

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 7월 27일 (27.07.2023)



(10) 국제공개번호
WO 2023/140542 A1

- (51) 국제특허분류:
G01K 7/02 (2006.01) *G01K 1/16* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/000231
- (22) 국제출원일: 2023년 1월 5일 (05.01.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2022-0007293 2022년 1월 18일 (18.01.2022) KR
- (71) 출원인: 숙명여자대학교산학협력단 (SOOKMYUNG WOMEN'S UNIVERSITY RESEARCH & BUSINESS DEVELOPMENT FOUNDATION) [KR/KR]; 04310 서울특별시 용산구 청파로47길 100, Seoul (KR). 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울특별시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박우성 (PARK, Woosung); 06007 서울특별시 강남구 압구정로 321 한양아파트 10동 307호, Seoul (KR). 최원준 (CHOI, Wonjoon); 06503 서울특별시 서초

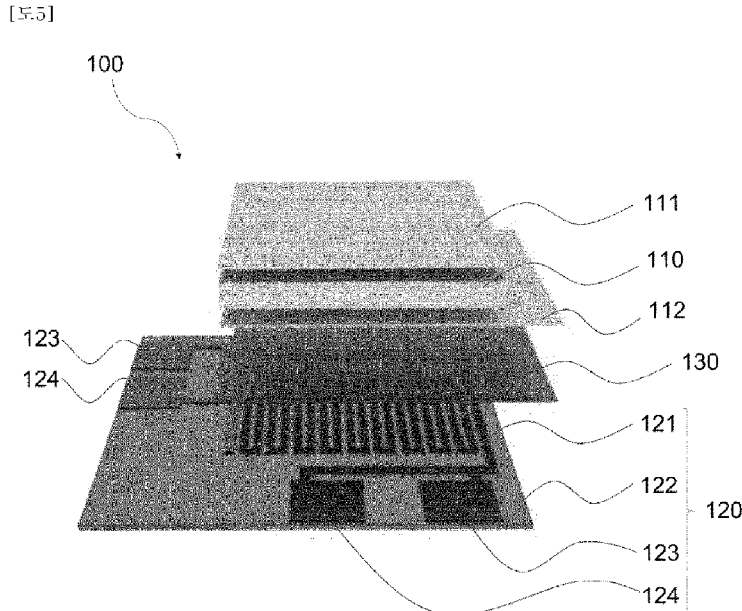
구 신반포로15길 19 아크로리버파크 110동 503호, Seoul (KR). 정명길 (CHUNG, Myoungkil); 05573 서울특별시 송파구 도곡로62길 5-16, 501호, Seoul (KR). 서병석 (SEO, Byungseok); 07580 서울특별시 강서구 강서로68길 108, 104동 1406호, Seoul (KR). 차영선 (CHA, Youngsun); 02077 서울특별시 중랑구 봉화산로48길 62, 101동 803호, Seoul (KR). 김세윤 (KIM, Brian Sac Yoon); 13491 경기도 성남시 분당구 동판교로 226, 407동 303호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 한원영 (HAN, Wonyeong); 06703 서울특별시 서초구 방배로3길 10-3, 602호, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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,

(54) Title: TEMPERATURE MEASUREMENT DEVICE

(54) 발명의 명칭: 온도 측정 장치



(57) Abstract: A temperature measurement device may comprise: a thermoelectric element provided such that one side thereof can be brought into contact with an object to be measured; and a resistance temperature detector disposed at the other side of the thermoelectric element and including a substrate and a heating wire.

(57) 요약서: 온도 측정 장치는, 일 측이 측정 대상체와 접촉할 수 있도록 마련되는 열전 소자, 및 상기 열전 소자의 타 측에 배치되고, 기판 및 발열선을 포함하는 저항 온도 검출기를 포함할 수 있다.

[다음 쪽 계속]

WO 2023/140542 A1

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 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, 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, ME,
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: 온도 측정 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 온도 측정 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 열역학적 특성 중 주요 요소 중 하나인 온도에 대한 감지는 생체 진단, 생체 진단, 에너지 관리, 웨어러블 기기 등 다양한 응용 분야에서 필수적이다. 촉각은 직관적인 작동 메커니즘으로 인해 물체의 온도를 감지하는 강력한 방법이다. 그러나 온도계와 측정 대상체의 사이에는 온도계의 측정 부정확성의 주요 원인인 열 접촉 저항이 발생된다.
- [3] 이중 물질의 제백(Seebeck) 전압을 온도 차로 변환하는 열전대(thermocouple)는 그 단순성으로 인해 접촉 온도계에 널리 사용되었다. 접촉 온도계는 인간이 수행하는 간단한 터치 방식을 모방하여 온도를 감지하는 직관적인 측정방법을 제공한다. 그러나 이러한 온도계의 주요 문제는 센서-물체 인터페이스의 품질이 낮고, 센서와 측정 대상 물체 사이의 온도 불일치로 인해 무시할 수 없는 계면 열 교환이 발생하여 높은 수준의 측정 불확실성이 발생한다.
- [4] 센서와 대상 물체 사이의 인터페이스에서 열 불균형을 최소화하기 위한 이전의 노력은 크게 다음 세 가지 접근 방식으로 분류된다. 첫째, 유연하고 부드러운 기판을 사용하면 거친 표면 형태를 나타내는 대상 물체와도 등각 접촉(conformal contact)을 용이하게 할 수 있다. 그러나 접촉 저항은 이러한 등각 인터페이스에서 여전히 두드러지게 발생되고 있다.
- [5] 둘째, 재료의 열전도율, 표면 거칠기, 및 계면에서의 압력을 활용하여 센서와 물체 사이의 계면에 존재하는 열 접촉 저항을 추정함으로써 측정 불확실성을 줄일 수 있다. 그러나, 분석 모델을 사용하더라도 열 접촉의 영향에 대한 추정은 불완전해서 상당한 측정 불확실성을 초래한다.
- [6] 마지막으로, 대상 영역과 온도계 사이에 절연체를 배치하면 센서와 물체 사이의 계면에서 열 평형이 발생하고 열 손실을 최소화하면서 온도를 감지할 수 있다. 이 기술을 열 유속 제로 온도계(zero-heat-flux thermometer)라고 하며, 이는 임상 사례에서 환자의 심부 체온을 측정하는 데 사용된다. 이는 상당한 정확도에도 불구하고 완벽한 열 평형을 달성하려면 많은 양의 단열재와 오랜 시간이 필요하기 때문에 적용 분야가 제한된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 온도 측정 대상 물체의 표면 거칠기, 압력 및 물체-표면 간의 열 접촉 저항으로 발생하는 열 불균형에 의한 종래의 온도 측정 정확도의 한계를

극복하기 위한 온도 측정 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[8] 본 발명은 온도 측정이 빠르고 정확한 온도 측정 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[9] 본 발명은 광범위한 접촉 열저항에 걸쳐 높은 정확도로 온도를 측정하는 온도 측정 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[10] 본 발명의 사상에 따른 온도 측정 장치는, 일 측이 측정 대상체와 접촉할 수 있도록 마련되는 열전 소자, 및 상기 열전 소자의 타 측에 배치되고, 기관 및 발열선을 포함하는 저항 온도 검출기를 포함할 수 있다.

[11] 상기 열전 소자와 상기 저항 온도 검출기 사이에 배치되는 절연체를 더 포함할 수 있다.

[12] 상기 열전 소자의 상기 일 측에 마련되는 제1 전극 및 상기 타 측에 마련되는 제2 전극을 더 포함할 수 있다.

[13] 상기 열전 소자의 상기 일 측과 상기 타 측 사이의 전위차를 측정할 수 있도록 마련된 전압계를 더 포함할 수 있다.

[14] 상기 발열선을 통하여 상기 저항 온도 검출기의 온도를 조절할 수 있도록 마련된 제어부를 더 포함할 수 있다.

[15] 상기 열전 소자에 발생하는 전위차와 상기 저항 온도 검출기의 온도에 의해 상기 측정 대상체의 온도를 연산에 의해 추정하는 연산부를 더 포함할 수 있다.

[16] 상기 열전 소자와 상기 저항 온도 검출기에 비해 열 질량이 큰 지지대를 더 포함할 수 있다.

[17] 상기 저항 온도 검출기는 발열선의 양단에 마련되는 4개의 전극을 포함할 수 있다.

