



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월29일  
(11) 등록번호 10-2801672  
(24) 등록일자 2025년04월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05B 3/48 (2006.01) G01K 7/02 (2021.01)  
H05B 1/02 (2006.01) H05B 3/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H05B 3/48 (2013.01)  
G01K 7/02 (2021.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7032550
- (22) 출원일자(국제) 2019년04월01일  
심사청구일자 2022년03월31일
- (85) 번역문제출일자 2020년11월11일
- (65) 공개번호 10-2021-0007986
- (43) 공개일자 2021년01월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/025106
- (87) 국제공개번호 WO 2019/199506  
국제공개일자 2019년10월17일
- (30) 우선권주장  
15/950,358 2018년04월11일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP6060280 B2\*  
US06034360 A\*  
WO2016196055 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
와틀로 일렉트릭 매뉴팩처어링 컴파니  
미국 미주리 63146 세인트 루이스 랙랜드 로드 12001
- (72) 발명자  
콜라워 테리  
미국 미주리 63146 세인트 루이스 랙랜드 로드 12001  
셰퍼 더글라스  
미국 미주리 63146 세인트 루이스 랙랜드 로드 12001  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

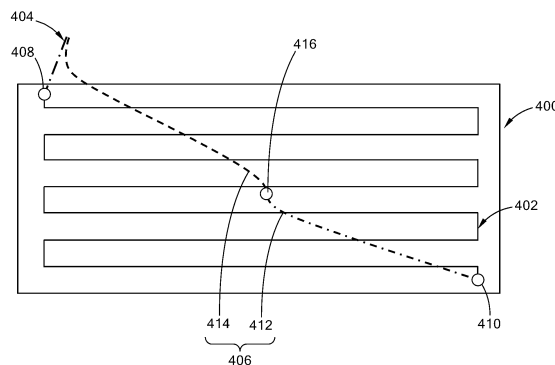
심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 온도 감지 전력 핀 및 보조 감지 접합부를 갖는 저항성 히터

(57) 요약

본 개시서는 저항성 가열 요소, 제1 전력 핀, 및 제2 전력 핀을 포함하는 히터에 관한 것이다. 제1 전력 핀은 저항성 가열 요소의 제1 단부와 제1 접합부를 형성하고, 제2 전력 핀은 저항성 가열 요소의 제2 단부와 제2 접합부를 형성한다. 제2 전력 핀은 제1 리드 와이어 및 제2 리드 와이어를 포함한다. 제1 리드 와이어는 저항성 가열 요소의 제2 단부와 제2 접합부를 형성하고 제1 전도성 재료를 한정한다. 제2 리드 와이어는 제1 참조 영역에서 제1 리드 와이어와 1차 감지 접합부를 형성하고 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료를 한정하여 1차 감지 접합에 의해 생성된 전압 변화에 기초하여 제1 참조 영역에서의 온도를 측정한다.

대표도 - 도15



(52) CPC특허분류

*H05B 1/0291* (2013.01)

*H05B 3/06* (2013.01)

*H05B 2203/014* (2013.01)

(72) 발명자

**오즈 제레미**

미국 미주리 63139 세인트 루이스 아트 힐 플레이  
스 1018 아파트먼트 2더블유

**버니아 제이콥**

미국 미주리 63146 세인트 루이스 랙랜드 로드  
12001

**엘리스 에릭**

미국 미주리 65203 콜롬비아 이스트 하이 포인트  
라인 247

**스테인하우스 루이스 피.**

미국 미주리 63129 세인트 루이스 크리플 크릭 드  
라이브 2448

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

히터로서,

저항성 가열 요소;

상기 저항성 가열 요소의 제1 단부와 제1 접합부를 형성하는 제1 전력 핀; 및

제2 전력 핀을 포함하고,

상기 제2 전력 핀은:

상기 저항성 가열 요소의 제2 단부와 제2 접합부를 형성하고 제1 전도성 재료를 한정하는 제1 리드 와이어; 및

제1 참조 영역에서 상기 제1 리드 와이어와 1차 감지 접합부를 형성하는 제2 리드 와이어를 포함하고,

상기 제2 리드 와이어는 상기 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료를 한정하고 그에 따라 상기 1차 감지 접합부는 열전대로서 작동하여 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 전압 변화에 기반하여 상기 제1 참조 영역에서의 온도를 측정하며,

상기 1차 감지 접합부에 의해 측정된 상기 온도는 상기 히터의 전체 온도를 나타내는, 히터.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전력 핀, 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어, 및 상기 저항성 가열 요소는 동일한 재료로 만들어지는, 히터.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전력 핀 및 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어는 동일한 재료로 만들어지는, 히터.

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전력 핀 및 상기 제2 전력 핀과 통신하는 컨트롤러를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 저항성 가열 요소에 전력을 전달하는 가열 모드와 상기 제1 참조 영역에서의 온도를 결정하기 위해 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 전압 변화를 측정하는 측정 모드 사이에서 전환하도록 구성되는, 히터.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 1차 감지 접합부에 의해 측정된 온도를 이용하여 상기 저항성 가열 요소를 교정하도록 구성되는, 히터.

**청구항 6**

청구항 4에 있어서,

상기 저항성 가열 요소는 상기 저항성 가열 요소를 따르는 제2 참조 영역에서의 온도를 감지하도록 작동 가능하고,

상기 컨트롤러는 상기 저항성 가열 요소의 저항을 측정하여 상기 제2 참조 영역에서의 상기 온도를 결정하는, 히터.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 제1 참조 영역 및 상기 제2 참조 영역에서의 온도, 히터 기하구조, 및 상기 가열 요소에 전달된 전력에 기반하여 제3 참조 영역에서의 온도를 계산하도록 구성되는, 히터.

**청구항 8**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 및 제2 전력 핀과 통신하는 컨트롤러를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는 상기 저항성 가열 요소로의 전력을 중단하지 않고 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 상기 전압 변화를 측정하도록 구성된, 히터.

**청구항 9**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전력 핀, 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어, 및 상기 저항성 가열 요소의 제백 계수는 동일한, 히터.

**청구항 10**

청구항 1에 있어서,

상기 1차 감지 접합부는 상기 저항성 가열 요소의 상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이에서 상기 저항성 가열 요소를 따라 배열되는, 히터.

**청구항 11**

청구항 1에 있어서,

상기 1차 감지 접합부는 상기 히터의 외부에 배열되는, 히터.

**청구항 12**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전력 핀은:

상기 저항성 가열 요소의 상기 제1 단부와 연결되어 상기 제1 접합부를 형성하는 제3 리드 와이어로서, 상기 제1 전도성 재료를 한정하는, 제3 리드 와이어; 및

상기 제1 참조 영역과 인접하고 근접한 제2 참조 영역에서 상기 제3 리드 와이어와 제2 1차 감지 접합부를 형성하는 제4 리드 와이어를 포함하고,

상기 제4 리드 와이어는 상기 제1 전도성 물질 및 상기 제2 전도성 물질과 다른 제3 전도성 물질을 한정하여 열 전대로서 작동하고 상기 1차 감지 접합부와 함께 사용되어 상기 제1 및 제2 참조 영역 사이의 온도를 결정하는, 히터.

**청구항 13**

청구항 12에 있어서,

상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어, 상기 제1 전력 핀의 상기 제3 리드 와이어, 및 상기 저항성 가열 요소의 제백 계수는 동일한, 히터.

**청구항 14**

청구항 1에 있어서,

상기 1차 감지 접합부에 대하여 배열된 열 확산기를 더 포함하는, 히터.

**청구항 15**

청구항 1에 있어서,

근위 단부 및 원위 단부를 한정하는 비-전도성 부분으로서, 상기 비-전도성 부분은 적어도 상기 근위 단부를 통해 연장되는 제1 및 제2 구멍을 갖고, 상기 제1 및 제2 전력 핀은 상기 제1 및 제2 구멍 내로 배치되며, 상기 저항성 가열 요소는 상기 비-전도성 부분 주변에 배치되는, 비-전도성 부분;

상기 비-전도성 부분을 둘러싸는 외피(sheath); 및

상기 비-전도성 부분의 상기 근위 단부 부분에 배치되고 상기 외피 내로 적어도 부분적으로 연장되는 밀폐 부재를 포함하는, 히터.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시서는 저항성 히터 및 열전대와 같은 온도 감지 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 이 부분에서의 설명은 본 개시서와 관련된 배경 정보를 제공할 뿐이며 종래 기술을 구성하지 않을 수 있다.

[0003] 저항성 히터는 대상 및/또는 환경에 열을 제공하기 위해 다양한 응용 분야에서 사용된다. 당해 기술분야에 알려진 저항성 히터의 한 유형은 일반적으로 세라믹 코어 주위에 감긴 저항성 와이어 가열 요소로 구성된 카트리지 히터이다. 전형적인 세라믹 코어는 내부에 전력/단자 핀들이 배치된 2개의 세로방향 보어(longitudinal bores)를 정의한다. 저항성 와이어의 제1 단부는 하나의 전력 핀에 전기적으로 연결되고 저항성 와이어의 나머지 단부는 다른 전력 핀에 전기적으로 연결된다. 이 어셈블리는 개방 단부와 폐쇄 단부, 또는 2개의 개방 단부를 갖는 더 큰 직경의 관형 금속 외피(tubular metal sheath)에 삽입되어, 외피와 저항성 와이어/코어 어셈블리 사이에 환형 공간을 생성한다. 산화 마그네슘(MgO) 등과 같은 절연 재료가 저항성 와이어와 외피의 내부 표면 사이의 환형 공간을 채우기 위해 외피의 개방 단부로 부어진다.

[0004] 외피의 개방 단부는 예를 들어 포팅 컴파운드(potting compound) 및/또는 개별 밀봉 부재를 사용하여 밀봉된다. 이후 전체 어셈블리는 스웨이징(swaging) 또는 다른 적절한 공정에 의해 압축(compact)되거나 압착(compacted)되어 외피의 직경을 감소시켜 MgO를 압축 및 압착하고 세라믹 코어를 적어도 부분적으로 분쇄하여 필 주변의 코어를 붕괴(collapse)시켜 양호한 전기 접촉과 열전달이 보장되도록 한다. 압축된 MgO는 가열 요소와 외피 사이에 상대적으로 양호한 열 전달 경로를 제공하며 또한 외피를 가열 요소로부터 전기적으로 절연시킨다.

[0005] 히터가 작동해야 하는 적절한 온도를 결정하기 위해, 예를 들어, 열전대와 같은 개별 온도 센서가 히터 위 또는 근처에 배치된다. 히터와 그 환경에 개별 온도 센서를 추가하면 비용이 많이 들고 전체 가열 시스템이 복잡해질 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 개시서가 해결하고자 하는 과제 중 하나는 전술한 문제점을 해결할 수 있는 저항성 히터 및 열전대와 같은 온도 감지 장치를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 이 부분은 본 개시서의 일반적인 요약을 제공하며, 전체 범위 또는 특징 모두에 대한 포괄적인 공개는 아니다.

[0008] 일 형태에서, 본 개시서는 히터와 관련되며, 상기 히터는 저항성 가열 요소, 제1 전력 핀, 및 제2 전력 핀을 포함한다. 상기 제1 전력 핀은 상기 저항성 가열 요소의 제1 단부와 제1 접합부를 형성한다. 상기 제2 전력 핀은

제1 리드 와이어 및 제2 리드 와이어를 포함한다. 상기 제1 리드 와이어는 상기 저항성 가열 요소의 제2 단부와 제2 접합부를 형성하고 제1 전도성 재료를 한정한다. 상기 제2 리드 와이어는 제1 참조 영역에서 상기 제1 리드 와이어와 1차 감지 접합부를 형성한다. 상기 제2 리드 와이어는 상기 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료를 한정하여 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 전압 변화에 기반하여 상기 제1 참조 영역에서의 온도를 측정한다.

