

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2021년 2월 4일 (04.02.2021)



(10) 국제공개번호

WO 2021/020707 A1

(51) 국제특허분류:

G01N 25/18 (2006.01)

F25D 9/00 (2006.01)

G01K 7/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/006812

(22) 국제출원일:

2020년 5월 27일 (27.05.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2019-0091722 2019년 7월 29일 (29.07.2019) KR

(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION)
[KR/KR]: 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이현 (LEE, Heon); 06584 서울시 서초구 동광로 89-5, 105동 602호, Seoul (KR). 정필훈 (JUNG, Pil Hoon); 16808 경기도 용인시 수지구 신봉3로12번길 9, 408동 1101호, Gyeonggi-do (KR). 손수민 (SON, Soo Min); 02857 서울시 성북구 안암로9가길 25, 302호, Seoul (KR). 채동우 (CHAE, Dong Woo); 05367 서울특별시 강동구 진향도로61길 7, 102동 1302호, Seoul (KR).

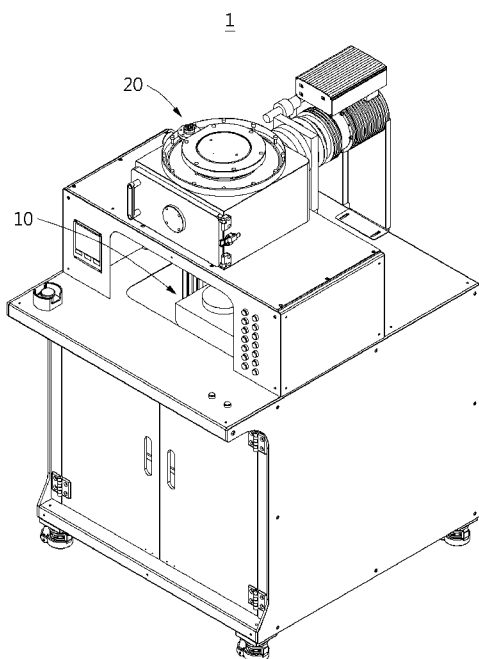
(74) 대리인: 김연권 (KIM, Youn Gwon); 05836 서울시 송파구 법원로 127 문정대명벨리온 15층 1501호 및 1502호, Seoul (KR).

(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, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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 국내 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).

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING RADIANT COOLING PERFORMANCE

(54) 발명의 명칭: 복사냉각 성능 측정장치



(57) Abstract: A device for measuring radiant cooling performance according to the present invention disclosed herein comprises: a first simulation unit which simulates light toward a sample that can be radiant-cooled; a second simulation unit which faces the first simulation unit with the sample therebetween and simulates an outdoor environment; and a measurement unit which measures the temperature of the sample that is radiant-cooled toward the second simulation unit. The second simulation unit includes: an isolated vacuum chamber part in which the sample is provided; and a cooling part which is provided on one side of the chamber part so as to face the first simulation unit with the sample therebetween, absorbs radiant heat energy radiated from the sample, and provides an environment cooled by a coolant. According to the configuration described above, the device is not affected by the outside environment, thus enabling accurate and consistent measurement of radiant cooling performance.

(57) 요약서: 개시된 본 발명에 의한 복사냉각 성능 측정장치는, 복사냉각 가능한 시료를 향해 광을 조사하는 제1 조사부, 시료를 사이에 두고 제1 조사부와 마주하여 실외 환경을 모사하는 제2 조사부 및, 제2 조사부를 향해 복사냉각되는 시료의 온도를 측정하는 측정부를 포함하며, 제2 조사부는, 시료가 내부에 마련되며 격리된 진공의 챔버부 및, 챔버부의 일측에 시료를 사이에 두고 제1 조사부와 마주하여 시료로부터 방사되는 복사열에너지를 흡수하되, 냉각재에 의해 냉각된 환경을 제공하는 냉각부를 포함한다. 이러한 구성에 의하면, 외부 환경에 영향을 받지 않으므로써, 정확하고 균일한 복사냉각 성능 측정이 가능해진다.

[다음 쪽 계속]

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 복사냉각 성능 측정장치

기술분야

- [1] 본 발명은 복사냉각 성능 측정장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 실외에서 복사냉각 성능을 측정하는 환경과 유사한 환경을 실내에 조성함으로써 외부적인 요인에 상관없이 균일하면서도 정확한 복사냉각 성능 측정이 가능한 복사냉각 성능 측정장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 복사냉각이란 광은 강하게 반사시키고 내부의 열은 전자기파의 형태로 외부의 공간으로 효과적으로 방출하여 냉각되는 현상을 의미한다. 이러한 복사냉각의 이상적인 구조는 1) 280~4000 nm 파장의 빛은 최대한 반사시키고, 2) 대기의 창(Atmospheric window) 영역인 8~13 μ m 영역의 전자기파는 최대한 방출시켜야 한다.
- [3] 최근 복사냉각이 가능한 물질로는 폴리머-마이크로스피어, 다공성 폴리머 및 메타물질의 원리를 이용한 다양한 금속/유전체 다층 박막 구조 등과 같은, 새로운 재료들이 개발되고 있다. 이러한 복사냉각이 가능한 물질을 이용하여, 무전원 냉각이 가능한 새로운 재료를 개발하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [4] 복사냉각이 가능한 물질들이 효과적으로 냉각 성능을 가지고 있는 것을 확인하기 위하여, 기존 연구자들은 외부에 측정 시스템을 설치하여 샘플들의 온도변화를 확인하거나, 물의 온도변화를 확인함이 일반적이다. 가장 보편적인 측정 시스템의 구조는, 나무지지대에 투명한 아크릴 챔버를 설치하고 그 안에 열 전도율이 낮은 폴리스티렌(polystyrene, 스티로폼) 위에 복사냉각 샘플을 놓는 방식이다. 그리고, 주위 온도(ambient temperature) 즉, 아크릴 챔버 안의 온도를 재는 열전대(thermocouple) 및 복사냉각 샘플의 표면의 온도를 재는 열전대를 설치하여, 복사냉각 성능을 측정한다. 이러한 구성의 복사냉각 측정 시스템은, 아크릴 챔버 온도에 비해 복사냉각 샘플 온도를 비교하여 얼마나 낮아지는지 확인함으로써, 샘플 온도의 온도가 많이 낮을수록 냉각 성능이 높은 것으로 확인이 가능하다.
- [5] 한편, 보편적인 복사냉각 측정 시스템의 경우, 외부에서 복사냉각 성능을 측정함에 따른 외부 환경 조건에 따라 성능 측정값이 상이하다. 이에 따라, 근래에는 다양한 조건에서도 복사냉각 성능 검사시의 정확도를 향상시키기 위한 다양한 연구가 지속적으로 이루어지고 있는 추세이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명의 목적은 외부 환경과 유사한 복사냉각 성능 측정 환경을 제공하여

