



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월08일

(11) 등록번호 10-2311076

(24) 등록일자 2021년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 10/6552 (2014.01) H01M 10/643 (2014.01)

H01M 10/6551 (2014.01) H01M 50/20 (2021.01)

(52) CPC특허분류

H01M 10/6552 (2015.04)

H01M 10/643 (2015.04)

(21) 출원번호 10-2018-0086714

(22) 출원일자 2018년07월25일

심사청구일자 2020년01월30일

(65) 공개번호 10-2019-0054897

(43) 공개일자 2019년05월22일

(30) 우선권주장

1020170150681 2017년11월13일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150105045 A*

KR1020110005168 A*

KR1020170051024 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 엘지에너지솔루션

서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)

(72) 발명자

박지수

대전광역시 유성구 문지로 188 (문지동, LG화학기술연구원)

양진오

대전광역시 유성구 문지로 188 (문지동, LG화학기술연구원)

윤석진

대전광역시 유성구 문지로 188 (문지동, LG화학기술연구원)

(74) 대리인

특허법인필앤은지

전체 청구항 수 : 총 11 항

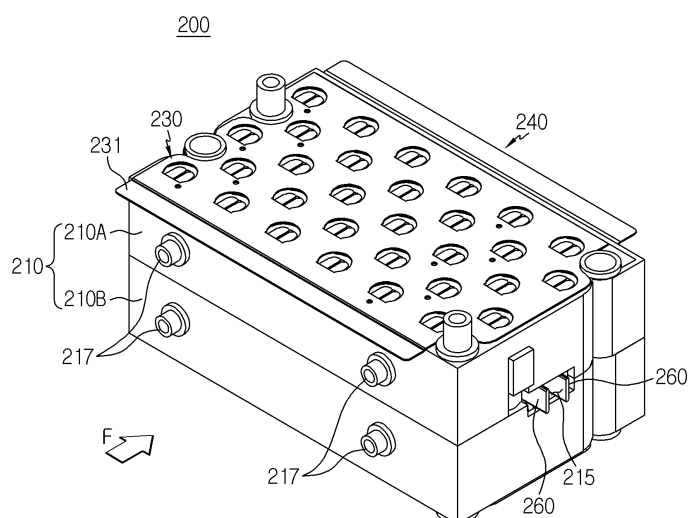
심사관 : 장정아

(54) 발명의 명칭 히트 파이프를 포함한 배터리 모듈 및 그것을 포함하는 배터리 팩

(57) 요약

본 발명은 복수의 원통형 전지셀의 열 밸런스를 향상시킨 배터리 모듈 및 그것을 포함하는 배터리 팩을 개시한다. 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 모듈은, 복수의 원통형 전지셀; 상기 복수의 원통형 전지셀을 수용하도록 내부에 수용부가 구비된 모듈 하우징; 및 밀폐된 튜브 구조가 형성되도록 외벽을 구비하고, 상기 튜브 구조의 내부에는 냉매가 내장되며, 상기 튜브 구조의 내벽을 둘러싸도록 위치되고 다수의 미세공이 형성된 채움재가 구비되며, 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 수평 방향으로 길게 연장되고, 판상으로 형성되어 양면이 수평 방향을 향하도록 세워진 형태로 구성된 히트 파이프를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 10/6551 (2015.04)

H01M 50/20 (2021.01)

H01M 50/213 (2021.01)

H01M 50/24 (2021.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전지캔이 상하 방향으로 세워진 형태로 구성되어 전극 단자가 상부 및 하부에 각각 형성되고, 전지캔의 측부가 전기적 절연 부재로 피복되며, 수평 방향으로 복수개 배치된 원통형 전지셀;

상기 복수의 원통형 전지셀을 수용하도록 내부에 수용부가 구비된 모듈 하우징; 및

밀폐된 튜브 구조가 형성되도록 외벽을 구비하고, 상기 튜브 구조의 내부에는 냉매가 내장되며, 상기 튜브 구조의 내벽을 둘러싸도록 위치되고 다수의 미세공이 형성된 채움재가 구비되며, 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 수평 방향으로 길게 연장되고, 판상으로 형성되어 양면이 수평 방향을 향하도록 세워진 형태로 구성된 히트 파이프를 포함하고,

상기 히트 파이프의 수평 방향의 양면 각각은 하나 이상의 원통형 전지셀의 외면의 적어도 일부와 대면하도록 연장되고,

상기 복수의 원통형 전지셀은 복수의 열 및 행으로 배치되고,

상기 히트 파이프의 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀의 외측 열, 또는 외측 행, 또는 외측 열 및 외측 행에 위치한 원통형 전지셀과 대면하도록 위치되고, 상기 히트 파이프의 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 길게 연장된 방향의 중심부는 상기 복수의 원통형 전지셀의 내측 열, 또는 내측 행, 또는 내측 열 및 내측 행에 위치한 원통형 전지셀과 대면하도록 위치한 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 히트 파이프는 양면이 상기 원통형 전지셀의 외면의 적어도 일부와 밀착되도록 수평 방향으로 굴곡진 형태의 굴곡부가 형성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 원통형 전지셀은 복수의 열 및 행으로 배치되고,

상기 히트 파이프는, 중심 열 또는 중심 행에 배열된 복수의 원통형 전지셀의 수평 방향의 일측 또는 타측에 위치된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 모듈 하우징은,

상기 원통형 전지셀 상부의 외측면을 감싸도록 중공 구조로 형성된 제1 수용부가 구비된 상부 케이스; 및

상기 상부 케이스의 하부에 체결되고, 상기 원통형 전지셀의 하부의 외측면을 감싸도록 중공 구조로 형성된 제2

수용부가 구비된 하부 케이스를 포함하고,

상기 제1 수용부의 하부 및 상기 제2 수용부의 상부 각각에는 상기 히트 파이프가 삽입 관통될 수 있도록 일부가 내부로 만입된 만입홈이 형성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 모듈 하우징에는 상기 히트 파이프의 길이 방향의 양단부가 상기 모듈 하우징의 외부로 돌출되도록 관통구가 형성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 모듈 하우징의 관통구를 통해 외부로 노출된 상기 히트 파이프의 양단부의 외면에는 방열 핀이 형성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 배터리 모듈은, 상기 모듈 하우징을 상면에 탑재하도록 구성된 탑재부, 및 상기 탑재부의 외주로부터 상기 모듈 하우징의 외벽을 따라 상부 방향으로 연장된 측벽이 구비된 트레이를 더 포함하고,

상기 히트 파이프의 양단부, 또는 상기 히트 파이프의 양단부 및 상기 방열 핀의 적어도 일부는 상기 트레이의 측벽과 접하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 원통형 전지셀의 전극 단자는, 전지캔 상단에 형성된 제1 전극 단자 및 하단에 형성된 제2 전극 단자를 포함하고,

상기 배터리 모듈은,

상기 모듈 하우징의 상부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀의 제1 전극 단자와 전기적으로 연결되도록 형성된 제1 집전 플레이트;

상기 모듈 하우징의 하부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀의 제2 전극 단자와 전기적으로 연결되도록 형성된 제2 집전 플레이트; 및

상기 제2 집전 플레이트의 하면에 위치된 전기 절연성의 열전도 패드를 더 포함하고,

상기 히트 파이프는 상기 제2 집전 플레이트와 상기 히트 파이프 사이에 전기 절연성의 열전도 패드가 개재되도록 상기 열전도 패드의 하면에 위치된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 11

전지캔이 상하 방향으로 세워진 형태로 구성되어 전극 단자가 상부 및 하부에 각각 형성되고, 전지캔의 측부가 전기적 절연 부재로 피복되며, 수평 방향으로 복수개 배치된 원통형 전지셀;

상기 복수의 원통형 전지셀을 수용하도록 내부에 수용부가 구비된 모듈 하우징; 및

밀폐된 튜브 구조가 형성되도록 외벽을 구비하고, 상기 튜브 구조의 내부에는 냉매가 내장되며, 상기 튜브 구조의 내벽을 둘러싸도록 위치되고 다수의 미세공이 형성된 채움재가 구비되며, 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 수평 방향으로 길게 연장되고, 판상으로 형성되어 양면이 수평 방향을 향하도록 세워진 형태로 구성된 히트 파이프를 포함하고,

상기 히트 파이프의 외벽은 폴리머층을 포함하며, 상기 폴리머층은 상기 전지가 소정의 온도 이상으로 상승했을 때 용해되어 유실되도록 구성되고,

상기 히트 파이프의 수평 방향의 양면 각각은 하나 이상의 원통형 전지셀의 외면의 적어도 일부와 대면하도록 연장되고,

상기 복수의 원통형 전지셀은 복수의 열 및 행으로 배치되고,

상기 히트 파이프의 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀의 외측 열, 또는 외측 행, 또는 외측 열 및 외측 행에 위치한 원통형 전지셀과 대면하도록 위치되고, 상기 히트 파이프의 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 길게 연장된 방향의 중심부는 상기 복수의 원통형 전지셀의 내측 열, 또는 내측 행, 또는 내측 열 및 내측 행에 위치한 원통형 전지셀과 대면하도록 위치된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

청구항 12

일 방향으로 배열된 제1항, 제2항, 제4항 및 제6항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 배터리 모듈을 적어도 하나 이상 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 13

제12항에 따른 배터리 팩을 포함하는 것을 특징으로 하는 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 히트 파이프를 포함한 배터리 모듈 및 그것을 포함하는 배터리 팩에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복수의 원통형 전지셀의 열 밸런스를 향상시킨 배터리 모듈 및 그것을 포함하는 배터리 팩에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이차 전지는 다양한 제품군에 적용성이 높고, 높은 에너지 밀도를 가지는 전기적 특성을 가지고 있다. 이러한 이차 전지는 휴대용 전자 기기 뿐만 아니라 전기적 구동원에 의하여 구동하는 전기 차량 또는 하이브리드 차량, 전력 저장 장치 등에 적용되고 있다.

[0003] 이차 전지는 화석 연료의 사용을 획기적으로 감소시킬 수 있다는 일차적인 장점 뿐만 아니라 에너지의 사용에 따른 부산물이 전혀 발생되지 않는다는 점에서 친환경 및 에너지 효율성 제고를 위한 새로운 에너지원으로 주목 받고 있다.

[0004] 전기 차량 등에 적용되는 배터리 팩은 고출력을 얻기 위해 복수의 배터리 셀들을 포함하는 다수의 배터리 모듈을 연결한 구조를 가지고 있다. 그리고, 개개의 배터리 셀은 전극 조립체로서, 양극 및 음극 집전체, 세퍼레이터, 활물질, 전해액 등을 포함하여 구성 요소들 간의 전기 화학적 반응에 의하여 반복적인 충방전이 가능하다.

