



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0032775
(43) 공개일자 2015년03월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 23/19 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0116131
(22) 출원일자 2014년09월02일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
14/033,240 2013년09월20일 미국(US)

(71) 출원인
제록스 코포레이션
미국 코네티컷주 노워크 피.오.박스 4505 글로버
애비뉴 45
(72) 발명자
데이비드 이. 슈왈츠
미국, 64070 캘리포니아, 샌 카를로스, 132 애런
텔 로드
데크 드브루이커
미국, 95128 캘리포니아, 새너제이, 1496 폼페이
드라이브
(74) 대리인
박지만

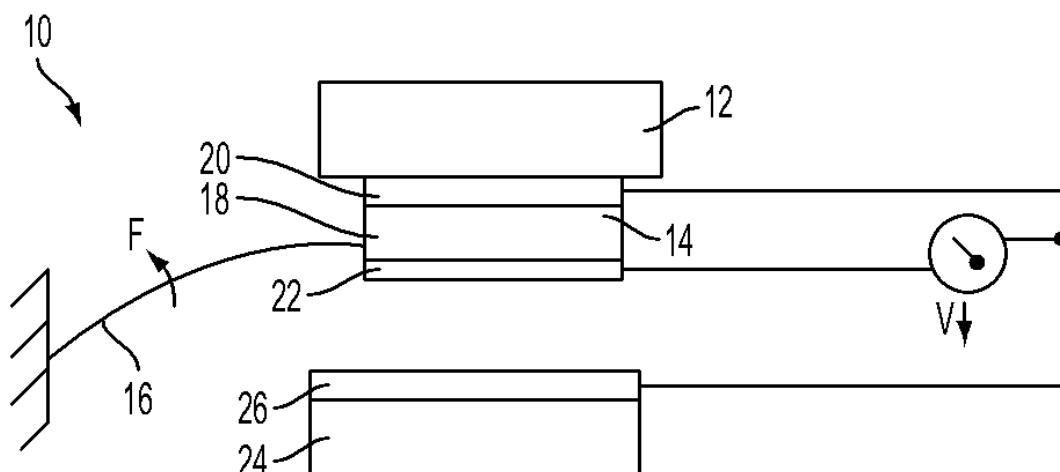
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 전기열량 냉각기 및 히트펌프

(57) 요약

제어된 열적에너지 전달을 위한 시스템 및 방법이 개시된다. 시스템은 열적에너지원, 열적에너지원과 이격된 열적에너징크, 현가장치에 의해 매달리고 열적에너지원과의 열적소통 상태 및 열적에너징크와의 열적소통 상태 간의 물리적 이동이 교변되도록 구성되는 전기열량 구조체, 및 전기열량 구조체의 온도 제어용 온도 제어신호와 열적에너지원과의 열적소통 상태 및 열적에너징크와의 열적소통 상태 간 전기열량 구조체의 교변 물리적 이동 제어용 이동 제어 신호 모두를 동시에 제공하는 제어신호원을 포함한다. 소망 요소에 대한 가열 또는 냉각이 제공된다. 이동 제어는 정전식, 자기식, 기계식 등일 수 있고, 전기열량 구조체 온도 제어용으로 적용되는 장(field)과 자체-동기화된다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제어된 열 에너지 전달을 위한 시스템에 있어서,

열 에너지원;

상기 열 에너지원에서 이격된 열 에너지싱크;

전기열량 구조체로서, 상기 전기열량 구조체는 서스펜션(suspension)에 의해 지탱되고 상기 열 에너지원과의 열 전도(thermal communication) 및 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 간의 물리적 이동을 교변하도록 구성되는, 상기 전기열량 구조체; 및

상기 전기열량 구조체의 온도 제어용 온도 제어신호 및 상기 열 에너지원과의 열 전도 및 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 간의 상기 전기열량 구조체에 대한 상기 교변 물리적 이동 제어용 이동 제어신호 양자를 동시에 제공하는 제어 신호원으로 구성되는, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어 신호원은 상기 온도 제어신호 및 상기 이동 제어신호가 동일한 신호가 되도록 구성되는, 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 서스펜션은 상기 이동 제어신호 부재시에 상기 전기열량 구조체를 상기 열 에너지원과의 열 전도 상태로 바이어스 되도록 구성되고, 상기 제어 신호원은 상기 바이어스에 반대하여, 상기 전기열량 구조체를 상기 열 에너지원과의 열 전도 상태로부터 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 상태로 이동시키는 상기 이동 제어신호를 제공하도록 구성되는, 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 전기열량 구조체는 제1 오믹 컨택(contact) 및 제2 오믹 컨택을 포함하고, 또한 상기 제어 신호원은 상기 제1 및 제2 오믹 컨택들에 결합되어 상기 전기열량 구조체에 제어 가능한 온도 변화를 유도하기 위해서 그것들 사이에 전기장이 발생되도록 하는, 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 전기열량 구조체는 제1 오믹 컨택, 제2 오믹 컨택, 및 자기 재료 또는 전자석으로 구성되는 쌍 중 일 요소를 가지는 전기열량 몸체로 구성되고, 상기 열 에너지싱크는 상기 자기 재료 또는 전자석 쌍 중 나머지 요소로 구성되고, 상기 제어 신호원은 상기 제1 및 제2 오믹 컨택들에 결합되어 상기 전기열량 구조체 내의 제어 가능한 온도 변화를 유도하기 위해서 그것들 사이에 전기장이 발생되도록 하고, 추가하여 상기 제어 신호원은 상기 열 에너지원과의 열 전도 상태로부터 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 상태로 상기 전기열량 구조체의 이동으로 귀결되는 상기 전자석 및 상기 자기 재료 사이에서 자기장을 생성하는 상기 전자석에 결합되는, 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 서스펜션은 전기활성 구조체이고, 추가하여 상기 제어 신호원은 상기 열 에너지원과의 열 전도 상태로부터 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 상태로 상기 전기열량 구조체의 이동으로 귀결되는 상기 전기활성 구조체 변형을 생성하는 전압을 제공하는, 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 전기열량 구조체 및 상기 제어 신호원에 통신 가능하게 연결되는 온도 센서를 더 포함하고, 상기 전기열량 구조체가 상기 열 에너지싱크와 열 전도 상태로 되는 임계치 이상에서 상기 전기열량 구조체가 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 상태에서 벗어나는 임계치 이하로 상기 이동 제어신호를 조정하기 위하여

상기 제어 신호원은 상기 온도 센서에 의해 제공되는 온도 신호에 응답하도록 구성되는, 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 서스펜션은,
 상기 전기열량 구조체 측방 에지에 고정되는 스프링,
 상기 전기열량 구조체의 다른 측방 에지에 각각 고정되는 다수의 스프링들,
 상기 전기열량 구조체의 주요 평탄면에 고정되는 스프링, 및
 상기 전기열량 구조체의 다른 주요 평탄면에 각각 고정되는 다수의 스프링들로 이루어진 그룹으로부터 선택되는, 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 서스펜션은 상기 이동 제어신호 부재시에 상기 전기열량 구조체를 상기 열 에너지원 및 열 에너지싱크 각각과의 열 전도 상태들 사이에 및 각각과의 열 전도 상태들로 고립하도록 위치시키는, 시스템.