외부적인 요인에 상관없이 균일하면서도 복사냉각 성능 측정의 균일도와 정확도를 향상시킬 수 있는 복사냉각 성능 검사장치를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 복사냉각 성능 검사장치는, 복사냉각 가능한 시료를 향해 광을 조사하는 제1모사부, 상기 시료를 사이에 두고 상기 제1모사부와 마주하여, 실외 환경을 모사하는 제2모사부 및 상기 제2모사부를 향해 복사냉각되는 상기 시료의 온도를 측정하는 측정부를 포함하며, 상기 제2모사부는, 상기 시료가 내부에 마련되며 격리된 진공의 챔버부 및 상기 챔버부의 일측에 상기 시료를 사이에 두고 상기 제1모사부와 마주하여 상기 시료로부터 방사되는 복사열에너지를 흡수하되, 냉각재에 의해 냉각된 환경을 제공하는 냉각부를 포함한다.
- [8] 또한, 상기 챔버부는, 진공의 챔버 몸체, 상기 제1모사부와 마주하는 상기 챔버 몸체의 일측에 마련되어 상기 광이 투과되는 투과창 및, 상기 챔버 몸체의 내부에서 상기 냉각부와 마주하도록 상기 투과창에 마련되어 상기 광을 상기 시료로 안내하며, 상기 시료가 놓여지는 거치대를 포함할 수 있다.
- [9] 또한, 상기 투과창 및 거치대는 석영 재질로 마련될 수 있다.
- [10] 또한, 상기 냉각부는, 상기 시료와 마주하도록 상기 챔버부에 마련되어, 상기 냉각재가 충전되는 냉각 공간을 제공하는 냉각 챔버 및 상기 시료와 마주하는 냉각 챔버의 일면에 마련되어 상기 냉각재의 온도에 의해 냉각되며, 상기 시료로부터 방출되는 복사열을 흡수하는 흡수면을 포함할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 흡수면은 상기 시료로부터 방출되는 전자기파 중 장파장 영역에서 95% 이상의 흡수율을 가지는 흑체가 도포되어 마련될 수 있다.
- [12] 또한, 상기 시료와 흡수면 사이의 이격된 간격은 1.5cm 이내일 수 있다.
- [13] 또한, 상기 냉각재는 액체 질소를 포함할 수 있다.
- [14] 또한, 상기 냉각 챔버의 내부에는 상기 냉각재의 온도를 열전대(thermocouple)가 마련될 수 있다.
- [15] 또한, 상기 측정부는 상기 시료의 냉각부와 마주하는 일면의 온도를 감지하는 열전대(thermocouple)를 포함할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 제1모사부는 태양광을 조사하며, 상기 제2모사부는 우주 환경을 모사할 수 있다.
- [17] 본 발명의 다른 측면에 의한 복사냉각 성능 측정장치는, 광을 조사하는 제1모사부, 상기 광을 반사형 내부 열을 전자기파로 방출하는 시료를 사이에 두고 상기 제1모사부와 마주하되, 상기 시료가 놓여지는 격리된 진공환경 및 상기 시료로부터 방사되는 복사열에너지를 흡수하는 냉각된 흡수환경을 제공하여, 실외 환경을 모사하는 제2모사부 및, 상기 시료의 복사냉각 성능을 측정하는 측정부를 포함하며, 상기 제1모사부, 제2모사부 및 측정부는 실내에 위치 가능하다.

- [18] 또한, 상기 제1모사부는 태양광을 모사하며, 상기 제2모사부는, 상기 시료가 놓여지며, 상기 진공환경을 제공하는 진공의 챔버부 및 상기 챔버부의 일측에 상기 시료를 사이에 두고 상기 제1모사부와 마주하여, 상기 시료로부터 방사되는 복사열에너지를 흡수하는 상기 흡수환경을 제공하는 냉각부를 포함하여, 우주 환경을 모사할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 챔버부는, 진공의 챔버 몸체, 상기 제1모사부와 마주하는 상기 챔버 몸체의 일측에 마련되어 상기 광이 투과되는 투과창 및, 상기 챔버 몸체의 내부에서 상기 냉각부와 마주하도록 상기 투과창에 마련되어 상기 광을 상기 시료로 안내하며 상기 시료가 놓여지는 거치대를 포함하고, 상기 냉각부는, 상기 시료와 마주하도록 상기 챔버 몸체에 마련되어 냉각제가 충전되는 냉각 공간을 제공하는 냉각 챔버 및, 상기 시료와 마주하는 냉각 챔버의 일면에 마련되어 상기 냉각제의 온도에 의해 냉각되며 상기 시료로부터 방출되는 복사열을 흡수하는 흡수면을 포함할 수 있다.
- [20] 또한, 상기 흡수면은 상기 냉각 챔버의 일면에 흑체가 도포되어 마련되며, 상기 시료와 흡수면 사이의 이격된 간격은 1.5cm 이내일 수 있다.
- [21] 또한, 상기 측정부는 상기 시료의 표면 온도를 감지하는 열전대(thermocouple)를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [22] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의하면, 첫째, 실내에서도 우주와 유사한 실외 환경을 모사하여 시료의 복사냉각 성능을 측정할 수 있게 된다.
- [23] 둘째, 장소, 비, 눈, 구름, 미세먼지, 습도 및 바람 등과 같은 다양한 외부 요인에 대한 시료의 간섭을 차단할 수 있어, 다양한 조건에서도 일정하면서도 정확한 복사냉각 성능 데이터를 얻을 수 있게 된다.
- [24] 셋째, 간단한 구조와 컴팩트한 사이즈로 태양광 및 우주 환경을 모사할 수 있어, 제조성 향상에 따른 사용 다양성 확보에 유리하다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 복사냉각 성능 측정장치를 개략적으로 도시한 사시도이다.
- [26] 도 2는 도 1에 도시된 복사냉각 성능 측정장치를 개략적으로 도시한 구성도이다.
- [27] 도 3은 도 1에 도시된 제2모사부를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [28] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 시료와 흡수면 사이의 관계를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 도면이다. 그리고,
- [29] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 냉각제와 시료 사이의 공기 전도를 설명하기 위해 개략적으로 도시한 열전도계수율 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 이하, 본 발명의 바람직한 일 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 설명한다. 다만,

