(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월30일
(11) 등록번호 10-1564514
(24) 등록일자 2015년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01) *G01R 1/073* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0094674
(22) 출원일자 2014년07월25일
심사청구일자 2014년07월25일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013104667 A
WO2014112215 A1
KR100485261 B1

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김상식
서울 강남구 도곡로78길 22, 108동 1205호 (대치동, 삼성아파트1차)
조경아
서울 광진구 천호대로110길 72
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
홍동우

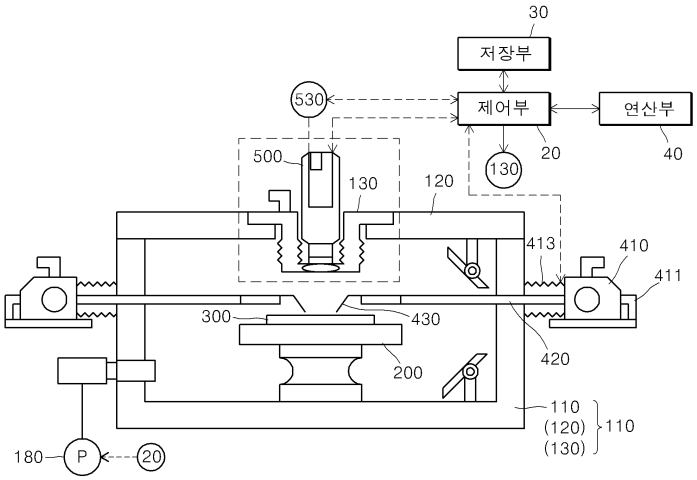
전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 **소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치**

(57) 요 약

본 발명은, 일면 상에 형성되는 챔버 커버 개방구를 통하여 내측을 향하여 들어가고 윈도우를 구비하는 인워드 수용부를 구비하는 챔버; 상기 챔버 내에 배치되는 베이스; 상기 베이스 상에 배치되고 전압 검출을 위한 소자가 배치되고 상기 소자의 전압 신호 검측 가능한 플랫폼 터미널이 배치되는 플랫폼; 일단이 상기 챔버의 내부에 배치되어 상기 플랫폼 터미널과 접속 가능한 프로브 팁을 구비하는 프로브 유닛; 상기 챔버의 내부에 배치되어 상기 소자의 전압 신호를 검출 가능하도록 상기 소자에 열 제공 가능한 히트 소스; 적어도 일부가 상기 인워드 수용부에 배치되어 상기 히트 소소로부터 제공되는 열에 의한 반응으로 발생하는 상기 소자에 대한 열 영상을 상기 윈도우를 통하여 취득 가능한 적외선 영상 감지부를 구비하고, 상기 소자에 대한 열 영상과 상기 소자의 전압 신호를 실시간 동기화되는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

최진용

서울 서초구 사임당로 169, 17동 205호 (서초동, 우성아파트)

이종구

서울특별시 성북구 인촌로10길 60 (안암동3가)

명 세 서

청구범위

청구항 1

일면 상에 형성되는 챔버 커버 개방구를 통하여 내측을 향하여 들어가고 윈도우를 구비하는 인워드 수용부를 구비하는 챔버;

상기 챔버 내에 배치되는 베이스;

상기 베이스 상에 배치되고 전압 검출을 위한 소자가 배치되고 상기 소자의 전압 신호 검측 가능한 플랫폼 터미널이 배치되는 플랫폼;

일단이 상기 챔버의 내부에 배치되어 상기 플랫폼 터미널과 접속 가능한 프로브 팁을 구비하는 프로브 유닛;

상기 챔버의 내부에 배치되어 상기 소자의 전압 신호를 검출 가능하도록 상기 소자에 열 제공 가능한 히트 소스;

적어도 일부가 상기 인워드 수용부에 배치되어 상기 히트 소소로부터 제공되는 열에 의한 반응으로 발생하는 상기 소자에 대한 열 영상을 상기 윈도우를 통하여 취득 가능한 적외선 영상 감지부를 구비하고,

상기 소자에 대한 열 영상과 상기 소자의 전압 신호를 실시간 동기화되는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 윈도우는 적외선 투과를 가능하게 하는 Ge 윈도우인 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 플랫폼은 상기 베이스 상에 배치되고 상기 플랫폼 터미널이 배치되는 플랫폼 플레이트를 구비하고,

상기 플랫폼 터미널은:

상기 플랫폼 플레이트의 일면 상에 쌍을 이루며 서로 대향 배치되고, 사이에 상기 소자가 배치 가능한 플랫폼 터미널 라인과,

상기 플랫폼 터미널 라인의 단부에 배치되고 상기 프로브 팁이 접촉 가능한 플랫폼 터미널 팁을 구비하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 히트 소스는 상기 플랫폼 상에 배치되는 주울 히터이고,

상기 히트 소스는:

상기 플랫폼 플레이트의 일면 상으로 상기 소자가 배치 가능한 플랫폼 터미널 라인의 외측에 배치되는 히터 라인과,

상기 히터 라인의 단부에 배치되고 히팅 전기적 신호 입력 가능한 히터 팁을 구비하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 히트 소스는 상기 터미널 라인을 중심으로 대향하여 쌍을 이루어 배치되고 개별적인 열 출력 가능한 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 소자에 대한 상기 열 영상 및 상기 전압 신호를 저장 제어 신호에 따라 저장하고 열 영상에 대한 온도 상태를 파악 가능하게 하는 사전 저장 온도 기준 데이터를 저장하는 저장부와,

상기 저장부에 저장되는 상기 소자에 대한 상기 열 영상 및 상기 전압 신호를 실시간 동기화시키고 상기 열 영상 및 상기 사전 저장 온도 기준 데이터에 기초하여 상기 소자의 양단 측에 대한 열 온도 차이를 산출하는 제어부와,

상기 소자의 양단 측에 대한 열 온도 차이 및 상기 전압 신호를 이용하여 상기 제어부의 연산 제어 신호에 따라 상기 소자 특성을 산출하는 연산부를 구비하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 인워드 수용부는:

상기 챔버 커버 개방구에 위치 고정 장착되는 인워드 수용 바디(131,133)와,

상기 인워드 수용 바디와 이격되어 상기 챔버 내부를 향하여 가동 가능하고 상기 윈도우가 형성되는 인워드 수용 플레이트와,

일단은 상기 인워드 수용 바디에, 그리고 타단은 상기 인워드 수용 플레이트에 연결되고 상기 인워드 수용 플레이트의 위치에 따라 접철 가능한 인워드 수용 벨로우즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 인워드 수용 바디를 관통하여 단부가 상기 인워드 수용 플레이트에 연결되고, 상기 챔버의 외부에 배치되는 다른 단부를 통하여 길이 조정되어 상기 인워드 수용 플레이트의 위치를 조정하는 수용부 가이드를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 영상 감지부는, 상기 윈도우를 통하여 상기 소자의 열 영상을 취득 감지하는 영상 감지 센서와,

상기 영상 감지 센서를 상기 챔버 외측에 위치 유지시키는 영상 감지 홀딩부를 포함하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 영상 감지 홀딩부는:

상기 영상 감지 센서의 단부에 연결 배치되는 감지 홀더와,

상기 감지 홀더의 단부에서 외측 반경 방향으로 연장 형성되는 감지 홀더 어라운드와,

상기 감지 홀더 어라운드의 외측에 배치되어 상기 감지 홀더 어라운드와의 길이 방향 상대 변위 형성이 가능한 감지 홀더 하우징을 구비하는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브

스테이션 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 감지 홀더 어라운드의 외주에는 홀더 어라운드 가이드가 구비되고,

상기 감지 홀더 하우징의 내주에는 상기 어라운드 가이드와 상대 가동 가능하게 맞물리는 홀더 하우징 가이드가 구비되는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 감지 홀더 어라운드에는 홀더 어라운드 관통구가 구비되고,

상기 감지 홀더 하우징에는 상기 영상 감지 센서의 가동 방향을 길이 방향으로 상기 홀더 어라운드 관통구에 관통 배치되는 홀더 하우징 샤프트가 구비되는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 영상 감지부는 영상 감지 홀딩부를 가동시켜, 상기 감지 홀더에 상기 영상 감지 센서의 위치를 이동시키는 구동력을 제공하는 영상 감지 구동부를 구비하고,

상기 영상 감지 구동부는:

상기 영상 감지 센서의 위치를 이동시키는 구동력을 생성하는 감지 구동기와,

일단은 상기 감지 구동기에 연결되고 타단은 상기 감지 홀더에 연결되어, 상기 감지 구동기에서 생성된 구동력을 상기 감지 홀더로 전달하는 감지 구동 전달부를 구비하는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 열분포 및 열화상 이미지 측정이 가능한 프로브스테이션 시스템에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 소자, 예를 들어 열전 소자에서 열 공급에 따른 전기적 특성 변화를 검출하여 소자의 특성을 검측하는 프로브 스테이션에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 반도체 소자 등은 다양한 산업 분야에 사용되며, 반도체 제조 기술 및 소자의 혁신에 따라 점점 적용 분야는 더욱 광범위해지고 보다 작고 얇은 사양을 만족시키는 다양한 어플리케이션들이 연구 및 제조되고 있다.

