 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 70% 이상 흡수 및 방사하며, 2.5 ㎛ 내지 8 ㎛ 및 13 ㎛ 내지 15 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 투과 또는 60% 이상 흡수하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물의 제조 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계는,

상용화 직물을 백본(backbone)으로 하여 상기 방사 공정을 통해 상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 추가 제직(weaving) 및 제편(knitting) 공정을 통하여 메쉬(mesh) 구조, 그물(net) 구조, 직조(woven) 구조, 부직포(non-woven) 구조 및 멤브레인(membrane) 구조 중 어느 하나의 구조를 가지도록 상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계는,

상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 60도 이상의 열과 1바(bar) 이상의 압력을 주는 적층(lamination) 공정을 통해 상기 상용화 직물에 상기 복사 냉각 섬유를 상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물의 제조 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 방사 공정은 전기방사(electro spinning), 습식방사(wet spinning), 용융방사(melt spinning) 및 건식방사(dry spinning) 중 적어도 하나의 방사 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물의 제조 방법.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 적어도 둘 이상의 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 둘 이상의 유기물을 포함하고,

상기 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 하나의 유기물을 포함하며,

상기 산화물 반도체 입자는 Al_2O_3, SiO_2, $BaSO_4$, $CaSO_4$, ZnO, TiO_2, ZrO_2, Si_3N_4, $CaCO_3$, h-BN 및 c-BN 중 적어도 하나의 산화물 반도체 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는

복사 냉각 직물의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 냉각을 위한 에너지 소모 없이 냉각 성능을 제공하는 복사 냉각 직물 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 방사(spinning) 공정을 이용하여 유기물 또는 유기물과 산화물 반도체 입자의 혼합물로 이루어진 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제조하거나 복사 냉각 섬유와 상용화 직물이 결합된 복사 냉각 직물을 제조하여 입사 태양광의 반사 및 대기의 창(sky window) 구간에 대한 선택적 방사를 통해 복사 냉각 직물 하부의 온도를 냉각시키는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 냉각을 위해서는 에너지의 소모가 필수적이고, 냉장고, 에어콘 등 범용 냉각기기는 전기에너지를 사용하여 냉매를 압축시킨 뒤 압축된 냉매를 팽창시킬 때 발생하는 열의 흡수를 이용하여 냉각을 수행한다.

[0003] 이와는 다르게 복사 냉각은 에너지의 소모없이 냉각을 시킬 수 있는 신기술로 볼 수 있다.

[0004] 복사 냉각을 위해서는 각 파장대에서 빛의 흡수, 반사 및 복사를 독립적으로 잘 제어하여야 한다.

[0005] 대부분의 경우 열원은 입사하는 태양광으로, 태양광의 열은 그 파장대가 자외선-가시광선-근적외선대에 분포하는데 이 파장대의 태양광을 반사할 경우 태양광을 통한 열의 유입을 차단할 수 있다.

[0006] 예를 들면, 태양광이 내리쬐는 대낮에 빛을 잘 흡수하는 검은색 자동차의 내부 온도는 쉽게 상승하지만 상대적으로 태양광을 흡수하지 않고 잘 반사시키는 흰색 자동차의 경우 온도가 상대적으로 덜 상승하게 된다.

[0007] 만약 자동차의 표면이 자외선-가시광선-근적외선의 파장대의 태양광을 모두 반사한다면 태양광에 의한 열에너지의 유입을 차단할 수 있다.

[0008] 파장대가 자외선-가시광선-근적외선인 입사하는 태양광(태양으로부터 방사되는)을 모두 반사하고 대기의 창(sky window)구간인 8㎛ 내지 13㎛의 중적외선 또는 장파장 적외선을 외부로 효과적으로 잘 흡수 및 방사할 수 있다면 열유입을 차단하고 열방출을 극대화하여 에너지소모 없이 소재 하부를 냉각시킬 수 있는데 이것이 복사 냉각의 핵심내용이다.

[0009] 즉, 복사 냉각에 의하여 뜨거운 태양빛 아래에서 에너지소모없이 소재를 냉각시킬 수 있다.

[0010] 입사하는 태양광의 반사를 극대화하기 위해서는 은(Ag)같은 금속소재의 박막을 사용하면 되고 대기의 창(sky

window)구간인 8㎛ 내지 13㎛의 중적외선 또는 장파장 적외선을 외부로 효과적으로 잘 방사하기 위해서는 가시광선 등 입사태양광에 투명하며 8㎛ 내지 13㎛의 파장대에서 흡수도가 높은 소재를 사용하여야 한다.

[0011] 모든 파장의 빛을 다 반사시키는 것이 복사 냉각에 있어서 제일 중요한 요소이다.

[0012] 기존 복사 냉각에서 사용한 은과 알루미늄 박막은 직물 형태에 적용하기 어렵다.

[0013] 또한, 복사 냉각을 위해선 대기의 창 구간인 8㎛ 내지 13㎛ 파장 영역에서 높은 방사/흡수를 하도록 설계하여 우주와의 열교환을 통해서 냉각이 이루어지게 된다.

[0014] 하지만, 8㎛ 내지 13㎛ 영역의 파장이 넓은 범위인 만큼 모든 영역에서 높은 흡광 계수(extinction coefficient)값을 가지는 물질을 찾기는 어렵다.

[0015] 대부분의 물질은 이루고 있는 분자간의 결합에 의한 공진에 의해서 흡수하는 파장 범위가 달라지게 된다.

[0016] 산화물 반도체 입자의 경우에는 Al_2O_3의 경우에는 약 10㎛ 부터 이 값이 증가하고, SiO_2는 8㎛ 내지 10㎛ 등 모든 파장의 범위에서 만족하기는 어렵다.

[0017] 또한, 폴리머 역시 내부를 구성하고 있는 화학 결합(chemical bond)이 다르게 때문에 8㎛ 내지 10㎛ 파장을 포함하는 모든 영역에서의 흡수/방사를 가지는 물질을 가지기는 어렵다.

[0018] 복사 냉각 섬유는 에너지 소모 없이 냉각이 가능한 직물형태로 제작되어 있는 소재이다.

[0019] 종래의 복사 냉각 직물에서는 증착/용액 코팅 형식으로 제작됨에 따라 복사 냉각 소자의 응용성에 한계점이 존재한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0020] (특허문헌 0001) 미국공개특허 제2019/0239586호, "SPECTRALLY SELECTIVE TEXTILE FOR PASSIVE RADIATIVE OUTDOOR PERSONAL COOLING"

(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-2225791호, "백색 복사 냉각 소자"

(특허문헌 0003) 한국공개특허 제10-2018-0107245호, "인체 냉각 및 가열을 위한 적외선-투명 다공성 폴리머 직물"

(특허문헌 0004) 한국등록특허 제10-1551348호, "섬유 코팅제, 코팅 섬유, 이를 통한 운송 용기용 직물 제조 방법 및 운송 용기용 직물"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0021] 본 발명은 방사(spinning) 공정을 이용하여 유기물 또는 유기물과 산화물 반도체 입자의 혼합물로 이루어진 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제조하거나 복사 냉각 섬유와 상용화 직물이 결합된 복사 냉각 직물을 제조하여 입사 태양광의 반사 및 대기의 창(sky window) 구간에 대한 선택적 방사를 통해 복사 냉각 직물 하부의 온도를 냉각시키는 것으 목적으로 한다.

[0022] 본 발명은 방사 공정을 통해 유기물 및 산화물 반도체 입자로 이루어진 복사 냉각 직물을 제조하여 중동과 같이 바람이 없고 태양이 매우 강한 장소에서 사용자의 체온 조절을 지원하는 것을 목적으로 한다.

[0023] 본 발명은 방사 공정을 통해 유기물 및 산화물 반도체 입자로 이루어진 복사 냉각 직물을 제조하여 나무, 유리, 폴리머(polymer) 및 금속 등의 다양한 표면에 적용하여 복사 냉각 직물의 하부 영역에 위치하는 다양한 표면의 온도를 조절하는 것을 목적으로 한다.

[0024] 본 발명은 상용화 직물 위에 복사 냉각 섬유 또는 직물을 부착하여 상용화 직물에서의 증착/용액 코팅 형식에 따른 복사 냉각 소자의 한계를 극복하면서 복사 냉각 직물의 제작 공정을 간소화하는 것을 목적으로 한다.

[0025] 본 발명은 방사 공정을 통하여 복사 냉각 직물의 제조 공정을 공정적으로 간소화함에 따라 복사 냉각 직물의 응용처를 확장하는 것을 목적으로 한다.

[0026] 본 발명은 대기의 창의 파장 범위에서의 중적외선을 흡수 및 방사하고, 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 파장 범위의 태양광을 최대한 반사하여 주간 복사 냉각 성능이 극대화된 복사 냉각 직물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0027] 본 발명은 추가적인 코팅 공정을 통해 기능성 직물로써 활용될 수 있는 복사 냉각 직물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0028] 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물은 적어도 둘 이상의 유기물이 혼합된 제1 혼합물과 유기물과 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물이 방사(spinning) 공정을 통해서 섬유(fiber) 형태로 추출되어 형성되는 복사 냉각 섬유를 포함하고, 상기 복사 냉각 섬유는 상기 제1 혼합물에서 상기 적어도 둘 이상의 유기물 간의 굴절률 및 방사율 차이 또는 상기 제2 혼합물에서 상기 유기물과 상기 산화물 반도체 입자에 기반한 반사율 및 방사율을 이용하여 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 입사 태양광을 반사하면서 대기의 창(sky window)의 파장 범위를 포함하는 중적외선을 흡수 및 방사할 수 있다.

