



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년10월18일
(11) 등록번호 10-2034337
(24) 등록일자 2019년10월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/633 (2014.01) H01M 10/6572 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/633 (2015.04)
H01M 10/486 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7022021
(22) 출원일자(국제) 2014년01월13일
심사청구일자 2017년12월21일
(85) 번역문제출일자 2015년08월13일
(65) 공개번호 10-2015-0126828
(43) 공개일자 2015년11월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/011339
(87) 국제공개번호 WO 2014/110524
국제공개일자 2014년07월17일
(30) 우선권주장
61/752,353 2013년01월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2005057006 A*
JP2008047371 A*
JP2009245730 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
젠썬 인코포레이티드
미국 48167 미시건주 노스빌 해거티 로드 21680
(72) 발명자
코사코프스키, 드미트리
미국 미시건주 48167 노스빌 스위트 101 해거티
로드 21680 젠썬 인코포레이티드 내
피고트, 알프레드
미국 미시건주 48167 노스빌 스위트 101 해거티
로드 21680 젠썬 인코포레이티드 내
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 27 항

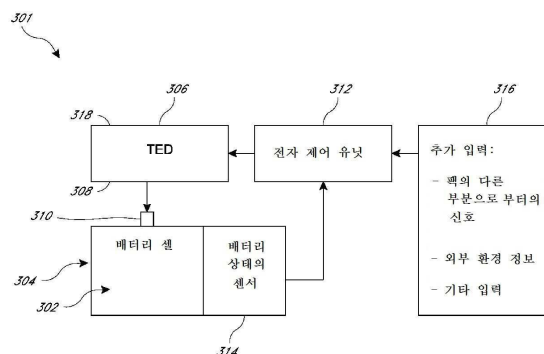
심사관 : 최준영

(54) 발명의 명칭 전기 디바이스의 열전 기반 열 관리

(57) 요약

개시되는 실시형태는 전기 디바이스를 가열 및/또는 냉각시키도록 구성된 열전 기반 열 관리 시스템 및 방법을 포함한다. 열 관리 시스템은 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 전기 및 열 연통하는 적어도 하나의 전기 도체 및 적어도 하나의 전기 도체와 열 연통하는 적어도 하나의 열전 디바이스를 포함할 수 있다. 전기 전력은 동일한 전기 도체 또는 외부 전원에 의해 열전 디바이스로 지향될 수 있고, 그 결과 열전 디바이스로 하여금 제어된 가열 및/또는 냉각을, 적어도 하나의 전기 도체를 통해 전기 디바이스로 제공하게 한다.

대표도 - 도31



(52) CPC특허분류

H01M 10/625 (2015.04)

H01M 10/6572 (2015.04)

Y02E 60/12 (2018.05)

명세서

청구범위

청구항 1

전기 디바이스의 온도-민감 영역에서 온도를 관리하도록 구성된 열 관리 시스템으로서,

열전 디바이스로 전기 전력(electric power)의 인가 시 메인 표면(main surface)과 폐기 표면(waste surface) 사이에서 열 에너지를 이송하도록 구성된 상기 열전 디바이스로서, 상기 열전 디바이스의 상기 메인 표면은 전기 도체와 실질적으로 열 연통하고, 상기 전기 도체는 전기 디바이스로 또는 상기 전기 디바이스로부터 전기 전력을 전달하도록 구성되고, 상기 전기 도체는 상기 전기 디바이스의 온도-민감 영역과 상기 열전 디바이스 사이에서 열 에너지를 도통하기 위한 도관(conduit)으로서 기능할 수 있는, 상기 열전 디바이스; 및

상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 또는 상기 온도-민감 영역으로부터 멀리 이송되는 열 에너지가 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도(thermal gradient)를 감소시키거나 또는 제거하도록, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도를 모니터링하도록 그리고 상기 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 구성된 제어 알고리즘을 포함하는 컨트롤러를 포함하되,

상기 전기 디바이스는 배터리이고, 상기 온도-민감 영역은 상기 배터리의 셀인, 열 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기 디바이스와 열 연통하며 상기 컨트롤러와 전기 연통하는 센서를 더 포함하고, 상기 컨트롤러는, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해, 열 관리 하의 상기 전기 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향된 전기 전류 및 상기 센서로부터의 입력을 모니터링하도록 그리고 상기 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 구성되는, 열 관리 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해 상기 입력에 응답하여 상기 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력은 상기 전기 전력의 2개 이상의 0이 아닌(nonzero) 레벨 사이에서 조정되는, 열 관리 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어 알고리즘은, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 또는 상기 온도-민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도가 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도를 감소시키거나 또는 제거하도록, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 또는 상기 온도-민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생산되는 상기 열 경사도를 모니터링하도록 그리고 상기 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 추가로 구성되는, 열 관리 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 열전 디바이스는 제1 동작 모드 및 제2 동작 모드를 포함하고, 상기 제1 동작 모드에서, 상기 열전 디바이스는 상기 열전 디바이스에 의해 허용되는 열 에너지의 최대 양을 이송하도록 구성되고, 상기 제2 동작 모드에서, 상기 온도-민감 영역에 걸친 결과적인 열 경사도를 감소시키거나 또는 제거하기 위해, 상기 열전 디바이스는, 열 에너지의 이송에 의해 생성되는 열 경사도가 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도와 균형을 이루도록 상기 최대 양과는 다른 열 에너지를 이송시키도록 구성되는, 열 관리 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 컨트롤러에 의해 모니터링되도록 구성된 입력은, 상기 전기 디바이스의 온도, 상기 전기 디바이스의 충전 상태, 상기 전기 디바이스의 건전성(health), 상기 전기 디바이스의 전압, 상기 전기 디바이스의 저항, 상기 전기 디바이스의 전류, 상기 전기 디바이스에 대한 부하, 환경의 온도, 일기 예보, 하루 중 시간, 지형 정보(terrain information), 및 온도-민감 영역의 외형(geometry) 중 적어도 하나를 포함하는, 열 관리 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 컨트롤러는 배터리 팩에 대한 제어 기능을 관리하도록 구성된 배터리 관리 시스템과 통합되는, 열 관리 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열전 디바이스는 상기 전기 디바이스에 의해 전력을 공급받는, 열 관리 시스템.

청구항 9

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 알고리즘은, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위하여 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도에 기초하여 상기 열전 디바이스에 전달되는 전기 전력을 조정하도록 더 구성되는, 열 관리 시스템.

청구항 10

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도는 상기 전기 도체에 가까운 상기 전기 디바이스의 구역으로부터 상기 전기 도체에 대해서 먼 상기 전기 디바이스의 구역으로 온도가 감소되는, 열 관리 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로부터 멀리 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생성된 열 경사도는 상기 전기 도체에 가까운 상기 전기 디바이스의 구역으로부터 상기 전기 도체에 대해서 먼 상기 전기 디바이스의 구역으로 온도가 증가하여 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도를 감소시키거나 제거시키는, 열 관리 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도는 상기 배터리의 상기 셀이 실질적으로 완전 충전된 경우 온도가 증가하는 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로부터 멀리 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생성된 상기 열 경사도로 온도가 감소되는, 열 관리 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로부터 멀리 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생성된 상기 열 경사도는 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도와는 반대로 온도가 증가하는, 열 관리 시스템.

청구항 14

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도는 상기 전기 도체에 가까운 상기 전기 디바이스의 구역으로부터 상기 전기 도체에 대해서 먼 상기 전기 디바이스의 구역으로 온도가 증가하는, 열 관리 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생성된 상기 열 경사도는 상기 전기 도체에 가까운 상기 전기 디바이스의 상기 구역으로부터 상기 전기 도체에 대해서

면 상기 전기 디바이스의 구역으로 온도가 감소하는, 열 관리 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도는 상기 배터리의 상기 셀이 실질적으로 고갈된 경우 온도가 감소되는 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생성된 상기 열 경사도로 온도가 증가하는, 열 관리 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생성된 상기 열 경사도는 증가하는 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도와는 실질적으로 반대로 온도가 감소되는, 열 관리 시스템.

청구항 18

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도는, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송된 열 에너지의 결과로서 생성된 상기 열 경사도와 연관된 상기 전기 도체에 가까운 상기 전기 디바이스의 구역으로부터 상기 전기 도체에 대해서 먼 상기 전기 디바이스의 구역으로의 온도의 변화와는 반대로 상기 전기 도체에 가까운 상기 전기 디바이스의 구역으로부터 상기 전기 도체에 대해서 먼 상기 전기 디바이스의 구역으로 온도가 변화하는, 열 관리 시스템.

청구항 19

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 도체는 2개 이상의 전기 도체 중 하나이고, 상기 2개 이상의 전기 도체는 상기 전기 디바이스의 동일 표면 상에 위치되는, 열 관리 시스템.

청구항 20

전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법으로서,

상기 전기 디바이스의 온도-민감 영역과 열 및 전기 연통하는 전기 도체와 열전 디바이스 사이에 실질적인 열 연통을 확립하는 단계;

상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역과 열 연통하며 입력을 모니터링하도록 제공된 제어 알고리즘을 포함하는 컨트롤러와 전기 연통하는 온도 센서로부터 유래하며, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 포함하는 상기 입력을 모니터링하는 단계; 및

상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해 상기 입력에 응답하여 상기 열전 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전류를 조정하는 단계를 포함하되,

상기 전기 디바이스는 배터리이고, 상기 온도-민감 영역은 상기 배터리의 셀인, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해 상기 입력에 응답하여 상기 열전 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전류를 조정하는 단계는, 2개 이상의 0이 아닌 레벨 사이에서 상기 전류를 조정하는 단계를 포함하는, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법.

청구항 22

제20항에 있어서, 상기 제어 알고리즘은, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 또는 상기 온도-민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도가, 상기 전기 디바이스의 결과적인(resulting) 열 경사도가 제거되거나 또는 감소되도록, 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이

스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도와 결합하도록, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 또는 상기 온도-민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 상기 열 에너지의 결과로서 생산되는 상기 열 경사도를 모니터링하도록 그리고 상기 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 추가로 구성되는, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 열전 디바이스를 제1 모드 및 제2 모드에서 동작시키는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 모드에서, 상기 열전 디바이스는 상기 열전 디바이스에 의해 허용되는 열 에너지의 최대 양을 이송하도록 구성되고, 상기 제2 모드에서, 상기 온도-민감 영역에 걸친 결과적인 열 경사도를 감소시키거나 또는 제거하기 위해, 상기 열전 디바이스는, 열 에너지의 이송에 의해 생성되는 열 경사도가 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성된 상기 열 경사도와 균형을 이루도록 하는 열 에너지의 양을 이송하도록 구성되는, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법.

청구항 24

제20항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 열 경사도는 약 10℃ 이하로 감소되는, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법.

청구항 25

전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 열 관리 시스템을 제조하는 방법으로서,

열전 디바이스를, 전기 디바이스의 온도-민감 영역과 열 및 전기 연통하는 전기 도체에 연결하는 단계;

상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역의 열 경사도를 포함하는 입력을 센서가 측정할 수 있도록, 상기 전기 디바이스 상에 상기 센서를 위치시키는 단계; 및

상기 전기 디바이스의 상기 온도-민감 영역으로 이송되는 또는 상기 온도-민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지가 상기 온도-민감 영역에 걸친 상기 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 또는 제거하도록, 상기 센서로부터의 상기 입력에 응답하여 상기 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 구성된 제어 알고리즘을 포함하는 제어 시스템에 상기 센서를 연결하는 단계를 포함하되,

상기 전기 디바이스는 배터리이고, 상기 온도-민감 영역은 상기 배터리의 셀인, 열 관리 시스템을 제조하는 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 제어 시스템을, 배터리 팩에 대한 제어 기능을 관리하도록 구성된 배터리 관리 시스템과 통합하는 단계를 더 포함하는, 열 관리 시스템을 제조하는 방법.

청구항 27

제25항 또는 제 26항에 있어서, 상기 열전 디바이스는 상기 전기 디바이스에 의해 전력을 공급받는, 열 관리 시스템을 제조하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 전기 디바이스의 열전(thermoelectric; TE) 냉각 및 가열에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전력 전자장치(power electronics) 및 다른 전기 디바이스, 예컨대 배터리는 과열, 차가운 온도, 극한의 온도, 및 동작 온도 한계에 민감할 수 있다. 이러한 디바이스의 성능은, 디바이스가 추천되는 온도 범위 밖에서 동작되는 경우, 때로는 심각하게 감소될 수도 있다. 반도체 디바이스에서, 집적 회로 다이는 과열하여 오동작할 수 있다. 예를 들면, 전기 자동차의 자동차 용도로 사용되는 배터리를 포함하는 배터리에서, 배터리 셀 및 그들의 컴포넌트는 과열 또는 과냉각 시 열화(degradation)될 수 있다. 이러한 열화는, 배터리 저장 용량의 감소 및/또

는 배터리가 다수의 듀티 사이클에 걸쳐 충전될 능력의 감소로, 열화 자체를 나타낼 수 있다.

발명의 내용

- [0003] 전력 전자장치(power electronics) 및 다른 전기 디바이스의 열적 상태를 관리하는 것이 유익할 수 있다. 열 관리는 과열, 과냉각, 및 전기 디바이스 열화의 발생률을 감소시킬 수 있다. 본원에서 설명되는 소정의 실시형태는, 상당한 전기 전력(electric power)을 운반하는 및/또는 높은 전류 및 효율성을 필요로 하는 디바이스(예를 들면, 전력 증폭기, 트랜지스터, 변압기, 전력 인버터, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(insulated-gate bipolar transistor; IGBT), 전기 모터, 고출력 레이저 및 발광 다이오드, 배터리, 및 기타 등)의 열 관리를 제공한다. 이러한 디바이스를 열적으로 관리하기 위해, 대류 공기와 액체 냉각, 대류 냉각, 액체 제트(liquid jet)에 의한 스프레이 냉각, 보드 및 칩의 경우 열전 냉각, 및 다른 해결책을 포함하는 광범위한 해결책이 사용될 수 있다. 본 명세서에 개시되는 적어도 몇몇 실시형태는 전자 디바이스를 가열 또는 냉각하기 위한 기존의 기술과 비교하여 다음의 이점 중 적어도 하나를 제공한다: 더 높은 전력 효율성, 더 낮은 또는 제거된 유지보수 비용, 더 큰 신뢰성, 더 긴 수명(service life), 더 적은 컴포넌트, 더 적은 또는 제거된 가동부(moving part), 가열 및 냉각 동작 모드, 다른 이점, 또는 이점들의 조합.
- [0004] 전기 디바이스에 있어서, 디바이스의 통상적으로 전기적으로 활성인 부분 및/또는 온도 민감 영역은, 전기 도체를 통해, 예를 들면 외부 회로 또는 디바이스와 같은 외부 세계에 연결된다. 예를 들면, 배터리 셀의 전극은 큰 손실(예를 들면, 줄의 법칙에 따라 전류의 제공에 비례하는 열 손실) 없이 높은 전기 전력을 운반하도록 설계될 수 있다. 이러한 전극에 사용되는 전기 도체의 와이어 게이지(wire gauge)는 이러한 디바이스에서 통상적으로 흐르는 고전류와 적합하다. 배터리의 사이즈가 클수록, 외부 회로와의 연결을 위한 전극 포트(post)는 더 커진다.
- [0005] 전극 및 많은 다른 타입의 전기 도체의 높은 전기 전도성은, 이러한 도체가 통상적으로 높은 열 전도성을 갖는 것을 또한 의미한다. 높은 열 전도성은 다양한 열 관리 문제를 해결하는 데 사용될 수 있는데, 여기서 하나는 전극을 가열 및/또는 냉각하는 것에 의해, 디바이스의 열적으로 둔감한 소자를 우회하는 것에 의해, 소망의 화력(thermal power)(예를 들면, 냉각, 가열 등)을 디바이스의 감지 소자(sensitive element)에 직접적으로 전달할 수 있다. 인체의 중심으로 깊숙이 열을 전달하기 위해 수혈 동안 열 조절 혈액을 사용하는 것과 유사하게, 소망의 열적 상태를 전기 디바이스 안쪽 깊이 효율적으로 전달하기 위해 전극을 통한 열 펌핑이 사용될 수 있다. 예로서, 진보된 자동차 배터리의 전극 냉각은 배터리 열 관리를 위한 가장 유익한 기술 중 하나인 것으로 판명되었다. 예를 들면, 전극은 고체, 액체, 또는 기체 냉각 기술을 사용하여 냉각될 수 있다. 어떤 의미에서, 전극은 이러한 열 관리 배치에서 차가운 손가락처럼 작용한다.
- [0006] 본 명세서에 개시되는 실시형태는, 전력 컴포넌트, 전자장치, 및 다른 전기 디바이스의 전류 운반 전기 도체(current carrying electrical conductor)(예를 들면, 전극)에 대해 직접적인 또는 간접적인 열전(TE) 냉각 및/또는 가열을 적용하는 것에 의해 전기 디바이스를 열적으로 관리할 수 있는 시스템 및 방법을 포함한다. 이러한 디바이스는 종종 열 관리로부터 이익을 얻을 수 있다. 몇몇 실시형태는, 예를 들면, 배터리와 같은 특정 전기 디바이스를 참조로 설명될 것이다. 그러나, 본 명세서에 개시되는 적어도 몇몇의 실시형태는, 예를 들면, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(IGBT), 다른 전기 디바이스, 또는 디바이스의 조합과 같은 다른 전기 디바이스로 열 관리를 제공할 수 있다. 적어도 몇몇의 이러한 디바이스는 높은 전류 운반 용량을 가질 수 있고 바람직한 온도 범위 밖에서의 동작을 겪을 수 있다. 몇몇 실시형태의 동작은 냉각 동작 모드를 참조로 설명된다. 그러나, 본 명세서에 개시되는 실시형태의 몇몇 또는 모두는 가열 동작 모드도 또한 가질 수 있다. 몇몇 상황에서, 전기 디바이스의 온도를 임계 온도 위에서 유지하기 위해, 가열 동작 모드가 활용될 수 있는데, 임계 온도 아래에서는 전기 디바이스는 열화될 수도 있거나 또는 장애 동작을 나타낼 수도 있다. 시스템 아키텍처에 대한 복잡도를 최소로 하면서 가열 및 냉각 기능 둘 다를 제공하는 데 TE 디바이스가 유일하게 적합하다.
- [0007] 본 명세서에 개시되는 실시형태는 열전 기반 열 관리 시스템 및 방법을 포함한다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은 전기 디바이스의 온도 민감 영역에서의 온도를 관리하도록 구성된다. 열 관리 시스템은, 열전 디바이스로 전기 전력의 인가 시 메인 표면(main surface)과 폐기 표면(waste surface) 사이에서 열 에너지를 이송하도록 구성된 열전 디바이스를 포함할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스의 메인 표면은 전기 도체의 열 교환 표면과 실질적으로 열 연통(thermal communication)한다. 전기 도체는, 전기 도체가 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 열전 디바이스 사이에서 열 에너지를 도통시키기 위한 도관(conduit)으로서 기능하도록, 전기 디바이스로 또는 전기 디바이스로부터 전기 전력을 전달하도록 구성된다.
- [0008] 소정의 실시형태에서, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법은, 전기 전도부(electrically conductive

portion) 및 전기 절연부(electrically insulating portion)를 포함하는 열 이송 디바이스를 전기 디바이스의 복수의 전기 도체에 연결하는 것을 포함한다. 그 방법은 열 이송 디바이스와 열전 디바이스의 메인 표면 사이에서 실질적인 열 에너지 교환을 관리하는 것을 포함한다.