[0003] 반도체 소자 중 열전 소자는 제벡 효과를 이용한 것으로, 한 면에서 가열되고 다른 면에서 냉각되는 p- 및 n-도핑 반도체는 외부 회로를 통해 전기 전하를 수송하고, 전기 일은 회로에서의 부하에 의해 수행될 수 있도록 하는 소자이다. 전통적인 열전 소자의 경우 단순하게 제백효과를 이용하여 온도차를 측정하는 써모커플, 펠티에효과를 이용한 항온설비 등으로 단순 기능 소자로 활용되었다.

[0004] 하지만, 근래 반도체 소자 제조 기술 및 소자 혁신에 따라 열전 소자의 제조 및 소재 분야에서도 진보적 구조를 취하는 제조 및 연구들이 활발하게 이루어지고 있다. 예를 들어, 열전 소자의 제조에 있어 나노와이어 등을 이용하여 보다 컴팩트하고 유연한 어플리케이션 제조가 가능하도록 하는데, 컴팩트화된 고성능의 열전소자를 통하여 웨어러블 기기로서의 발전 장치 구현도 가능하게 되었다.

[0005] 이에 따라 열전 소자의 특성을 검측하거나 또는 특성 검측을 통한 정상 제조 여부 내지 열전 소자의 정상 작동

여부에 대한 검측 과정의 신속한 작업 필요성이 대두되었다. 하지만, 종래 기술에 따른 열전 소자 특성 검측은 전기적 접촉을 이루고 메탈선의 저항 변화를 측정해서 온도를 환산하는 간접측정 방식으로 실행되었다. 즉, 종래의 검측 장치는 챔버 내에서 배치되는 열원 및 이에 인접 배치되는 메탈 라인 및 신호 라인을 구비하고, 검측 대상체를 메탈 라인 및 신호 라인 상에 배치시킨다. 그런 후, 열원을 통한 검측 대상체의 양단에서 온도차를 발생시키고 온도 측정을 위해 일전 온도를 유지하는 챔버에서 제작된 검측 대상체의 전극 저항들을 메탈 라인을 통하여 측정한다. 검측 대상체의 전극 저항은 온도에 따라 변화하므로 1K씩의 온도를 올려가며 제작된 검측 대상체 전극들의 저항을 개별적으로 측정한다. 정확도를 높이기 위해 온도를 올려가며 측정하고, 다시 시작 온도로 내리면서 온도에 따른 저항을 측정하는 과정을 반복한다. 소자에 대한 온도-저항 관계는 선형적인 특성을 보이므로, 이러한 과정을 거쳐 수집된 데이터로부터 수집된 저항 측정값을 이용하여 검측 대상체, 즉 나노와이어 등의 소자의 양단 전극의 온도 확인이 가능하고, 측정된 저항값으로부터 환산된 온도 데이터와 신호 라인로부터 전압 신호차를 취득하여 검측 대상체에 대한 특성, 즉 제백 계수 등의 산출이 가능하다. 이 과정은 소자에 따라 차이가 있으므로 매 소자마다 측정이 필요하다.

[0006] 하지만, 이와 같은 방식은 전압계로 나노소재 양단의 전압차를 확인하는 동시에 나노소재 양단의 전극의 저항을 같이 측정이 불가능하여 검측 대상체 양단의 전압차 측정과 동시에 온도 측정이 불가능함으로서, 먼저 전압차를 측정한 후 각 검측 대상체 전극의 저항을 측정하게 되는데, 이는 검측 결과 간에 시간차를 발생시켜 궁극적으로 검측 대상체 소자 특성 산출에 오차를 유발하게 된다는 점에서 문제점이 있다. 특히, 종래 기술에 따른 검측 대상체의 온도 및 전압 측정은 진공 분위기에서 그리고 저온 환경에서 소자의 온도를 측정하여야 하는 등 측정 환경 조건이 까다로웠을 뿐만 아니라, 이러한 환경 하에서 um 단위의 온도 측정은 상당히 어렵다는 문제점과 더불어 열 분포 파악 자체가 곤란하여 측정값의 신뢰성 확보가 어려웠다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 발명한 것으로서, 본 발명의 목적은, 종래의 직접적 전기적 접촉과 메탈선의 저항측정을 통한 온도 역산의 과정을 이루는 간접 방식에 수반하는 데이터의 신뢰성 저하를 해결하도록, 열화상 정보를 이용하여 직접 소자의 온도를 직접 측정하고 소자의 전체적 열 분포를 파악함으로써 공정 시간을 단축시키고 신뢰성있는 검측을 가능하게 하는 열전소자 모듈 검측 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 일면 상에 형성되는 챔버 커버 개방구를 통하여 내측을 향하여 들어가고 윈도우를 구비하는 인워드 수용부를 구비하는 챔버; 상기 챔버 내에 배치되는 베이스; 상기 베이스 상에 배치되고 전압 검출을 위한 소자가 배치되고 상기 소자의 전압 신호 검측 가능한 플랫폼 터미널이 배치되는 플랫폼; 일단이 상기 챔버의 내부에 배치되어 상기 플랫폼 터미널과 접속 가능한 프로브 팁을 구비하는 프로브 유닛; 상기 챔버의 내부에 배치되어 상기 소자의 전압 신호를 검출 가능하도록 상기 소자에 열 제공 가능한 히트 소스; 적어도 일부가 상기 인워드 수용부에 배치되어 상기 히트 소소로부터 제공되는 열에 의한 반응으로 발생하는 상기 소자에 대한 열 영상을 상기 윈도우를 통하여 취득 가능한 적외선 영상 감지부를 구비하고, 상기 소자에 대한 열 영상과 상기 소자의 전압 신호를 실시간 동기화되는 것을 특징으로 하는 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치를 제공한다.

[0009] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 윈도우는 적외선 투과를 가능하게 하는 Ge 윈도우일 수도 있다.

[0010] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 플랫폼은 상기 베이스 상에 배치되고 상기 플랫폼 터미널이 배치되는 플랫폼 플레이트를 구비하고, 상기 플랫폼 터미널은: 상기 플랫폼 플레이트의 일면 상에 쌍을 이루며 서로 대향 배치되고, 사이에 상기 소자가 배치 가능한 플랫폼 터미널 라인과, 상기 플랫폼 터미널 라인의 단부에 배치되고 상기 프로브 팁이 접촉 가능한 플랫폼 터미널 팁을 구비할 수도 있다.

[0011] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 히트 소스는 상기 플랫폼 상에 배

치되는 주울 히터이고, 상기 히트 소스는: 상기 플랫폼 플레이트의 일면 상으로 상기 소자가 배치 가능한 플랫폼 터미널 라인의 외측에 배치되는 히터 라인과, 상기 히터 라인의 단부에 배치되고 히팅 전기적 신호 입력 가능한 히터 팁을 구비할 수도 있다.

[0012] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 히트 소스는 상기 터미널 라인을 중심으로 대향하여 쌍을 이루어 배치되고 개별적인 열 출력 가능할 수도 있다.

[0013] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 소자에 대한 상기 열 영상 및 상기 전압 신호를 저장 제어 신호에 따라 저장하고 열 영상에 대한 온도 상태를 파악 가능하게 하는 사전 저장 온도 기준 데이터를 저장하는 저장부와, 상기 저장부에 저장되는 상기 소자에 대한 상기 열 영상 및 상기 전압 신호를 실시간 동기화시키고 상기 열 영상 및 상기 사전 저장 온도 기준 데이터에 기초하여 상기 소자의 양단 측에 대한 열 온도 차이를 산출하는 제어부와, 상기 소자의 양단 측에 대한 열 온도 차이 및 상기 전압 신호를 이용하여 상기 제어부의 연산 제어 신호에 따라 상기 소자 특성을 산출하는 연산부를 구비할 수도 있다.

[0014] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 인워드 수용부는: 상기 챔버 커버 개방구에 위치 고정 장착되는 인워드 수용 바디(131,133)와, 상기 인워드 수용 바디와 이격되어 상기 챔버 내부를 향하여 가동 가능하고 상기 윈도우가 형성되는 인워드 수용 플레이트와, 일단은 상기 인워드 수용 바디에, 그리고 타단은 상기 인워드 수용 플레이트에 연결되고 상기 인워드 수용 플레이트의 위치에 따라 접철 가능한 인워드 수용 벨로우즈를 포함할 수도 있다.

[0015] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 인워드 수용 바디를 관통하여 단부가 상기 인워드 수용 플레이트에 연결되고, 상기 챔버의 외부에 배치되는 다른 단부를 통하여 길이 조정되어 상기 인워드 수용 플레이트의 위치를 조정하는 수용부 가이드를 더 구비할 수도 있다.

[0016] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 영상 감지부는, 상기 윈도우를 통하여 상기 소자의 열 영상을 취득 감지하는 영상 감지 센서와, 상기 영상 감지 센서를 상기 챔버 외측에 위치 유지시키는 영상 감지 홀딩부를 포함할 수도 있다.

[0017] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기영상 감지 홀딩부는: 상기 영상 감지 센서의 단부에 연결 배치되는 감지 홀더와, 상기 감지 홀더의 단부에서 외측 반경 방향으로 연장 형성되는 감지 홀더 어라운드와, 상기 감지 홀더 어라운드의 외측에 배치되어 상기 감지 홀더 어라운드와의 길이 방향 상대 변위 형성이 가능한 감지 홀더 하우징을 구비할 수도 있다.

[0018] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 감지 홀더 어라운드의 외주에는 홀더 어라운드 가이드가 구비되고, 상기 감지 홀더 하우징의 내주에는 상기 어라운드 가이드와 상대 가동 가능하게 맞물리는 홀더 하우징 가이드가 구비될 수도 있다.

