

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022년 6월 2일 (02.06.2022)



(10) 국제공개번호
WO 2022/114673 A1

(51) 국제특허분류:

F25B 23/00 (2006.01) *B32B 27/18* (2006.01)
F28F 13/18 (2006.01) *B32B 27/36* (2006.01)
B32B 7/027 (2019.01) *C23C 14/20* (2006.01)
B32B 7/023 (2019.01) *C23C 14/30* (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01) *B32B 7/12* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/017028

(22) 국제출원일: 2021년 11월 18일 (18.11.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:

10-2020-0158945 2020년 11월 24일 (24.11.2020) KR
10-2020-0158954 2020년 11월 24일 (24.11.2020) KR

(71) 출원인: 롯데케미칼 주식회사 (LOTTE CHEMICAL CORPORATION) [KR/KR]; 05551 서울시 송파구 올림픽로 300 신천동, Seoul (KR).

(72) 발명자: 박선아 (PARK, Sun A); 34110 대전시 유성구 가정북로 115(장동), Daejeon (KR). 안준규 (AHN, Joon Gyu); 34110 대전시 유성구 가정북로 115(장동), Daejeon (KR). 최병두 (CHOI, Byung Doo); 34110 대전시 유성구 가정북로 115(장동), Daejeon (KR). 이현섭 (LEE, Hyun Sup); 34110 대전시 유성구 가정북로 115(장동), Daejeon (KR).

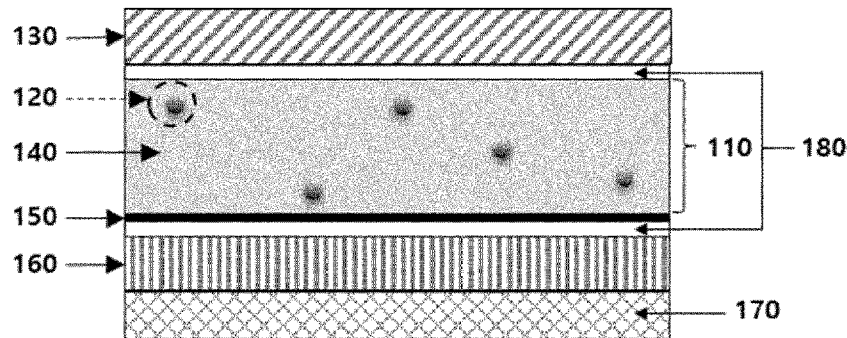
(74) 대리인: 박상훈 (PARK, Sang Hoon); 06211 서울시 강남구 테헤란로 322, 서관 1315호 (역삼동, 한신인터밸리 24), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: RADIATIVE COOLING MULTILAYER FILMS

(54) 발명의 명칭: 복사냉각 다층 필름

[도1]



(57) Abstract: Disclosed is a radiative cooling film that includes a transparent-type radiative cooling multilayer film and a reflective-type radiative cooling film and is structured to allow for the substantial implementation of radiative cooling performance on an object and the mass production. The present invention provides a radiative cooling multilayer film comprising: a first infrared radiation layer containing a first polymer in which dielectric particles with an average particle diameter of 0.01 to 30 μm are dispersed in a content of 0.1 to 25 wt%, and selectively radiatively cooling an object, from which heat is to be removed, at an average emissivity of 0.5 to 1 with respect to radiation in a wavelength range of 8-13 μm ; a second infrared radiation layer disposed above the first infrared radiation layer and emitting the heat resulting from the selective radiative cooling to the outside by comprising a second polymer; and a metal reflective layer disposed below the first infrared radiation layer to reflect solar light and having a thickness of 20 to 600 nm.

(57) 요약서: 복사냉각 다층 필름에 있어, 주체에 대한 복사냉각 성능이 실질적으로 구현될 수 있는 구조로서, 대량 생산이 가능한 구조의 투명형 복사냉각 다층 필름과, 반사형 복사냉각 다층 필름이 개시된다. 본 발명은 평균 입경 0.01 내지 30 μm 의 유전체 입자가 0.1 내지 25 중량% 함량으로 분산된 제1 고분자를 포함하고, 열을 제거하고자 하는 물체를 파장 범위 8 내지 13 μm 의 방사에 대하여 평균 방사율 0.5 내지 1로 선택적 복사냉각시키는 제1 적외선 방사층; 상기 제1 적외선 방사층 상부에 위치하고, 제2 고분자를 포함하여 상기 선택적 복사냉각된 열을 외부로 방출시키는 제2 적외선 방사층; 및 상기 제1 적외선 방사층 하부에 위치하여 태양광을 반사시키는 두께 20 내지 600 nm의 금속 반사층;을 포함하는 복사냉각 다층 필름을 제공한다.

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 복사냉각 다층 필름

기술분야

- [1] 본 발명은 다층 필름에 관한 것으로, 보다 상세하게는 복사냉각 다층 필름에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2020년 11월 24일자로 출원된 대한민국 특허출원 제10-2020-0158945호 및 제10-2020-0158954호에 대한 우선권 및 이익을 주장하며, 이 출원은 그 전문이 본원에 참조로 포함된다.

배경기술

- [3] 복사냉각이란 물체로부터 방사된 복사량이 흡수된 에너지보다 많을 때 물체의 온도가 감소하는 자연적 현상이다. 방출되는 복사에너지의 양은 스테판-볼츠만 법칙(Stefan-Boltzmann Law)에 의해 정량화되며, 하기 수학적 식 1과 같이 표시될 수 있다.
- [4] [수학적 식 1]
- [5] $P = \epsilon \sigma T^4$
- [6] (P는 대기의 절대온도(T)에 대한 단위면적당 방출하는 복사에너지(W/m²), ϵ 은 방출율, $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{T}^4$)
- [7] 지표면은 항상 일정한 복사에너지를 방출하고 있는데, 주간에는 태양으로부터의 복사에너지를 흡수하고, 방출 복사에너지 대비 흡수 복사에너지가 더 크므로 복사냉각이 발생하지 않는다. 즉, 야간에 복사냉각 효과가 이론적으로는 더 크게 발생할 수 있으나, 구름 및 습도가 많은 곳에서는 지표면 및 물체로부터 방출된 복사에너지가 재방사되어 복사냉각이 미미하거나 발생하지 않을 수 있다. 이러한 특징에 의해 복사냉각 효과는 주로 해가 짧고 습도가 낮으며 구름이 없는 맑고 건조한 날 극대화된다. 우리나라의 경우, 봄철과 가을철에 극심한 일교차를 유발하는 원인과 관계가 있는 현상이다.
- [8] 이러한 자연적 현상을 공학적으로 이용한 것을 '복사냉각 기술'이라고 칭한다. 이는 외부 에너지 투입 없이 냉각을 구현할 수 있다는 점에서 제로에너지 냉각(Zero energy cooling) 또는 패시브 쿨링(Passive cooling) 기술로도 불리며 탄소 및 에너지 저감 효과 측면에서 주목을 받고 있다. 지구 표면과 우주 사이에 존재하는 대기는 산소나 질소 등 수많은 기체의 혼합물로서 복사냉각을 위한 반투명 매개체 역할을 하나, 복사 특성의 관점에서 보면 대기는 대부분의 파장대에서의 낮은 투과율로 인해 지구 표면(평균 298 K)으로부터 우주(0 K)로의 열 복사를 약화시킨다. 그러나, 대기는 대기창(Atmospheric window)이라 불리는 8 내지 13 μm 파장 범위에서의 열 복사에 대해서는 매우 투명하여 대기를 가열하지 않으면서 열을 우주 공간으로 방출할 수 있다. 대기창 투과율은 지리적 위치, 구름의 양, 습도 조건 등 여러가지 환경적 요인의 영향을 받으며,

일반적으로 맑고 건조할 경우 대기창 투과율도 높다.