본 발명의 사상이 그와 같은 실시예에 제한되지 않고, 본 발명의 사상은 실시예를 이루는 구성요소의 부가, 변경 및 삭제 등에 의해서 다르게 제안될 수 있을 것이나, 이 또한 발명의 사상에 포함되는 것이다.

- [31] 도 1 및 도 2를 참고하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의한 복사냉각 성능 측정장치(1)는 제1모사부(10), 제2모사부(20) 및 측정부(50)를 포함한다.
- [32] 참고로, 본 발명에서 설명하는 복사냉각 성능 측정장치(1)는 태양광(S)을 반사시키고, 내부의 열을 전자기파의 형태로 외부공간으로 효과적으로 방출함으로써 냉각되는 즉, 복사냉각이 가능한 시료(O)에 대한 성능을 검사한다. 여기서, 복사냉각이 가능한 시료(O)는 폴리머-마이크로스피어(Microsphere), 다공성 폴리머 및 메타물질의 원리를 이용한 다양한 금속/유전체 다층 박막으로 구성될 수 있다.
- [33] 제1모사부(10)는 태양광(S)을 모사한다. 본 실시예에 의한 제1모사부(10)는 도 2의 도시와 같이, 태양광(S)과 유사한 환경을 조성하기 위한 실제 태양의 역할을 가지고 있는 광 시뮬레이터로써, 시료(O)를 향해 태양광(S)을 발생시킨다. 이러한 제1모사부(10)는 단일개로 마련되어, 적외선, 가시광선 및 자외선 등 다양한 영역대의 빛을 포함하는 태양광(S)을 모사하여, 시료(O)의 온도를 상승시키게 된다.
- [34] 참고로, 시료(O)는 제1모사부(10)로부터 발생된 태양광(S)의 280~4000 nm 파장의 광은 최대한 반사한다.
- [35] 제2모사부(20)는 도 1의 도시와 같이, 시료(O)를 사이에 두고 제1모사부(10)와 마주하여, 실외 환경을 모사한다. 보다 구체적으로, 제2모사부(20)는 실내에서 실외 환경을 모사하되, 우주와 유사한 고 진공환경 및 극저온 흡수환경을 조성한다. 그로 인해, 제2모사부(20)는 외부 환경적 요인에 상관없이 우주 환경을 모사하여 시료(O)의 복사냉각 환경을 제공한다.
- [36] 이러한 제2모사부(20)는 챔버부(30) 및 냉각부(40)를 포함한다.
- [37] 챔버부(30)는 시료(O)가 내부에 마련되며, 외부가 격리되어 고진공 상태이다. 이러한 챔버부(30)는 10⁻⁶mtorr 내외의 고진공 상태인 것으로 예시함으로써, 시료(O)의 열방출 즉, 대기로의 복사, 대기와의 교류 및 열 전도를 최소한으로 제한시킬 수 있다.
- [38] 챔버부(30)는 도 2 및 3의 도시와 같이, 챔버 몸체(31), 투과창(32) 및 거치대(33)를 포함한다.
- [39] 챔버 몸체(31)는 진공의 챔버 공간을 제공한다. 이러한 챔버 몸체(31)는 외부와 격리 가능한 기밀성을 가지는 재질로 형성됨이 좋다.
- [40] 투과창(32)은 제1모사부(10)와 마주하는 챔버 몸체(31)의 일측에 마련되어, 태양광(S)이 투과된다. 이를 위해, 투과창(32)은 석영과 같은 태양광(S)이 투과 가능한 재질로 마련될 수 있으나, 꼭 이에 한정되는 것은 아니다.
- [41] 거치대(33)는 챔버 몸체(31)의 내부에서 냉각부(40)와 마주하도록 투과창(32)에 마련된다. 이때, 거치대(33)의 일단은 투과창(32)에 밀착되며, 일측으로

냉각부(40)를 향해 연장된 타단에는 시료(O)가 놓여져 자세 고정된다. 이러한 거치대(33)는 투과창(32)을 통해 투과된 태양광(S)이 시료(O)로 전달될 수 있도록 투과창(32)과 마찬가지로, 태양광(S)이 투과 가능한 재질로 마련된다.

[42] 참고로, 본 실시예에서는 거치대(33)가 투과창(32)과 동일한 재질인 석영으로 마련되는 것으로 예시하나, 거치대(33)와 투과창(32)이 태양광(S)을 투과할 수 있는 서로 다른 재질로 마련되는 변형예도 가능하다. 아울러, 거치대(33)가 투과창(32)으로부터 일체로 연장되는 실시예도 가능함은 당연하다.

[43] 한편, 본 발명에서 설명하는 챔버부(30)의 챔버 몸체(31)는 대략 30cm 내외의 너비와 17cm 내외의 높이를 가지는 것으로 예시한다. 또한, 거치대(33)는 대략 5cm 내외의 높이로 수직 상방향으로 연장된 후, 중심을 향해 경사진 형상을 가질 수 있다. 이때, 거치대(33)의 경사진 영역의 높이는 대략 1cm 내외임이 좋다.

[44] 상기와 같은 챔버 몸체(31) 및 거치대(33)의 사이즈 및 형상은 도시된 예로만 한정되지 않으며, 다양하게 변형 가능함은 당연하다.