[0019] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 감지 홀더 어라운드에는 홀더 어라운드 관통구가 구비되고, 상기 감지 홀더 하우징에는 상기 영상 감지 센서의 가동 방향을 길이 방향으로 상기 홀더 어라운드 관통구에 관통 배치되는 홀더 하우징 샤프트가 구비될 수도 있다.

[0020] 상기 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 있어서, 상기 영상 감지부는 영상 감지 홀딩부를 가동시켜, 상기 감지 홀더에 상기 영상 감지 센서의 위치를 이동시키는 구동력을 제공하는 영상 감지 구동부를 구비하고, 상기 영상 감지 구동부는: 상기 영상 감지 센서의 위치를 이동시키는 구동력을 생성하는 감지 구동기와, 일단은 상기 감지 구동기에 연결되고 타단은 상기 감지 홀더에 연결되어, 상기 감지 구동기에서 생성된 구동력을 상기 감지 홀더로 전달하는 감지 구동 전달부를 구비할 수도 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 의하면, 메탈의 저항에 따른 온도 변환을 배제하고 적외선 카메라로 구현되는 영상 감지 센서를 이용하여 직접 열분포 및 온도를 검측함과 동시에 소자에 대한 전기적 특성으로서 전압 신호 측정을 이룸으로써 전체적 공정 시간의 감소로 인하여 공정원가를 감소시킬 수 있다.

[0022] 본 발명의 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 의하면, 챔버의 내측으로 인입되는 인워드 수용부의 배치 구조 및 인워드 수용부에 배치되는 영상 감지부의 영상 감지 센서를 통하여 소자에 보다 근접한

위치에서의 열화상 정보 취득을 가능하게 한다.

[0023] 본 발명의 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 의하면, 영상 감지 센서의 이동 구조를 통하여 소자의 크기에 맞추어 포커싱 변화를 가능하게 하여 정확한 열화상 정보 취득을 가능하게 함으로써 전압 측정 신호와의 동기화를 통하여 보다 정확한 소자 특성, 즉 제백 계수 등의 특성 분석을 가능하게 할 수도 있다.

[0024] 본 발명의 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 의하면, 영상 감지부의 영상 감지 센서를 통하여 확보되는 열화상 정보를 이용하여 소자에 대한 열분포도 확보를 가능하게 하여 나노전자 소자의 국지적 열화 현상 발생을 검지하도록 할 수도 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치에 의하면, 소자에 대하여 검측된 온도를 파장으로 변환함으로써, 소자의 다양한 특성 분석을 가능하게 할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1는 본 발명의 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 개략적인 구성도,

도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 플랫폼의 구성을 개략적으로 부분 평면도,

도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 플랫폼의 개략적인 부분 확대 평면도,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 플랫폼의 열화상 영상의 개략도,

도 5 내지 도 9은 본 발명의 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치를 통한 소자 특성 검측 과정 열화상 정보 영상 구성도,

도 10은 도 5 내지 도 9의 과정에 대한 온도 및 전기 특성 선도,

도 11는 본 발명의 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 인워드 수용부에 대한 개략적인 부분 분해 사시도,

도 12은 본 발명의 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 인워드 수용부의 장착 상태 단면도,

도 13는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 영상 감지 구동부의 개략적인 구성 측단면도,

도 14는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 영상 감지 구동부의 부분 사시도,

도 15은 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치의 영상 감지 구동부의 부분 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0028] 본 발명의 일실시예에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치(10)는 챔버(100)와 베이스(200)와 플랫폼(300)과, 프로브 유닛(400)과 히트 소스(600)와 영상 감지부(500)를 구비하고, 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치(10)은 검측하고자 하는 소자에 대한 열 영상과 전기적 특성으로서의 전압

신호를 실시간 동시 측정하여 동기화 가능한 구조를 취한다.

[0029] 챔버(100)는 일면 상에 형성되는 챔버 커버 개방구(121)를 통하여 내측을 향하여 인입되는 구조로 윈도우를 구비하는 인워드 수용부(130)를 구비한다. 보다 구체적으로 챔버(100)는 챔버 바디(110)와 챔버 커버(120)를 포함하는데, 챔버 바디(110)와 챔버 커버(120)는 서로 맞물리어 내부 공간을 형성한다. 챔버 바디(110)의 측부에는 챔버(100) 내 분위기를 형성하기 위한 구성요소가 배치될 수 있는데, 챔버 바디(110)의 측부에 형성된 챔버 연결구를 통하여 챔버 분위기 조정부(140)가 연결 배치될 수 있고, 챔버 분위기 조정부(140)는 압축기 내지 펌프로 구현될 수 있다. 즉, 챔버 분위기 조정부(140)의 작동을 통하여 챔버 내부는 진공 상태 분위기로 형성될 수도 있고, 반대로 소정의 질소 등과 같은 소정의 분위기 가스를 주입하는 방식으로 특정 가스의 분위기 상태를 조정할 수도 있는 등 다양한 구성이 가능하다.

[0030] 챔버 바디(110)의 상단에는 챔버 커버(120)가 배치되고, 챔버 커버(120)는 챔버 바디(110)와 체결되어 소정의 챔버 내부 공간을 형성하는데, 챔버 커버(120)의 일면 상에는 인워드 수용부(130)가 장착된다. 즉, 챔버 커버(120)의 일면 상에 형성되는 챔버 커버 개방구(121)에 인워드 수용부(130)가 장착된다. 챔버 커버 개방부(121)의 외주에는 챔버 커버 개방 안착부(123)와 챔버 커버 개방 단턱부(125)가 형성된다. 챔버 커버 개방 안착부(123)에는 하기되는 인워드 수용부(130)의 일부 구성이 안착되어 장착 가능한 구조를 형성하고, 챔버 커버 개방 단턱부(125)는 인워드 수용부(130)의 외주 단부와 접촉하여 인워드 수용부의 위치 이탈을 방지할 수도 있다.

[0031] 베이스(200)는 챔버(100)가 형성하는 내부 공간에 배치되는데, 베이스(200)는 본 실시예에서 챔버(100)의 내부에 위치 고정되어 배치되나 경우에 따라 별도의 베이스 구동부(미도시)를 구비하여 소정의 좌표축 상으로의 스테이지 이동 구조를 취할 수도 있다.

[0032] 플랫폼(300)은 베이스(200) 상에 배치되는데, 플랫폼(300)은 일면 상에 검측하고자 하는 소자(미도시)가 배치된다. 즉, 플램폼에는 열영상 및 전압 검측을 위한 열전 소자로 사용되는 나노와이어, 단위 모듈로서의 열전 소자 모듈, 기타 제벡 효과를 통하여 산출되고자 하는 특성 검측을 위한 소자가 배치된다. 플랫폼(300)은 도 2에 도시된 바와 같이, 플랫폼 플레이트(310)과 플랫폼 터미널(320)을 구비하고, 소자는 플랫폼 플레이트(310)의 일면 상에 안정적인 안착 구조를 형성할 수 있는데, 플랫폼 플레이트(310)의 일면 상에는 소자의 전압 신호 검측을 위한 플랫폼 터미널(320)이 배치되어 플랫폼 플레이트(310)의 일면 상에 안착된 소자의 전기적 특성으로서의 전압 신호를 검측할 수 있다. 본 실시예에서 플랫폼 터미널(320)은 플랫폼 플레이트(310)의 일면 상에 형성되는 플랫폼 터미널 라인(321)과 플랫폼 터미널 팁(323)을 포함하나, 플랫폼 터미널 라인(321)은 플랫폼 플레이트(310)의 일면 상에 쌍을 이루며 대향 배치되고, 사이에 소자가 배치 가능한 구조를 취한다. 즉, 플랫폼 라인(321)은 사전 설정된 간격으로 이격되어 서로 대향 배치되는 구조를 취하고, 이들 사이에 열전 소재로서의 나노와이어 내지 이들로 형성된 열전 모듈 등의 소자가 배치될 수 있다. 도 2 및 도 3에는 본 발명에 따른 플랫폼 터미널 라인(321) 상에 배열되는 검측 대상으로서의 소자, 즉 열전 소자로서의 복수 개의 나노 와이어를 구비하는 열전 소자 모듈이 도시된다. 여기서, 복수 개의 나노 와이어는 기판, 예를 들어 플렉서블 투명 기판에 배치되되, 나노 와이어는 플랫폼 터미널 라인과 접촉 상태를 형성하여 전압 신호 측정이 가능하다. 즉, 검측 대상으로서의 소자의 양단에서의 전압이 측정되고, 이는 후속 검측 과정을 통하여 양단에서의 전압차로 산출되어 소자의 특성을 도출하는데 사용될 수 있다.

[0033] 여기서, 본 실시예에서 플랫폼 라인(321)은 서로 평행 대향 배치되는 직선 구조로 형성되었으나, 이는 일예로서 본 발명의 플랫폼 라인은 소자의 간극에 따라 다양한 간격을 갖는 구조를 취할 수도 있는 등 소자가 배치되고 전압 측정을 가능하게 하는 범위에서 다양한 구조가 가능하다.