청구항 10

제어되는 열 에너지 전달을 위한 방법에 있어서,
 열 에너지원을 제공하는 단계;
 상기 열 에너지원과 이격된 열 에너지싱크를 제공하는 단계;
 상기 열 에너지원 및 상기 열 에너지싱크 사이에 전기열량 구조체를 배치하는 단계로서, 상기 전기열량 구조체는 서스펜션에 의해 지탱되고 상기 열 에너지원과의 열 전도 상태 및 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 상태 사이에서 물리적 이동을 교변하도록 구성되는, 상기 전기열량 구조체를 배치하는 단계; 및
 제어 신호원에 의해, 상기 전기열량 구조체의 온도 제어용 온도 제어신호 및 상기 열 에너지원과의 열 전도 상태 및 상기 열 에너지싱크와의 열 전도 상태 사이에 상기 전기열량 구조체의 상기 교변 물리적 이동 제어용 이동 제어신호 양자를 동시에 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 열전달 장치 및 방법, 더욱 상세하게는 전기열량 히트펌프 및 냉각기, 시스템, 및 이의 이용방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공지된 바와 같이, 전기열량 효과는 인가 전기장에 노출될 때 소정 재료들의 온도 증감 능력이다. 역사적으로, 비교적 높은 전기장에 대하여 전기열량 재료들의 온도 변화 정도는 상대적으로 미미하여, 실제 적용은 제한적이었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 최근에 소정 재료들은 더욱 효율적인 전기열량 응답을 보이고 있다. 예를들면, P(VDFTrFE) 계의 중합체들 및 공-중합체들 및 예컨대 PZT 기재의 세라믹 재료들은 비교적 큰 전기열량 효과를 보인다. 이로 인하여 이러한 재료들에 대한 새로운 적용 개발이 가능하게 되었다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명은 전기열량 재료들을 활용한 열전달 시스템 및 방법에 관한 것이다. 시스템 및 방법은 열에너지 전달 제어, 예컨대 냉각기 및 히트펌프에 대하여 개시된다.

[0005]

본 발명의 일 양태에 의하면, 시스템은 열적에너지원, 열적에너지원과 이격된 열적에너지싱크, 현가장치에 의해 유지되고 열적에너지원과의 열적소통 및 열적에너지싱크와의 열적소통 간의 물리적 이동이 교변되도록 구성되는 전기열량 구조체, 및 전기열량 구조체의 온도 제어용 온도 제어신호와 열적에너지원과의 열적소통 및 열적에너지싱크와의 열적소통 간 전기열량 구조체의 교변 물리적 이동 제어용 이동 제어신호 모두를 동시에 제공하는 제어신호원을 포함한다. 소망 요소에 대한 가열 또는 냉각이 제공된다. 이동 제어는 정전식, 자기식, 기계식 등일 수 있고, 전기열량 구조체 온도 제어용으로 적용되는 장(field)과 자체-동기화된다. 본원에서 사용되는 자체-동기화란 두 종의 기능들(이동 및 온도 제어) 작동이 발생 시점/시간에 공통으로 제어될 수 있는 임의의 공통 또는 연결 소스 또는 제어를 의미한다. 즉, 독립적으로 제어되지 않는 것이다.

[0006]

본 발명의 다른 양태에 따르면, 열적에너지 전달 제어방법은 열적에너지원 제공단계, 열적에너지원에서 이격된 열적에너지싱크 제공단계, 전기열량 구조체 현가장치에 의해 유지되고 열적에너지원과의 열적소통 및 열적에너지싱크와의 열적소통 간의 물리적 이동이 교변되도록 구성되는 전기열량 구조체를 열적에너지원 및 열적에너지싱크 사이에 배치하는 단계, 및 제어신호원에 의해, 전기열량 구조체의 온도 제어용 온도 제어신호 및 열적에너지원과의 열적소통 및 열적에너지싱크와의 열적소통 간 전기열량 구조체의 교변 물리적 이동 제어용 이동 제어신호 모두를 동시에 제공하는 단계를 포함한다.

[0007]

본 발명의 다양한 양태들에 의하면, 제어신호원은 온도 제어신호 및 이동 제어신호가 자체-동기화되도록 구성된다. 또한, 다양한 양태들에 따르면, 온도 제어신호 및 이동 제어신호는 동일한 신호이다.

[0008]

다양한 실시태양들에서, 온도 센서 전기열량 구조체 및 제어신호원과 통신 가능하게 연결된다. 제어신호원은 전기열량 구조체가 열적에너지싱크와 열적소통 상태인 임계치 이상에서 전기열량 구조체가 열적에너지싱크와 열적소통 상태에서 벗어나는 임계치 이하로 이동 제어신호를 조정하기 위하여 온도 센서에 의해 제공되는 온도 신호에 응답하도록 구성된다.

[0009]

본 발명의 다른 양태들에 따르면, 제1 온도 제어신호에서 전기열량 구조체는 열적에너지원의 온도 이하인 제1 온도이고, 실질적으로 동시에 제1 이동 제어신호에서 전기열량 구조체는 열적에너지원과 열적소통 상태이고, 이로써 전기열량 구조체는 상기 열적에너지원으로부터 열적에너지를 수용한다. 제2 온도 제어신호에서, 전기열량 구조체는 열적에너지싱크의 온도 이상인 제2 온도이고, 실질적으로 동시에 제2 이동 제어신호에서 전기열량 구조체는 열적에너지싱크와 열적소통 상태이고, 이로써 전기열량 구조체는 열적에너지싱크로 열적에너지를 전달한다.

[0010]

상기 설명은 본 발명의 여러 특유한 양태들, 특징부들 및 이점들의 간단한 요약이다. 상기 용약은 하기 상세한 설명과 관련된 내용 및 소정의 개념을 도입하기 위하여 제공된다. 그러나, 이러한 요약은 완전한 것이 아니다. 상기 요약은 청구되는 발명 주제의 양태들, 특징부들 또는 이점들의 배타적 것들로 의도되지 않고 이해되어어서도 아니된다. 따라서, 상기 요약은 청구범위를 제한하거나 어떠한 기타 방식으로도 청구범위를 결정하는 것으로 독해되어어서는 아니된다.

도면의 간단한 설명

[0011]

첨부도면들에서 유사한 도면부호들은 여러 도면들에서 유사한 요소들을 나타낸다.

도 1은 본 발명의 제1 실시태양에 따라 제1 상태에 있는 제1 몸체에서 제2 몸체로 열적에너지를 전달하기 위한 구조체의 개략 측면도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시태양에 따라 제2 상태에 있는 제1 몸체에서 제2 몸체로 열적에너지를 전달하기 위한 구조체의 개략 측면도이다.

도 3은 본 발명의 실시태양에 의한 다중-충상 전기열량 구조체의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 실시태양에 의한 부동태화 구조체를 보이는 다중-충상 전기열량 구조체의 단면도이다.

도 5A 내지 5C는 본 발명의 다른 실시태양에 따라 각각 제1, 제2 및 제3 상태에 있는 제1 몸체에서 제2 몸체로 열적에너지를 전달하기 위한 구조체의 개략 측면도이다.

도 6A 및 6B는 본 발명의 실시태양에 따라 각각 제1 및 제2 상태에 있는 전기활성층을 포함한 다중-충상 전기열량 구조체의 단면도이다.

도 7 A 및 7B는 본 발명의 실시태양에 따라 각각 제1 및 제2 상태에 있는 다중 전기열량 구조체들을 포함한 예

시적 전기열량 열적에너지 전달 장치의 단면도이다

도 8은 본 발명의 실시태양에 의한 대안적 현가장치 요소를 가지는 제1 몸체에서 제2 몸체로 열적에너지를 전달하기 위한 구조체의 개략 측면도이다.

도 9는 본 발명의 실시태양에 의한 추가 대안적 현가장치 요소를 가지는 제1 몸체에서 제2 몸체로 열적에너지를 전달하기 위한 구조체의 개략 측면도이다.

도 10은 본 발명의 실시태양에 의한 또 다른 추가 대안적 현가장치 요소를 가지는 제1 몸체에서 제2 몸체로 열적에너지를 전달하기 위한 구조체의 개략 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 먼저, 본 발명의 사항들을 명확하게 하기 위하여 공지된 개시 재료들, 처리기술들, 성분들, 설비들 및 기타 공지 사항들에 대한 설명은 단지 요약되거나 또는 생략된다. 따라서 사양들이 달리 공지된 경우, 본원에서 이러한 사양들과 관련된 선택들이 제안 또는 교시된다.