[18] 본 발명의 사상에 따른 온도 측정 장치는 열전 소자, 측정 대상체와 접촉하도록 상기 열전 소자의 일 측에 배치되는 제1 전극, 상기 열전 소자의 타 측에 배치되는 제2 전극, 상기 제2 전극을 가열하도록 배치되는 저항 온도 검출기, 및 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 전위차를 측정하도록 배치되는 전압계를 포함할 수 있다.

[19] 상기 저항 온도 검출기는 상기 제2 전극에 열을 가할 수 있도록 마련되는 발열선, 상기 발열선에 전류를 가할 수 있도록 마련된 제3 전극, 및 상기 발열선의 양단의 전압을 측정할 수 있도록 마련된 제4 전극을 포함할 수 있다.

[20] 본 발명의 사상에 따른 온도 측정 장치는 측정 대상면의 온도 분포를 측정할 수 있도록 측정 대상면과 점 접촉하는 복수의 열전 소자, 상기 복수의 열전 소자의 일 측면을 가열할 수 있도록 마련되는 복수의 저항 온도 검출기, 상기 복수의 열전 소자에 발생하는 전위차와 상기 복수의 저항 온도 검출기의 온도에 의해 상기 측정 대상면의 복수의 지점의 온도를 추정하고 이를 병합하여 상기 측정 대상면의 온도 분포를 추정하는 연산부를 포함할 수 있다.

- [21] 상기 복수의 저항 온도 검출기의 각각은 상기 열전 소자에 열을 가할 수 있도록 마련되는 발열선, 상기 발열선에 전류를 가할 수 있도록 마련된 제1 전극, 및 상기 발열선의 양단의 전압을 측정할 수 있도록 마련된 제2 전극을 포함할 수 있다.
- [22] 상기 온도 측정 장치는 상기 복수의 저항 온도 검출기의 각각의 상기 제1 전극 및 각각의 상기 제2 전극에 연결되어 상기 복수의 저항 온도 검출기의 온도를 제어할 수 있도록 마련된 제어부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [23] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 열전 열유속계와 저항 온도 검출기가 결합되어 높은 측정 정확도로 대상체의 온도를 측정할 수 있다.
- [24] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 열전 재료를 활용한 열 유속 감지 및 내부 센서 온도 제어 기능을 갖추어 인체 피부의 이온 축적 메커니즘과 같은 방식으로 대상체의 온도를 빠르고 정확하게 측정할 수 있다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 외부 접촉 저항과 독립적으로 온도를 측정하므로 대상체의 크기, 측정 표면의 상태에 관계없이 광범위한 접촉 열저항에 걸쳐 온도를 측정할 수 있다.
- [26] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 소형화를 통해 더 빠르게 온도 측정이 가능하고, 접촉 열 감지가 활용되는 의료 및 로봇 공학 등에서 다양하게 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 인간의 생체막에 위치한 열 수용체의 개략도,
- [28] 도 2는 도 1의 물체와 피부의 온도 차이에 대한 이온 전압의 값을 나타낸 그래프,
- [29] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 감지 장치의 개념도,
- [30] 도 4는 도 3의 물체와 저항 가열기 사이의 온도 차이에 대한 제벡(Seebeck) 전압의 값을 나타낸 그래프,
- [31] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 개략도,
- [32] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 온도 측정 시나리오,
- [33] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 성능을 시험하기 위한 구성도,
- [34] 도 8은 다양한 온도를 갖는 측정 대상체에 대한 도 7의 시험에 따른 결과를 나타낸 그래프,
- [35] 도 9는 도 7의 시험에 따른 다양한 측정 대상체의 측정 온도를 나타낸 그래프,
- [36] 도 10은 열 저항 소스의 추가에 따른 접촉저항의 변화에 관한 그래프 및 이와 관련된 열 회로도,
- [37] 도 11은 다양한 접촉 조건에서의 온도 측정 결과를 나타낸 그래프,
- [38] 도 12는 열전대와 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 측정 정밀도를

- 비교하기 위한 시험 구성을 나타낸 도면,
 [39] 도 13은 도 12의 시험의 결과를 나타낸 그래프,
 [40] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 시간에 따른 변화를 나타낸 도면, 및
 [41] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 시간응답을 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [42] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 개시된 발명의 바람직한 일 예에 불과할 뿐이며, 본 출원의 출원시점에 있어서 본 명세서의 실시예와 도면을 대체할 수 있는 다양한 변형 예들이 있을 수 있다.
- [43] 본 명세서의 각 도면에서 제시된 동일한 참조번호 또는 부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부품 또는 구성요소를 나타낸다. 도면에서 요소들의 형상 및 크기 등의 명확한 설명을 위해 과장된 것일 수 있다.
- [44] 본 명세서에서 사용한 용어는 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 개시된 발명을 제한 및/또는 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는다.
- [45] 본 명세서에서 사용한 "제1", "제2" 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.
- [46] 이하에서는, 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [47] 도 1은 인간의 생체막에 위치한 열 수용체의 개략도이고, 도 2는 도 1의 물체와 피부의 온도 차이에 대한 이온 전압의 값을 나타낸 그래프이다.
- [48] 간단한 터치 방식의 온도 감지에 관한 대표적인 예는 사람의 피부이다. 사람의 피부는 정확한 열 유속 센서로 알려져 있다. 피부는 항상성 유지를 위해서 정확한 열 유속 감지가 가능하다. 그러나, 사람이 피부를 통하여 정확한 온도를 측정하기는 어렵다.
- [49] 도 1을 참조하면, 인간의 피부의 생체막(12)에는 열 수용체(13)가 위치한다. 열 수용체(13)는 진피(15) 내의 자유 신경 종말(16)의 끝에 위치한다. 표피(14)가 물체(11)와 접촉할 때 세포 밖의 이온(17)이 수용체(13)의 채널을 통해 세포 내로

이동하면서 열을 감지할 수 있게 한다.

- [50] 도 2를 참조하면, 이온의 축적에 따른 전위차는 물체(11)의 온도(T_{object})와 진피(15)의 온도(T_{Dermis})의 차이에 비례한다. 이러한 메커니즘에 의해 인간은 일정한 체온과 물체의 온도 차에 의해 열 유동을 정확히 감지할 수 있다. 그러나, 물체 및 물체와 피부 사이의 계면에 대한 열적 특성에 의한 영향을 배제할 수 있는 정보가 충분하지 않기 때문에, 인간은 물체의 온도를 직접적으로 측정할 수는 없다.
- [51] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 감지 장치의 개념도이고, 도 4는 도 3의 물체와 저항 가열기 사이의 온도 차이에 대한 제벡(Seebeck) 전압의 값을 나타낸 그래프이다.
- [52] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 감지 장치는 열 유속을 감지하고 내부 센서의 온도를 제어하는 특징을 가질 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 감지 장치는 넓은 접촉 저항 범위에 걸쳐 높은 정확도로 온도를 측정할 수 있다.
- [53] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 감지 장치는 인간의 피부의 열 감지 메커니즘과 유사하다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 감지 장치는 열전 소자(110)와 저항 가열기(120)를 포함할 수 있다. 물체(21)와 열전 소자(110)가 접촉하면 열전 소자(110)의 내부에 제벡(Seebeck) 전압이 발생된다. 열전 소자(110)의 내부의 온도 구배는 전하 운반체의 분포를 재배열하고 제벡(Seebeck) 전위차를 발생시킨다.
- [54] 제벡(Seebeck) 전위차는 이온 축적이 일어나는 인간 피부의 열수용체 역할을 할 수 있다. 접촉 저항의 영향을 배제하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 저항 줄(Joule) 가열을 통해 저항 온도 검출기(120)의 온도를 조절할 수 있다. 저항 가열기(120)는 가열기, 저항 온도 검출기, 저항 온도계, 또는 내부 센서, 내부 온도계로 불릴 수 있다.
- [55] 도 4를 참조하면, 열전 소자(110)에 나타나는 물체(21)의 온도(T_{object})와 저항 가열기(120)의 온도(T_{heater})의 차이와 비례하여 제벡(Seebeck) 전압이 발생할 수 있다. 내부 센서(120) 온도의 조절 값과 함께 열전 재료(110)의 제벡(Seebeck) 전압을 동시에 측정하여 열 유동방향이 전환되는 제벡(Seebeck) 전압이 0이 되는 온도를 외삽 추정할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 접촉 저항뿐만 아니라 다양한 온도에서의 접촉 환경에 영향을 받지 않는 온도 측정이 가능하다.
- [56] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 개략도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 온도 측정 시나리오이다.
- [57] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 저항 온도 검출기(120)와 열전 소자(110)가 결합된 바이 모달 온도 센서를 포함할 수 있다. 저항 온도 검출기(120)는 열전 소자(110)의 일 측의 온도를 측정하도록 배치될 수 있고, 열전 소자(110)는 타 측이 물체와 접촉하도록 배치될 수 있다. 열전 소자(110)는 열전 재료, 열전 매체, 열전 부품 등으로 불릴 수 있다.