[0034] 플랫폼 터미널 팁(323)은 소자가 접촉 배치되는 플랫폼 터미널 라인(321)의 단부에 배치되고, 하기되는 프로브 유닛(400)의 프로브 팁(440)과의 접속을 통하여 제어부 등의 챔버 외부 장치로 전압 출력 신호를 전달할 수 있다. 플랫폼 터미널 팁(323)은 각 플랫폼 터미널 라인(321)의 단부에 연결 배치되는 구조를 취하는데, 플랫폼 터미널 팁(323)은 각각의 플랫폼 터미널 라인(321)에 복수 개가 연결 배치되는 구조를 취할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0035] 본 발명의 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치(10)는 소자에 열을 제공하는 열원으로 히트 소스(600)를 구비하는데, 히트 소스(600)는 챔버 내부에 배치되어 소자의 일측에 열을 제공하여 제벡 효과를 통한 소자에서 생성되는 전압 신호 측정을 가능하게 한다. 히트 소스(600)는 다양한 파장의 레이저 소스, 기계적 열을 제공하는 히터가 사용될 수도 있으나, 본 실시예에서 히트 소스(600)는 메탈 라인을 통한 주울 히터가 사

용된다. 주울 히터로 사용되는 히트 소스(600)는 플랫폼 플레이트(310)의 일면 상에 형성된다. 히트 소스(600)는 히터 라인(610)과 히터 팁(620)을 구비한다. 히터 라인(610)은 플랫폼 플레이트(310)의 일면 상으로 소자가 배치 가능한 플랫폼 터미널(320)의 플랫폼 터미널 라인(321)의 외측에 배치되고, 히터 팁(620)은 히터 라인(610)의 단부에 배치되고 히팅 전기적 신호 입력 가능하다. 즉, 외부의 터미널이 히터 팁(620)과 접촉하여 전기적 신호를 인가하고, 히터 팁(620)과 연결된 히터 라인(610)에서 저항에 의한 발열이 발생하여 플랫폼 터미널(320)의 플랫폼 터미널 라인(321) 상에 배치되는 소자에 열을 제공한다.

[0036] 히터 라인(610)의 배치 위치는 설계 사양에 따라 다양한 구성이 가능하나, 본 실시예에서 히터 라인(610)은 쌍을 이루어 배치되는 구조를 취한다. 즉, 히터 소스(600)의 히터 라인(610)은 플랫폼 터미널 라인(321)을 중심으로 대향하여 쌍을 이루어 배치되고 개별적인 열 출력 가능한 구조를 취한다. 이와 같은 대향 배치 구조의 쌍을 이루는 히터 배치는 다양한 환경 하에서 소자 특성 테스트가 가능하다는 점에서 바람직하다.

[0037] 영상 감지부(500)는, 보다 구체적으로 영상 감지부(500)의 영상 감지 센서(510)는 적어도 일부가 인워드 수용부(130)에 배치되어 히트 소스로부터 제공되는 열에 의한 반응으로 발생하는 소자, 즉 열전 소자 내지 열전 소자 모듈에 대한 열화상 영상은 윈도우(137)를 통하여 취득 가능한데, 이러한 영상 취득하는 영상 감지 센서(510)는 적외선 카메라로 구현된다.

[0038]

[0039] 도 4에는 본 발명의 일실시예에 따른 플랫폼(300) 및 히트 소스(600)에 대한 하기되는 영상 감지부(500)의 영상 감지 센서(510)를 통하여 취득 가능한 열화상 정보가 도시된다. 히트 소스(600)를 통하여 소자, 즉 열전 소자 모듈의 양단에서의 온도차를 발생시킴과 동시에, 해당 소자에 대한 열화상 정보와 더불어 플랫폼 터미널(320)을 통하여 산출되는 전압 신호로부터 양단에서의 전압차를 이용하여 소자, 즉 열전 소자 내지 열전 소자 모듈의 제백계수(S)와 같은 소자 특성을 산출할 수 있다.

[0040] 도 5 내지 도 9에는 본 발명에 의하여 동시 취득 가능한 소자에 대한 열영상 및 전기적 신호로서의 전압 신호 출력 취득 과정이 도시된다.

[0041] 먼저, 도 5에 도시된 바와 같이, 플랫폼(300) 상에 검측하고자 하는 시료로서 소자를 배치한다. 소자는 나노와이어 같은 개별적인 열전 소자일 수도 있고 단위체로서의 열전 소자 모듈이 될 수도 있는 등 다양한 선택 및 적용이 가능하다.

[0042] 그런 후, 히트 소스(600)에 열원 공급 신호를 제공하여 소정의 히트 소스(600)로부터의 열전달 현상을 발생시키는데, 이때, 히트 소스(600)는 주울 히터로 구성되는바, 히트 소스(600)는 도 6 내지 도 9에 도시된 바와 같이 연속적으로 소정의 열온도까지 상승하고 열전달 기능을 실행한다. 본 실시에에서는 일정한 시간 주기별로 히트 소스(600)로부터의 온도를 증가시키는 방식으로 진행되었다. 각 시간 주기에서의 히트 소스(600) 측 소자 단부에서의 열온도(내지 열온도차)와 플랫폼 터미널 라인(321)과 연결되는 플랫폼 터미널 팁(323)에서 검측된 전압 신호(내지 전압차)가 도시되는데, 각 시간 주기별로 온도차 및 전압차 간에는 비교적 선형적 관계가 형성됨을 알 수 있고, 이들을 이용하여 소자에 대한 소정의 제벡 계수(S) 산출이 가능하다. 여기서, 히트 소스(600)는 히터 라인이 대칭적 배치를 이루되 일측에서만 열전달을 발생시키는 구조를 취하였으나 양단에서의 동시 열원 제공을 이룰 수도 있는 등 다양한 측정 내지 검증이 가능하다.

[0043] 한편, 본 발명에 따른 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션(10)은 저장부(30)와, 제어부(20)와, 연산부(40)를 포함할 수 있다. 저장부(30)는 소자에 대한 열 영상 및 전기적 특성을 저장 가능한데, 제어부(20)의 저장 제어 신호에 따라 가동될 수 있다. 제어부(20)는 저장부(30)에 저장되는 소자에 대한 열 영상 및 전압 신호를 실시간 동기화시키고 열 영상 및 사전 저장 온도 기준 데이터에 기초하여 소자의 양단 측에 대한 열 온도 차이를 산출할 수 있다. 연산부(40)는 소자의 양단 측에 대한 열 온도 차이 및 전압 신호를 이용하여 제어부(20)의 연산 제어 신호에 따라 소자 특성을 산출할 수 있다. 즉, 제어부(20)는 영상 감지부(500)에서 감지되어 출력되는 감지 신호, 달리 표현하면, 소자에 대한 열화상 정보를 저장부(300)에 저장하도록 하고, 저장부(30)에 사전 설정 저장되는 사전 설정 저장 온도 기준 데이터와 감지 신호로서의 소자에 대한 열화상 정보를 이용하여 해당 소자에 대한 열 온도 차이(△T=Th-Tc)를 산출하고, 플랫폼 터미널 라인(321) 및 플랫폼 터미널 팁(323)으로부터 검측되는 전압 신호, 즉 전압차(Voc)와 해당 소자에 대한 열 온도 차이(△T=Th-Tc)로부터 연산부(40)를 이용하여 검측 대상으로서의 소자에 대한 특성, 즉 소자의 제벡 효과를 나타내는 파라미터(S)는 다음과 같이 산출한다.

$$S=\frac{\Delta V}{\Delta T}=\frac{V_s}{\Delta T}=\frac{V_s}{(T_h-T_c)}$$

[0044]

[0045] 즉, 동시 측정되는 소자에 대한 열화상 정보 및 전압 신호를 이용하여 실시간으로 소자에 대한 특성, 즉 제벡 계수(S)를 산출하여 해당 소재 등에 대한 열전 소자로서의 특성을 분석할 수 있다.

[0046] 한편, 본 발명의 챔버(100)의 챔버 커버(120)에 형성되는 내측으로 인입된 수용 공간은 챔버 커버 개방구(121)에 의하여 형성되고, 인워드 수용부(130)는 챔버 커버 개방구(121)에 장착된다. 인워드 수용부(130)는 인워드 수용 바디(131,133)와 인워드 수용 플레이트(135)와 인워드 수용 벨로우즈(139)를 포함한다. 인워드 수용 바디(131,133)는 챔버 커버 개방구(121)에 위치 고정 장착되는데, 인워드 수용 바디(131,133)는 인워드 수용 레이디얼 바디(131)와 인워드 수용 버티컬 바디(133)를 포함한다. 인워드 수용 레이디얼 바디(131)와 인워드 수용 버티컬 바디(133)는 연결되어 일체로 형성되는데, 인워드 수용 레이디얼 바디(131)는 도면 상에서 지면에 평행하게 중앙으로부터 외측 반경 방향으로 연장 형성되는 구조를 취하되 중앙에 관통구를 구비하고, 인워드 수용 버티컬 바디(133)는 인워드 수용 레이디얼 바디(131)의 중앙 관통구로부터 연장되어 챔버(100)의 내측을 향하여 배치되는 구조를 취한다. 인워드 수용 레이디얼 바디(131)는 챔버 커버 개방부(121)의 외측에 형성된 챔버 커버 개방 안착부(123)에 적어도 일부가 안착되고, 인워드 수용 레이디얼 바디(131)의 외주 단부는 챔버 커버 개방 단척부(125)에 맞물림되는 구조를 형성한다. 인워드 수용 레이디얼 바디(131)는 별도의 체결 부재를 통하여 챔버 커버(120)에 위치 고정되어 장착될 수 있고, 경우에 따라, 인워드 수용 레이디얼 바디(131)와 챔버 커버 개방 안착부(123) 내지 챔버 커버 개방 단턱부(125) 사이에는 기밀 형성을 위한 별도의 실링 부재가 더 구비될 수도 있다.