[45] 냉각부(40)는 챔버부(30)의 일측에 시료(O)를 사이에 두고 제1모사부(10)와 마주하여 시료(O)로부터 방사되는 복사열에너지를 흡수하되, 냉각재(C)에 의해 기 설정된 극저온의 온도로 냉각된 환경을 제공한다. 이러한 냉각부(40)는 챔버부(30)의 온도를 냉각재(C)를 이용해 우주와 유사한 극저온으로 냉각시킨다.

[46] 냉각부(40)는 도 2 및 도 3의 도시와 같이, 냉각 챔버(41) 및 흡수면(42)을 포함한다.

[47] 냉각 챔버(41)는 시료(O)와 마주하도록 챔버부(30)로부터 시료(O)를 향해 인입되도록 마련되어, 냉각재(C)가 충전되는 냉각 공간을 제공한다. 이러한 냉각 챔버(41)는 도 2의 도시와 같이, 냉각재 공급수단(43)으로부터 냉각재(C)가 공급됨으로써, 내부에 냉각재(C)가 충전된다. 이렇게 냉각 챔버(41)에 충전된 냉각재(C)는 냉각 챔버(41)의 내면에 부착된 열전대(44)에 의해 온도가 감지되어, 냉각 온도가 제어될 수 있음이 좋다.

[48] 참고로, 본 발명에서 설명하는 냉각재(C)는 액체 질소를 포함하는 것으로 예시한다. 또한, 냉각 챔버(41)는 대략 10cm 내외의 높이로 마련되어, 냉각재(C)가 충전됨이 좋다.

[49] 흡수면(42)은 시료(O)와 마주하는 냉각 챔버(41)의 일면에 마련되어, 시료(O)로부터 방출되는 복사열을 흡수한다. 이러한 흡수면(42)은 시료(O)로부터 방출되는 전자기파 중 장파장 영역에서 95% 이상의 흡수율을 가지는 흑체가 도포될 수 있다. 즉, 흡수면(42)은 시료(O)로부터 방사되는 복사열을 흡수할 수 있는 흑체 표면을 제공한다.

[50] 이때, 흡수면(42)이 냉각 챔버(41)의 일측에 마련됨으로써, 극저온 상태이다. 그로 인해, 시료(O)로부터 방사되는 복사열이 극저온의 흡수면(42)에 흡수되게 되어, 우주로 시료(O)의 복사열이 방사되는 것과 유사한 환경을 제공할 수 있게 된다. 참고로, 냉각 챔버(41)에 공급된 냉각재(C)에 의해 극저온 상태인

흡수면(42)의 온도는 대략 77k 내외인 것으로 예시한다.

[51] 여기서, 도 4의 도시와 같이, 흡수면(42)과 시료(O) 사이의 거리(D)는 시료(O)의 복사열 흡수율을 높이기 위해, 1.5cm 이내로 최대한 가깝게 마주함이 바람직하다. 본 실시예에서는 흡수면(42)과 시료(O) 사이의 거리(D)가 1cm인 것으로 도시 및 예시한다.

[52] 또한, 시료(O)의 가로 및 세로 길이를 각각 w1 및 w2라 하고, 흡수면(42)의 가로 및 세로 길이를 각각 w3 및 w4로 지칭할 경우, 하기 수학식 1과 같은 관계식이 성립된다.

[53] [수식1]

$$k_{air} = k_0 \times \frac{1}{1 + \frac{7.6 \times 10^{-5}}{p \times \frac{D}{T_{avg}}}} (Wm^{-1} K^{-1})$$

[54] 여기서, p는 압력, D는 시료(O)와 흡수면(42) 사이의 거리 그리고, T_{avg}는 시료(O)와 흡수면(42) 사이의 평균온도를 지칭한다.

[55] 이러한 수학식 1에 의해 도 5와 같은 시료(O)와 냉각재(C) 사이의 공기전도 그래프를 도출할 수 있다. 도 5의 그래프에서와 같이, 시료(O)와 흡수면(42) 사이의 거리(D)가 일정 범위 이내에서 우수한 열전도계수율을 보임을 확인할 수 있으며, 일정 값 이상일 경우 열전도계수율의 변화가 없음을 확인할 수 있다.

[56] 한편, 하기 표 1과 같이, 진공의 챔버부(30)내의 진공도에 따른 전도 열전달율을 정리하면 다음과 같다.

[57] [표1]

압력(torr)	k _{air} /k ₀ (k ₀ =0.028W/mK)	전도열전달율(W/m ²)시료(290k) to 흡수면(77k)
760(대기)	1	596.4000
10 ⁻³	0.0875	52.1850
10 ⁻⁴	0.0095	5.6658
10 ⁻⁵	9.58×10 ⁻⁴	0.5712
10 ⁻⁶	9.59×10 ⁻⁵	0.0572

[58] 상기 표 1과 같이, 대기 압력보다 낮은 진공의 상태에서 일정 범위의 열전달율을 확인할 수 있다.

[59] 도 5의 그래프 및 표 1의 데이터와 같이, 진공의 챔버부(30)와 극저온의 흡수면(42)을 구비하는 냉각부(40)에 의해 모사되는 환경이 우주와 유사하며, 그로 인해 시료(O)의 복사냉각 성능 측정이 실외가 아닌 실내에서도 정확하게 측정될 수 있게 된다.

[60] 측정부(50)는 제2모사부(20)에서 시료(O)로부터 복사냉각되는 온도를

측정한다. 이러한 측정부(50)는 도 2 및 도 3의 도시와 같이, 시료(O)의 상면에 마련되어 시료(O)의 표면 온도를 측정하는 열전대를 포함한다. 그로 인해, 측정부(50)는 시료(O)의 표면 온도를 측정함으로써, 복사냉각 성능 데이터를 수집하게 된다.