[0013] 대상체 냉각 또는 가열 일부로서 전기열량 커패시터를 열원 및 히트싱크에 교대로 연결하기 위한 다양한 기술들 및 장치들이 본원에 개시된다. 소정 실시태양들에서, 열원/싱크로의 연결은 전기열량 커패시터 온도 변경에 사용되는 동일하거나 유사한 전기장 및/또는 전압에 의해 제어된다.

[0014] 하나의 열역학적 사이클에 의하면, 적절한 전기열량 소재가 냉각 대상체와 물리적으로 접촉되도록 배치된다. (일반적으로, 전기열량 소재는 달리 냉각 대상체로 열적 경로 역할을 하는 하나 이상의 기타 층들과 접촉된다. 그러나, 설명을 단순화하기 위하여 전기열량 소재 및 냉각 대상체 간의 직접 접촉의 경우를 언급하고, 변형예들은 본 설명의 범위에 포함된다). 먼저, 냉각 대상체 온도, T_c 는, 전기열량 소재 온도, T_b 보다 크고, 이를 $T_b < T_c$ 로 표기한다. 시간이 경과하면, 냉각 대상체로부터 일부 열에너지량 ΔQ 이 전기열량 소재로 전달되어, 냉각 대상체를 냉각하고 전기열량 소재 온도를 $T_b + \Delta T$ 로 올린다.

[0015] 이후 냉각 대상체 및 히트싱크에 대한 전기열량 소재의 위치가 변경되어 전기열량 소재는 냉각 대상체와의 물리적 접촉이 끊어지고 히트싱크와 물리적으로 접촉한다.

[0016] (일반적으로, 전기열량 소재는 달리 히트싱크로 열적 경로 역할을 하는 하나 이상의 기타 층들과 접촉된다. 그러나, 설명을 단순화하기 위하여 전기열량 소재 및 히트싱크 간의 직접 접촉의 경우를 언급하고, 변형예들은 본 설명의 범위에 포함된다). 소정 실시태양들에서, 히트싱크 온도, Th 는 $T_b + \Delta T$ 보다 높다. 따라서, 효과적으로 전기열량 소재로부터 열을 전달하기 위하여, 전기장이 전기열량 소재 사이에 인가되고 온도를 Th 이상으로 올린다. 이에 따라 전기열량 소재로부터 히트싱크로 열에너지가 전달되고, 열에너지는 냉각 대상체로부터 히트싱크로 옮겨진다. 전기열량 소재에서 전기장이 제거되면, 전기열량 소재는 대략 T_b 로 복귀한다. 그리고 전기열량 소재는 다시

[0017] 냉각 대상체와 물리적으로 접촉되고, 과정이 반복된다. 상기 실시예는 소망 대상체를 냉각하는 것이다. 그러나, 본원에서 더욱 설명되는 바와 같이 유사하게 소망 대상체 가열이 달성될 수 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0018] 하기 특정 실시태양들에서 도시된 바와 같이, 전압원은 두 층들, 전극들, 단자들 등 사이에 전압을 제공한다. 이러한 두 층들, 전극들, 단자들 등은 전기열량 소재 대향 양측들에 적층된다. 이러한 층들, 전극들, 단자들 등 사이에 전압을 인가하여 전기열량 소재 온도를 제어한다. 또한, 이러한 하나의 층, 전극, 단자 등은 히트싱크 또는 열원에 또는 근위에 배치된다. 상기 전기열량 구조체의 이러한 층, 전극, 단자 등 및 상응하는 층, 전극, 단자 등 사이의 전압 인가로 인하여 전기열량 구조체 이동이 제어된다. 소정 실시태양들에서, 단일 전압이 전기열량 구조체의 온도 및 위치 모두를 제어하는 제어신호로 작용한다. 이러한 경우, 전압은 온도 제어신호 및 이동 제어신호로 언급된다. 상기 기타 방식에서, 단일 소스가 동시에 온도 제어신호 및 이동 제어신호로 제공될 수 있다.

[0019] 도 1 및 2를 참조하면, 본 발명에 의한 열 전달시스템의 제1 실시태양 (10)이 도시된다. 냉각 대상체 (12)는 초기 온도 T_1 에 있다. 현가장치 (16)에 의해 유지되는 전기열량 구조체 (14)는 대상체 (12)와 물리적으로 접촉되도록 배치된다. 이러한 접촉은, 예를들면, 스프링 또는 기타 등 (변형예들이 본원에 더욱 논의됨)일 수 있는 현가장치에 의해 부여되는 바이어스에 의한 것일 수 있다.

[0020] 일부 실시태양들에 의하면, 전기열량 구조체 (14)는 최상면 및 바닥면에 저항층들 (20, 22)을 가지는 전기열량 몸체 (18) (예를들면 중합체들 및 공-중합체들 예컨대 폴리[(비닐리텐플루오라이드-코-트리플루오로에틸렌]

[P(VDF-TrFE)], 세라믹 재료들 예컨대 납 지르코늄 티타네이트 PZT, 등)로 구성된다. 저항층들 (20, 22)은, 예를들면, 절환식 전압원 V에 전기적으로 연결된다. 절환식 전압원 V은 전기열량 소재 (18) 내에서 전기장을 선택적으로 발생시키기 위하여 전압 형태의 신호를 제공한다. 전기장이 부재하거나, 또는 달리 전기장이 제1 상태인 경우 ($V \downarrow$ 로 표기), 전기열량 구조체 (14)는 온도 T2이고 이때 $T_2 < T_1$ 이다. 전기열량 구조체 (14) 온도는 ΔT_1 만큼 변화되어, 전기열량 구조체 (14)는 새로운 온도 $T_2 + \Delta T_1$ 에 도달된다.

[0021] 히트싱크 구조체 (24)는 $V \downarrow$ 상태에서 전기열량 구조체 (14)에 인접하지만 물리적으로 이격된다. 히트싱크 구조체 (24)는 전압원에 전기적으로 연결되는, 실제로 소정 실시태양들에서 전압원 V에 연결되는 부동태화 저항층 (26), 또는 유사 구조체를 포함한다. 이러한 연결로 인하여 저항층 (22) 및 저항층 (26) 사이에 전압이 인가되면 전기장이 발생하거나, 또는 달리 전기장은 제2 상태 ($V \uparrow$ 로 표기)가 되어, 저항층 (22) 및 저항층 (26)을 서로 당긴다. 이에 따라 전기열량 구조체 (14)는 대상체 (12)와 물리적 접촉이 떨어지고 (부동태화 저항층 (26)을 통해) 싱크 (24)와 물리적으로 접촉되도록 이동된다.

[0022] 또한 전기장 ($V \uparrow$)은 저항층들 (20, 22) 사이 전압에 의해 전기열량 소재 (18)에 인가된다. 이로써 전기열량 효과에 의해 전기열량 소재 (18) 온도는 증가되어 새로운 온도 T3에 도달되고, 이때 $T_3 > T_2 + \Delta T_1$ 이다.

[0023] 히트싱크 (24)는 초기에 온도 T4이고, 이때 $T_3 > T_4$ 이다. 일부 열에너지량, $\Delta Q_2 \circ$, 전기열량 구조체 (14)에서 히트싱크 (24)로 전달된다. 따라서 열에너지는 대상체 (12)에서 싱크 (24)로 옮겨진다. 이후 전압원은 전기장을 낮추거나 제거하기 위하여 설정 임계치 이하로 절환되어, 전기열량 소재 (18)는 온도 T2로 냉각되고, 스프링 힘 F에 의해 전기열량 구조체 (14)는 대상체 (12)와 다시 물리적 접촉된다. 상기 과정이 반복된다. 전기열량 구조체 (14) 이동 및 전기열량 소재 (18) 내부 온도 변화 모두를 위한 전기장 발생에 단일 전압원 V이 사용될 때, 이러한 목적을 위한 자체-동기화 전기장 발생이 달성된다.