- [0009] 다른 형태에서, 상기 제1 전력 핀, 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어, 및 상기 저항성 가열 요소는 동일한 재료로 만들어진다.
- [0010] 또 다른 형태에서, 상기 제1 및 제2 리드 와이어는 다른 니켈 합금이다.
- [0011] 일 형태에서, 상기 제1 전력 핀 및 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어는 동일한 재료로 만들어진다.
- [0012] 다른 형태에서, 상기 히터는 상기 제1 전력 핀 및 상기 제2 전력 핀과 통신하는 컨트롤러를 더 포함한다. 상기 컨트롤러는 상기 저항성 가열 요소에 전력을 전달하는 가열 모드와 상기 제1 참조 영역에서의 온도를 결정하기 위해 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 전압 변화를 측정하는 측정 모드 사이에서 전환하도록 구성된다.
- [0013] 또 다른 형태에서, 상기 히터는 상기 제1 및 제2 전력 핀과 통신하고 상기 저항성 가열 요소로의 전력을 중단하지 않고 상기 제1 및 제2 접합부에서의 전압 변화를 측정하도록 구성된 컨트롤러를 더 포함한다.
- [0014] 일 형태에서, 상기 제1 전력 핀, 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어, 및 상기 저항성 가열 요소의 제백 계수는 실질적으로 동일하다.
- [0015] 다른 형태에서, 상기 1차 감지 접합부는 상기 저항성 가열 요소의 상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이에서 상기 저항성 가열 요소를 따라 배열된다.
- [0016] 또 다른 형태에서, 상기 1차 감지 접합부는 상기 히터의 외부에 배열된다.
- [0017] 일 형태에서, 상기 제1 전력 핀은 제3 리드 와이어 및 제4 리드 와이어를 포함한다. 상기 제3 리드 와이어는 상기 저항성 가열 요소의 상기 제1 단부와 연결되어 상기 제1 접합부를 형성하고, 상기 제1 전도성 재료를 한정한다. 상기 제4 리드 와이어는 상기 제1 참조 영역과 인접하고 근접한 제2 참조 영역에서 상기 제3 리드 와이어와 제2 1차 감지 접합부를 형성한다. 상기 제4 리드 와이어는 상기 제1 전도성 물질 및 상기 제2 전도성 물질과 다른 제3 전도성 물질을 한정하여 열전대로서 작동하고 상기 1차 감지 접합부와 함께 사용되어 상기 제1 및 제2 참조 영역 사이의 온도를 결정한다.
- [0018] 일 형태에서, 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어, 상기 제1 전력 핀의 상기 제3 리드 와이어, 및 상기 저항성 가열 요소의 제백 계수는 실질적으로 동일하다.
- [0019] 다른 형태에서, 상기 히터는 상기 1차 감지 접합부에 대하여 배열된 열 확산기를 더 포함한다.
- [0020] 또 다른 형태에서, 상기 히터는 비-전도성 부분, 외피, 및 밀폐 부재를 포함한다. 상기 비-전도성 부분은 근위 단부 및 원위 단부를 한정한다. 상기 비-전도성 부분은 적어도 상기 근위 단부를 통해 연장되는 제1 및 제2 구멍을 갖는다. 상기 제1 및 제2 전력 핀은 상기 제1 및 제2 구멍 내로 배치되며, 상기 저항성 가열 요소는 상기 비-전도성 부분 주변에 배치된다. 상기 외피는 상기 비-전도성 부분을 둘러싸고, 상기 밀폐 부재는 상기 비-전도성 부분의 상기 근위 단부 부분에 배치되고 상기 외피 내로 적어도 부분적으로 연장된다.
- [0021] 일 형태에서, 본 개시서는 저항성 가열 요소, 제1 전력 핀, 및 제2 전력 핀을 포함하는 히터와 관련된다. 상기 저항성 가열 요소는 가열 모드 및 측정 모드에서 동작 가능하다. 측정 모드에서, 상기 저항성 가열 요소는 상기 저항성 가열 요소를 따른 제1 참조 영역에서 온도를 감지한다. 상기 제1 전력 핀은 상기 저항성 가열 요소의 제1 단부와 제1 접합부를 형성한다. 상기 제2 전력 핀은 제1 리드 와이어 및 제2 리드 와이어를 포함한다. 상기 제1 리드 와이어는 상기 저항성 가열 요소의 제2 단부와 제2 접합부를 형성하고 제1 전도성 재료를 한정한다. 상기 제2 리드 와이어는 제2 참조 영역에서 상기 제1 리드 와이어와 1차 감지 접합부를 형성한다. 상기 제2 리드 와이어는 상기 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료를 한정하여 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 온도 변화에 기반하여 상기 제2 참조 영역에서의 온도가 측정된다.
- [0022] 다른 형태에서, 상기 히터는 상기 제1 전력 핀 및 상기 제2 전력 핀과 통신하는 컨트롤러를 더 포함한다. 상기 컨트롤러는 상기 저항성 가열 요소에 전력을 전달하는 가열 모드와 상기 제1 참조 영역에서의 온도를 결정하고 상기 제2 참조 영역에서의 온도를 결정하기 위해 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 전압 변화를 측정하기 위한 측정 모드 사이에서 전환하도록 구성된다. 상기 컨트롤러는 상기 제1 참조 영역 및 상기 제2 참조 영역에서

의 온도, 히터 기하구조, 및 상기 가열 요소에 전달된 전력에 기반하여 제3 참조 영역에서의 온도를 계산하도록 구성된다.

- [0023] 일 상태에서, 상기 컨트롤러는 상기 1차 감지 접합부에 의해 측정된 온도를 이용하여 상기 가열 요소를 교정하도록 구성된다.
- [0024] 또 다른 상태에서, 상기 1차 감지 접합부는 가열 요소의 평면과 다른 평면을 따라 형성된다.
- [0025] 일 상태에서, 상기 제1 전력 핀, 상기 제2 전력 핀의 상기 제1 리드 와이어, 및 상기 저항성 가열 요소는 실질적으로 동일한 제백 계수를 갖는 하나 이상의 전도성 물질을 한정한다.
- [0026] 일 상태에서, 본 개시서는 히터와 관련되며, 상기 히터는 저항성 가열 요소, 제1 전력 핀, 및 제2 전력 핀을 포함한다. 상기 제1 전력 핀은 상기 저항성 가열 요소의 제1 단부와 제1 접합부를 형성한다. 상기 제2 전력 핀은 제1 리드 와이어 및 제2 리드 와이어를 포함한다. 상기 제1 리드 와이어는 상기 저항성 가열 요소의 제2 단부와 제2 접합부를 형성한다. 상기 제2 리드 와이어는 참조 영역에서 상기 제1 리드 와이어와 1차 감지 접합부를 형성한다. 상기 저항성 가열 요소, 상기 제1 전력 핀, 및 상기 제1 리드 와이어는 제1 전도성 재료로 만들어진다. 상기 제2 리드 와이어는 상기 제1 전도성 재료의 제백 계수와 다른 제백 계수를 갖는 제2 전도성 재료로 만들어져 상기 1차 감지 접합부에 의해 생성된 전압 변화에 기반하여 상기 참조 영역에서의 온도가 측정된다.
- [0027] 다른 상태에서, 상기 1차 감지 접합부는 상기 저항성 가열 요소의 상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이에서 상기 저항성 가열 요소를 따라 배열된다.
- [0028] 또 다른 상태에서, 상기 1차 감지 접합부는 상기 히터 외부에 배열된다.
- [0029] 추가 적용 분야가 본 명세서에 제공된 설명으로부터 명백해질 것이다. 설명 및 특정 예는 단지 예시를 위한 것이며 본 개시서의 범위를 제한하려는 의도가 아님이 이해되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 본 개시서가 잘 이해될 수 있도록, 첨부된 도면을 참조하여 예로서 주어진 다양한 형태가 이제 설명될 것이다.
  - 도 1은 본 개시서의 교시에 따라 구성된 이중 목적 전력 핀을 갖는 저항성 히터의 측단면도이다.
  - 도 2는 도 1의 저항성 히터 및 본 개시서의 교시에 따라 구성된 리드 와이어를 갖는 컨트롤러의 사시도이다.
  - 도 3은 본 개시서의 일 형태에 따라 구성된 스위칭 회로 및 측정 회로를 도시하는 회로도이다.
  - 도 4는 복수의 가열 구역을 갖고 본 개시서의 교시에 따라 구성된 히터의 다른 형태의 측단면도이다.
  - 도 5는 본 개시서의 교시에 따라 구성되고 순차 연결된 복수의 히터를 도시하는 본 개시서의 다른 형태의 측면 입면도이다.
  - 도 6은 본 개시서의 교시에 따라 구성된 연속 가변 피치를 갖는 저항성 요소를 갖는 히터의 다른 형태의 측단면도이다.
  - 도 7은 본 개시 내용의 교시에 따라 구성된 복수의 가열 구역에서 상이한 피치를 갖는 저항성 요소를 갖는 히터의 다른 형태의 측단면도이다.
  - 도 8은 본 개시서의 교시에 따라 구성된 히터를 채용하는 열교환기의 측단면도이다.
  - 도 9는 본 개시서의 교시에 따라 구성된 이중 목적 전력 핀을 채용하는 층상 히터를 도시하는 측단면도이다.
  - 도 10은 본 개시서의 교시에 따른 방법을 도시하는 흐름도이다.
  - 도 11은 본 개시서의 교시에 따라 구성된 유체 침지 가열에 사용하기 위한 히터의 사시도이다.
  - 도 12는 본 개시서의 교시에 따른 도 11의 히터의 일부의 측단면도이다.
  - 도 13은 본 개시서의 교시에 따른 도 10의 히터의 다양한 접합부에서의 예시적인 온도 차이를 나타내는 그래프이다.
  - 도 14는 본 개시서의 교시에 따라 구성되고 구역에 복수의 히터 코어를 갖는 본 개시서의 다른 형태의 사시도이

다.

도 15는 본 개시서의 교시에 따른 1차 감지 접합부를 갖는 히터를 도시한다.

도 16은 본 개시서의 교시에 따른 2개의 1차 감지 접합부를 갖는 히터를 도시한다.

도 17a 및 도 17b는 본 개시서의 교시에 따른 1차 감지 접합부를 갖는 카트리지 히터의 사시도이다.

도 18은 본 개시서의 교시에 따른 1차 감지 접합부 및 2-와이어 가열 요소를 갖는 관형 히터를 통한 사시도이다.

도 19는 본 개시서의 교시에 따른 향상된 온도 측정 특징을 갖는 1차 감지 접합부를 도시한다.

본 명세서에 설명된 도면은 단지 예시를 위한 것이며 어떠한 방식으로든 본 개시서의 범위를 제한하려는 의도가 아니다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0031] 다음 설명은 본질적으로 예시일 뿐이며 본 개시, 응용 또는 사용을 제한하려는 의도가 아니다. 도면 전체에서 대응하는 참조 번호는 유사하거나 대응하는 부분 및 특징을 나타낸다는 것이 이해되어야 한다.

[0032] 도 1을 참조하면, 본 개시서의 교시에 따른 히터가 도시되고 일반적으로 참조 번호 20으로 표시된다. 이러한 형태의 히터(20)는 카트리지 히터이지만, 본 개시서의 교시 내용이 본 개시서의 범위 내에서 아래에 더 상세히 설명되는 다른 유형의 히터에 적용될 수 있음이 이해되어야 한다. 도시된 바와 같이, 히터(20)는 2개의 단부 부분(24, 26)을 갖는 저항성 가열 요소(22)를 포함하고, 저항성 가열 요소(22)는 예로서 니크롬 재료와 같은 금속 와이어의 형태이다. 저항성 가열 요소(22)는 비-전도성 부분(또는 이러한 형태의 코어)(28) 주위에 감기거나 배치된다. 코어(28)는 근위 단부(30) 및 원위 단부(32)를 한정하고, 적어도 근위 단부(30)를 통해 연장되는 제1 및 제2 구멍(34, 36)을 추가로 한정한다.

[0033] 히터(20)는 제1 전도성 재료로 제조된 제1 전력 핀(40) 및 제1 전력 핀(40)의 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료로 제조된 제2 전력 핀(42)을 더 포함한다. 또한, 저항성 가열 요소(22)는 제1 및 제2 전력 핀(40, 42)의 제1 및 제2 전도성 재료와 상이한 재료로 제조되고, 제1 전력 핀(40)을 갖는 단부(24)에서 제1 접합부(50) 그리고 제2 전력 핀(42)을 갖는 그것의 다른 단부(26)에서 제2 접합부(52)를 형성한다. 저항성 가열 요소(22)가 접합부(50)에서 제1 전력 핀(40)과 다른 재료이고 접합부(52)에서 제2 전력 핀(42)과 다른 재료이기 때문에, 실질적으로 열전대 접합부가 형성되고 따라서 제1 및 제2 접합부(50, 52)에서의 전압 변화가 감지되어(아래에서 더 자세히 설명됨) 별도의/이산 온도 센서를 사용하지 않고도 히터(20)의 평균 온도가 결정된다.