- [9] 중국 공개특허 제109070695호는 고분자 및 고분자 내에 분산된 다수의 유전체 입자를 포함하는 선택적 방사층을 이용한 7 내지 14 μm 파장 영역의 방사에 대한 평균 방사율이 0.5 내지 1.0인 선택적 방열 냉각구조로서, 복사냉각으로 인한 표면 냉각 효과를 발현함으로써 주체(열을 제거하고자 하는 물체)로부터 냉각을 실현하는 방법을 제시하였으나, 필름과 주체 사이의 열전도 저항을 줄이기 위한 수단에 대해서는 언급하지 않고 있고, 제시된 선택적 방사층 구조만으로 실효적인 복사냉각 구현은 어려울 수 있으며, 주체로부터 복사냉각에 대한 실제적인 효과에 대해서도 제시하지 않고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 복사냉각 다층 필름에 있어, 주체에 대한 복사냉각 성능이 실질적으로 구현될 수 있는 구조로서, 대량 생산이 가능한 구조의 투명형 복사냉각 다층 필름과, 반사형 복사냉각 다층 필름을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [11] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 평균 입경 0.01 내지 30 μm 의 유전체 입자가 0.1 내지 25 중량% 함량으로 분산된 제1 고분자를 포함하고, 열을 제거하고자 하는 물체를 파장 범위 8 내지 13 μm 의 방사에 대하여 평균 방사율 0.5 내지 1로 선택적 복사냉각시키는 제1 적외선 방사층; 상기 제1 적외선 방사층 상부에 위치하고, 제2 고분자를 포함하여 상기 선택적 복사냉각된 열을 외부로 방출시키는 제2 적외선 방사층; 및 상기 제1 적외선 방사층 하부에 위치하여 태양광을 반사시키는 두께 20 내지 150 nm의 금속 반사층;을 포함하는 투명형 복사냉각 다층 필름을 제공한다.
- [12] 또한 상기 필름은 -100 내지 300°C의 작동 온도 하에 50 내지 150 W/m²의 복사냉각력(Radiative cooling power)을 가지고, 가시광선 투과율이 15 내지 70%이고, 태양광 반사율이 20 내지 50%이고, 헤이즈(Haze)가 10% 이하인 것을 특징으로 하는 투명형 복사냉각 다층 필름을 제공한다.
- [13] 또한 상기 필름은 -100 내지 300°C의 작동 온도 하에 50 내지 150 W/m²의 복사냉각력(Radiative cooling power)을 가지고, 태양광 반사율이 80 내지 95%인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름을 제공한다.
- [14] 또한 상기 유전체 입자는 실리카(SiO_2), 알루미늄(Al_2O_3), 규산알루미늄(Al_2SiO_5), 제올라이트($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 탄산칼슘(CaCO_3), 탄화규소(SiC), 산화아연(ZnO), 황산아연(ZnSO_4), 이산화타이타늄(TiO_2), 황산바륨(BaSO_4), 산화세륨(Ce_2O_3), 지르코니아(ZrO_2) 및 산화 카올린($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 투명형 복사냉각 다층 필름을 제공한다.
- [15] 또한 상기 제1 고분자 및 제2 고분자는 각각 PET(Polyethylene terephthalate),

PETG(Glycol-modified polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PTFE(Polytetrafluoroethylene), PFA(Perfluoroalkoxyalkane), PCTFE(Polychlorotrifluoroethylene), ECTFE(Ethylene chlorotrifluoroethylene), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene), FEP(Fluorinated ethylene propylene), THV(Terpolymer of tetrafluoroethylene, hexafluoropropylene 및 vinylidene fluoride), PVC(Polyvinyl chloride), PVDC(Polyvinylidene chloride), PU(Polyurethane), PC(Polycarbonate), PE(Polyethylene) 및 PP(Polypropylene)로 이루어진 군에서 선택되는 1종이거나 2종 이상이 혼합된 것을 특징으로 하는 투명형 복사냉각 다층 필름을 제공한다.

[16] 또한 상기 제1 적외선 방사층 및 제2 적외선 방사층의 평균 두께는 각각 10 μm 내지 3 mm인 것을 특징으로 하는 투명형 복사냉각 다층 필름을 제공한다.

[17] 또한 상기 금속 반사층 하부에 위치하고, 제3 고분자를 포함하여 상기 금속 반사층 성분의 산화 방지를 위한 금속 산화방지층; 및 상기 금속 산화방지층 하부에 위치하여 상기 물체와 부착되는 점착층;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 투명형 복사냉각 다층 필름을 제공한다.

[18] 또한 상기 금속 반사층은 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)이 20 내지 150 nm 두께로 형성되고, 상기 제3 고분자는 산소 투과율이 0.1 내지 1,000 $\text{cc}/\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 이고, 수분 투과율 1 내지 100 $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 인 것을 특징으로 하는 투명형 복사냉각 다층 필름을 제공한다.

[19] 또한 상기 금속 반사층은 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)이 20 내지 600 nm 두께로 형성되고, 상기 제3 고분자는 산소 투과율이 0.1 내지 5 $\text{cc}/\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 이고, 수분 투과율 1 내지 20 $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름을 제공한다.

발명의 효과

[20] 본 발명은 유전체 입자를 포함한 제1 적외선 방사층 및 최외측(상단)에 위치하는 제2 적외선 방사층을 포함하는 복사냉각 필름으로서, 제1 적외선 방사층에 의해 주체로부터 복사냉각되어 흡수된 열을 제2 적외선 방사층이 효과적으로 외부로 방사시킴으로써 실질적인 복사냉각 효과 구현이 가능한 투명형 복사냉각 다층 필름과, 반사형 복사냉각 다층 필름을 제공할 수 있다.

[21] 또한 금속 반사층과 금속 산화방지층을 구비하여 태양광으로 인한 가열로 주간 냉각 효과가 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[22] 또한 물체와 부착되는 점착층을 구비하여 냉각하고자 하는 물체의 표면에 손쉽게 부착할 수 있어, 필름과 주체 사이의 열전도 저항을 감소시켜 복사냉각 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

[23] 또한 기존의 무기물 적층형 복사냉각 기술의 경우 진공 증착 공정 등으로 인해 대량 생산이 어려우나, 본 발명에 따른 다층 필름은 고분자 기반의 소재 선택으로 압출 성형되어 가공 용이성을 지니므로, 대량 생산이 가능하고

경제적이면서도 성능이 뛰어나, 세부 응용에 효율적으로 적용될 수 있고, 상용화 측면에서도 기술적 의의가 있다.

도면의 간단한 설명

- [24] 도 1은 본 발명에 따른 복사냉각 다층 필름을 예시적으로 나타낸 단면도이다.
- [25] 도 2는 본 발명에 따른 복사냉각 다층 필름의 주체로부터의 냉각 실현 과정을 설명하는 모식도이다.
- [26] 도 3은 본 발명의 시험예 2에서 비교시험 결과를 나타낸 그래프이다.
- [27] 도 4는 본 발명의 시험예 3에서 비교시험 결과를 나타낸 그래프이다.
- [28] 도 5는 본 발명의 시험예 6에서 비교시험 결과를 나타낸 그래프이다.
- [29] 도 6은 본 발명의 시험예 7에서 비교시험 결과를 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.
- [31]
- [32] 도 1은 본 발명에 따른 복사냉각 다층 필름을 예시적으로 나타낸 단면도이고, 도 2는 본 발명에 따른 복사냉각 다층 필름의 주체로부터의 냉각 실현 과정을 설명하는 모식도이다.
- [33] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 복사냉각 다층 필름(100)은 제1 적외선 방사층(110), 제2 적외선 방사층(130) 및 금속 반사층(150)을 포함하며, 금속 산화방지층(160), 점착층(170) 및 점착층(180)을 더 포함할 수 있다.
- [34] 본 발명에서 '필름'이라는 용어는 그 상대적인 두께에 따라 '시트'로도 이해될 수 있으며, 따라서 본 발명에서 '다층 필름'은 '다층 시트'를 포함하는 개념으로 이해되어야 한다.
- [35] 본 발명에 따른 복사냉각 다층 필름(100)은 실온, 주간 또는 야간에, 복사냉각력(Radiative cooling power)이 100 W/m^2 수준을 보여준다. 구체적으로, 본 발명에서 투명형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우 -100 내지 300°C 의 작동 온도 하에 50 내지 150 W/m^2 의 복사냉각력을 나타낼 수 있고, 가시광선 투과율이 15 내지 70% 이고, 태양광 반사율이 20 내지 50% 이고, 헤이즈(Haze)가 10% 이하일 수 있다. 또한 반사형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우 -100 내지 300°C 의 작동 온도 하에 50 내지 150 W/m^2 의 복사냉각력을 나타낼 수 있고, 태양광 반사율이 80 내지 95% 일 수 있다.
- [36] 상기 제1 적외선 방사층(110)은 열을 제거하고자 하는 물체, 즉, 주체로부터 복사냉각된 열을 흡수하는 층으로서 평균 입경 0.01 내지 $30 \mu\text{m}$ 의 유전체

입자(120)가 0.1 내지 25 중량% 함량으로 분산된 제1 고분자(140)를 포함한다. 이때, 주체를 파장 범위 8 내지 13 μm 의 방사에 대하여 평균 방사율 0.5 내지 1로 선택적 복사냉각시킨다. 여기서 방사율이란, 물체가 빛 에너지를 받아 반사, 투과 또는 흡수를 하게 되는데, 반사율, 투과율 및 흡수율의 합을 '1'이라 할 때 흡수된 에너지가 차지하는 비율을 방사율로 정의할 수 있고, 이는 방사율이 흡수율과 동일함을 전제하며, 이러한 전제 사항은 시간이 지남에 따라 운동 상태가 그대로인 동적 상태(예컨대, 온도가 변하지 않는 상태)인 경우를 의미한다. 한편, 상기 평균 방사율은 산출 범위를 8 내지 13 μm 파장으로 설정하였을 경우의 평균 방사율을 정의하고 있다.