[0024] 상기 설명들은 적어도 실질적으로 시스템의 정상-상태 동작에 적용된다는 것을 이해할 수 있다. 이러한 시스템 작동이 개시될 때 냉각 대상체는 정상-상태 (또는 일부 온도 사이클이 전기열량 구조체 (14) 각각의 이동 위상 (phase)에서 발생되는 거의 정상-상태) 온도에 도달할 때까지 온도가 점차 낮아지는 시동 시간이 존재할 것이다. 또한, 히트싱크 온도, 또는 냉각 대상체의 열 출력, 또는 유사한 인자가 변경되면,

[0025] 시스템은 정상 상태에서 동작하지 않을 것이다. 일반적으로, 정상 상태 설명은 예시적 작동 시스템을 제공하고, 당업자는 이러한 시스템은 상이한 동작 조건들에서는 다르게 동작된다는 것을 이해할 것이다.

[0026] 이동 및 온도 제어신호용 동일 인가 전압 사용에 대한 대안으로, 전기열량 소재 (18) 및 히트싱크 (24) 사이 최적의 열적에너지 전달을 위하여 저항층들 (20, 22) 간 및 저항층들 (22, 26) 간 전압 감소 시점 및 파형이 제어될 수 있다. 예를들면, 전기열량 소재 (18)로부터 열 추출, 따라서 장치 및 방법의 열적 효율을 최대화하기 위하여, 전압은 예를들면 센서 (28)에 의해, 전기열량 소재 (18) 및 히트싱크 (24)의 온도가 서로 설정 임계치 내에 있다고 감지될 때 감소될 수 있다. 또한, 대상체 (12) 및 히트싱크 (24) 간 전기열량 구조체 (14) 이동이 즉각적이 아니라면, 예를들면 전기열량 소재 (18) 및 히트싱크 (24)의 온도가 서로 접근할 때 전압이 감소되고, 또한 스프링 (16)에 의한 (F에 의한) 전기열량 구조체 (14) 이동을 개시하도록 전압 감소 패턴 또는 파형이 적용되어, 두 온도가 설정 차이 임계치에 도달할 때 전기열량 구조체 (14)는 히트싱크 (24)로부터 밀려진다. 시스템 (및 주변)의 기타 요소들의 온도가 시점 제어, 전압 수준 및 파형 등을 위하여 사용될 수 있다는 것을 이해할 수 있고, 본원에 개시된 것들로 제한되지 않는다.

[0027] 전기열량 구조체 (14)의 상기 정전식 구동은 이상적으로는 높은 전기장으로 인하여 저항층들 (22, 26) 사이 간격에 아크 현상이 발생되지 않도록 시스템이 설계될 필요가 있다. 이를 달성하기 위한 하나의 수단은 적어도 거의 -진공 (예를들면, 10^{-3} 내지 10^{-4} Torr)에서 수행되고, 전기열량 구조체 (14) 이동 거리 (예를들면, 대상체 (12) 및 싱크 (24) 간의 간격)는 비교적 작아야 한다 (예를들면, 수 밀리미터 이하 정도). 이러한 조건들을 완화시키기 위하여, 전기열량 구조체 (14) 구동을 위한 기타 실시태양들이 적용된다. 예를들면, 전기열량 구조체 (14) (및 요소들 예컨대 저항층들)의 정전식 구동 대신, 자기적 구동 배열이 고려될 수 있다. 본 실시태양에서, 하나 이상의 상기 저항층들은 제자리에 형성되거나 하나 이상의 전기열량 구조체 (14) 및/또는 히트싱크 (24) 표면들에 적용되는 전자기 코일 구조체로 대체된다. 해당 자기 (페로) 층들은 전기열량 구조체 (14) 및/또는 히트싱크 (24)에 형성되어 전압을 인가하여 전기열량 구조체 (14)와 대상체 (12)와의 물리적 접촉에서 히트싱크 (24)와의 물리적 접촉을 유도하는 자기장을 발생시킨다. 유도 자기장 발생에 사용되는 전압은 전기열량 소재 내의 전기장을 발생시키도록 더욱 사용되거나, 달리 상기된 바와 같이 전기장 발생에 사용되는 전압과 동기화될 수 있어, 재차 자체-동기화 장 (field) 발생을 달성할 수 있다.

[0028] 물론, 본 발명 자체 내에서 많은 변형예들 및 대안적 실시태양들이 존재한다. 예를들면, 저항층들은 이산 전극 구조체들, 전체 표면 층들 등으로 형성될 수 있다. 또한, 접촉되는 층들 개수 및 재료들이 변경될 수 있다. 전기열량 구조체 및 냉각 대상체 및/또는 히트싱크 간의 열적소통은 전극을 통하거나 또는 구조체는 전기열량 층 형성 전기열량 재료 및 냉각 대상체 및/또는 보유체 간 직접 물리적 접촉이 되도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 표면 층들 예컨대 열전도성 계면 재료, 열전도성 그리스, 액막, 액적, 탄소 나노튜브 "터프", 등이 하나 이상의 전기열량 구조체, 냉각 대상체, 및/또는 히트싱크에 더욱 배치되어 열적 접촉을 개선할 수 있다. 스택의 현가 방법이 예컨대 코일 스프링, 이중 켄틸레버 스프링, 자기 바이어스 등에 의해 변경될 수 있다. 이러한 변형예들 각각은 시스템을 구성하는 재료들의 전기열량 효과를 이용하는 냉각 대상체 및 히트싱크 간의 절환식 열적 경로 기능을 제공할 수 있다.

[0029] 소정 실시태양들에서, 상기 유형의 전기열량 구조체는 예컨대 도 3에 도시된 다중-층상 구조체일 수 있다. 구조체 (30)는 저항 재료 (32) (예를들면, 금속) 및 전기열량 소재 (예를들면, P(VDF-TrFE), PZT, 등) (34)의 교번 층들로 구성된다. 재료들 기능 및 시스템 요소들 크기 중에서, 소정 실시태양들에서, 층 (32)은 20 nm 내지 10 μm이고, 층 (35)은 100 nm 내지 50 μm이다. 연속 금속 층들 예컨대 32a 및 32b, 32b 및 32c, 등은 전압원 V에 전기적으로 연결되어 개별 전기열량 층들 (34a, 34b) 등 각각에 전기장이 발생된다. 이러한 구성으로 소정의 전기열량 소재 용량에 대하여 제한된 전압으로 높은 전기장을 제공할 수 있다.

[0030] 도 1 및 2에 도시된 실시태양에 의하면, 히트싱크 (24) 상의 저항층 (26)은 부동태화 되어 저항층 (22) 및 저항층 (26) 간의 단락이 방지된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 이는, 예를들면, 저항층 (26) 상에 유전층 (36)을 도포하여 달성된다. 달리, 저항층 (22)은 부동태화 층 상에 도포되거나, 또는 저항층 (22) 및 저항층 (26) 모두가 부동태화 될 수 있다.

[0031] 도 5A 내지 5C는 각각 별개의 활성 상태에 있는 본 발명의 다른 실시태양 (50)을 도시한 것이다. 상기 실시태양들과 유사하게, 실시태양 (50)은 냉각 대상체 (54) 및 히트싱크 (56) 사이에 배치되는 전기열량 구조체 (52)를 포함한다. 전기열량 구조체 (52)는 하나 이상의 스프링들 (66) 또는 유사한 현가장치 기구에 의해 유지되어, 임의의 전기장 바이어스 부재에서, 전기열량 구조체 (52)는 실질적으로 냉각 대상체 (54) 및 히트싱크 (56) 사이에 그러나 반드시 접촉될 필요는 없이 걸린다. (달리, 상기된 바와 같이, 임의의 전기장 부재에서 전기열량 구조체 (52)는 부분적 또는 완전히 냉각 대상체 (54) 및 히트싱크 (56) 중 하나에 접촉된다). 본 실시태양에서, 전기열량 구조체 (52)에는 제1 및 제2 저항층들 (58, 60)이 제공되고, 대상체 (54)에는 저항층 (62)이 제공되고, 히트싱크 (56)에는 저항층 (64)이 제공된다. 각각의 저항층에는 전압 공급원이 연결되어 소망 전압 극성이 인가된다. 재차, 정전식 구동용 저항층들 대신, 전자기 구동용 코일들 및 해당 자기 층들 또는 기타 구조체가 대안으로 적용될 수 있다.