[0029] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 직물은 상용화 직물을 백본(backbone)으로 하여 상기 방사 공정을 통해 상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 추가 제직(weaving) 및 제편(knitting) 공정을 통하여 메쉬(mesh) 구조, 그물(net) 구조, 직조(woven) 구조, 부직포(non-woven) 구조 및 멤브레인(membrane) 구조 중 어느 하나의 구조를 가지도록 형성될 수 있다.

[0030] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 직물은 상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 60도 이상의 열과 1바(bar) 이상의 압력을 주는 적층(lamination) 공정을 통해 상기 상용화 직물에 상기 복사 냉각 섬유를 고정하여 형성될 수 있다.

[0031] 상기 상용화 직물은 나일론(Nylon), 폴리에스테르(Polyester), 면(Cotton), 울(Wool), 데님(denim), 레이온(rayon), 실크(silk), 마(linen), 아세테이트(acetate), 폴리우레탄(polyurethane) 및 아크릴(acrylic) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 복사 냉각 섬유는 상기 입사 태양광에 해당하는 0.3 ㎛ 내지 2.5㎛의 파장 범위에서의 빛을 80 % 이상을 반사하고, 상기 중적외선에 해당하는 8 ㎛ 내지 13 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 70% 이상 흡수 및 방사하며, 2.5 ㎛ 내지 8 ㎛ 및 13 ㎛ 내지 15 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 투과 또는 60% 이상 흡수할 수 있다.

[0033] 상기 방사 공정은 전기방사(electro spinning), 습식방사(wet spinning), 용융방사(melt spinning) 및 건식방사(dry spinning) 중 적어도 하나의 방사 공정을 포함할 수 있다.

[0034] 상기 복사 냉각 섬유의 직경은 20 ㎚ 내지 2 ㎛로 형성될 수 있다.

[0035] 상기 산화물 반도체 입자의 크기는 4 ㎚ 내지 0.04 ㎛로 형성될 수 있다.

[0036] 상기 복사 냉각 직물의 두께는 30 ㎛ 내지 700 ㎛로 형성될 수 있다.

[0037] 상기 적어도 둘 이상의 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 둘 이상의 유기물을 포함하고, 상기 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 하나의 유기물을 포함할 수 있다.

[0038] 상기 산화물 반도체 입자는 Al_2O_3, SiO_2, $BaSO_4$, $CaSO_4$, ZnO, TiO_2, ZrO_2, Si_3N_4, $CaCO_3$, h-BN 및 c-BN 중 적어도 하나의 산화물 반도체 입자를 포함할 수 있다.

[0039] 상기 복사 냉각 섬유는 내수성 코팅, 투습성 코팅, 발수성 코팅, 방풍성 코팅, 보온성 코팅, 내마모성 코팅 중 어느 하나의 코팅 공정을 통해 기능성 직물로 형성될 수 있다.

[0040] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 직물의 제조 방법은 적어도 둘 이상의 유기물이 혼합된 제1 혼합물과 유기물과 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 형성하는 단계 및 방사(spinning) 공정을 통해서 상기 제1 혼합물 및 상기 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 섬유(fiber) 형태로 추출하여 형성된 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제조하는 단계를 포함하고, 상기 복사 냉각 섬유는 상기 제1 혼합물에서 상기 적어도 둘 이상의 유기물 간의 굴절률 및 방사율 차이 또는 상기 제2 혼합물에서 상기 유기물과 상기 산화물 반도체 입자에 기반한 반사율 및 방사율을 이용하여 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 입사 태양광을 반사하면서 대기의 창(sky window)의 파장 범위를 포함하는 중적외선을 흡수 및 방사할 수 있다.

[0041] 상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계는, 상용화 직물을 백본(backbone)으로 하여 상기 방사 공정을 통해 상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 추가 제직(weaving) 및 제편(knitting) 공정을 통하여 메쉬(mesh) 구조, 그물(net) 구조, 직조(woven) 구조, 부직포(non-woven) 구조 및 멤브레인(membrane) 구조 중 어느 하나의 구조를 가지도록 상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0042] 상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계는, 상기 백본 위에 상기 복사 냉각 섬유를 추가한 후, 60도 이상의 열과 1바(bar) 이상의 압력을 주는 적층(lamination) 공정을 통해 상기 상용화 직물에 상기 복사 냉각 섬유를 상기 복사 냉각 직물로 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0043] 상기 복사 냉각 섬유는 상기 입사 태양광에 해당하는 0.3 ㎛ 내지 2.5㎛의 파장 범위에서의 빛을 80 % 이상을 반사하고, 상기 중적외선에 해당하는 8 ㎛ 내지 13 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 70% 이상 흡수 및 방사하며, 2.5 ㎛ 내지 8 ㎛ 및 13 ㎛ 내지 15 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 투과 또는 60% 이상 흡수할 수 있다.

[0044] 상기 방사 공정은 전기방사(electro spinning), 습식방사(wet spinning), 용융방사(melt spinning) 및 건식방사(dry spinning) 중 적어도 하나의 방사 공정을 포함할 수 있다.

[0045] 상기 적어도 둘 이상의 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 둘 이상의 유기물을 포함하고, 상기 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 하나의 유기물을 포함하며, 상기 산화물 반도체 입자는 Al_2O_3, SiO_2, $BaSO_4$, $CaSO_4$, ZnO, TiO_2, ZrO_2, Si_3N_4, $CaCO_3$, h-BN 및 c-BN 중 적어도 하나의 산화물 반도체 입자를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0046] 본 발명은 방사(spinning) 공정을 이용하여 유기물 또는 유기물과 산화물 반도체 입자의 혼합물로 이루어진 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제조하거나 복사 냉각 섬유와 상용화 직물이 결합된 복사 냉각 직물을 제조하여 입사 태양광의 반사 및 대기의 창(sky window) 구간에 대한 선택적 방사를 통해 복사 냉각 직물 하부의 온도를 냉각시킬 수 있다.

[0047] 본 발명은 방사 공정을 통해 유기물 및 산화물 반도체 입자로 이루어진 복사 냉각 직물을 제조하여 중동과 같이 바람이 없고 태양이 매우 강한 장소에서 사용자의 체온 조절을 지원할 수 있다.

[0048] 본 발명은 방사 공정을 통해 유기물 및 산화물 반도체 입자로 이루어진 복사 냉각 직물을 제조하여 나무, 유리, 폴리머(polymer) 및 금속 등의 다양한 표면에 적용하여 복사 냉각 직물의 하부 영역에 위치하는 다양한 표면의 온도를 조절할 수 있다.

[0049] 본 발명은 상용화 직물 위에 복사 냉각 섬유 또는 직물을 부착하여 상용화 직물에서의 증착/용액 코팅 형식에 따른 복사 냉각 소자의 한계를 극복하면서 복사 냉각 직물의 제작 공정을 간소화할 수 있다.

[0050] 본 발명은 방사 공정을 통하여 복사 냉각 직물의 제조 공정을 공정적으로 간소화함에 따라 복사 냉각 직물의 응용처를 확장할 수 있다.

[0051] 본 발명은 대기의 창의 파장 범위에서의 중적외선을 흡수 및 방사하고, 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 파장 범위의 태양광을 최대한 반사하여 주간 복사 냉각 성능이 극대화된 복사 냉각 직물을 제공할 수 있다.

[0052] 본 발명은 추가적인 코팅 공정을 통해 기능성 직물로써 활용될 수 있는 복사 냉각 직물을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물을 설명하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물이 적용 가능한 다양한 표면을 설명하는 도면이다.

도 4a 내지 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 복사 냉각 직물의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 광특성을 설명하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 실제 이미지를 설명하는 도면이다.

도 9a 내지 도 9e는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 주사 전자 현미경 이미지를 설명하는 도면이다.

도 10a 및 도 10b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물을 이용한 시뮬레이션 결과를 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 실시 예들에서의 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 소

프트웨어적으로 "~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 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다.

[0067] 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.

[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 1 및 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물을 설명하는 도면이다.

[0071] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 섬유가 방사 공정을 통해 일정 두께 이상으로 형성되어 복사 냉각 직물로 제작된 경우를 예시한다. 예를 들어, 일정 두께는 30 ㎛일 수 있다.

[0072] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물(100)은 태양광을 받으면 자외선, 가시광선, 근적외선의 파장 범위에 입사 태양광(110)을 반사 및 산란하면서, 대기의 창(sky window)구간인 8㎛ 내지 13㎛의 중적외선(111)을 흡수 및 방사함에 따라 복사 냉각 직물(100)의 하부 영역(120)을 냉각할 수 있다. 따라서, 복사 냉각 직물(100)의 하부의 온도는 복사 냉각에 기반하여 감소될 수 있다.

[0073] 예를 들어, 하부 영역(120)은 태양광이 비춰지는 면에 반대 면에 해당될 수 있다. 즉, 복사 냉각 직물(100)이 태양광을 받는 부분의 반대면의 하부에 하부 영역(120)이 위치할 수 있다.

[0074] 일례로, 복사 냉각 직물(100)은 에너지 소모 없이 냉각이 가능한 직물 형태로 제작될 수 있다.