- [37] 상기 제1 고분자(140)는 태양 방사를 투과하고 적외선 방사를 방출하는 소재로서, 예컨대, 300 내지 5,000 nm의 파장 범위에서 태양광을 20% 미만, 바람직하게는 5% 미만으로 낮은 비율로 흡수하고, 5 내지 50 μm 파장 범위에서 적외선 흡수율(방출률)이 0.6 이상, 바람직하게는 0.9 이상일 수 있다. 이러한 제1 고분자 소재로서는 예컨대, PET(Polyethylene terephthalate), PETG(Glycol-modified polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PTFE(Polytetrafluoroethylene), PFA(Perfluoroalkoxyalkane), PCTFE(Polychlorotrifluoroethylene), ECTFE(Ethylene chlorotrifluoroethylene), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene), FEP(Fluorinated ethylene propylene), THV(Terpolymer of tetrafluoroethylene, hexafluoropropylene 및 vinylidene fluoride), PVC(Polyvinyl chloride), PVDC(Polyvinylidene chloride), PU(Polyurethane), PC(Polycarbonate), PE(Polyethylene), PP(Polypropylene) 등을 들 수 있으며, 본 발명에서는 투명한 소재가 적용된다.
- [38] 상기 제1 적외선 방사층(110)의 평균 두께는 각각 10 μm 내지 3 mm일 수 있고, 바람직하게는 20 내지 1,000 μm 일 수 있다. 제1 적외선 방사층(110)의 두께가 너무 얇은 경우 복사냉각 열의 흡수 성능이 저하될 수 있고, 과도할 경우에는 상기 제2 적외선 방사층(130)을 통한 열 방출 성능이 저하될 수 있다.
- [39] 상기 유전체 입자(120)는 상기 제1 고분자(140) 매트릭스 상에 분산되어 제1 적외선 방사층(110)의 선택적 방사 성능이 구현되도록 하며, 파장 범위 8 내지 13 μm 의 방사에 대하여 높은 평균 방사율을 고려할 때 평균 입경 0.01 내지 30 μm 의 유전체 입자(120)가 0.1 내지 25 중량% 함량으로 분산되어 있으며, 바람직하게는 평균 입경 1 내지 10 μm 의 유전체 입자(120)가 1 내지 5 중량% 함량으로 분산되어 있을 수 있다. 이러한 유전체 입자(120)로는 예컨대, 실리카(SiO_2), 알루미늄(Al_2O_3), 규산알루미늄(Al_2SiO_5), 제올라이트($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 탄산칼슘(CaCO_3), 탄화규소(SiC), 산화아연(ZnO), 황산아연(ZnSO_4), 이산화타이타늄(TiO_2), 황산바륨(BaSO_4), 산화세륨(Ce_2O_3), 지르코니아(ZrO_2), 산화 카올린($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$) 등을 들 수 있다.
- [40] 상기 제2 적외선 방사층(130)은 제1 적외선 방사층(110)에서 복사냉각되어 흡수된 열을 효과적으로 외부로 방사시키기 위한 층으로서, 적외선 방사율이

높고, 발수 및 오염 방지 특성을 지니며, 옥외 노출에 따른 장기 내구성 및 내후성 특성을 부여하는 고분자 소재로 형성되며, 본 발명에서는 제2 적외선 방사층(130)을 통해 실질적인 복사냉각 효과를 구현하게 된다. 즉, 상기 제2 적외선 방사층(130)이 구비됨으로써 제1 적외선 방사층(110)에 복사냉각 열이 머무르지 않고 신속히 외부로 방출될 수 있도록 한다.

- [41] 본 발명에서는 제1 적외선 방사층(110)에 포함된 유전체 입자(120)를 제2 적외선 방사층(130)에는 포함시키지 않음으로써, 제1 적외선 방사층(110)에서 복사냉각되어 흡수된 열을 효과적으로 외부로 방사시킬 수 있음을 확인하였다.
- [42] 이러한 제2 적외선 방사층(130) 소재는 제1 적외선 방사층(110)과 마찬가지로 PET(Polyethylene terephthalate), PETG(Glycol-modified polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PTFE(Polytetrafluoroethylene), PFA(Perfluoroalkoxyalkane), PCTFE(Polychlorotrifluoroethylene), ECTFE(Ethylene chlorotrifluoroethylene), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene), FEP(Fluorinated ethylene propylene), THV(Terpolymer of tetrafluoroethylene, hexafluoropropylene 및 vinylidene fluoride), PVC(Polyvinyl chloride), PVDC(Polyvinylidene chloride), PU(Polyurethane) 및 PC(Polycarbonate), PE(Polyethylene), PP(Polypropylene)로 이루어진 군에서 선택되는 1종이거나 2종 이상이 혼합된 고분자를 이용하여 적용할 수 있으며, 본 발명에서는 투명한 소재가 적용된다.
- [43] 상기 제2 적외선 방사층(130)의 평균 두께는 각각 10 μm 내지 3 mm일 수 있고, 바람직하게는 20 내지 1,000 μm 일 수 있다. 제2 적외선 방사층(130)의 두께가 과도할 경우에는 제2 적외선 방사층(130)의 두께 자체로 인해 열 방출 성능이 저하될 수 있다. 여기서, 고분자의 경우 두께가 50 μm 이상, 또는 100 μm 이상 수준이면 광대역 방사체(Broadband Emitter, BE)로 작용하여 대기창(8 내지 13 μm 파장) 이외의 파장도 포함하는 4 내지 20 μm 파장에 대해 방사를 하고, 선택적 방사체(Selective Emitter, SE) 대비 상대적으로 높은 냉각 전력 특징을 보인다. 하지만 두께 50 μm 미만의 고분자는 소재에 따라 선택적 방사체로 작용하여 대기창 파장 영역으로 선택적 방사가 가능하여 광대역 방사체 대비 냉각 온도를 높일 수 있는 장점이 있어, 상기 제2 적외선 방사층의 두께가 상기 수준으로 얇을 경우 선택적 방사가 가능하므로 열 방출 성능에 있어 유리하다.
- [44] 한편, 상기 제1 적외선 방사층(110) 및 제2 적외선 방사층(130)은 각각 UV 안정제, 난연제, 산화방지제, 중화제, 가공조제 등의 첨가제를 0.1 내지 5 중량% 범위에서 블렌드하여 사용할 수 있다.
- [45] 본 발명에서는 태양광으로 인한 가열로 주간 냉각 효과가 저하되는 것을 방지하기 위하여 금속 반사층(150)과 금속 산화방지층(160)을 더 구비할 수 있다. 즉, 본 발명은 상기 제1 적외선 방사층(110) 하부에 위치하여 태양광을 반사시키는 두께 20 내지 150 nm의 금속 반사층(150)을 구비하고, 또한 상기 금속 반사층(150) 하부에 위치하고, 제3 고분자를 포함하여 상기 금속 반사층(150)

성분의 산화 방지를 위한 금속 산화방지층(160)을 구비할 수 있다.

- [46] 여기서, 상기 금속 반사층(150)의 두께는 투명형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우 20 내지 150 nm인 것이 바람직하고, 반사형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우 20 내지 600 nm, 바람직하게는 200 내지 400 nm일 수 있다.
- [47] 상기 금속 반사층(150)은 상기 제1 적외선 방사층(110) 하부에 위치하여 태양광 방사를 반사하는데, 본 발명에서는 상기 금속 반사층(150)의 두께를 상기 범위에서 조절함으로써 상기 투명형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우 태양광 반사율을 20 내지 50% 범위로 하여 시야 확보를 위한 태양광 투과가 일부 이루어지도록 할 수 있고, 상기 반사형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우에는 80 내지 95%의 태양광 반사율을 갖도록 할 수 있다.
- [48] 이러한 금속 반사층(150)을 이루는 소재는 태양광 반사성 금속 재료로서, 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)이 바람직하게 적용될 수 있다.
- [49] 또한 본 발명에서 투명형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우 가시광선 투과율은 15 내지 70%일 수 있는데, 이는 금속 반사층(150)의 금속 증착 두께를 상기한 바와 같이 20 내지 150 nm 범위에서 조절하여 달성될 수 있다.
- [50] 본 발명에서는 필름의 적용 용처에 따라 수분 등으로 인해 금속 반사층(150)을 이루는 금속 성분이 쉽게 산화되어 태양광 반사 성능이 저하되는 것을 방지하기 위해 금속 반사층(150) 하부에 제3 고분자를 포함하는 금속 산화방지층(160)이 구비될 수 있다.
- [51] 이를 위해 상기 제3 고분자는 산소 및 수분 투과율이 낮은 소재가 선택될 수 있으며, 구체적으로 산소 투과율이 0.1 내지 1,000 cc/m²·day·atm이고, 수분 투과율 1 내지 100 g/m²·day·atm, 바람직하게는 산소 투과율이 0.1 내지 100 cc/m²·day·atm이고, 수분 투과율 1 내지 50 g/m²·day·atm인 고분자가 선택될 수 있다. 반사형 복사냉각 다층 필름(100)의 경우 더욱 바람직하게는 산소 투과율이 0.1 내지 5 cc/m²·day·atm이고, 수분 투과율 1 내지 20 g/m²·day·atm인 고분자가 선택될 수 있다.
- [52] 상기 제3 고분자 소재로는 상기 산소 및 수분 투과율을 만족하는 소재라면 특별히 한정되는 것은 아니나, 바람직하게는 PET(Polyethylene terephthalate), PVDC(Polyvinylidene chloride) 또는 EvOH(Ethylene vinyl alcohol)가 사용될 수 있고, 더욱 바람직하게는 PET(Polyethylene terephthalate)가 사용될 수 있다.
- [53] 또한 본 발명에서는 다층 필름(100)과 주체 사이의 열전도 저항을 감소시켜 복사냉각 효율을 보다 향상시킬 수 있는 수단으로서, 상기 금속 산화방지층(160) 하부에 위치하여 상기 물체와 부착되는 점착층(170)이 더욱 구비될 수 있다.
- [54] 상기 점착층(170)을 이루는 소재로는 상기 금속 산화방지층(160)과 물체 사이에서 점착 성능을 부여하면서 본 발명에 따른 복사냉각 성능을 저하시키지 않는 소재라면 특별히 한정되는 것은 아니며, 예컨대, 실리콘계 수지, 아크릴계 수지 등이 사용될 수 있다.
- [55] 또한 본 발명에서는 상기 제1 적외선 방사층(110) 및 제2 적외선 방사층(130)의