[0032] 본 실시태양 작동에 있어서, 다양한 저항층들에 인가되는 임의의 전압 부재에서, 전기열량 구조체 (52)는 대상체 (54) 및 히트싱크 (56) 사이에 모두로부터 이격되어 배치된다. 이는 도 5A에 도시된다. 층 (62)이 제1 극성을 가지고, 층들 (58, 60, 64)이 제2, 반대 극성을 가지도록 전압이 인가되면, 정전식 인력으로 전기열량 구조체 (52)는 대상체 (54)와 물리적으로 접촉된다. 이는 도 5B에 도시된 것이다. 층들 (58, 60)에 인가된 극성들은 동일하므로, 전기열량 구조체 내부에는 전기장이 발생되지 않는다. 이후 전기열량 구조체 (52)는 대상체 (54)로부터 열에너지를 수용한다. 층 (58, 62, 64)이 제2 극성을 가지고, 층 (60)이 제1, 반대 극성을 가지도록 전압을 인가하면, 정전식 인력으로 전기열량 구조체 (52)는 대상체 (54)와의 물리적 접촉에서 해제되고 히트싱크 (56)와 물리적 접촉한다. 이는 도 5C에 도시된 것이다. 층들 (58, 60)에 인가되는 전압은 반대 극성이므로, 전기열량 효과에 의해 전기열량 구조체 (52) 온도가 상승된다. 이후 히트싱크 (56)는 전기열량 구조체 (52)로부터 열에너지를 수용한다.

[0033] 도 6A 및 6B는 본 발명의 추가 실시태양 (70)을 도시한 것이다. 실시태양 (70)은 전기열량 소재를 포함하는 제1 층 (74) 및 전기활성 중합체를 포함하는 제2 층 (76)으로 형성되는 층 구조체 (72)로 구성된다. 전기장에 노출될 때 전기활성 중합체는 비대칭 변형, 따라서 굴곡성을 제공한다. 제1 전극 (78)은 전기열량 소재 층 (74)에 배치되고, 제2 전극 (80)은 전기활성 중합체 층 (76)에 배치된다. 공통 전극 (79)은 전극들 (78, 80) 사이에 배치되고, 필요한 경우 유전층들이 개재된다. 전극들 (78, 80) 각각은 각각의 층들 (74, 76)에서 원하는 세기의장을 발생하기에 충분한 전압을 전극들 (78-79, 79-80) 사이로 인가할 수 있는 전압원 V1, V2에 전기적으로 연결된다. 이러한 전기장들은 전기열량 효과에 의한 전기열량 소재의 온도 변화 및 전기활성 중합체의 변형을 일으킨다.

[0034] 층상 구조체 (72)는 냉각 대상체 (82) 및 히트싱크 (84) 사이에 배치된다. 먼저, 전극들 (78-79, 79-80) 사이에

전입이 인가되지 않을 때 (또는 적어도 전기활성 중합체 층 (76) 굽힘을 유발하기에 충분한 전기장이 발생되지 않을 때) 층상 구조체 (72)는 대상체 (82)와 접촉되도록 배치된다 (또는 달리 이러한 대상체로의 낮은 열적 저항 경로와 접촉). 이는 도 6A에 도시된다. 이러한 위치에서, 층상 구조체 (72)는 대상체 (82)로부터 일부 열에너지를 수용하고, 효과적으로 대상체 (82)를 냉각한다. 선택적으로, 전기열량 소재 층 (74) 및 전기활성층 (76)은 예컨대 전기열량 소재 층 (74)이 전기활성 재료 층 (76) 위로 캔틸레버 함으로써, 또는 기타 이러한 구성에 의해 전기열량 소재 층 (74)이 대상체 (82) (및 구조체 상태에 따라 싱크 (84))와 직접 물리적 (또는 열적) 접촉하도록 구성된다.

[0035] 상기된 바와 같이 본 실시태양에 의하면 전압원 V1, V2 각각에 의해 별도의 전기장이 각각의 층들 (74, 76)에 발생된다. 층상 구조체 (72)의 온도 변화 및 이동이 자체-동기화되도록 이러한 전압 발생은 연동 제어된다는 것을 이해하여야 한다. 달리, 층들 (74, 76) (및 잠재적으로 전극들 등)의 재료 및 치수가 선택되어 단일 전압원 (미도시)이 전극들 (78, 80) 사이에 단일 전기장을 발생시켜, 전기열량 소재 (74)의 온도 변화 및 전기활성 중합체 (76)의 물리적 변형을 유발시킬 수 있다.

[0036] 전극들 (78, 80) 사이에 전압 (전압원 V2에서 제공)이 인가되고 충분히 높은 전기장을 발생시켜 전기활성 중합체 층 (76)에 굽힘을 초래하여, 층 구조체 (72)는 대상체 (82)와의 접촉에서 벗어나서 히트싱크 (84)와 접촉된다 (또는 히트싱크로의 낮은 열적 저항 경로). 이는 도 6B에 도시된다. 전압원 V1로부터 제2 전압이 전극들 (78, 79) 사이에 인가되면 전기열량 소재 (74) 온도 상승이 유발된다. 층 구조체 (72)의 순수 온도가 히트싱크 (84) 온도보다 높으면, 열적에너지는 층 구조체 (72)로부터 히트싱크 (84)로 전달된다. 이후 전극들 (78, 79 및 79, 80) 간의 전압들은 감소되거나 제거되어, 층 구조체 (72) 온도가 하강하고 대상체 (82)와 다시 접촉되고, 이러한 과정이 반복된다. 이러한 방식으로, 전기열량 소재 (74) 및 전기활성 중합체 (76)는 자체 동기화 방식으로 구동된다. 전압들을 진동시킴으로써, 이러한 구조체는 반복적으로 대상체 (82)에서 열을 추출 (냉동)하여 열을 히트싱크 (84)로 방출한다.

[0037] 층 구조체 (72) 및 히트싱크 (84) 사이 열적에너지 전달을 최적화 하기 위하여 전극들 (78, 80) 사이 전압 감소 시점 및 과정이 제어될 수 있다. 예를들면, 층 구조체 (72)로부터 열 추출, 따라서 장치 및 방법의 열적 효율을 최대화하기 위하여, 전압은 예를들면 센서 (86)에 의해, 층 구조체 및 히트싱크 (84)의 온도가 서로 설정 임계치 내에 있다고 감지될 때 감소될 수 있다. 또한, 전압 제거로 인한 전기활성 중합체 (76)의 이완이 즉시적이 아니면, 예를들면 층 구조체 및 히트싱크 (84)의 온도가 서로 접근할 때 전압이 감소되도록 전압 감소 패턴 또는 과정이 적용되어, 두 온도가 설정 차이 임계치에 도달할 때 층 구조체 (72)는 히트싱크 (84)로부터 밀려진다.

[0038] 지금까지의 실시예들은 열적에너지원 및 싱크 사이에 배치되는 개별 전기열량 구조체들로 국한되었지만, 본원에 개시되는 실시태양들의 변형예들에 의하면, 전기열량 구조체들 및 중간 구조체들의 배열이 열적에너지원 및 싱크 사이에 배치될 수 있다. 예를들면, 도 7A 및 7B를 참조하면, 냉각 대상체 (92), 히트싱크 (94), 및 다수의 전기열량 구조체들 (96a, 96b) 등을 포함하는 실시태양 (90)이 도시된다. 상기된 바와 같이, 다양한 전기열량 구조체들 (96a, 96b) 등은 부착 저항층들 (미도시)을 가지고, 이는 다시 정전식-구동 실시태양들에서 단락을 방지하기 위하여 부동태화 될 수 있다.