- [58] 열전 재료(110)는 저항 온도계(120) 위에 배치될 수 있다. 열전 재료(110)는 Bi_2Te_3 를 포함할 수 있다. 열전 재료(110)는 너비와 길이가 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 로 형성될 수 있다. 열전 재료(110)는 1mm 두께로 형성될 수 있다.
- [59] 저항 온도 검출기(120)는 기판(122)과 그 위에 구불구불하게 형성된 발열선(121)을 포함할 수 있다. 기판(122)은 파이렉스(Pyrex) 웨이퍼를 포함할 수 있다. 발열선(121)은 백금(Pt)을 포함할 수 있다. 웨이퍼 세정 공정 후, 포토레지스트를 $1\mu\text{m}$ 두께로 스핀 코팅하고, 20mm 두께의 발열선과 4개의 저항 측정용 전극으로 구성된 포토 마스크를 사용하여 UV 노출로 현상할 수 있다. 표면에 두께 5nm 의 크롬(Cr)을 스퍼터링하여 40nm 의 백금 발열선의 접착력을 높일 수 있다.
- [60] 저항 온도 검출기(120)는 발열선(121)을 제어하기 위한 4개의 전극(123, 124)을 포함할 수 있다. 발열선(121)의 양단에는 2개의 전극(123, 124)이 각각 연결될 수 있다. 발열선(121)의 양단에 마련된 제1 전극(123)은 발열선(121)에 전류를 인가할 수 있도록 전원장치와 연결될 수 있다. 발열선(121)의 양단에 마련된 제2 전극(124)은 발열선(121)에 가해지는 전압을 측정해서 발열선(121)의 온도를 제어할 수 있다.
- [61] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 열전 소자(110)의 일 측면의 온도만 측정하면 되기 때문에, 저항 온도 검출기(120)가 4개의 전극을 포함하도록 간단히 구성될 수 있다.
- [62] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 복수의 저항 온도 검출기(120)를 포함할 수 있다. 저항 온도 검출기(120)가 간단히 구성됨으로써, 여러 개의 저항 온도 검출기(120)를 병합해 구성하는 것이 용이할 수 있다. 여러 개의 저항 온도 검출기(120)를 병합해서 온도 측정 장치(120)를 구성하는 경우 온도 측정 장치(120)는 측정 대상체의 면온도를 측정할 수 있다. 온도 측정 장치(100)는 절연체(130)를 포함할 수 있다. 절연체(130)는 캡톤(Kapton) 테이프를 포함할 수 있다. 열전 재료(110)는 $25\mu\text{m}$ 두께의 캡톤 테이프를 사용하여 열전 재료(110)와 저항 온도 측정기(120)를 전기적으로 절연시킬 수 있다.
- [63] 온도 측정 장치(100)는 열전 소자(110)의 양 측에 배치되는 전극(111, 112)을 포함할 수 있다. 전극(111, 112)은 구리(Cu) 테이프를 포함할 수 있다. $90\mu\text{m}$ 두께의 구리 테이프가 열전 재료(110)의 전극(111, 112)으로 사용될 수 있다. 전극(111, 112)의 전기전도도와 열전도율은 각각 $0.02\Omega/\text{cm}^2$ 와 210 W/mK 일 수 있다.
- [64] 제1 전극(111)은 열전 소자(110)의 측정 대상체 측에 배치될 수 있다. 제2 전극(112)은 열전 소자(110)와 저항 온도계(120) 사이에 배치될 수 있다. 열전 재료(110)의 측면은 기생 전기 연결(parasitic electric connection)을 방지하기 위하여 캡톤 테이프로 감싸질 수 있다.
- [65] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 전압계(140)를 포함할 수 있다. 전압계(140)는 열전 소자(110)의 양 측에

배치되는 전극(111, 112)에 연결될 수 있다. 측정 대상체(31)에 온도 측정 장치(100)를 접촉시켜 측정 대상체(31)의 온도(T_{Object})와 저항 온도 검출기(120)의 온도(T_{RTD})의 차이(ΔT)에 의해 발생하는 제벡(Seebeck) 전압을 전압계(140)로 측정할 수 있다.

- [66] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 저항 온도 검출기(120)를 가열하여 온도를 조절할 수 있는 제어부(미도시)를 포함할 수 있다. 제어부(미도시)는 발열선(121)의 양 단에 마련되는 4개의 전극(123, 124)에 연결될 수 있다. 저항 온도 검출기의 온도 변조에 따라 열전 소자(110)에 발생하는 제벡(Seebeck) 전압이 달라질 수 있다. 측정 대상체(31)와 저항 온도 검출기(120)의 온도 차이(ΔT)가 줄어들도록 저항 온도 검출기(120)의 온도를 조절되면, 측정되는 제벡(Seebeck) 전압도 점차 작아질 수 있다.
- [67] 저항 온도 검출기(120)와 측정 대상체(31)의 온도 차이가 사라지면 제벡(Seebeck) 전압은 0이 된다. 저항 온도 검출기(120)의 온도를 측정 대상체(31)와 같아지도록 조절하여 제벡(Seebeck) 전압이 0이 되는 지점(32)을 측정할 수 있다. 이 때, 저항 온도 검출기(120)의 온도는 측정 대상체(31)의 온도와 같다.
- [68] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 제벡(Seebeck) 전압이 0이 되는 열 유속 제로(Zero-Heat-Flux) 지점(32)을 외삽 추정할 수 있는 연산부(미도시)를 포함할 수 있다. 연산부(미도시)는 열전 소자(110)에 발생하는 전위차와 저항 온도 검출기(120)의 온도에 의해 측정 대상체의 온도를 연산에 의해 추정할 수 있다.
- [69] 열전 소자(110)에 발생하는 제벡(Seebeck) 전압은 열전 소자(110)의 양단의 온도 차이에 비례하므로, 온도 측정 장치(100)는 저항 온도 검출기(120)의 온도(T_{RTD})를 측정 대상체(31)의 온도와 같아지도록 조절하지 않아도 연산에 의해서 측정 대상체(31)의 온도(T_{Object})를 빠르게 추정할 수 있다.
- [70] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 연산에 의해 온도를 추정하기 때문에 저항 온도 검출기(120)에서 적은 양의 열을 가하더라도 대상체의 온도 측정이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 화상의 위험이 없기 때문에 의료기기 등에 안전하게 사용될 수 있다.
- [71] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치는 측정 대상면의 온도 분포를 측정할 수 있도록 점 접촉하는 복수의 열전 소자(110)와 복수의 저항 온도 검출기(120)를 포함할 수 있다. 온도 측정 장치는 복수의 열전 소자(110)의 제벡(Seebeck) 전압을 측정할 수 있는 복수의 전압계를 포함할 수 있다. 온도 측정 장치는 복수의 저항 온도 검출기(120)의 온도를 제어할 수 있도록 마련된 제어부를 포함할 수 있다.
- [72] 복수의 저항 온도 검출기(120)의 각각은 열전 소자(110)에 열을 가할 수 있도록 마련되는 발열선(121), 발열선(121)에 전류를 가할 수 있도록 마련된 제1

전극(123), 및 발열선(121)의 양단의 전압을 측정할 수 있도록 마련된 제2 전극(124)을 포함할 수 있다. 제어부는 복수의 저항 온도 검출기(120)의 각각의 제1 전극(123) 및 각각의 제2 전극(124)에 연결되어 복수의 저항 온도 검출기의 온도를 제어할 수 있다.