- 사이와, 상기 금속 반사층(150) 및 금속 산화방지층(160) 사이를 연결하는 접착층(180)이 더욱 구비될 수 있다.
- [56] 상기 접착층(180)을 이루는 소재로는 상기 접착 대상이 되는 층에 접착 성능을 부여하면서 본 발명에 따른 복사냉각 성능을 저하시키지 않는 소재라면 특별히 한정되는 것은 아니며, 예컨대, 실리콘계 수지, 아크릴계 수지, 우레탄계 수지, 에폭시계 수지 등이 사용될 수 있다.
- [57] 이상의 본 발명에 따른 다층 필름(100)을 구성하는 층들은 상기 금속 반사층(150)을 제외하고는 모두 압출 성형이 가능하다. 즉, 본 발명에 따른 다층 필름(100)은 각 층을 구성하는 펠렛상의 원료를 이용하여 압출 라미네이션 내지 공압출 등의 공지된 방법으로 제조될 수 있으며, 따라서 기존의 무기물 적층형 복사냉각 기술의 경우 진공 증착 공정 등으로 인해 대량 생산이 어려운 문제가 있었으나, 본 발명에 따른 다층 필름(100)은 압출 성형되어 가공 용이성을 지니므로 대량 생산이 용이한 장점이 있다. 이때, 상기 제1 적외선 방사층(110)의 경우에는 고분자 수지 자체에 유전체 입자(120)를 균일하게 분산시켜 펠렛화한 후 압출 성형을 통해 제조될 수 있다.
- [58] 본 발명에 따른 다층 필름(100)을 이용한 선택적 복사냉각의 대상이 되는 주체로는 예컨대, 태양 전지 패널, 자동차 외장재 혹은 창문, 건축물의 지붕 혹은 창문, 커튼 및 블라인드, 농업용 방호막 및 비닐하우스, 플렉서블 투명 전극, 옥외 대형 디스플레이 표면 등 복사냉각이 요구되는 매우 다양한 대상에 적용될 수 있다.
- [59] 또한 본 발명에서 반사형 복사냉각 필름의 경우에는 수동 또는 액티브 시스템에 연결하여 대기, 물, 부동액 등 내부 유체를 순환시킴으로써 냉각을 달성하도록 하는 데 사용될 수 있다. 상기 시스템을 통해 복사냉각 효과를 이용한 공랭식/수랭식 공조 설비 등에 적용하여 주택 냉방비 절감 목적으로 활용될 수 있다. 여기서, 상기 시스템을 구현하기 위해서는 이하의 내용을 포함한다. 즉, 복수의 시스템에서 모든 장치 구성은 냉각 유체와 열 연결을 하는 것이고, 복수의 선택성 방사 냉각 구조에, 복수의 열 냉각 수집 장치 중의 하나의 표면 간 접촉을 두어, 열 교환이 가능하도록 하며, 각 선택성 방사 냉각 구조는 상기 선택복사냉각 층을 포함한다.
- [60] 본 발명에 따른 다층 필름(100)을 이용한 선택적 복사냉각의 과정은 다음과 같다.
- [61] 먼저, 선택적 복사냉각 구조로 이루어진 필름 또는 시트(100)를 접착층(170)을 주체로 향하게 하여 냉각하고자 하는 주체(목표물)의 표면과 밀착하여 부착한다. 이때 주체의 밀면을 제외한 모든 면(상부 및 측면)에 밀착하여 부착할 수 있다.
- [62] 다음으로, 적외선 방사에 의해 선택적 복사냉각 구조로 이루어진 필름 또는 시트(100)의 표면이 냉각되며(Surface cool), 필름 또는 시트(100) 대비 상대적으로 높은 온도 상태인 주체(목표물)의 온도가 상대적으로 낮은 온도 상태인 필름 또는 시트(100)로 열이 이동한다(Space cool).

[63] 다음으로, 선택적 복사냉각 구조에 의해 발생한 복사냉각력에 상응하는 냉각을 주체(목표물)에 제공한다.

[64] 이와 같이, 본 발명에 따른 투명형 복사냉각 다층 필름(100)은 선택적 적외선 방사 및 태양광 반사 기능을 수행하는 선택적 복사냉각 필름 구조를 제공함으로써, 별도의 에너지 없이 주체(목표물)의 온도를 낮출 수 있다. 이러한 제로 에너지 냉각 복합 소재를 제공함으로써 실생활 적용 가능성에 기여하고, 결과적으로 에너지 저감 및 탄소 저감 효과에도 크게 기여할 수 있다.

[65] 이하, 본 발명에 따른 구체적인 실시예를 들어 설명한다.

[66]

[67] **실시예 1**

[68] PETG(폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)를 구성하는 에틸렌 단위의 30 몰%에 해당하는 부분을 1,4-시클로헥산디메틸렌 단위로 대체)와 평균 입경 2 내지 5 μm 의 실리카(SiO_2)를 0.1 중량% 함량으로 단축압출기에 투입하여 용융 혼련 및 냉각 고화시켜 펠렛상으로 제조한 후, 압출 성형하여 두께 25 μm 의 제1 적외선 방사층을 제조하였다. 이후, 전자빔 가열법에 의해 은(Ag)을 가열 증기화시켜 두께 100 nm의 금속 반사층을 증착하였다.

[69] 또한 PVDF를 같은 방법으로 압출 성형하여 두께 25 μm 의 제2 적외선 방사층을 제조하였다.

[70] 또한 산소 투과율이 40 $\text{cc}/\text{m}^2\text{dayatm}$ 이고, 수분 투과율 20 $\text{g}/\text{m}^2\text{dayatm}$ 인 PET를 같은 방법으로 압출 성형하여 금속 산화방지층을 제조하였다.

[71] 다층 필름 성형기를 이용하여 상기 제조된 제1 적외선 방사층 및 제2 적외선 방사층의 사이와, 금속 반사층 및 금속 산화방지층 사이를 아크릴계 수지로 접착층을 형성하여 접착하고, 금속 산화방지층 이면에 아크릴계 점착층을 형성시켜 투명형 복사냉각 다층 필름을 제조하였다.

[72]

[73] **시험예 1**

[74] 상기 제조된 투명형 복사냉각 다층 필름에 대하여 하기 방법에 따라 가시광선 투과율, 태양광 반사율 및 헤이즈(Haze)를 측정하고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[75] [측정방법]

[76] (1) 가시광선 투과율 및 태양광 반사율

[77] ASTM E424 방법에 따라 측정하였다.

[78] (3) 헤이즈(Haze)

[79] ASTM D1003 방법에 따라 측정하였다.

[80]

[81] [표1]

구분	가시광선 투과율(%)	태양광 반사율(%)	Haze(%)
실시예 1	65	25	5

[82]

[83] 시험예 2

[84] 상기 제조된 투명형 복사냉각 다층 필름이 적용된 투명 창(실시예 1)과, 적용되지 않은 일반 투명 창(비교예 1)에 대하여 하기 조건으로 비교시험을 실시하였고, 그 결과를 도 3에 나타내었다.

[85] [시험조건]

[86] - 주체(목표물) 소재 : 투명 아크릴 소재

[87] - 온도 측정 위치 : 내부 공기(Space cool)

[88] - 기후 조건 : (주간) 습도 20 ~ 40 %, 구름양 2 ~ 3할 / (야간) 습도 40 ~ 90 %, 구름양 0 ~ 10할

[89]

[90] 도 3을 참조하면, 일반 투명 창(표면에 필름 미부착)의 내기 온도 대비 투명형 복사냉각 다층 필름 적용 투명 창의 내기 온도가 최대 약 3°C 가량 낮게 나타났다. 비교예 1 대비 실시예 1의 온도 저감 효과가 나타난 구간은 오전 7시 경부터 오후 7시 경까지로 나타났다. 이는 내부 공기(Space cool) 온도 측정의 경우에 한한다.