[0075] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 직물(100)은 방사(spinning) 공정을 통해서 적어도 둘 이상의 유기물의 제1 혼합물 및 유기물과 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물이 섬유(fiber) 형태로 추출되어 형성되는 복사 냉각 섬유를 포함한다.

[0076] 예를 들어, 복사 냉각 직물(100)은 복사 냉각 섬유의 두께가 30 ㎛ 이상일 경우에는 추가 공정 없이 복사 냉각 섬유가 복사 냉각 직물(100)로 활용될 수 있다.

[0077] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 섬유는 제1 혼합물에서 적어도 둘 이상의 유기물 간의 굴절률 및 방사율 차이 또는 제2 혼합물에서 유기물과 산화물 반도체 입자에 기반한 반사율 및 방사율을 이용하여 자외선, 가시광선 및 근적외선을 포함하는 입사 태양광(110)을 반사하면서 대기의 창(sky window)의 파장 범위를 포함하는 중적외선(111)을 흡수 및 방사할 수 있다.

[0078] 예를 들어, 복사 냉각 직물(100)이 제2 혼합물에 기반하여 제조될 경우에는 적어도 하나의 산화물 반도체 입자가 적어도 하나의 유기물에 기반한 수지 내에서 분산되어서 분포할 수 있다.

[0079] 따라서, 복사 냉각 직물(100)은 자외선, 가시광선 및 근적외선 파장 영역의 빛을 포함하는 입사 태양광을 반사하여 태양 에너지의 흡수에 의해 유입되는 열을 최소화할 수 있다.

[0080] 또한, 복사 냉각 직물(100)은 대기의 창(sky window)의 파장 범위를 포함하는 중적외선을 흡수 및 방사할 수 있다.

[0081] 일례로, 복사 냉각 섬유는 입사 태양광에 해당하는 0.3 ㎛ 내지 2.5㎛의 파장 범위에서의 빛을 80 % 이상을 반사하고, 중적외선에 해당하는 8 ㎛ 내지 13 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 70% 이상 흡수 및 방사하며, 2.5 ㎛ 내지 8 ㎛ 및 13 ㎛ 내지 15 ㎛의 파장 범위에서의 빛을 투과 또는 60% 이상 흡수할 수 있다.

[0082] 예를 들어, 입사 태양광의 반사와 관련된 굴절률은 1.6 이상일 수 있다.

[0083] 제1 혼합물을 구성하는 적어도 둘 이상의 유기물은 유기물의 종류에 따라서 단일 유기물로 동일한 효과를 제공

할 수 있다.

[0084] 제1 혼합물을 구성하는 적어도 둘 이상의 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 둘 이상의 유기물을 포함할 수 있다.

[0085] 제2 혼합물을 구성하는 유기물은 PAN(poly acrylonitrile), PLA(Polylactic acid), DPHA(DiPentaerythritol HexaAcrylate), PDMS(Polydimethylsiloxane), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PVP(Polyvinylpyrrolidone), PVA(polyvinyl alcohol), PUA(polyurethane acrylate), PMMA(Poly methyl methacrylate), PBMA(Poly(butyl methacrylate)), PFPE(Perfluoropolyether), PC(polycarbonate), PE(polyethylene), 나일론(Nylon), PNA(peptide nucleic acid), PG(propylene glycol), PVC (polyvinyl chloride), PP(polypropene), PET(polyethylene terephthalate), 아크릴레이트 섬유(Acrylate fiber), PA(Polyamide) 및 셀룰로오스(cellulose) 중 적어도 하나의 유기물을 포함할 수 있다.

[0086] 예를 들어, 유기물은 고분자 및 폴리머 등으로 지칭될 수 있다.

[0087] 또한, 제2 혼합물을 구성하는 적어도 하나의 산화물 반도체 입자는 Al_2O_3, SiO_2, $BaSO_4$, $CaSO_4$, ZnO, TiO_2, ZrO_2, Si_3N_4, $CaCO_3$, h-BN 및 c-BN 중 적어도 하나의 산화물 반도체 입자를 포함할 수 있다.

[0088] 예를 들어, 산화물 반도체 입자는 세라믹 입자 및 무기물 입자로 지칭될 수 있다.

[0089] 예를 들어, 제1 혼합물에서 적어도 둘 이상의 유기물 간의 굴절률 차이는 제1 유기물과 제2 유기물이 입사 태양광에 대한 굴절률이 다름에 따라 제1 유기물이 반사하지 못하는 영역의 빛을 제2 유기물이 반사함에 따라 반사율을 상호 보완하는 것을 나타낼 수 있다.

[0090] 한편, 제1 혼합물에서 적어도 둘 이상의 유기물 간의 방사율 차이는 제1 유기물과 제2 유기물이 중적외선에 대한 흡수 및 방사율이 다름에 따라 제1 유기물이 흡수 및 방사하지 못하는 영역의 빛을 제2 유기물이 흡수 및 방사함에 따라 방사율을 상호 보완하는 것을 나타낼 수 있다.

[0091] 또한, 제2 혼합물에서 유기물과 산화물 반도체 입자의 반사율 및 방사율 차이도 유기물과 산화물 반도체 입자의 반사율 및 방사율을 상호 보완하는 것으로 이해될 수 있다.

[0092] 일례로, 복사 냉각 직물(100)의 두께는 30 ㎛ 내지 700 ㎛로 형성되는 것을 특징으로 하는

[0093] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 섬유의 직경은 20 ㎚ 내지 2 ㎛로 형성될 수 있다.

[0094] 일례로, 산화물 반도체 입자의 크기는 4 ㎚ 내지 0.04 ㎛로 형성될 수 있다.

[0095] 즉, 유기물로 이루어진 수지 내에 분산되는 적어도 하나의 산화물 반도체 입자의 크기는 복사 냉각 섬유의 직경의 20% 이하의 크기를 가질 수 있다.

[0096] 즉, 적어도 하나의 산화물 반도체 입자는 유기물 내에서 입사 태양광을 잘 산란하기 위해서 복사 냉각 섬유의 직경을 고려하여 나노 또는 마이크로 입자로 포함될 수 있다.

[0098] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 섬유가 방사 공정으로 제조되고, 추가 방사 공정을 통해 복사 냉각 섬유가 상용화 직물 상부에 위치하여 복사 냉각 직물로 제작된 경우를 예시한다.

[0099] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물은 복사 냉각 섬유(200)가 상용화 직물(220)의 상부에 위치하여 입사 태양광(210)을 반사하고, 중적외선(211)을 흡수 및 방사함에 따라 상용화 직물(220)의 하부 영역(230)을 냉각할 수 있다.

[0100] 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물은 에너지 소모 없이 냉각이 가능한 직물 형태로 제작되며, 상용화 직물(220)을 백본(backbone)으로 하여 방사 공정을 통해 백본 위에 복사 냉각 섬유(200)를 추가한 후, 추가 제직(weaving) 및 제편(knitting) 공정을 통하여 메쉬(mesh) 구조, 그물(net) 구조, 직조(woven) 구조, 부직포(non-woven) 구조 및 멤브레인(membrane) 구조 중 어느 하나의 구조를 가지도록 형성할 수 있다.

[0101] 예를 들어, 추가 제직(weaving) 및 제편(knitting) 공정은 연신 공정, 권사 공정, 연사 및 제직 공정을 포함할 수 있다.

[0102] 또한, 복사 냉각 직물은 백본 위에 복사 냉각 섬유(200)를 추가한 후, 60도 이상의 열과 1바(bar) 이상의 압력을 주는 적층(lamination) 공정을 통해 상용화 직물(220)에 복사 냉각 섬유(200)를 고정하여 형성될 수 있다.

[0103] 예를 들어, 상용화 직물은 나일론(Nylon), 폴리에스테르(Polyester), 면(Cotton), 울(Wool), 데님(denim), 레이온(rayon), 실크(silk), 마(linen), 아세테이트(acetate), 폴리우레탄(polyurethane) 및 아크릴(acrylic) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0104] 본 발명의 일실시예에 따르면 방사 공정은 전기방사(electro spinning), 습식방사(wet spinning), 용융방사(melt spinning) 및 건식방사(dry spinning) 중 적어도 하나의 방사 공정을 포함할 수 있다.

[0105] 따라서, 본 발명은 방사(spinning) 공정을 이용하여 유기물 또는 유기물과 산화물 반도체 입자의 혼합물로 이루어진 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제조하거나 복사 냉각 섬유와 상용화 직물이 결합된 복사 냉각 직물을 제조하여 입사 태양광의 반사 및 대기의 창(sky window) 구간에 대한 선택적 방사를 통해 복사 냉각 직물 하부의 온도를 냉각시킬 수 있다.

[0107] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물이 적용 가능한 다양한 표면을 설명하는 도면이다.

[0108] 도 3을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물(300)은 다양한 표면(320) 상에 적용될 수 있다.

[0109] 예를 들어, 다양한 표면(320)은 나무, 유리, 폴리머(polymer) 및 금속 등을 포함할 수 있다.

[0110] 일례로, 복사 냉각 직물(300)이 다양한 표면(320) 상에 위치할 경우, 태양광을 받으면 자외선, 가시광선, 근적외선의 파장 범위에 입사 태양광(310)을 반사 및 산란하면서, 대기의 창(sky window)구간인 8㎛ 내지 13㎛의 중적외선(311)을 흡수 및 방사함에 따라 복사 냉각 직물(300)의 하부 영역에 위치하는 다양한 표면(320)을 냉각할 수 있다. 따라서, 복사 냉각 직물(300)의 하부의 온도는 복사 냉각에 기반하여 감소될 수 있다.