- [0009] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법은, 전기 디바이스와 열 및 전기 연통하는 전기 도체의 열 교환 면과 열전 디바이스 사이의 실질적인 열 연통을 확립하는 것을 포함한다. 그 방법은 열전 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전류를 조정하는 것에 의해 전기 디바이스를 가열 또는 냉각하는 것을 포함할 수 있다.
- [0010] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스의 온도 민감 영역에서의 온도를 관리하도록 구성되는 열 관리 시스템이 제공된다. 그 시스템은 열전 디바이스로 전기 전력의 인가 시 메인 표면과 폐기 표면 사이에서 열 에너지를 열전 디바이스로 이송하도록 구성된 열전 디바이스를 포함하는데, 열전 디바이스의 메인 표면은 전기 도체와 실질적으로 열 연통한다. 전기 도체는 전기 디바이스로 또는 전기 디바이스로부터 전기 전력을 전달하도록 구성되고, 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 열전 디바이스 사이에서 열 에너지를 도통시키기 위한 도관(conduit)으로서 기능할 수 있다. 시스템은, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지가 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도(thermal gradient)를 감소시키거나 또는 제거하도록, 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 모니터링하도록 그리고 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 구성된 제어 알고리즘을 포함하는 컨트롤러를 포함한다.
- [0011] 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은 전기 디바이스와 열 연통하는 그리고 컨트롤러와 전기 연통하는 센서를 포함한다. 컨트롤러는, 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해, 센서로부터의 입력 및 열 관리 하의 전기 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전기 전류를 모니터링하도록 그리고 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 구성된다.
- [0012] 몇몇 실시형태에서, 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해 입력에 응답하여 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력은 전기 전력의 2개 이상의 0이 아닌(nonzero) 레벨 사이에서 조정된다.
- [0013] 몇몇 실시형태에서, 제어 알고리즘은, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도가 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 또는 제거하도록, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도를 모니터링하도록 그리고 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 추가로 구성된다.
- [0014] 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스는 제1 동작 모드 및 제2 동작 모드를 포함한다. 제1 동작 모드에서, 열전 디바이스는 열전 디바이스에 의해 허용되는 열 에너지의 최대 양을 이송하도록 구성된다. 제2 동작 모드에서, 열전 디바이스는, 열 에너지의 이송에 의해 생성되는 열 경사도가 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도와 균형을 이루어 온도 민감 영역에 걸쳐 결과적인(resultant) 열 경사도를 감소 또는 제거하도록 하는 열 에너지의 양을 이송하도록 구성된다.
- [0015] 몇몇 실시형태에서, 컨트롤러에 의해 모니터링되도록 구성된 입력은: 전기 디바이스의 온도, 전기 디바이스의 충전 상태, 전기 디바이스의 건전성(health), 전기 디바이스의 전압, 전기 디바이스의 저항, 전기 디바이스의 전류, 전기 디바이스에 대한 부하, 환경의 온도, 일기 예보, 하루 중 시간, 지형 정보(terrain information), 및 온도 민감 영역의 외형(geometry) 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0016] 몇몇 실시형태에서, 컨트롤러는 배터리 팩에 대한 제어 기능을 관리하도록 구성된 배터리 관리 시스템과 통합된다.
- [0017] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스는 배터리이고, 온도 민감 영역은 배터리의 셀이다.
- [0018] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스의 온도 민감 영역에 걸친 결과적인 열 경사도는 약 10°C 이하로 감소된다. 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스는 전기 디바이스에 의해 전력을 공급받는다.
- [0019] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 방법은, 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 열 및 전기 연통하는 전기 도체와 열전 디바이스 사이에 실질적인 열 연통을 확립하는 것을 포함한다. 그 방법은 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 열 연통하며 컨트롤러와 전기 연통하는 온도 센서로부터의 입력을 모니터링하는

것을 포함하는데, 컨트롤러는 그 입력을 모니터링하도록 제공된 제어 알고리즘을 포함한다. 입력은 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 포함한다. 그 방법은 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해 입력에 응답하여 열전 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전류를 조정하는 것을 포함한다.

[0020] 몇몇 실시형태에서, 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해 입력에 응답하여 열전 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전류를 조정하는 것은, 2개 이상의 0 이 아닌 레벨 사이에서 전류를 조정하는 것을 포함한다.

[0021] 몇몇 실시형태에서, 제어 알고리즘은, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도가, 전기 디바이스의 결과적인 열 경사도가 제거되거나 또는 감소되도록, 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도와 결합하도록, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도를 모니터링하도록 그리고 열전 디바이스로 전달되는 전류를 조정하도록 구성된다.

[0022] 몇몇 실시형태에서, 그 방법은 제1 모드 및 제2 모드에서 열전 디바이스를 동작시키는 것을 더 포함한다. 제1 모드에서, 열전 디바이스는 열전 디바이스에 의해 허용되는 열 에너지의 최대 양을 이송하도록 구성된다. 제2 동작 모드에서, 열전 디바이스는, 열 에너지의 이송에 의해 생성되는 열 경사도가 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도와 균형을 이루어 온도 민감 영역에 걸쳐 결과적인(resultant) 열 경사도를 감소 또는 제거하도록 하는 열 에너지의 양을 이송하도록 구성된다.

[0023] 몇몇 실시형태에서, 컨트롤러에 의해 모니터링되도록 구성된 입력은: 전기 디바이스의 온도, 전기 디바이스의 충전 상태, 전기 디바이스의 건전성, 전기 디바이스의 전압, 전기 디바이스의 저항, 전기 디바이스의 전류, 전기 디바이스에 대한 부하, 환경의 온도, 일기 예보, 하루 중 시간, 지형 정보, 및 온도 민감 영역의 외형 중 적어도 하나를 포함한다.

[0024] 몇몇 실시형태에서, 컨트롤러는 배터리 팩에 대한 제어 기능을 관리하도록 구성된 배터리 관리 시스템과 통합된다.

[0025] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스는 배터리이고, 온도 민감 영역은 배터리의 셀이다.

[0026] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스의 온도 민감 영역에 걸친 열 경사도는 약 10℃ 이하로 감소된다.

[0027] 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스에 의해 전력을 공급받는다.

[0028] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 열 관리 시스템을 제조하는 방법이 제공되는데, 그 방법은 열전 디바이스를, 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 열 및 전기 연통하는 전기 도체에 연결하는 것을 포함한다. 그 방법은, 전기 디바이스의 온도 민감 영역의 열 경사도를 포함하는 입력을 센서가 측정할 수 있도록, 전기 디바이스 상에 센서를 위치시키는 것을 포함한다. 그 방법은, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지가 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 또는 제거하도록, 센서로부터의 입력에 응답하여 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 구성된 제어 알고리즘을 포함하는 제어 시스템에 센서를 연결하는 것을 포함한다.

[0029] 몇몇 실시형태에서, 제어 알고리즘은, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도가, 전기 디바이스의 결과적인 열 경사도가 제거되거나 또는 감소되도록, 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도와 결합하도록, 전기 디바이스의 온도 민감 영역으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지의 결과로서 생산되는 열 경사도를 모니터링하도록 그리고 열전 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 추가로 구성된다.

[0030] 몇몇 실시형태에서, 센서로부터의 입력은: 전기 디바이스의 온도, 전기 디바이스의 충전 상태, 전기 디바이스의 건전성, 전기 디바이스의 전압, 전기 디바이스의 저항, 전기 디바이스의 전류, 전기 디바이스에 대한 부하, 환경의 온도, 일기 예보, 하루 중 시간, 지형 정보, 및 온도 민감 영역의 외형 중 적어도 하나를 포함한다.

[0031] 몇몇 실시형태에서, 그 방법은 제어 시스템을, 배터리 팩에 대한 제어 기능을 관리하도록 구성된 배터리 관리

시스템과 통합하는 것을 포함한다.

[0032] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스는 배터리이고, 온도 민감 영역은 배터리의 셀이다.

[0033] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스의 온도 민감 영역에 걸친 열 경사도는 약 10℃ 이하로 감소된다.

[0034] 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스에 의해 전력을 공급받도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0035] 다양한 실시형태는 예시적인 목적을 위해 첨부 도면에서 묘사되며, 결코 본원에서 설명되는 열전 어셈블리 또는 시스템의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 또한, 상이하게 개시되는 실시형태의 다양한 특징은 서로 결합되어, 본 개시의 일부인 추가적인 실시형태를 형성할 수 있다. 임의의 특징 또는 구조는 제거되거나, 수정되거나, 또는 생략될 수 있다. 도면에 걸쳐, 참조 소자들 사이의 대응성을 나타내기 위해 도면 부호는 재사용될 수도 있다.

도 1A 및 도 1B는 다수의 TE 디바이스를 갖는 열 관리 시스템을 예시한 도면으로, 여기서 TE 디바이스의 각각은 전기 디바이스의 전기 도체와 열 연통함;

도 2는 전기 디바이스의 2개의 전기 도체와 열 연통하는 TE 디바이스를 갖는 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 3은 열 이송 디바이스를 통해 배터리의 전극과 열 연통하는 TE 디바이스를 갖는 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 4는 전기 디바이스에 제공되는 가열 및/또는 냉각을 제어하도록 구성된 전기 제어 유닛(electronic control unit; ECU)을 갖는 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 5는 외부 전원(power supply)을 갖는 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 6은 열 관리 시스템에 의해 전기 디바이스로 제공되는 가열 및/또는 냉각을 제어하기 위한 예시적인 방법을 예시한 도면;

도 7A는 열 관리 시스템의 예시적인 전기 구성을 개략적으로 예시한 도면;

도 7B는 열 관리 시스템의 다른 예시적인 전기 구성을 개략적으로 예시한 도면;

도 8A는 전기 전력을 수신하는 전기 디바이스에 연결된 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 8B는 부하에 전기 전력을 제공하는 전기 디바이스에 연결된 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 9는 TE 디바이스와 열 연통하는 전기 도체의 단면 사시도(cross-sectional perspective view);

도 10A는 집열기(heat concentrator)를 갖는 열 관리 시스템의 단면도(cross-sectional view);

도 10B는 열 확산기(heat spreader)를 갖는 열 관리 시스템의 단면도;

도 11은 휘어진 TE 디바이스를 갖는 열 관리 시스템의 단면도;

도 11은 휘어진 TE 디바이스를 갖는 열 관리 시스템의 다른 단면도;

도 13은 외부 리드(lead)와 인라인(in-line) 전기적으로 연결된 단열재(thermal insulator)를 갖는 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한다.

도 14는 전기적으로 직렬로 연결된 셀을 포함하는 예시적인 배터리 팩을 개략적으로 예시한 도면;

도 15는 도 14의 배터리 팩의 인접한 셀을 연결하는 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 16은 다른 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 17은 전기 디바이스를 가열 및/또는 냉각하기 위한 예시적인 방법을 개략적으로 예시한 도면;

도 18은 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 19는 히트 싱크를 갖는 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;

도 20은 예시적인 열 관리 시스템의 사시도;
 도 21은 도 20의 열 관리 시스템의 단면 도면(end view);
 도 22는 다른 예시적인 열 관리 시스템의 사시도;
 도 23은 도 22의 열 관리 시스템의 단면 도면;
 도 24는 다른 예시적인 열 관리 시스템의 사시도;
 도 25는 도 24의 열 관리 시스템의 단면 도면;
 도 26은 다른 예시적인 열 관리 시스템의 사시도;
 도 27은 도 24의 열 관리 시스템의 일부의 클로즈업 도면;
 도 28은 도 26의 열 관리 시스템의 일부의 클로즈업 도면;
 도 29는 배터리의 셀의 예시적인 열 경사도를 개략적으로 예시한 도면;
 도 30은, 배터리의 열 관리 및 동작에 기인하여 생산되는 열 경사도를 결합한 순(net) 효과에 기인하여 감소된 열 경사도를 갖는 예시적인 배터리 셀의 단순화된 도면을 개략적으로 예시한 도면;
 도 31은 예시적인 열 관리 시스템을 개략적으로 예시한 도면;
 도 32는 열 관리 시스템에 의해 전기 디바이스로 제공되는 가열 및/또는 냉각을 제어하기 위한 예시적인 방법을 예시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 소정의 실시형태 및 예가 본 명세서에 개시되지만, 주제는, 구체적으로 개시된 실시형태에서의 예를 넘어, 다른 대안적인 실시형태 및/또는 사용예로, 그리고 그 변형에 및 등가예로 확장한다. 따라서, 본원에 첨부된 청구항의 범위는 하기에 설명되는 특정 실시형태 중 임의의 것에 의해 제한되지 않는다. 예를 들면, 본 명세서에 개시되는 임의의 방법 또는 프로세스에서, 방법 또는 프로세스의 행위 또는 동작은 임의의 적절한 시퀀스로 수행될 수도 있으며 반드시 임의의 특정하게 개시된 시퀀스에 한정되는 것은 아니다. 소정의 실시형태를 이해함에 있어서 도움이 될 수도 있는 방식으로, 다양한 동작이 다수의 별개의 동작으로서 차례대로 설명될 수도 있지만; 그러나, 설명의 순서는 이들 동작이 순서에 의존적이라는 것을 의미하는 것으로 간주되어서는 안 된다. 추가적으로, 본원에서 설명되는 구조, 시스템, 및/또는 디바이스는 통합된 컴포넌트로서 또는 별개의 컴포넌트로서 구체화될 수도 있다. 다양한 실시형태를 비교할 목적으로, 이들 실시형태의 소정의 양태 및 이점이 설명된다. 이러한 모든 이러한 양태 또는 이점이 반드시 임의의 특정된 실시형태에서 달성되는 것은 아니다. 따라서, 예를 들면, 다양한 실시형태는, 본원에 교시되거나 제시될 수도 있는 다른 양태 또는 이점을 반드시 달성할 필요 없이, 본원에 교시된 바와 같은 하나의 이점 또는 이점의 그룹을 달성하거나 최적화하는 방식으로 수행될 수도 있다.

[0037] 전자장치(electronics) 및 다른 전기 디바이스의 열적 상태를 관리하는 것이 유익할 수 있다. 이러한 열 관리는 과열, 과냉각, 및 전기 디바이스 열화의 발생률을 감소시킬 수 있다. 본원에서 설명되는 소정의 실시형태는, 상당한 전기 전력을 운반하는 및/또는 높은 전류 및 효율성을 필요로 하는 디바이스(예를 들면, 전력 증폭기, 트랜지스터, 변압기, 전력 인버터, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터, 전기 모터, 고출력 레이저 및 발광 다이오드, 배터리, 및 기타 등)의 열 관리를 제공한다. 이러한 디바이스를 열적으로 관리하기 위해, 대류 공기와 액체 냉각, 대류 냉각, 액체 제트(liquid jet)에 의한 스프레이 냉각, 보드 및 칩의 경우 열전 냉각, 및 다른 해결책을 포함하는 광범위한 해결책이 사용될 수 있다. 본 명세서에 개시되는 적어도 몇몇 실시형태는 전자 디바이스를 가열 또는 냉각하기 위한 기존의 기술과 비교하여 다음의 이점 중 적어도 하나를 제공한다: 더 높은 전력 효율성, 더 낮은 또는 제거된 유지보수 비용, 더 큰 신뢰성, 더 긴 수명(service life), 더 적은 컴포넌트, 더 적은 또는 제거된 가동부, 가열 및 냉각 동작 모드, 다른 이점, 또는 이점들의 조합.

[0038] 전기 디바이스에 있어서, 디바이스의 통상적으로 전기적으로 활성인 부분 및/또는 온도 민감 영역은, 전기 도체를 통해, 예를 들면 외부 회로 또는 디바이스와 같은 외부 세계에 연결된다. 예를 들면, 배터리 셀의 전극은 큰 손실(예를 들면, 줄의 법칙에 따라 전류의 제공에 비례하는 열 손실) 없이 높은 전기 전력을 운반하도록 설계될 수 있다. 이러한 전극에 사용되는 전기 도체의 와이어 게이지(wire gauge)는 이러한 디바이스에서 통상적으로 흐르는 고전류와 적합하다. 배터리의 사이즈가 클수록, 외부 회로와의 연결을 위한 전극 포스트는 더 커진다.

- [0039] 전극 및 많은 다른 타입의 전기 도체의 높은 전기 전도성은, 이러한 도체가 통상적으로 높은 열 전도성을 갖는 것을 또한 의미한다. 높은 열 전도성은 다양한 열 관리 문제를 해결하는 데 사용될 수 있는데, 여기서 하나는 전극을 가열 및/또는 냉각하는 것에 의해, 디바이스의 열적으로 둔감한 소자를 우회하는 것에 의해, 소망의 화력(예를 들면, 냉각, 가열 등)을 디바이스의 감지 소자에 직접적으로 전달할 수 있다. 인체의 중심으로 깊숙이 열을 전달하기 위해 수혈 동안 열 조절 혈액을 사용하는 것과 유사하게, 소망의 열적 상태를 전기 디바이스 안쪽 깊이 효율적으로 전달하기 위해 전극을 통한 열 펌핑이 사용될 수 있다. 예로서, 진보된 자동차 배터리의 전극 냉각은 배터리 열 관리를 위한 가장 유익한 기술 중 하나인 것으로 판명되었다. 예를 들면, 전극은 고체, 액체, 또는 기체 냉각 기술을 사용하여 냉각될 수 있다. 어떤 의미에서, 전극은 이러한 열 관리 배치에서 차가운 손가락처럼 작용한다.
- [0040] 본 명세서에 개시되는 실시형태는, 전력 컴포넌트, 전자장치, 및 다른 전기 디바이스의 전류 운반 전기 도체(예를 들면, 전극)에 대해 직접적인 또는 간접적인 열전(TE) 냉각 및/또는 가열을 적용하는 것에 의해 전기 디바이스를 열적으로 관리할 수 있는 시스템 및 방법을 포함한다. 이러한 디바이스는 종종 열 관리로부터 이익을 얻을 수 있다. 몇몇 실시형태는, 예를 들면, 배터리와 같은 특정 전기 디바이스를 참조로 설명될 것이다. 그러나, 본 명세서에 개시되는 적어도 몇몇의 실시형태는, 예를 들면, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(IGBT), 다른 전기 디바이스, 또는 디바이스의 조합과 같은 다른 전기 디바이스로 열 관리를 제공할 수 있다. 적어도 몇몇의 이러한 디바이스는 높은 전류 운반 용량을 가질 수 있고 바람직한 온도 범위 밖에서의 동작을 겪을 수 있다. 몇몇 실시형태의 동작은 냉각 동작 모드를 참조로 설명된다. 그러나, 본 명세서에 개시되는 실시형태의 몇몇 또는 모두는 가열 동작 모드도 또한 가질 수 있다. 몇몇 상황에서, 전기 디바이스의 온도를 임계 온도 위에서 유지하기 위해, 가열 동작 모드가 활용될 수 있는데, 임계 온도 아래에서는 전기 디바이스는 열화될 수도 있거나 또는 장애 동작을 나타낼 수도 있다. 시스템 아키텍처에 대한 복잡도를 최소화 하면서 가열 및 냉각 기능 둘 다를 제공하는 데 TE 디바이스가 유일하게 적합하다.
- [0041] TE 디바이스가 전기 도체 냉각 및/또는 가열 작업에 사용될 수 있는 다양한 방식이 존재한다. 본원에서 설명되는 바와 같이, TE 디바이스는 하나 이상의 TE 소자, TE 어셈블리 및/또는 TE 모듈을 포함할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, TE 시스템은, 제1 측 및 제1 측과는 반대인 제2측을 포함하는 TE 디바이스를 포함할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 제1 측 및 제2 측은 메인 표면과 폐기 표면 또는 가열 표면과 냉각 표면일 수 있다. TE 디바이스는 전력원(power source)과 동작적으로 커플링될 수 있다. 전력원은 TE 디바이스에 전압을 인가하도록 구성될 수 있다. 전압이 한 방향으로 인가되면, 한 측(예를 들면, 제1 측)은 열을 생성하고 동시에 다른 측(예를 들면, 제2 측)은 열을 흡수한다. 회로의 극성을 전환하는 것은 반대의 효과를 생성한다. 통상적인 배치에서, TE 디바이스는 이종 재료(dissimilar material)를 포함하는 폐회로를 포함한다. DC 전압이 폐회로에 인가될 때, 이종 재료의 접합부에서 온도차가 생산된다. 전기 전류의 방향에 따라, 열은 특정 접합에서 방출되거나 또는 흡수된다. 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스는, 직렬로 연결된 여러 고체 상태의 P형 및 N형의 반도체 소자를 포함한다. 소정의 실시형태에서, 접합부는, TE 디바이스의 저온 측(cold side) 및 고온 측(hot side)을 형성할 수 있는 2개의 전기 고립 부재(electrical isolation member)(예를 들면, 세라믹 판) 사이에 끼인다. 저온 측은 냉각될 오브젝트(예를 들면, 전기 도체, 열 관리 하의 전기 디바이스 등)에 열적으로 커플링될 수 있고 고온 측은 열을 주위(environment)로 방열하는 히트 싱크에 열적으로 커플링될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 고온 측은 가열될 오브젝트(예를 들면, 전기 도체, 열 관리 하의 전기 디바이스 등)에 커플링될 수 있다. 소정의 비제한적인 실시형태가 하기에 설명된다.
- [0042] 도 1A 및 도 1B는 예시적인 열 관리 시스템(1)의 개략도를 예시한다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은 전기 컴포넌트 또는 디바이스(2)(예를 들면, 전력 증폭기, 트랜지스터, 변압기, 전력 인버터, 절연 게이트 바이폴라 트랜지스터(IGBT), 전기 모터, 고출력 레이저 및 발광 다이오드, 배터리 등)의 적어도 하나의 전기 도체(4a, 4b)(예를 들면, 전류 운반 커넥터, 전극, 셀의 일부, 단자 와이어, 전극 사이의 또는 셀의 일부 사이의 배선, 리드 등)의 열 교환 표면과 실질적으로 열 연통하는 적어도 하나의 TE 디바이스(6a, 6b)를 포함할 수 있다. 용어 "실질적인 열 연통"은 본원에서 그것의 광의적인 그리고 통상적인 의미로 사용되며, 예를 들면, 열 연통 계면(interface)에서의 표면 사이의 스너그 접촉(snug contact); 열 연통하는 표면 사이의 하나 이상의 열 이송 재료 또는 디바이스; 패드, 열 그리스(thermal grease), 페이스트, 하나 이상의 작동 유체(working fluid), 또는 표면 사이에 높은 열 전도성을 갖는 다른 구조체를 포함할 수 있는 열 전도성 재료 시스템(thermally conductive material system)을 사용한 고체 표면 사이의 연결; 다른 적절한 구조체; 또는 구조체의 조합을 포함한다. 실질적인 열 연통은, 직접적으로 연결되는 또는 하나 이상의 계면 재료를 통해 간접적으로 연결되는 표면 사이에서 발생할 수 있다.