[0005] 한편, 근래 에너지 저장원으로서의 활용을 비롯하여 대용량 구조에 대한 필요성이 높아지면서 다수의 이차 전지가 직렬 및/또는 병렬로 연결된 다수의 배터리 모듈을 집합시킨 멀티 모듈 구조의 배터리 팩에 대한 수요가 증가하고 있다.

[0006] 멀티 모듈 구조의 배터리 팩은 다수의 이차 전지가 좁은 공간에 밀집되는 형태로 제조되기 때문에, 각 이차 전지에서 발생하는 열을 용이하게 방출하는 것이 중요하다.

[0007] 즉, 이차 전지 배터리의 충전 또는 방전의 과정은 전기 화학적 반응에 의하여 열이 발생한다. 따라서, 충방전 과정에서 발생한 배터리 모듈의 열이 효과적으로 제거되지 못하면, 열축적이 일어날 수 있다. 또한, 배터리 모듈의 열화가 촉진되고, 경우에 따라서는 발화 또는 폭발이 일어날 수 있다. 따라서, 종래기술에서는 고출력 대용량의 배터리 모듈 및 그것에 내장되어 있는 배터리 셀들을 냉각시키는 냉각 장치를 적용하였다.

[0008] 또한, 종래기술에서는 고출방전 배터리 모듈의 경우, 고출방전을 위해 다수의 배터리 셀들로 구성되었다.

[0009] 그러나, 하나의 배터리 모듈 내부에 다수의 배터리 셀들이 탑재된 경우, 공간적인 제약으로 인해 배터리 셀들의 밀집도가 매우 높은 편이었다. 또한, 배터리 셀의 발열량은 전류의 제곱에 비례하기 때문에 고출 방전 시, 배터리 셀의 온도가 급격히 상승하는 현상이 발생하기 쉬웠다. 특히, 배터리 모듈 내부에 탑재된 배터리 셀의 배열 구조의 중앙 부분에서 열이 집중되는 열섬 현상이 발생하기 쉬웠다.

- [0010] 이러한 열섬 현상이 장기적으로 발생하게 되면, 전기적으로 병렬 구조로 연결 되어있는 배터리 셀들의 출력 전압이 균일하지 못해 셀 임밸런스(cell imbalance) 현상이 발생하였고, 이로 인해, 배터리 모듈이 재성능을 발휘하기 어려웠다.
- [0011] 따라서, 배터리 모듈의 성능 및 수명 특성을 높이기 위해 효과적인 냉각 및 열 밸런스를 향상시킬 수 있는 기술이 필요한 상황이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 복수의 원통형 전지셀의 열 밸런스를 향상시킨 배터리 모듈 및 그것을 포함하는 배터리 팩을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 모듈은,
- [0015] 전지셀이 상하 방향으로 세워진 형태로 구성되어 전극 단자가 상부 및 하부에 각각 형성되고, 전지셀의 측부가 전기적 절연 부재로 피복되며, 수평 방향으로 복수개 배치된 원통형 전지셀;
- [0016] 상기 복수의 원통형 전지셀을 수용하도록 내부에 수용부가 구비된 모듈 하우징; 및
- [0017] 밀폐된 튜브 구조가 형성되도록 외벽을 구비하고, 상기 튜브 구조의 내부에는 냉매가 내장되며, 상기 튜브 구조의 내벽을 둘러싸도록 위치되고 다수의 미세공이 형성된 채움재가 구비되며, 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 수평 방향으로 길게 연장되고, 판상으로 형성되어 양면이 수평 방향을 향하도록 세워진 형태로 구성된 히트 파이프를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 히트 파이프는 양면이 상기 원통형 전지셀의 외면의 적어도 일부와 밀착되도록 수평 방향으로 굴곡진 형태의 굴곡부가 형성될 수 있다.
- [0019] 더욱이, 상기 히트 파이프의 수평 방향의 양면 각각은 하나 이상의 원통형 전지셀의 외면의 적어도 일부와 대면하도록 연장될 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 복수의 원통형 전지셀은 복수의 열 및 행으로 배치될 수 있다.
- [0021] 나아가, 상기 히트 파이프는, 중심 열 또는 중심 행에 배열된 복수의 원통형 전지셀의 수평 방향의 일측 또는 타측에 위치될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 복수의 원통형 전지셀은 복수의 열 및 행으로 배치될 수 있다. 더욱이, 상기 히트 파이프의 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀의 외측 열, 또는 외측 행, 또는 외측 열 및 외측 행에 위치한 원통형 전지셀과 대면하도록 위치될 수 있다. 그리고, 상기 히트 파이프의 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 길게 연장된 방향의 중심부는 상기 복수의 원통형 전지셀의 내측 열, 또는 내측 행, 또는 내측 열 및 내측 행에 위치한 원통형 전지셀과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0023] 나아가, 상기 모듈 하우징은, 상기 원통형 전지셀 상부의 외측면을 감싸도록 중공 구조로 형성된 제1 수용부가 구비된 상부 케이스; 및 상기 상부 케이스의 하부에 체결되고, 상기 원통형 전지셀의 하부의 외측면을 감싸도록 중공 구조로 형성된 제2 수용부가 구비된 하부 케이스를 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 제1 수용부의 하부 및 상기 제2 수용부의 상부 각각에는 상기 히트 파이프가 삽입 관통될 수 있도록 일부가 내부로 만입된 만입홈이 형성될 수 있다.
- [0025] 더욱이, 상기 모듈 하우징에는 상기 히트 파이프의 길이 방향의 양단부가 상기 모듈 하우징의 외부로 돌출되도록 관통구가 형성될 수 있다.
- [0026] 그리고, 상기 모듈 하우징의 관통구를 통해 외부로 노출된 상기 히트 파이프의 양단부의 외면에는 방열 핀이 형

성될 수 있다.

- [0027] 나아가, 상기 배터리 모듈은, 상기 모듈 하우징을 상면에 탑재하도록 구성된 탑재부, 및 상기 탑재부의 외주로부터 상기 모듈 하우징의 외벽을 따라 상부 방향으로 연장된 측벽이 구비된 트레이를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 히트 파이프의 양단부, 또는 상기 히트 파이프의 양단부 및 상기 방열 핀의 적어도 일부는 상기 트레이의 측벽과 접하도록 구성될 수 있다.
- [0029] 더욱이, 상기 원통형 전지셀의 전극 단자는, 전지캔 상단에 형성된 제1 전극 단자 및 하단에 형성된 제2 전극 단자를 포함할 수 있다.
- [0030] 그리고, 상기 배터리 모듈은, 상기 모듈 하우징의 상부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀의 제1 전극 단자와 전기적으로 연결되도록 형성된 제1 집전 플레이트; 상기 모듈 하우징의 하부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀의 제2 전극 단자와 전기적으로 연결되도록 형성된 제2 집전 플레이트; 및 상기 제2 집전 플레이트의 하면에 위치한 전기 절연성의 열전도 패드를 더 포함할 수 있다.
- [0031] 나아가, 상기 히트 파이프는 상기 제2 집전 플레이트와 상기 히트 파이프 사이에 전기 절연성의 열전도 패드가 개재되도록 상기 열전도 패드의 하면에 위치될 수 있다.
- [0032] 또한, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈은, 전지캔이 상하 방향으로 세워진 형태로 구성되어 전극 단자가 상부 및 하부에 각각 형성되고, 전지캔의 측부가 전기적 절연 부재로 피복되며, 수평 방향으로 복수개 배치된 원통형 전지셀; 상기 복수의 원통형 전지셀을 수용하도록 내부에 수용부가 구비된 모듈 하우징; 및 밀폐된 튜브 구조가 형성되도록 외벽을 구비하고, 상기 튜브 구조의 내부에는 냉매가 내장되며, 상기 튜브 구조의 내벽을 둘러싸도록 위치되고 다수의 미세공이 형성된 채움재가 구비되며, 상기 히트 파이프의 상기 복수의 원통형 전지셀을 따라 수평 방향으로 길게 연장되고, 판상으로 형성되어 양면이 수평 방향을 향하도록 세워진 형태로 구성된 히트 파이프를 포함할 수 있다.
- [0033] 여기서, 상기 히트 파이프의 외벽은 폴리머층을 포함하며, 상기 폴리머층은 상기 전지가 소정의 온도 이상으로 상승했을 때 용해되어 유실되도록 구성될 수 있다.
- [0034] 그리고, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 배터리 팩은, 본 발명에 따른 배터리 모듈을 적어도 하나 이상 포함한다.
- [0035] 나아가, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 디바이스는, 본 발명에 따른 배터리 팩을 포함한다.

발명의 효과

- [0036] 본 발명의 일 측면에 의하면, 배터리 모듈은, 원통형 전지셀의 측부와 대면하는 면적이 최대화 될 수 있도록 다른 면보다 상대적으로 넓은 면적을 가진 양측면이 수평 방향을 향하도록 세워진 형태의 히트 파이프를 구비함으로써, 복수의 원통형 전지셀에서 생성된 열이 상기 히트 파이프로 효과적으로 전도될 수 있어, 냉각 효율이 높고, 별도의 냉매 순환 장치 없이도, 히트 파이프의 내부의 냉매가 축열부 및 방열부의 온도차에 의해 순환이 이루어져, 제조 비용을 획기적으로 줄일 수 있다.
- [0037] 또한, 본 발명의 이러한 측면에 의하면, 히트 파이프는, 외벽에 형성된 굴곡부를 통해 원통형 전지셀의 외면과 접촉면적을 늘릴 수 있을 뿐만 아니라, 상기 모듈 하우징의 좁은 공간을 효과적으로 활용하여 배치될 수 있는 이점이 있다.
- [0038] 더욱이, 본 발명의 일측면에 의하면, 배터리 모듈의 충방전시에 복수의 원통형 전지셀 중 가장 높은 온도를 나타내는 원통형 전지셀과, 가장 낮은 온도를 나타내는 원통형 전지셀의 위치를 고려하여, 상기 히트 파이프의 중심부와 양단부의 위치를 설정함으로써, 상기 히트 파이프의 냉각 효과를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 궁극적으로 복수의 원통형 전지셀 중 열축적이 많은 부위(열섬 현상)의 원통형 전지셀을 냉각함으로써 배터리 모듈 내의 열균형을 효과적으로 이룰 수 있다. 그에 따라, 배터리 모듈의 수명 특성 및 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0039] 그리고, 본 발명의 일측면에 의하면, 히트 파이프의 양단부가 배터리 모듈 외부로 노출됨으로써, 상기 히트 파이프의 축열부와 방열부의 온도 차이가 극대화 할 수 있어, 냉매의 내부 순환을 원활히 이루어지고, 냉각 효율을 효과적으로 높일 수 있다.
- [0040] 나아가, 본 발명의 일측면에 의하면, 히트 파이프의 양단부가 상기 트레이의 측벽)과 접촉됨으로써, 히트 파이프의 양단부가 단순히 외부 공기와 접촉하는 것으로 열을 외부로 방출시키는 구조와 비교하여, 더욱 높은 냉각

효율을 발휘할 수 있다.