[0111] 즉, 복사 냉각 직물(300)은 복사 냉각 직물(300) 하부에 위치하는 물질의 종류에 관계없이 다양한 표면에 적용될 수 있다.

[0112] 따라서, 본 발명은 방사 공정을 통해 유기물 및 산화물 반도체 입자로 이루어진 복사 냉각 직물을 제조하여 나무, 유리, 폴리머(polymer) 및 금속 등의 다양한 표면에 적용하여 복사 냉각 직물의 하부 영역에 위치하는 다양한 표면의 온도를 조절할 수 있다.

[0113] 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물(300)은 내수성 코팅, 투습성 코팅, 발수성 코팅, 방풍성 코팅, 보온성 코팅, 내마모성 코팅 중 어느 하나의 코팅 공정을 통해 기능성 직물로 제조될 수 있다.

[0114] 이에 따라, 복사 냉각 직물(300)은 다양한 표면(320) 상에서 기능성 소재로서 적용될 수 있다.

[0115] 따라서, 본 발명은 추가적인 코팅 공정을 통해 기능성 직물로써 활용될 수 있는 복사 냉각 직물을 제공할 수 있다.

[0117] 도 4a 내지 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

[0118] 도 4a는 본 발명의 일실시예에 따라 방사 공정을 통해 복사 냉각 섬유를 제조하고, 제조된 복사 냉각 섬유가 추가 공정 없이 복사 냉각 직물로 이용 가능한 경우와 관련된 복사 냉각 직물의 제조 방법을 예시한다.

[0119] 도 4a를 참고하면, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 복사 냉각 직물을 제조하기 위한 혼합물을 형성하는 단계(S401), 방사 공정 단계(S402) 및 복사 냉각 직물 제조 완료 단계(S403)를 포함한다.

[0120] 단계(S401)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 적어도 둘 이상의 유기물의 제1 혼합물 및 적어도 하나의 유기물과 적어도 하나의 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 형성할 수 있다.

[0121] 예를 들어, 혼합물에는 용매가 포함되고, 용매는 에탄올, 파라핀 오일, DI water, 클로로포름, 클로로 벤젠, 톨루엔, 디엠에프, 헥산, IPA(isopropanol), MIBK(Methyl isobutyl ketone) 등을 포함할 수 있다.

[0122] 또한, 산화물 반도체 입자가 포함될 경우에는 입자를 분산시키기 위한 분산제 등이 용매에 먼저 첨가제로 추가된 후에 유기물 및 산화물 반도체 입자를 추가하여 유기물 내 산화물 반도체 입자를 분산시킬 수 잇다.

[0123] 단계(S402)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S401)에서 형성된 혼합물을 방사 공정을 통해 섬유 형태로

추출하여 복사 냉각 섬유를 제조한다.

[0124] 단계(S403)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S402)에서 제조된 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제공한다.

[0125] 예를 들어, 복사 냉각 섬유는 원사(실)의 형태일 수 도 있어, 직조 공정을 통해 복사 냉각 직물로 제조될 수 있다.

[0126] 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따라 방사 공정을 통해 복사 냉각 섬유를 제조하고, 제조된 복사 냉각 섬유에 적층 공정을 추가한 복사 냉각 직물의 제조 방법을 예시한다.

[0127] 도 4b를 참고하면, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 복사 냉각 직물을 제조하기 위한 혼합물을 형성하는 단계(S411), 방사 공정 단계(S412), 적층 공정 단계(S413) 및 복사 냉각 직물 제조 완료 단계(S414)를 포함한다.

[0128] 단계(S411)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 적어도 둘 이상의 유기물의 제1 혼합물 및 적어도 하나의 유기물과 적어도 하나의 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 형성할 수 있다. 여기서, 단계(S411)은 단계(S401)와 유사 또는 동일할 수 있다.

[0129] 단계(S412)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S411)에서 형성된 혼합물을 방사 공정을 통해 섬유 형태로 추출하여 복사 냉각 섬유를 제조한다. 여기서, 단계(S412)은 단계(S402)와 유사 또는 동일할 수 있다.

[0130] 단계(S413)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S412)에서 제조된 복사 냉각 섬유에 열과 압력을 가하는 적층 공정을 통해 복사 냉각 섬유의 두께 또는 직경을 조절하여 평평한 형태의 복사 냉각 직물을 제조할 수 있다.

[0131] 즉, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 복사 냉각 섬유에 열과 압력을 가하는 적층 공정을 통해 복사 냉각 섬유의 구조 및 모양을 제어할 수 있다.

[0132] 단계(S414)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S413)에서 적층 공정을 통해 제조된 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제공한다.

[0133] 예를 들어, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 유기물 또는 유기물과 산화물 반도체 입자의 혼합물로부터 섬유 형태로 추출하는 방사 공정을 통해 복사 냉각 직물을 제조할 수 있다.

[0134] 본 발명의 일실시예에 따르면 복사 냉각 직물의 제조 방법은 전기방사 공정 등의 방사 공정을 통해 유기물로 이루어진 매트릭스 내에 산화물 반도체 입자인 세라믹 입자를 분산 시켜 실로 추출한 뒤, 적층 공정에 따라 고온에서 가압하여 필름 또는 직물 형태로 형성할 수 있다.

[0135] 도 5a는 본 발명의 일실시예에 따라 방사 공정을 통해 제조된 복사 냉각 섬유를 상용화 직물 위에 방사 공정을 통해 적용하여 복사 냉각 직물로 제조하는 복사 냉각 직물의 제조 방법을 예시한다.

[0136] 도 5a를 참고하면, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 복사 냉각 직물을 제조하기 위한 혼합물을 형성하는 단계(S501), 방사 공정 단계(S502) 및 복사 냉각 직물 제조 완료 단계(S503)를 포함한다.

[0137] 단계(S501)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 적어도 둘 이상의 유기물의 제1 혼합물 및 적어도 하나의 유기물과 적어도 하나의 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 형성할 수 있다.

[0138] 예를 들어, 혼합물에는 용매가 포함되고, 용매는 에탄올, 파라핀 오일, DI water, 클로로포름, 클로로 벤젠, 톨루엔, 디엠에프, 헥산, IPA(isopropanol), MIBK(Methyl isobutyl ketone) 등을 포함할 수 있다.

[0139] 또한, 산화물 반도체 입자가 포함될 경우에는 입자를 분산시키기 위한 분산제 등이 용매에 먼저 첨가제로 추가된 후에 유기물 및 산화물 반도체 입자를 추가하여 유기물 내 산화물 반도체 입자를 분산시킬 수 잇다.

[0140] 단계(S502)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S501)에서 형성된 혼합물을 방사 공정을 통해 섬유 형태로 추출하여 복사 냉각 섬유(500)를 제조하는데, 백본(backbone)으로 상용화 직물(501)을 이용하여 상용화 직물(501) 상에 복사 냉각 섬유(500)가 위치하는 방사 공정을 진행한다.

[0141] 즉, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 상용화 직물을 백본으로 하여 방사 공정을 통해 백본 위에 복사 냉각 섬유를 추가하여 상용화 직물의 구조에 따른 다양한 구조를 가지는 복사 냉각 직물을 제조할 수 있다.

[0142] 예를 들어, 다양한 구조는 메쉬(mesh) 구조, 그물(net) 구조, 직조(woven) 구조, 부직포(non-woven) 구조 및 멤브레인(membrane) 구조를 포함한다.

[0143] 단계(S503)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S502)에서 상용화 직물 상에 복사 냉각 섬유가 적용되어 제조된 직물을 복사 냉각 직물로 제공한다.

[0144] 도 5b는 본 발명의 일실시예에 따라 방사 공정을 통해 복사 냉각 섬유를 상용화 직물 상에 적용한 후, 적층 공정을 추가한 복사 냉각 직물의 제조 방법을 예시한다.

[0145] 도 5b를 참고하면, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 복사 냉각 직물을 제조하기 위한 혼합물을 형성하는 단계(S511), 방사 공정 단계(S512), 적층 공정 단계(S513) 및 복사 냉각 직물 제조 완료 단계(S514)를 포함한다.

[0146] 단계(S511)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 적어도 둘 이상의 유기물의 제1 혼합물 및 적어도 하나의 유기물과 적어도 하나의 산화물 반도체 입자가 혼합된 제2 혼합물 중 어느 하나의 혼합물을 형성할 수 있다. 여기서, 단계(S511)은 단계(S501)와 유사 또는 동일할 수 있다.

[0147] 단계(S512)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S511)에서 형성된 혼합물을 방사 공정을 통해 섬유 형태로 추출하여 복사 냉각 섬유(500)를 제조하는데, 백본(backbone)으로 상용화 직물(501)을 이용하여 상용화 직물(501) 상에 복사 냉각 섬유(500)가 위치하는 방사 공정을 진행한다. 여기서, 단계(S512)는 단계(S502)와 유사 또는 동일 할 수 있다.

[0148] 단계(S513)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S512)에서 제조된 복사 냉각 섬유에 열과 압력을 가하는 적층 공정을 통해 복사 냉각 섬유를 상용화 직물 상에 고정하면서, 복사 냉각 직물의 두께 또는 직경을 조절하여 복사 냉각 직물을 평평하게 제조할 수 있다.