- [0043] 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 TE 디바이스는 열 관리 하의 전기 디바이스에 연결될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 TE 디바이스는 열 관리 하의 전기 컴포넌트, 부품, 부분 또는 디바이스와 실질적으로 열 연통(예를 들면, 접촉, 부착 등)할 수 있다. 이러한 경우에, 전기 도체는 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 하나 이상의 외부 디바이스 사이에서 전기 에너지 및 열 에너지 둘 다를 도통시킬 수 있다. 냉각 모드에서 동작되는 경우, 열(Q)은 도 1A의 화살표(8a, 8b)에 의해 도시된 바와 같이 전기 도체(4a, 4b)로부터(그리고 전기 디바이스로부터) 펌핑되어, 공기, 액체, 다른 고체 컴포넌트, 또는 컴포넌트의 조합일 수 있는 외부 환경으로 방열된다. 가열 모드에서 동작되는 경우, 화력은 역 방향으로 펌핑되어, 도 1B의 화살표(8a, 8b)에 의해 도시된 바와 같이 열을 전기 도체(4a, 4b)를 통해 전기 디바이스로 전달할 것이다.
- [0044] 도 1A 및 도 1B는, 각각, 별개의 전기 도체(4a, 4b)로부터 열(Q)을 주입 또는 제거하는 별개의 TE 디바이스(6a, 6b)를 도시한다. 몇몇 실시형태에서, 도 2에 예시된 바와 같이 2개 이상의 전기 도체(4a, 4b)를 제어하기 위해(예를 들면, 2개 이상의 전기 도체(4a, 4b)와 실질적으로 열 연통하기 위해) 단일의 TE 디바이스(6)가 사용될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 하나 이상의 전기 도체는 어떤 TE 디바이스와도 실질적으로 열 연통하지 않을 수 있다. 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스는 전기 도체와 실질적으로 열 연통한다. 몇몇 실시형태에서, 이 실질적인 열 연통은, TE 디바이스를 전기 도체에 직접적으로 부착하는 것에 의해, 또는, 도 3에 예시된 바와 같이, TE 디바이스(6)의 표면(12)과 열 관리 하의 전기 디바이스(2) 사이에 위치된 효율적인 열 또는 히트(heat) 이송 디바이스(10) 또는 열 전도성 장치(예를 들면, 열 교환기의 표면, 히트 파이프, 분로(shunt) 또는 히트 플레인)를 사용하는 것에 의해 달성될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 이송 디바이스(10)는 적어도 하나의 전기 도체(4a, 4b) 및/또는 적어도 하나의 TE 디바이스(6)에 부착되거나, 이들과 직접적으로 또는 간접적으로 접촉할 수 있다.
- [0045] 도 1A, 도 1B 및 도 2에 도시된 바와 같이, 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템(1)은 적어도 하나의 TE 디바이스(6, 6a, 6b)를 포함할 수 있다. TE 디바이스(6, 6a, 6b)의 표면(12a, 12b)은 적어도 하나의 전기 도체(4a, 4b)의 고체 표면(14a, 14b)과 직접적으로 또는 간접적으로 접촉할 수 있다. 전기 도체(4a, 4b)는, 전기 디바이스(2)의 온도 민감 영역과 TE 디바이스(6, 6a, 6b) 사이에서 열 에너지(예를 들면, 열(Q))를 도통시키기 위한 도관으로서 전기 도체(4a, 4b)가 또한 기능하도록, 전기 디바이스(2)에 전기 전력을 전달하도록 구성될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스(6, 6a, 6b)의 표면(12a, 12b)과 고체 표면(14a, 14b) 사이의 계면은, 표면 사이의 실질적인 열 연통을 용이하게 하도록 구성된 열 전도성 재료 시스템(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 열 전도성 재료 시스템은 그리스, 페이스트, 패드, 높은 열 전도성을 갖는 재료, 약 100W/(m×K) 이상의 열 전도성을 갖는 재료, 다른 적절한 재료, 또는 재료의 조합을 포함할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 전도성 재료 시스템은, 전기 도체 및/또는 TE 디바이스의 표면과 열 이송 디바이스의 하나 이상의 표면 사이의 계면에 위치될 수 있다.
- [0046] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스(2) 안으로의 또는 밖으로의 전기 전력의 이송을 용이하게 하기 위해 사용되는 적어도 하나의 전기 도체(4a, 4b)와 TE 디바이스(6, 6a, 6b) 사이에, 그 주위에 및/또는 그들을 통해 유체 연결(fluid connection)이 구성될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스(2)와 TE 디바이스(6, 6a, 6b) 사이의 열 에너지의 이송을 용이하게 하기 위해, 작동 유체가 사용될 수 있다.
- [0047] 가열 또는 냉각 기능 중 어느 하나를 수행하도록 및/또는 TE 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 TE 디바이스를 제어하기 위해, 컨트롤러가 제공될 수 있다. TE 디바이스는 열 관리 하의 디바이스와 일렬로 또는 외부 전원 또는 소스를 통해 전력을 공급받을 수 있다. 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스는, 열 관리 하의 디바이스로의 및/또는 열 관리 하의 디바이스로부터의 그들의 열 펌핑 기능을 수행하도록 전기적으로 전력을 공급받고 제어된다. 전력 및 제어 기능은 별개의 전자 제어 유닛, 즉 ECU(40)에 의해 수행될 수 있다. ECU(40)는 디바이스(46)의 TE 관리와 관련하여 TE 디바이스(44)로 전달되는 전기 전력을 조정할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, ECU(40)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 전기 도체(도시되지 않음)를 통해 또는 직접적으로 디바이스(46)의 열적 상태를 감지하는 하나 이상의 온도 센서(42)로부터의 입력을 취하고, 그들을 알고리즘에 비교하고 TE 디바이스(44)에 대한 제어 신호를 발행하여 가열 또는 냉각 기능 중 어느 하나를 수행한다. 몇몇 실시형태에서, ECU(40)는 다른 센서(도시되지 않음)로부터 온도 이외의 입력(예를 들면, TE 디바이스(44) 및/또는 디바이스(46) 등 안으로 및/또는 밖으로 푸시되는 전류)를 취하도록 그리고 디바이스(46)로의/로부터의 냉각 및/또는 가열 출력을 조정하도록 구성될 수 있다. 컨트롤러는 열 관리 하의 디바이스를 지원하는 전자장치의 나머지 부분과 통합될 수도 있다. 예를 들면, 이러한 디바이스가 배터리 팩이면, 그것은, 배터리의 건전성을 모니터링하도록 및/또는 내부 및/또는 외부 변화에 응답하여 제어 기능을 관리하도록 구성되는 배터리 관리 시스템(Battery Management System), 또는 BSM을 통상적으로 갖추게 된다. TE 컨트롤러 기능성은 BMS 안으로 통합될 수 있고 동일한 인쇄 회로 보드 상에 함께 위치되거나 또는 BMS 기능을 수행하는 동일 칩셋을 사용할 수 있다.

- [0048] 전기 디바이스를 액티브하게 열적으로 관리하기 위해 몇몇 실시형태에서 예시적인 열 관리 시스템이 겪을 수 있는 단계가 도 6에 예시된다. 제1 단계(60a)에서, 센서는, 열 관리 하의 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전기 전류 및 열적 상태를 모니터링하도록 구성될 수 있다. 제2 단계(60b)는, 디바이스의 열 관리와 관련하여 TE 디바이스로 전달되는 전기 전력을 조정하는 것을 포함한다. 제3 단계(60c)에서, 전기 도체의 전기 전류 및 온도에서의 변화가 모니터링된다. 단계(60a 내지 60c)는 반복될 수 있다.
- [0049] 몇몇 실시형태에서, 이러한 온도 제어를 용이하게 하기 위해, 주변 온도, TE 디바이스의 양 측(sides) 중 적어도 하나의 온도 및/또는 TE 디바이스 내의 온도를 결정하는 것이 유익할 수 있다. 따라서, TE 시스템의 몇몇 실시형태는 다음의 것의 하나 이상 또는 조합을 포함하거나 또는 어느 것도 포함하지 않을 수 있다: 주변 온도 센서, TE 디바이스 내부에, 인접하게, 근처에, 또는 다르게는 밀접하게 위치한 TE 디바이스 온도 센서(예컨대 서미스터) 및/또는 등.
- [0050] 그러나, 하나 이상의 TE 디바이스 온도 센서를 포함하는 몇몇 실시형태는, 예를 들면, 센서의 비용, 센서를 시스템 내에 위치시키는 것과 관련된 추가적인 제조 단계 및 복잡성, 센서 고장의 가능성, 열적 지연(thermal lag) 및/또는 하나 이상의 다른 이유 또는 고려사항으로 인해, 덜 바람직할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은, 제1 및 제2 측을 갖는 TE 디바이스와 동작적으로 커플링되는 전력원을 포함할 수 있고 열 관리 하의 디바이스 및/또는 TE 디바이스의 양 측 중 하나의 온도를 결정하기 위한 온도 센서를 포함하지 않는다. 대신, 열 관리 시스템은, 제백 효과(Seebeck effect)에 의해 유도되는 전위에 의해 제1 및 제2 측 중 하나의 온도(또는 TE 디바이스 양단의 온도 차)를 결정하도록 구성된다.
- [0051] 소정의 실시형태에서, 전력원은 턴오프될 수 있다(예를 들면, TE 디바이스에 0 볼트를 공급할 수 있다). 이러한 경우, 제1 및 제2 측 사이의 온도 차는 제1 및 제2 측 사이에 전위를 유도할 수 있다. 이 전위의 유도는 제백 효과로서 알려져 있다. 생산되는 전위는 제1 및 제2 측 사이의 온도차에 일반적으로 비례하고 다음의 식에 의해 표현될 수 있다:
- [0052]
$$V = \alpha (T_h - T_c) = \alpha \Delta T$$
- [0053] 여기서 V는 제1 및 제2 측 사이의 전위이고, α 는 제백 계수이고, $(T_h - T_c)$ 또는 ΔT 는 제1 및 제2 측 사이의 온도 차이이다. 이와 같이, 주어진 TE 디바이스에 대한 제백 계수는 제1 및 제2 측 사이의 온도 차에 대한 전위의 비로서 설명될 수 있다.
- [0054] 몇몇 경우에서, 제백 계수(α)는 실험적으로 결정될 수 있다. 소정의 구성에서, 공지의 제백 계수(α)를 갖는 TE 시스템의 경우, 제1 및 제2 측 사이의 온도 차는 전압 전위에 기초하여 결정될 수 있다. 이러한 구성은, 예를 들면, 별도의 온도 센서에 대한 필요 없이, TE 디바이스의 온도 차의 모니터링을 제공할 수 있다. 위에서 언급된 바와 같이, 이러한 온도 센서의 제거는, 제조를 용이하게 하고(예를 들면, 제조 단계를 감소시키고), 제조 시간을 감소시키고, 단가를 낮추고, 디바이스 수명을 연장시키고, 및/또는 하나 이상의 다른 이점 또는 이익을 제공할 수 있다. 또한, 이러한 센서를 포함하지 않는 것은, 예를 들면, 센서에 대한 배선의 통과를 위한 TE 디바이스를 통과하는 채널을 제거함으로써, TE 디바이스의 설계를 간단하게 할 수 있다. 또한, 이러한 센서를 포함하지 않는 것은, 고장날 수 있는 컴포넌트의 전체 수를 감소시킴으로써 시스템의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0055] 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은 TE 디바이스의 양 측 중 적어도 하나의 절대 온도를 결정하도록 구성된다. 몇몇 실시형태에서, ECU는 주변 온도 센서와 통신하고 전위를 결정하도록 구성된다. 예를 들면, ECU의 아날로그 입력은 음의 온도 계수 디바이스 또는 다른 디바이스와 통신할 수 있는데, 이 디바이스로부터의 신호가 주변 온도를 (예를 들면, 계산에 의해) 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 구성은, 예를 들면, TE 디바이스의 제1 및 제2 측 중 적어도 하나의 절대 온도의 결정을 허용할 수 있다. 예를 들면, 절대 온도는 계산으로 또는 제1 및 제2 측 중 적어도 하나에 대한 (예를 들면, 경험적 측정에 의해) 알려진 절대 온도와 전위를 상관시키는 것에 의해 결정될 수 있다.
- [0056] 몇몇 실시형태에서, 양 측 중 적어도 하나의 절대 온도 및/또는 온도 차는 피드백 제어 방식에서 사용되는데, 피드백 제어 방식은, 별도의 온도 센서를 활용하는 시스템과 비교하여, 예를 들면, 더 빠른 응답 시간 및/또는 온도 피드백에 대한 감소된 열적 지연을 제공할 수 있다.
- [0057] 몇몇 실시형태에서, 양 측 중 적어도 하나의 절대 온도 및/또는 온도 차는 고장 모니터링에 대해 사용된다. 예를 들면, 양 측 중 적어도 하나의 절대 온도 및/또는 온도 차는 TE 디바이스의 과열을 검출하는 데 사용될 수 있는데, 과열은 TE 디바이스의 효율성을 감소시킬 수 있거나 또는 다르게는 열 관리 시스템의 디바이스 및/또는

다른 컴포넌트에 손상을 입힐 수 있다.

- [0058] 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스의 각각은, 디바이스의 각각에 전기 전력을 선택적으로 제공할 수 있는 전력원에 의해 전력을 공급받을 수 있다. 소정의 실시형태에서, TE 디바이스는 공통 전력원을 공유한다. 다른 배치에서, TE 디바이스 각각은 전용 전력원을 구비한다.
- [0059] 도 4에 예시된 바와 같은 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스(44)로의 전기 전력은, 열 관리 하의 디바이스(46)로부터 흐르는 전기 전력으로부터 분리된다(decoupled). 도 5에 도시된 바와 같이, 몇몇 실시형태에서, TE 관리 하에 있지 않은 외부 전원(48)(예를 들면, 외부 배터리 등)이 ECU(40) 및/또는 TE 디바이스(44)에 전력을 공급하도록 구성될 수 있다. 그러나, 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스(76)는 열 관리 하의 디바이스(76)의 전기 도체(74a, 74b)와 일렬로 전력을 공급받을 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 하의 디바이스(72)를 통해 흐르는 전기 전류의 일부($\leq 100\%$)는, 또한, 도 7A 및 도 7B의 몇몇 실시형태에서 예시된 바와 같이 TE 디바이스(76)를 통해 직접적으로 흐를 수 있다. 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스(76)는, 도 7A 및 도 7B에 각각 예시된 바와 같이, 회로의 나머지 부분에 대해 디바이스(42)와 전기적으로 병렬 또는 직렬 연결될 수 있다.
- [0060] 몇몇 실시형태에서, 예를 들면, 도 7A에 도시된 바와 같은 병렬 연결에서, 전류의 일부만이 TE 디바이스(76)를 통해 흐른다(그 값은 부하와 TE 디바이스의 저항의 비에 의존한다). 몇몇 실시형태에서, 예를 들면, 도 7A에 예시된 바와 같은 직렬 연결에서, 모든 전류는 TE 디바이스(76)를 통해 흐른다.
- [0061] 몇몇 실시형태에서, TE 전력의 이러한 일렬 배치의 이점은 제어 회로의 간이성(및 비용 감소)이다. TE 디바이스(76)는 전력을 공급받고 전기 전력이 디바이스(72)를 통해 흐를 때마다 열을 디바이스(72)로부터 멀리(또는 디바이스(72)로) 펌핑한다. 따라서, TE 디바이스(76)의 열 펌핑 용량을, 적절히 그리고 가능한 동작 상태의 범위에 비례하여 사이즈를 조정함으로써, 관리 하의 디바이스(72)의 열적 상태의 이와 같은 "내장형" 제어를 사용하는 것이 가능하다. 배터리 상태의 별도의 열 감지는 불필요하다.
- [0062] 일렬의 연결 및 제어 방식은, TE 동작 중 하나의 모드(예를 들면, 냉각)가 요구될 때 사용될 수 있다. 이러한 배치에서, 전기 전류는 한 방향으로 흐른다. 일렬 연결 및 제어 방식은, 동작 모드(예를 들면, 가열 또는 냉각)가 전류 흐름의 방향과 일치할 때 또한 사용될 수 있다. 이것은 크게 전력 전자장치 또는 디바이스를 갖는 경우이지만, 그러나 배터리의 경우에서는 상이할 수 있다. 배터리에서, 주변 상태에 따라 가열 및 냉각 둘 다가 종종 필요해지고, 또한 전류 흐름의 방향은 배터리가 충전 모드에서 동작하고 있는지 또는 방전 모드에서 동작하고 있는지의 여부에 의존한다.
- [0063] 몇몇 실시형태에서, 하나 이상의 다이오드 또는 다른 전기 전류 제어 디바이스가 전극과 TE 디바이스 사이의 도체를 따라 위치될 수 있다. 이러한 전류 제어 디바이스는, 열 관리 하의 디바이스의 충전 또는 방전 동안 소망하지 않은 동작 모드가 발생하는 것을 방지하도록 구성될 수 있다. 소정의 이러한 실시형태에서, 열 관리 시스템은, 전기 디바이스로의 전류 흐름의 방향(예를 들면, 충전 또는 방전)에 무관하게, 냉각 동작 모드만을 또는 충전 동작 모드만을 수행하도록 구성될 수 있다. 이러한 실시형태는, 예를 들면, 환경 전도성(environmental conduction), 디바이스의 속성, 또는 다른 요인이 하나의 동작 모드만이 소망되도록 할 때, 유익할 수 있다.
- [0064] TE 디바이스는 애플리케이션에 따라 열 관리 하의 디바이스에 더 가까이 또는 열 관리 하의 디바이스로부터 더 멀리 위치될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 관점에서, 히트 펌프(예를 들면, TE 디바이스)를 열적으로 관리되고 있는 디바이스에 가능한 한 가깝게 위치시키는 것이 유익하다. 이러한 국부화(localization)는 열 관리의 가장 효율적인 사용으로 귀결되어, 불필요한 열 및 전기 손실을 방지하게 된다. 예를 들면, 전력 전자장치의 경우, 열 관리 시스템을 히트 소스(예를 들면, 반도체 접합)에 가능한 한 가깝게 위치시키는 것이 바람직하다.
- [0065] 그러나, 몇몇 경우에서, TE 디바이스는 향상된 시스템 로지스틱스(logistic)의 이점 때문에 디바이스로부터 더 멀리 위치될 수 있다. 이러한 경우, TE 디바이스는 전력 리드를 여전히 냉각시킬 수 있다. 이러한 절충의 예는 충전 또는 방전 상태 중 어느 하나에서 동작하는 배터리(82) 및 위에서 설명된 바와 같이 일렬의 형태로 연결된 TE 디바이스이다. 전류의 방향은 배터리의 두 동작 모드 사이에서 반대이다. 이 애플리케이션에서, 하나 이상의 TE 디바이스(86)가 배터리 충전기의 충전기 측(88a)에 그리고 배터리 커넥터(84)의 부하 측(88b)에 통합될 수 있다. 이러한 연결 방식은 도 8A 및 도 8B에서 예시된다. 도 8A 및 도 8B에 예시된 2개의 연결 사이의 차이는 TE 디바이스(86)의 극성이다. 2개의 모드 사이에서 극성을 전환함으로써, 전류 흐름 방향과는 독립적으로, 배터리(820)가 충전 및 방전 모드 둘 다에서 냉각되는 것이 항상 보장될 수 있다.
- [0066] 단일의 TE 디바이스(86) 및 배터리(83)에서의 전류 흐름의 방향의 전환에 응답하여 TE 디바이스를 통한 전기 전

류 흐름의 극성을 변화시키는 중계기 또는 스위치(도시되지 않음)를 사용하는 것에 의해, 유사한 극성 전환 기능이 달성될 수 있다. 그러나, 몇몇 애플리케이션에서, 배터리(82)의 영속적인 냉각이, 예를 들면, 급속 충전에서, 소망된다. 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스는 배터리 충전기의 케이블 측 상의 커넥터(84) 안으로 구축될 수 있다. 이 경우 TE 디바이스의 극성은 충전 동안 리드를 냉각시키도록 적절해야 한다.