- [73] 온도 측정 장치는 측정 대상면의 한 지점의 온도를 연산에 의해 추정하고 여러 지점의 추정 온도를 병합하여 측정 대상면의 온도 분포를 측정하는 연산부를 포함할 수 있다.
- [74] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 성능을 시험하기 위한 구성도이고, 도 8은 다양한 온도를 갖는 측정 대상체에 대한 도 7의 시험에 따른 결과를 나타낸 그래프이다. 도 9는 도 7의 시험에 따른 다양한 측정 대상체의 측정 온도를 나타낸 그래프이다.
- [75] 도 7을 참조하면, 접촉과 무관한 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 성능을 시험하기 위해 축각의 작용과 유사한 측정 시스템을 구성할 수 있다. 온도 측정 장치(100)는 충분히 큰 열 질량을 가지는 지지대(42)에 배치되고 측정 대상체(41)의 온도를 측정한다. 지지대(42)와 측정 대상체(41)는 구리 블록을 포함할 수 있다.
- [76] 온도 측정 장치(100)가 물체(41)와 접촉하면 저항 줄 가열을 사용하여 저항 온도 검출기의 온도가 선택적으로 조절될 수 있다. 줄 가열은 열전 부품의 한 면의 온도를 선택적으로 증가시킬 수 있다. 한편, 측정 대상체(41)와 지지대(42)는 충분히 큰 열 질량으로 인해 무시할 수 있는 온도 변화를 보여줄 수 있다.
- [77] 도 8을 참조하면, 303K 내지 326K의 온도를 갖는 측정 대상체(41)의 온도를 측정한다. 온도 측정 장치(100)의 저항 온도계의 온도가 증가함에 따라 제벡(Seebeck) 전압을 측정하여 점으로 표시한다. 저항 온도계의 온도의 변조에 따라 열전 재료의 양단의 온도차가 변하고, 결과적으로 제벡(Seebeck) 전압이 이 온도차에 비례하여 변할 수 있다.
- [78] 물체의 온도를 정량화하기 위해 열 유동의 방향이 전환되는 지점인 제벡(Seebeck) 전압이 0이 되는 지점을 예상할 수 있다. 온도 측정 장치(100)와 측정 대상체(41)의 경계면을 가로지르는 열 유속은 양 측의 온도가 같으면 상쇄될 수 있다. 결과적으로 측정 대상체(41)의 온도는 저항 온도계의 저항을 변환하여 도출할 수 있다. 도 8의 추세선과 제벡(Seebeck) 전압이 0이 되는 선의 교점(44)의 x 값은 온도 측정 장치(100)를 사용하여 추정된 측정 대상체(41)의 온도이다.
- [79] 도 9를 참조하면, 300K 내지 330K 범위의 다양한 온도에서 온도 측정이 수행되었고, 측정 온도의 분포 구간(44)의 평균 정밀도는 0.5K 이내로 추정된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 정밀도는 도 7에 도시된 관심 영역 내에 완전히 삽입된 온도계(43)를 사용한 온도 측정의 정확도와 비슷하다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 대상 물체(41)와 센서 시스템

사이에 형성된 접촉 저항에 관계없이 우수한 측정 정확도를 보여준다.

[80] 도 10은 열 저항 소스의 추가에 따른 접촉저항의 변화에 관한 그래프 및 이와 관련된 열 회로도이고, 도 11은 다양한 접촉 조건에서의 온도 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

[81] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 열 접촉 저항의 독립성을 확인하기 위해 다양한 접촉 조건을 가진 온도 측정 장치(100)를 비교했다. 접촉 저항(R_{contact})은 온도 측정 장치(100)와 측정 대상체(51)의 사이에 열 저항 소스(52)를 추가하여 변경할 수 있다.

[82] 열 저항 소스(52)는 캡톤 테이프를 포함할 수 있다. 열 저항 소스(52)는 30 μm 두께의 Kapton 테이프를 포함할 수 있다. 열 저항 소스(52)는 1 내지 3 층의 캡톤 테이프를 포함할 수 있다. 캡톤 테이프의 열 저항은 1.2 K/W 이하일 수 있고, 이는 일반적인 열 접촉 저항의 범위와 유사할 수 있다.

[83] 접촉면의 예측할 수 없는 특성으로 인해 접촉 저항은 반드시 열 저항 소스(52)의 층 수에 비례하지는 않는다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 접촉 계면 내에서 측정된 열 저항은 7.8~11.5K/W의 범위에서 나타날 수 있다.

[84] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 다양한 접촉 조건에서 온도 변조에 따른 제벡(Seebeck) 전압의 기울기가 변화함을 보여준다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 저항 온도 검출기(120)의 온도 조절에 따른 제벡(Seebeck) 전압의 투영선은 접촉 저항이 변하더라도 비슷한 온도에서 제벡(Seebeck) 전압이 0인 지점을 통과한다.

[85] 대상체(51)의 온도가 332.8K로 유지되도록 설정되었을 때, 온도 측정 장치(100)의 열 저항 소스(52)의 층 수에 관계없이 측정 대상체(51)의 온도는 1.85K의 불확도 내에서 측정될 수 있다. 측정 불확도는 각 투영선의 기울기의 변화 구간(61)에 대한 제벡(Seebeck) 전압이 0인 선의 x 절편의 변화 구간(62)으로부터 확인할 수 있다.

[86] 도 12는 열전대와 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 측정 정밀도를 비교하기 위한 시험 구성을 나타낸 도면이고, 도 13은 도 12의 시험의 결과를 나타낸 그래프이다.

[87] 도 12를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 접촉 저항에 대한 독립성을 확인하기 위하여 열전대(72)의 측정 정밀도와 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 측정 정밀도를 비교했다. 시험을 통하여 302.2K 및 323.8K의 서로 다른 온도의 물체(71)의 접촉 저항에 대한 독립성을 확인했다.

[88] 도 13을 참조하면, 비교를 위해, 물체의 온도(T_{object})와 측정 온도(T_{measure})의 차를 물체와 지지대(backplate)의 온도 차의 최댓값으로 정규화할 수 있다. 파란색 음영은 열전대 영역(73)을 나타내고 빨간색 음영은 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 영역(74)을 나타낸다.

- [89] 열전대(72)는 정확히 설치하여 측정했을 때 상당한 측정 정확도를 나타내기 때문에 비교의 기준으로 선택될 수 있다. 동시에, 열전대(72)는 열전대(72)의 끝 부분에 닿기만 해도 발생하는 접촉 저항으로 인해 눈에 띄는 온도 편차를 감지할 수 있으므로, 열전대(72)의 온도 측정의 불확도가 접촉 조건의 변화에 따라 더 강조될 수 있다.
- [90] 열 저항의 임의의 특성을 고려하여, 온도 측정은 열전대를 사용하여 10회 반복해서 측정했고 평균 값을 사용했다. 열전대(72)의 측정 온도는 넓게 나타나는 반면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 계면 열 저항의 변화와 무관하게 일정한 측정 불확도를 보여준다. 열전대의 부정확성의 원인은 주로 접촉 저항과 이에 따른 계면에서의 열 전달에서 비롯된다.
- [91] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 시간에 따른 변화를 나타낸 도면이고, 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치의 시간응답을 나타낸 그래프이다.
- [92] 시간응답은 시스템의 시간 상수를 사용하여 정량화하는 온도 측정 장치의 중요한 특성이다. 도 14 및 도 15를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 $t=0$ 에서 물체(81)에 닿았을 때 제벡(Seebeck) 전압이 측정된다. 시간이 지남에 따라 온도 측정 장치(100)는 열 평형상태를 나타내는 포화 상태에 접근한다.
- [93] 시스템의 시간 상수는 포화온도의 63.2%에 도달하는 시간을 추정하여 결정된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 시간 상수는 1.79초로 추정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)의 시간 응답은 종래의 제로 열 유속(zero-heat-flux) 센서를 기반으로 하는 온도계에 비하여 수십 배 더 빠르다. 시간 상수는 다음의 식에 의해 계산할 수 있다.
- [94] $\tau_{th} = R_{th}C_{th}$ (여기서, R_{th} 은 체적 열용량, C_{th} 는 열 저항)
- [95] $R_{th} = L/kA_c$ (여기서, L 은 매체의 길이, k 는 열전도율, A_c 는 열 유속에 수직인 단면의 넓이)
- [96] 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 열전 재료(110)와 저항 온도 검출기(120)의 기관의 부피가 크기 때문에 열 응답에 주로 기여할 수 있고, 열전 재료(110)와 저항 온도 검출기(120)의 기관의 시간 상수는 각각 0.85초 및 0.41초로 계산될 수 있다. 전체 시스템에 대한 열전 소자(110) 및 저항 온도 검출기(120)의 기관의 기여도는 70%가 될 수 있다. 시간 응답은 열전 재료를 소형화하기 위한 미세 가공을 통해 온도 측정 장치(100)의 시간 응답이 크게 향상될 수 있음을 보여준다. 본 발명의 일 실시예에 따른 온도 측정 장치(100)는 소형화를 통하여 더욱 빠르고 정확하게 온도 측정이 가능하고, 이는 접촉 열 감지가 활용되는 의료 및 로봇 공학 등에서 다양하게 활용될 수 있다.
- [97] 상기에서는 본 발명의 실시예를 기준으로 본 발명의 구성과 특징을 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 사상과 범위 내에서 다양하게 변경 또는 변형할 수 있음은 본 발명의 속하는 기술분야의 통상의

기술자들에게 명백한 것이며, 따라서 이와 같은 변경 또는 변형은 첨부된 특허청구범위에 속함을 밝혀 둔다.