[0149] 즉, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 복사 냉각 섬유에 열과 압력을 가하는 적층 공정을 통해 복사 냉각 섬유의 구조 및 모양을 제어할 수 있다.

[0150] 단계(S514)에서 복사 냉각 직물의 제조 방법은 단계(S513)에서 적층 공정을 통해 제조된 복사 냉각 섬유를 복사 냉각 직물로 제공한다.

[0151] 따라서, 본 발명은 상용화 직물 위에 복사 냉각 섬유 또는 직물을 부착하여 상용화 직물에서의 증착/용액 코팅 형식에 따른 복사 냉각 소자의 한계를 극복하면서 복사 냉각 직물의 제작 공정을 간소화할 수 있다.

[0152] 또한, 본 발명은 방사 공정을 통하여 복사 냉각 직물의 제조 공정을 공정적으로 간소화함에 따라 복사 냉각 직물의 응용처를 확장할 수 있다.

[0154] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 복사 냉각 직물의 제조 방법을 설명하는 도면이다.

[0155] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 고화(solidification) 되지 않은 액상의 유기물에 유기물 입자 또는 산화물 반도체 입자를 분산 시킨 코팅 용액을 섬유 원사에 코팅함에 따라 복사 냉각능을 갖는 복사 냉각 직물을 제조하는 방법을 예시한다.

[0156] 또한, 복사 냉각 직물의 제조 방법은 상용화 직물에 제1 혼합물 또는 제2 혼합물에 기반한 복사 냉각 코팅 또는 필름이 접착제를 통해 접착하는 방식도 구현 가능하다.

[0157] 도 6을 참고하면, 단계(S601)에서 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 제조 방법은 섬유 원사(600)에 유기물을 수지로 하고, 수지 내에 유기물 입자 및 산화물 반도체 입자 중 적어도 하나의 입자가 분산된 혼합물(601)을 코팅한다.

[0158] 여기서, 혼합물(601)은 경화되기 이전에는 코팅 용액일 수 있다.

[0159] 단계(S602)에서 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 제조 방법은 직조(weaving) 과정을 통해 복사 냉각 직물(610)을 제조할 수 있다.

[0160] 예를 들어, 유기물 입자 또는 산화물 반도체 입자는 입사 태양광의 가시광이 잘 산란될 수 있도록 0.5 ㎛ 내지 10 ㎛의 입자 크기를 가질 수 있다.

[0162] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 광특성을 설명하는 도면이다.

[0163] 도 7의 그래프(700)를 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따라 제작될 수 있는 다양한 복사 냉각 직물의 광특성을 예시한다.

[0164] 그래프선(701)은 단일 유기물(PAN(poly acrylonitrile))을 이용하여 형성된 복사 냉각 직물의 광특성을 예시한

다.

[0165] 그래프선(702)은 유기물(PAN)에 산화물 반도체 입자(SiO_2)가 추가되어 형성된 복사 냉각 직물의 광특성을 예시한다.

[0166] 그래프선(703)은 유기물(PAN)에 산화물 반도체 입자(Al_2O_3)가 추가되어 형성된 복사 냉각 직물의 광특성을 예시한다.

[0167] 그래프선(704)은 유기물(PAN)에 산화물 반도체 입자(SiO_2) 및 산화물 반도체 입자(Al_2O_3)가 추가되어 형성된 복사 냉각 직물의 광특성을 예시한다.

[0168] 그래프선(704)는 대기의 창의 파장 범위(8 ㎛ 내지 13 ㎛)를 포함하는 중적외선에 대하여 가장 높은 흡수/방사율을 보여준다.

[0169] 즉, 산화물 반도체 입자는 대기의 창의 파장 범위(8 ㎛ 내지 13 ㎛)를 포함하는 중적외선에 대하여 흡수/방사율이 상호 보완될 수 있음을 나타낸다.

[0170] 따라서, 복사 냉각 직물은 유기물에 산화물 반도체 입자가 혼입되어 있는 혼합물을 통해 제작되는 것이 바람직할 수 있다.

[0172] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 실제 이미지를 설명하는 도면이다.

[0173] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 실제 이미지를 예시한다.

[0174] 도 8을 참고하면, 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물은 백색을 나타낼 수 있다.

[0175] 이미지(800)는 복사 냉각 직물 하부에 물질(지지대)이 존재하지 않는 경우이고, 이미지(801)는 금속 물질(지지대) 상에 존재하는 경우이며, 이미지(802)는 폴리머 물질(지지대) 상에 존재하는 경우이며, 이미지(803)은 공기 중에 위치하는 경우이다.

[0176] 이미지(800) 내지 이미지(803)는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물이 다양한 표면 상에 위치 가능하며 직물의 형태를 잘 갖추고 있음을 보여준다.

[0178] 도 9a 내지 도 9e는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물의 주사 전자 현미경 이미지를 설명하는 도면이다.

[0179] 도 9a 내지 도 9d는 본 발명의 일실시예에 따라 제작될 수 있는 다양한 복사 냉각 직물의 주사 전자 현미경 이미지를 예시하며, 도 9e는 도 9d에서 설명될 복사 냉각 직물의 주사 전자 현미경 이미지의 확대 이미지를 예시한다.

[0180] 도 9a의 주사 현미경 이미지(900)는 단일 유기물(PAN)을 이용하여 형성된 복사 냉각 직물을 나타낸다.

[0181] 주사 현미경 이미지(900)와 관련된 분산 분석(energy-dispersive x-ray spectroscopy, EDX) 결과에 따르면 탄소 원자비는 76.80%이고, 질소 원자비는 25.00%를 이루며, 산소 원자비는 1.21%를 이룬다.

[0182] 도 9b의 주사 현미경 이미지(910)는 유기물(PAN)에 산화물 반도체 입자(SiO_2)가 추가되어 형성된 복사 냉각 직물을 나타낸다.

[0183] 주사 현미경 이미지(910)와 관련된 분산 분석(energy-dispersive x-ray spectroscopy, EDX) 결과에 따르면 탄소 원자비는 76.54%이고, 질소 원자비는 21.38%를 이루며, 산소 원자비는 0.97%를 이루고, 규소 원자비는 1.12%를 이룬다.

[0184] 도 9c의 주사 현미경 이미지(920)는 유기물(PAN)에 산화물 반도체 입자(Al_2O_3)가 추가되어 형성된 복사 냉각 직물을 나타낸다.

[0185] 주사 현미경 이미지(920)와 관련된 분산 분석(energy-dispersive x-ray spectroscopy, EDX) 결과에 따르면 탄소 원자비는 68.42%이고 질소 원자비는 17.70%를 이루며, 산소 원자비는 7.06%를 이루고, 알루미늄 원자비는 6.82%를 이룬다.

[0186] 도 9d의 주사 현미경 이미지(930)는 유기물(PAN)에 산화물 반도체 입자(SiO_2) 및 산화물 반도체 입자(Al_2O_3)가

추가되어 형성된 복사 냉각 직물을 나타낸다.

[0187] 주사 현미경 이미지(930)와 관련된 분산 분석(energy-dispersive x-ray spectroscopy, EDX) 결과에 따르면 탄소 원자비는 77.94%이고 질소 원자비는 13.12%를 이루며, 산소 원자비는 4.24%를 이루고, 알루미늄 원자비는 3.17%를 이루며, 규소 원자비는 1.53%를 이룬다.

[0188] 도 9e의 주사 현미경 이미지(940)는 주사 현미경 이미지(930)의 10배 확대 이미지로서, 복사 냉각 직물이 조밀한 구조로 형성되어 있음을 보여준다.

[0190] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물을 이용한 시뮬레이션 결과를 설명하는 도면이다.

[0191] 도 10a는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물을 이용한 시뮬레이션과 관련된 실제 이미지 및 열화상 이미지를 예시한다.

[0192] 도 10a를 참고하면, 외부 실제 이미지(1000)는 금속이 포함된 박스(1001), 금속 상에 상용화 직물이 위치하는 박스(1002), 금속 상에 단일 유기물 기반 복사 냉각 직물이 위치하는 박스(1003) 및 금속 상에 복사 냉각 직물이 위치하는 박스(1004)를 포함한다.

[0193] 외부 열화상 이미지(1010)를 금속이 포함된 박스(1011), 금속 상에 상용화 직물이 위치하는 박스(1012), 금속 상에 단일 유기물 기반 복사 냉각 직물이 위치하는 박스(1013) 및 금속 상에 복사 냉각 직물이 위치하는 박스(1014)를 포함한다.

[0194] 외부 열화상 이미지(1010)는 박스(1012)와 박스(1014)의 열화상 이미지에 기반하여 복사 냉각 직물이 복사 냉각 능을 제공함에 따라 하부에 위치하는 금속에 냉각 효과를 제공함을 보여준다.

[0195] 도 10b는 본 발명의 일실시예에 따른 복사 냉각 직물을 이용한 시뮬레이션과 관련된 온도 변화를 예시한다.

[0196] 도 10b를 참고하면, 그래프(1020)는 그래프선(1021), 그래프선(1022), 그래프선(1023) 및 그래프선(1024)를 나타내고, 시간의 변화에 따른 온도 변화를 나타낸다.

[0197] 그래프선(1021)은 상용화 직물에 따른 온도 변화를 나타내고, 그래프선(1022)은 복사 냉각 직물에 따른 온도 변화를 나타내며, 그래프선(1023)은 주변 공기의 온도 변화를 나타내고, 그래프선(1024)은 금속에 따른 온도 변화를 나타낸다.