[91]

[92] 시험예 3

[93] 상기 제조된 투명형 복사냉각 다층 필름이 적용된 투명 창과, 적용되지 않은 투명 창(미부착), 상용 썬팅 필름이 적용된 투명 창 및 상용 Low-E(Low-Emissivity) 필름이 적용된 투명 창에 대하여 하기 조건으로 비교시험을 실시하였고, 그 결과를 도 4에 나타내었다. 참고로, 상기 상용 썬팅 필름과 상용 Low-E 필름은 열차단 필름의 일종으로 시판되는 제품이 사용되었으며, 두 필름 모두 가시광선을 투과시키나 썬팅 필름은 자외선과 적외선을 모두 차단하며, Low-E 필름은 저방사율을 주요 특징으로 한다는 데 차이가 있다.

[94] [시험조건]

[95] - 주체(목표물) 소재 : 철

[96] - 온도 측정 위치 : 내부 액체(물)(Space cool)

[97] - 기후 조건 : (주간) 습도 20 ~ 45 %, 구름양 0 ~ 7할 / (야간) 습도 40 ~ 90 %, 구름양 0 ~ 7할

[98]

[99] 도 4를 참조하면, 투명형 복사냉각 다층 필름(실시예 1), 표면에 필름 미부착, 썬팅 필름, Low-E 필름에서 모두 가시광선 투과형 필름에 해당되며, 시험예

3에서는 적외선을 반사 및 차단시키거나 방사한다는 관점에서 실생활에서 유사 분야에 적용되는 필름을 비교함으로써 그 효과를 확인하고자 하였다. 도 4를 참조하면, 투명형 복사냉각 다층 필름이 적용된 경우, 미부착된 경우 대비 최고 4°C, 섀팅 필름이 적용된 경우 대비 5°C, Low-E 필름이 적용된 경우 대비 2°C 온도 저감 효과를 나타냈다. 특히, 섀팅 필름이 적용된 경우는 미부착 대비 주간에 최고 7°C까지 온도가 상승한 점과, 실시예 1의 경우 비교예들에 비해 온도가 대부분 낮게 유지된 점으로 미루어 본 발명에 따른 선택적 방사 냉각 구조의 실생활 적용 가능성을 확인할 수 있다.

[100]

[101] **시험예 4**

[102] 본 발명에 따른 투명형 복사냉각 다층 필름에서 점착층의 효과를 확인하기 위해 상기 실시예 1에서 점착층이 없는 것을 제외하고는 실시예와 동일한 복사냉각 필름을 제조(비교예 2)하였고, 상기 시험예 2에서의 시험조건과 동일한 조건으로 비교시험을 실시하였다. 시험 후 주체의 표면 온도를 측정하고 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[103]

[104] [표2]

구분	실시예 1	비교예 2
표면 온도(°C)	9.1	11.3

[105]

[106] 상기 표 2를 참조하면, 본 발명에 따라 금속 산화방지층 하부에 위치하여 주체와 부착되는 점착층을 더 포함함으로써 필름과 주체 사이의 열전도 저항을 감소시켜 복사냉각 효율을 보다 향상시킬 수 있음이 확인된다.

[107]

[108] **실시예 2**

[109] PETG(폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)를 구성하는 에틸렌 단위의 30 몰%에 해당하는 부분을 1,4-시클로헥산디메틸렌 단위로 대체) 평균 입경 2 내지 5 μm 의 실리카(SiO_2)를 3 중량% 함량으로 단축압출기에 투입하여 용융 혼련 및 냉각 고화시켜 펠렛상으로 제조한 후, 압출 성형하여 두께 65 μm 의 제1 적외선 방사층을 제조하였다. 이후, 전자빔 가열법에 의해 은(Ag)을 가열 증기화시켜 두께 500 nm의 금속 반사층을 증착하였다.

[110] 또한 PVDF를 같은 방법으로 압출 성형하여 두께 25 μm 의 제2 적외선 방사층을 제조하였다.

[111] 또한 산소 투과율이 40 $\text{cc}/\text{m}^2\text{dayatm}$ 이고, 수분 투과율 20 $\text{g}/\text{m}^2\text{day}\cdot\text{atm}$ 인 PET를 같은 방법으로 압출 성형하여 금속 산화방지층을 제조하였다.

[112] 다층 필름 성형기를 이용하여 상기 제조된 제1 적외선 방사층 및 제2 적외선 방사층의 사이와, 금속 반사층 및 금속 산화방지층 사이를 아크릴계 수지로

접착층을 형성하여 접착하고, 금속 산화방지층 이면에 아크릴계 점착층을 형성시켜 반사형 복사냉각 다층 필름을 제조하였다.

[113]

[114] **시험예 5**

[115] 상기 제조된 반사형 복사냉각 다층 필름에 대하여 하기 방법에 따라 태양광 반사율을 측정하고, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

[116] [태양광 반사율 측정방법]

[117] ASTM E424 방법에 따라 측정하였다.

[118]

[119] [표3]

구분	태양광 반사율(%)
실시예	93

[120]

[121] 상기 표 3을 참조하면, 본 발명에 따라 유전체 입자를 포함한 제1 적외선 방사층 및 제2 적외선 방사층을 포함하는 반사형 복사냉각 다층 필름은 태양광 반사 성능이 매우 우수한 것을 확인할 수 있다.

[122]

[123] **시험예 6**

[124] 상기 제조된 반사형 복사냉각 다층 필름이 적용된 용기(실시예 2)와, 적용되지 않은 용기(비교예 3, Reference)에 대하여 하기 조건으로 비교시험을 실시하였고, 그 결과를 도 5에 나타내었다.

[125] [시험조건]

[126] - 주체(목표물) 소재 : 아크릴

[127] - 온도 측정 위치 : 내부 공기(Space cool)

[128] - 기후 조건 : (주간) 습도 20 ~ 40 %, 구름양 2 ~ 3할 / (야간) 습도 40 ~ 90 %, 구름양 0 ~ 10할

[129]

[130] 도 5를 참조하면, 비교예 3(표면에 필름 미부착)의 내기 온도 대비 실시예 2의 다층 필름 부착의 내기 온도가 최대 약 8°C 가량 낮게 나타났고, 실시된 모든 일자의 결과에서 비교예 3 대비 실시예 2의 온도 저감 효과가 나타났다. 이러한 결과는 반사형 복사 냉각 필름의 선택적 파장 열 방사가 박스 안 공간의 공기로부터 열을 빼앗는 효과가 현저하다는 것을 입증하고 있다.

[131] 상기와 같은 효과는 에어컨 실외기 커버 또는 하우징의 분야에 적용 가능하다. 에어컨 실외기는 실내를 냉각시키는 데 활용된 고온 순환 공기를 밖으로 배출하는 역할을 한다. 따라서, 에어컨 사용량이 많아지는 하절기에는 실외기 표면에 본 발명의 복사 냉각 필름을 부착하여 내부 온도를 낮출 수 있어, 실내 냉각 효과를 향상시키면서 소모 전력을 절감할 수 있다.

[132]

[133] 시험예 7

[134] 상기 시험예 6에서 주체 소재 및 온도 측정 위치를 하기 조건과 같이 변형하여 비교시험을 실시하였고, 그 결과를 도 6에 나타내었다.

[135] [시험조건]

[136] - 주체(목표물) 소재 : 철(Fe)

[137] - 온도 측정 위치 : 내부 액체(물)(Space cool)

[138] - 기후 조건 : (주간) 습도 20 ~ 45 %, 구름양 0 ~ 7할 / (야간) 습도 40 ~ 90 %, 구름양 0 ~ 7할

[139]

[140] 도 6을 참조하면, 비교예 3(표면에 필름 미부착, Reference)의 내기 온도 대비 실시예 2의 다층 필름 부착의 내부 수온이 주간 최대 7°C, 야간 3°C 이상 감소되었다. 이러한 결과는 반사형 복사 냉각 필름의 표면에서의 선택적 파장 열방사가 내부 액체(물 포함)의 온도도 냉각시킬 수 있는 효과를 발현한다는 것을 보여주고 있다.

[141] 상기와 같은 효과는 저장 탱크 및 유조차 등 세부 분야에 적용될 수 있다. 유조차의 경우, 오일이나 오일 가스 운반 과정에서 장시간 옥외 노출된다. 이때, 다량의 태양광 조사로 표면 및 내부 온도가 급격하게 올라가고, 오일 제품의 증발을 가속화시킨다. 특히, 오일 가스 저장 탱크의 경우, 이러한 탱크 내압 상승으로 인해 주기적으로 가스 밸브를 개방해야 하며, 운송 유조차의 경우, 지나친 내압으로 인해 폭발 사고가 발생할 우려가 있다. 오일 증기 생성을 막기 위해 하절기에 주기적으로 물을 뿌려 표면을 냉각시키거나, 냉각 순환수를 이용한 추가 전력 구동의 공조 시스템을 활용하기도 한다. 따라서 본 발명에 따른 반사형 복사냉각 다층 필름의 냉각 효과를 통해 절수 또는 절전의 장점을 확보할 수 있다.