[0047] 인워드 수용 버티컬 바디(133)의 하측에는 인워드 수용 플레이트(135)가 배치되는데, 인워드 수용 플레이트(135)에는 영상 감지부(500)를 통한 소자의 열화상을 검측 감지 가능하도록 윈도우(137)가 배치된다. 본 발명에서 윈도우(137)는 적외선 파장의 열영상을 감지 가능하도록 7~14㎛ 범위의 적외선 파장광의 투과를 가능하게 하는 Ge 윈도우(게르마늄 윈도우)를 사용한다. 즉, Ge 윈도우(137)는 소정의 적외선을 투과시키는데, 경우에 따라 원치 않는 자외선 내지 가시광선 파장대의 빛의 영향을 차단하는 컷오프필터가 더 구비될 수도 있다. 본 실시예에서 윈도우는 Ge 윈도우가 사용되었으나, 이는 일예로서 본 발명은 이에 국한되지 않고 게르마늄, 플루오루화 칼슘 또는 그것들의 화합물들로 구성되는 그룹으로부터 선택된 물질로 형성되는 적외선 투과를 위한 윈도우가 구비될 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0048] 또한, 인워드 수용 플레이트(135)는 인워드 수용 바디(131,133)와 별개물로 형성되는데, 이는 경우에 따라 검측하고자 하는 소자의 크기에 따라 영상 감지부(500)의 포커싱을 위하여 위치 이동이 필요로 하는 등의 위치 변동 가능성이 존재하는바, 인워드 수용 바디에 대하여 인워드 수용 플레이트(135)는 상대 위치 이동 가능한 구조를 취할 수도 있다. 이때, 인워드 수용 벨로우즈(139)는 별개물로 형성되는 인워드 수용 플레이트(135)와 인워드 수용 바디(131,133)의 양단에 연결되어 챔버 내부의 기밀 상태를 유지하도록 할 수도 있다. 즉, 인워드 수용 벨로우즈(139)는 일단이 인워드 수용 바디(131,133) 측에 그리고 타단은 인워드 수용 플레이트(135)에 연결되어 인워드 수용 플레이트(135)의 위치에 따라 접철 가능한 구조를 이룬다.

[0049] 한편, 인워드 수용 플레이트(135)와 인워드 수용 바디(131,133) 간의 상대 위치를 안정적으로 이루도록 하는 구성요소가 더 구비될 수도 있다. 즉, 본 발명의 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션(10)은 수용부 가이드(140)를 더 구비할 수 있는데, 수용부 가이드(140)는 수용부 가이드 샤프트(141)와 수용부 가이드 바디 관통구(143) 및 수용부 가이드 플레이트 관통구(145)를 구비한다. 수용부 가이드 샤프트(141)는 장방형 볼트와 같은 체결 수단이고, 수용부 가이드 바디 관통구(143)는 인워드 수용 바디의 인워드 수용 버티컬 바디(133)의 길이 방향을 따라 형성되는 관통구를, 그리고 수용부 가이드 플레이트 관통구(145)는 인워드 수용 플레이트(135)에 수용부 가이드 바디 관통구(143)에 대응하여 형성되는 관통구를 나타내고, 수용부 가이드(140)는 복수개가 대칭 배치되어 인워드 수용 플레이트의 위치를 안정적으로 그리고 수평 유지 상태로 형성할 수 있다. 수용부 가이드 샤프트(141)는 일단이 수용부 가이드 바디 관통구(143) 및 수용부 가이드 플레이트 관통구(145)를 관통하고 적어도 수용부 가이드 플레이트 관통구(145)의 내측에는 대응되는 체결 요소, 예를 들어 나사산이 형성되어 수용부 가이드 샤프트(141)의 챔버(100) 외측에 배치되는 타단을 통하여 길이 조정가능하도록 함으로써, 챔버(100) 내에서의 인워드 수용 플레이트의 위치 조정이 가능하다.

[0050] 또 한편, 본 발명은 인워드 수용부의 인워드 수용 플레이트의 위치 조정과 달리 영상 감지부의 영상 감지 센서의 위치를 조정하는 구성을 취할 수도 있다. 즉, 영상 감지부(500)는 영상 감지 센서(510)와 영상 감지 홀딩부(520)를 포함하는데, 영상 감지 센서(510)는 적외선 카메라로 구현되고 윈도우(137)를 통하여 소자의 열 영상을 취득한다. 영상 감지 홀딩부(520)는 영상 감지 센서(510)를 챔버(100) 외측에 위치 유지시키는데, 영상 감지 홀딩부(520)는 감지 홀더(531)와 감지 홀더 어라운드(523)와 감지 홀더 하우징(529)를 포함한다.

[0051] 감지 홀더(531)는 영상 감지 센서(510)의 단부에 연결 배치된다. 감지 홀더(531)는 영상 감지 센서(510)의 단부에 연결되어 영상 감지 센서(510)를 챔버 커버(120)의 상부 및 인워드 수용부(130)의 상부에서 안정적인 위치 확보를 이루도록 한다. 감지 홀더 어라운드(523)는 감지 홀더(531)의 단부로에서 중앙으로부터 외측 반경 방향으로 연장 형성된다. 감지 홀더 하우징(529)는 감지 홀더 어라운드의 외측에 배치되어 감지 홀더 어라운드(523)와의 길이 방향 상대 변위 형성이 가능하다. 즉, 감지 홀더(521)는 영상 감지 센서(510)와 연결되고, 감지 홀더(521)는 감지 홀더 어라운드(523)와 연결되고, 감지 홀더 어라운드(523)는 감지 홀더 하우징(529)에 상대 위치 이동 가능하게 연결된다.

[0052] 도 13에 도시된 바와 같이 감지 홀더 하우징(529)은 저면이 개방된 구조로 형성되어 인워드 수용 바디(131)에 안착 고정되는 구조를 취하고, 감지 홀더 홀더(531) 및 감지 홀더 어라운드(523)가 감지 홀더 하우징(529)의 내부에 배치되는 구조를 취한다. 감지 홀더(521)는 적외선 카메라로 구현되는 영상 감지 센서(510)의 단부 또는 외측에 고정되고, 감지 홀더(521)의 외측에 배치되는 감지 홀더 어라운드(523)가 감지 홀더 하우징(529)에 상대 가동 가능하게 배치된다. 도 13에서 영상 감지 센서(510)와 인워드 수용 플레이트(135)가 서로 이격된 구조를 취하는데, 경우에 따라 서로 밀착되어 위치 이동하는 구조를 취하는 것이 바람직하다.

[0053] 도 14에는 감지 홀더 어라운드(523)와 감지 홀더 하우징(529)의 상대 가동 가능 연결 구조의 일예가 도시되는데, 감지 홀더 어라운드(523)에는 어라운드 관통구(525)가 구비되고, 감지 홀더 하우징(529)에는 홀더 하우징 샤프트(527)가 구비된다. 홀더 하우징 샤프트(527)는 일단은 감지 홀더 하우징(529)의 내측 저면에 그리고 타단은 인워드 수용 바디(131)의 일면 상에 고정 장착되고, 홀더 하우징 샤프트(527)는 어라운드 관통구(525)를 관통하여 배치된다. 홀더 하우징 샤프트(527) 및 어라운드 관통구(525)는 복수 개가 배치될 수 있는데, 중앙으로부터 등각 배치되는 구조를 취하는 것이 바람직하다. 경우에 따라, 홀더 하우징 샤프트(527) 및 어라운드 관통구(525)의 사이에는 별도의 베어링이 구비되어 안정적이면서도 원활한 가동을 보조할 수도 있다.

[0054] 이와 같이, 감지 홀더(521) 및 감지 홀더 어라운드(523)는 감지 홀더 하우징(529)의 내부에서 홀더 하우징 샤프트(527) 및 어라운드 관통구(525)에 의하여 직선 가동 안내되는 구조를 취하여 안정적인 수직 가동 구조를 형성하여 감지 홀더(521)에 의하여 지지되는 영상 감지 센서(510)의 포커싱 위치 조절이 안정적으로 이루어질 수 있다.

[0055] 경우에 따라 도 15에 도시된 바와 같이 감지 홀더 어라운드(523)의 외주에는 홀더 어라운드 가이드(524)가 구비되고, 홀더 어라운드 가이드(524)의 대응 위치로 감지 홀더 하우징(529)의 내면에는 홀더 하우징 가이드(528)가 구비된다.

[0056] 홀더 어라운드 가이드(524)는 본 실시예에서 돌기 리브 구조로 형성되고, 홀더 하우징 가이드(528)은 요홈 구조로 형성되는데, 이들은 서로 반대되는 구성을 취할 수도 있다. 홀더 어라운드 가이드(524)와 홀더 하우징 가이드(528)는 서로 맞물리어 감지 홀더(521) 및 감지 홀더 어라운드(523)가 감지 홀더 하우징(529)의 내부에서 상대 가동 시 가이드를 통한 안정적인 홀딩 구조를 취한다.

[0057] 한편, 감지 홀더(521)의 위치 이동은 감지 홀더(521)에 연결되는 영상 감지 구동부를 통하여 이루어질 수 있는데, 영상 감지 구동부의 일단은 영상 감지 홀더(521)의 일면 상에 배치되고, 영상 감지 구동부의 타단은 감지 홀더 하우징(529)을 관통하여 외부로 인출되는 구조를 취하여 작업자 등에 의하여 위치 조정되는 구조를 취할수도 있으나, 본 발명의 영상 감지 구동부(530)는 전기 모터를 이용한 위치 자동 조정 구조를 이룰 수도 있다. 즉, 영상 감지 구동부(530)는 감지 구동기(531)와, 감지 구동 전달부(533,535,537)를 포함한다.