[0067] TE 디바이스 또는 모듈은 다양한 외형, 형상 및 사이즈로 구성될 수 있다. 통상의 TE 디바이스는 2개의 평행한 표면을 갖는 플랫 또는 평면의 모듈이다. 이러한 모듈의 가장 일반적인 사이즈 중 하나는 1밀리미터 이하에서 수 밀리미터까지의 두께를 갖는 40×40 mm이다. 열은 한 표면으로부터 제거되어 다른 표면으로 이동된다. 디바이스 극성에서의 변화는 열 흐름의 방향을 변경한다. 상업적 시장에서 무수한 다른 디바이스 사이즈가 이용가능하다. 통상적으로, 디바이스의 사이즈는 애플리케이션에 고유하며 시스템의 전기 및 열 임피던스에 매칭된다.

[0068] 전극이 적절히 사이즈가 정해진 플랫 섹션을 갖는다면, 이러한 플랫 모듈은 냉각될 필요가 있는 전극에 또한 직접적으로 적용될 수 있다. 도 9는, 전기 도체, 예를 들면, 플랫 표면(96)을 구비하는 전극(94)과 실질적으로 열 연통하는 플랫 TE 모듈(92)을 갖는 예시적인 열 관리 시스템 구성(90)을 예시한다.

[0069] 대안적으로, 높은 열 전도성을 갖는 재료(예를 들면, 구리, 알루미늄 등)로 이루어진 적어도 하나의 중간 열 확산기(98a) 또는 집열기(98b)는, 도 10A 및 도 10B에 예시된 바와 같이, 외형적 사이즈 차이에 매치하도록 TE 디바이스(92)와 전극(94) 사이에 위치될 수도 있다.

[0070] 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스와 전극 또는 다른 전기 도체를 결합하기 위한 다른 옵션은 TE 디바이스(92)의 형상을 플랫으로부터, 본질적으로 전극(94)과 동심원인 또는 전극(94)을 에워싸는 원통형으로 변경하는 것이다. 이 경우, 열은 전극으로부터(또는 전극으로) 방사상으로 이동될 것인데, 이것은 잠재적으로 더 최적의 열 관리 경로이다. 원통형에 한정되지 않는 다른 비평면 형상이 또한 사용될 수 있다.

[0071] 이러한 원통형 TE 디바이스는 다양한 방식으로 구현될 수도 있다. 한 해결책은, 그 전체가 참조에 의해 통합되는 미국 특허 제6,959,555호에서 설명된 바와 같은 고전력 밀도 T-분로 아키텍처를 구현하는 것이다. 몇몇 실시형태에서, 개개의 p형 및 n형 열전 소자(120a, 120b)는, 도 12에서 예시된 바와 같이, 전극(124) 주위에 링 패턴으로 위치될 수 있다. 대안적으로, p 및 n 반도체가, 더 작은 펠릿과는 반대로 완전한 링으로서 만들어질 수 있다. 더 안쪽의, 더 작은 직경의 분로(126)는 냉각되는 전극(124)과 연통하는 열 교환기로서 작용할 수 있다. 더 바깥쪽의, 더 큰 직경의 분로(128)는 폐열(waste heat)을 냉각되는 전극을 둘러싸는 공기 중으로 방출하는 핀(fin)으로서 작용할 수 있다.

[0072] 단열재는 열 관리 하의 전기 디바이스를 단열하기 위해 사용될 수 있고 열이 외부 리드를 통해 회로의 나머지 부분으로 통과하는 것을 방지하는 것을 도울 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스의 열 관리는 기생 손실의 문제를 겪을 수 있는데, 그 이유는 전기 도체(예를 들면, 단자)가 냉각되면, 냉각 중 일부는 열 관리 하의 디바이스를 향해 가지 않고 대신 와이어 또는 리드를 통해 회로의 나머지 부분을 향해 누설되기 때문이다. 다시 말하면, 외부 리드는, TE 디바이스와 관련하여 열 관리 하의 디바이스와 병렬로 열 부하로서 작용하는 열 도체로서 작용한다.

[0073] 이러한 누설의 기생적 효과를 최소화 하기 위해, 도 13에서 예시된 바와 같이, TE 디바이스(132)와 회로의 나머지 부분 사이에 위치한 단열재(130)가 도입될 수 있다. 이러한 단열재(130)(또는 다수의 단열재, 예를 들면, 리드 당 하나 이상)는 외부 리드(134)와 전기적으로 일렬로 연결될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 전기 전류는 자유롭게, 또는 이러한 단열재(130)를 통해 최소의 페널티를 가지고 흐를 수 있다. 그러나, 열적으로, 단열재는 아주 낮은 열 전도성을 가지며, 그 결과 열은 단열재를 효과적으로 통과하지 못한다. "Q"는 열 관리 하의 디바이스 및/또는 외부 리드로/로부터 흐르는 열의 양이다. 큰 Q는 많은 열의 흐름 및/또는 냉각력(cooling power)을 의미한다.

[0074] 단열재의 다수의 가능한 물리적 구현예가 존재한다. 몇몇 실시형태에서, 단열성 재료는 높은 전기 전도도와 낮은 열 전도도를 갖는다. 이들 요건을 만족하는 하나의 양호한 타입의 재료는 열전 재료이다. 예를 들면, 열전 재료는, 2010년 상하이에서의 "Proceedings of International Conference on Thermoelectrics"에서 Yu. Ivanov 등에 의해 설명된 바와 같은 초전도성 자석에 대한 전기 피드 스루(electrical feed through)의 애플리케이션에서 단열재로서 사용될 수 있다. 그러나, 이 애플리케이션에서 단열 재료의 제백 성능은 반드시 중요한 것은 아니기 때문에, 단열재는 TE 재료로 만들어져야 할 필요는 없다. 다른 예는 전기적으로 전도성인 세라믹, 전도성인 폼(foam) 또는 다른 재료일 수 있다.

[0075] 서로 전기 연통하는 다수의 전기 디바이스 또는 컴포넌트의 냉각 및 가열은 열 관리 시스템에 의해 제공될 수

있다. 열 관리를 필요로 할 수도 있는 다수의 별개의 전자 컴포넌트는 전기적으로 직렬로 또는 병렬로 연결될 수 있다. 예를 들면, 배터리 팩은, 복수의 개개의 셀을 직렬로 전기 연통하게 연결하는 것에 의해 구축될 수 있다. 하기에 설명되는 예는 열 관리 하의 시스템의 예로서 배터리 팩을 사용한다. 그러나, 설명되는 특징은 배터리의 열 관리에만 한정되지 않고 다른 전자 컴포넌트 또는 전자 디바이스의 열 관리에 적용될 수 있다.

[0076] 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은 도 14에 묘사된 바와 같이 직렬로 연결된 N개의 셀(140a 내지 140c)을 포함하는 배터리 팩을 포함할 수 있다. 개개의 셀은 상이한 형상 및 내부 구성, 예컨대 원통형, 프리즘형, 파우치형 또는 다른 셀 패키지 타입을 가질 수 있다.

[0077] 적어도 하나의 TE 디바이스(146a, 146b)에 의한 개개의 셀(140a 내지 140c)의 열 관리는, 전기 전류를 배터리 팩 안으로 그리고 밖으로 가져가는 단자 와이어를 통한 열 관리와는 반대로, 인접한 셀을 연결하는 전기 리드 또는 내부 와이어(148)에 적용될 때 특히 효과적일 수 있다. 도 15는 개개의 셀(140a 내지 140c)을 연결하는 이러한 내부 와이어(148)에 직접적으로 연결되거나 또는 접촉하는 TE 디바이스(146a, 146b)의 일 실시형태를 예시한다.

[0078] 몇몇 실시형태의 이 구성에서, 인접한 셀(140a 내지 140c)을 연결하는 내부 와이어(148)에 TE 디바이스(146a, 146b)가 열적으로 연결되면, 실질적으로 열 에너지의 모두가 셀 안으로 전달되고/되거나 셀로부터 배출된다. 이것은, 배터리(182)를 다른 소자와 연결하는 단자 또는 외부 와이어(180)에 TE 디바이스(186)가 열적으로 연결되는 때의 배치예와는 명백히 상이하다. 후자의 경우, 열 에너지(184)의 일부가 와이어(180)를 통해 배터리(182)로부터 벗어날 수 있고, 또한 전체 시스템 레벨의 열 관리 효율성이 감소될 수 있다. 이러한 악영향은 도 18에서 묘사된다.

[0079] 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은, 배터리 팩 또는 다른 전자 디바이스에 대해 내부에 있는 연결만을 열적으로 관리하도록 구성된다. 예를 들면, 셀이 직렬로 연결된 본 명세서에 개시되는 배터리 팩 실시형태는 이 구성을 가질 수 있다. 이 열 관리 접근법은, 내부 와이어만이 열적으로 관리된다면, 팩 내의 개개의 소자의 임의의 배치예에 적용될 수 있다. 열 관리는, 팩을 시스템의 나머지 부분으로 연결하는 연결에 대해서가 아니라, 팩 내부에서 시작하여 끝나는 전기 연결에 대해서만 실질적으로 적용될 수 있다.

[0080] 개개의 소자는 직렬로, 병렬로 연결될 수 있거나, 또는 심지어 독립적인 전자 회로에 속할 수 있다. 추가적으로, 몇몇 실시형태에서, 단일의 TE 디바이스는 인접한 셀을 연결하는 단일의 케이블, 또는 복수의 이러한 케이블과 실질적으로 열 연통할 수 있으며, 따라서 여러 셀에 걸쳐 열 관리를 확산시키게 된다.

[0081] 몇몇 실시형태에서, 모든 전기 도체는 적어도 하나의 TE 디바이스에 연결될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 전기 도체 또는 컴포넌트는 TE 디바이스에 연결되지 않는다. 예를 들면, 도 15에 예시된 바와 같이, 셀(140a)은 TE 디바이스(146a)에 연결된 하나의 내부 와이어(148)만을 구비한다. 나머지 내부 와이어는 TE 디바이스에 연결되지 않는다. 몇몇 실시형태에서, 셀 또는 전기 컴포넌트의 모든 내부 와이어는 TE 디바이스에 연결되지 않거나 또는 TE 디바이스와 열 연통하지 않는다. 몇몇 실시형태에서, 하나 이상의 모든 셀, 내부 와이어, 또는 전기 도체는 어떠한 TE 디바이스에도 연결되지 않는다. 예를 들면, 몇몇 실시형태에서, 배터리의 중심에 더 가까운 셀은 적어도 하나의 TE 디바이스에 연결되지만, 배터리의 더 바깥쪽의 셀은 적어도 하나의 TE 디바이스에 연결되지 않는다. 개개의 전기 도체는 TE 디바이스와 독립적인 열 커플링을 가질 수 있다.

[0082] 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은 개개의 셀 또는 셀의 그룹을 제어 또는 열적으로 관리할 수 있다. 이러한 실시형태는 열 관리 컨트롤러가 전기 도체 또는 컴포넌트의 온도를, 전기 디바이스의 다른 도체 또는 컴포넌트와는 독립적으로 제어하는 것을 허용할 수 있다. 소정의 이러한 실시형태에서, 열 제어는 셀 레벨로 국부화될 수 있다. 몇몇 이러한 실시형태에서, 열 관리 시스템은 셀마다의 변동을 최소화하거나 또는 감소하도록, 셀 열화를 방지하거나 감소하도록 및/또는 독립적인 열 관리 튜닝을 허용하도록 구성된다.

[0083] 도 16에 예시된 바와 같이, 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은 컨트롤러(142)를 포함할 수 있다. 컨트롤러는 TE 디바이스(146a 내지 146c)와 연결될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, TE 디바이스(146a 내지 146c)의 각각은 셀(140a 내지 140c)의 적어도 하나의 도체(148a 내지 148c)에 연결될 수 있다. 셀(140a 내지 140c)의 각각은 서로에 대해 독립적으로 시스템에 의해 열적으로 제어될 수 있다. 셀(140a 내지 140c)에 대해 가열 및/또는 냉각을 제공하는, 각각의 TE 디바이스(146a 내지 146c)로 또는 각각의 TE 디바이스(146a 내지 146c) 밖으로 지향되는 전기 전력은, 다른 TE 디바이스 및/또는 셀과는 독립적으로, 각각의 TE 디바이스 및/또는 셀에 대해 변동, 변경, 또는 조정될 수 있다.

[0084] 도 17은 전기 디바이스의 다수의 온도 민감 영역(예를 들면, 배터리 셀)의 온도를 독립적으로 제어하기 위한 예

시적인 방법을 예시한다. 그 방법은 2개 이상의 독립적인 전류 운반 전기 도체(170a)에 대한 열 관리 양식(regime)을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 독립적인 열 관리는 열 관리 시스템(170b)을 사용하여 각각의 셀에 적용될 수 있다. 열 관리 시스템 중 적어도 하나에 공급되는 전기 전력은, 다른 열 관리 시스템(170c)에 공급되는 전기 전력과는 독립적으로 조정될 수 있다.

[0085] 몇몇 실시형태에서, 폐열 운반 메커니즘으로서 히트 파이프가 제공될 수 있다. TE 디바이스로부터의 폐열은 히트 싱크에서 방열될 수 있다. 히트 싱크의 예는 열 교환기, 폐열 스트림(waste stream), 방열을 위한 다른 구조체, 및 구조체의 조합을 포함한다. 히트 싱크는 TE 디바이스의 폐기 측(waste side) 또는 표면에 부착된다. 히트 싱크는 공기, 액체에 의해 냉각될 수 있거나, 또는, 대안적으로, TE 디바이스를, 배터리 케이스, 자동차 프레임, 또는 열을 효과적으로 방열하는 다른 구조체와 같은 더 큰 고체 히트 싱크와 연결하는 고체 부재일 수 있다. 그러나, 예를 들면, 배터리 열 관리 시스템과 같은 실제 애플리케이션에서, TE 디바이스의 폐기 측으로 냉각 매체를 가까이 가져가는 가능성을 제한하는 패키징 제한이 존재할 수 있다. 대안적으로, TE 디바이스의 폐기 측으로부터의 열을, 방열이 효과적으로 구현될 수 있는 다른 장소로 이동시키기 위해, 히트 또는 열 운반 디바이스가 사용될 수도 있다.

[0086] 몇몇 실시형태에서, 도 19에 예시된 바와 같이, TE 디바이스(196)의 폐기 측 또는 표면을, 예를 들면, 공기, 액체, 또는 고체에 의해 열이 완전히 폐기되는 히트 싱크(194)로 연결하기 위해, 열 이송 디바이스(198)가 사용될 수 있다. 이러한 히트 싱크는 예를 들면 자동차의 액체 냉각 회로, 라디에이터 또는 공냉식 히트 싱크, 주변 공기, 작동 유체, 유체 저장소, 또는 고체 바디(예를 들면, 배터리 케이스 또는 자동차 프레임)일 수 있다.

[0087] 도 20 내지 도 28은, 예를 들면, 배터리 또는 배터리 팩과 같은 전기, 전자, 및 전력 디바이스 및/또는 컴포넌트를 냉각 및/또는 가열하기 위한 열 관리 시스템 구성의 다른 실시형태를 예시한다. 이들 실시형태는 위에서 설명된 특징 및 실시형태 중 임의의 것의 하나 이상과 결합될 수 있거나 또는 그 하나 이상을 포함할 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, 배터리 팩은 직렬로 및/또는 병렬로 연결된 하나 이상의 셀을 포함할 수 있다. 열 관리 시스템은 배터리의 전기 도체를 직접적으로 또는 간접적으로 냉각 및/또는 가열하기 위해 사용될 수 있다.

[0088] 도 20 및 도 21은, 단일의 기능적 배터리 팩(200)을 제공하기 위해 다수의 셀(204)을 서로 전기적으로 연결한 배터리 팩(200)을 포함하는 열 관리 시스템의 한 실시형태를 예시한다. 몇몇 실시형태에서, 배터리(202)의 개개의 셀은 전기적으로 전도성인 바(bar) 또는 다른 커넥터를 통해 서로 전기적으로 직렬로 연결될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은, 배터리(202)의 하나 이상의 셀(204)의 하나 이상의 단자(212)에 (예를 들면, 그 단자(212)와 실질적으로 전기 연통하여) 연결되거나 또는 그 단자(212)와 통합되는 하나 이상의 열전 디바이스(206)를 포함할 수 있다. 도 20에 예시된 바와 같이, 일 실시형태에서, 직렬로 연결된 셀(204)은, 배터리(202)의 상면을 따라 연장하는 단자(212)의 2개의 평행한 행(row)을 구비할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 단자(212)는 양의 그리고 음의 단자(예를 들면, 애노드 및 캐소드)를 포함한다. 소정의 이러한 실시형태에서, 양의 그리고 음의 단자는 교대로 배치하여 공간적으로 위치된다. 열전 디바이스(206)는 세라믹 기관(210) 또는 임의의 다른 적절한 구성 상에 적층되는 구리 기관(208)을 구비할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 각각의 열전 디바이스(206)의 일단(one end) 또는 한 부분은, 직렬로 연결되는 2개의 인접한 셀(204)의 적어도 하나의 단자(212)에 연결되거나 또는 그 단자(212)와 통합될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 단자(212)는 적어도 하나의 TE 디바이스(206)와 실질적으로 열 연통하지 않거나 또는 그 적어도 하나의 TE 디바이스(206)에 연결되지 않는다. 각각의 열전 디바이스(206)의 타단(another end) 또는 다른 부분, 열 이송 디바이스(214)에 연결, 클리핑, 접착, 결합, 클램프, 또는 다르게는 부착될 수 있다. 열 이송 디바이스(214)는, 예를 들면, 액체 튜브 열 교환기(liquid tube heat exchanger)일 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 하나의 열 이송 디바이스(214)가 각각의 열전 디바이스(206)에 또는 모든 TE 디바이스에 부착될 수 있다. 다른 실시형태에서, 다수의 열 이송 디바이스(214)가 각각의 열전 디바이스(206)에 부착될 수 있거나 또는 각각의 열전 디바이스(206)와 실질적으로 열 연통할 수 있다.

[0089] 도 20 및 도 21에 예시된 바와 같이, 몇몇 실시형태에서, 열 이송 디바이스(214)는, 단자(212)의 2개의 평행한 행 사이에서 배터리(202)의 상면의 적어도 일부를 따라 연장할 수 있다. 소정의 실시형태에서, 단자는 평행한 행에 있지 않다. 도 21은, 몇몇 실시형태에서, 열 이송 디바이스(214)가 배터리(202)의 표면과 직접적으로 접촉하거나 터치하지 않도록 열 이송 디바이스(214)가 위치될 수 있다는 것을 예시한다. 소정의 실시형태에서, 열 이송 디바이스(214)는 배터리(202) 또는 배터리(202)의 표면과 직접적으로 접촉할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 세라믹 기관(210)은 열 이송 디바이스(214)와 접면을 이루고(interface) 지지(support) 또는 강건성을 제공한다. 구리 기관(208)은 배터리(202)의 전류 인출을 운반할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 이송 디바이스(214)는 전기 전도부 및 전기 절연부 둘 다를 포함할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 전기 전도부는 서로를 향해

연장할 수 있다.