[0041] 또한, 본 발명의 일측면에 의하면, 모듈 하우징의 결합 돌기는, 가이드 홈에 삽입되어 체결 고정되어, 복수의 배터리 모듈의 배치를 가이드 할 수 있으므로, 하나의 배터리 모듈에 연결된 다른 배터리 모듈을 손쉽게 배치할 수 있을 뿐만 아니라, 서로 쉽게 분리되지 않도록 고정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0042] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 나타낸 사시도이다.

도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 구성들을 분리해서 나타낸 분리 사시도이다.

도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성을 나타낸 사시도이다.

도 4는, 도 3의 A-A' 선을 따라 절단된 히트 파이프의 단면 모습을 나타낸 단면도이다.

도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성들을 나타낸 평면도이다.

도 6은, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성들을 나타낸 평면도이다.

도 7은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성인 상부 케이스를 나타낸 사시도이다.

도 8은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성인 하부 케이스를 나타낸 사시도이다.

도 9는, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성인 히트 파이프를 나타낸 사시도이다.

도 10은, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 나타낸 사시도이다.

도 11은, 도 10의 C' 영역의 배터리 모듈의 일부 구성들을 개략적으로 나타낸 일부 정면도이다.

도 12는, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 13은, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성인 히트 파이프의 단면 모습을 나타낸 단면도이다.

도 14는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 15는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩과 비교예들에 따른 배터리 팩들의 시뮬레이션 프로그램의 열 해석을 이용하여 열 밸런스를 추정한 결과를 나타낸 도표이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0043] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0044] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상에 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0045] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 나타낸 사시도이다. 그리고, 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 구성들을 분리해서 나타낸 분리 사시도이다.

[0046] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈(200)은, 복수의 원통형 전지셀(100), 모듈 하우징(210), 및 히트 파이프(260)를 포함할 수 있다.

[0047] 여기서, 상기 원통형 전지셀(100)은, 원통형 전지캔(120), 및 상기 전지캔(120)의 내부에 수용된 전극 조립체(도시하지 않음)를 포함할 수 있다.

[0048] 여기서, 상기 전지캔(120)이 상하 방향으로 세워진 형태로 구성될 수 있다. 또한, 상기 전지캔(120)은, 전기 전

도성이 높은 재질을 포함하고 있으며, 예를 들면, 상기 전지캔(120)은 알루미늄 또는 구리 소재를 포함할 수 있다.

- [0049] 그리고, 상기 전지캔(120)의 상부 및 하부 각각에 전극 단자(111, 112)가 형성될 수 있다. 구체적으로, 상기 전지캔(120)의 상단의 평평한 원형의 상면에는 제1 전극 단자(111)가 형성될 수 있고, 상기 전지캔(120)의 하단의 평평한 원형의 하면에는 제2 전극 단자(112)가 형성될 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 전지캔(120)의 측부에는 전기적 절연 부재가 피복될 수 있다. 즉, 상기 전지캔(120)은 내부에 전극 조립체의 전극과 전기적으로 연결되어 있으므로, 의도되지 않은 도전성 물체가 상기 전지캔(120)에 접촉하여 전기 누설이 발생하지 않도록 상기 전지캔(120)의 측부를 둘러싸도록, 예를 들면, 절연 필름이 피복될 수 있다.
- [0051] 또한, 전극 조립체(도시하지 않음)는, 양극과 음극 사이에 분리막을 개재한 상태로 젤리-롤형으로 권취한 구조로 형성될 수 있다. 상기 양극(도시하지 않음)에는 양극 탭이 부착되어 전지캔(120)의 상단의 제1 전극 단자(111)에 접속될 수 있다. 상기 음극(도시하지 않음)에는 음극 탭이 부착되어 전지캔(120)의 하단의 제2 전극 단자(112)에 접속될 수 있다.
- [0052] 나아가, 상기 복수의 원통형 전지셀(100)은, F 방향으로 바라볼 때, 모듈 하우징(210) 내에서 상하 방향으로 세워진 형태로 수평 방향으로 배치될 수 있다.
- [0053] 여기서, 전, 후, 좌, 우, 상, 하와 같은 방향을 나타내는 용어는 관측자의 위치나 대상의 놓여진 형태에 따라 달라질 수 있다. 다만, 본 명세서에서는 설명의 편의를 위해, F 방향으로 바라볼 때를 기준으로 하여, 전, 후, 좌, 우, 상, 하 등의 방향을 구분하여 나타내도록 한다.
- [0054] 여기서, 상기 모듈 하우징(210)은, 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 수용하도록 내부에 수용부(212A, 212B)가 구비될 수 있다. 구체적으로, 상기 수용부(212A, 212B)는, 상기 원통형 전지셀(100)의 외측면을 감쌀 수 있도록 형성된 중공 구조가 복수개 형성될 수 있다.
- [0055] 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성을 나타낸 사시도이다. 그리고, 도 4는, 도 3의 A-A' 선을 따라 절단된 히트 파이프의 단면 모습을 나타낸 단면도이다.
- [0056] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 히트 파이프(260)는, 일반적인 히트 파이프(260)와 동일 유사한 개념을 갖는 것으로서, 상기 원통형 전지셀(100)에서 발생하는 열을 흡수하여 냉매(264)가 기화되는 축열부, 및 상기 축열부에서 기화된 냉매(264)가 외부로 열을 방출하여 액화되는 방열부로 구성된다. 예를 들면, 본 발명의 히트 파이프(260)는, 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 연장된 방향의 중심부가 축열부일 수 있고, 상기 히트 파이프(260)의 양단부는 방열부로 구성될 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 히트 파이프(260)는, 밀폐된 튜브 구조가 형성되도록 외벽(262)을 구비할 수 있다. 또한, 상기 외벽(262)은 열전도성이 높은 재질을 구비할 수 있다. 예를 들면, 상기 열전도성이 높은 재질은 알루미늄 또는 구리일 수 있다.
- [0058] 더욱이, 상기 외벽(262)에는 상기 원통형 전지셀(100)과의 접촉 면적을 늘리기 위해 냉각 핀이 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 냉각 핀은 상기 히트 파이프(260)의 외벽(262)에서 상기 원통형 전지셀(100)의 외면을 따라 상하 방향으로 연장된 복수의 핀일 수 있다.
- [0059] 그리고, 상기 튜브 구조의 내부에는 냉매(264)가 내장될 수 있다. 예를 들면, 상기 냉매(264)는, 물, 프레온계 냉매, 암모니아, 아세톤, 메탄올, 에탄올, 나프탈렌, 유황 또는 수은 등일 수 있다.
- [0060] 나아가, 상기 히트 파이프(260) 내부에는 다수의 미세공이 형성된 채움재(265, wick)가 구비될 수 있다. 그리고, 상기 채움재(265)는 상기 튜브 구조의 내벽을 둘러싸도록 위치될 수 있다. 더욱이, 상기 채움재(265)는, 진공 상태에서 내부에 냉매(264)를 갖도록 구성될 수 있다.
- [0061] 또한, 상기 히트 파이프(260)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 수평 방향으로 길게 연장될 수 있다. 즉, 상기 히트 파이프(260)는 일 방향으로 길게 연장된 튜브 구조일 수 있고, 수평 방향으로 배치된 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 측부와 대면하도록 연장될 수 있다.
- [0062] 그리고, 상기 히트 파이프(260)는, 판상으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 상기 판상은 다른 면보다 상대적으로 넓은 면적을 가진 수평 방향(B)의 양측면, 및 상기 양측면보다 상대적으로 좁은 면적을 가진 상면 및 하면을 가질 수 있다. 예를 들면, 도 3에 도시된 바와 같이, 2개의 히트 파이프(260)는 양측면이 수평 방향(B)을 향하도록 세워진 형태로 구성될 수 있다.