[0058] 감지 구동기(531)는 전기 모터로 구현되고 작동 신호, 예를 들어 제어부(20)로부터 인가되는 구동 제어 신호에

따라 가동되어 영상 감지 센서(510)의 위치를 이동시키는 구동력을 생성한다.

[0059] 감지 구동 전달부(533,535,537)는 일단이 감지 구동기(531)에 연결되고 타단은 감지 홀더(521)에 연결되어, 감지 구동기(531)에서 생성된 구동력을 감지 홀더(521)로 전달하는데, 감지 구동 전달부(533,535,537)는 감지 구동 전달 구동부(533)와 감지 구동 전달 피동부(535)와 감지 구동 전달 샤프트(537)를 포함한다.

[0060] 감지 구동 전달 구동부(533)는 감지 구동기(531)의 구동축에 연결되고 감지 구동 전달 샤프트(537)는 감지 홀더 하우징(529)을 관통하여 회동 가능하게 배치되도, 일단은 감지 홀더(521)에 회동 가능하게 연결되고 타단은 외부에 배치된다. 감지 구동 전달 샤프트(537)의 일단에는 전달 샤프트 홀더(538)가 구비되는데, 전달 샤프트 홀더(538)는 감지 홀더(521)에 상대 자유 회동 가동 가능하게 수용 배치되고, 감지 구동 전달 샤프트(537)의 외주에는 감지 구동 전달 피동부(535)가 배치된다. 즉, 전달 샤프트 홀더(538)는 감지 홀더(521)의 장착되는 수용 공간 내에서 감지 홀더(521)에 대하여 자유롭게 회동 가능한 힌지 연결 구조를 취함으로써, 전달 샤프트 홀더(538)는 감지 홀더(521)의 일면 측에 수용되되 전달 샤프트 홀더(538)는 감지 홀더(521) 측으로 직선 이동을 위한 힘을 원활하게 전달할 수 있다.

[0061] 감지 구동 전달 피동부(535)는 감지 구동 전달 구동부(533)와 연결되어, 감지 구동기(531)에서 생성된 구동력을 전달받아 감지 구동 전달 샤프트(537)를 회동시키고, 감지 구동 전달 샤프트(537)의 외주에는 나사산이 형성되어 감지 홀더 하우징(529)에 형성된 관통구에서의 나사산 구조와 치합되어 직선 가동되며, 감지 구동 전달 샤프트(537)의 단부에서 전달 샤프트 홀더(538)와 감지 홀더(521) 간에는 상대 회동이 발생하되 감지 구동 전달 샤프트(537)의 직선 가동에 의하여 감지 홀더(521)에 연결되는 영상 감지 센서(510)도 직선 가동되어 위치 이동에 따라 소자에 대한 열영상의 포커스가 조정될 수도 있다.

[0062] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

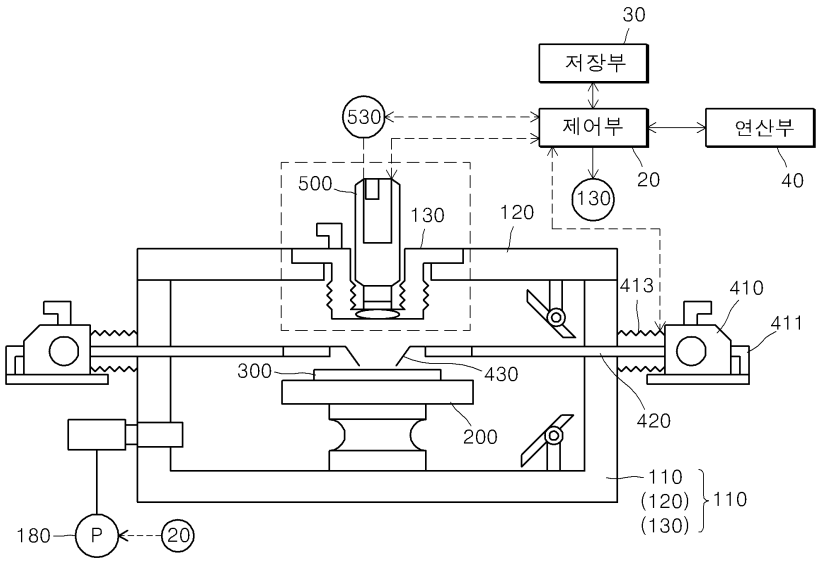
부호의 설명

[0063] 10: 소자 열 및 전기 특성 동시 측정 프로브 스테이션 장치

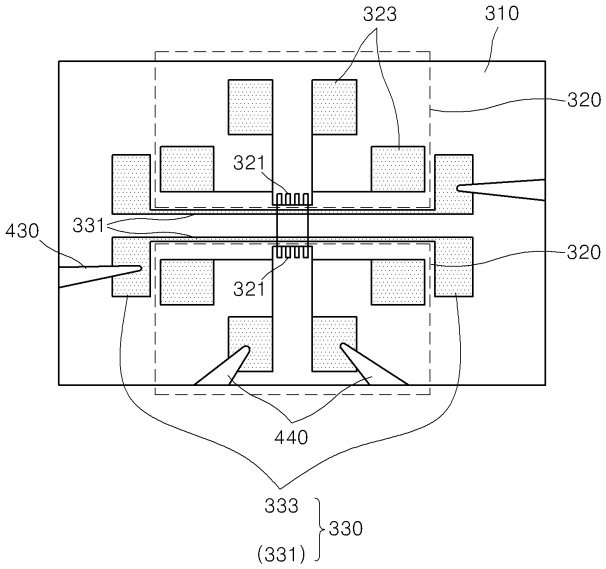
20: 제어부	30: 저장부
40: 연산부	100: 챔버
200: 베이스	300: 플랫폼
400: 프로브 유닛	500: 영상 감지부

도면

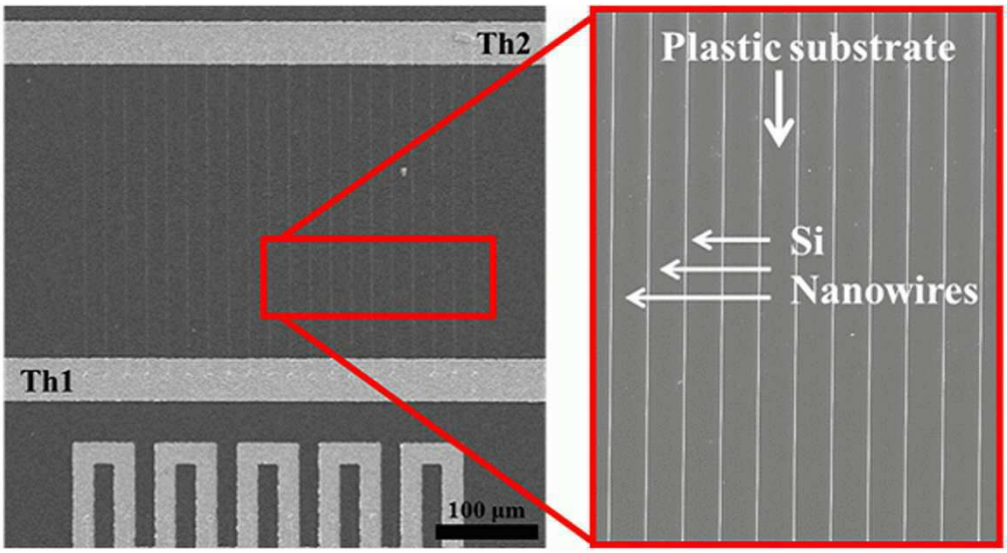
도면1


30
저장부
530
제어부
연산부
20
40
130
500
130
120
413
410
411
300
430
420
200
110
(120)
(130)
110
180
P
20