- [61] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 복사냉각 성능 측정장치(1)의 복사냉각 성능 측정방법을 도 2 및 도 3을 참고하여 설명한다.
- [62] 도 2의 도시와 같이, 제1모사부(10)로부터 실제 태양과 유사한 태양광(S)을 모사하여 발생시킨다. 이렇게 발생된 태양광(S)은 챔버부(30)의 챔버 몸체(31) 일측에 마련된 투과창(32)을 통해 거치대(33)에 자세 고정된 시료(O)로 전달된다. 이때, 투과창(32)과 거치대(33)는 모두 석영과 같은 광 투과 물질로 마련되어, 태양광(S)을 거치대(33)에 놓여진 시료(O)로 전달할 수 있다.
- [63] 여기서, 시료(O)는 태양광(S)을 강하게 반사시키고 내부 열은 전자기파 형태로 방사하는 복사냉각 가능한 재료이다. 이때, 시료(O)와 1cm 내외로 마주하며 냉각 챔버(41)에 의해 극저온으로 냉각 상태인 흑색의 흡수면(42)으로 시료(O)로부터 방사된 전자기파 즉, 복사에너지가 흡수되게 된다. 그로 인해, 시료(O)로부터 방사되는 복사에너지는 우주를 모사하는 극저온 흡수면(42)에 대략 95%가량 흡수율로 흡수되게 된다.
- [64] 참고로, 냉각 챔버(41)에는 액화 질소를 포함하는 냉각제(C)가 공급됨으로써, 냉각 챔버(41)의 일면에 도포되는 흡수면(42)이 극저온 상태를 유지하게 된다.
- [65] 이렇게 극저온 흑체인 흡수면(42)에 복사열에너지가 흡수되는 시료(O)의 표면 온도가 열전대를 포함하는 측정부(50)에 의해 측정되어, 복사냉각 성능이 측정되게 된다.
- [66] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

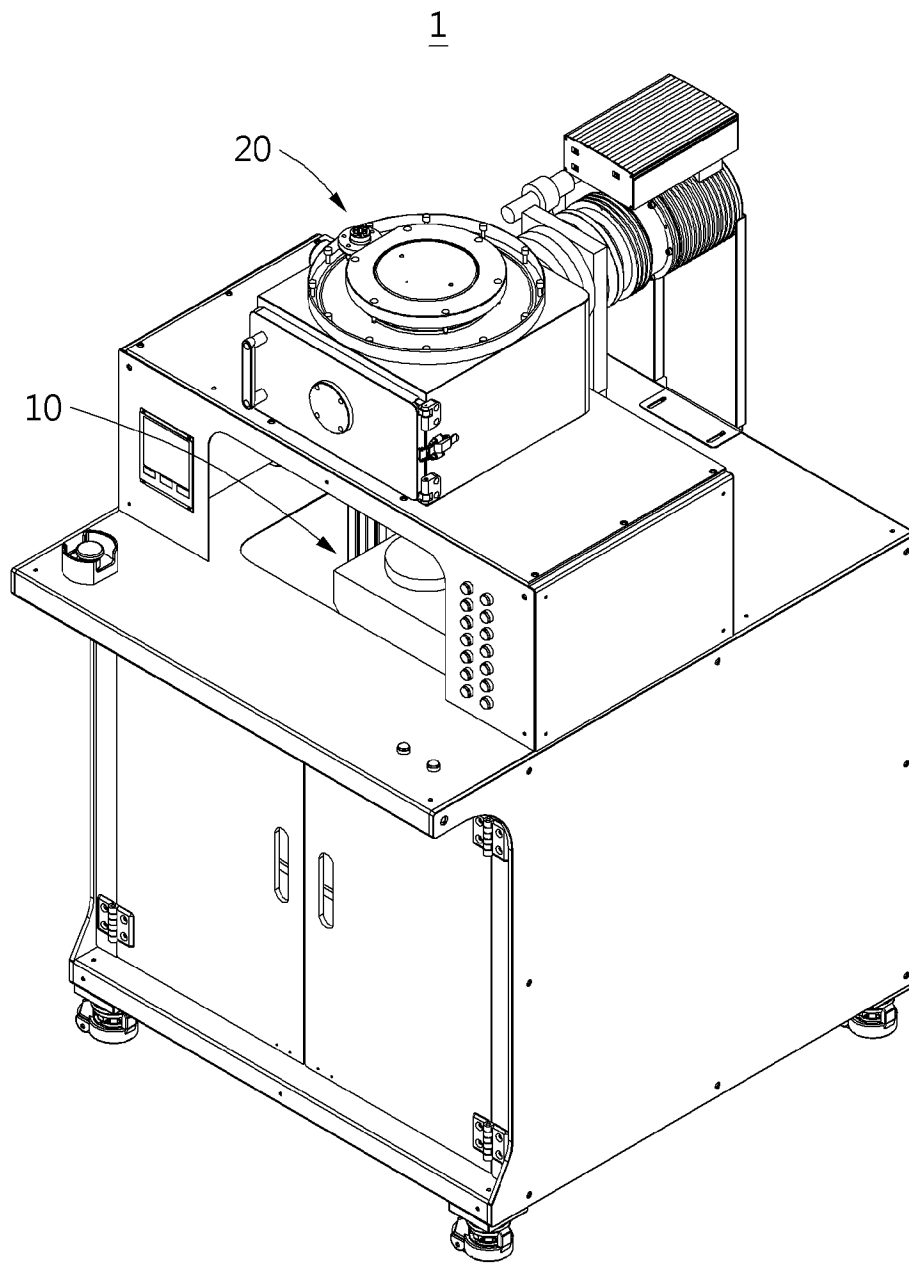
- [청구항 1] 복사냉각 가능한 시료를 향해 광을 모사하는 제1모사부;
상기 시료를 사이에 두고 상기 제1모사부와 마주하여, 실외 환경을 모사하는 제2모사부; 및
상기 제2모사부를 향해 복사냉각되는 상기 시료의 온도를 측정하는 측정부;
를 포함하며,
상기 제2모사부는,
상기 시료가 내부에 마련되며 격리된 진공의 챔버부; 및
상기 챔버부의 일측에 상기 시료를 사이에 두고 상기 제1모사부와 마주하여 상기 시료로부터 방사되는 복사열에너지를 흡수하되, 냉각제에 의해 냉각된 환경을 제공하는 냉각부;
를 포함하는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 챔버부는,
진공의 챔버 몸체;
상기 제1모사부와 마주하는 상기 챔버 몸체의 일측에 마련되어 상기 광이 투과되는 투과창; 및
상기 챔버 몸체의 내부에서 상기 냉각부와 마주하도록 상기 투과창에 마련되어 상기 광을 상기 시료로 안내하며, 상기 시료가 놓여지는 거치대;
를 포함하는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 투과창 및 거치대는 석영 재질로 마련되는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 냉각부는,
상기 시료와 마주하도록 상기 챔버부에 마련되어, 상기 냉각제가 충전되는 냉각 공간을 제공하는 냉각 챔버; 및
상기 시료와 마주하는 냉각 챔버의 일면에 마련되어 상기 냉각제의 온도에 의해 냉각되며, 상기 시료로부터 방출되는 복사열을 흡수하는 흡수면;
을 포함하는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 흡수면은 상기 시료로부터 방출되는 전자기파 중 장파장 영역에서 95% 이상의 흡수율을 가지는 흑체가 도포되어 마련되는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 시료와 흡수면 사이의 이격된 간격은 1.5cm 이내인 복사냉각 성능