[142]

[143] 시험예 8

[144] 본 발명에 따른 반사형 복사냉각 다층 필름에서 점착층의 효과를 확인하기 위해 상기 실시예에서 점착층이 없는 것을 제외하고는 실시예 2와 동일한 복사냉각 필름을 제조(비교예 4)하였고, 상기 시험예 6에서의 시험조건과 동일한 조건으로 비교시험을 실시하였다. 시험 후 주체의 표면 온도를 측정하고 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[145]

[146] [표4]

구분	실시예 2	비교예 4
표면 온도(°C)	7.1	8.4

[147]

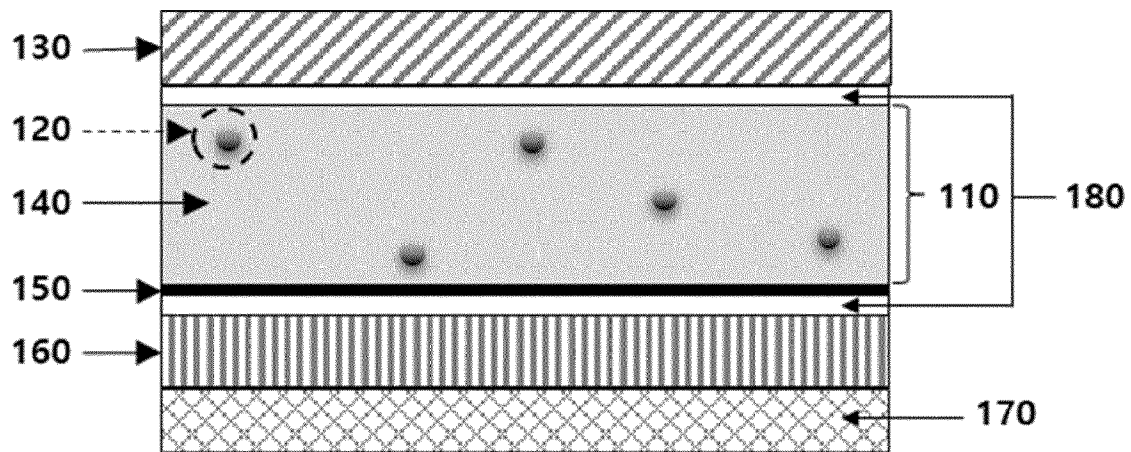
- [148] 상기 표 4를 참조하면, 본 발명에 따라 금속 산화방지층 하부에 위치하여 주체와 부착되는 점착층을 더 포함함으로써 필름과 주체 사이의 열전도 저항을 감소시켜 복사냉각 효율을 보다 향상시킬 수 있음이 확인된다.
- [149]
- [150] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하였다. 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [151] 따라서, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미, 범위 및 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.
- [152]
- [153] * 부호의 설명
- [154] 100: 투명형 복사냉각 다층 필름 110: 제1 적외선 방사층
- [155] 120: 유전체 입자 130: 제2 적외선 방사층
- [156] 140: 제1 고분자 150: 금속 반사층
- [157] 160: 금속 산화방지층 170: 점착층
- [158] 180: 접착층

청구범위

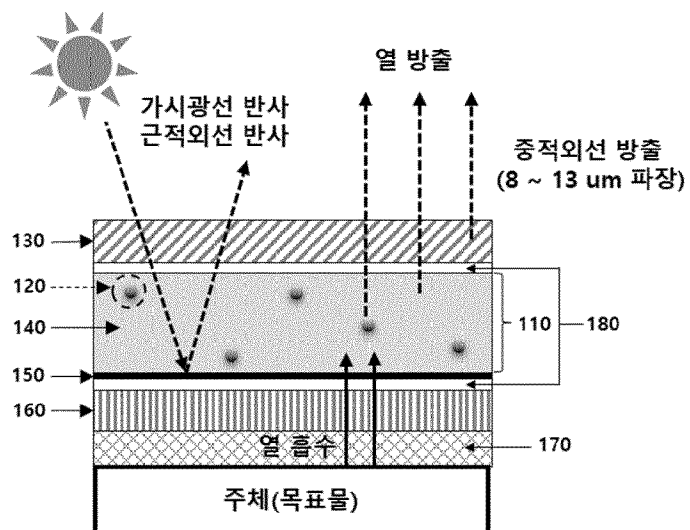
- [청구항 1] 평균 입경 0.01 내지 30 μm 의 유전체 입자가 0.1 내지 25 중량% 함량으로 분산된 제1 고분자를 포함하고, 열을 제거하고자 하는 물체를 파장 범위 8 내지 13 μm 의 방사에 대하여 평균 방사율 0.5 내지 1로 선택적 복사냉각시키는 제1 적외선 방사층;
상기 제1 적외선 방사층 상부에 위치하고, 제2 고분자를 포함하여 상기 선택적 복사냉각된 열을 외부로 방출시키는 제2 적외선 방사층; 및
상기 제1 적외선 방사층 하부에 위치하여 태양광을 반사시키는 두께 20 내지 600 nm의 금속 반사층;
을 포함하는 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 필름은 -100 내지 300°C의 작동 온도 하에 50 내지 150 W/m²의 복사냉각력(Radiative cooling power)을 가지고, 가시광선 투과율이 15 내지 70%이고, 태양광 반사율이 20 내지 50%이고, 헤이즈(Haze)가 10% 이하인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 필름은 -100 내지 300°C의 작동 온도 하에 50 내지 150 W/m²의 복사냉각력(Radiative cooling power)을 가지고, 태양광 반사율이 80 내지 95%인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 유전체 입자는 실리카(SiO_2), 알루미나(Al_2O_3), 규산알루미늄(Al_2SiO_5), 제올라이트($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}-2\text{H}_2\text{O}$), 탄산칼슘(CaCO_3), 탄화규소(SiC), 산화아연(ZnO), 황산아연(ZnSO_4), 이산화타이타늄(TiO_2), 황산바륨(BaSO_4), 산화세륨(Ce_2O_3), 지르코니아(ZrO_2) 및 산화 카올린($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제1 고분자 및 제2 고분자는 각각 PET(Polyethylene terephthalate), PETG(Glycol-modified polyethylene terephthalate), PEN(Polyethylene naphthalate), PVDF(Polyvinylidene fluoride), PTFE(Polytetrafluoroethylene), PFA(Perfluoroalkoxyalkane), PCTFE(Polychlorotrifluoroethylene), ECTFE(Ethylene chlorotrifluoroethylene), ETFE(Ethylene Tetra fluoro Ethylene), FEP(Fluorinated ethylene propylene), THV(Terpolymer of tetrafluoroethylene, hexafluoropropylene 및 vinylidene fluoride), PVC(Polyvinyl chloride), PVDC(Polyvinylidene chloride), PU(Polyurethane), PC(Polycarbonate), PE(Polyethylene) 및 PP(Polypropylene)로 이루어진 군에서 선택되는 1종이거나 2종 이상이 혼합된 것을 특징으로 하는

- 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제1 적외선 방사층 및 제2 적외선 방사층의 평균 두께는 각각 $10\ \mu\text{m}$ 내지 $3\ \text{mm}$ 인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 금속 반사층 하부에 위치하고, 제3 고분자를 포함하여 상기 금속 반사층 성분의 산화 방지를 위한 금속 산화방지층; 및
상기 금속 산화방지층 하부에 위치하여 상기 물체와 부착되는 점착층; 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 금속 반사층은 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)이 20 내지 150 nm 두께로 형성되고,
상기 제3 고분자는 산소 투과율이 0.1 내지 $1,000\ \text{cc/m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 이고, 수분 투과율 1 내지 $100\ \text{g/m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 금속 반사층은 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)이 20 내지 600 nm 두께로 형성되고,
상기 제3 고분자는 산소 투과율이 0.1 내지 $5\ \text{cc/m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 이고, 수분 투과율 1 내지 $20\ \text{g/m}^2\cdot\text{day}\cdot\text{atm}$ 인 것을 특징으로 하는 복사냉각 다층 필름.