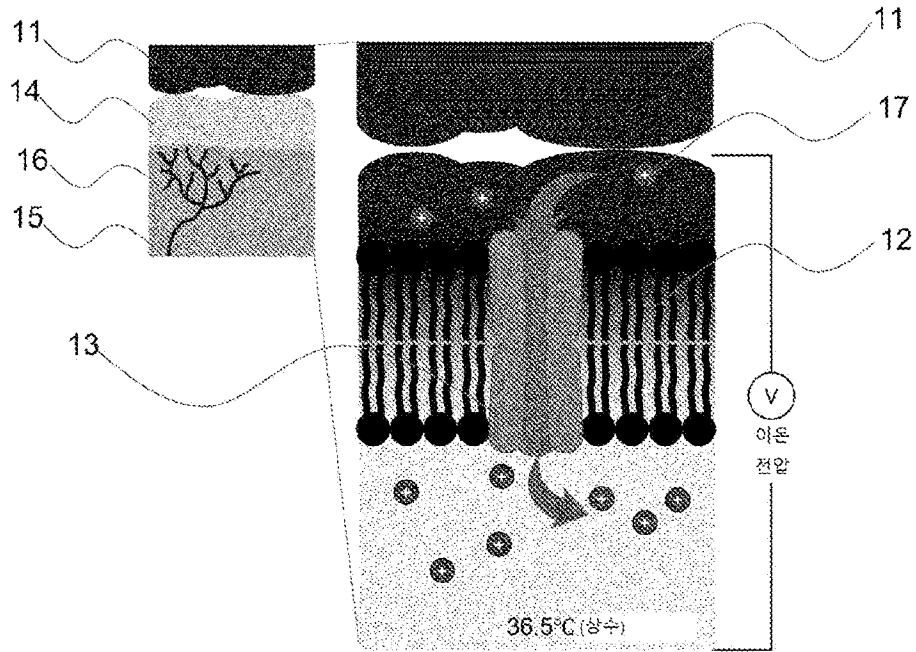
청구범위

- [청구항 1] 일 측이 측정 대상체와 접촉할 수 있도록 마련되는 열전 소자; 및
상기 열전 소자의 타 측에 배치되고, 기관 및 발열선을 포함하는 저항
온도 검출기;를 포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 열전 소자와 상기 저항 온도 검출기 사이에 배치되는 절연체를 더
포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 열전 소자의 상기 일 측에 마련되는 제1 전극 및 상기 타 측에
마련되는 제2 전극을 더 포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 열전 소자의 상기 일 측과 상기 타 측 사이의 전위차를 측정할 수
있도록 마련된 전압계를 더 포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 발열선을 통하여 상기 저항 온도 검출기의 온도를 조절할 수 있도록
마련된 제어부를 더 포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 열전 소자에 발생하는 전위차와 상기 저항 온도 검출기의 온도에
의해 상기 측정 대상체의 온도를 연산에 의해 추정하는 연산부를 더
포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 열전 소자와 상기 저항 온도 검출기에 비해 열 질량이 큰 지지대를
더 포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 저항 온도 검출기는 발열선의 양단에 마련되는 4개의 전극을
포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 9] 열전 소자;
측정 대상체와 접촉하도록 상기 열전 소자의 일 측에 배치되는 제1 전극;
상기 열전 소자의 타 측에 배치되는 제2 전극;
상기 제2 전극을 가열하도록 배치되는 저항 온도 검출기; 및
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 전위차를 측정하도록 배치되는
전압계;를 포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 저항 온도 검출기는,
상기 제2 전극에 열을 가할 수 있도록 마련되는 발열선;
상기 발열선에 전류를 가할 수 있도록 마련된 제3 전극; 및
상기 발열선의 양단의 전압을 측정할 수 있도록 마련된 제4 전극;을

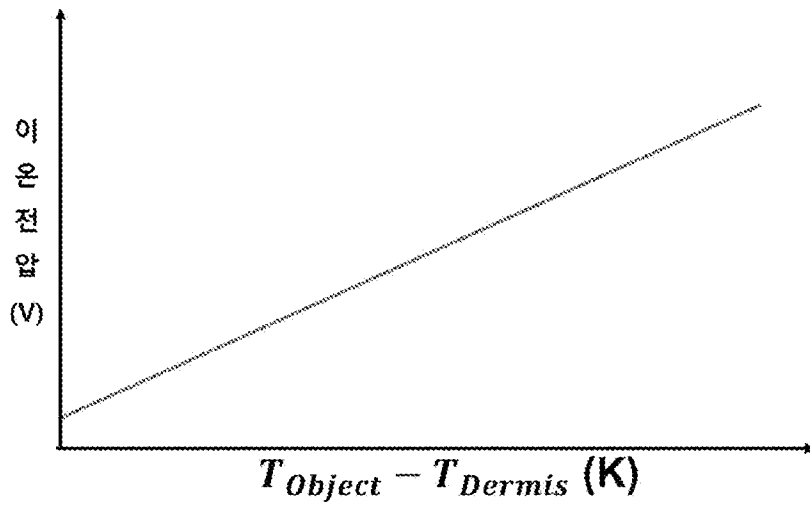
포함하는 온도 측정 장치.

- [청구항 11] 측정 대상면의 온도 분포를 측정할 수 있도록 측정 대상면과 점 접촉하는 복수의 열전 소자;
 상기 복수의 열전 소자의 일 측면을 가열할 수 있도록 마련되는 복수의 저항 온도 검출기;
 상기 복수의 열전 소자에 발생하는 전위차와 상기 복수의 저항 온도 검출기의 온도에 의해 상기 측정 대상면의 복수의 지점의 온도를 추정하고 이를 병합하여 상기 측정 대상면의 온도 분포를 추정하는 연산부;를 포함하는 온도 측정 장치
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
 상기 복수의 저항 온도 검출기의 각각은,
 상기 열전 소자에 열을 가할 수 있도록 마련되는 발열선;
 상기 발열선에 전류를 가할 수 있도록 마련된 제1 전극; 및
 상기 발열선의 양단의 전압을 측정할 수 있도록 마련된 제2 전극;을 포함하는 온도 측정 장치.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
 상기 복수의 저항 온도 검출기의 각각의 상기 제1 전극 및 각각의 상기 제2 전극에 연결되어 상기 복수의 저항 온도 검출기의 온도를 제어할 수 있도록 마련된 제어부를 더 포함하는 온도 측정 장치.