- [0063] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 히트 파이프(260)는, 상기 원통형 전지셀(100)의 측부와 대면하는 면적이 최대화 될 수 있도록 다른 면보다 상대적으로 넓은 면적을 가진 양측면이 수평 방향을 향하도록 세워진 형태로 구성됨으로써, 상기 원통형 전지셀(100)에서 생성된 열이 상기 히트 파이프(260)로 효과적으로 전도될 수 있어, 냉각 효율이 높고, 별도의 냉매 순환 장치 없이도, 히트 파이프(260)의 내부의 냉매가 축열부 및 방열부의 온도차에 의해 순환이 이루어져, 제조 비용을 획기적으로 줄일 수 있다.
- [0064] 도 5는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성들을 나타낸 평면도이다.
- [0065] 도 2 및 도 3과 함께 도 5를 참조하면, 상기 히트 파이프(260)는 양측면이 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 외면의 적어도 일부와 밀착되도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 상기 히트 파이프(260)의 일부위는 상기 원통형 전지셀(100)의 둥근 외면과 대응되도록 굴곡진 형태의 굴곡부(267)가 형성될 수 있다.
- [0066] 또한, 상기 원통형 전지셀(100)의 전지캔(120)이 상하 방향으로 세워진 형태로 구성되어 있으므로, 상기 히트 파이프(260)는 수평 방향(B)으로 굴곡진 형태의 굴곡부(267)가 형성될 수 있다. 더욱이, 상기 히트 파이프(260)는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 각각의 외면과 접촉하도록 복수의 굴곡부(267)가 구비될 수 있다. 예를 들면, 도 3과 같이, 2개의 히트 파이프(260) 각각의 양측면이 12개의 원통형 전지셀(100)들의 외면의 일부와 접촉하도록 굴곡부(267)가 형성될 수 있다.
- [0067] 다시 말해, 상기 히트 파이프(260)를 굴곡된 형태가 없이 평평하게 연장되도록 구성될 경우, 상기 원통형 전지셀(100)의 접촉 면적을 최대화할 수 없어, 방열 효과를 높이기 어렵다.
- [0068] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 히트 파이프(260)는, 굴곡부(267)를 통해 상기 원통형 전지셀(100)의 외면과 접촉면적을 효과적으로 늘릴 수 있을 뿐만 아니라, 상기 모듈 하우징(210)의 좁은 공간을 효과적으로 활용하여 배치될 수 있는 이점이 있다.
- [0069] 나아가, 상기 복수의 원통형 전지셀(100)은 상기 모듈 하우징(210)의 수용부(212A, 212B) 내에 복수의 열 및 행으로 배치될 수 있다. 또한, 상기 히트 파이프(260)는, 상기 원통형 전지셀(100)의 열과 열 사이 또는 행과 행 사이에 배치될 수 있다. 즉, 상기 히트 파이프(260)의 수평 방향(B)의 양측면 각각은 하나 이상의 원통형 전지셀(100)의 외면의 적어도 일부와 대면하도록 형성될 수 있다.
- [0070] 더욱 구체적으로, 상기 히트 파이프(260)는, 중심 열(L1) 또는 중심 행(W2)에 배열된 복수의 원통형 전지셀(100)의 수평 방향의 일측 또는 타측에 위치될 수 있다. 다시 말해, 상기 히트 파이프(260)는, 중심 열(L1) 또는 중심 행(W2)에 배열된 복수의 원통형 전지셀(100)의 적어도 일부와 접촉하도록 연장되어 형성될 수 있다.
- [0071] 예를 들면, 도 5에 도시된 바와 같이, 2개의 히트 파이프(260) 각각은 중심 열(L1)에 위치한 복수의 원통형 전지셀(100)의 일측 및 타측에 위치될 수 있다. 또한, 2개의 히트 파이프(260) 각각은 중심 열(L1)에 위치한 복수의 원통형 전지셀(100)과 상기 중심 열(L1)에 인접한 다른 행의 복수의 원통형 전지셀(100)의 일부와 접촉하도록 연장될 수 있다.
- [0072] 도 6은, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성들을 나타낸 평면도이다.
- [0073] 도 2와 함께 도 6을 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈(200A)은 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 상기 모듈 하우징(210)의 수용부(212A, 212B) 내에 소정의 배열에 따라 배열체를 형성하여 수용할 수 있다.
- [0074] 이때, 상기 히트 파이프(260B)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 중심부는 상기 배터리 모듈(200)이 충방전시에 상기 복수의 원통형 전지셀(100) 중 가장 높은 온도를 가진 원통형 전지셀(100)과 접하도록 배치될 수 있다. 예를 들면, 상기 히트 파이프(260B)의 중심부는, 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 배열체의 중심에 위치한 원통형 전지셀(100)과 접촉하도록 구성될 수 있다.
- [0075] 또한, 상기 히트 파이프(260B)의 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100) 중 가장 낮은 온도를 가진 원통형 전지셀(100)과 접하도록 배치될 수 있다. 예를 들면, 상기 히트 파이프(260B)의 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 배열체의 외곽에 위치한 원통형 전지셀(100)과 접촉하도록 구성될 수 있다.
- [0076] 더욱 구체적으로, 상기 복수의 원통형 전지셀(100)은 상기 모듈 하우징(210)의 수용부(212A, 212B)에 복수의 열 및 행으로 배치될 경우, 상기 히트 파이프(260B)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 외측 열(L2, L3)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치

될 수 있다.

- [0077] 즉, 외측 열(L2, L3)에 위치한 상기 원통형 전지셀(100)은 내측 열(L1)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 비교하여 외부에 좀더 가까워 배터리 모듈(200)의 충방전시 낮은 온도를 가지기 쉬우므로, 본 발명의 히트 파이프(260B)의 양단부는 외측 열(L2, L3)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치되는 것이 적절하다.
- [0078] 반대로, 상기 히트 파이프(260B)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 중심부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 내측 열(L1)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0079] 더욱이, 상기 히트 파이프(260B)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 외측 행(W1, W3)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0080] 즉, 외측 행(W1, W3)에 위치한 상기 원통형 전지셀(100)은 내측 행(W2)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 비교하여 배터리 모듈(200)의 충방전시 낮은 온도를 가지기 쉬우므로, 본 발명의 히트 파이프(260B)의 양단부는 외측 행(W1, W3)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0081] 반대로, 상기 히트 파이프(260B)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 중심부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 내측 행(W2)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0082] 그리고, 상기 히트 파이프(260B)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 양단부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 외측 열(L2, L3) 및 외측 행(W1, W3)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0083] 즉, 외측 열(L2, L3) 및 외측 행(W1, W3)에 위치한 상기 원통형 전지셀(100)은 내측 열(L1) 및 내측 행(W2)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 비교하여 외곽에 위치하여 배터리 모듈(200)의 충방전시 낮은 온도를 가지기 쉬우므로, 본 발명의 히트 파이프(260B)의 양단부는 외측 열(L2, L3) 및 외측 행(W1, W3)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0084] 반대로, 상기 히트 파이프(260B)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 중심부는 상기 복수의 원통형 전지셀(100)의 내측 열(L1) 및 내측 행(W2)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0085] 예를 들면, 도 6에 도시된 바와 같이, 2개의 히트 파이프(260B)의 양단부는 외측 열(L2, L3) 및 외측 행(W1, W3)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다. 반대로, 상기 히트 파이프(260B)의 중심부는 내측 열(L1) 및 내측 행(W2)에 위치한 원통형 전지셀(100)과 대면하도록 위치될 수 있다.
- [0086] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 배터리 모듈(200)의 충방전시에 복수의 원통형 전지셀(100) 중 가장 높은 온도를 나타내는 원통형 전지셀(100)과, 가장 낮은 온도를 나타내는 원통형 전지셀(100)의 위치를 고려하여, 상기 히트 파이프(260B)의 중심부와 양단부의 위치를 설정함으로써, 상기 히트 파이프(260B)의 냉각 효과를 높일 수 있을 뿐만 아니라, 궁극적으로 복수의 원통형 전지셀(100) 중 열축적이 많은 부위의 원통형 전지셀(100)을 냉각함으로써 배터리 모듈(200) 내의 열 균형을 효과적으로 이룰 수 있다.
- [0087] 도 7은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성인 상부 케이스를 나타낸 사시도이다. 그리고, 도 8은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성인 하부 케이스를 나타낸 사시도이다.
- [0088] 도 7 및 도 8을 참조하면, 상기 모듈 하우징(210)은, 상부 케이스(210A) 및 하부 케이스(210B)를 포함할 수 있다.
- [0089] 여기서, 상기 상부 케이스(210A)는, 상기 원통형 전지셀(100) 상부의 외측면을 감싸도록 중공 구조로 형성된 제1 수용부(212A)가 구비될 수 있다.
- [0090] 또한, 상기 하부 케이스(210B)는, 상기 상부 케이스(210A)의 하부에 체결되고, 상기 원통형 전지셀(100)의 하부의 외측면을 감싸도록 중공 구조로 형성된 제2 수용부(212B)가 구비될 수 있다.
- [0091] 이때, 상기 모듈 하우징(210) 내에 상기 히트 파이프(260)가 내장될 수 있도록 상기 제1 수용부(212A)의 하부 및 상기 제2 수용부(212B) 상부 각각에는 상기 히트 파이프(260)가 삽입 관통될 수 있도록 일부위가 내부로 만입된 만입홈(213)이 형성될 수 있다.
- [0092] 구체적으로, 상기 상부 케이스(210A)의 내부에 형성된 제1 수용부(212A)의 하면에는 나머지 하면 부분 보다 상대적으로 상부 방향으로 만입된 만입홈(213A)이 형성될 수 있다. 또한, 상기 만입홈(213A)은 상부 케이스(210

A)의 일측에서 타측까지 연장되어 형성될 수 있다.

- [0093] 또한, 상기 하부 케이스(210B)의 내부에 형성된 제2 수용부(212B)의 상면에는 나머지 상면 부분 보다 상대적으로 하부 방향으로 만입된 만입홈(213B)이 형성될 수 있다. 그리고, 상기 만입홈(213)은 하부 케이스(210B)의 일측에서 타측까지 연장되어 형성될 수 있다.
- [0094] 나아가, 상기 제1 수용부(212A)의 만입홈(213A)과 상기 제2 수용부(212B)의 만입홈(213B)은 상기 히트 파이프(260)가 내부에 삽입 관통되어 배치될 수 있도록 서로 결합될 수 있다. 다시 말해, 상기 상부 케이스(210A)의 하부에 상기 하부 케이스(210B)가 체결될 경우, 상기 제1 수용부(212A)의 만입홈(213A)과 상기 제2 수용부(212B)의 만입홈(213B)은 서로 결합될 수 있다.
- [0095] 다시 도 1과 함께 도 7 및 도 8를 참조하면, 상기 모듈 하우징(210)에는 상기 히트 파이프(260)의 길이 방향의 양단부가 상기 모듈 하우징(210)의 외부로 돌출되도록 관통구(215)가 형성될 수 있다.
- [0096] 구체적으로, 상기 모듈 하우징(210)의 일측 외벽에는 상기 모듈 하우징(210)의 내부에 수용된 상기 히트 파이프(260)의 길이 방향의 일단부가 외부로 돌출되어 위치될 수 있고, 상기 모듈 하우징(210)의 타측 외벽에는 상기 모듈 하우징(210)의 내부에 수용된 상기 히트 파이프(260)의 길이 방향의 타단부가 외부로 돌출되어 위치될 수 있다.
- [0097] 예를 들면, 도 1 및 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 모듈 하우징(210)의 일측 외벽 및 타측 외벽에 관통구(215)가 형성될 수 있고, 상기 관통구(215)에는 2개의 히트 파이프(260)의 양단부가 상기 모듈 하우징(210)의 외부로 돌출되도록 삽입될 수 있다.
- [0098] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 히트 파이프(260)의 양단부가 배터리 모듈(200) 외부로 노출됨으로써, 상기 히트 파이프(260)의 양단부는 외부로 열을 방출하여 액화되는 방열부로 기능할 수 있다. 더욱이, 상기 히트 파이프(260)는 축열부와 방열부의 온도 차이가 클수록 냉매(264)의 내부 순환을 원활히 이루어질 수 있고, 냉각 효율 효과적으로 높일 수 있다.
- [0099] 도 9는, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈에 대한 일부 구성인 히트 파이프를 나타낸 사시도이다.
- [0100] 도 4와 함께 도 9를 참조하면, 상기 히트 파이프(260C)는, 외벽(262)에 방열 핀(268)이 형성될 수 있다. 구체적으로, 상기 히트 파이프(260C)는 상기 원통형 전지셀(100)의 외면과의 접촉 면적을 늘리거나, 배터리 모듈(200) 내부에 누적된 열을 외부로 더욱 효과적으로 방열 시키도록 방열 핀(268)이 형성될 수 있다.
- [0101] 또한, 상기 모듈 하우징(210)의 관통구(215)를 통해 외부로 노출된 상기 히트 파이프(260C)의 양단부의 외면에는 방열 핀(268)이 형성될 수 있다.
- [0102] 구체적으로, 상기 모듈 하우징(210)의 관통구(215)를 통해 외부로 노출된 상기 히트 파이프(260C)의 일단부에는 상하 방향으로 연장된 판형의 방열 핀(268)이 형성될 수 있다. 또한, 상기 히트 파이프(260C)의 타단부에는 상하 방향으로 연장된 판형의 방열 핀(268)이 형성될 수 있다.
- [0103] 그러나, 상기 방열 핀(268)의 형상을 반드시 이러한 판형으로만 한정하는 것은 아니고, 침형, 물결 구조 등 다양할 수 있다.
- [0104] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 히트 파이프(260C)에 방열 핀(268)을 형성시킴으로써, 상기 히트 파이프(260C)의 냉매(264) 순환을 돕고, 내부 열을 외부로 효과적으로 방출시킴으로써, 복수의 원통형 전지셀(100)의 온도 편차를 더욱 효과적으로 줄일 수 있다.
- [0105] 도 10은, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 나타낸 사시도이다. 그리고, 도 11은, 도 10의 C' 영역의 배터리 모듈의 일부 구성들을 개략적으로 나타낸 일부 정면도이다.
- [0106] 도 10 및 도 11을 참조하면, 상기 배터리 모듈(200B)은 도 1의 배터리 모듈(200A)과 비교하여 트레이(270)를 더 포함할 수 있다.
- [0107] 여기서, 상기 트레이(270)는, 상기 모듈 하우징(210)을 상면에 탑재하도록 구성된 탑재부(272)가 구비될 수 있다. 구체적으로, 상기 탑재부(272)는 측면보다 상대적으로 상하면이 넓게 형성된 플레이트 형상일 수 있다. 또한, 상기 트레이(270)는 상기 탑재부(272)가 일방향으로 길게 연장되어 복수의 모듈 하우징(210)을 상면에 탑재할 수 있다.
- [0108] 그리고, 상기 트레이(270)는, 상기 탑재부(272)의 외주로부터 상기 모듈 하우징(210)의 외벽(262)을 따라 상부