[0198] 그래프선(1021)과 그래프선(1022)을 비교하면 복사 냉각 직물이 상용화 직물에 대비하여 온도를 낮추는 효과를 제공함을 확인할 수 있다.

[0199] 또한, 그래프선(1024)은 금속의 특성에 따라 온도가 급격히 증가함을 나타낸다.

[0200] 온도 측정 결과와 관련하여 바람은 1 m/s 내지 2 m/s이고, 상대 습도는 약 50 % 내외이며, 이슬점(dew point)는 약 15.5 도이다.

[0201] 따라서, 본 발명은 방사 공정을 통해 유기물 및 산화물 반도체 입자로 이루어진 복사 냉각 직물을 제조하여 중동과 같이 바람이 없고 태양이 매우 강한 장소에서 사용자의 체온 조절을 지원할 수 있다.

[0203] 상술한 구체적인 실시 예들에서, 발명에 포함되는 구성 요소는 제시된 구체적인 실시 예에 따라 단수 또는 복수로 표현되었다.

[0204] 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.

[0205] 한편 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 다양한 실시 예들이 내포하는 기술적 사상의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다.

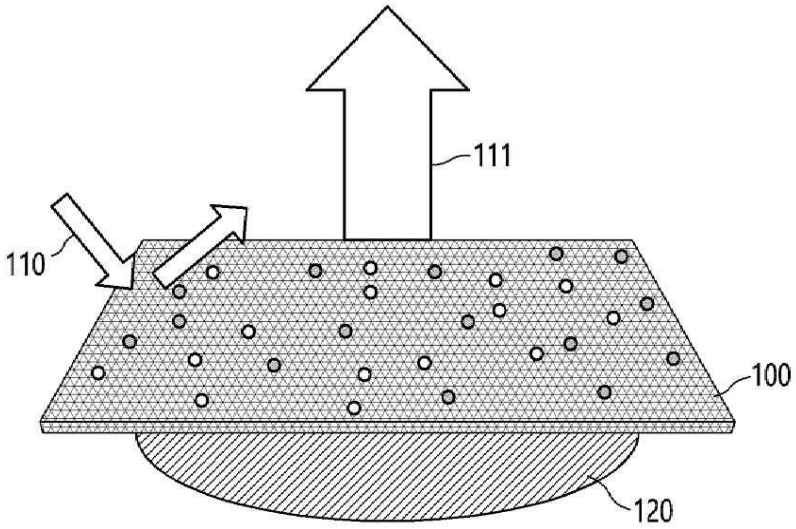
[0206] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니되며 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