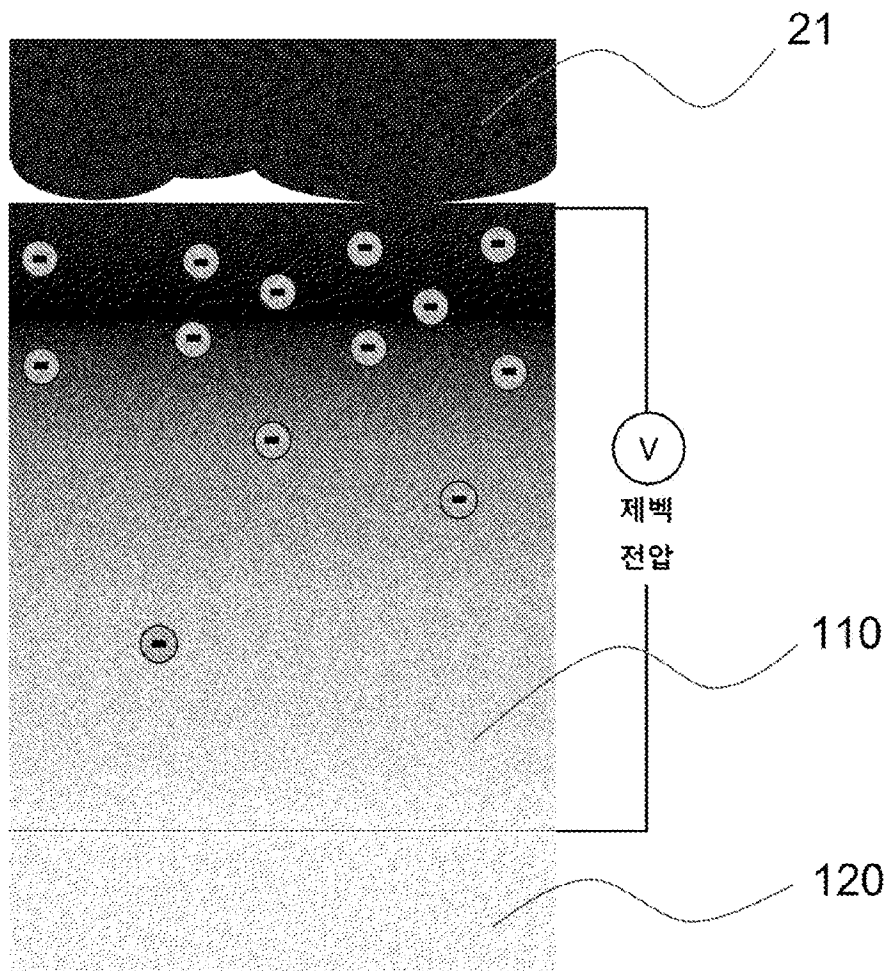
[도1]



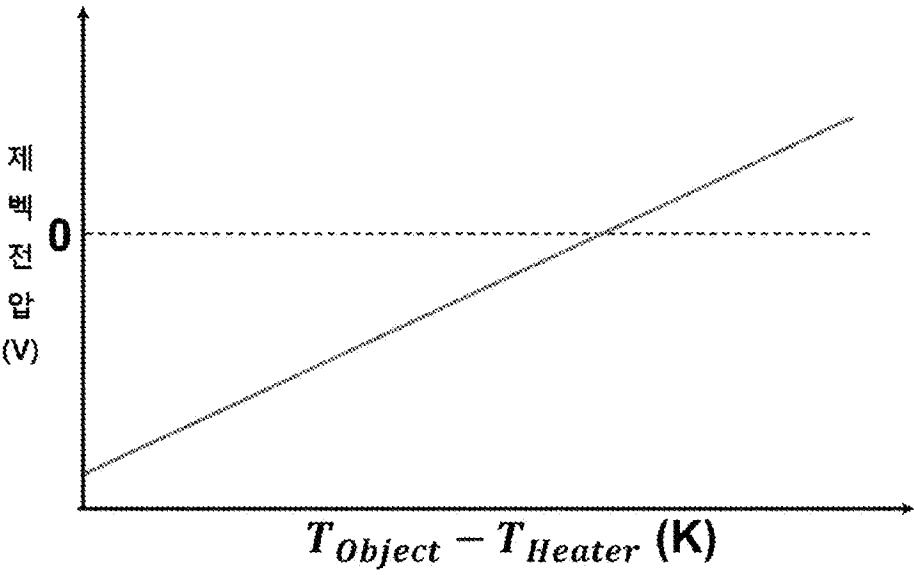
[도2]



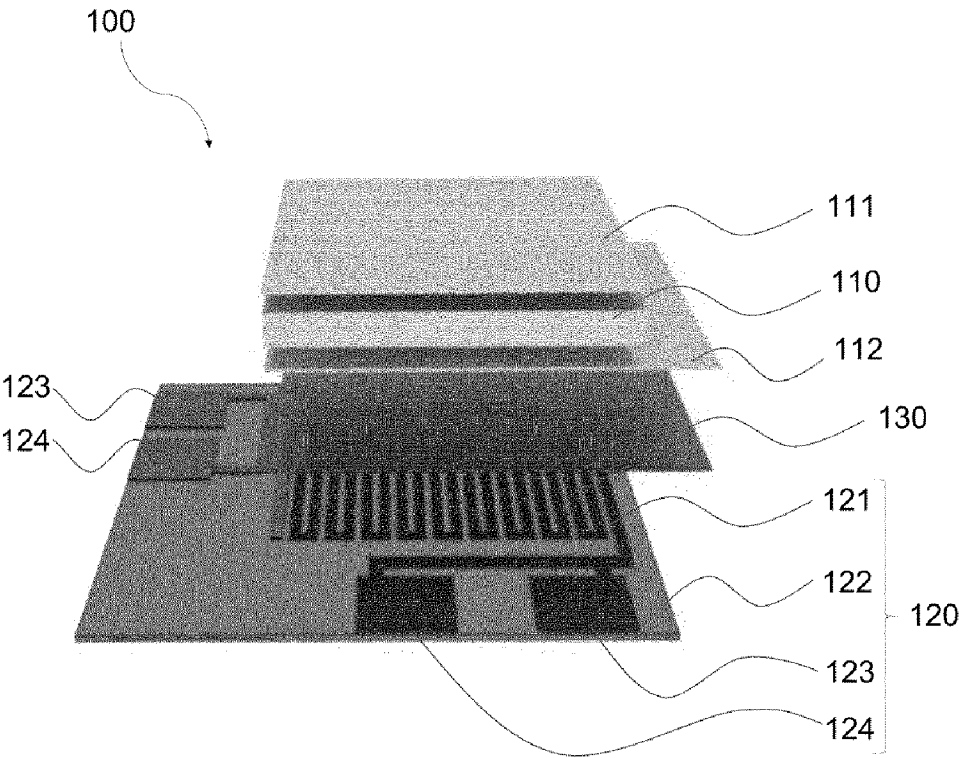
[도3]



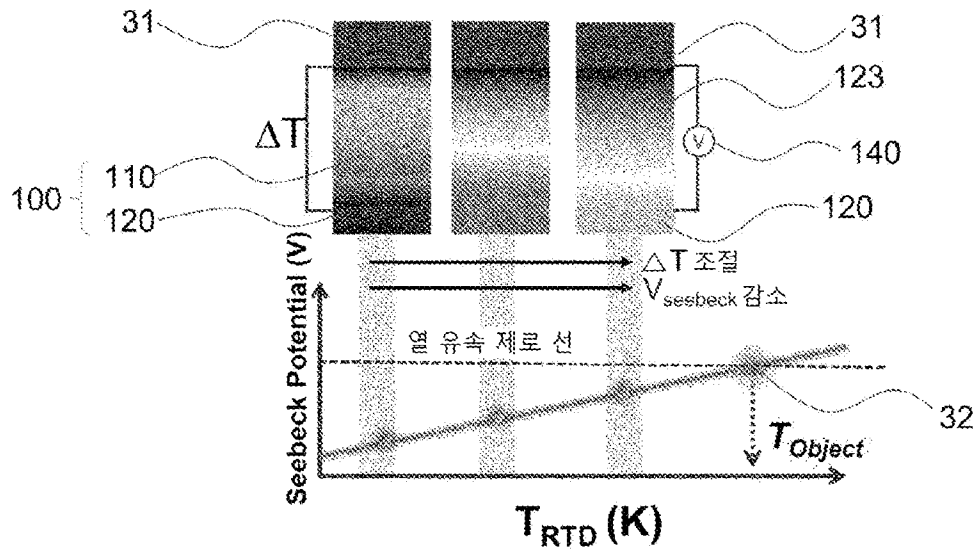
[도4]



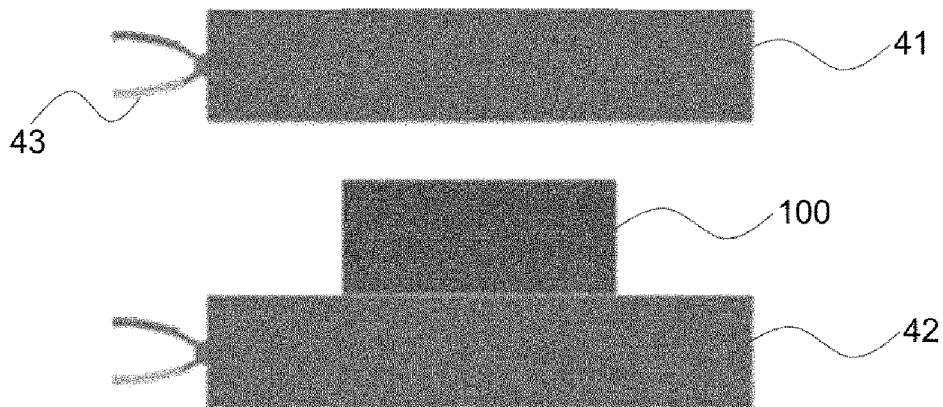
[도5]