- [0090] 도 22 및 도 23은 배터리와 같은 전기 디바이스를 냉각 및/또는 가열하기 위한 열 관리 시스템의 다른 구성을 예시한다. 일 실시형태에서, 열 관리 시스템은 2개의 열 이송 디바이스(234a, 234b)를 구비할 수 있는데, 이들의 각각은, 단자(232a, 232b)의 2개의 일반적으로 평행한 행에 연결되는 열전 디바이스(도시되지 않음)의 상측을 따라 연장한다. 열 이송 디바이스(234a 및 234b) 각각은 단자(232a, 232b)의 하나의 행을 따라 연장할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 이송 디바이스(234a 및 234b) 또는 다른 열 이송 디바이스는, 단자(232a, 232b)와 TE 디바이스 사이에 위치될 수 있다.
- [0091] 도 24 내지 도 28은 배터리와 같은 전력 디바이스를 냉각 및/또는 가열하기 위한 열 관리 시스템의 다른 구성을 예시한다. 몇몇 실시형태에서, 하나 이상의 열 이송 디바이스는, 전기 도체, 열 이송 디바이스, 및/또는 열 관리 하의 디바이스의 외형에 기초하여, 가능한 한 서로 멀리 떨어져 위치되거나 이격될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 열 이송 디바이스는, 전기 도체가 돌출하는 표면과는 상이한 전기 디바이스의 표면 상에 위치될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 적어도 하나의 열 이송 디바이스는 전기 디바이스의 전기 도체와 동일한 평면 상에 위치되지 않는다. 열 이송은, 전기 도체가 돌출하는 표면에 수직한, 직교하는, 평면이 아닌 및/또는 평행하지 않은 표면 상에서 발생할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 하나 이상의 열 이송 디바이스(254a 및 254b)는 배터리(242)의 2개의 대향하는 사이드(side) 상에 위치된다. 열 이송 디바이스(254a 및 254b)는 배터리(242)의 실질적으로 전체 길이 또는 사이드를 따라 연장한다. 열전 디바이스(246)의 일단은, 직렬로 연결되는 2개의 인접한 셀(244)의 적어도 하나의 단자(252)와 실질적으로 열 연통할 수 있다.
- [0092] 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스(246)의 단부(end)는, 도 24, 도 25, 및 도 27에 예시된 바와 같이, 단자(252)의 상부에 연결 또는 실장될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 도 26 및 도 28에 예시된 바와 같이, 열전 디바이스의 일부는 전기 도체의 외주(outer perimeter)를 둘러싸거나 또는 사이드에 실장될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스의 일부는 실질적으로 평면의 방식으로 전극의 상면과 접촉할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 배터리 모듈 또는 다른 전기 디바이스의 전체 높이 또는 공간(footprint)은, 열 관리 시스템의 구조체를, 실질적으로 평면의 방식으로, 전기 도체 또는 전기 디바이스의 기존 표면 또는 표면들과 연결하거나 배향시키는 것에 의해, 실질적으로 동일하게 유지되거나 지켜질 수 있다.
- [0093] 몇몇 실시형태에 있어서, 각각의 열전 디바이스(246)의 타단은 열 이송 디바이스(254a 또는 254b)에 연결, 클리핑, 및/또는 클램프될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 이러한 열 관리 시스템 구성은 단자(252) 및/또는 배터리(242)의 사이드로 또는 이들로부터 열을 이송할 수 있다.
- [0094] 몇몇 실시형태에서, 본원에서 설명되는 적어도 몇몇의 열 관리 시스템은 다음의 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다:
- [0095] 1. TE 디바이스를 통해 디바이스의 리드를 열적으로 관리하는 것에 의한 전력 전자장치 또는 전기 디바이스의 직접적인 열 관리.
- [0096] 2. TE 디바이스에 연결된 열 이송 디바이스에 의한 간접적인 리드 냉각.
- [0097] 3. TE 디바이스마다 적어도 하나의 냉각되는 전력 리드.
- [0098] 4. 단일의 TE 디바이스에 의한 다수의 냉각되는 리드.
- [0099] 5. 열적으로 관리되는 디바이스와 병렬로 또는 직렬로 전력을 공급받는 TE 디바이스.
- [0100] 6. 여분의 전자장치에 대한 필요성을 최소화하고 또한 배터리에 대해 소망의 양의 냉각을 제공하도록 배터리에 대한 직접 연결에 최적화된 TE 전압-전류 설계.
- [0101] 7. 단절의 배터리 측 상의 TE 디바이스.
- [0102] 8. 단절의 충전기 케이블 측 상의 TE 디바이스.
- [0103] 9. 배터리가 충전되든지 또는 방전되든지 배터리가 항상 냉각되고 있도록, 충전기 케이블과 배터리 측 사이에서의 상이한 극성의 TE 디바이스 사용.
- [0104] 10. 열적으로 관리되고 있는 디바이스 외부의 전기 회로의 일부를 향한 열/냉각의 기생성 흐름을 방지하는 단열재.
- [0105] 11. 직렬로 연결된 적어도 2개의 유닛을 포함하는 열 관리 하의 디바이스. TE 디바이스는 2개의 유닛을 직렬로

연결하는 전기 도체에 열적으로 연결될 수 있다.

- [0106] 12. 서로의 사이가 전기적으로 연결된 복수의 소자. 적어도 하나의 TE 디바이스는, 소자를 연결하는 복수의 전기 도체에 열적으로 연결될 수 있다.
- [0107] 13. 위에서 설명된 기술 중 하나 이상을 사용하는 배터리 팩 열 관리.
- [0108] 14. 위에서 설명된 기술 중 하나 이상을 사용하는 IGBT 열 관리.
- [0109] 15. 위에서 설명된 기술 중 하나 이상을 사용하는 전력 증폭기의 열 관리.
- [0110] 도 29 내지 도 32는, 본원에서 논의되는 실시형태, 특징, 구조 및 동작 모드 중 임의의 것의 특징 및 양태를, 전체적으로 또는 부분적으로 포함하거나 통합할 수 있는, 전기 디바이스, 예를 들면, 배터리, 배터리 팩 등을 냉각 및/또는 가열하기 위한 열 관리 시스템 구성의 다른 실시형태를 예시한다.
- [0111] 위에서 논의된 바와 같이, 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스의 효율적인 동작을 촉진하기 위해 전기 디바이스에 열 관리(가열 및/또는 냉각 중 하나)를 제공하는 것이 유익할 수 있다. 예를 들면, 전기 도체(예를 들면, 배터리 또는 셀 전극)를 통해 전기 디바이스(예를 들면, 배터리, 배터리 팩, 배터리 팩의 셀 등)를 가열 및 냉각하는 것은, 이러한 열 관리를 수행하기 위한 효율적인 방식일 수 있다. 배터리 팩의 셀에 대해 분산되고 빠른 열 관리를 제공하기 위한 하나의 옵션은, 본원의 소정의 실시형태에서 설명되는 바와 같이, 열전 디바이스를 하나 이상의 배터리 전극과 열 연통하도록 두는 것에 의해 배터리의 안으로의 그리고 밖으로의 열의 흐름을 제어하는 것이다.
- [0112] 일반적으로, 배터리 또는 배터리 팩의 셀이 동작 중이면(예를 들면, 충전 중이거나 또는 방전 중이면), 내부의 화학적 및/또는 물리적 프로세스는 셀 내에 열을 생성한다. 소정의 실시형태에서, 이 열은 셀에 걸쳐 비균질하게 분포될 수 있고, 결과적으로 셀의 가장 뜨거운 영역이 전극에 가장 가깝거나, 근처에 인접하거나, 또는 그 전극에 있게 된다. 예를 들면, 이러한 패턴 또는 열 경사도는 S. Chacko, Y.M. Chung에 의한 문헌["Journal of Power Sources 213 (2012) 296-303"]에서 설명되었다. Chacko 논문으로부터 시뮬레이션된 방전하는 배터리의 온도 또는 열 경사도의 프로파일의 개략적인 예시는 도 29에 도시된다. 상이한 해시 패턴은 상이한 온도를 나타낸다. 몇몇 실시형태에서, 도 29에 도시된 바와 같이, 셀의 온도 경사도는, 최고 온도를 갖는 전극(300)에 근접한 또는 전극(300)에서의 볼륨 또는 구역(340)으로부터 최저 온도를 갖는 전극으로부터 가장 멀리 떨어진 셀의 단부 상의 구역(360)으로 연속적인 방식으로 온도가 감소하도록 되는 그런 것이다. 몇몇 실시형태에서, 온도 경사도는, 최저 온도를 갖는 전극에 아주 근접한 또는 그 전극에서의 볼륨 또는 구역으로부터 최고 온도를 갖는 전극에서 가장 멀리 떨어진 셀 상의 구역으로 온도가 증가하도록 되는 그런 것이다.
- [0113] 몇몇 실시형태에서, 배터리 셀 또는 전기 디바이스의 다른 온도 민감 영역에 걸친 또는 그 내의 온도 또는 열 경사도는, 셀 내에서의 전기화학적 프로세스에 의해 그리고 동작(예를 들면, 방전 또는 충전) 동안 줄 가열(Joule heating)에 의해 생산, 추가, 또는 흡수되는 열의 결과로서 생산된다. 줄 가열은, 충전 또는 방전 동안 배터리의 내부 저항을 통해 전류가 흐를 때 I^2R 손실로 인한 열을 생성하는 배터리의 동작으로부터 초래될 수 있다.
- [0114] 이들은 셀의 볼륨에서 발생하는 벌크 프로세스(bulk process)이고 셀 볼륨에서 특정 시간에 프로세스가 발생하는 경우에 확산이 가장 큰 기여를 한다. 예를 들면, 몇몇 실시형태에서, 셀이 완전 충전에 가까우면, 전극 바로 곁에서 또는 전극에 근접한 근처에서 방전이 시작될 것이다. 이러한 실시형태에서, 전극에 가까울수록 더 많은 열이 생산되어, 전극에서 가장 멀리 떨어진 셀의 영역 또는 구역보다, 이들 전극에서의 또는 이들 전극 근처에서 더 높은 온도로 나타날 것이다. 역으로, 몇몇 실시형태에서, 배터리가 거의 고갈되면, 전극으로부터 가장 멀리 떨어진 구역은, 이들이 아직 방전되지 않았기 때문에, 가장 따뜻하거나 또는 전극에 가까운 구역에 비해 더 높은 온도를 갖는다.
- [0115] 따라서, 몇몇 실시형태에서, 배터리의 셀 또는 다른 전기 디바이스의 영역이 전극을 통해 또는 경유하여 가열되거나 또는 냉각되면, 셀 또는 영역에 걸쳐 열 경사도가 확립될 수 있다. 예를 들면, 전극이 냉각되면(즉, 열 에너지가 셀로부터 배출되면), 전극에 가장 가까운 또는 전극 근처에 인접한 셀의 볼륨, 구역, 영역 등이 최고로 냉각된다. 셀로부터의 열 배출의 레이트가 셀 내에서의 열 생성(위에서 논의된 바와 같이 셀이 동작 중일 때 발생하는 물리적 및/또는 화학적 프로세스에 의해 야기됨)의 레이트보다 상당히 더 높으면, 열 경사도가 셀 내에서 전개될 것이다. 전극에 가장 가까운 영역이 가장 차가워질 것이고 한편 전극에서 가장 먼 영역은 가장 따뜻해질 것이다. 예를 들면, 일 실시형태에서, 20W의 열이 파워치 셀(예를 들면, 액타셀(Actacell), 5A-h 전력 셀)

밖으로 펌핑되면, 13℃에 걸친 열 경사도의 생성을 이끌게 된다. 역으로, 전극이 가열되면, 역의 경사도가 확립될 수도 있는데, 여기서는 전극에 가장 가까운 영역이 가장 따뜻해지고 전극에서 가장 먼 영역이 가장 차가워진다.

[0116] 몇몇 실시형태에서, 열 에너지의 그래데이션은, 별개의 변동이 아니라, 배터리의 셀 또는 전기 디바이스의 영역에 걸친 연속적인 열 경사도이다. 열 경사도는 셀 수명, 용량 및 장기간 사이클링 성능을 감소시킬 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 이러한 경사도를 제거하거나, 최소화하거나, 또는 감소시키는 것이 유익하다.

[0117] 몇몇 실시형태에서, 경사도가 균형을 이루거나 서로 반대로 작용하도록(counter-act) 2개의 효과(전극을 통한 냉각 및/또는 가열에 의해 생성되는 경사도 및 전기 또는 배터리 동작 동안 (예를 들면, 전기화학적 프로세스, 줄 가열 등으로 인해) 생성되는 경사도)를 결합하는 것은, 순(net), 전체적인 및/또는 결과적인 열 경사도가 제거되거나, 최소화되거나, 또는 감소되는 배터리의 셀 또는 전기 디바이스의 영역으로 나타날 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은, 열 경사도가 약 2℃ 이하로, 약 10℃ 이하로, 또는 약 30℃ 이하로 유지되도록, 전기 디바이스의 영역에 걸쳐 또는 전기 디바이스의 영역 내에서 열 경사도를 제어하도록 구성된다.

[0118] 순, 최종 또는 전체적인 열 경사도 감소가 감소되거나 최소화되도록, 전기 디바이스의 동작 및 열 관리에 의해 생산되는 열 경사도를 결합하는 일 예는 도 30에서 개략적으로 예시된다. 도 30의 좌측 상의 첫 번째 도면은 동작 동안 내부 프로세스(예를 들면, 전기화학적, 줄 가열 등)에 의해 배터리 셀 내에 생성된 열에 의해 생성되는 열 경사도의 단순화된 도면을 개략적으로 예시한다. 배터리의 셀에 걸쳐 상이한 해칭 선에 의해 나타내어진 국부화된 온도에서의 열 경사도 또는 변동은, 몇몇 실시형태에서, 최고 높은 온도가 전극 근처에 있고 가장 낮은 온도가 전극으로부터 가장 멀리 떨어진 영역에 있다는 것을 예시한다. 도 30의 중간 도면은, 열전 디바이스와 열 연통하는 셀의 전극을 통해 전기 디바이스의 제어된 냉각에 의해 생산되는 열 경사도의 단순화된 도면을 개략적으로 예시한다. 열 경사도는, 상이한 해칭 패턴에 의해 예시된 바와 같이 전극으로부터 가장 멀리 떨어진 셀의 영역에서 가장 높은 온도를 그리고 전극 근처에서 가장 낮은 온도를 갖는 첫 번째 도면에서의 열 경사도의 것에 비해 반대이다. 2개의 효과 또는 열 경사도를 결합하는 것은, 도 30의 우측 도면에서 예시된 바와 같이, 전체적인 또는 순 열 경사도가 감소되거나, 최소화되거나 또는 제거된 셀 또는 전기 디바이스의 영역으로 나타나게 된다.

[0119] 이제 도 31을 참조하면, 상기 언급된(예를 들면, 도 1 내지 도 28에서 예시된 바와 같은) 실시형태의 다양한 특징과 이점뿐만 아니라, 본원에서 논의되는 다른 특징을 포함할 수 있는 열 관리 시스템(301)의 한 실시형태가 제공된다. 열 관리 시스템은 전기 디바이스(예를 들면, 배터리의 셀 등)의 온도 민감 영역에 걸쳐 또는 그 온도 민감 영역 내에 형성되는 열 경사도, 국부화된 핫스팟, 및/또는 콜드 스팟을 감소시키거나, 최소화하거나, 또는 제거하기 위해, 제어된 냉각 및/또는 가열을 제공하도록 구성될 수 있다. 열 관리 시스템(301)은 그것이 동작 동안 생산되는 내부 가열, 주변 온도, 및/또는 영역의 외형의 결과로서 전기 디바이스 내에 생성되는 열, 온도 효과, 및/또는 열적 핫스팟 및 콜드 스팟의 불규칙한 분포를 담당하는 제어된 냉각 및/또는 가열 시스템을 포함하도록 구성될 수 있다. 제어된 냉각 및/또는 가열 시스템은, 전기 디바이스의 영역에 걸쳐 불규칙한 온도 분포 또는 열 경사도를 생산하는 다른 전기적 양태와 함께 이런 변동들을 담당할 수 있다. 열 관리 시스템(301)은 제어된 냉각 및/또는 가열을 필요에 따라 적용할 수 있거나 또는 임의의 이러한 열 경사도 또는 온도 분포에 반대로 작용하거나, 담당하거나 또는 균형을 맞추기에 적절한 제어된 냉각 및/또는 가열을 적용할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은, 전기 디바이스의 동작 동안 생산되는 열 경사도에 반대로 작용하거나 그 열 경사도의 균형을 맞추는 전기 디바이스의 영역에 걸쳐 반대의 열 경사도를 생산하는 제어된 냉각 및/또는 가열을 적용 또는 제공할 수 있다.

[0120] 몇몇 실시형태에서, 도 31에 예시된 바와 같이, 열 관리 시스템(301)은 전기 디바이스(304)의 온도 민감 영역(302)에서의 온도를 관리하도록 구성될 수 있다. 시스템(301)은, 열전 디바이스(306)로 전기 전력의 인가 시 열전 디바이스의 폐기 표면(318)과 메인 표면(308) 사이에서 열 에너지를 이송하도록 구성된 열전 디바이스(306)를 포함할 수 있다. 열전 디바이스의 메인 표면(308)은 전기 도체(310)와 실질적으로 열 연통할 수 있다. 전기 도체(310)는, 전기 도체(310)가 전기 디바이스(304)의 온도 민감 영역(302)과 열전 디바이스(306) 사이에서 열 에너지를 도통시키기 위한 도관으로서 기능하도록, 전기 디바이스(304)로 또는 전기 디바이스(304)로부터 전기 전력을 전달하도록 구성된다. 다른 실시형태에서 논의되고 예시된 바와 같이, 전기 디바이스(304)는 배터리, 배터리 팩 등일 수 있지만, 그러나 이들로 한정되는 것은 아니다. 온도 민감 영역(302)은 배터리의 셀 또는 셀들일 수 있지만, 그러나 이들로 한정되는 것은 아니다. 몇몇 실시형태에서, 전기 도체(310)는 배터리 또는 셀의 전극일 수 있다. 열전 디바이스는, 소정의 실시형태에 관해 위에서 논의된 바와 같이, 전기 도체(310) 또는 전

기 도체와 열 도통하는 열 이송 디바이스와 접촉하거나 또는 접할 수 있다.

- [0121] 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템(301)은, 전기 도체(310)를 통해 전기 디바이스(304)의 온도 민감 영역(302)으로 이송되는 또는 그 온도 민감 영역(302)으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지(예를 들면, 가열 및/또는 냉각)가 온도 민감 영역(302)에 걸쳐 전기 디바이스(304)의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나, 최소화하거나 또는 제거하도록, 열전 디바이스(306)로 전달되는 전기 전력을 조정하도록 구성된 컨트롤러 또는 제어 시스템(312)(예를 들면, 위에서 논의된 상기 언급된 실시형태의 다양한 특징 및 이점뿐만 아니라, 본원에서 논의되는 다른 특징을 포함할 수 있는 전자 제어 유닛, 그러나 이 전자 제어 유닛에 한정되지는 않음)을 포함할 수 있다.
- [0122] 위에서 논의된 바와 같이, 몇몇 실시형태에서, 컨트롤러 또는 제어 시스템(312)은, 전기 디바이스(304)의 온도 민감 영역(302)으로 이송되는 또는 온도 민감 영역(302)으로부터 멀어지게 이송되는 열 에너지가 영역에 걸쳐 또는 그 영역 내에 열 경사도를 생산하도록, 열전 디바이스(306)로 또는 열전 디바이스(306)로부터 멀어지게 전달되는 전기 전력 레벨(예를 들면, 전압 및/또는 전류 등)을 조정할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스로 지향된 열전 디바이스로부터 멀어지게 지향된 전기 전력은 전류 및/또는 전압의 2개 이상의 0이 아닌 레벨 사이에서 조정된다. 컨트롤러 또는 제어 시스템(312)은, 영역의 가열 및/또는 냉각의 결과로서 생산되는 열 경사도가, 도 30의 단순화된 도면에서 예시된 바와 같이, 전기 디바이스의 결과적인, 순 또는 전체적인 열 경사도가 제거되거나 또는 감소되도록, 전기 디바이스(304)의 동작 동안 생산되는 열 경사도를 상쇄하거나(counterbalance) 또는 그 열 경사도와 결합하도록, (예를 들면, 제어 알고리즘으로) 구성될 수 있다.
- [0123] 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스의 열 핸들링 용량은, 동작 동안 전기 디바이스의 셀 또는 영역에서 생산되는 열을 제거하기에 충분하도록 설계되거나 또는 구성된다. 열 관리 시스템(301)은, 셀의 열적 상태, 셀의 현재 동작 모드, 팩 레벨 신호로부터의 입력, 센서로부터의 입력 및/또는 본원에서 설명되는 바와 같은 다른 입력에 응답하여 열전 디바이스(306)의 동작을 조절하는 컨트롤러 또는 제어 시스템(312)(예를 들면, 전자 제어 유닛 등)을 포함할 수 있다. 결과적으로, 열전 디바이스(306)는 셀에서 생산된 열을 퍼내 버릴 수(pump away) 있고, 그 결과 셀 동작에 의해 생산되는 열 경사도를 중화하거나, 최소화하거나, 감소시키거나 또는 제거하게 된다. 몇몇 실시형태에서, 열전 디바이스(306)는 열 경사도를 감소시키기 위해 필요에 따라 열을 셀로 펌핑할 수 있다.
- [0124] 몇몇 실시형태에서, 컨트롤러 또는 제어 시스템(312)은, 열 경사도를 감소시키거나, 최소화하거나, 또는 제거하기 위해 열전 디바이스(306)의 (유입(to) 또는 유출(away) 중 어느 하나의) 열 펌핑 레이트가 셀의 열 생산 레이트에 응답하도록, 열전 디바이스(306)의 실시간 제어를 제공하는 전자 제어 유닛을 포함할 수 있다. 추가적으로, 제어 알고리즘은 컨트롤러(312)에 의해 모니터링될 다양한 다른 입력(316)을 통합할 수 있는데, 다양한 다른 입력은, 예를 들면, 다음을 포함한다:
- [0125] - 전기 디바이스, 배터리 팩, 모듈 또는 개개의 셀의 충전 상태, 건전성 상태, 전압, 온도, 저항 또는 이들 및 다른 동작 파라미터의 조합;
- [0126] - 동작 파라미터의 함수로서의 열전 디바이스의 성능(예를 들면, 열전 디바이스는 배터리의 요구에 따라 가장 효율적인 모드에서 또는 가장 강력한 모드에서 동작될 수도 있다);
- [0127] - 온도, 하루 중 시간, 계절, 일기 예보와 같은 외부 환경 정보;
- [0128] - 지형 정보(예를 들면, 산악에서의 드라이빙은, 지형 정보가 온보드 GPS로부터 공급되면, 예상될 수 있는 배터리에 여분의 부하를 생성한다);
- [0129] - 전자 제어 유닛은 독립형 전자 회로일 수도 있거나, 또는 그것은 전체 배터리 관리 시스템(Battery Management System; BMS)의 일부일 수 있을 것이다;
- [0130] - 관리될 온도 민감 영역의 외형
- [0131] 몇몇 실시형태에서, 위에서 논의된 바와 같이, 열전 디바이스(306) 및/또는 컨트롤러(312)(예를 들면, 전자 제어 유닛)은, 도 4에 예시된 바와 같이 그 열적 상태가 관리되고 있는 정확한 셀 또는 전기 디바이스에 의해 완전히 또는 부분적으로 전력을 공급받을 수도 있다. 다른 실시형태에서, 전기 전력은 도 5에 예시된 바와 같은 상기 언급된 실시형태와 함께 위에서 논의된 바와 같이 외부 전원과 같은 다른 소스로부터 제공될 수 있다.
- [0132] 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템(301)은 도 4 및 도 5에 관해 위에서 논의된 바와 같은 하나 이상의 특징을 갖는 센서(들)(314)를 포함할 수 있다. 도 31에 예시된 바와 같이, 센서(들)(314)는 전기 디바이스(304)와 열

연통할 수 있고 컨트롤러(312)와 전기 연통할 수 있으며 컨트롤러 또는 제어 시스템(312)에 의해 모니터링될 상기 설명된 바와 같은 입력 중 임의의 것을 제공할 수 있다. 다른 센서(도시되지 않음)로부터의 입력 또는 신호(316)는, 열 경사도 또는 다른 불균일한 온도 분포를 감소시키거나, 최소화하거나 또는 제거하기에 충분한 가열 및/또는 냉각을 제공하기 위해, 제어 알고리즘의 일부로서 모니터링되도록, 컨트롤러 또는 제어 시스템(312)에 또한 제공될 수 있다.