- 측정장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 냉각재는 액체 질소를 포함하는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 8] 제4항에 있어서,
상기 냉각 챔버의 내부에는 상기 냉각재의 온도를
열전대(thermocouple)가 마련되는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 측정부는 상기 시료의 냉각부와 마주하는 일면의 온도를 감지하는
열전대(thermocouple)를 포함하는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제1모사부는 태양광을 모사하며, 상기 제2모사부는 우주 환경을
모사하는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 11] 광을 모사하는 제1모사부;
상기 광을 반사형 내부 열을 전자기파로 방출하는 시료를 사이에 두고
상기 제1모사부와 마주하되, 상기 시료가 놓여지는 격리된 진공환경 및
상기 시료로부터 방사되는 복수열에너지 흡수하는 냉각된 흡수환경을
제공하여, 실외 환경을 모사하는 제2모사부; 및
상기 시료의 복사냉각 성능을 측정하는 측정부;
를 포함하며,
상기 제1모사부, 제2모사부 및 측정부는 실내에 위치 가능한 복사냉각
성능 측정장치.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 제1모사부는 태양광을 모사하며,
상기 제2모사부는,
상기 시료가 놓여지며, 상기 진공환경을 제공하는 진공의 챔버부; 및
상기 챔버부의 일측에 상기 시료를 사이에 두고 상기 제1모사부와
마주하여, 상기 시료로부터 방사되는 복사열에너지를 흡수하는 상기
흡수환경을 제공하는 냉각부;
를 포함하여,
우주 환경을 모사하는 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 챔버부는, 진공의 챔버 몸체, 상기 제1모사부와 마주하는 상기 챔버
몸체의 일측에 마련되어 상기 광이 투과되는 투과창 및, 상기 챔버 몸체의
내부에서 상기 냉각부와 마주하도록 상기 투과창에 마련되어 상기 광을
상기 시료로 안내하며 상기 시료가 놓여지는 거치대를 포함하고,
상기 냉각부는, 상기 시료와 마주하도록 상기 챔버 몸체에 마련되어
냉각재가 충전되는 냉각 공간을 제공하는 냉각 챔버 및, 상기 시료와
마주하는 냉각 챔버의 일면에 마련되어 상기 냉각재의 온도에 의해

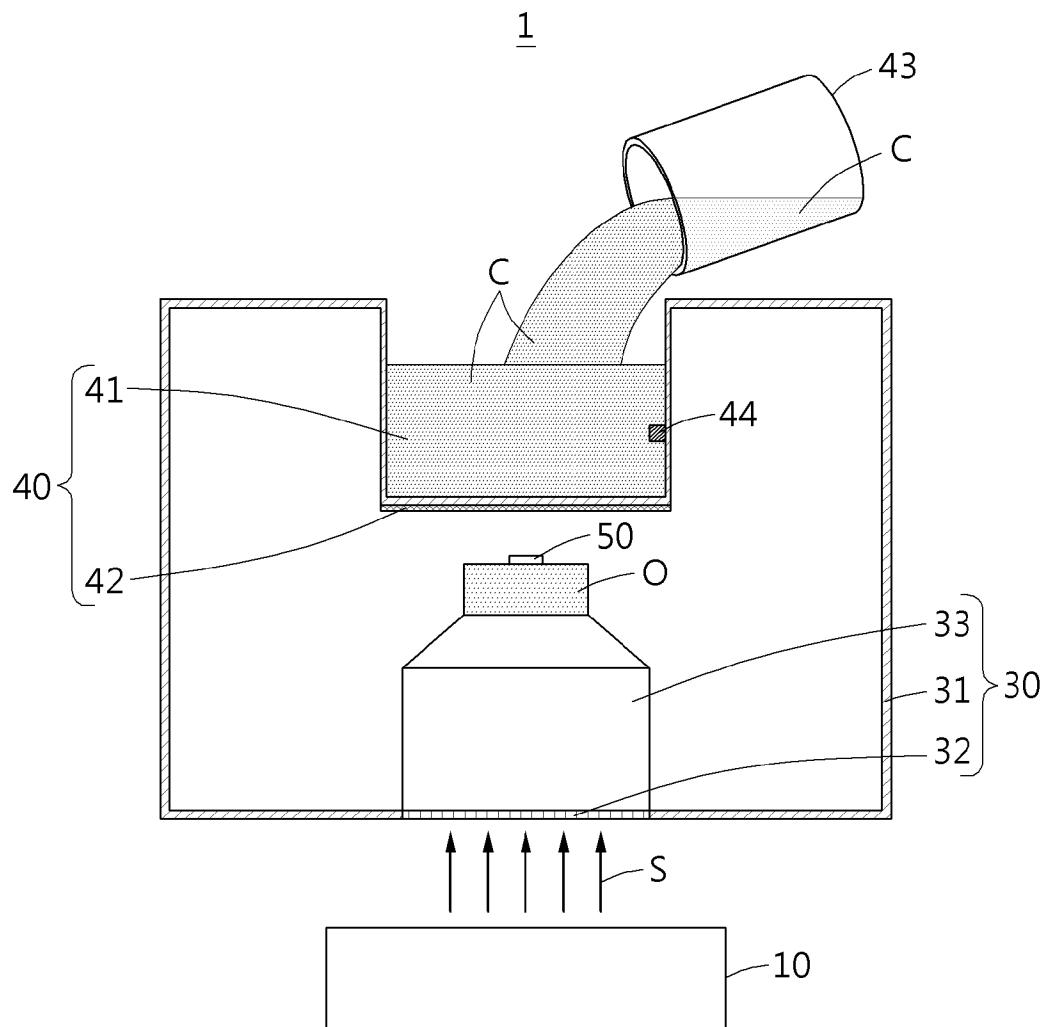
냉각되며 상기 시료로부터 방출되는 복사열을 흡수하는 흡수면을 포함하는 복사냉각 성능 측정장치.

- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 흡수면은 상기 냉각 챔버의 일면에 흑체가 도포되어 마련되며,
상기 시료와 흡수면 사이의 이격된 간격은 1.5cm 이내인 복사냉각 성능 측정장치.
- [청구항 15] 제11에 있어서,
상기 측정부는 상기 시료의 표면 온도를 감지하는
열전대(thermocouple)를 포함하는 복사냉각 성능 측정장치.

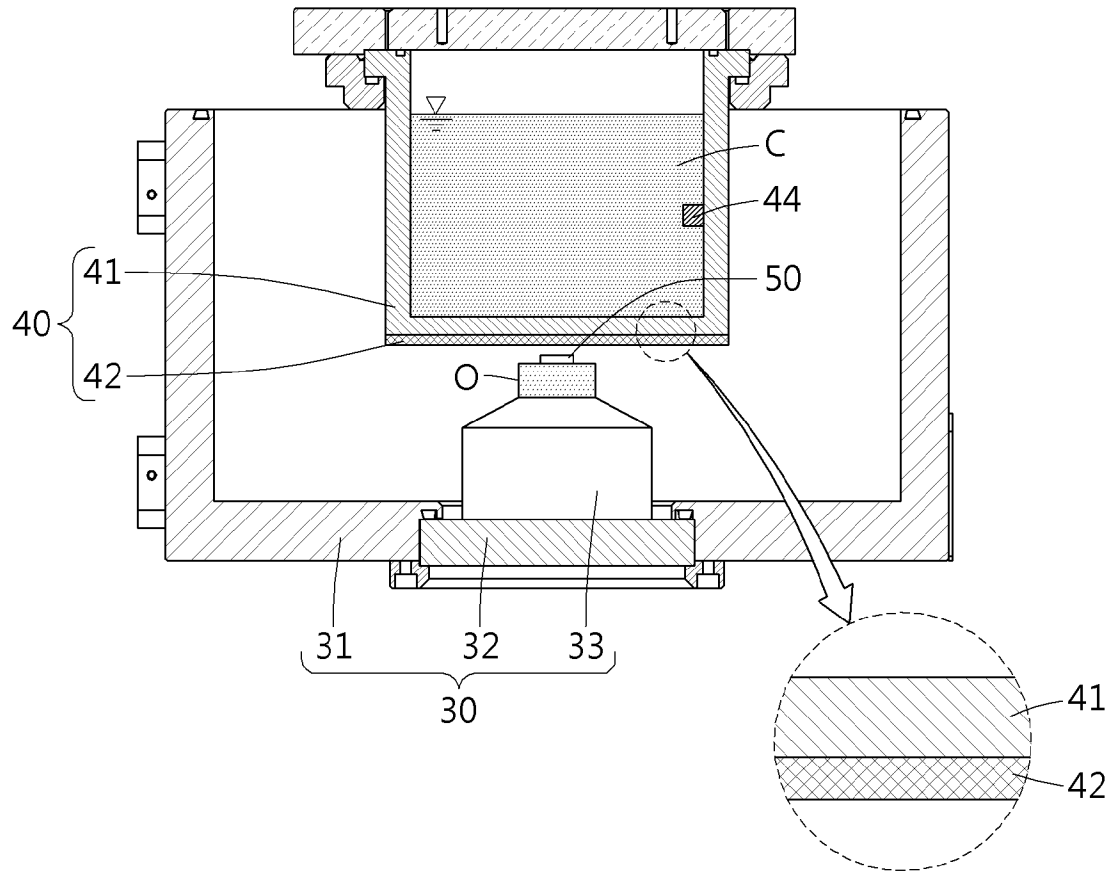
[도1]



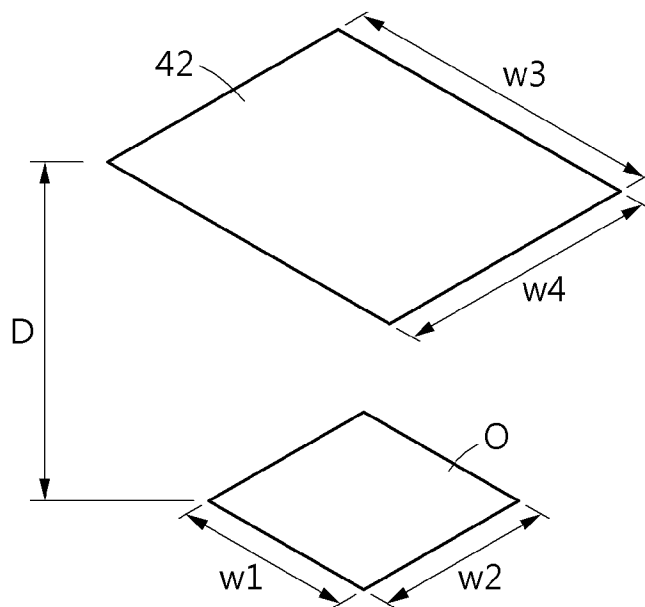
[도2]