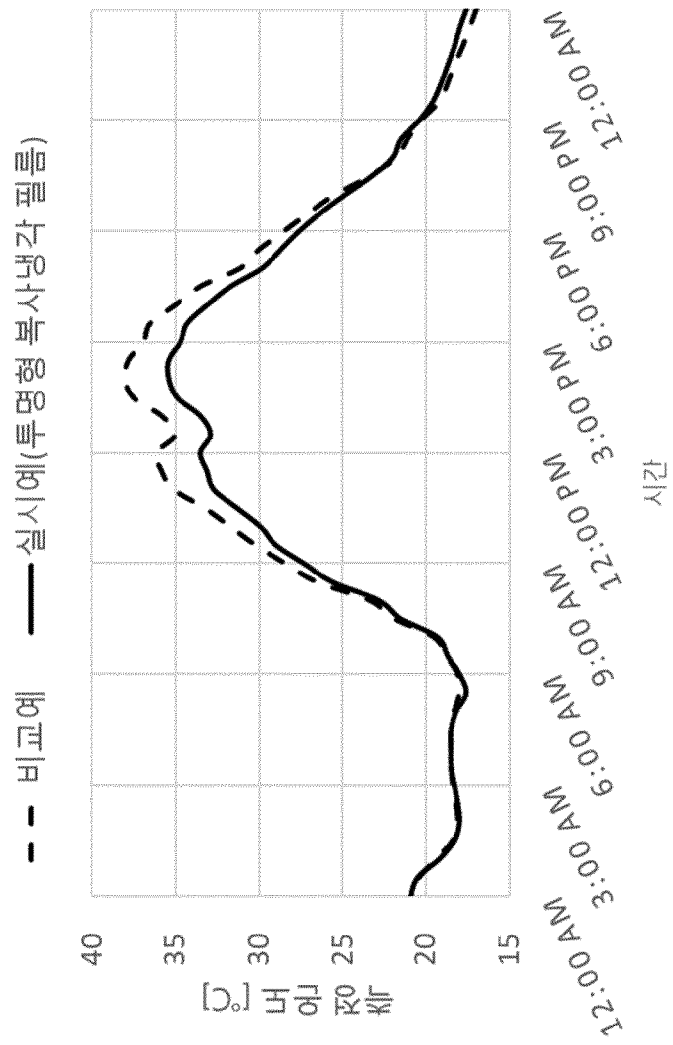
[도1]



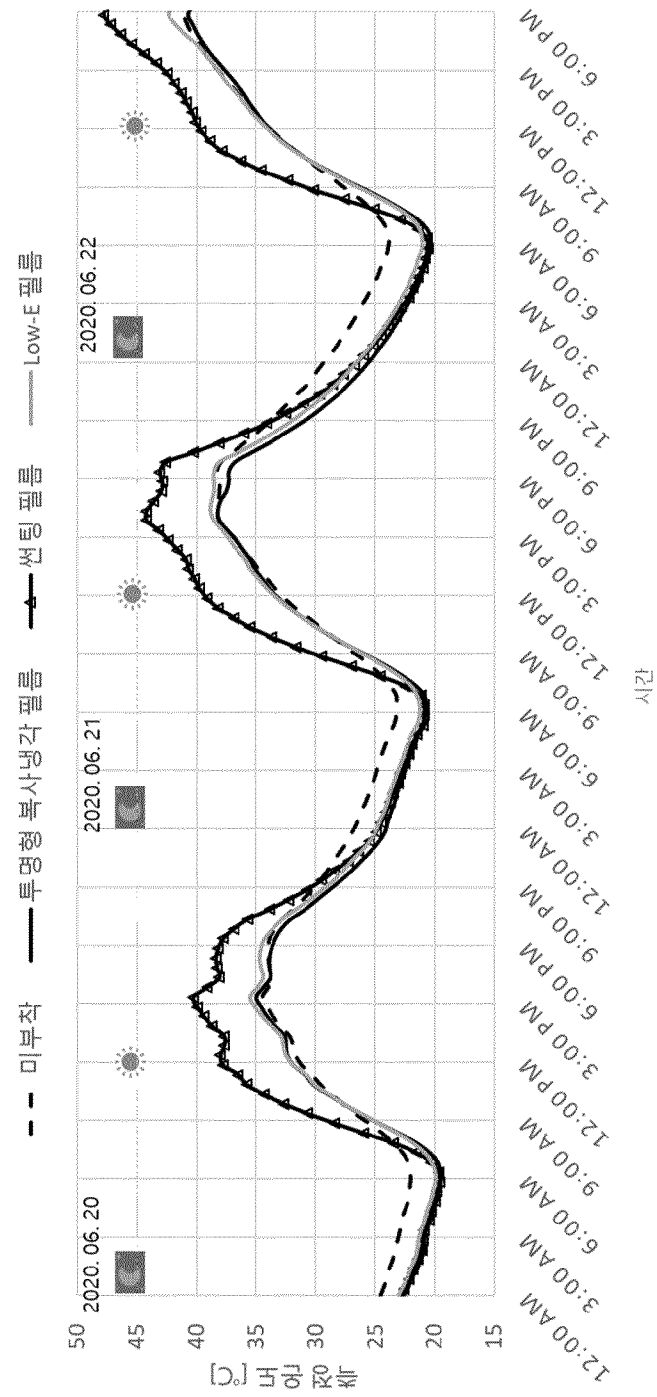
[도2]



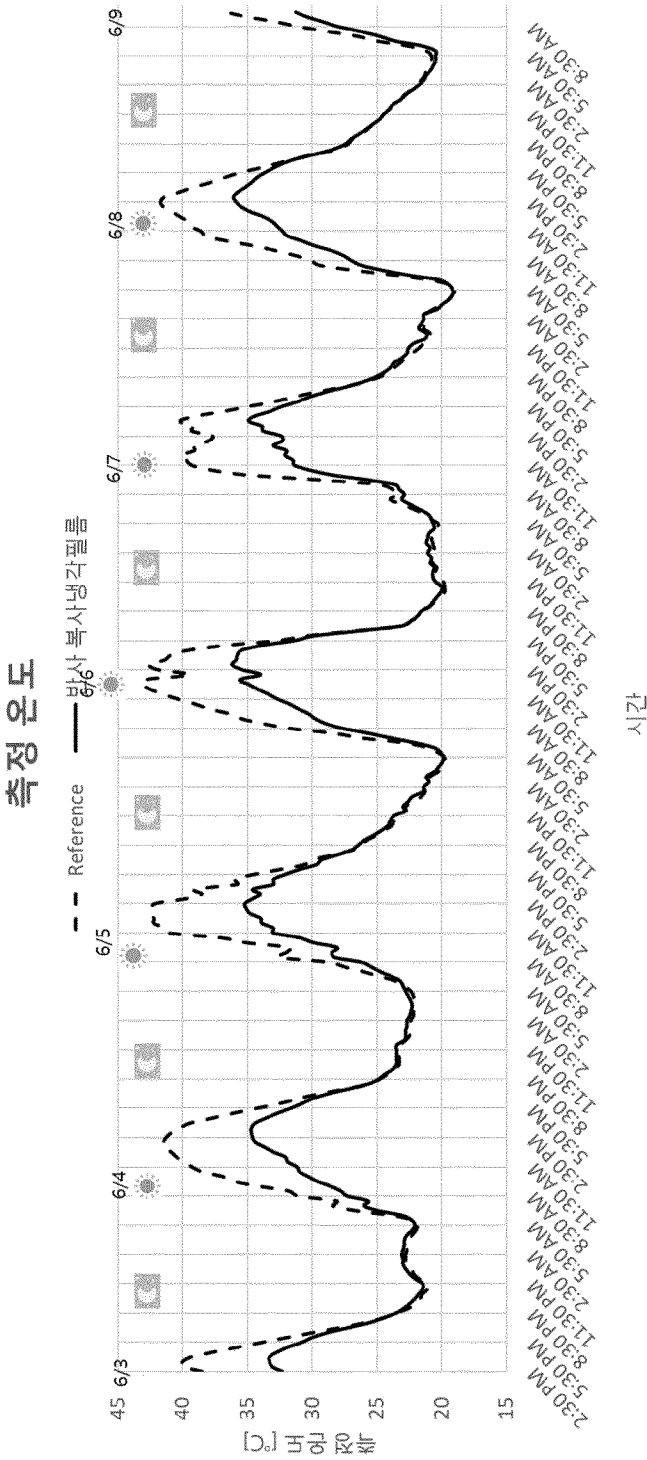
[도3]