[0133] 몇몇 실시형태에서, 전극에 부착되는 열전 디바이스의 열 펌핑 용량은 배터리 타입과 그 구성뿐만 아니라, 배터리 팩의 구성의 함수이다. 수 A-h의 전기 전력 용량의 통상적인 파우치 셀은 1 내지 10W의 펌핑 용량을 갖는 열전 디바이스를 필요로 할 수 있다.

[0134] 열 관리 시스템(301)은 상기 언급된 실시형태에서 위에서 논의된 바와 같은 특징 중 임의의 것을 포함할 수 있다. 예를 들면, 열 관리 시스템(301)은 도 16에 관해 예시되고 설명된 독립적인 제어 특징과 결합될 수 있다. 배터리 또는 전기 디바이스의 개개의 셀 및/또는 영역은 독립적으로 열적 관리될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 상이한 영역은 상이한 열 경사도를 가질 것이고 따라서, 동작 동안 생산 또는 생성되는 임의의 열 경사도를 감소시키거나 또는 제거하기에 적절한 또는 충분한 가열 및/또는 냉각이 제공되도록, 독립적인 제어를 필요로 할 것이다. 몇몇 실시형태에서, 각각의 영역 또는 셀은 하나 이상의 상이한 센서에 의해 모니터링될 수 있거나 또는 하나 이상의 상이한 센서와 연통할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 하나 이상의 센서는 하나 이상의 영역 또는 셀을 모니터링할 수 있거나 또는 하나 이상의 영역 또는 셀과 연통할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 열 관리 시스템은, 전체 배터리 또는 전기 디바이스의 열적 상태가 하나 이상의 센서에 의해 모니터링되는 벌크 모니터링을 포함할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 하나 이상의 센서는 전체 전기 디바이스 또는 배터리의 열적 상태 또는 다른 입력의 리포트를 컨트롤러에 제공할 수 있다. 추가적으로, 열 관리 시스템(301)은 도 20 내지 도 28에서 예시된 구성 중 임의의 것과 결합할 수 있지만, 그러나 이들로 한정되는 것은 아니다.

[0135] 몇몇 실시형태에서, 도 32에 예시된 바와 같이, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위한 단계 380A 내지 380C가 제공된다. 전기 디바이스는 열전 디바이스에 연결된 전기 도체(예를 들면, 전극 등)를 구비할 수 있다. 제1 단계(380A)는 전기 디바이스의 열적 상태를, 전체적으로, 부분적으로, 또는 개개의 셀 또는 영역 독립적으로 모니터링하는 것을 포함할 수 있다. 제2 단계(380B)는 전기 전력(예를 들면, 전압 및/또는 전류 등)을 열전 디바이스로 지향시켜 소망의 가열 및/또는 냉각 효과를 생산하는 것을 포함할 수 있다. 제3 단계(380C)는 전기 디바이스의 열적 상태에 기초하여 열전 디바이스로 지향되는 전기 전력의 레벨을 조정하는 것을 포함할 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 단계는, 전기 디바이스의 온도 민감 영역과 열 및 전기 연통하는 전기 도체와 열전 디바이스 사이에 실질적인 열 연통을 확립하는 것을 포함할 수 있다. 단계는, 전기 디바이스의 영역과 열 연통하며, 입력을 모니터링하기 위해 제공되는 컨트롤러와 전기 연통하는 센서에 의해 제공되는 입력을 모니터링하는 것을 포함할 수 있다. 단계는, 온도 민감 영역에 걸쳐 전기 디바이스의 동작 동안 생성되는 열 경사도를 감소시키거나 제거하기 위해, 입력에 응답하여 열전 디바이스 안으로 또는 밖으로 지향되는 전기 전력(예를 들면, 전압 및/또는 전류 등)을 조정하는 것을 포함할 수 있다. 이들 단계는 전기 디바이스가 계속 동작할 때 반복되거나 순환될 수 있다. 몇몇 실시형태에서, 이들 단계는, 전기 디바이스 내의 잔열로 인해 열 경사도가 계속 존재하면, 동작 이후에도 계속될 수 있다.

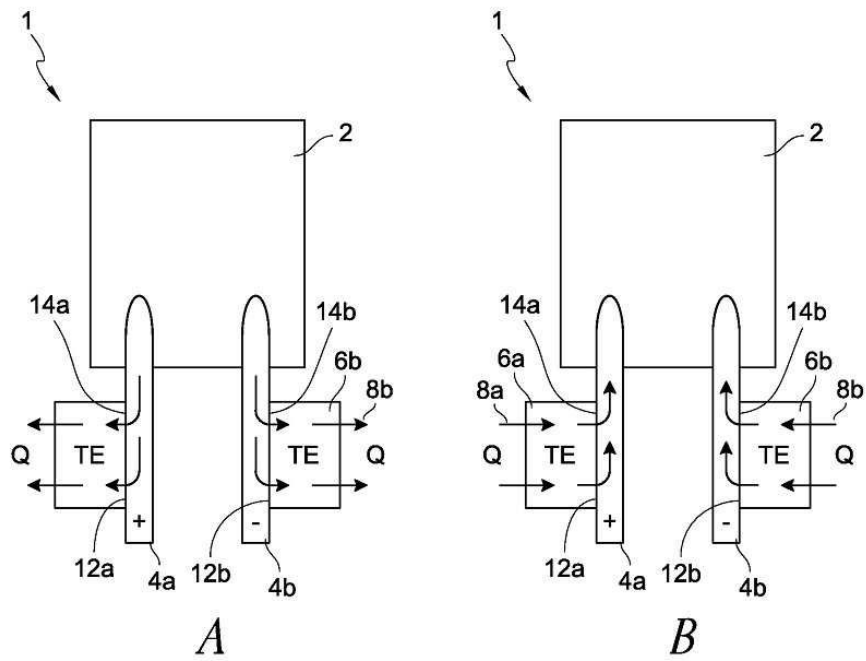
[0136] 몇몇 실시형태에서, 전기 디바이스를 열적으로 관리하는 방법이 제공되는데, 전기 디바이스를 열적으로 관리하기 위해 열전 디바이스를 제어 시스템에 연결하는 것, 열전 디바이스가 전기 디바이스의 전기 도체와 열 연통하게 배치하는 것, 및 센서를 제어 시스템 및 전기 디바이스에 연결하는 것을 포함한다.

[0137] 본원에서의 다양한 실시형태의 논의는, 도면에서 개략적으로 예시된 실시형태를 일반적으로 추종했다. 그러나, 본원에서 논의되는 임의의 실시형태의 특별한 특징, 구조, 또는 특성은, 명시적으로 예시되거나 설명되지 않은 하나 이상의 별개의 실시형태에서 임의의 적절한 방식으로 결합될 수도 있음이 고려된다. 많은 경우에서, 단일의 구조체인 것으로 또는 연속적인 구조체인 것으로 설명되거나 또는 예시되는 구조체는, 단일의 구조체의 기능을 여전히 수행하면서 분리될 수 있다. 많은 경우에서, 별개로 설명되거나 예시되는 구조체는, 별개의 구조체의 기능을 여전히 수행하면서 연결되거나 결합될 수 있다.

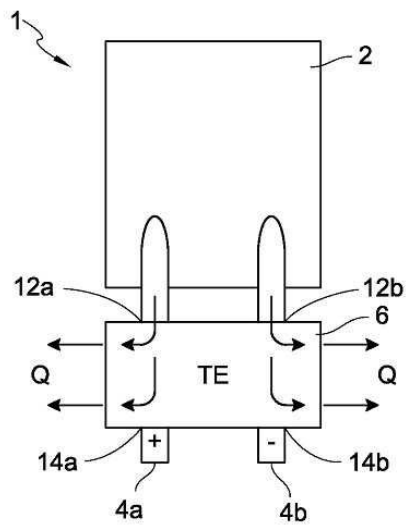
[0138] 다양한 실시형태가 위에서 설명되었다. 본 발명이 이들 특정 실시형태를 참조로 설명되었지만, 설명은 예시로서 의도된 것이며 제한하도록 의도된 것은 아니다. 기술분야에서 숙련된 자들은, 본원에서 설명된 본 발명의 취지와 범위를 벗어나지 않으면서, 다양한 수정에 및 응용예를 떠올릴 수도 있을 것이다.