[0039] 도 7 A는 제1 전기열량 구조체 (96a)가 열적으로 냉각 대상체 (92)와 접촉되고, 제2 전기열량 구조체 (96b)와 물리적으로 분리된 장치의 일 구성을 도시한다. 구조체 (96c)는, 열적으로 구조체 (96b)와 접촉되지만, 구조체 (96d)와는 물리적으로 이격된다. 이러한 방식에서, 전기열량 구조체들은 쌍을 이루며 열적 접촉된다. 마지막 전기열량 구조체 (96e)는 히트싱크 (94)로부터 물리적으로 분리된다 (이러한 설명은 5개의 전기열량 구조체들 패턴으로 제한되지 않고, 임의의 횟수로 반복될 수 있다).

[0040] 도 7 A에 도시된 제1 구성은, 예컨대 스프링, 또는 냉각 대상체 (92) 및 제1 전기열량 구조체 (96a) 간 제1 전압 인가, 제2 전기열량 구조체 (96b) 및 제3 전기열량 구조체 (96c) 간 제2 전압 인가 등에 의한 정전력, 또는 기타 상기 기구에 의한 물리적 바이어스에 의한다.

[0041] 도 7A에 도시된 구성에 있어서, 비교적 높은 전압들이 전기열량 구조체들 (96b, 96d) 사이에 인가되고, 전기열량 구조체들 (96a, 96c, 96e)에 전압이 인가되지 않거나, 또는 비교적 낮은 전압들이 인가되어, 전기열량 구조체 (96a) 온도는 냉각 대상체 (92) 온도보다 낮고, 전기열량 구조체 (96c) 온도는 전기열량 구조체 (96b) 온도보다 낮고, 전기열량 구조체 (96e) 온도는 전기열량 구조체 (96d) 온도보다 낮다. 이러한 방식으로, 열은 대상체 (92)에서 구조체 (96a)로, 구조체 (96b)에서 구조체 (96c)로, 구조체 (96d)에서 구조체 (96e)로 전달된다.

- [0042] 일부 실시태양들에서, 구조체들 (96b, 96d) 사이 비교적 높은 전압들은 다양한 열적 연결된 요소들 간 정전 인력을 발생시키는 동일한 전압들일 수 있다. 이러한 방식으로 상기된 바와 같이 장치는 "자체-동기화"된다.
- [0043] 일정 시간 동안 상기와 같이 온도-기반 제어 시스템 또는 일부 기타 기구에 의해 결정될 수 있는 열이 전달된 후, 시스템 구성은 도 7B에 도시된 제2 구성으로 변경된다. 일부 실시태양들에서, 이는 구조체 (96a) 및 구조체 (96b) 사이, 구조체 (96c) 및 구조체 (96d) 사이, 및 구조체 (96e) 및 히트싱크 (94) 사이 전압들 인가에 의해 이루어진다. 일부 실시태양들에서 대상체 (92) 및 구조체 (96a) 사이, 구조체 (96b) 및 구조체 (96c) 사이, 구조체 (96d) 및 구조체 (96e) 사이 정전 전압들이 감소된다. 기타 실시태양들에서, 상기된 바와 같은 자기력, 전기활성 중합체들, 또는 기타 수단이 구성들 간의 전이에 영향을 미친다.
- [0044] 제2 구성에서, 비교적 높은 전압들이 전기열량 구조체들 (96a, 96c, 96e)에 인가되어 이들의 온도가 상승하지만, 전기열량 구조체들 (96b, 96d) 사이에는 전압이 인가되지 않거나 비교적 낮은 전압이 인가되어, 구조체 (96b) 온도는 구조체 (96a) 온도보다 낮고, 구조체 (96d) 온도는 (96c)보다 낮고, 히트싱크 (94) 온도는 구조체 (96e) 온도보다 낮다. 이러한 방식으로, 열은 구조체 (96a)에서 구조체 (96b)로, 구조체 (96c)에서 구조체 (96d)로, 구조체 (96e)에서 히트싱크 (94)로 전달된다.
- [0045] 다양한 실시태양들에서, 구조체들 (96a, 96c, 96e) 사이 비교적 높은 전압들은 다양한 열적 연결된 요소들 간 정전 인력을 발생시키고, 전기활성 중합체들을 구동시키고, 또는 자기적 또는 기타 구동 수단을 활성화시키는 동일한 전압들일 수 있다.
- [0046] 재차, 도 7A 및 7B는 5개의 전기열량 구조체들 (96a, 96b, 96c, 96d, 96e)을 도시하지만, 이는 본 발명의 일반적인 원리를 보이기 위한 단지 일 실시태양이고, 다소의 전기열량 구조체들을 가지는 시스템이 사용될 수 있다.
- [0047] 상기 다양한 실시태양들에 대하여 도시되고 설명된 바와 같이, 전기열량 구조체는 캔틸레버 유형의 스프링에 의해 일측에서 매달릴 수 있다. 이러한 구성은 간결성을 위하여 도시된 것이고, 많은 개연성이 있는 현가장치 실시태양들의 단지 하나일 뿐이다. 현가 방법은 예컨대 코일 스프링, 다중 캔틸레버 스프링, 자기적 바이어스 등에 의해 다양할 수 있다. 예를들면, 도 8에 도시된 실시태양 (100)에서, 전기열량 구조체 (102)는 열적에너지원 (104) 및 싱크 (106) 사이에 여러 측면들로부터, 제1 스프링 (108a) 및 제2 스프링 (108b) (또는, 도 8의 평면 내로 연장되는 미도시 추가적인 또는 대안적 스프링들)에 의해 균등하게 매달릴 수 있다. 기타 실시예로서, 도 9에 도시된 바와 같이, 실시태양 (110)에 의하면 전기열량 구조체 (112)는 열적에너지원 (114) 및 싱크 (116) 사이에 전기열량 구조체 (112) 아래 배치된 스프링 (118)에 의해 매달릴 수 있다. 이러한 실시태양들에서, 스프링들 및 표면들의 전도도 및 부동태화에 따라 임의의 상기 유도 방법, 예컨대 정전식, 자기식, 전기활성 등이 가능하다. 또 다른 실시태양 (120)이 도 10에 도시되고, 전기열량 구조체 (122)는 열적에너지원 (124) 및 싱크 (126) 사이에 위, 아래로부터, 제1 스프링 (128a) 및 제2 스프링 (128b)에 의해 매달린다. 이러한 현가 구성들 및 명시적으로 도시되지 않은 기타들의 조합도 본원에서 고려된다. 이러한 다양한 실시태양들은 많은 상이한 현가 구성들이 고려되고, 본 발명의 청구범위가 이들로 제한되지 않는다는 것을 보인다.
- [0048] 냉각 기능이 상기되었지만, 가열 기능이 달리 본원에 개시된 시스템 및 방법에 의해 제공된다는 것을 이해하여야 한다. 예를들면, 냉각 대상체 대신, 열원이 제공될 수 있다. 전기열량 장치의 온도를 제어하는 전기장 인가와 동기적으로 열원 및 가열 대상체 사이 전기열량 장치 이동을 제어함으로써 전기열량 장치는 열원에서 가열 대상체로 열을 옮긴다. 전기열량 장치가 열원과 열적 접촉할 때, 전기장이 부재하고, 우선 전기열량 장치는 열원보다 냉각되어 있다. 전기열량 장치는 열원에서 열을 수용한 후, 예컨대 상기된 방법 및 구조체에 의해, 가열 대상체와 열적 접촉되도록 이동된다. 전기장이 전기열량 장치에 인가되어 온도를 가열 대상체보다 상승시켜, 전기열량 장치에서 가열 대상체로 열을 전달한다. 전기열량 장치 온도 및 이동을 제어하는 장(들)은 동일할 수 있고, 동일한 전압에서 유래하거나, 또는 달리, 예컨대 개별 전압 공급원의 공통 제어에 의해 동기화되어, 시스템은 "자체-동기화"된다. 전기열량 장치는 다시 열원과 열적 접촉되고, 과정이 상기와 같이 반복된다.
- [0049] 제1 층이 제2 층 또는 기재 "위" 또는 "상부"에 있는 것으로 언급될 때, 제2 층 또는 기재 위에 직접 존재하거나, 또는 제1 층 및 제2 층 또는 기재 사이 개재 층 또는 층들 위에 있을 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 또한, 제1 층이 제2 층 또는 기재 "위" 또는 "상부"에 있는 것으로 언급될 때, 제1 층은 제2 층 또는 기재 전체 또는 제2 층 또는 기재 일부에 적층될 수 있다. 예를들면, 전기열량 소재 및 열원/싱크 간의 열전달은 열전도성 계면 재료, 열전도성 그리스, 용융 금속 액적 배열, 또는 상기 선택 층들 또는 구조체들 상하에 대한 기타 유사 처리를 부가하여 용이하게 달성될 수 있다.
- [0050] 현대 전기장치의 물리학 및 이의 제조방법은 절대적이지 않고 오히려 원하는 장치 및/또는 결과를 이루기 위한