방향으로 연장된 측벽(274)이 구비될 수 있다. 구체적으로, 상기 측벽(274)은 상기 모듈 하우징(210)의 외벽과 대면하도록 형성될 수 있다.

- [0109] 또한, 상기 트레이(270)는, 열전도성이 높은 소재를 포함할 수 있고, 예를 들면, 상기 열전도성이 높은 소재는 구리, 알루미늄 등의 금속일 수 있다.
- [0110] 더욱 구체적으로, 상기 히트 파이프(260)는 상기 모듈 하우징(210)의 관통구(215)를 통해 외부로 노출된 상기 히트 파이프(260)의 양단부의 적어도 일부가 상기 트레이(270)의 측벽(274)과 접하도록 연장될 수 있다. 예를 들면, 도 11에 도시된 바와 같이, 상기 히트 파이프(260)의 상기 복수의 원통형 전지셀(100)을 따라 길게 연장된 방향의 일단면이 상기 트레이(270)의 측벽(274)의 내측면과 접촉할 수 있다.
- [0111] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 히트 파이프(260)의 양단부가 단순히 외부 공기와 접촉하는 것으로 열을 외부로 방출시키는 구조와 비교하여, 상기 히트 파이프(260)의 양단부가 상기 트레이(270)의 측벽(274)과 접촉됨으로써 더욱 높은 냉각 효율을 발휘할 수 있다.
- [0112] 나아가, 상기 히트 파이프(260)는 상기 모듈 하우징(210)의 관통구(215)를 통해 외부로 노출된 상기 히트 파이프(260)의 양단부 및 도 9의 상기 히트 파이프(260C)의 양단부에 형성된 상기 방열 핀(268)의 적어도 일부가 상기 트레이(270)의 측벽(274)과 접하도록 연장될 수 있다.
- [0113] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 히트 파이프(260)의 양단부가 상기 트레이(270)의 측벽(274)과 접촉한 구성과 비교하여, 상기 히트 파이프(260)의 양단부 및 상기 방열 핀(268)이 상기 트레이(270)의 측벽(274)과 접할 경우, 더욱 높은 냉각 효율을 발휘할 수 있다.
- [0114] 다시 도 2를 참조하면, 상기 배터리 모듈(200)은, 버스바(250), 제1 집전 플레이트(230) 및 제2 집전 플레이트(240)를 포함할 수 있다.
- [0115] 구체적으로, 상기 버스바(250)는, 일면이 상기 복수의 원통형 전지셀(100) 중 적어도 둘 이상의 원통형 전지셀(100)의 전극 단자(111, 112)와 접촉하여 전기적으로 연결된 구조를 포함할 수 있다.
- [0116] 또한, 상기 버스바(250)는, 전기 도전성 소재를 포함할 수 있으며, 예를 들면, 니켈 소재를 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 2에 도시된 바와 같이, 30개의 원통형 전지셀(100)의 제1 전극 단자(111)를 전기적으로 일 방향으로 병렬 연결하고 있는 5개의 버스바(250)가 구성될 수 있다. 마찬가지로, 30개의 원통형 전지셀(100)의 제2 전극 단자(112)를 전기적으로 일 방향으로 병렬 연결하고 있는 5개의 버스바(250)가 구성될 수 있다.
- [0117] 그리고, 상기 제1 집전 플레이트(230)는, 전기 전도성 소재를 포함할 수 있고, 예를 들면, 상기 전기 전도성 소재는 구리 또는 알루미늄 등일 수 있다.
- [0118] 나아가, 상기 제1 집전 플레이트(230)는, 상기 모듈 하우징(210)의 상부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀(100)의 제1 전극 단자(111)와 전기적으로 연결되도록 형성될 수 있다.
- [0119] 또한, 상기 제1 집전 플레이트(230)는, 일면의 적어도 일부가 원통형 전지셀(100)의 제1 전극 단자(111)와 전기적으로 연결된 버스바(250)의 타면과 접촉하여 원통형 전지셀(100)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0120] 다시 말해, 상기 제1 집전 플레이트(230)는, 상기 모듈 하우징(210)의 상부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀(100)의 제1 전극 단자(111)와 전기적으로 연결된 구조일 수 있다. 이때, 상기 제1 집전 플레이트(230)의 일면과 상기 버스바(250)의 타면은 레이저 용접되어 결합된 구조일 수 있다.
- [0121] 더욱이, 상기 제2 집전 플레이트(240)는, 전기 전도성 소재를 포함할 수 있고, 예를 들면, 상기 전기 전도성 소재는 구리 또는 알루미늄 등일 수 있다.
- [0122] 그리고, 상기 제2 집전 플레이트(240)는, 상기 모듈 하우징(210)의 하부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀(100)의 제2 전극 단자(112)와 전기적으로 연결되도록 형성될 수 있다.
- [0123] 나아가, 상기 제2 집전 플레이트(240)는, 일면의 적어도 일부가 원통형 전지셀(100)의 제2 전극 단자(112)와 전기적으로 연결된 버스바(250)의 타면과 접촉하여 원통형 전지셀(100)과 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0124] 다시 말해, 상기 제2 집전 플레이트(240)는, 상기 모듈 하우징(210)의 하부에 탑재되어 상기 원통형 전지셀(100)의 제2 전극 단자(112)와 전기적으로 연결된 구조일 수 있다. 이때, 상기 제2 집전 플레이트(240)의 일면과 상기 버스바(250)의 타면은 레이저 용접되어 결합된 구조일 수 있다.

- [0125] 도 12는, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈을 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- [0126] 도 12를 참조하면, 상기 배터리 모듈(200C)은, 전기 절연성의 열전도 패드(280)를 더 포함할 수 있다.
- [0127] 구체적으로, 상기 열전도 패드(280)는, 상기 제1 집전 플레이트(230)의 상면 또는 상기 제2 집전 플레이트(240)의 하면에 위치될 수 있다.
- [0128] 또한, 상기 열전도 패드(280)는, 상기 제2 집전 플레이트(240)의 외면의 좌우 방향의 중심부를 냉각하도록 위치될 수 있다. 즉, 상기 열전도 패드(280)는, 상기 제2 집전 플레이트(240)의 좌우 방향의 중심에 위치될 수 있다.
- [0129] 또한, 상기 열전도 패드(280)는 상기 제2 집전 플레이트(240)의 수평 방향의 일측에서 타측까지 연장되어 형성될 수 있다. 예를 들면, 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 열전도 패드(280)는 상기 제2 집전 플레이트(240)의 하면에 위치될 수 있다.
- [0130] 나아가, 상기 열전도 패드(280) 하면에 트레이(270)가 위치될 경우, 상기 제1 집전 플레이트(230) 상면에 열전도 패드(280)가 위치된 경우와 비교하여 더욱 냉각 효과를 높일 수 있다.
- [0131] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 열전도 패드(280)는, 상기 제1 집전 플레이트(230)의 상면 또는 상기 제2 집전 플레이트(240)의 하면에 위치됨으로써, 배터리 모듈(200C)의 중심에 배열된 원통형 전지셀(100)의 전극 단자(111, 112)와 버스바(250) 간의 접촉부에서 발생된 열을 효과적으로 방열시킬 수 있다.
- [0132] 또한, 상기 배터리 모듈(200)은, 상기 제1 집전 플레이트(230)와 상기 히트 파이프(260) 사이에 또는 상기 제2 집전 플레이트(240)와 상기 히트 파이프(260) 사이에 전기 절연성의 열전도 패드(280)가 개재되도록, 상기 열전도 패드(280)의 타면에 위치된 히트 파이프(290)를 더 포함할 수 있다. 예를 들면, 도 12에 도시된 바와 같이, 본 발명의 배터리 모듈(200C)은 상기 열전도 패드(280)의 하면에 위치된 히트 파이프(290)를 더 구비할 수 있다.
- [0133] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 상기 배터리 모듈(200C)은, 상기 열전도 패드(280)의 일면과 접하도록 히트 파이프(260)를 구성함으로써, 상기 복수의 원통형 전지셀(100) 중 중심에 위치한 원통형 전지셀(100)의 냉각 효과를 높일 수 있다.
- [0134] 나아가, 상기 열전도 패드(280) 하면에 위치된 히트 파이프(290)는 다시 모듈 하우징(210)의 하부에 위치한 트레이(270)와 접촉할 수 있으므로, 상기 제1 집전 플레이트(230) 상면에 히트 파이프(260)가 위치된 경우와 비교하여 더욱 냉각 효과를 높일 수 있다.
- [0135] 도 13은, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성인 히트 파이프의 단면 모습을 나타낸 단면도이다.
- [0136] 도 13을 참조하면, 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 히트 파이프(260C)의 외벽은 폴리머층(263)을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 폴리머층(263)은 상기 전지가 소정의 온도 이상으로 상승했을 때 용해되어 유실되도록 구성될 수 있다.
- [0137] 또한, 상기 히트 파이프(260C)의 냉매(264)가 외벽(262)과 직접 접촉될 수 있도록, 상기 외벽(262)의 내면에 적어도 일부위(D')에는 채움재(265)가 형성되어 있지 않은 부위가 형성될 수 있다.
- [0138] 즉, 상기 배터리 모듈(200)이 비정상적으로 작동하여, 상기 배터리 모듈(200)의 내부 온도가 정상 범위를 초과하여 과열될 경우, 상기 히트 파이프(260C)의 외벽(262)인 폴리머층(263)이 용해되어 유실됨으로써, 상기 히트 파이프(260) 내부에 내장된 냉매(264)가 외벽(262) 밖으로 유출될 수 있다.
- [0139] 그리고, 이렇게 유출된 냉매(264)는 복수의 원통형 전지셀(100)의 외면과 직접 접촉하여 보다 빠른 시간에 원통형 전지셀(100)을 냉각시킬 수 있다. 이에 따라, 배터리 모듈(200)의 과열로 인한 화재나 폭발을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0140] 도 14는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩을 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- [0141] 도 1, 도 2와 함께 도 14를 참조하면, 상기 배터리 팩(1000)은 적어도 하나 이상의 상기 배터리 모듈(200)을 포함할 수 있다. 또한, 하나의 배터리 모듈(200)은 인접한 전방의 배터리 모듈(202)과 후방의 배터리 모듈(201)과 전기적으로 연결될 수 있다. 예를 들면, 상기 배터리 팩(1000)의 복수의 배터리 모듈(200, 201, 202, 203)은 상기 제1 집전 플레이트(230) 및 제2 집전 플레이트(240) 간의 접촉을 통해 서로 전기적으로 직렬 연결될 수