[0034] 일 형태에서, 저항성 가열 요소(22)는 니크롬 재료이고, 제1 전력 핀(40)은 크로멜(Chromel) ® 니켈 합금이고, 제2 전력 핀(42)은 알루미넬(Alumel) ® 니켈 합금이다. 선택적으로, 제1 전력 핀(40)은 철일 수 있고, 제2 전력 핀(42)은 콘스탄탄일 수 있다. 3개의 재료가 상이한 한, 저항성 가열 요소(22), 제1 전력 핀(40), 및 제2 전력 핀(42)에 대해 임의의 수의 상이한 재료 및 이들의 조합이 사용될 수 있고 열전대 접합이 접합부(50, 52)에서 실질적으로 형성됨을 당업자는 인식해야 한다. 본 명세서에 설명된 재료는 단지 예시일 뿐이며 따라서 본 개시서의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0035] 하나의 응용에서, 히터(20)의 평균 온도는 수분의 존재를 검출하기 위해 사용될 수 있다. 수분이 감지되면, 가능한 조기 고장 및 히터(20)를 계속 작동시키는 것이 아닌 제어된 방식으로 수분을 제거하기 위해 수분 관리 제어 알고리즘이 컨트롤러(아래에서 더 자세히 설명됨)를 통해 구현될 수 있다.

[0036] 추가로 도시된 바와 같이, 히터(20)는 비-전도성 부분(28)을 둘러싸는 외피(60) 및 비-전도성 부분(28)의 근위 단부(30)에 배치되고 히터 어셈블리를 완성하기 위해 외피(60) 내로 적어도 부분적으로 연장되는 밀봉 부재(62)를 포함한다. 추가로, 유전체 충전 재료(64)가 저항성 가열 요소(22)와 외피(60) 사이에 배치된다. 카트리지 히터의 다양한 구조 및 추가적인 구조적 및 전기적 세부 사항은 본 출원과 공통으로 양도된 미국 특허 번호 제 2,831,951호 및 제3,970,822호에 더 자세히 설명되어 있고, 그 내용은 전체로서 참고로 본 명세서에 포함된다. 따라서, 여기에 도시된 형태는 단지 예시 일 뿐이며 본 개시서의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다는 것이 이해되어야 한다.

[0037] 이제 도 2를 참조하면, 본 개시서는 전력 핀(40, 42)과 통신하고 제1 및 제2 접합부(50, 52)에서의 전압 변화를 측정하도록 구성된 컨트롤러(70)를 더 포함한다. 보다 구체적으로, 컨트롤러(70)는 접합부(50, 52)에서 밀리 볼트(mV) 변화를 측정하는 다음 이러한 전압 변화를 사용하여 히터(20)의 평균 온도를 계산한다. 일 형태에서, 컨트롤러(70)는

롤러(70)는 저항성 가열 요소(22)으로의 전력을 중단하지 않고 접합부(50, 52)에서 전압 변화를 측정한다. 이는 예를 들어 AC 입력 전력 신호의 제로 크로싱(zero crossing)에서의 판독을 수행하여 달성될 수 있다. 다른 형태에서, 전력이 차단되고 컨트롤러(70)는 전압 변화를 측정하기 위해 가열 모드에서 측정 모드로 전환된다. 평균 온도가 결정되면, 컨트롤러(70)는 가열 모드로 다시 전환되며, 이는 아래에서 더 상세히 설명된다. 보다 구체적으로, 일 형태에서, AC 전력을 히터(20)로 전환하기 위해 트라이액(triac)이 사용되며, 온도 정보는 전력 신호의 제로-크로스 또는 그 근처에서 수집된다. 본 개시서의 범위 내를 유지한 채 다른 형태의 AC 스위칭 장치가 사용될 수 있으며, 따라서 트라이액의 사용은 단지 예시일 뿐이며 본 개시서의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.

[0038] 선택적으로, 도 3에 도시된 바와 같이, FET(72)는 스위칭 장치 및 DC 전력으로 FET의 오프-기간 동안의 전압을 측정하는 수단으로 사용된다. 일 형태에서, 3개의 비교적 큰 저항기(73, 74, 75)가 측정 회로(76)를 위한 보호 회로를 형성하기 위해 사용된다. 이 스위칭 및 측정 회로는 단지 예시일 뿐이며 본 개시서의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다는 것이 이해되어야 한다.

[0039] 다시 도 2를 참조하면, 한 쌍의 리드 와이어(80)가 제1 전력 핀(40) 및 제2 전력 핀(42)에 연결된다. 일 형태에서, 리드 와이어(80)는 예를 들어 구리와 같은 동일한 재료이다. 리드 와이어(80)는 접합부(82, 84)에서의 상이한 재료로 인해 다른 접합부를 도입하면서 컨트롤러(70)에 도달하는데 필요한 전력 핀의 길이를 줄이기 위해 제공된다. 이 형태에서, 컨트롤러(70)가 어떤 접합부에 대한 전압 변화가 측정될 것인지 결정하기 위해 신호 와이어(86, 88)가 채용되고, 컨트롤러(70)가 신호 와이어(86, 88) 사이를 전환하여 측정되는 접합부를 식별할 수 있다. 선택적으로, 신호 와이어(86, 88)는 제거될 수 있고 리드 와이어 접합부(82, 84)에 걸친 전압 변화는 컨트롤러(70)의 소프트웨어를 통해 보상되거나 무시할 수 있다.

[0040] 이제 도 4를 참조하면, 본 개시서의 교시는 또한 복수의 구역(90, 92, 94)을 갖는 히터(20')에 적용될 수 있다. 각각의 구역은 자체 세트의 전력 핀(40', 42') 및 저항성 가열 요소(22')를 포함한다(명확성을 위해 하나의 구역(90)만이 도시 됨). 이 다중-구역 히터(20')의 한 형태에서, 컨트롤러(70)(도시되지 않음)는 전압 변화를 감지하고 그에 따라 특정 영역에 대한 평균 온도를 결정하기 위해 각 구역의 단부(96, 98, 100)와 통신할 것이다. 선택적으로, 컨트롤러(70)는 히터(20')의 평균 온도 및 전술한 바와 같은 수분이 존재할 수 있는지 여부를 결정하기 위해 단부(96)와만 통신할 수 있다. 3개의 구역이 도시되어 있지만, 본 개시서의 범위 내에 있으면서 임의의 수의 구역이 채용될 수 있음이 이해되어야 한다.

[0041] 이제 도 5를 참조하면, 본 개시서의 교시는 복수의 개별 히터(100, 102, 104, 106, 108)에도 적용될 수 있으며, 이러한 개별 히터는 카트리지 히터일 수 있고, 도시된 바와 같이 순차적으로 연결된다. 각각의 히터는 도시된 바와 같이 저항성 가열 요소에 대한 이중 전력 핀의 제1 및 제2 접합부를 포함하고, 따라서 전술한 바와 같이 컨트롤러(70)에 의해 각 히터(100, 102, 104, 106, 108)의 평균 온도가 결정될 수 있다. 다른 형태에서, 각각의 히터(100, 102, 104, 106, 108)는 자체 전력 공급 핀을 가지며 단일 전력 반환 핀이 전체 히터에 연결되고, 이는 다중 히터 실시예의 복잡성을 줄이기 위함이다. 카트리지 히터가 있는 이 형태에서, 각 코어는 연속되는 각 히터에 대한 전력 공급 핀을 수용하는 통로를 포함할 것이다.

[0042] 이제 도 6 및 도 7을 참조하면, 저항성 가열 요소(110)의 피치(pitch)는 히터(120)를 따라 맞춤형된 열 프로파일을 제공하기 위해 본 개시서의 다른 형태에 따라 변경될 수 있다. 일 형태(도 5)에서, 저항성 가열 요소(110)는 그것의 길이를 따라 연속적으로 변하는 피치를 정의한다. 더 구체적으로, 저항성 가열 요소(110)는 바로 인접한 다음 360도 코일 루프에서 증가 또는 감소하는 피치( $P_4$ - $P_9$ )를 수용하는 능력을 가진 연속적인 가변 피치를 갖는다. 저항성 가열 요소(110)의 연속적인 가변 피치는 히터 표면(예를 들어, 외피(112)의 표면)의 자속 밀도의 점진적인 변화를 제공한다. 비록 이 연속적인 가변 피치의 원리가 절연체(114)가 채워진 관형 히터에 적용되는 것으로 나타나 있지만, 상기 원리는 위에서 설명한 카트리지 히터를 포함하지만 이에 제한되지 않는 모든 유형의 히터에도 적용될 수 있다. 추가적으로, 전술한 바와 같이, 제1 전력 핀(122)은 제1 전도성 재료로 제조되고, 제2 전력 핀(124)은 제1 전력 핀(122)의 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료로 제조되는 반면, 저항성 가열 요소(110)는 제1 및 제2 전력 핀(122, 124)의 제1 및 제2 전도성 재료와 다른 재료로 만들어지고, 그에 따라 제1 및 제2 접합부(126, 128)에서의 전압 변화가 검출되어 히터(120)의 평균 온도가 결정된다.

[0043] 다른 형태(도 7)에서, 저항성 가열 요소(130)는 구역 A, B 및 C에서 각각 피치  $P_1$ ,  $P_2$  및  $P_3$ 을 갖는다.  $P_3$ 은  $P_1$ 보다 크고  $P_1$ 은  $P_2$ 보다 크다. 저항성 가열 요소(130)는 도시된 바와 같이 각각의 구역의 길이를 따라 일정한 피치를 갖는다. 유사하게, 제1 전력 핀(132)은 제1 전도성 재료로 제조되고, 제2 전력 핀(134)은 제1 전력 핀

(132)의 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료로 제조되며, 반면에 저항성 가열 요소(130)는 제1 및 제2 전력 핀(132, 134)의 제1 및 제2 전도성 재료와 다른 재료로 제조되고, 그에 따라 제1 및 제2 접합부(136, 138)에서의 전압 변화가 검출되어 히터(120)의 평균 온도가 결정된다.

[0044] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 명세서에 설명된 히터 및 이중 목적 전력 핀은 예를 들어 열 교환기(140)를 포함하는 다양한 응용분야를 갖는다. 열 교환기(140)는 하나 또는 복수의 가열 요소(142)를 포함할 수 있고, 각각의 가열 요소(142)는 또한 본 개시서의 범위 내에서 상기 설명되고 도시된 바와 같은 구역 또는 가변 피치 저항성 가열 요소를 포함할 수 있다. 열 교환기의 적용은 단지 예시일 뿐이며, 본 개시서의 교시는 온도 측정을 요구하면서도(그 온도가 절대적이든지 아니면 위에 설명된 수분의 존재와 같은 다른 환경 조건에 대한 것인지) 열이 제공되는 임의의 응용분야에 채용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0045] 도 9에 도시된 바와 같이, 본 개시서의 교시는 또한 층상 히터(layered heater)(150)와 같은 다른 유형의 히터에 적용될 수 있다. 일반적으로, 층상 히터(150)는 기판(154)에 적용되는 유전체 층(152), 유전체 층(152)에 적용되는 저항성 가열 층(156), 및 저항성 가열 층(156) 위에 적용된 보호 층(158)을 포함한다.

[0046] 저항성 층(158) 트레이스의 일 단부와 제1 리드 와이어(162) 사이에 접합부(160)가 형성되고(명확성을 위해 일 단부만이 표시됨), 유사하게 제2 접합부가 다른 단부에 형성되고, 위에 설명된 바와 같이 본 개시서의 원리에 따라, 이들 접합부에서의 전압 변화가 검출되어 히터(150)의 평균 온도가 결정된다. 그러한 층상 히터는 미국 특허 제8,680,443호에 더 상세하게 예시되고 설명되어 있으며, 이는 본 출원과 함께 공동으로 양도되고 그 내용은 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된다.

[0047] 전술한 바와 같은 카트리지가, 관형, 및 층상 히터보다는 또는 이에 추가하여 다른 유형의 히터가 본 개시서의 교시에 따라 채용될 수도 있다. 이러한 추가 유형의 히터는 예로서 폴리머 히터, 가요성 히터, 히트 트레이스, 및 세라믹 히터를 포함할 수 있다. 이러한 유형의 히터는 단지 예시일 뿐이며 본 개시서의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다는 것이 이해되어야 한다.