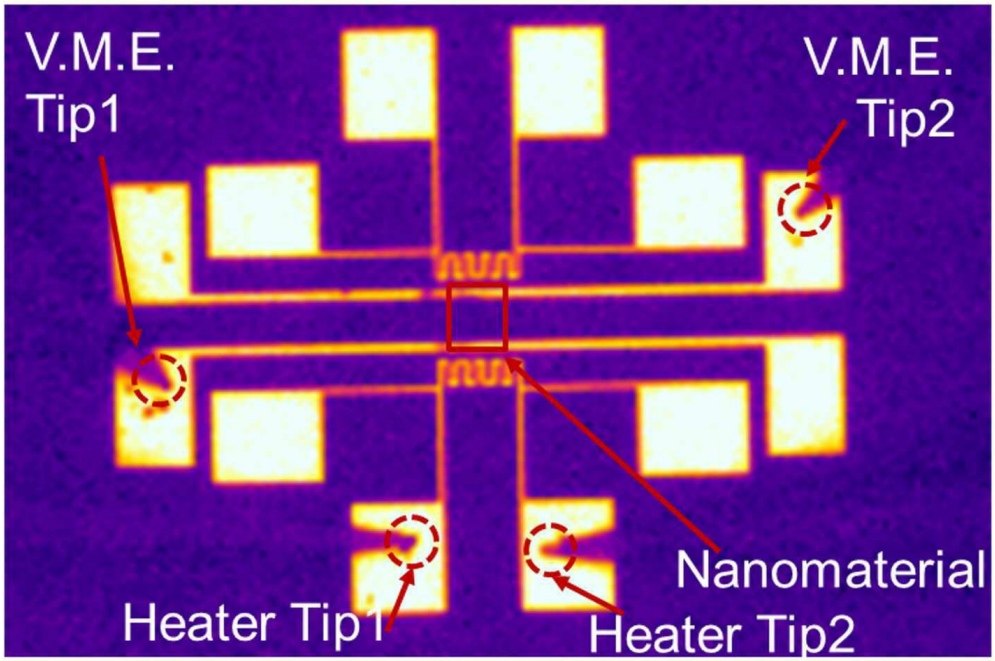
도면2


323
310
320
321
331
430
320
321
440
333
(331)
330

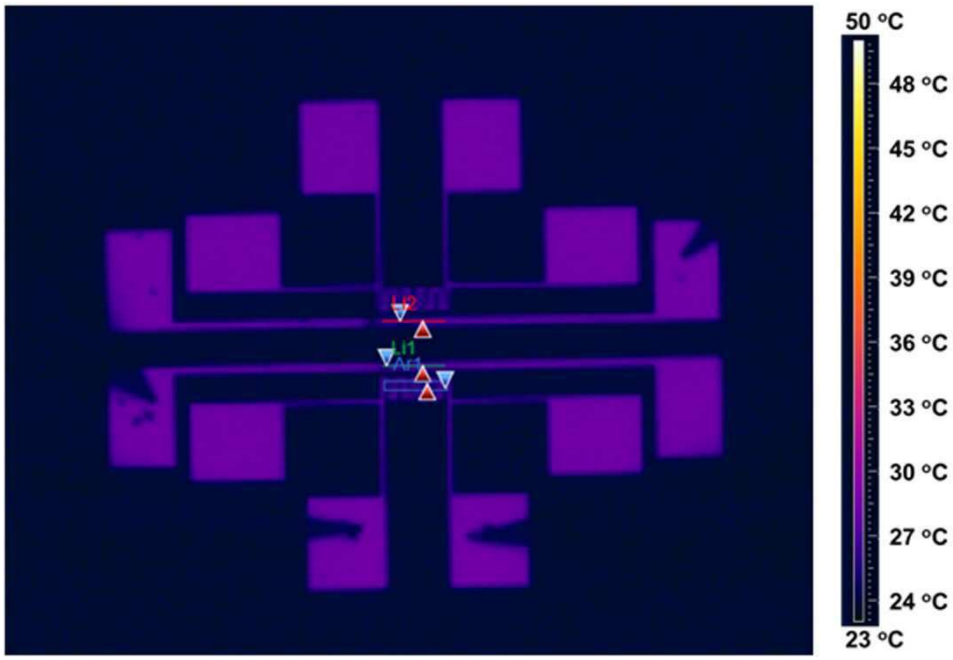
도면3


Th2
Th1
100 μm
Plastic substrate
Si
Nanowires

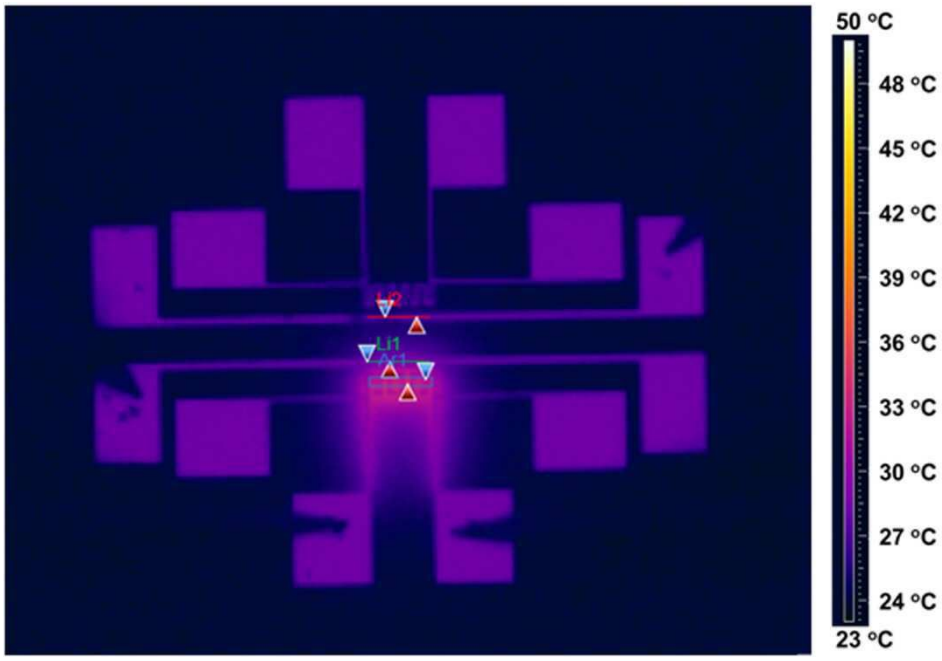
도면4


V.M.E.
Tip1
V.M.E.
Tip2
Nanomaterial
Heater Tip1
Heater Tip2

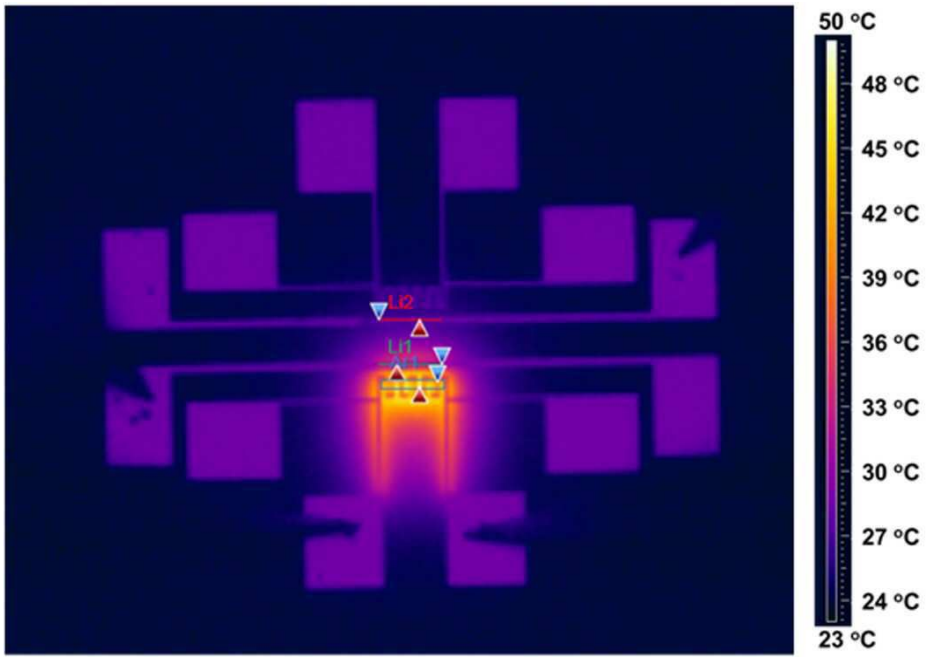
도면5


50 °C
48 °C
45 °C
42 °C
39 °C
36 °C
33 °C
30 °C
27 °C
24 °C
23 °C

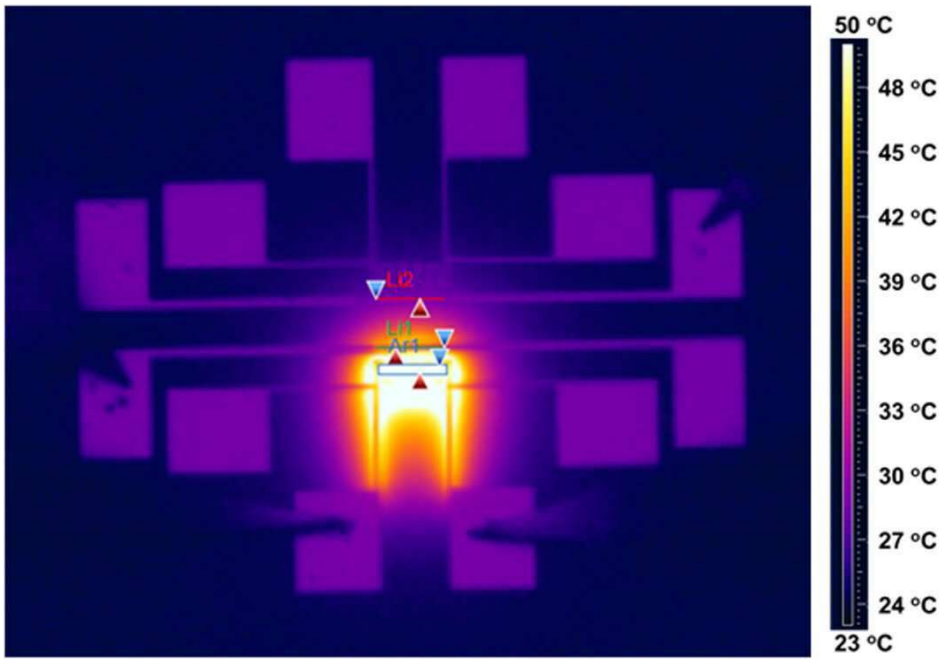
도면6


50 °C
48 °C
45 °C
42 °C
39 °C
36 °C
33 °C
30 °C
27 °C
24 °C
23 °C

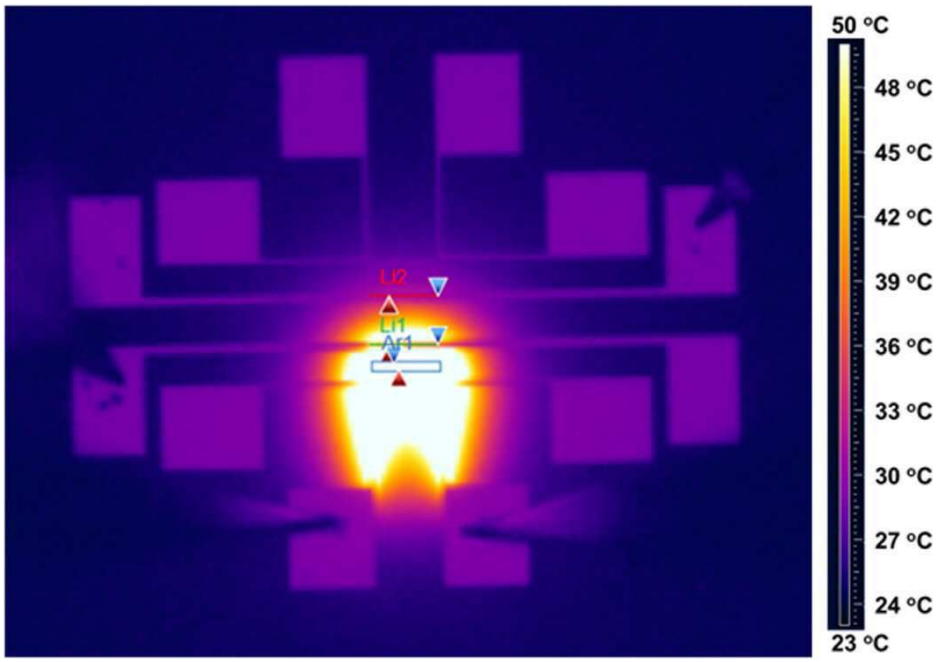
도면7


50 °C
48 °C
45 °C
42 °C
39 °C
36 °C
33 °C
30 °C
27 °C
24 °C
23 °C

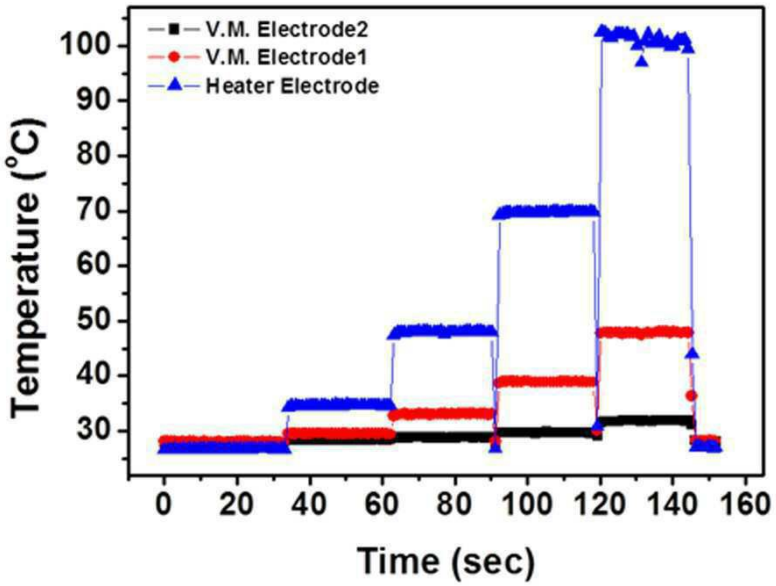
도면8


50 °C
48 °C
45 °C
42 °C
39 °C
36 °C