있다.

- [0142] 구체적으로, 상기 배터리 모듈(200)의 상기 제1 집전 플레이트(230)는, 상기 원통형 전지셀(100)의 제1 전극 단자(111)와 접촉 연결된 버스바(250)의 상면과 접촉하도록 구성될 수 있다.
- [0143] 그리고, 상기 제1 집전 플레이트(230)의 일측에는 상기 제2 집전 플레이트(240)의 적어도 일부와 접촉할 수 있도록 전방으로 돌출 연장된 접속부(231)가 형성될 수 있다.
- [0144] 나아가, 상기 제2 집전 플레이트(240)는, 복수의 원통형 전지셀(100)의 제2 전극 단자(112)와 접촉 연결된 버스바(250)의 하면과 접촉하도록 형성될 수 있다.
- [0145] 더욱이, 상기 제2 집전 플레이트(240)는, 상기 버스바(250)의 하면과 접촉된 플레이트의 일측으로부터 상부 방향으로 수직 절곡되어 연장된 구조(242)를 가질 수 있다.
- [0146] 그리고, 상기 제2 집전 플레이트(240)는 상기 제1 집전 플레이트(230)의 접속부(231)와 전기적으로 연결되도록, 상기 수직 절곡 연장된 구조(242)의 상단으로부터 후방으로 수평 절곡 연장된 구조(244)를 가질 수 있다.
- [0147] 다시 도 1, 도 7 및 도 8과 함께 도 14를 참조하면, 상기 모듈 하우징(210)의 외벽에는, 다른 하나의 배터리 모듈(200)의 배치 위치를 가이드하기 위한 결합 돌기(217) 및 가이드 홈(218)이 형성될 수 있다.
- [0148] 구체적으로, 상기 모듈 하우징(210)의 일측 외벽에는 복수의 결합 돌기(217)가 형성될 수 있고, 상기 모듈 하우징(210)의 타측 외벽(262)에는 다른 배터리 모듈(201)에 형성된 결합 돌기(217)가 삽입될 수 있도록 복수의 가이드 홈(218)이 형성될 수 있다.
- [0149] 나아가, 상기 배터리 팩(1000)의 복수의 배터리 모듈(200, 201, 202, 203) 중 전방에 위치한 배터리 모듈(200)에는 외부입출력단자(291)가 형성될 수 있다.
- [0150] 따라서, 본 발명의 이러한 구성에 의하면, 본 발명의 모듈 하우징(210)의 결합 돌기(217)는, 다른 배터리 모듈의 가이드 홈(218)에 삽입되어 복수의 배터리 모듈의 배치를 가이드 할 수 있으므로, 복수의 배터리 모듈을 손쉽게 배치할 수 있을 뿐만 아니라, 서로 쉽게 분리되지 않도록 고정할 수 있다.
- [0151] 도 15는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩과 비교예들에 따른 배터리 팩들의 시뮬레이션 프로그램의 열 해석을 이용하여 열 밸런스를 추정한 결과를 나타낸 도표이다.
- [0152] 본 발명의 발명자들은, 하기 비교예1, 실시예, 비교예2에 따른 배터리 모듈들을 준비하였다.
- [0153] 구체적으로, 비교예1에 따른 배터리 모듈은, 본 발명의 배터리 모듈의 구성들 중, 히트 파이프 구성을 제외한 나머지 구성들을 포함하고 있다.
- [0154] 또한, 실시예에 따른 배터리 모듈은, 도 6에 도시된 배터리 모듈과 동일한 구성을 가지고 있다. 즉, 비교예1과 비교하여, 2개의 중앙에서 대각선 방향으로 연장된 형태의 2개의 히트 파이프를 더 구비한 배터리 모듈이다.
- [0155] 그리고, 비교예2에 따른 배터리 모듈은, 수평 방향으로 연장된 4개의 히트 파이프를 구비한 배터리 모듈이다. 즉, 비교예2의 배터리 모듈은, 히트 파이프 구성을 제외하고 도 6에 도시된 배터리 모듈과 동일한 구성을 가지고 있다.
- [0156] 그리고, 본 발명의 발명자는, 실시예, 비교예1, 및 비교예2의 배터리 모듈들을 시뮬레이션 프로그램의 열 해석을 이용하여 열 밸런스를 추정하였다. 이때, 사용된 시뮬레이션 프로그램은 FloEFD(Mentor Graphics 社)를 사용하였고, 설정된 환경온도는 25℃이며, 각 배터리 모듈들을 전류 1C로 3600초 동안 방전(각 전지셀 당 3.1A로 방전함)한 후, 원통형 전지셀들의 온도를 분석 추정하였다. 그리고, 분석 결과를 도 15의 도표에 나타냈다.
- [0157] 추정 결과, 도 15의 도표에서 처럼, 실시예의 배터리 모듈의 내장된 원통형 전지셀들 간의 열 편차는 1.9℃이다. 즉, 실시예의 배터리 모듈은, 히트 파이프를 구비하지 않은 비교예1(3.7℃)과 4개의 히트 파이프를 구비한 비교예2(2.0℃)의 배터리 모듈들과 비교하여, 온도 편차가 가장 작았다. 특히, 비교예2의 배터리 모듈은, 4개의 히트 파이프를 사용함에도 불구하고, 2개의 히트 파이프를 사용한 실시예의 배터리 모듈 보다 온도 편차가 컸다.
- [0158] 이는, 실시예의 배터리 모듈이, 충방전시에 복수의 원통형 전지셀 중 가장 높은 온도를 나타내는 원통형 전지셀과, 가장 낮은 온도를 나타내는 원통형 전지셀의 위치를 고려하여, 히트 파이프의 중심부와 양단부의 위치를 설정함으로써, 히트 파이프의 냉각 효과를 효과적으로 높일 수 있는 것을 입증하는 것이다. 다시 말해, 본 발명의 배터리 모듈은, 궁극적으로 복수의 원통형 전지셀 중 열축적이 많은 중앙 부위의 원통형 전지셀을 효과적으로

냉각함으로써, 배터리 모듈 내의 전지셀들의 열 균형을 적절히 이룰 수 있어, 배터리 모듈의 수명을 늘릴 수 있다.

[0159] 한편, 본 명세서에서 상, 하, 좌, 우, 전, 후와 같은 방향을 나타내는 용어가 사용되었으나, 이러한 용어들은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 대상이 되는 사물의 위치나 관측자의 위치 등에 따라 달라질 수 있음은 본 발명의 당업자에게 자명하다.

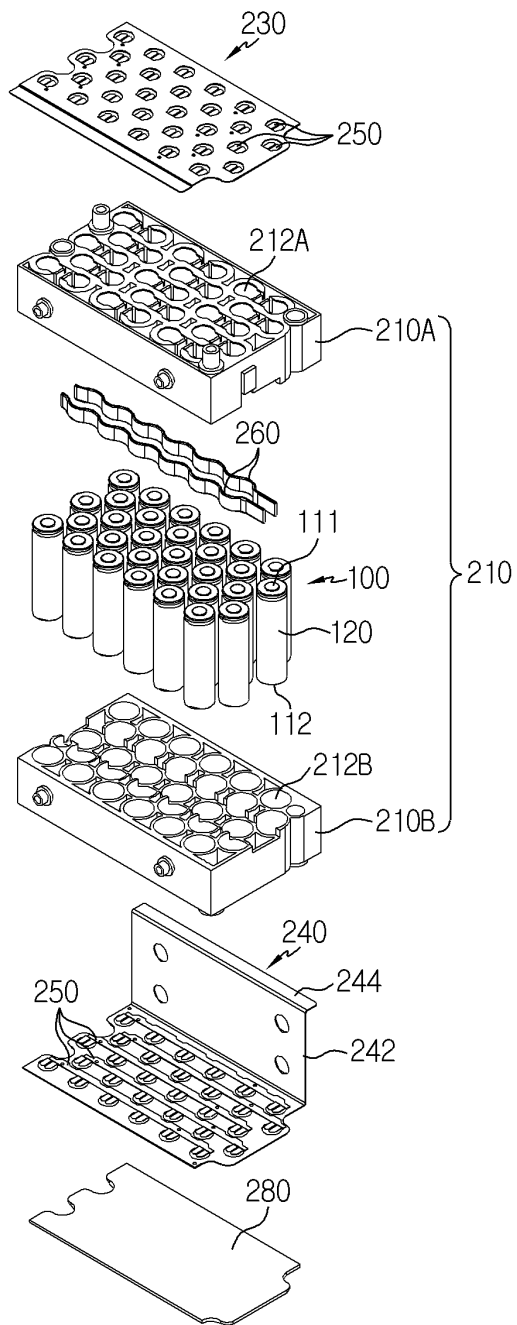
[0161] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