도면

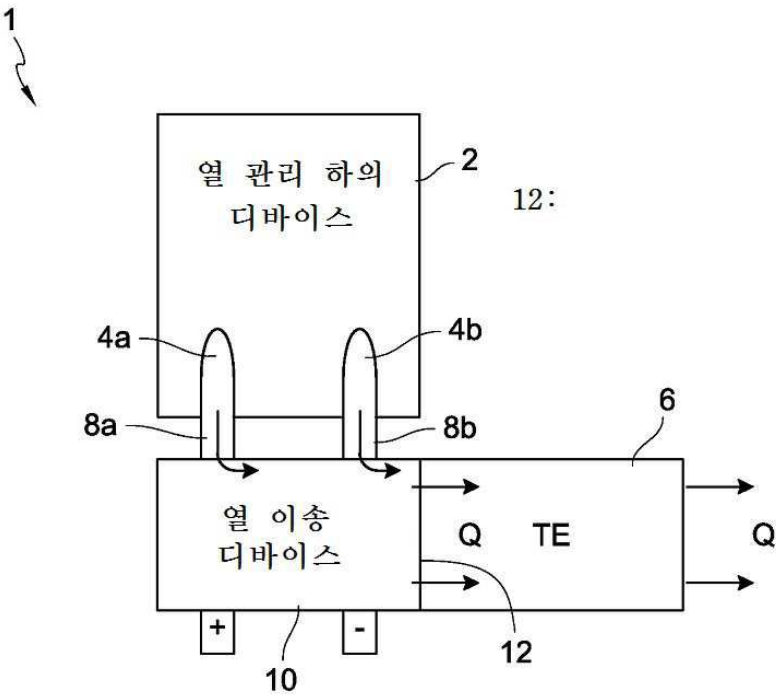
도면1



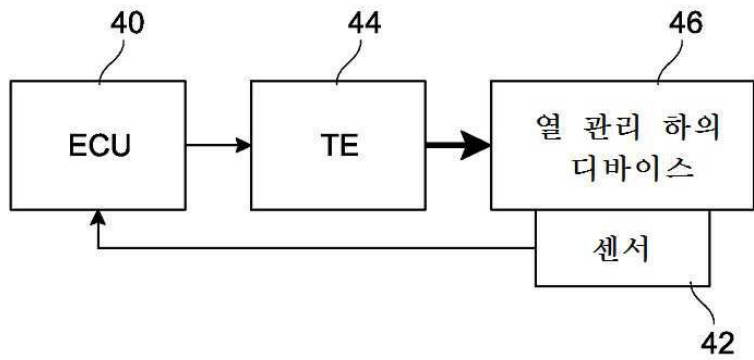
도면2



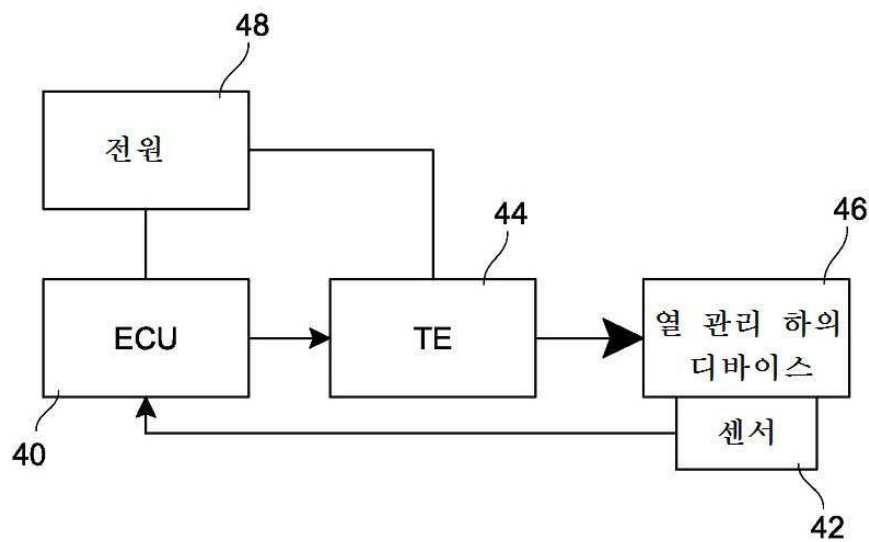
도면3



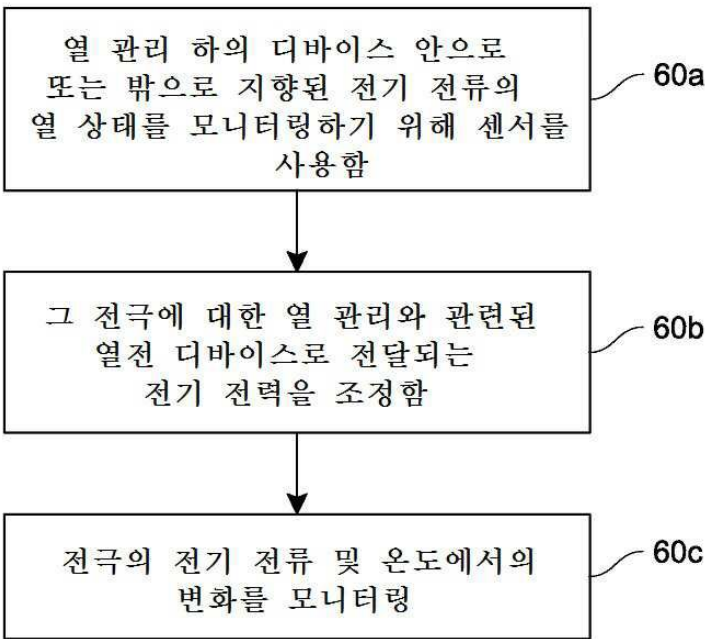
도면4



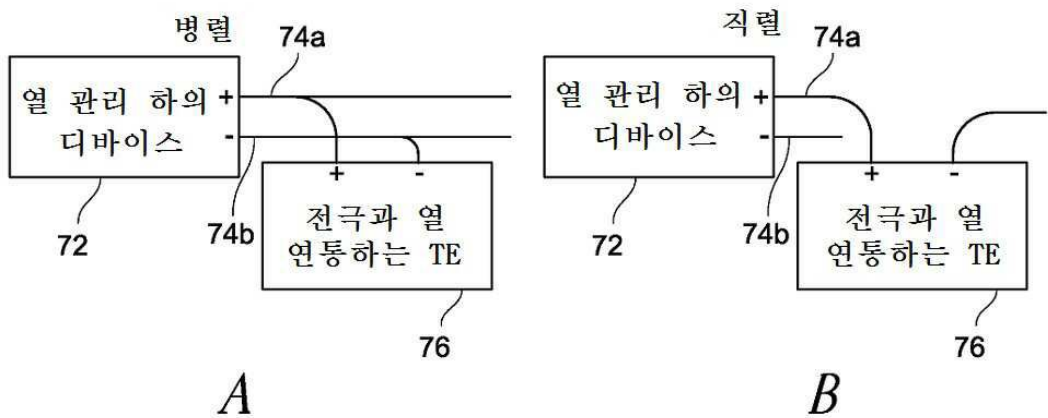
도면5



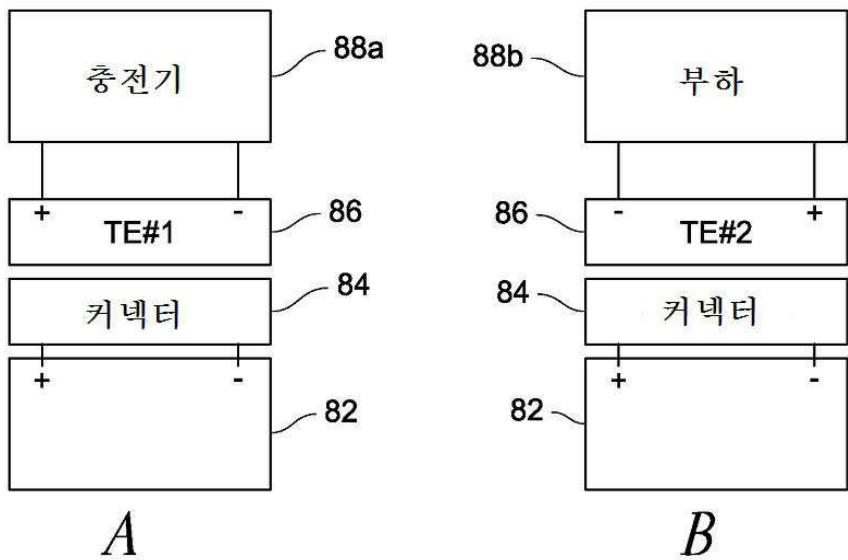
도면6



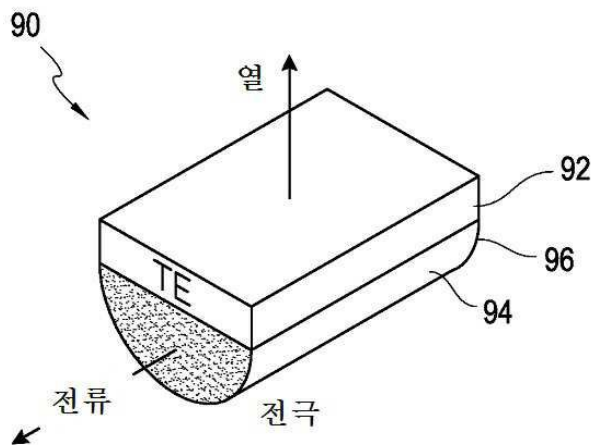
도면7



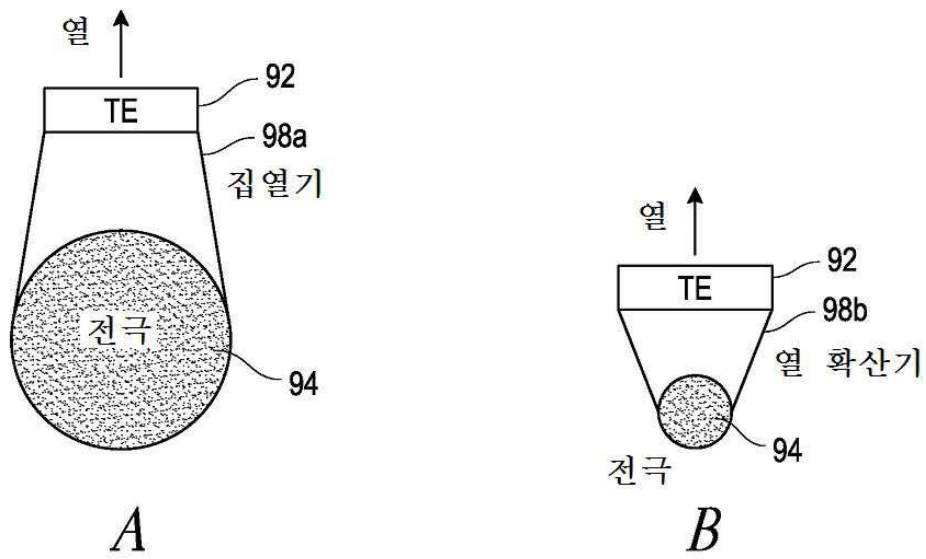
도면8



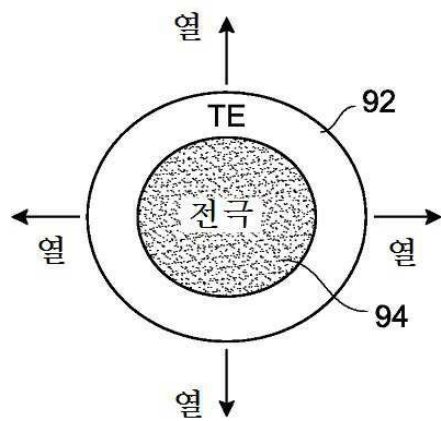
도면9



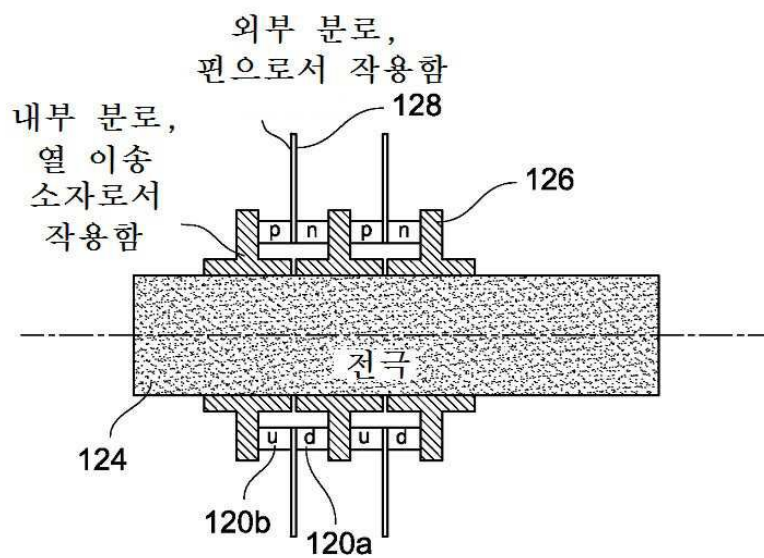
도면10



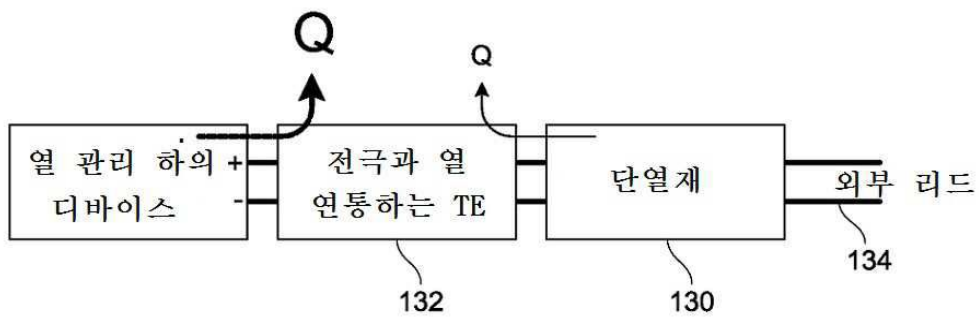
도면11



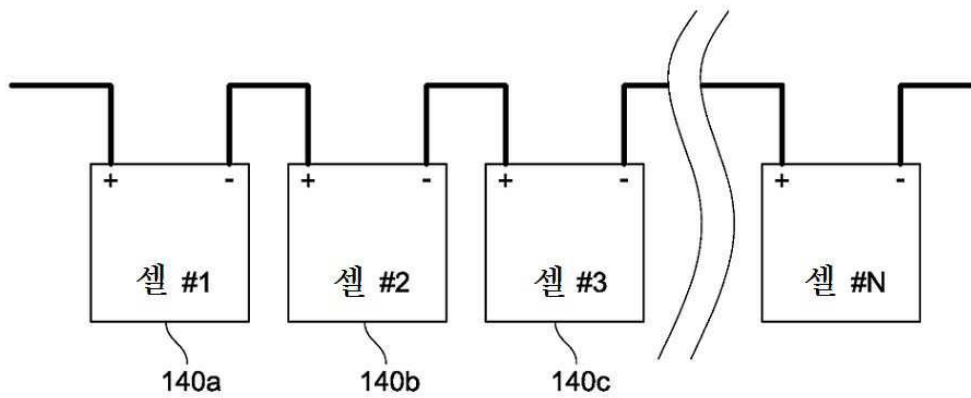
도면12



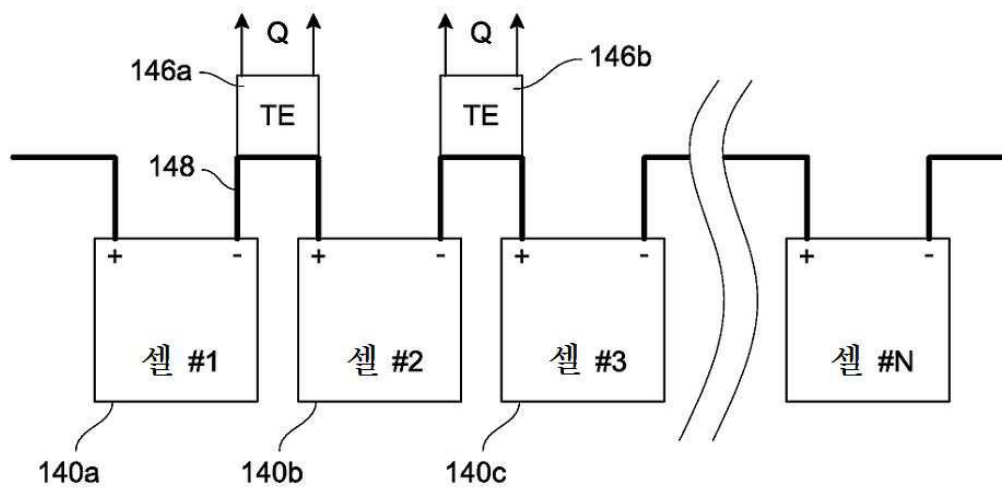
도면13



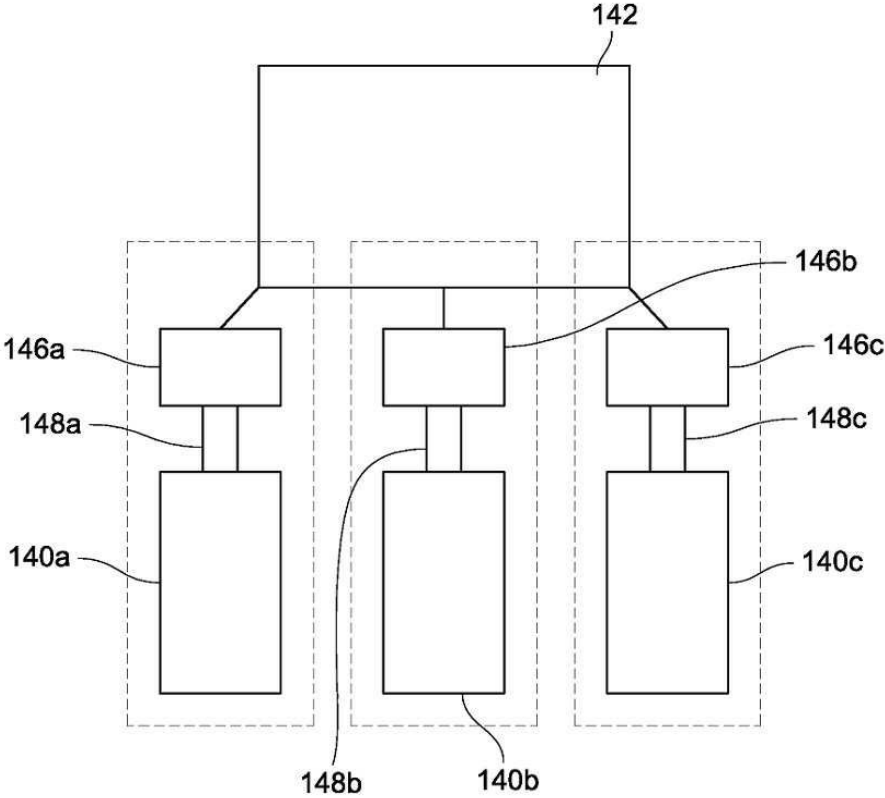
도면14



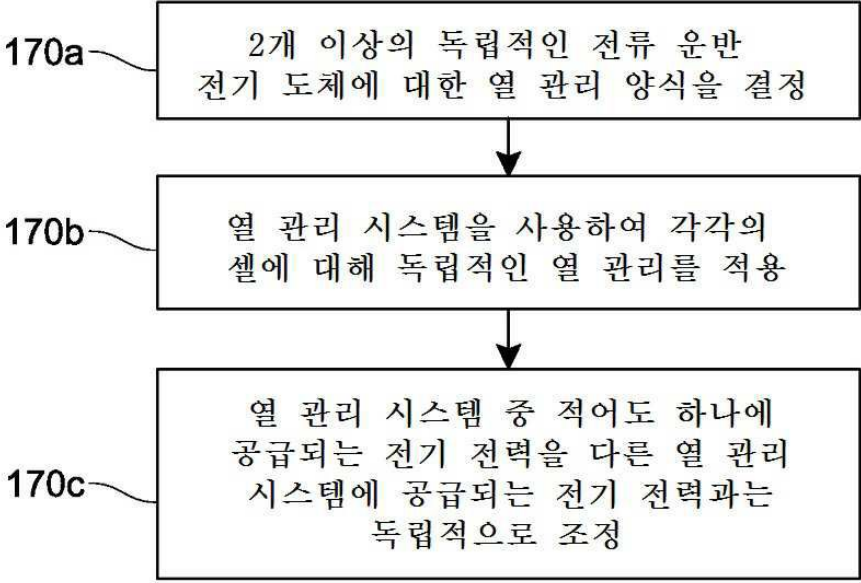
도면15