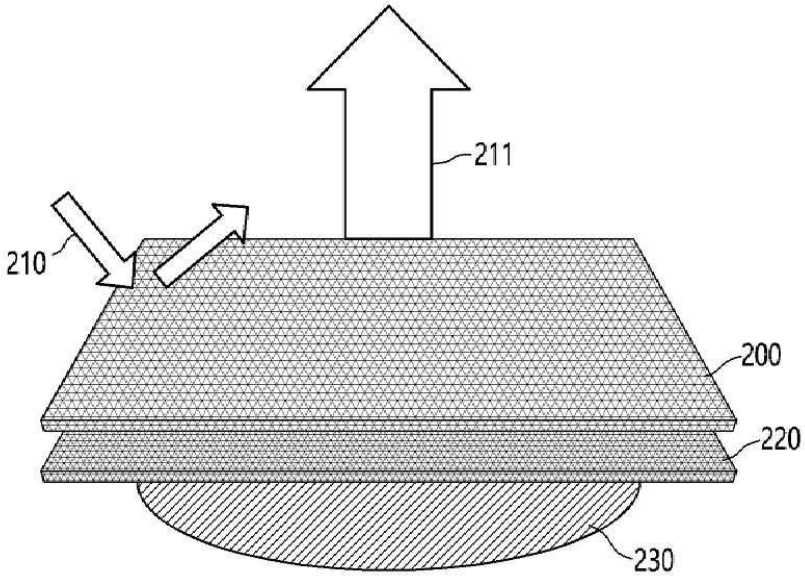
[0208] 100: 복사 냉각 직물

도면

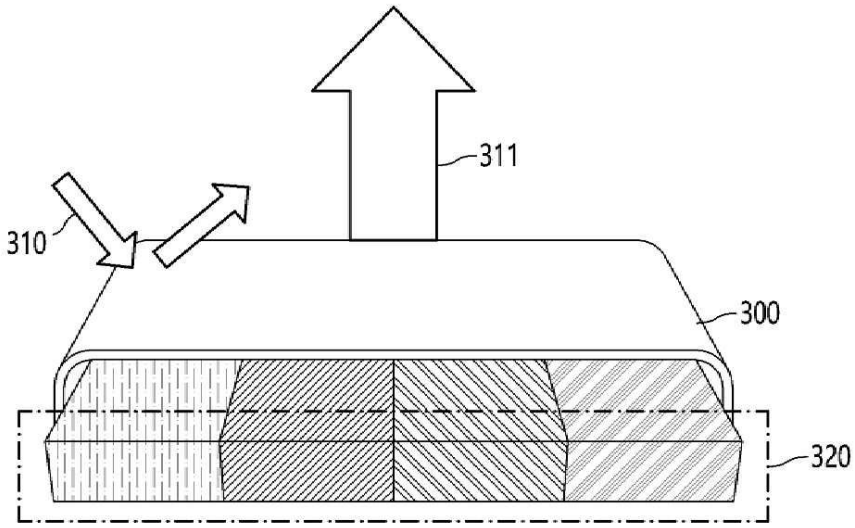
도면1



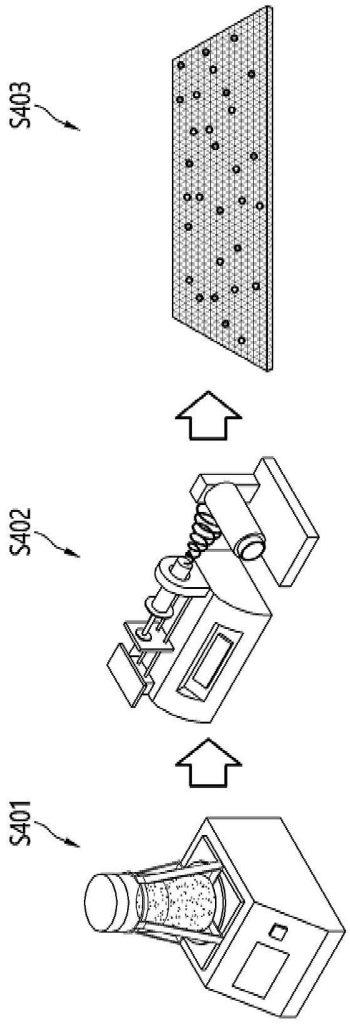
도면2



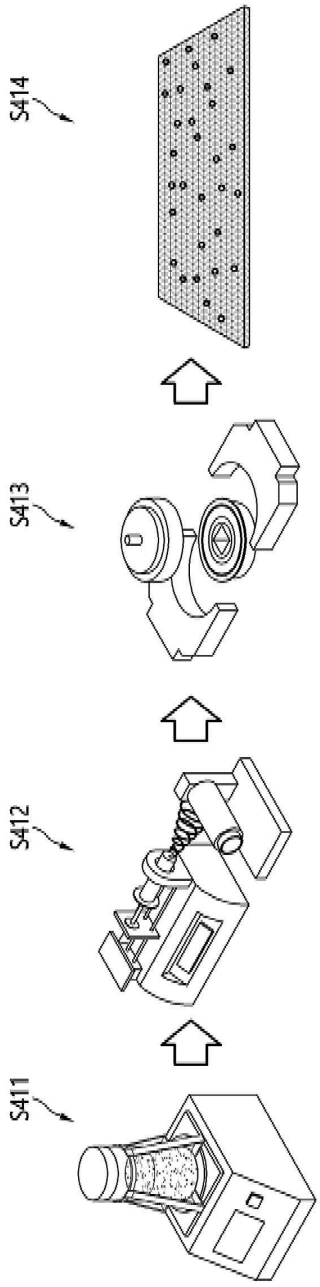
도면3



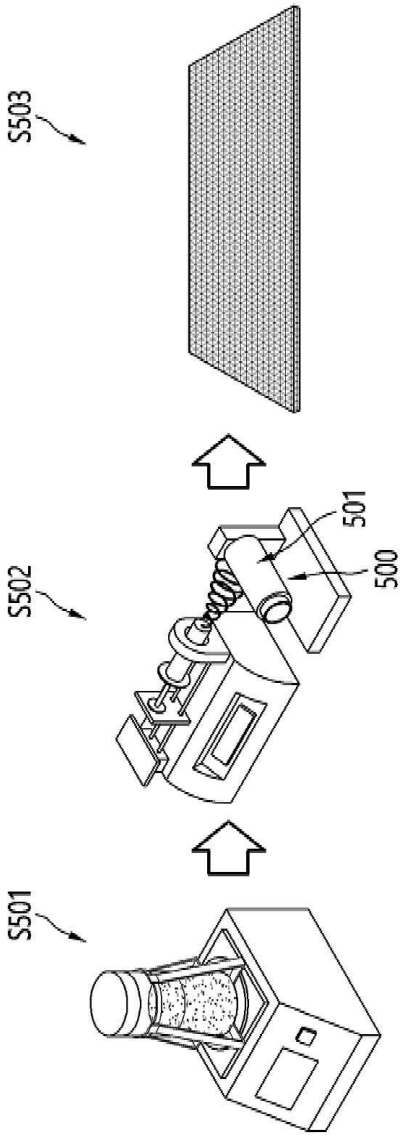
도면4a



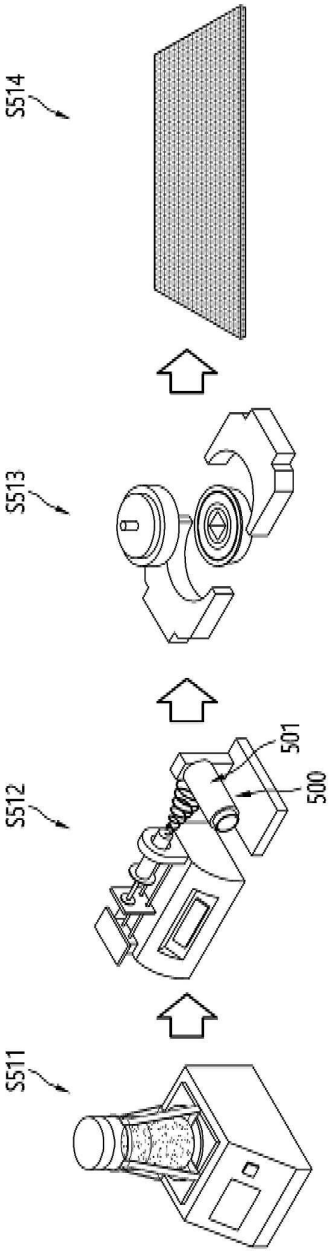
도면4b



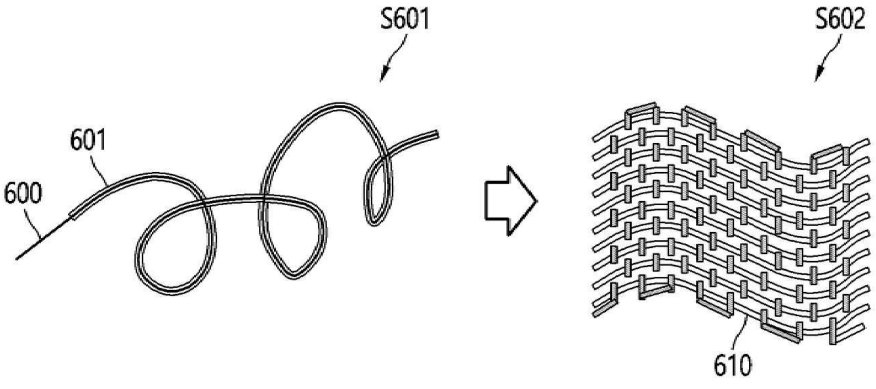
도면5a



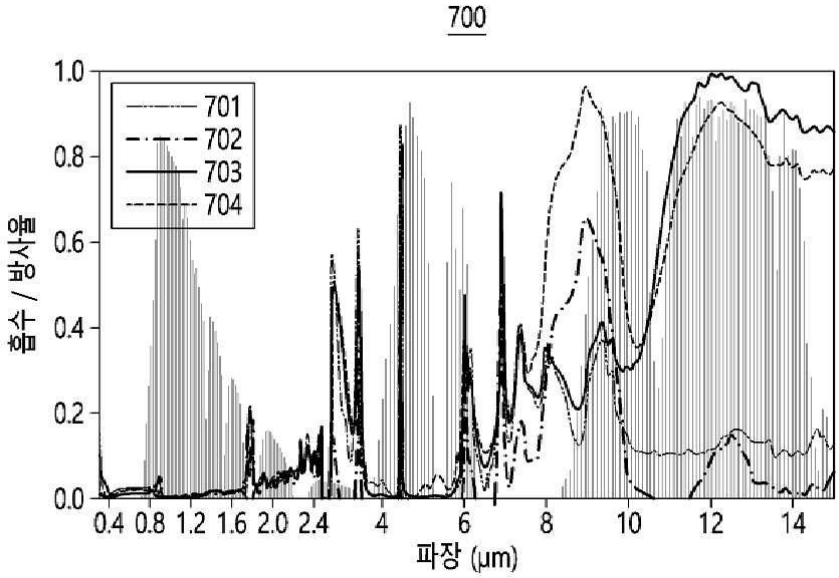
도면5b



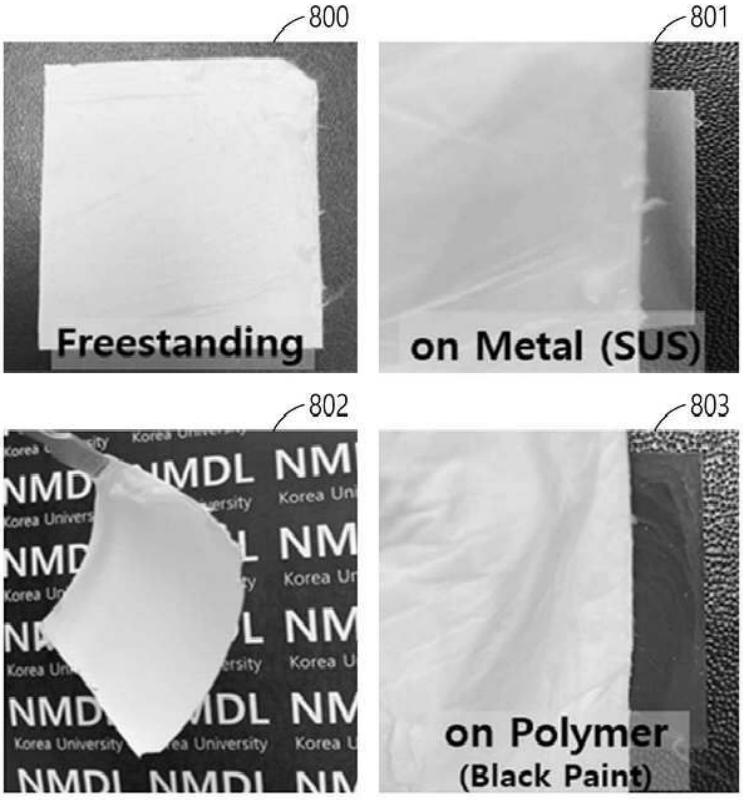
도면6



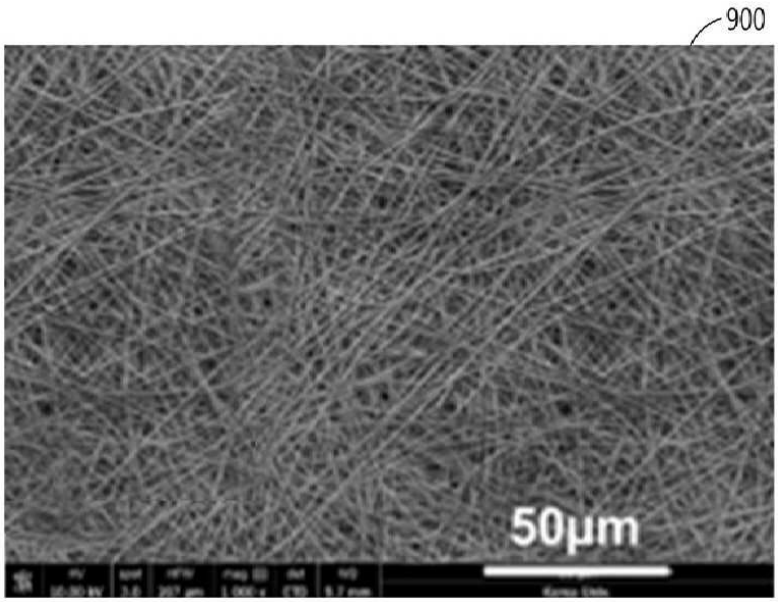
도면7


700
701
702
703
704
흡수 / 방사율
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4 4 6 8 10 12 14
파장 (μm)