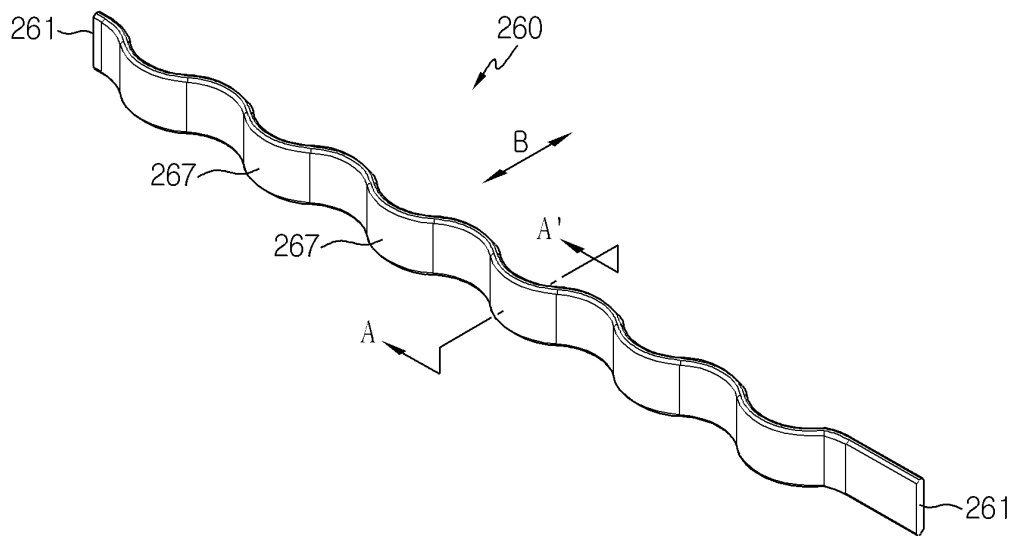
[0162]	1000: 배터리 팩	100: 원통형 전지셀
	200: 배터리 모듈	111: 제1 전극 단자
	260: 히트 파이프	112: 제2 전극 단자
	262: 외벽	230: 제1 집전 플레이트
	264: 냉매	240: 제2 집전 플레이트
	265: 채움재	250: 버스바
	267: 굴곡부	270: 트레이
	268: 방열 핀	272: 탭재부
	210: 모듈 하우징	274: 측벽
	210A: 상부 케이스	280: 열전도 패드
	210B: 하부 케이스	263: 폴리머층
	212A: 제1 수용부	
	212B: 제2 수용부	
	213: 만입홈	
	215: 관통구	