[0048] 이제 도 10을 참조하면, 본 개시서의 교시에 따라 적어도 하나의 히터를 제어하는 방법이 도시된다. 이 방법은 다음 단계로 구성된다:

[0049] (A) 가열 모드를 활성화하여 제1 전도성 재료로 이루어진 전력 공급 핀에 전력을 공급하고, 제1 전도성 재료와 유사하지 않은 전도성 재료로 만들어진 전력 반환 핀을 통해 전력을 반환하는 단계;

[0050] (B) 전력 핀에, 전력 공급 및 복귀 핀의 제1 및 제2 전도성 재료와 다른 재료로 구성되고 2개의 단부를 갖는 저항성 가열 요소에 전력을 공급하고, 저항성 가열 요소는 일 단부에서 전력 공급 핀과의 제1 접합부를 형성하고 그것의 다른 단부에서 전력 반환 핀과의 제2 접합부를 형성하며, 전력 복귀 핀을 통해 전력을 추가로 공급하는 단계;

[0051] (C) 제1 및 제2 접합부의 전압 변화를 측정하여 히터의 평균 온도를 결정하는 단계;

[0052] (D) 단계(C)에서 결정된 평균 온도에 기초하여 필요에 따라 히터에 공급되는 전력을 조절하는 단계; 및

[0053] (E) 단계(A) 내지(D)를 반복하는 단계.

[0054] 이 방법의 다른 형태에서는, 점선으로 표시된 것처럼, 컨트롤러가 전압 변화를 측정하기 위해 측정 모드로 전환하는 동안 단계(B)가 중단되고, 이후 컨트롤러가 가열 모드로 다시 전환된다.

[0055] 본 개시서의 또 다른 형태가 도 11 내지 도 13에 도시되며, 여기서 유체 침지 가열에 사용하기 위한 히터가 도시되고 일반적으로 참조 번호 200으로 표시된다. 히터(200)는 유체에 침지하도록 구성된 가열 부분(202)을 포함하고, 가열 부분(202)은 복수의 저항성 가열 요소(204), 및 가열 부분(202)과 인접한 적어도 2개의 비-가열 부분(206, 208)을 포함한다(하나의 비-가열 부분(206)만이 도 12에 도시됨). 각각의 비-가열 부분(206, 208)은 길이 정의를 하고 복수의 가열 요소(204)에 전기적으로 연결된 대응하는 복수의 전력 핀 세트를 포함한다. 보다 구체적으로, 각 세트의 전력 핀은 제1 전도성 재료로 만들어진 제1 전력 핀(212) 및 제1 전력 핀(212)의 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료로 만들어진 제2 전력 핀(214)을 포함한다. 제1 전력 핀(212)은 비-가열 부분(206, 208) 내의 제2 전력 핀(214)에 전기적으로 연결되어 접합부(220, 230, 240)를 형성한다. 추가로 도시된 바와 같이, 제2 전력 핀(214)은 가열 부분(202)으로 연장되고 대응하는 저항성 가열 요소(204)에 전기적으로 연결된다. 또한, 제2 전력 핀(214)은 대응하는 저항성 가열 요소(204)보다 큰 단면 영역을 정의하여 제2 전력 핀(214)과 저항성 가열 요소(204) 사이의 연결에서 다른 접합부 또는 측정 가능한 열량을 생성하지 않도록 한다.

- [0056] 추가로 도시된 바와 같이, 중단 부분(250)은 비-가열 부분(206)과 인접하고, 복수의 제1 전력 핀(212)은 비-가열 부분(206)을 빠져 나가 리드 와이어 및 컨트롤러(미도시)로의 전기적 연결을 위해 중단 부분(250)으로 연장된다. 이전 설명과 유사하게, 각각의 저항성 가열 요소(204)는 제1 및 제2 전력 핀(212, 214)의 제1 및 제2 전도성 재료와 상이한 재료로 제조되며, 여기서 제1 전력 핀(212)의 제2 전력 핀(214)으로의 각각의 접합부(220, 230, 240)는 비-가열 부분(206, 208)의 길이를 따라 다른 위치에 배치된다. 보다 구체적으로, 예를 들어, 접합부(220)는 거리  $L_1$ 에 있고, 접합부(230)은 거리  $L_2$ 에 있고, 접합부(240)는 거리  $L_3$ 에 있다.
- [0057] 도 13에 도시된 바와 같이, 시간 "t"에 걸친 접합부(220, 230, 240)의 온도에 대해, 접합부(220)는 유체(F)에 잠기고, 접합부(230)는 유체에 잠기지만 깊이 잠기지는 않으며, 접합부(240)는 잠기지 않는다. 따라서, 접합부(220, 230, 240) 각각에서 전압의 변화를 감지하면 가열 부분(202)에 대한 유체 레벨의 표시를 제공할 수 있다. 이는 특히 조리/프라이어 응용분야에서 유체가 기름인 경우에, 가열 부분(202)이 작동 중에 공기에 노출되지 않아 화재를 일으키지 않는다는 점에서 바람직하다. 본 개시서의 교시에 따른 접합부(220, 230, 240)로, 컨트롤러는 유체 레벨이 가열 부분(202)에 너무 근접한지 여부를 결정할 수 있고 따라서 히터(200)로부터 전력을 차단할 수 있다.
- [0058] 이 예에서는 3개의 접합부(220, 230, 240)가 도시되어 있지만, 본 개시서의 범위에 벗어남이 없이, 접합부가 가열 부분(202)에 있지 않음을 전제로, 임의의 수의 접합부가 사용될 수 있음이 이해되어야 한다.
- [0059] 이제 도 14를 참조하면, 본 개시서의 또 다른 형태는 도시된 바와 같이 히터 시스템(270)의 구역에 배열된 복수의 히터 코어(300)를 포함한다. 이러한 예시적인 형태의 히터 코어(300)는 전술한 바와 같은 카트리지가 히터이지만, 여기에 설명된 다른 유형의 히터가 또한 채용될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 본 개시서의 이러한 형태의 카트리지가 히터 구성은 본 개시서의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안된다.
- [0060] 각각의 히터 코어(300)는 도시된 바와 같이 복수의 전력 핀(301, 302, 303, 304, 305)을 포함한다. 위에서 설명한 형태와 유사하게, 전력 핀은 서로 다른 전도성 재료로 만들어지며, 보다 구체적으로 전력 핀(301, 304, 305)은 제1 전도성 재료로 만들어지고, 전력 핀(302, 303, 306)은 제1 전도성 재료와 다른 제2 전도성 재료로 만들어진다. 추가로 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 점퍼(320)는, 점퍼(320)의 위치에 근접한 온도 판독값을 얻기 위해, 서로 다른 전력 핀 사이에, 그리고 이 예에서는 전력 핀(301)과 전력 핀(303) 사이에 연결된다. 점퍼(320)는 예를 들어, 전술한 바와 같이 점퍼(320)의 위치에 근접한 온도를 나타내는 밀리볼트 신호를 획득하기에 충분한 리드 와이어 또는 다른 전도성 부재일 수 있으며, 이는 컨트롤러(70)와도 통신한다. 임의의 수의 점퍼(320)가 서로 다른 전력 핀에 걸쳐 사용될 수 있으며, 다른 위치는 전력 핀(303)과 전력 핀(305) 사이, 구역 3(ZONE 3)과 구역 4(ZONE 4) 사이의 점퍼(322)에 도시되어 있다.
- [0061] 이 예시적인 형태에서, 전력 핀(301, 303, 305)은 각각 인접한 전력 핀(302, 304, 306) 사이의 히터 회로의 중성 다리(neutral legs)이다. 보다 구체적으로, 구역 1(ZONE 1)의 히터 회로는 전력 핀(301, 302) 사이에 있고, 저항성 가열 요소(예를 들어, 도 1에 도시된 요소(22))가 이들 전력 핀 사이에 있다. 구역 2(ZONE 2)의 히터 회로는 전력 핀(303, 304) 사이에 있으며, 저항성 가열 요소는 이들 2개의 전력 핀 사이에 있다. 유사하게, 구역 3(ZONE 3)의 히터 회로는 전력 핀(305, 306) 사이에 있으며, 저항성 가열 요소는 이들 2개의 전력 핀 사이에 있다. 이들 히터 회로는 단지 예시 일 뿐이며 도 1을 참조하여 위에서 설명된 카트리지가 히터의 교시에 따라 구성된다는 것이 이해되어야 한다.
- [0062] 이제 도 15를 참조하면, 일 형태에서, 히터(400)는 온도 측정을 위해 히터(400) 내부 또는 히터(400) 외부에 배치될 수 있는 1차 감지 접합부를 포함하도록 구성된다. 히터(400)는 저항성 가열 요소(402), 제1 전력 핀(404), 및 제2 전력 핀(406)을 포함한다. 저항성 가열 요소(402)는 제1 단부 및 제2 단부를 갖는다. 제1 전력 핀(404)은 제1 접합부(408)를 형성하기 위해 저항성 가열 요소(402)의 제1 단부에 연결되고, 제2 전력 핀(406)은 제2 접합부(410)를 형성하기 위해 저항성 가열 요소(402)의 제2 단부에 연결된다. 제1 전력 핀(404) 및 제2 전력 핀(406)은 컨트롤러를 통해 가열 요소(402)에 전력을 공급하도록 작동 가능하다.
- [0063] 제2 전력 핀(406)은 제1 리드 와이어(412) 및 제2 리드 와이어(414)를 포함한다. 제1 리드 와이어(412)는 저항성 가열 요소(402)의 제2 단부에 연결되어 제2 접합(410)을 형성하고, 제2 리드 와이어(414)는 제1 리드 와이어(412)에 연결되어 제1 참조 영역에서 1차 감지 접합부(416)를 형성한다. 제2 리드 와이어(414)는 제1 리드 와이어(412)를 통해 저항성 가열 요소(402)를 컨트롤러에 연결하도록 구성된다.
- [0064] 일 형태에서, 제1 리드 와이어(412) 및 제2 리드 와이어(414)는 서로 다른 전도성 재료, 보다 구체적으로 상이한 제벡 계수(Seebeck coefficients)를 갖는 재료로 제조된다. 예를 들어, 니켈 합금, 철, 콘스탄탄, 알루멜 ®

등의 다양한 조합이 사용될 수 있다. 제1 리드 와이어(412) 및 제2 리드 와이어(414)의 재료의 차이는 도 15에서 상이한 스타일의 선으로 표시된다(예를 들어, 제2 리드 와이어(414)는 파선이고, 제1 리드 와이어(412)는 1 점쇄선임). 재료가 다르기 때문에 1차 감지 접합부(416)는 실질적으로 제1 참조 영역에서 온도를 결정하기 위해 측정되는 전압 변화를 생성하기 위한 열전대이다. 따라서, 이러한 형태에서, 저항성 가열 요소(402)에 연결하기 위한 접합부(408, 410)는 감지 위치로부터 분리된다. 따라서, 히터(400)는 가열 요소(402)의 단부에서 온도를 검출하는 것에 제한되지 않고, 히터(400) 내의 다양한 위치에서 온도 측정이 검출될 수 있다. 또한, 일 형태에서, 제1 리드 와이어(412) 및 제2 리드 와이어(414)는 히터(400) 외부에 1차 감지 접합부(416)를 갖도록 구성된다.

[0065] 도 2과 관련하여 논의된 바와 같이, 컨트롤러(도 15에 도시되지 않음)는 제1 전력 핀(404) 및 제2 전력 핀(406)과 통신하고 전력 핀(404, 406)을 통해 저항성 가열 요소(402)에 전력을 공급하도록 구성된다. 또한 재료의 제백 계수를 사용하여 감지 접합부(416)에 의해 생성된 전압 변화에 기초하여 제1 참조 영역에서의 온도를 계산하도록 구성된다.

[0066] 일 형태에서, 저항성 가열 요소(402), 제1 전력 핀(404) 및 제2 전력 핀(406)의 제1 리드 와이어(412)는 동일한 전도성 재료 또는 유사한 제백 특성(즉, 실질적으로 동일한 제백 계수)으로 제조된다. 따라서, 제1 접합부(408) 및 제2 접합부(410)에 의해 생성된 전압 변화는 실질적으로 0이고, 컨트롤러에 의해 결정된 온도 측정은 1차 감지 접합부(416)에 의해 생성된 전압 변화에 기초한다.