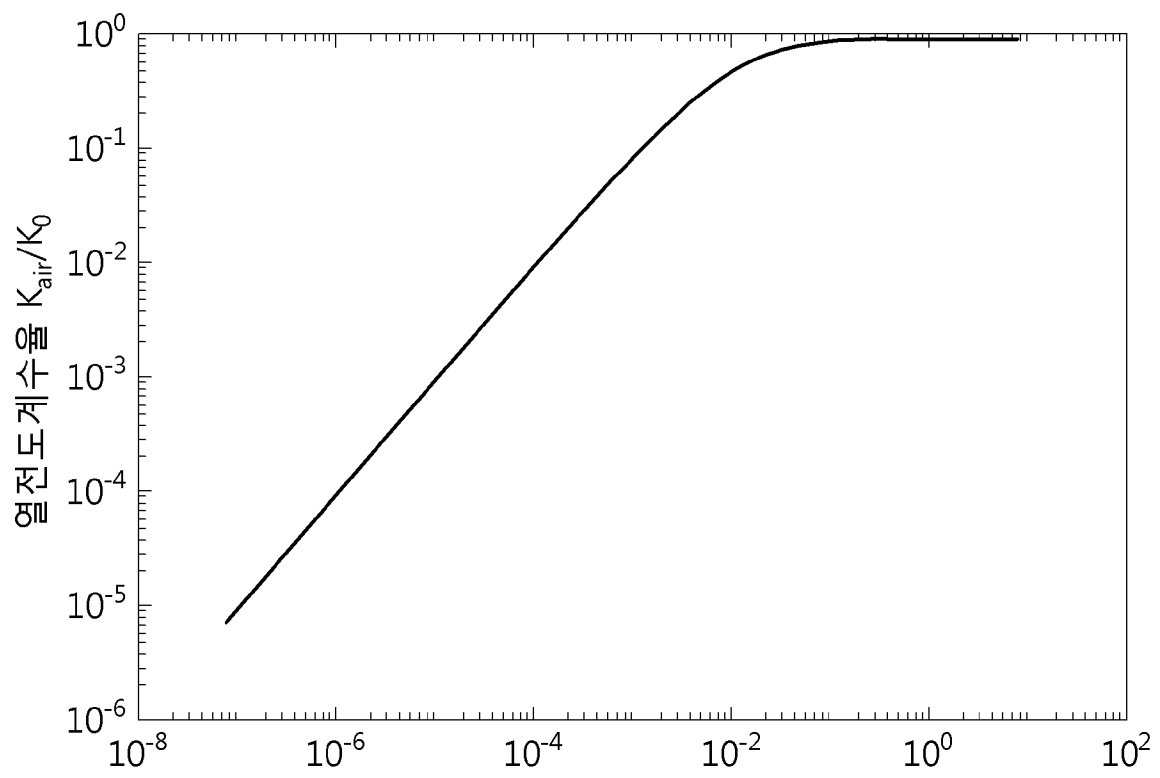
[도3]

20

[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/006812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 25/18(2006.01)i, G01K 7/02(2006.01)i, F25D 9/00(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)

G01N 25/18; B32B 15/01; B32B 7/02; F25D 31/00; G01K 13/02; G01W 1/02; H01J 7/24; G01K 7/02; F25D 9/00

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: radiation cooling, sample, polystyrene, thermocouple, chamber

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	AMIR et al. A transient model for optimizing a hybrid nocturnal sky radiation cooling system. Renewable Energy, 24 May 2018, vol. 132, pp. 370-380 See pages 374-379.	1-15
Y	변기홍. 야간 하늘에 노출된 평판의 복사냉각 실험. 설비공학논문집. June 2005, vol. 17, no. 6, pp. 605-611 (BYUN, Ki-hong. Nocturnal Radiant Cooling Experiment by a Plate Viewing the Sky. Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering.) See page 606.	1-15
A	EP 0715330 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 05 June 1996 See column 2, line 54-column 4, line 50 and figure 1.	1-15
A	KR 10-2016-0147651 A (PALO ALTO RESEARCH CENTER INCORPORATED) 23 December 2016 See claim 1 and figures 1 and 2.	1-15
A	KR 10-2018-0086373 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF STANDARDS AND SCIENCE) 31 July 2018 See claim 1 and figures 1-3.	1-15



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

"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

28 AUGUST 2020 (28.08.2020)

Date of mailing of the international search report

28 AUGUST 2020 (28.08.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/006812

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
EP 0715330 A1	05/06/1996	JP 08-222130 A KR 10-1996-0019424 A	30/08/1996 17/06/1996
KR 10-2016-0147651 A	23/12/2016	EP 3106815 A1 EP 3106815 B1 EP 3252415 A1 EP 3252415 B1 JP 2017-003255 A JP 6573576 B2 US 10060686 B2 US 2016-0363394 A1	21/12/2016 31/01/2018 06/12/2017 20/03/2019 05/01/2017 11/09/2019 28/08/2018 15/12/2016
KR 10-2018-0086373 A	31/07/2018	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01N 25/18(2006.01)i, G01K 7/02(2006.01)i, F25D 9/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01N 25/18; B32B 15/01; B32B 7/02; F25D 31/00; G01K 13/02; G01W 1/02; H01J 7/24; G01K 7/02; F25D 9/00

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: 복사냉각(radiation cooling), 시료(sample), 폴리스티렌(polystyrene), 열전대(thermocouple), 챔버(chamber)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	AMIR 등, "A transient model for optimizing a hybrid nocturnal sky radiation cooling system", Renewable Energy, 2018.05.24, 132권, 페이지 370-380 페이지 374-379	1-15
Y	변기홍, "야간 하늘에 노출된 평판의 복사냉각 실험", 설비공학논문집, 2005.06, 17권, 6호, 페이지 605-611 페이지 606	1-15
A	EP 0715330 A1 (TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED) 1996.06.05 컬럼 2, 라인 54 - 컬럼 4, 라인 50 및 도면 1	1-15
A	KR 10-2016-0147651 A (팔로 알토 리서치 센터 인코포레이티드) 2016.12.23 청구항 1 및 도면 1, 2	1-15
A	KR 10-2018-0086373 A (한국표준과학연구원) 2018.07.31 청구항 1 및 도면 1-3	1-15

☐ 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 이후 “X”에 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

2020년 08월 28일 (28.08.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 08월 28일 (28.08.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

방승훈

전화번호 +82-42-481-5560



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
EP 0715330 A1	1996/06/05	JP 08-222130 A KR 10-1996-0019424 A	1996/08/30 1996/06/17
KR 10-2016-0147651 A	2016/12/23	EP 3106815 A1 EP 3106815 B1 EP 3252415 A1 EP 3252415 B1 JP 2017-003255 A JP 6573576 B2 US 10060686 B2 US 2016-0363394 A1	2016/12/21 2018/01/31 2017/12/06 2019/03/20 2017/01/05 2019/09/11 2018/08/28 2016/12/15
KR 10-2018-0086373 A	2018/07/31	없음	