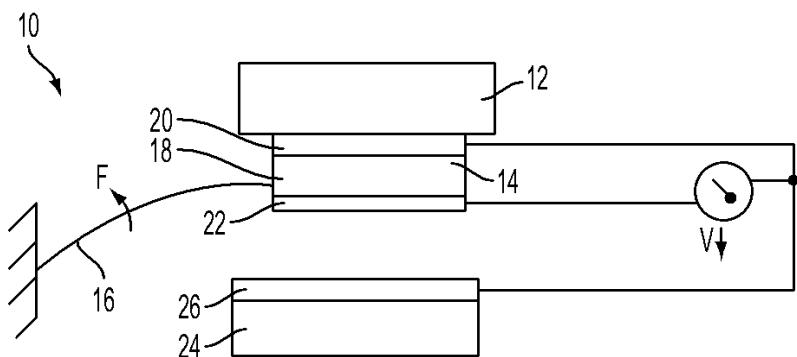
통계적 노력이다. 방법의 재현에 극도의 주위가 있다고 하더라도, 제조 설비의 청정도, 개시 및 처리 재료들의 순도 및 기타 등에서 가변성 및 불완전성이 존재한다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 대한 제한은 절대적이지 않고 이렇게 읽혀서도 아니된다. 청구범위에 대한 제한은 이러한 제한까지 및 이를 포함한 본 발명의 경계들을 설정할 의도이다. 이를 더욱 강조하기 위하여, "실질적으로"라는 용어를 본원에서 청구범위 한정과 관련하여 자주 사용한다(가변성 및 불완전성은 이러한 용어가 사용되는 제한들에만 국한되지는 않지만). 본 발명 자체의 제한을 정확하게 설정하는 것이 어렵지만, 이러한 용어는 "상당한 정도", "거의 구현될 수 있는", "기술적 한계 내에서"라고 해석된다.

실시예들 및 변형예들이 상기 설명에서 제시되지만, 광대한 변형예들이 존재하고 이러한 실시예들은 단지 대표적인 것이고 본 발명의 범위, 적용 또는 구성을 어渝한 방식으로도 제한하지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 상기 개시 및 기타 특정부들 및 기능들 또는 이들의 대안들이 바람직하게 많은 기타 상이한 시스템 또는 어플리케이션으로 조합된다. 현재 예측되지 않거나 예견되지 않은 많은 대안들, 변형들, 변경들 또는 자체 또는 부가되는 개선들이 당업자들에 의해 가능하고 이러한 것들 역시 하기 청구범위에 의해 포함되는 것이다.

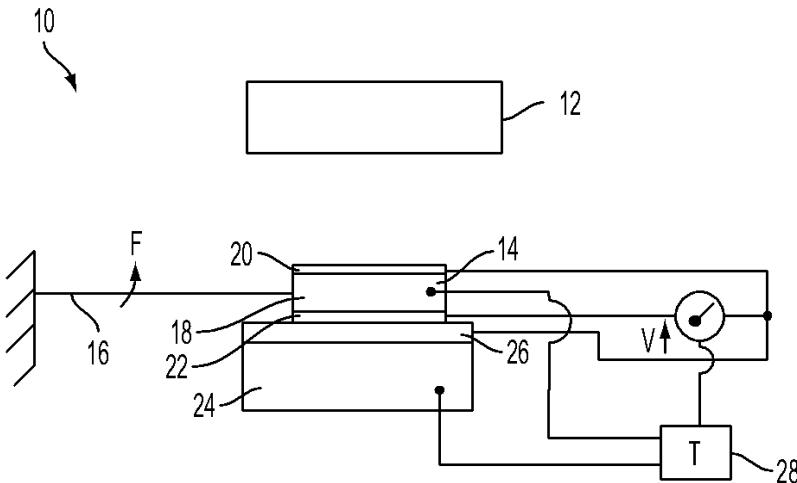
따라서, 상기 설명들은 당업자에게 본 발명의 구현을 위한 편의적 안내를 제공하고 상기 실시예들에 대한 기능 및 구성에서의 다양화 변경들은 청구범위에 정의된 본 발명의 사상 및 범위에서 일탈되지 않고 가능할 것이다.