[0067] 다른 형태에서, 저항성 가열 요소(402), 제1 전력 핀(404), 및/또는 제2 전력 핀(406)의 제1 리드 와이어(412)는 상이한 전도성 재료로 제조된다. 그러한 구성에서, 제2 리드 와이어(414)의 재료는 제2 리드 와이어(414)의 제백 계수가 저항성 가열 요소(402), 제1 전력 핀(404), 및 제1 리드 와이어(412)의 그것과 가장 비유사하도록 선택된다. 따라서, 1차 감지 접합부(416)는 전체 온도 측정에 대한 가장 큰 기여자(contributor)로서 제공되고, 제1 및 제2 접합부(408, 410)로부터의 임의의 온도 측정이 최소화된다.

[0068] 위에서 설명한 것처럼, 온도는 전력 신호의 제로-크로싱에서 감지될 수 있다. 선택적으로, 컨트롤러는 저항성 가열 요소에 전력을 전달하는 가열 모드와 참조 영역에서의 온도를 결정하기 위해 1차 감지 접합부(416)에서 전압 변화를 측정하는 측정 모드 사이에서 전환하도록 구성된다.

[0069] 도 16을 참조하면, 일 형태에서, 히터(420)는 2개의 감지 접합부 사이의 가상 지점에서 온도를 검출하기 위해 서로 근접한 2개의 감지 접합부를 포함한다. 여기서, 히터(420)는 저항성 가열 요소(422), 제2 전력 핀(424), 및 제1 전력 핀(426)을 포함한다. 저항성 가열 요소(422)는 제1 단부 및 제2 단부를 포함한다. 제1 전력 핀(426)은 가열 요소(422)의 제1 단부와 제1 접합부(428)를 형성하고, 제2 전력 핀(424)은 가열 요소(422)의 제2 단부와 제2 접합부(430)를 형성한다. 제2 전력 핀(424)은 도 15의 제2 전력 핀(406)과 유사한 방식으로 구성되고, 따라서 제2 전력 핀(424)은 저항성 가열 요소(422)에 연결되어 제2 접합부(430)를 형성하는 제1 리드 와이어(432) 및 제1 리드 와이어(432)에 연결되어 히터(420) 내의 제1 참조 영역에서 제1 1차 감지 접합부(440)를 형성하는 제2 리드 와이어(434)를 포함한다.

[0070] 이러한 형태에서, 제1 전력 핀(426)은 제2 전력 핀(424)과 유사한 방식으로 구성되고, 감지 접합부를 형성하기 위한 2개의 리드 와이어(즉, 제 3 리드 와이어(436) 및 제 4 리드 와이어(438))를 포함한다. 보다 구체적으로, 제 3 리드 와이어(436)는 저항성 가열 요소(422)의 제1 단부에 연결되어 제1 접합부(428)를 형성하고, 제 4 리드 와이어(438)는 제2 참조 영역에서 제 3 리드 와이어(436)와의 제2 1차 감지 접합부(442)를 형성한다. 제2 1차 감지 접합부(442)는 제1 1차 감지 접합부(440)를 갖는 제1 참조 영역에 인접하고 근접한 히터(420)의 제2 참조 영역에 제공된다. 감지 접합부(440, 442)는 히터(420) 내에 있는 것으로 제공되는 반면에, 감지 접합부(440, 442)는 또한 히터(420) 외부에 제공될 수도 있다.

[0071] 제2 전력 핀(424)과 유사하게, 제 3 리드 와이어(436)는 제 4 리드 와이어(438)와 다른 전도성 재료로 만들어지고, 제2 전력 핀(424)의 제2 리드 와이어(434)와 다른 전도성 재료로 만들어진다. 따라서, 제2 1차 감지 접합부(442)는 실질적으로 제1 및 제2 참조 영역 사이의 온도를 결정하기 위해 제1 1차 감지 접합부와 함께 사용되는 열전대이다. 또한, 저항성 가열 요소(422), 제2 전력 핀(424)의 제1 리드 와이어(432), 및 제1 전력 핀(426)의 제 3 리드 와이어(436)는 동일한 전도성 재료 또는 유사한 제백(Seebeck) 특성을 갖는 재료로 만들어지고, 그에 따라 제1 접합부(428) 및 제2 접합부(430)에 의해 생성된 전압 변화는 실질적으로 0이고, 컨트롤러에 의해 결정된 온도 측정은 감지 접합부(440, 442)에서의 전압 변화에 기초한다.

[0072] 컨트롤러(도 16에 도시되지 않음)는 제1 전력 핀(426) 및 제2 전력 핀(424)을 통해 가열 요소(422)에 전력을 공

급하고, 2개의 감지 접합부(440, 442) 사이의 가상 지점에서 접합부(440, 442)에 의해 생성된 전압 변화를 기반으로 하여 온도를 측정하도록 구성된다. 일 형태에서, 제1 및 제2 참조 영역에서의 온도는 실질적으로 동일한 것으로 추정되고, 따라서 컨트롤러에 의해 검출된 온도는 사이의 제1 및 제2 참조 영역 사이의 가상 지점과 연관된다.

[0073] 도 17a 및 도 17b를 참조하면, 일 형태에서, 1차 감지 접합부는 히터 외부의 가상 지점 또는 히터 내의 참조 영역에서 온도를 측정하기 위해 카트리지 히터에 제공된다. 도 17a는 금속 와이어 형태의 저항성 가열 요소(452), 제1 전력 핀(454), 및 제2 전력 핀(456)을 포함하는 카트리지 히터(450)를 도시한다. 카트리지 히터(450)는 히터 외부에 제공된 2개의 감지 접합부를 포함하도록 구성되어 2개의 감지 접합부 사이의 가상 지점에서 온도를 측정한다.

[0074] 보다 구체적으로, 일 형태에서, 저항성 가열 요소(452)는 도 1과 관련하여 논의된 바와 같이 비-전도성 부분(또는 이러한 형태의 코어) 주위에 감겨지거나 배치된다. 제1 전력 핀(454)은 제1 리드 와이어(458) 및 제2 리드 와이어(460)를 포함한다. 제1 리드 와이어(458)는 저항성 가열 요소(452)의 제1 단부에 연결되어 제1 접합부(462)를 형성하고, 제2 리드 와이어(460)는 히터(450) 외부의 제1 참조 영역에서 제1 리드 와이어(458)와의 제1 1차 감지 접합(464)을 형성한다. 제2 전력 핀(456)은 제 3 리드 와이어(466) 및 제 4 리드 와이어(468)를 포함한다. 제 3 리드 와이어(466)는 저항성 가열 요소(452)에 연결되어 제2 접합부(470)를 형성한다. 제 4 리드 와이어(468)는 제 3 리드 와이어(466)에 연결되어 히터(450) 외부의 제2 참조 영역에서 제2 1차 감지 접합부(472)를 형성한다. 제1 및 제2 1차 감지 접합부(464, 472)는 서로 인접하고 근접하게 위치된다.

[0075] 일 형태에서, 저항성 가열 요소(452), 제1 전력 핀(454)의 제1 리드 와이어(458), 및 제2 전력 핀(456)의 제 3 리드 와이어(466)는 동일한 재료 또는 유사한 제백 특성을 갖는 재료로 제조되며, 제1 전력 핀(454)의 제2 리드 와이어(460) 및 제2 전력 핀(456)의 제 4 리드 와이어(468)의 재료와 상이하다. 또한, 제1 전력 핀(454)의 제2 리드 와이어(460)의 재료는 제2 전력 핀(456)의 제 4 리드 와이어(468)의 재료와 다르다. 따라서, 제1 및 제2 1차 접합부(464, 472)는 2개의 접합부(464, 472) 사이의 가상 지점에서의 온도를 검출하기 위해 열전대로서 동작한다.

[0076] 도 17b는 히터 내에 위치한 하나의 1차 감지 접합부를 갖는 카트리지 히터(480)를 도시한다. 카트리지 히터(480)는 2개의 단부를 갖는 저항성 가열 요소(482), 제1 전력 핀(484), 및 제2 전력 핀(486)을 포함한다. 제1 전력 핀(484)은 가열 요소(482)의 제1 단부와 제1 접합부(488)를 형성하고 제2 전력 핀(486)은 가열 요소(482)의 제2 단부와 제2 접합부(490)를 형성한다. 도 15의 히터와 유사하게, 제2 전력 핀(486)은 제1 리드 와이어(492) 및 제2 리드 와이어(494)를 포함하며, 이들은 상이한 재료로 제조된다(즉, 상이한 제백 계수를 가짐). 제1 리드 와이어(492)는 저항성 가열 요소(482)의 제2 단부에 연결되어 제2 접합부(490)를 형성하고, 제2 리드 와이어(494)는 제1 리드 와이어(492)에 연결되어 히터(480) 내의 제1 참조 영역에서 1차 감지 접합(496)을 형성한다. 따라서, 1차 감지 접합부(490)는 제1 참조 영역에서 온도를 측정하기 위한 열전대로 작동할 수 있다.

[0077] 일 형태에서, 저항성 가열 요소(482), 제1 전력 핀(484), 및 제2 전력 핀(486)의 제1 리드 와이어(492)는 동일한 전도성 재료 또는 유사한 제백 특성을 갖는 재료로 제조된다. 따라서, 제1 접합부(488) 및 제2 접합부(490)에 의해 생성된 전압 변화는 실질적으로 0이고, 컨트롤러에 의해 결정된 온도 측정은 1차 감지 접합부(490)에 의해 생성된 전압 변화에 기초한다.

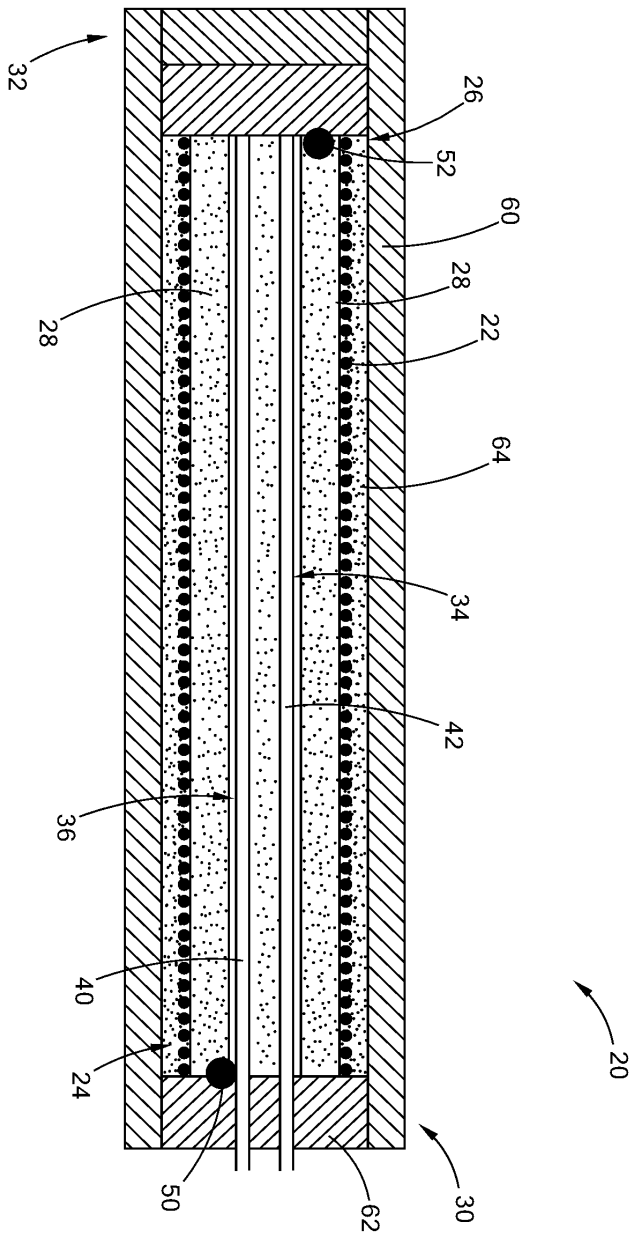
[0078] 도 18을 참조하면, 같이, 본 개시서의 1차 감지 접합부는 또한 열유속 센서의 일부로서 히터의 내부 표면과 히터의 외부 표면 사이의 온도를 추정하는데 사용될 수 있다. 보다 구체적으로, 일 형태에서, 히터(500)는 튜브를 통과하는 유체(예를 들어, 가스)를 가열하도록 작동 가능하며, 저항성 가열(즉, 열적) 요소(502)(가상 선으로 표시됨), 제1 전력 핀(504), 및 제2 전력 핀(506)을 포함한다. 도 18에 완전히 도시되지는 않았지만, 저항성 가열 요소(502)는 히터(500)를 통해 연장하도록 구성되고 커버에 의해 보호된다. 제1 전력 핀(504) 및 제2 전력 핀(506)은 히터(500)의 커버로 연장되어 가열 요소(502)의 제1 단부와 제1 접합부 및 가열 요소(502)의 제2 단부와 제2 접합부가 각각 형성된다.