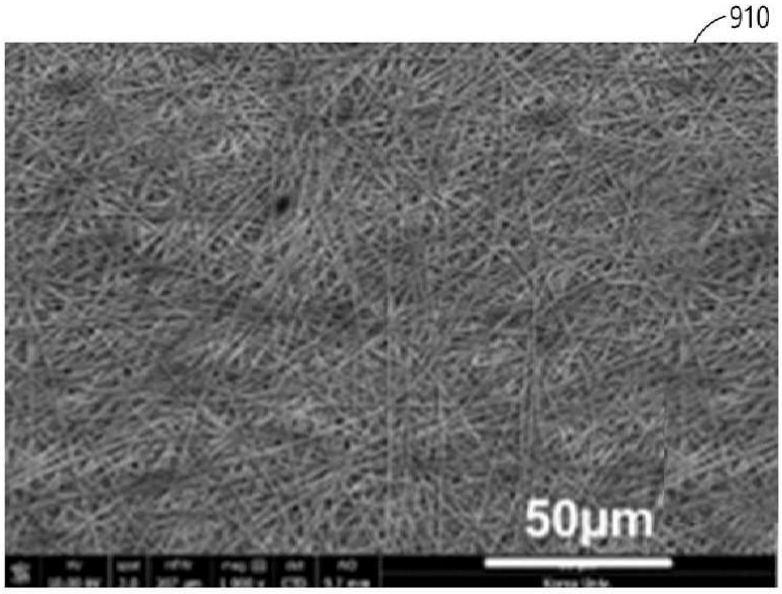
도면8


800
Freestanding
801
on Metal (SUS)
802
803
on Polymer
(Black Paint)

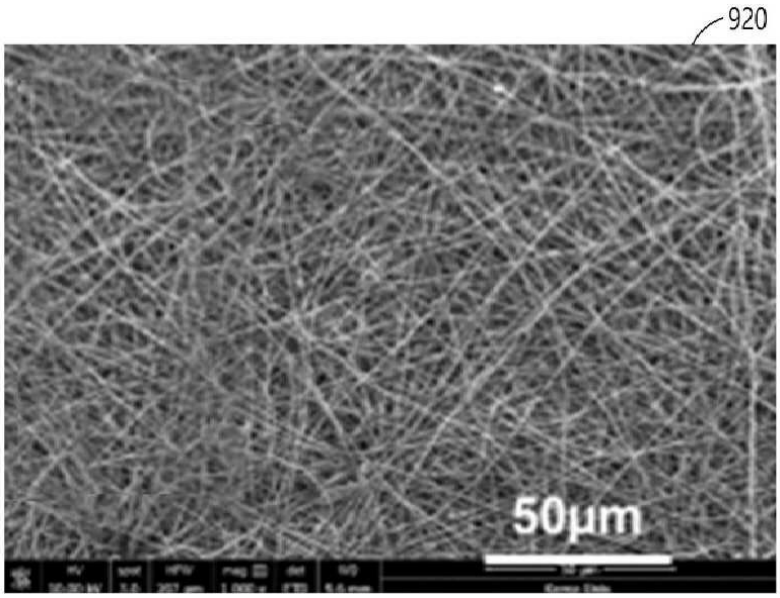
도면9a



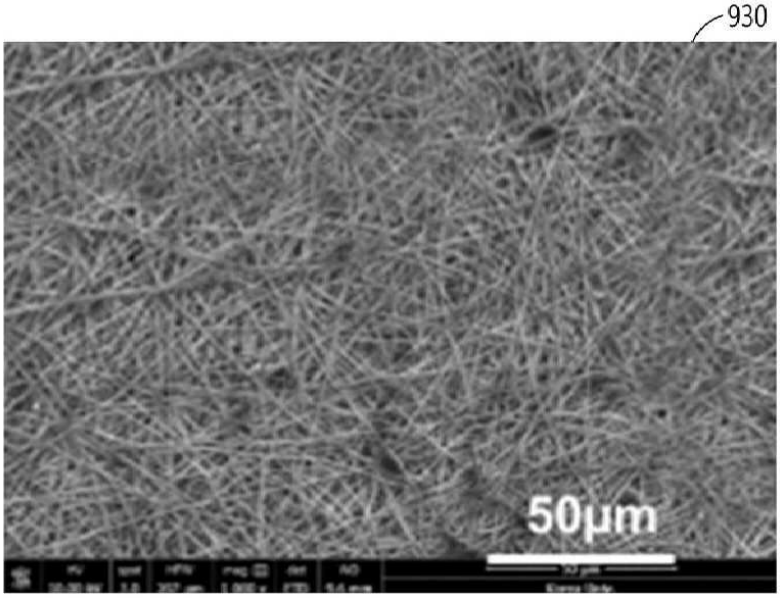
도면9b



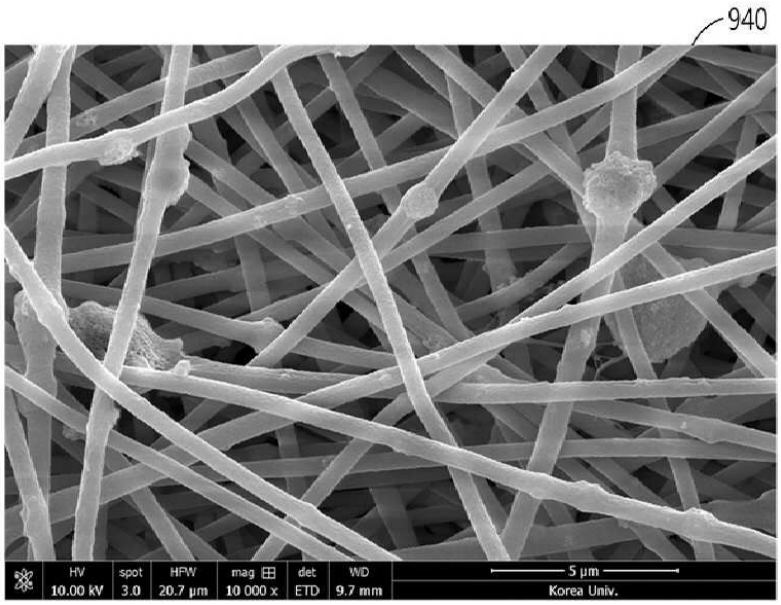
도면9c



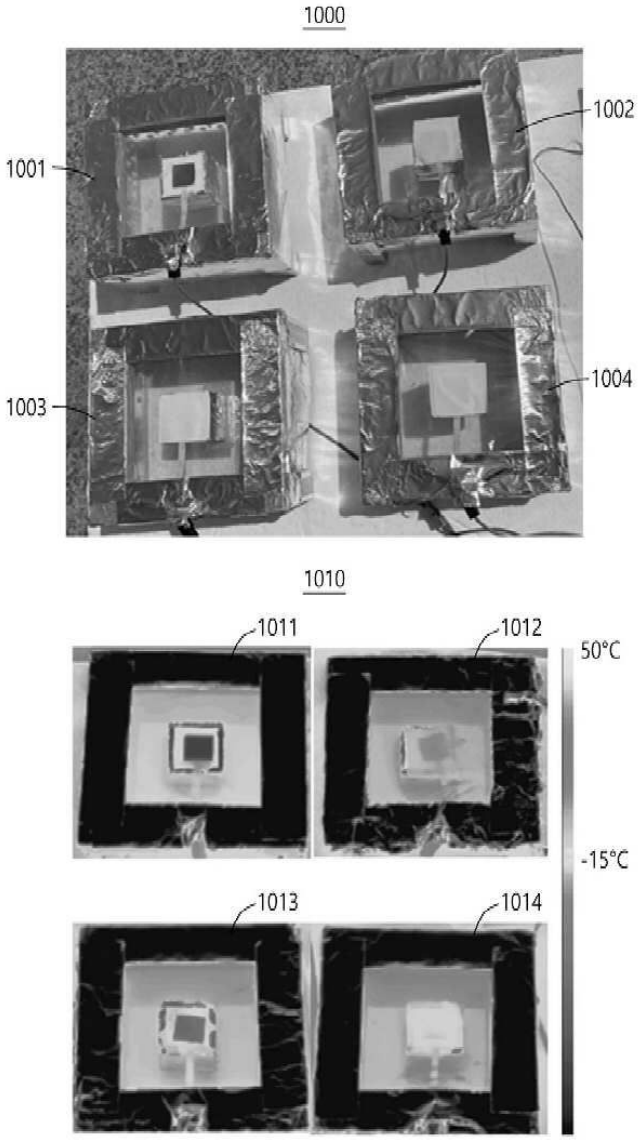
도면9d



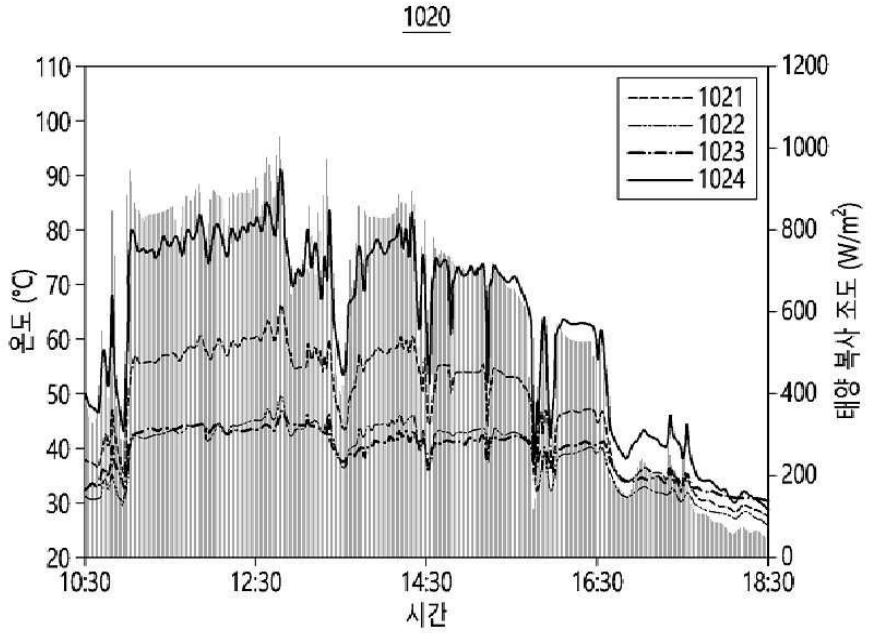
도면9e


940
HV
10.00 kV
spot
3.0
HFW
20.7 μm
mag
10 000 x
det
ETD
WD
9.7 mm
5 μm
Korea Univ.

도면10a



도면10b


1020
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
온도 (°C)
1200
1000
800
600
400
200
0
태양 복사 조도 (W/m²)
1021
1022
1023
1024
10:30
12:30
14:30
16:30
18:30
시간