33 °C
30 °C
27 °C
24 °C
23 °C

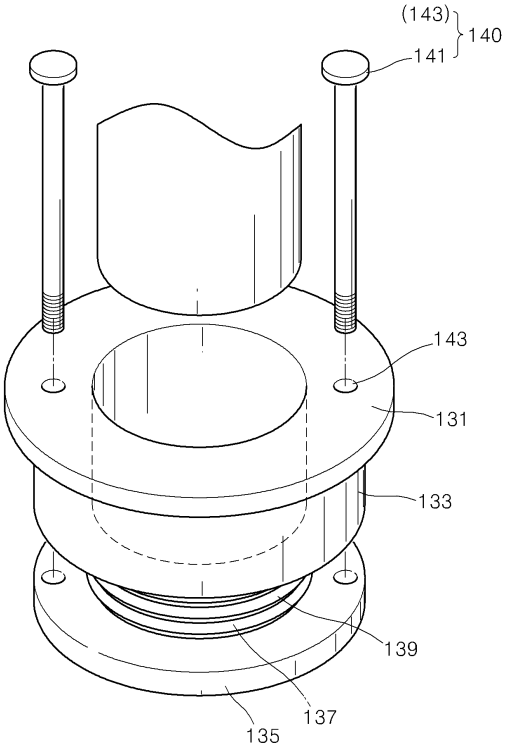
도면9


50 °C
48 °C
45 °C
42 °C
39 °C
36 °C
33 °C
30 °C
27 °C
24 °C
23 °C
Li2
Li1
Ar1

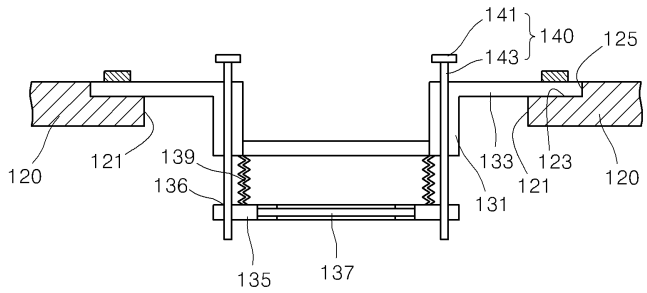
도면10


V.M. Electrode2
V.M. Electrode1
Heater Electrode
Temperature (°C)
Time (sec)
100
90
80
70
60
50
40
30
0
20
40
60
80
100
120
140
160

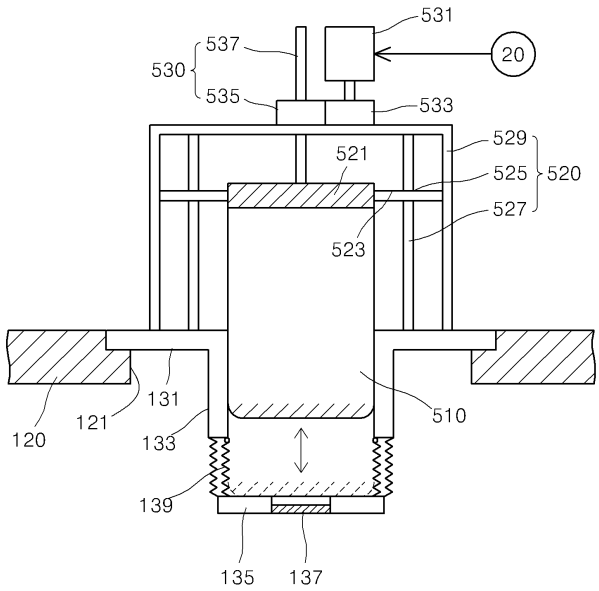
도면11


(143)
140
141
143
131
133
139
137
135

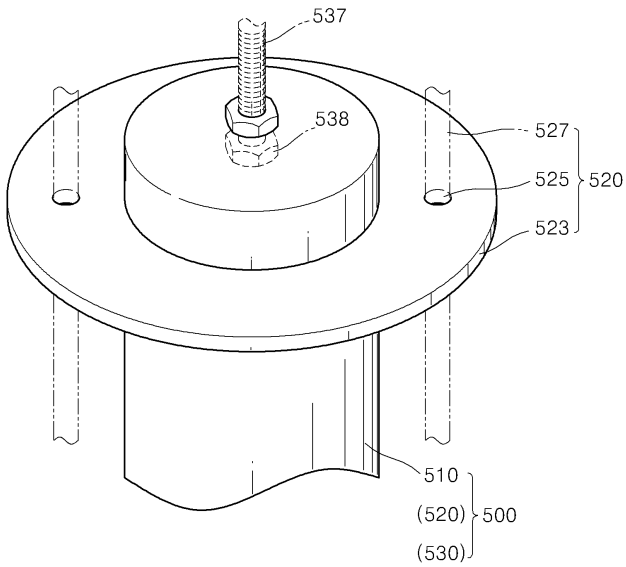
도면12


141
140
143
125
120
121
139
136
135
137
133
131
123
121
120

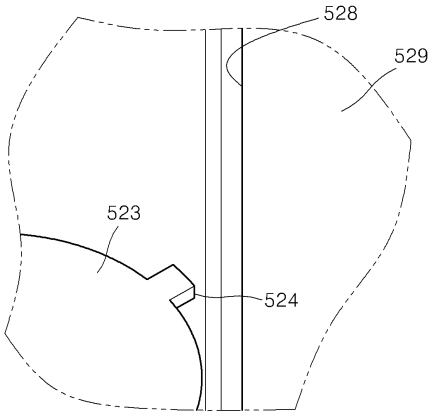
도면13


531
537
530
535
20
533
529
521
525
520
527
523
131
121
120
133
510
139
135
137

도면14


537
538
527
525
520
523
510
(520)
500
(530)

도면15



도면16

삭제