[0079] 저항성 가열 요소(502)는 히터 및 온도 센서로서 기능하도록 하는 "2-와이어" 가열 요소이다. 이러한 2-와이어 능력은 예를 들어 미국 특허 번호 7,196,295에 개시되어 있으며, 이는 본 출원과 함께 일반적으로 양도되고 그 전체가 본원에 참조로 포함된다. 일반적으로, 2-와이어 시스템의 경우, 가열 요소(502)는 높은 저항 온도 계수(TCR) 재료로 만들어진다. 컨트롤러(도 18에 도시되지 않음)는 제1 및 제2 전력 핀(504, 506)과 통신하고, 전력 핀(504, 506)에 걸친 전압(즉, mV) 변화를 측정하도록 구성된다. 상기 전압 변화를 사용하여, 컨트롤러는(예를 들어, 약 R1인) 저항성 가열 요소(502)의 평균 온도를 계산한다.

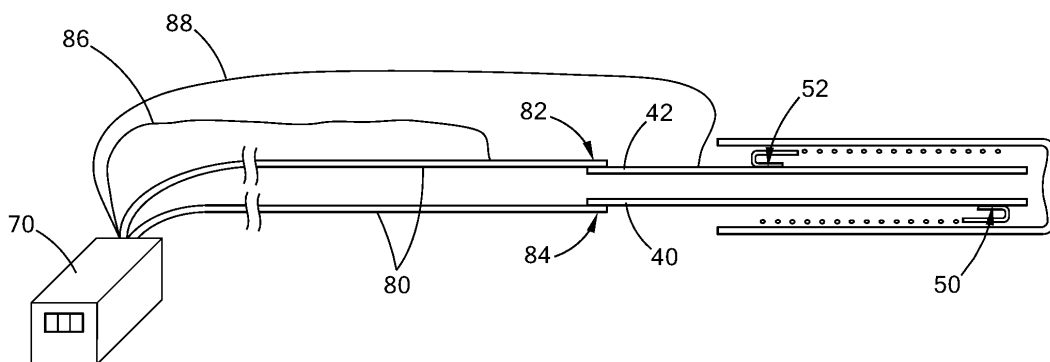
- [0080] 제1 전력 핀(504)은 제1 리드 와이어(508) 및 제2 리드 와이어(510)를 포함하며, 이들은 서로 다른 재료(즉, 서로 다른 제백 계수를 갖는 재료)로 만들어진다. 제1 리드 와이어(508)는 가열 요소(502)와의 제2 접합부를 형성하고, 제2 리드 와이어(510)는 히터(500)의 외부 표면(즉, R2)을 따르는(즉, 가열 요소(502)의 평면과 다른 평면을 따르는) 제2 참조 영역에서 제1 리드 와이어(508)와의 1차 감지 접합부(512)를 형성한다. 따라서, 1차 감지 접합부(512)는, 감지 접합부(512)에 의해 생성된 전압 변화에 기초하여 제2 참조 영역에서 온도를 측정하기 위한 열전대로 작동할 수 있다. 저항성 가열 요소(502), 제2 전력 핀(506), 및 제1 전력 핀(504)의 제1 리드 와이어(508)는 동일한 재료로 제조되거나 유사한 제백 특성을 갖는 재료로 제조된다.
- [0081] 일 형태에서, 컨트롤러는 가열 요소(502)의 온도 측정, 1차 감지 접합부(512)에서의 온도, 및 컨트롤러로부터 히터(500)로 전달되는 전력에 기초하여 히터(500)의 내부 표면(즉, 제1 참조 영역)과 외부 표면(제2 참조 영역) 사이의 가상 지점에서 온도를 추정하도록 구성된다. 보다 구체적으로, 컨트롤러는 2-와이어 시스템에 대해 전술한 바와 같이 전력 핀(506, 504)에 걸친 전압 변화를 사용하여 제1 참조 영역에서 가열 요소의 평균 온도를 결정한다. 컨트롤러는 1차 감지 접합부(512)에 의해 생성된 전압 변화와 제1 및 제2 리드 와이어(508, 510)의 제백 계수를 기반으로 제2 참조 영역의 온도를 추가로 결정한다. 2개의 측정값, 제공된 전력, 및 히터 기하구조를 사용하여, 컨트롤러는 히터(500)의 원하는 위치(예를 들어, 히터 내의 임의의 위치)에서의 제 3 참조 영역에서 온도를 계산할 수 있다. 또한, 히터(500)의 기하구조가 알려진 경우, 컨트롤러는 히터(500)의 내부 표면과 외부 표면 사이의 열유속(heat flux)을 결정하도록 구성될 수도 있다. 열유속은 예를 들어, 차가운 유체의 유입 영역(entry area)을 검출하고, 온도 설정-점을 조정하고, 기타 적절한 시스템 제어에 사용될 수 있다. 히터(500)가 튜브로 예시되어 있지만, 히터는 다른 적절한 형상(예를 들어, 평판)으로 구성될 수 있고, 이는 여전히 본 개시서의 범위 내의 것이다.
- [0082] 더욱이, 일 형태에서, 히터(500)에 전원이 공급되기 전에, 히터(500)는 실질적으로 실온에 있고, 따라서 1차 감지 접합부(512)가 높은 TCR 요소 와이어(즉, 가열 요소(502))와 동일하거나 실질적으로 동일한 온도에 있다. 컨트롤러는 1차 감지 접합부(512)를 사용하여 온도를 측정하고 가열 요소(502)의 저항을 추가로 측정하도록 구성된다. 컨트롤러는 히터(500)의 저항을 1차 감지 접합부(512)에 의해 측정된 온도와 연관시키고, 이 기준선 값을 사용하여 다른 저항을 온도로 변환함으로써, 가열 요소(502)를 교정한다.
- [0083] 도 19를 참조하면, 1차 감지 접합부는 표면을 따른 온도 측정을 개선하기 위해 다양한 적절한 방식으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 일 형태에서, 1차 감지 접합부(550)는 상이한 재료로 만들어진 제1 리드 와이어(552) 및 제2 리드 와이어(554)에 의해 형성된다. 감지 접합부(550)는 평면 형상(즉, 편평함)을 가지며 표면과의 열 접촉을 개선하고 가열 요소로부터 오는 열을 확산시키기 위한 열전도성 재료(예를 들어, 구리)인 열 확산기(556)로 둘러싸여 있다.
- [0084] 본 개시서의 1차 감지 접합부는 열전대로 작동하여 히터 내부 및 심지어 히터 외부의 상이한 위치에서 온도 측정을 가능하게 한다. 따라서, 온도 측정은 가열 요소의 단부로 제한되지 않는다. 또한, 히터에는 더 이상 개별 온도 센서가 필요하지 않으므로, 히터의 복잡성이 감소된다.
- [0085] 본 개시서는 예시로서 설명되고 도시된 실시예로 제한되지 않는다는 점에 유의해야 한다. 매우 다양한 수정이 설명되었고 더 많은 것이 당업자의 지식의 일부이다. 기술적인 균등물에 의한 임의의 대체뿐만 아니라 이들 및 추가 수정이 본 개시서 및 본 특허의 보호 범위를 벗어나지 않고 설명 및 도면에 추가될 수 있다.