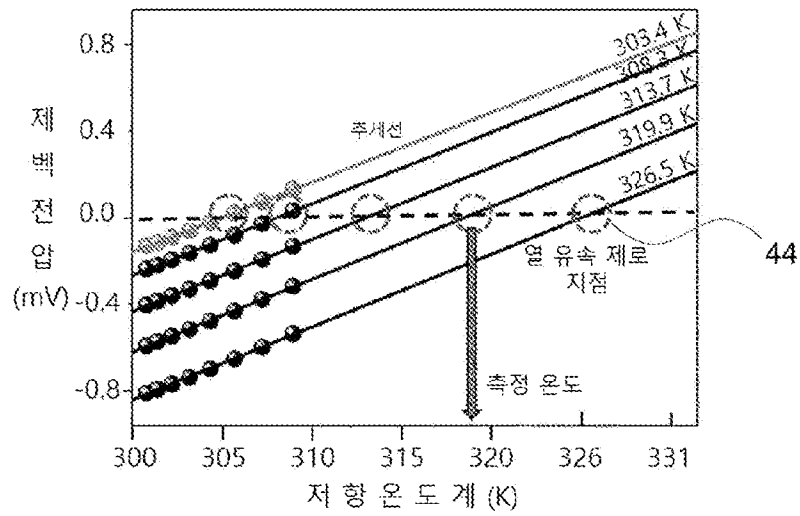
[도6]



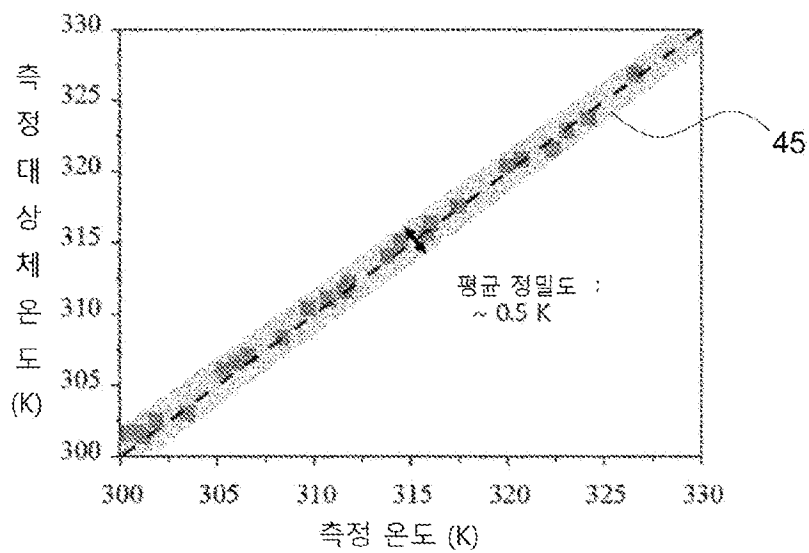
[도7]



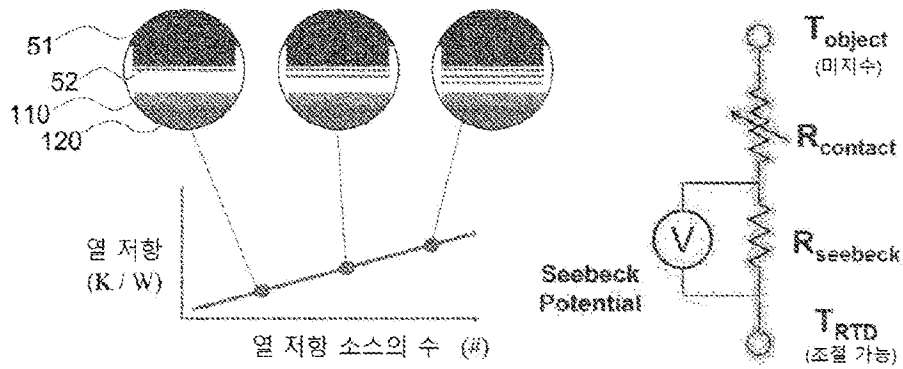
[도8]



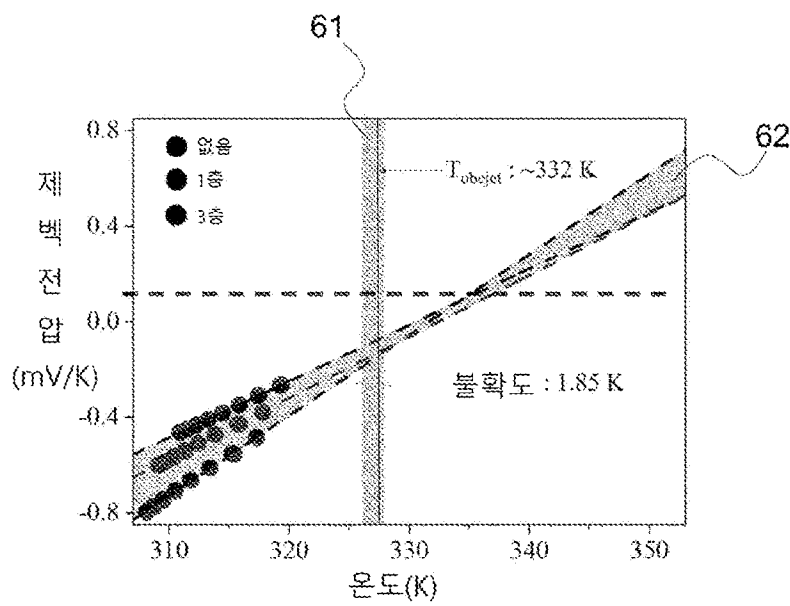
[도9]



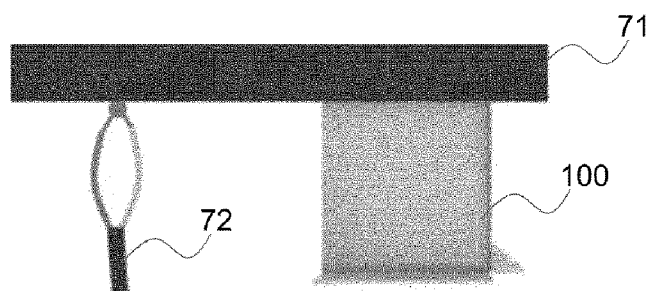
[도10]



[도11]

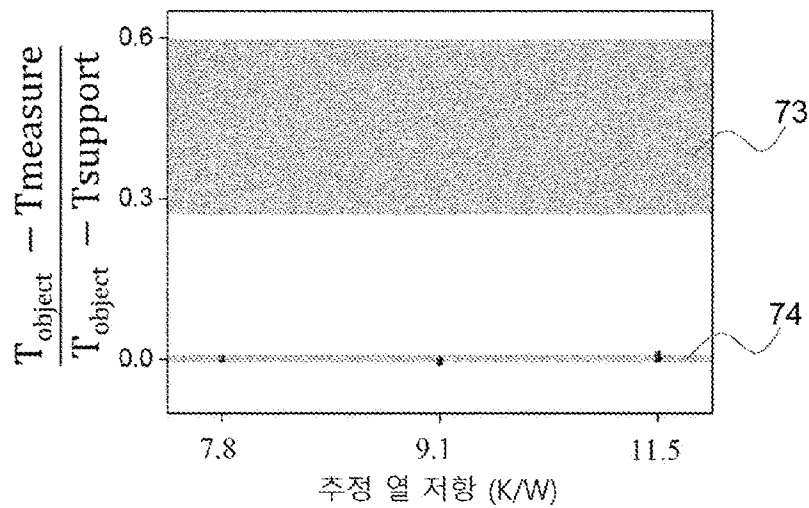


[도12]