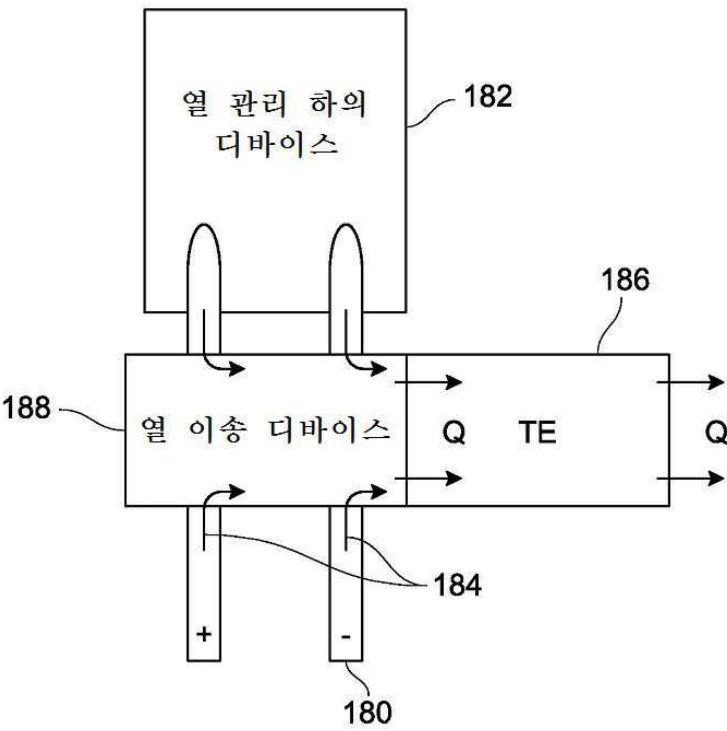
도면16



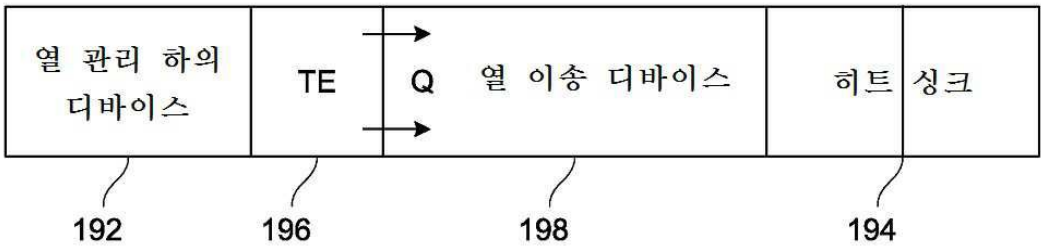
도면17



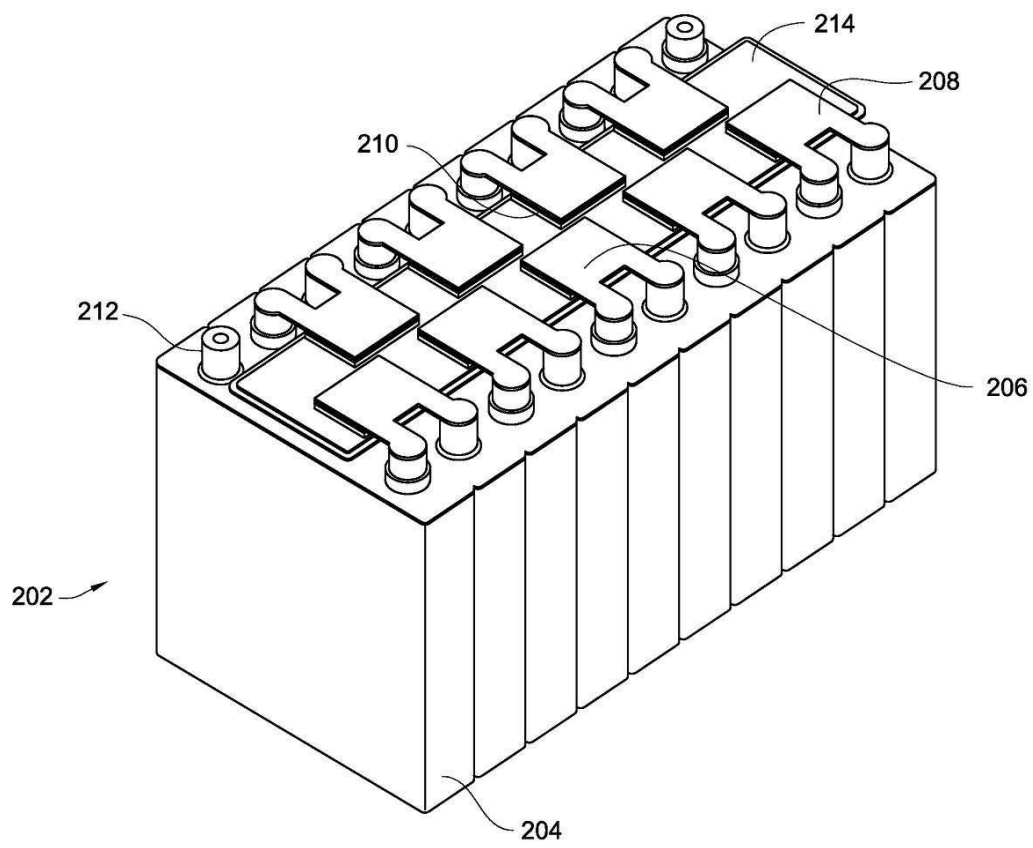
도면18



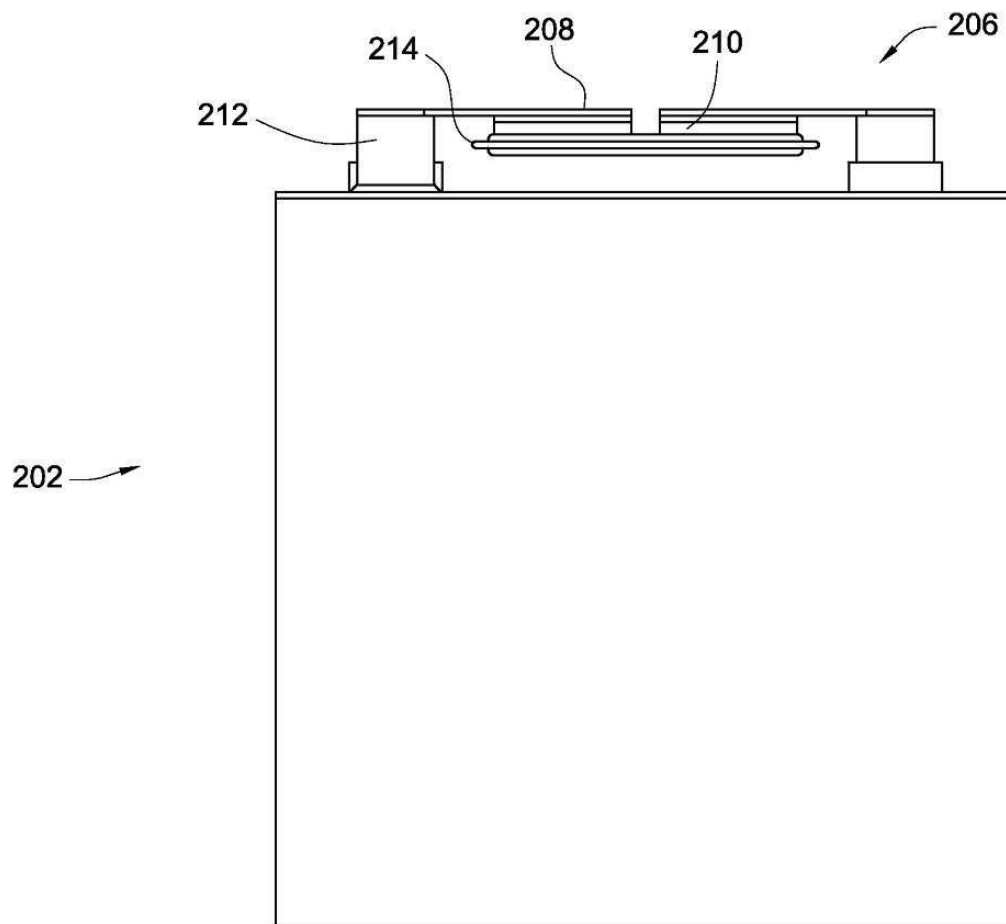
도면19



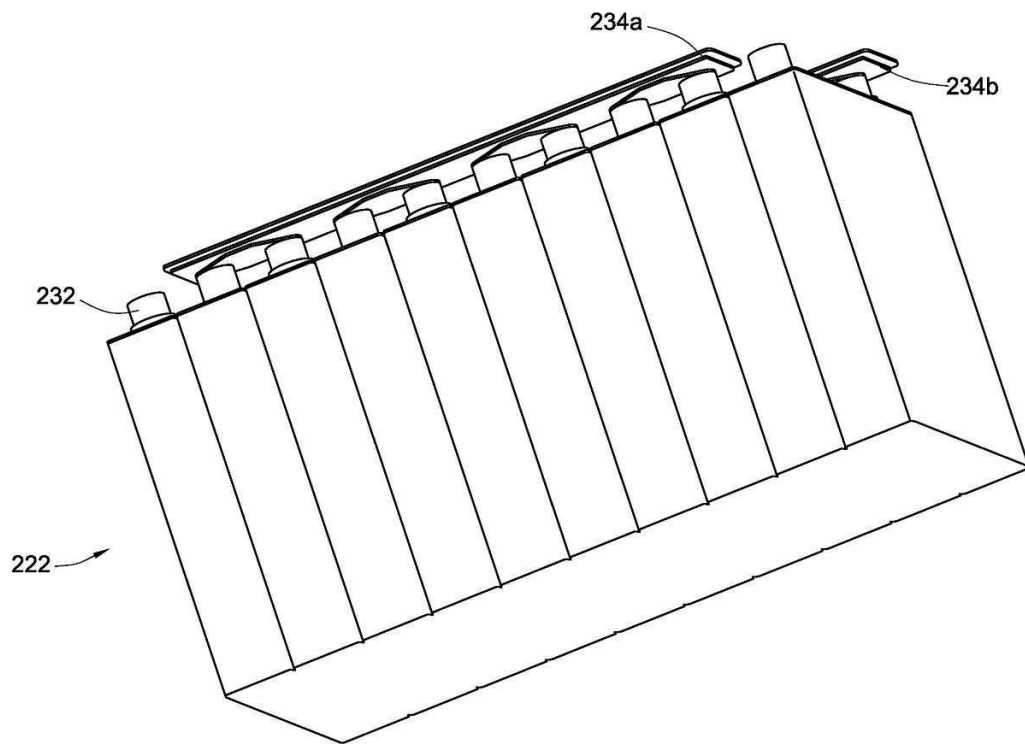
도면20



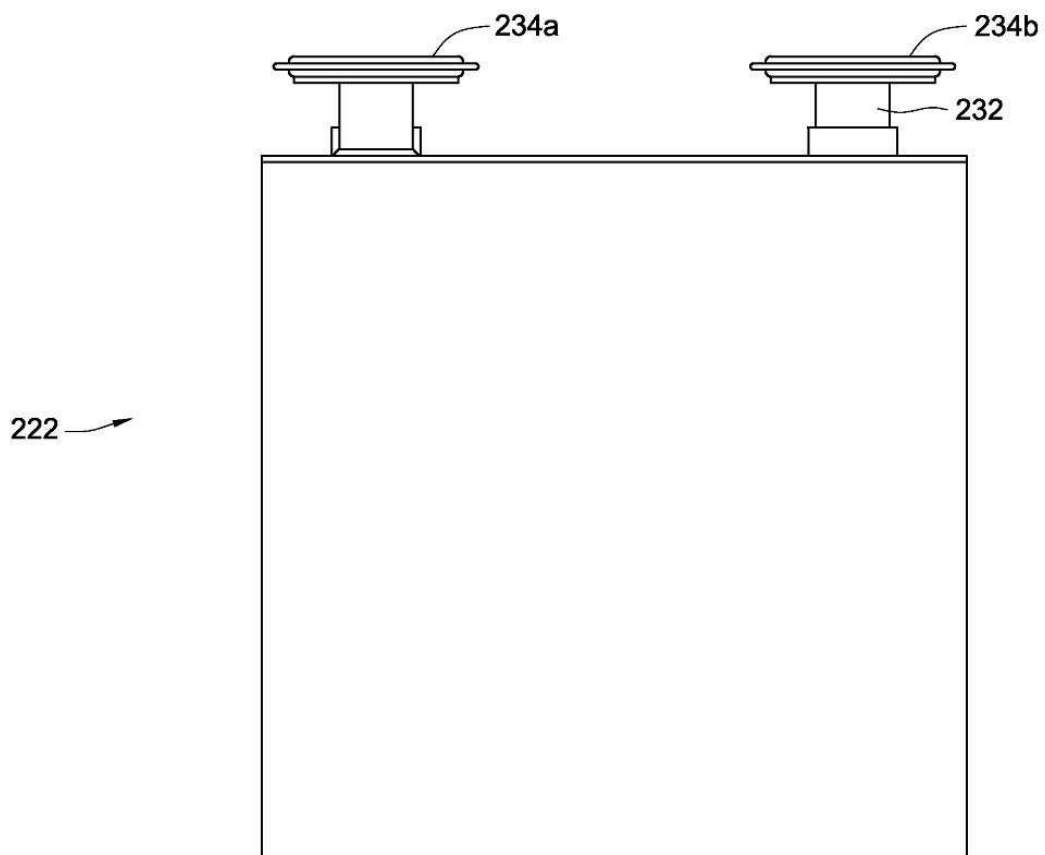
도면21



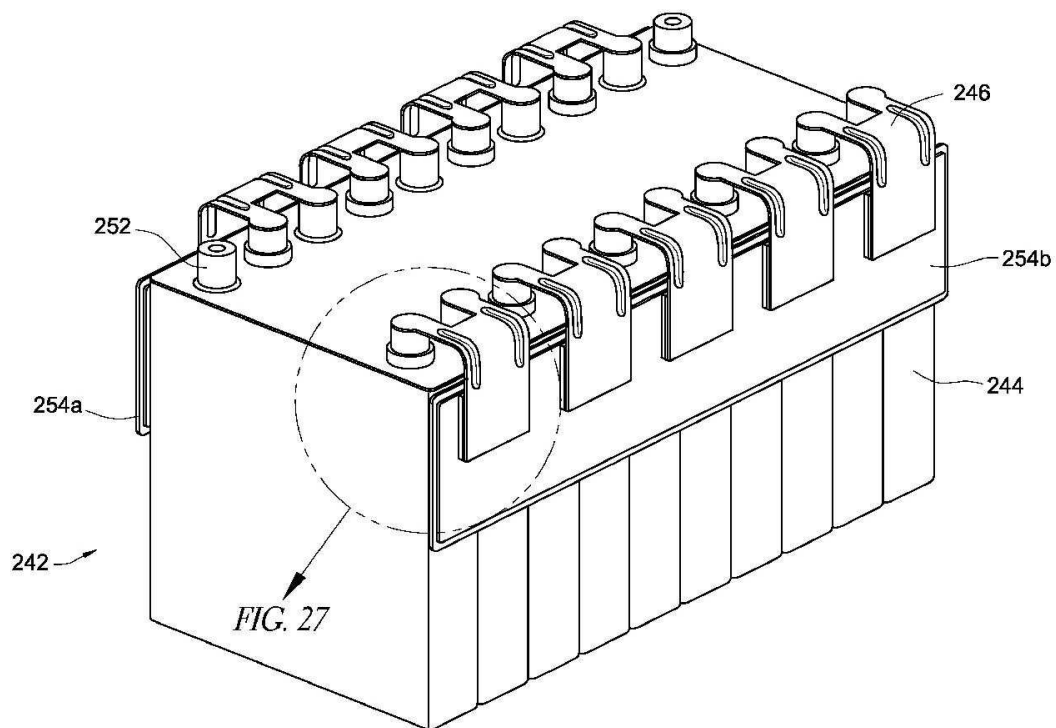
도면22



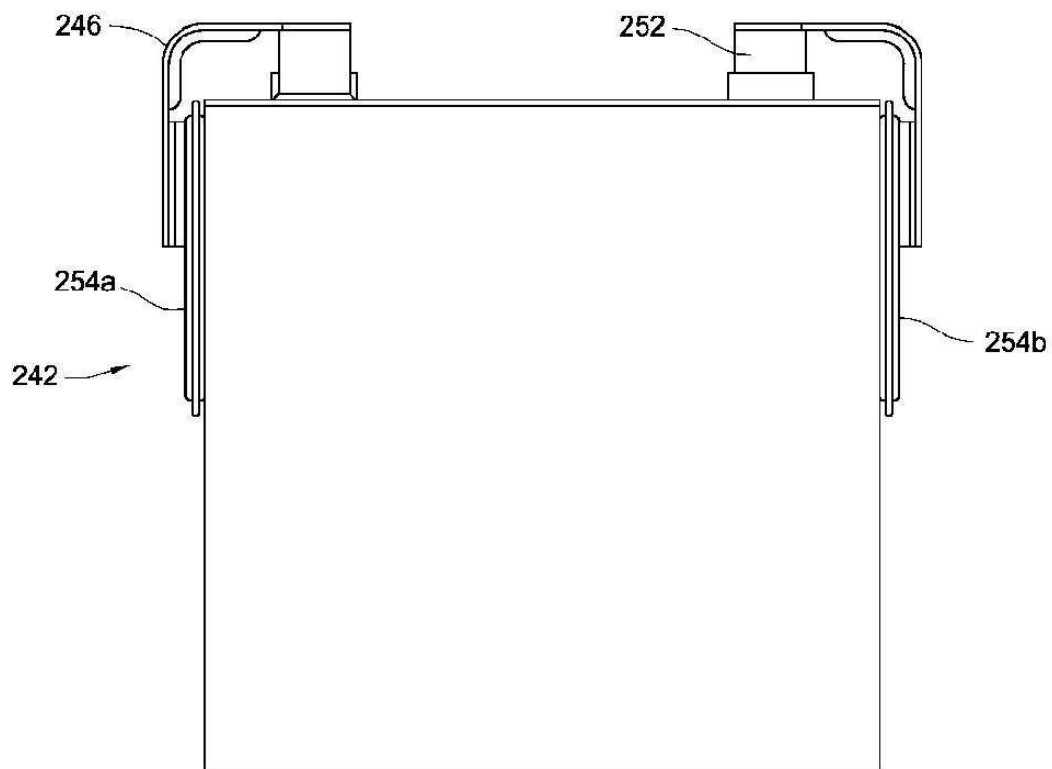
도면23



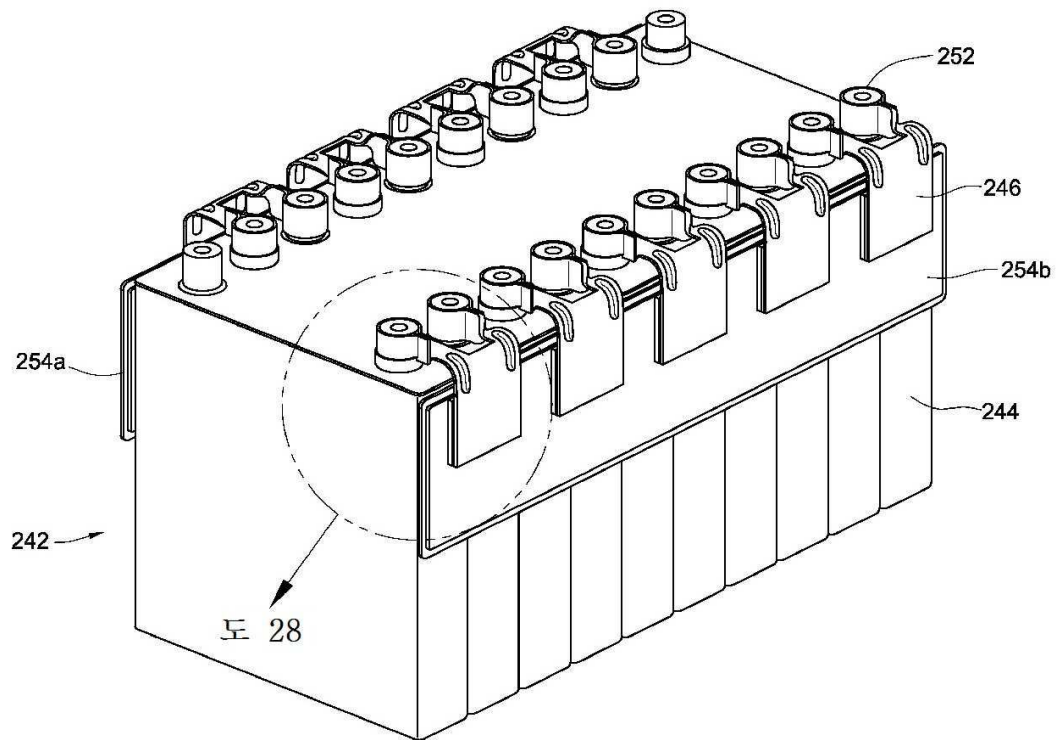
도면24



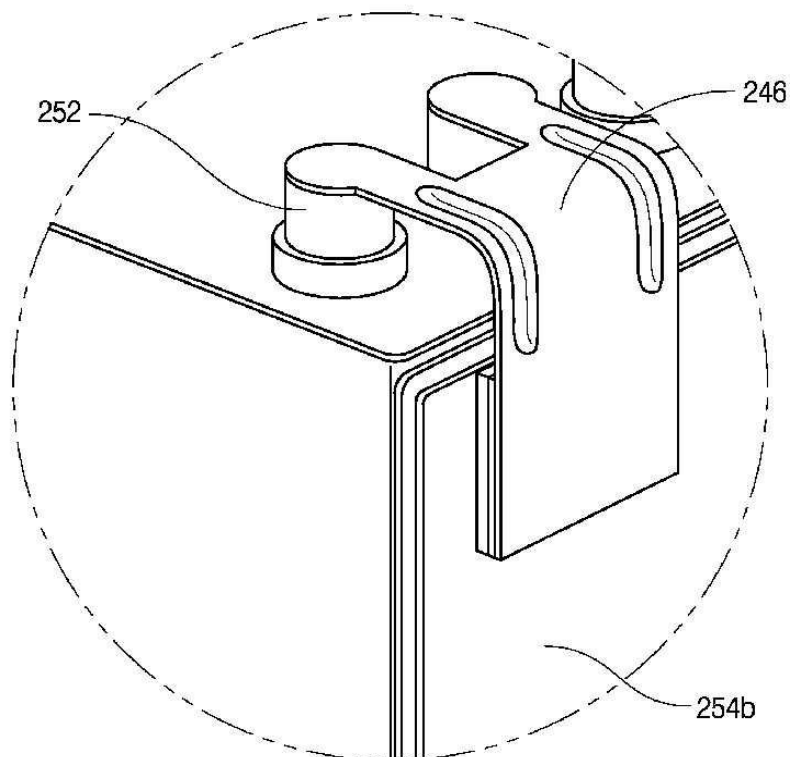
도면25



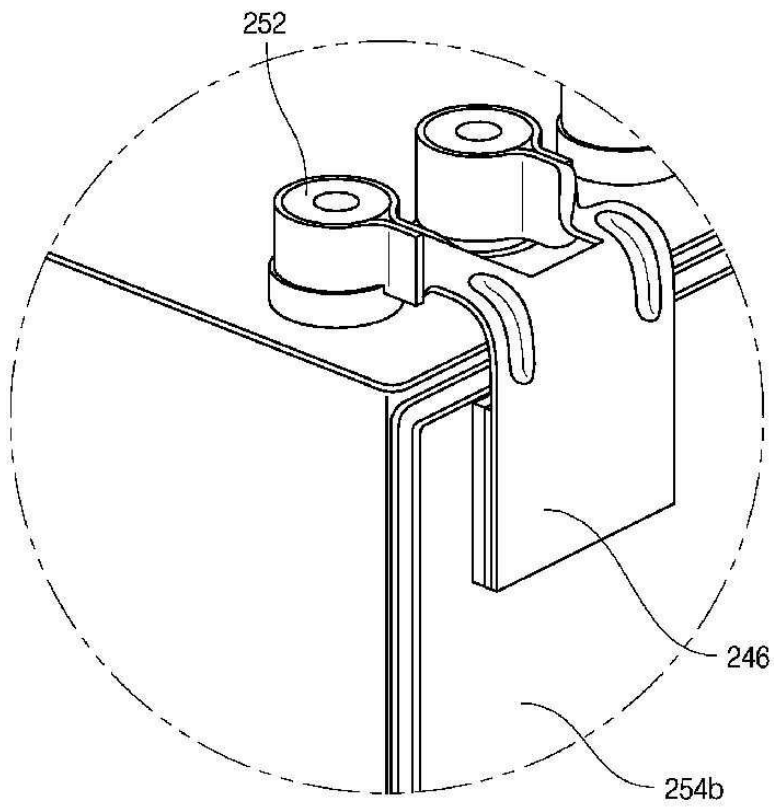
도면26



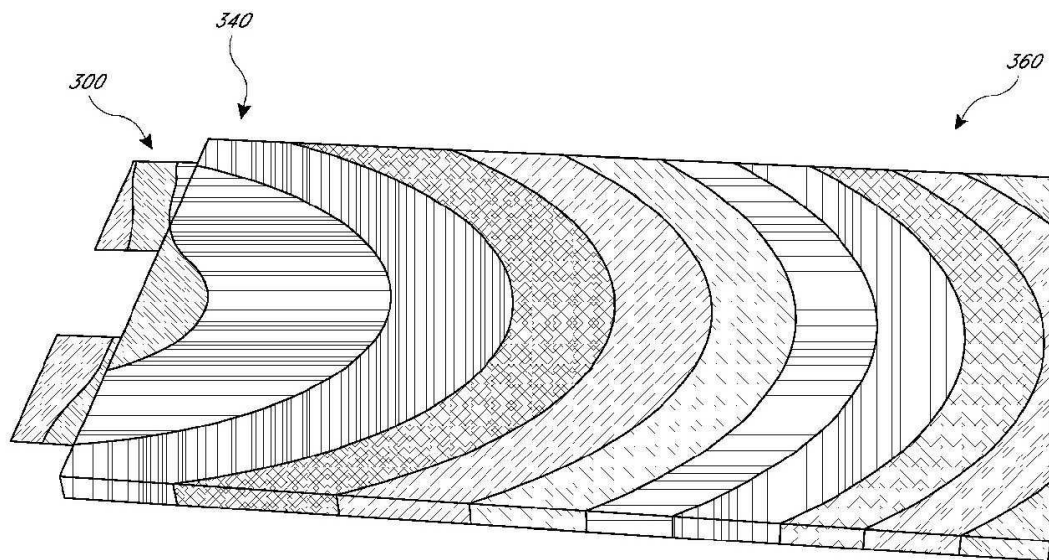
도면27



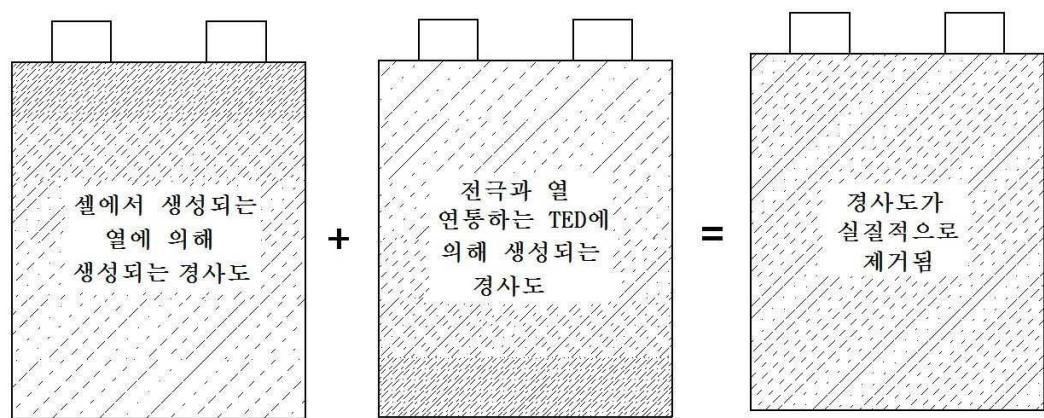
도면28



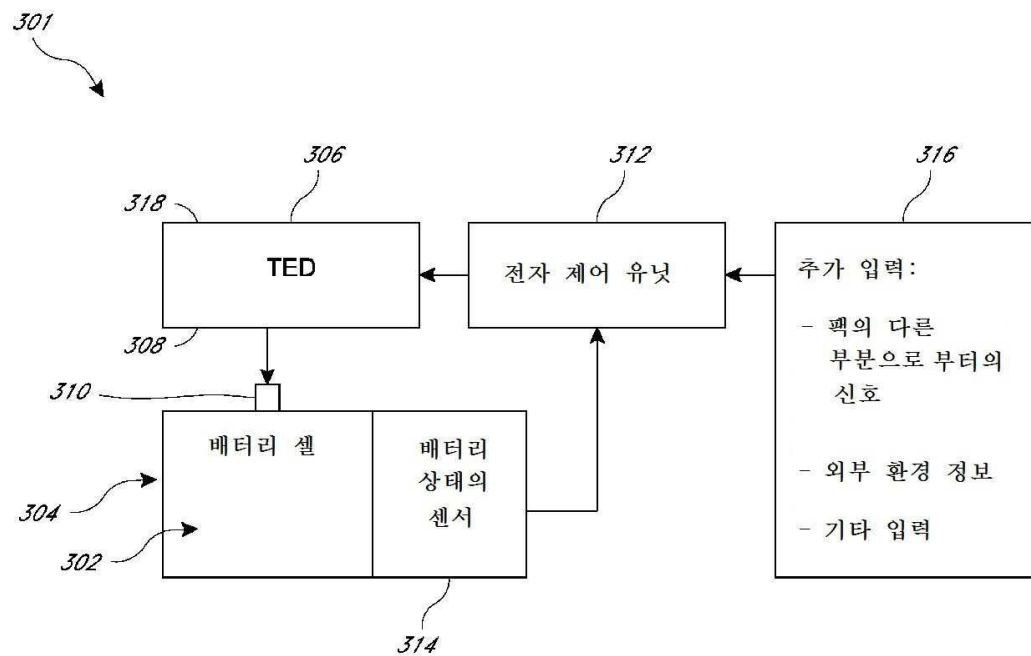
도면29



도면30



도면31



도면32

열전 디바이스에 연결된 전극을 갖는
전기 디바이스의 열 관리