도면

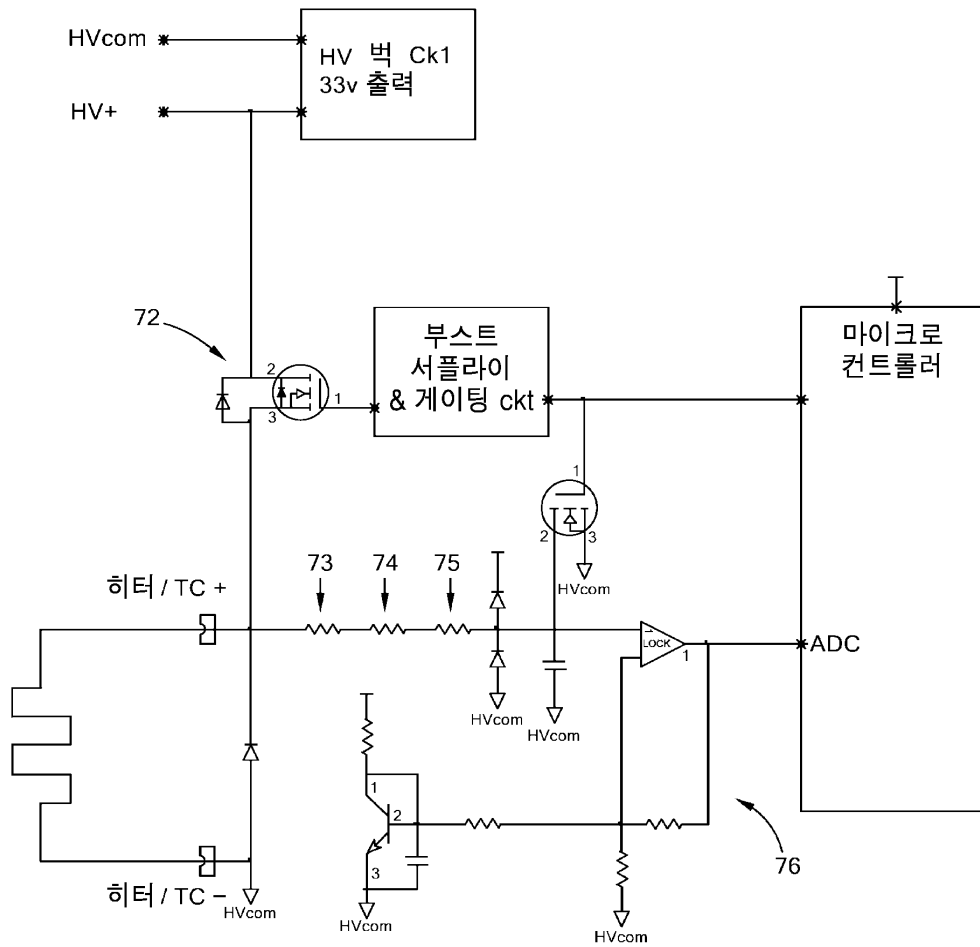
도면1



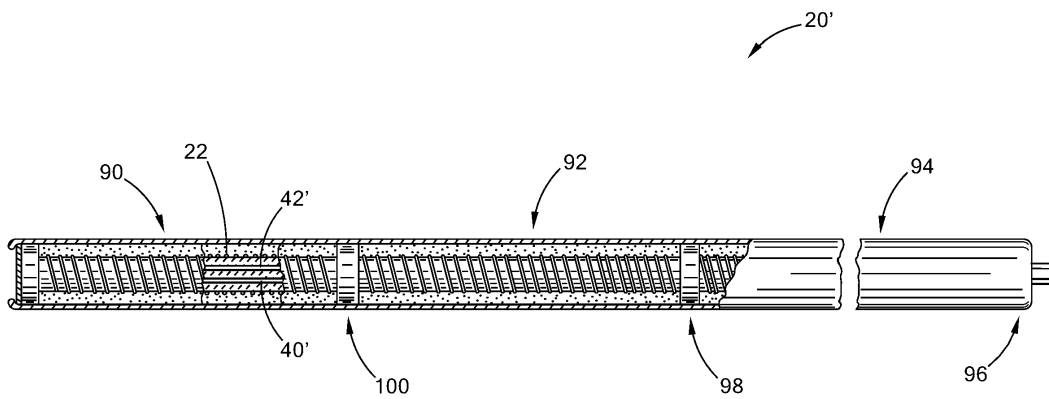
도면2



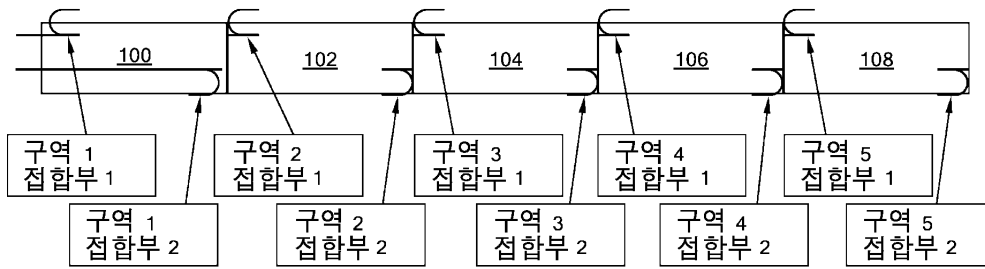
도면3



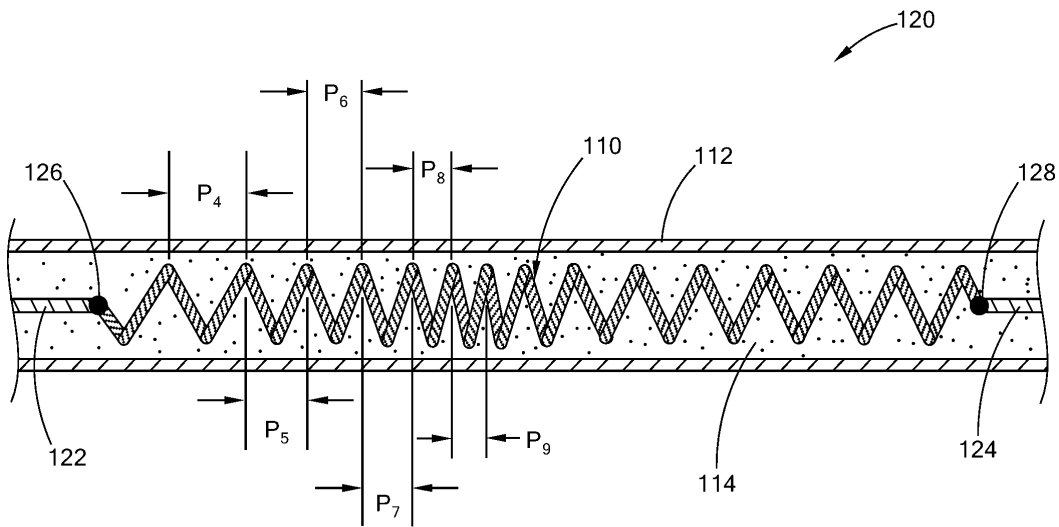
도면4



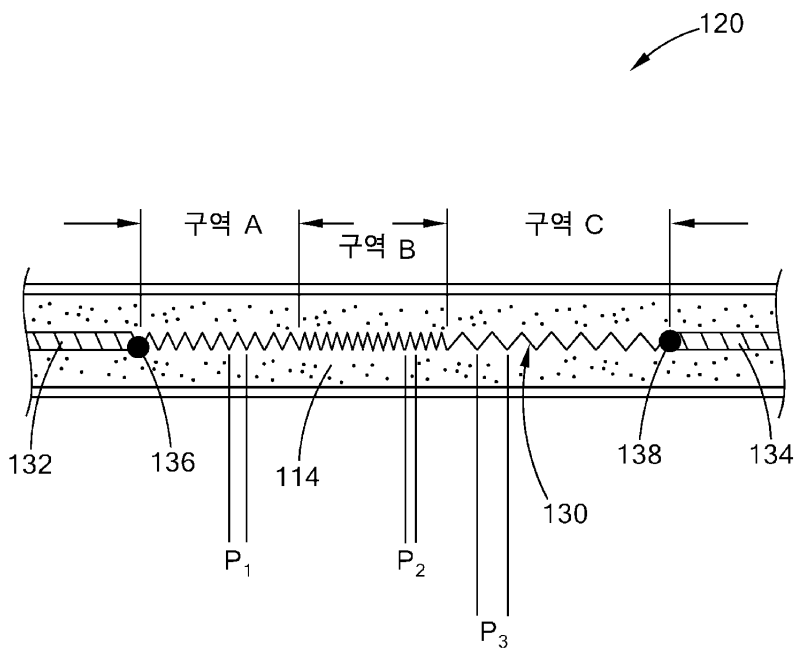
도면5



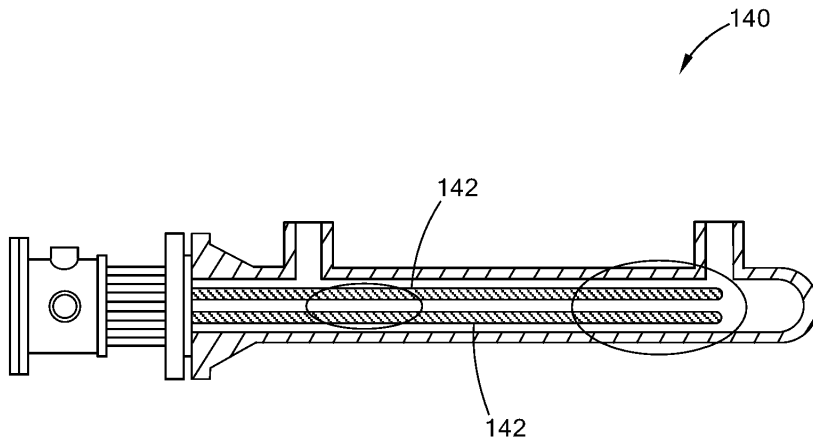
도면6



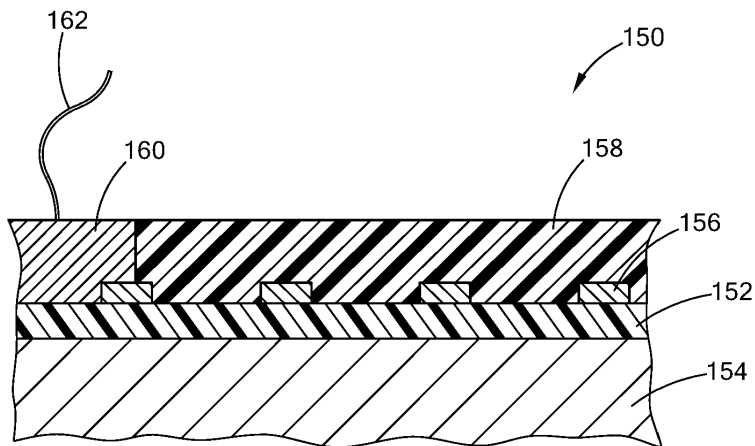
도면7



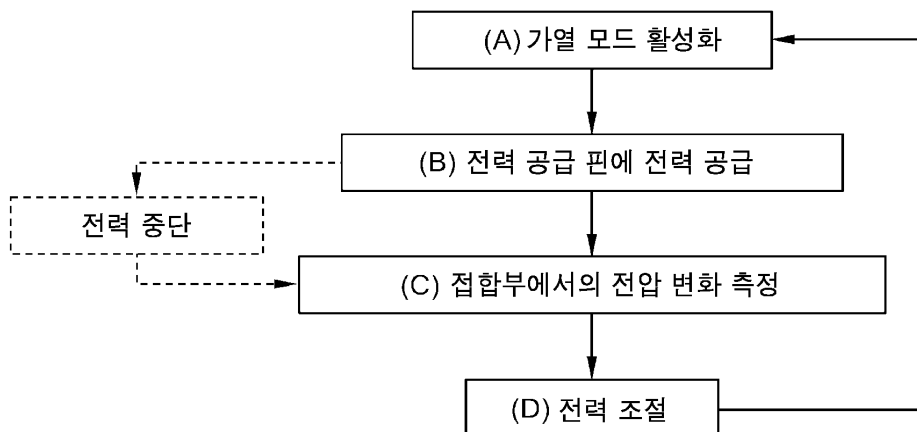
도면8



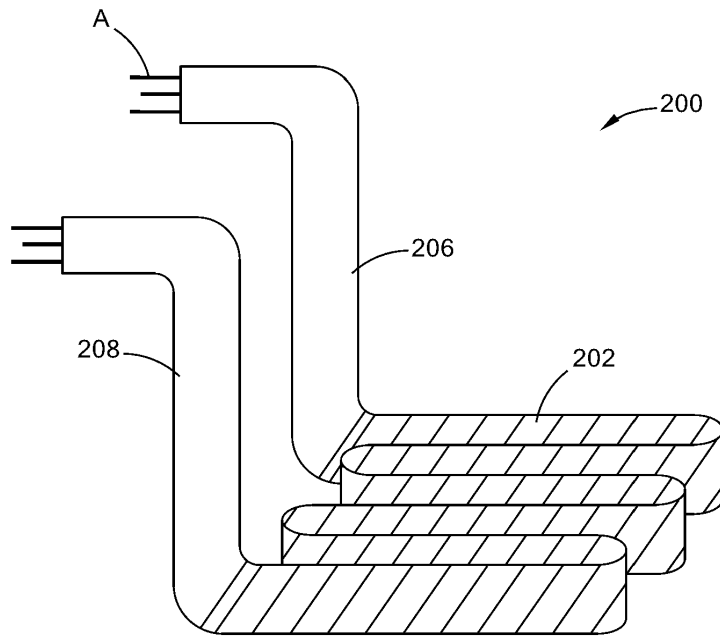