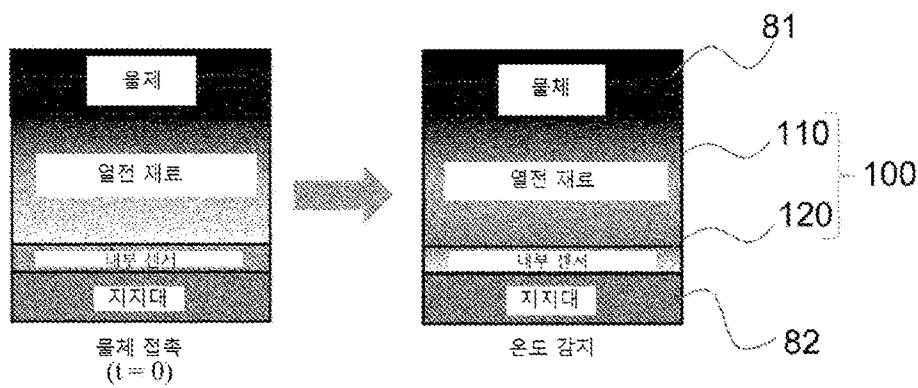


대체용지 (규칙 제26조)

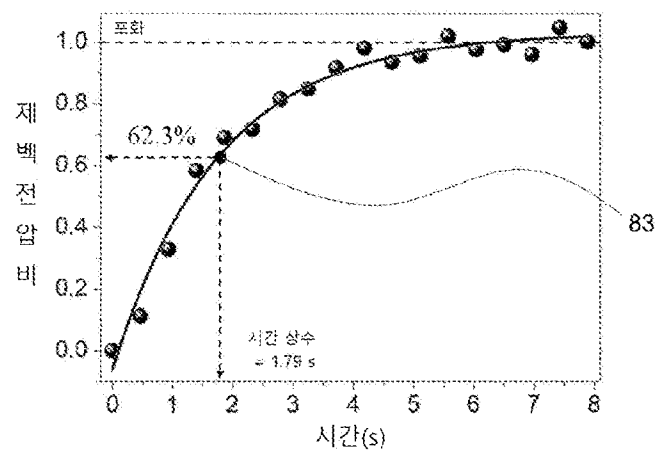
[도13]



[도14]



[도15]



대체용지 (규칙 제26조)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/000231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01K 7/02(2006.01)i; G01K 1/16(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) G01K 7/02(2006.01); G01K 17/06(2006.01); G01K 7/00(2006.01); G01N 25/18(2006.01); H01L 35/14(2006.01); H01L 35/32(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: 온도(temperature), 센서(sensor), 발열(heating), 전압(voltage) 및 열전대(thermocouple)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014-0161153 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 12 June 2014 (2014-06-12) See paragraphs [0002] and [0023]-[0060] and figures 1-4.	1-6,8-10
Y		7,11-13
Y	KR 10-2021-0104630 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 25 August 2021 (2021-08-25) See paragraphs [0044] and [0059] and figures 1-2.	7
Y	WO 2021-003140 A1 (THERMASENSE CORP.) 07 January 2021 (2021-01-07) See paragraphs [0067], [0086] and [0090]-[0091] and figures 12-14.	11-13
A	US 2020-0049570 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 13 February 2020 (2020-02-13) See paragraphs [0016]-[0082] and figures 1-6.	1-13
☒ 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 03 April 2023		Date of mailing of the international search report 04 April 2023
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/KR2023/000231

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2020-0043131 A (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 27 April 2020 (2020-04-27) See paragraphs [0028]-[0088] and figures 1-7.	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/000231

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	2014-0161153	A1	12 June 2014	EP	2400283 A2	28 December 2011
				EP	2400283 B1	19 October 2016
				US	2011-0317739 A1	29 December 2011
				US	8651737 B2	18 February 2014
				US	9574947 B2	21 February 2017
KR	10-2021-0104630	A	25 August 2021	CN	112786770 A	11 May 2021
				EP	3819949 A1	12 May 2021
				EP	3819949 B1	30 November 2022
				EP	4135504 A2	15 February 2023
				EP	4135504 A3	01 March 2023
				JP	2021-077880 A	20 May 2021
				KR	10-2021-0056224 A	18 May 2021
				KR	10-2022-0098096 A	11 July 2022
				KR	10-2164983 B1	13 October 2020
				KR	10-2293293 B1	25 August 2021
				KR	10-2415245 B1	01 July 2022
				TW	202130002 A	01 August 2021
				US	2021-0143308 A1	13 May 2021
WO	2021-003140	A1	07 January 2021	AU	2020-300996 B2	26 May 2022
				AU	2022-218630 A1	15 September 2022
				BR	112021024367 A2	11 January 2022
				CN	114008422 A	01 February 2022
				EP	3994435 A1	11 May 2022
				JP	2022-532435 A	14 July 2022
				KR	10-2022-0027090 A	07 March 2022
US	2020-0049570	A1	13 February 2020	JP	2020-024147 A	13 February 2020
				JP	7217401 B2	03 February 2023
				US	11467040 B2	11 October 2022
				US	2023-0042912 A1	09 February 2023
KR	10-2020-0043131	A	27 April 2020	KR	10-2124199 B1	17 June 2020
				US	11482655 B2	25 October 2022
				US	2021-0376216 A1	02 December 2021
				WO	2020-080664 A1	23 April 2020

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01K 7/02(2006.01)i; G01K 1/16(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01K 7/02(2006.01); G01K 17/06(2006.01); G01K 7/00(2006.01); G01N 25/18(2006.01); H01L 35/14(2006.01); H01L 35/32(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: 온도(temperature), 센서(sensor), 발열(heating), 전압(voltage) 및 열전대(thermocouple)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2014-0161153 A1 (HONEYWELL INTERNATIONAL INC.) 2014.06.12 단락 [0002], [0023]-[0060] 및 도면 1-4	1-6,8-10
Y		7,11-13
Y	KR 10-2021-0104630 A (엔지이노텍 주식회사) 2021.08.25 단락 [0044], [0059] 및 도면 1-2	7
Y	WO 2021-003140 A1 (THERMASENSE CORP.) 2021.01.07 단락 [0067], [0086], [0090]-[0091] 및 도면 12-14	11-13
A	US 2020-0049570 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 2020.02.13 단락 [0016]-[0082] 및 도면 1-6	1-13
A	KR 10-2020-0043131 A (고려대학교 산학협력단) 2020.04.27 단락 [0028]-[0088] 및 도면 1-7	1-13

☐ 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

2023년04월03일(03.04.2023)

국제조사보고서 발송일

2023년04월04일(04.04.2023)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박태욱

전화번호 +82-42-481-3405

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2014-0161153 A1	2014/06/12	EP 2400283 A2	2011/12/28
		EP 2400283 B1	2016/10/19
		US 2011-0317739 A1	2011/12/29
		US 8651737 B2	2014/02/18
		US 9574947 B2	2017/02/21
KR 10-2021-0104630 A	2021/08/25	CN 112786770 A	2021/05/11
		EP 3819949 A1	2021/05/12
		EP 3819949 B1	2022/11/30
		EP 4135504 A2	2023/02/15
		EP 4135504 A3	2023/03/01
		JP 2021-077880 A	2021/05/20
		KR 10-2021-0056224 A	2021/05/18
		KR 10-2022-0098096 A	2022/07/11
		KR 10-2164983 B1	2020/10/13
		KR 10-2293293 B1	2021/08/25
		KR 10-2415245 B1	2022/07/01
		TW 202130002 A	2021/08/01
		US 2021-0143308 A1	2021/05/13
WO 2021-003140 A1	2021/01/07	AU 2020-300996 B2	2022/05/26
		AU 2022-218630 A1	2022/09/15
		BR 112021024367 A2	2022/01/11
		CN 114008422 A	2022/02/01
		EP 3994435 A1	2022/05/11
		JP 2022-532435 A	2022/07/14
		KR 10-2022-0027090 A	2022/03/07
US 2020-0049570 A1	2020/02/13	JP 2020-024147 A	2020/02/13
		JP 7217401 B2	2023/02/03
		US 11467040 B2	2022/10/11
		US 2023-0042912 A1	2023/02/09
KR 10-2020-0043131 A	2020/04/27	KR 10-2124199 B1	2020/06/17
		US 11482655 B2	2022/10/25
		US 2021-0376216 A1	2021/12/02
		WO 2020-080664 A1	2020/04/23