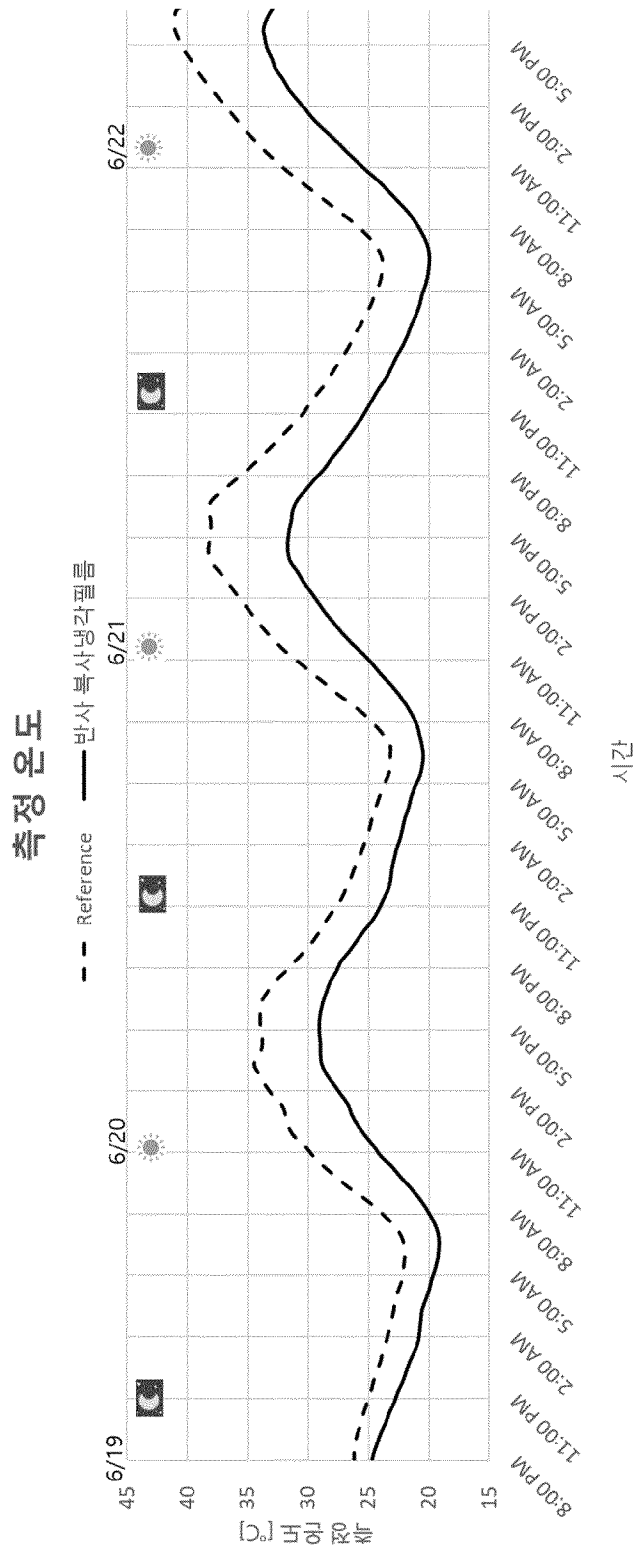
[도4]



[도5]



[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/017028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B 23/00(2006.01)i; **F28F 13/18**(2006.01)i; **B32B 7/027**(2019.01)i; **B32B 7/023**(2019.01)i; **B32B 27/08**(2006.01)i; **B32B 27/18**(2006.01)i; **B32B 27/36**(2006.01)i; **C23C 14/20**(2006.01)i; **C23C 14/30**(2006.01)i; **B32B 7/12**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F25B 23/00(2006.01); B23P 15/26(2006.01); B29D 7/01(2006.01); B32B 15/04(2006.01); B32B 3/24(2006.01); B32B 3/30(2006.01); B32B 33/00(2006.01); F28F 13/18(2006.01); G02B 5/26(2006.01); H01L 31/052(2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 필름(film), 복사냉각(radiative cooling), 유전체 입자(dielectric particle), 고분자(polymer), 금속(metal), 산화방지(anti-oxidation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110216924 A (NINGBO REAL-COOL NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 September 2019 (2019-09-10) See paragraphs [0032], [0046], [0050] and [0052], claim 1 and figures 3-4.	1-9
DY	US 2017-0248381 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF COLORADO, A BODY CORPORATE et al.) 31 August 2017 (2017-08-31) See abstract, paragraphs [0017] and [0024] and figures 4A-4E.	1-9
Y	WO 2020-022156 A1 (OSAKA GAS CO., LTD.) 30 January 2020 (2020-01-30) See paragraphs [0049], [0072] and [0074], claim 2 and figures 2-3.	7-9
A	CN 110103559 A (NINGBO RUILING NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 09 August 2019 (2019-08-09) See claims 1 and 5-8.	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“D” document cited by the applicant in the international application
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 February 2022

Date of mailing of the international search report

25 February 2022

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/017028

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2036069 B1 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 24 October 2019 (2019-10-24) See claim 1 and figure 1.	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/017028

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110216924	A	10 September 2019	AU	2019-246840	A1	17 December 2020
				AU	2019-246840	B2	09 September 2021
				BR	102020005881	A2	08 December 2020
				CN	110216924	B	06 August 2021
				CN	110972467	A	07 April 2020
				EP	3744517	A1	02 December 2020
				JP	2021-529680	A	04 November 2021
				PH	12020550101	A1	12 October 2020
				SG	11202002818	A	28 January 2021
				TW	202045681	A	16 December 2020
				TW	1730393	B	11 June 2021
				WO	2020-237813	A1	03 December 2020
US	2017-0248381	A1	31 August 2017	AU	2017-225866	A1	04 October 2018
				AU	2017-225866	B2	07 October 2021
				BR	112018067295	A2	02 January 2019
				CN	109070695	A	21 December 2018
				CN	109070695	B	27 July 2021
				EP	3423298	A1	09 January 2019
				EP	3423298	B1	28 July 2021
				JP	2019-515967	A	13 June 2019
				JP	6988033	B2	05 January 2022
				US	10502505	B2	10 December 2019
				US	10724809	B2	28 July 2020
				US	2019-0086164	A1	21 March 2019
				US	2021-0010764	A1	14 January 2021
				WO	2017-151514	A1	08 September 2017
WO	2020-022156	A1	30 January 2020	CN	111971592	A	20 November 2020
				JP	6821098	B2	27 January 2021
				KR	10-2021-0035771	A	01 April 2021
				US	2021-0024409	A1	28 January 2021
				WO	2020-022156	A1	30 January 2020
CN	110103559	A	09 August 2019	AU	2019-246842	B1	13 August 2020
				TW	202041363	A	16 November 2020
				TW	1725533	B	21 April 2021
				WO	2020-228098	A1	19 November 2020
KR	10-2036069	B1	24 October 2019	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) F25B 23/00(2006.01)i; F28F 13/18(2006.01)i; B32B 7/027(2019.01)i; B32B 7/023(2019.01)i; B32B 27/08(2006.01)i; B32B 27/18(2006.01)i; B32B 27/36(2006.01)i; C23C 14/20(2006.01)i; C23C 14/30(2006.01)i; B32B 7/12(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F25B 23/00(2006.01); B23P 15/26(2006.01); B29D 7/01(2006.01); B32B 15/04(2006.01); B32B 3/24(2006.01); B32B 3/30(2006.01); B32B 33/00(2006.01); F28F 13/18(2006.01); G02B 5/26(2006.01); H01L 31/052(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 필름(film), 복사냉각(radiative cooling), 유전체 입자(dielectric particle), 고분자(polymer), 금속(metal), 산화방지(anti-oxidation)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	CN 110216924 A (NINGBO REAL-COOL NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 2019.09.10 단락 [0032], [0046], [0050], [0052], 청구항 1 및 도면 3-4	1-9
DY	US 2017-0248381 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF COLORADO, A BODY CORPORATE 등) 2017.08.31 요약, 단락 [0017], [0024] 및 도면 4A-4E	1-9
Y	WO 2020-022156 A1 (OSAKA GAS CO., LTD.) 2020.01.30 단락 [0049], [0072], [0074], 청구항 2 및 도면 2-3	7-9
A	CN 110103559 A (NINGBO RUILING NEW ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD. 등) 2019.08.09 청구항 1, 5-8	1-9
A	KR 10-2036069 B1 (경희대학교 산학협력단) 2019.10.24 청구항 1 및 도면 1	1-9
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년02월25일(25.02.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년02월25일(25.02.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이연수 전화번호 +82-42-481-8539

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
CN 110216924 A	2019/09/10	AU 2019-246840 A1	2020/12/17
		AU 2019-246840 B2	2021/09/09
		BR 102020005881 A2	2020/12/08
		CN 110216924 B	2021/08/06
		CN 110972467 A	2020/04/07
		EP 3744517 A1	2020/12/02
		JP 2021-529680 A	2021/11/04
		PH 12020550101 A1	2020/10/12
		SG 11202002818 A	2021/01/28
		TW 202045681 A	2020/12/16
		TW I730393 B	2021/06/11
		WO 2020-237813 A1	2020/12/03
US 2017-0248381 A1	2017/08/31	AU 2017-225866 A1	2018/10/04
		AU 2017-225866 B2	2021/10/07
		BR 112018067295 A2	2019/01/02
		CN 109070695 A	2018/12/21
		CN 109070695 B	2021/07/27
		EP 3423298 A1	2019/01/09
		EP 3423298 B1	2021/07/28
		JP 2019-515967 A	2019/06/13
		JP 6988033 B2	2022/01/05
		US 10502505 B2	2019/12/10
		US 10724809 B2	2020/07/28
		US 2019-0086164 A1	2019/03/21
US 2021-0010764 A1	2021/01/14		
WO 2017-151514 A1	2017/09/08		
WO 2020-022156 A1	2020/01/30	CN 111971592 A	2020/11/20
		JP 6821098 B2	2021/01/27
		KR 10-2021-0035771 A	2021/04/01
		US 2021-0024409 A1	2021/01/28
		WO 2020-022156 A1	2020/01/30
CN 110103559 A	2019/08/09	AU 2019-246842 B1	2020/08/13
		TW 202041363 A	2020/11/16
		TW I725533 B	2021/04/21
		WO 2020-228098 A1	2020/11/19
KR 10-2036069 B1	2019/10/24	없음	