도면9



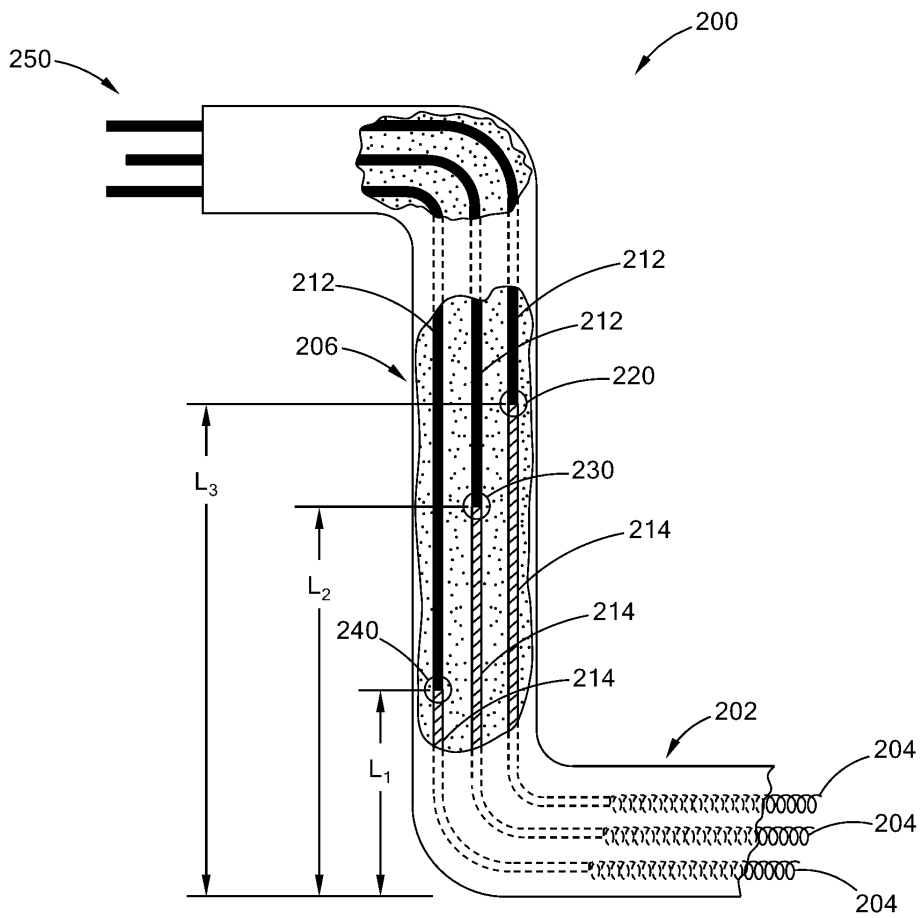
도면10



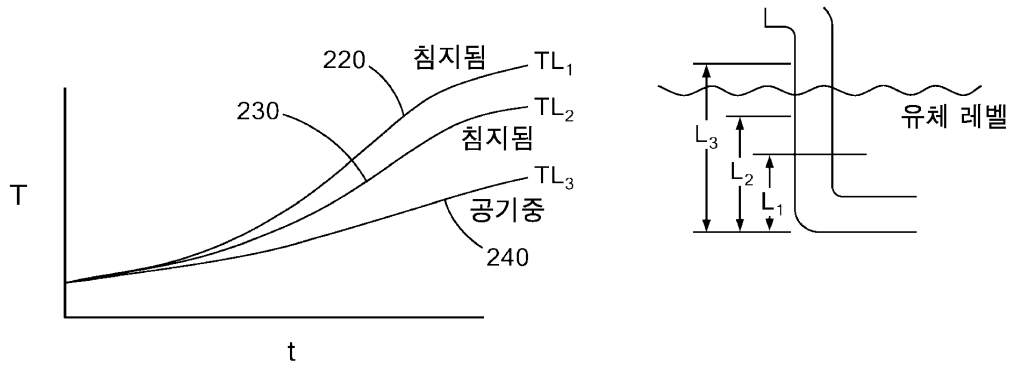
도면11



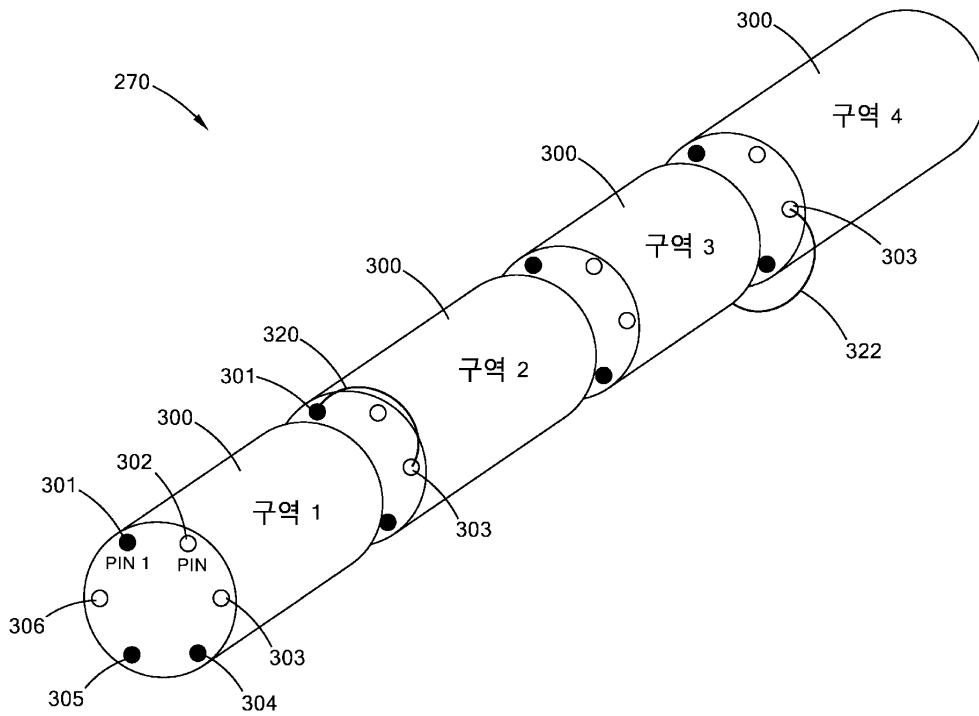
도면12



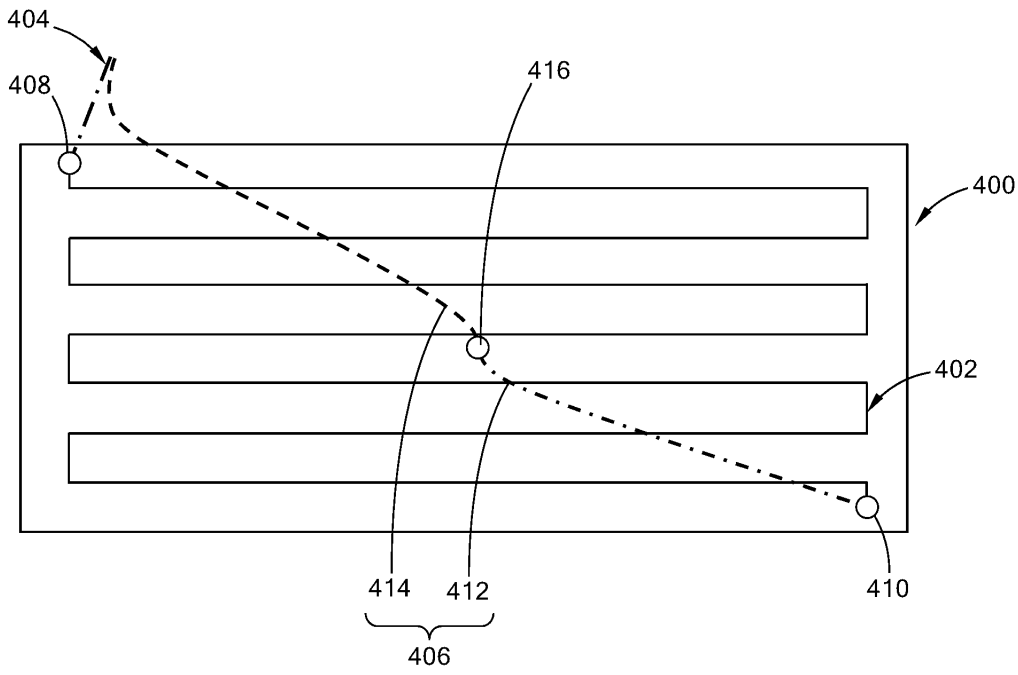
도면13



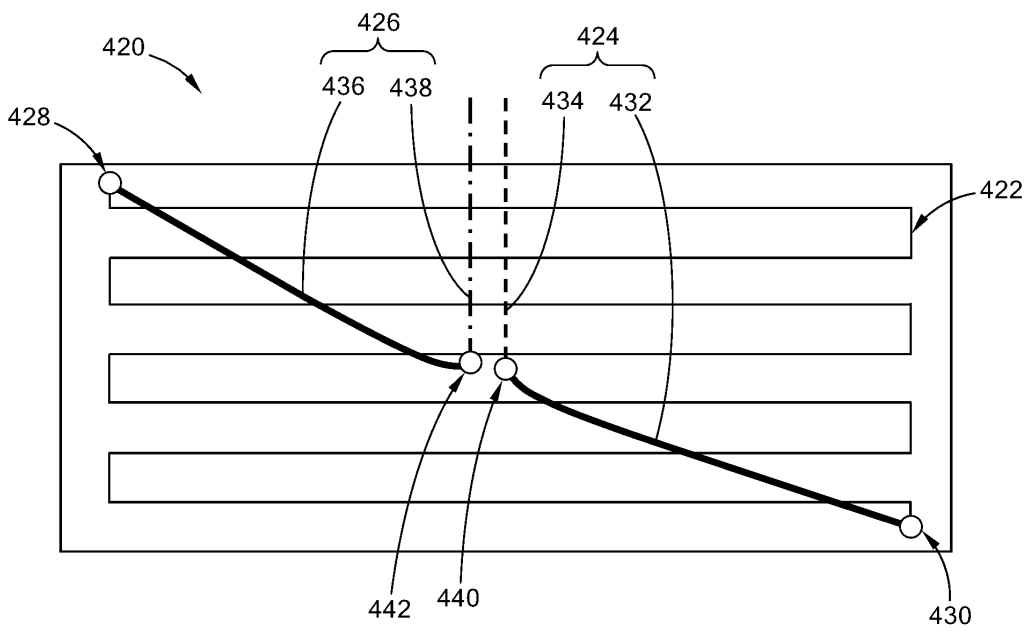
도면14



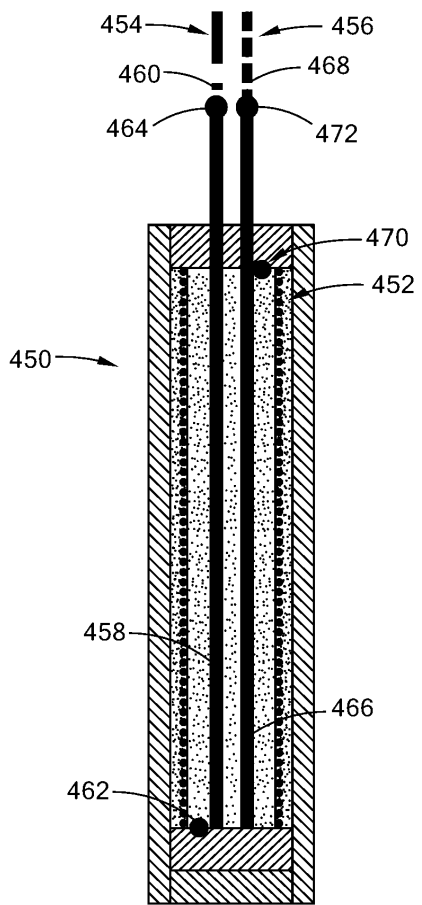
도면15



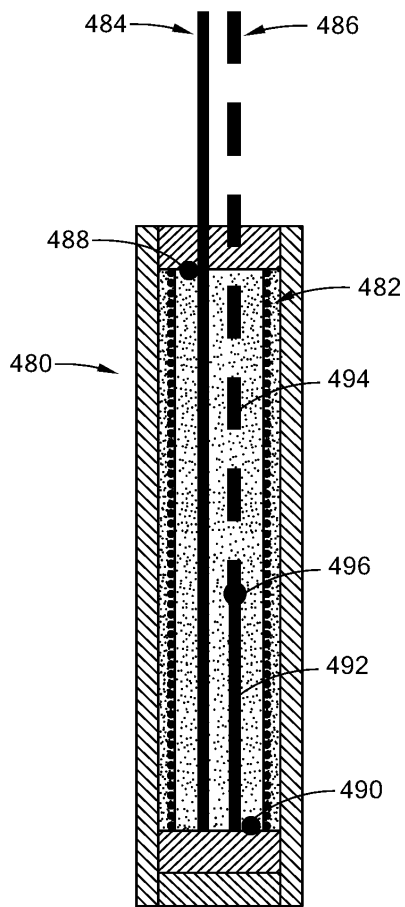
도면16



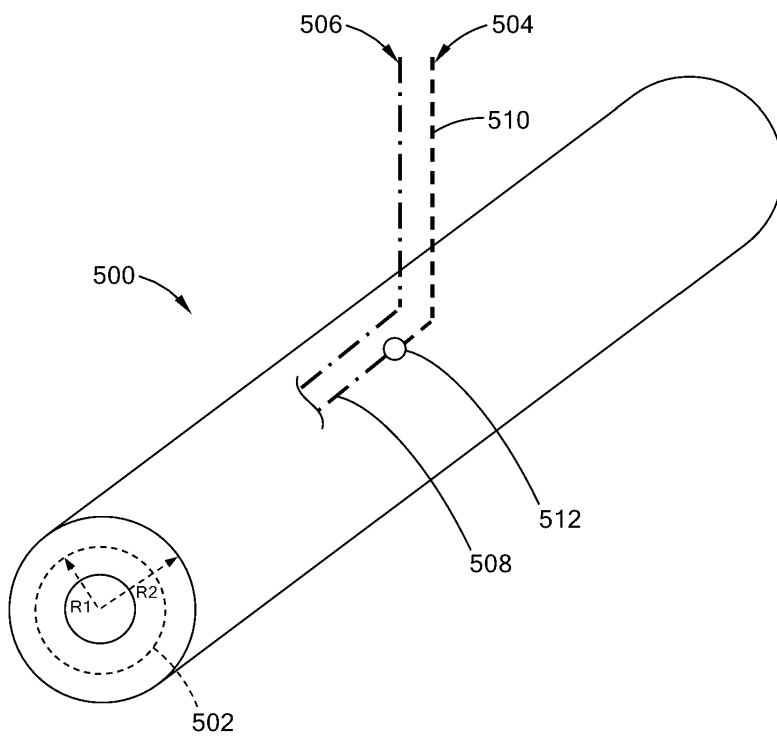
도면17a



도면17b



도면18



도면19