도면

도면1

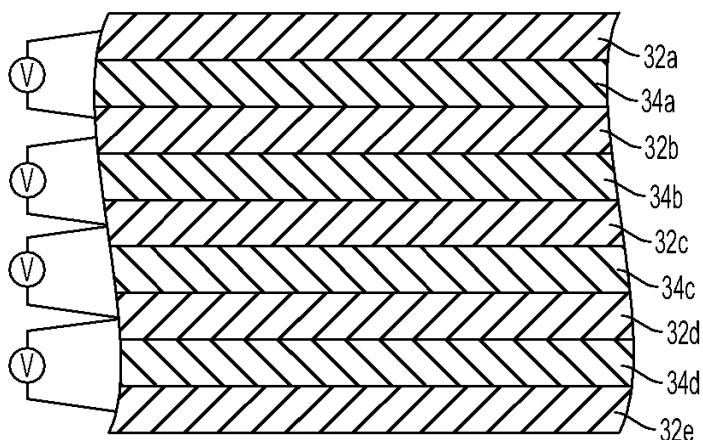


도면2

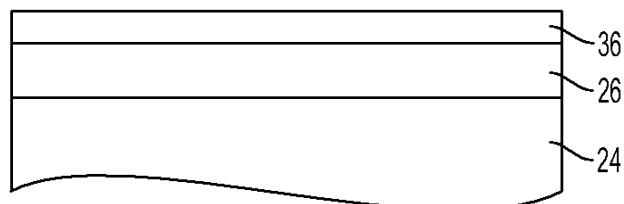


도면3

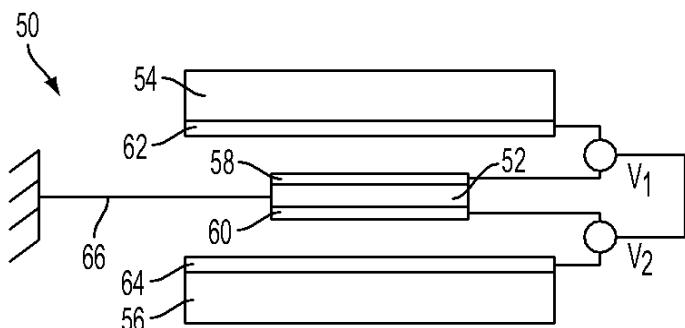
30



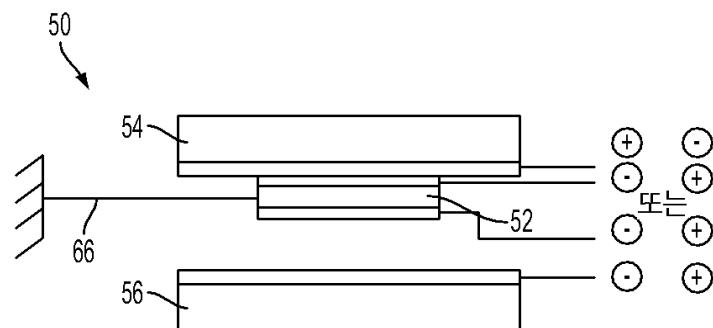
도면4



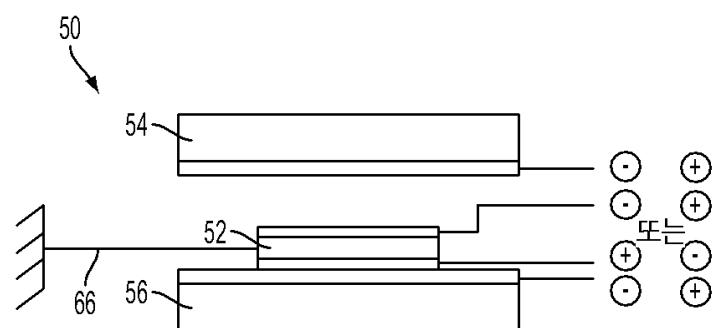
도면5a



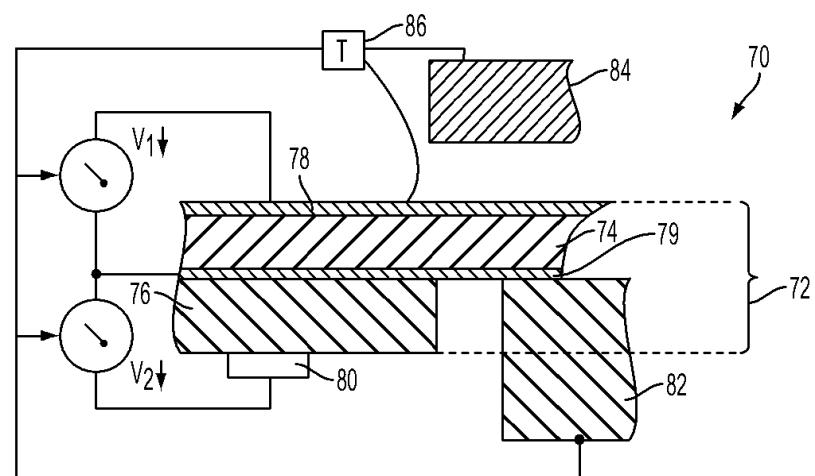
도면5b



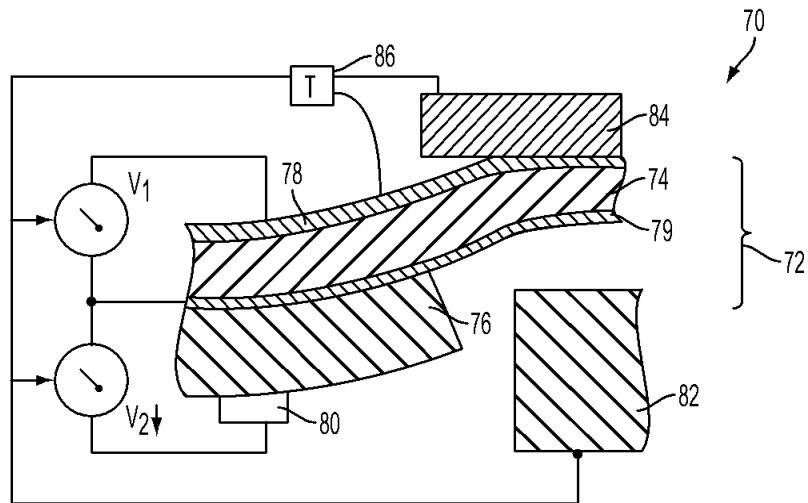
도면5c



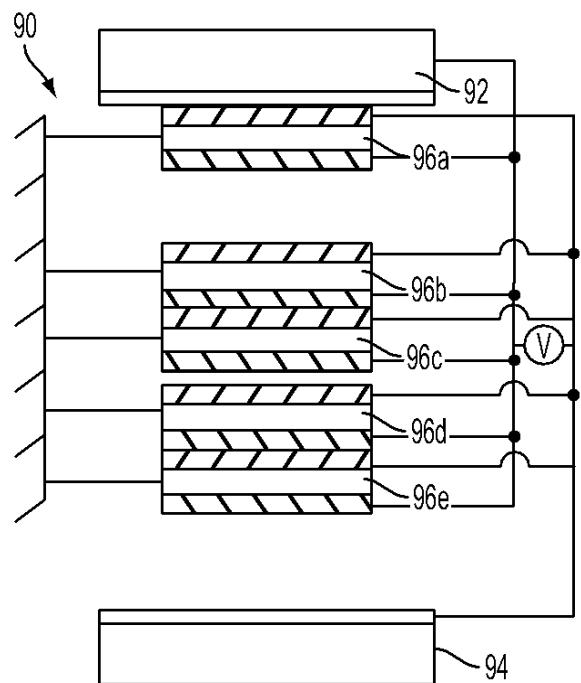
도면6a



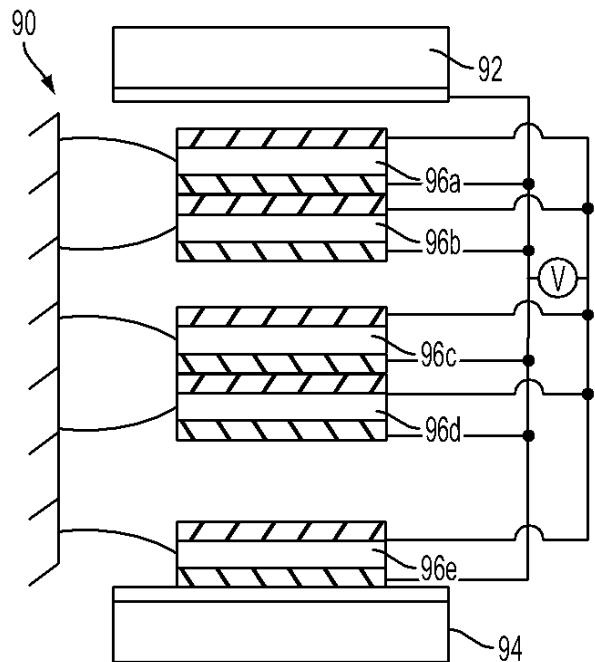
도면6b



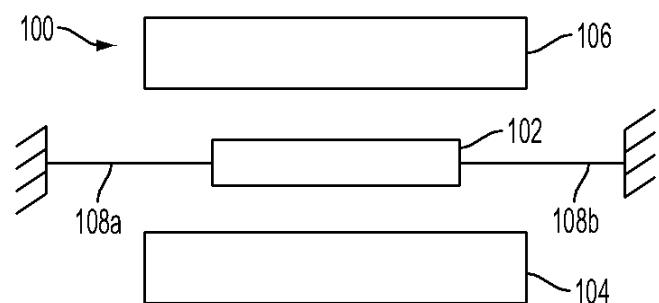
도면7a



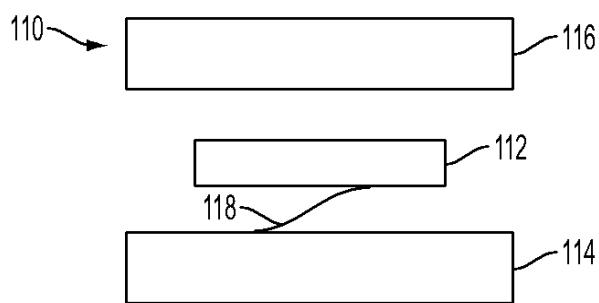
도면7b



도면8



도면9



도면10