도면2

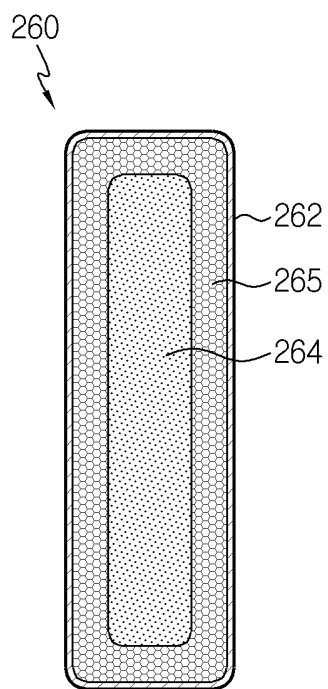
200



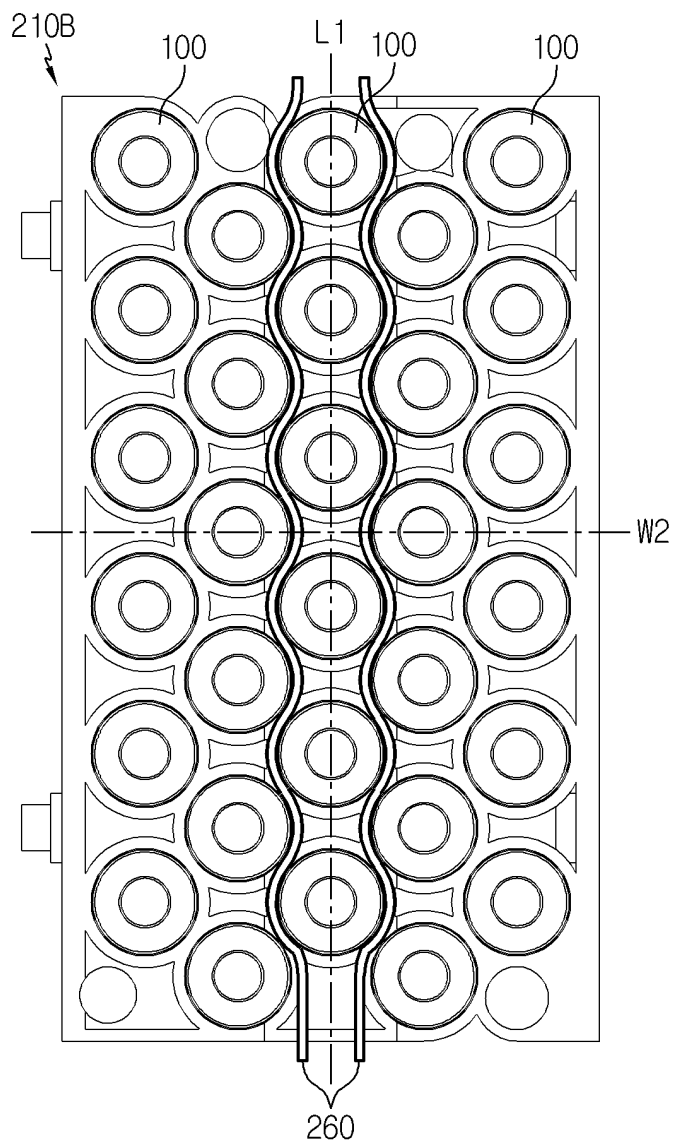
도면3



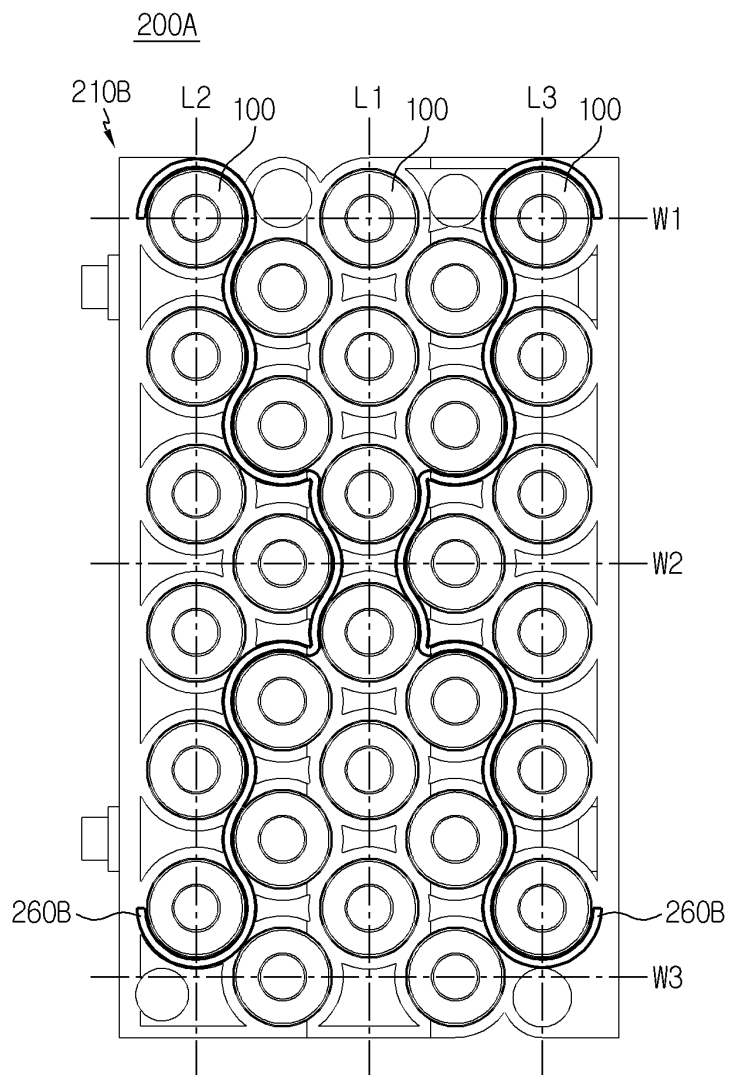
도면4



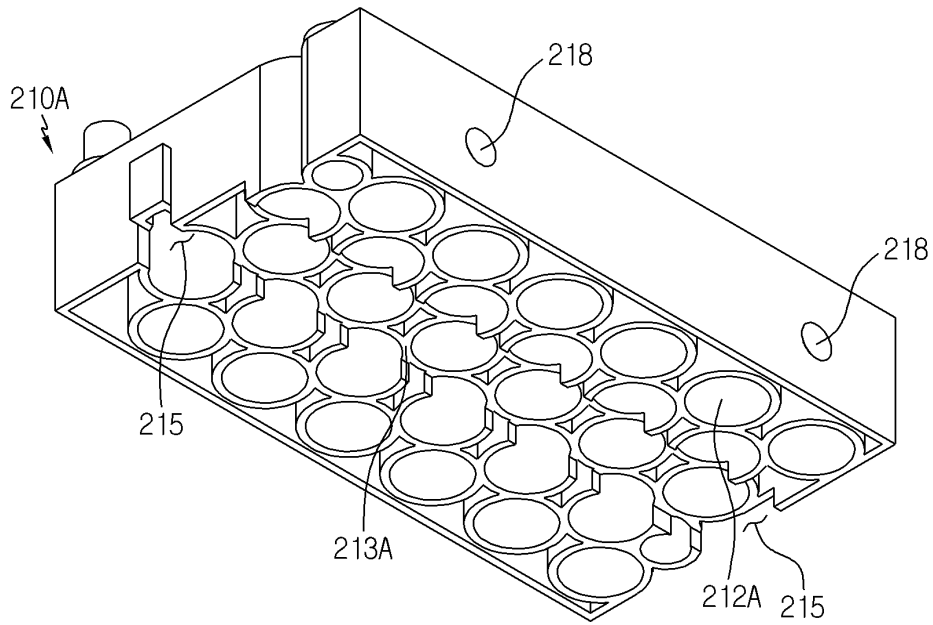
도면5



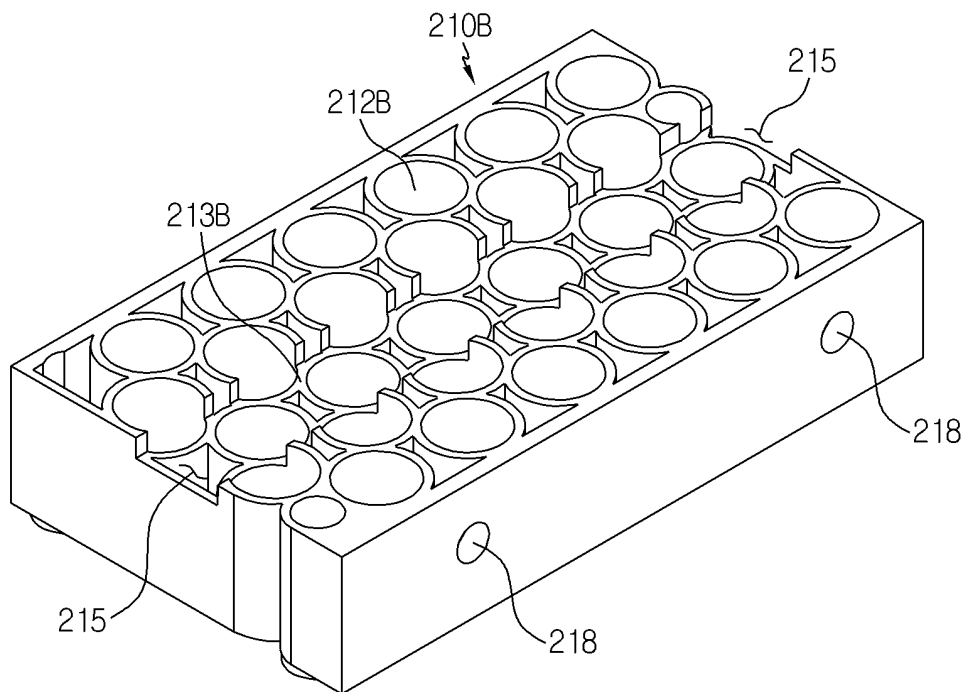
도면6



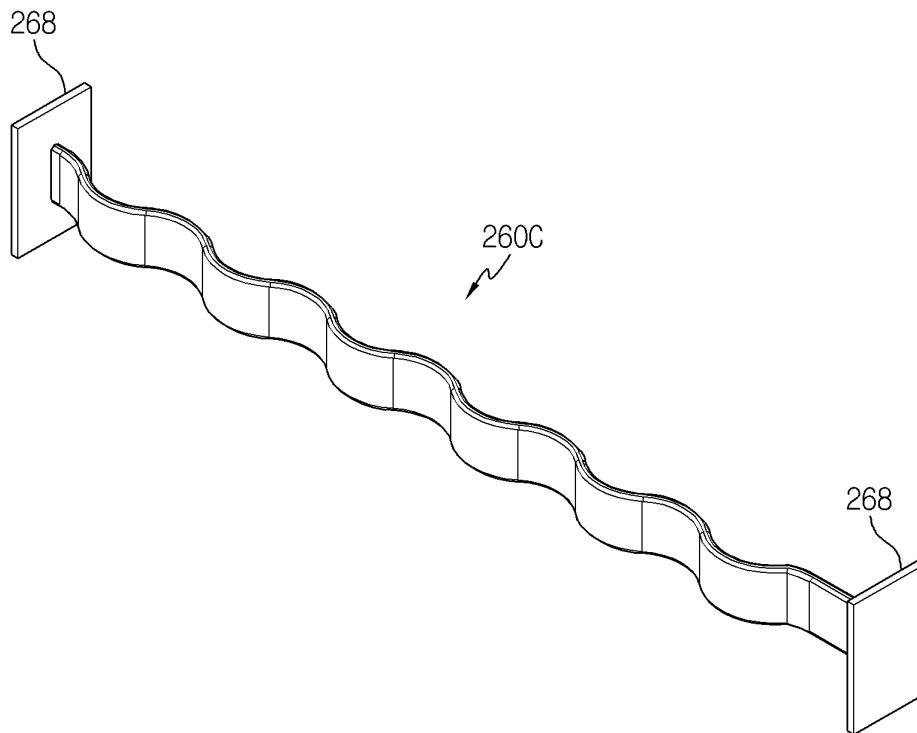
도면7



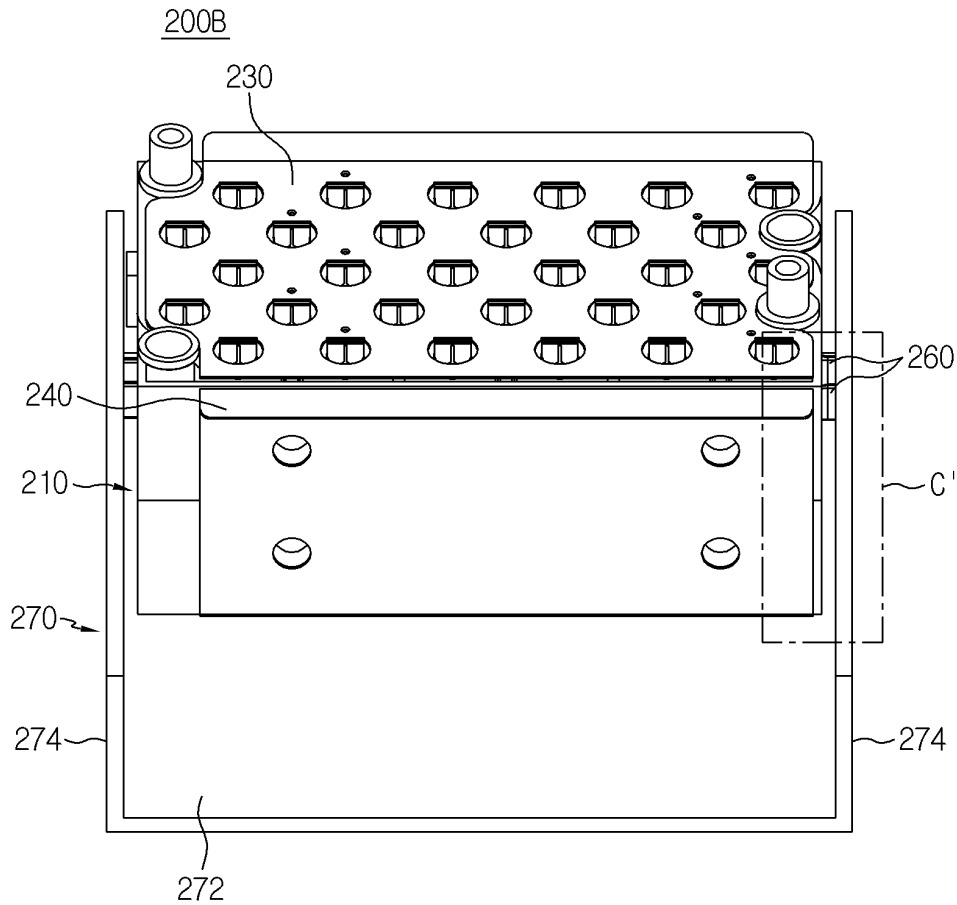
도면8



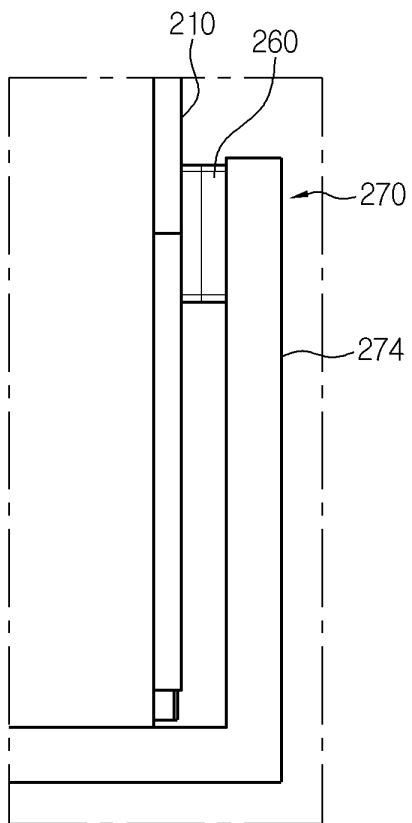
도면9



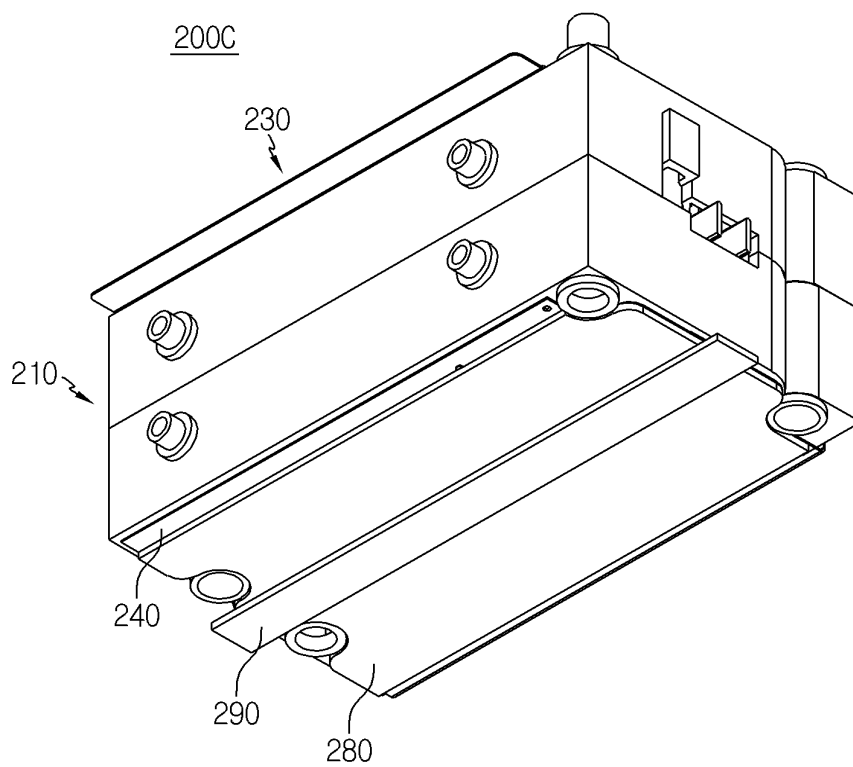
도면10



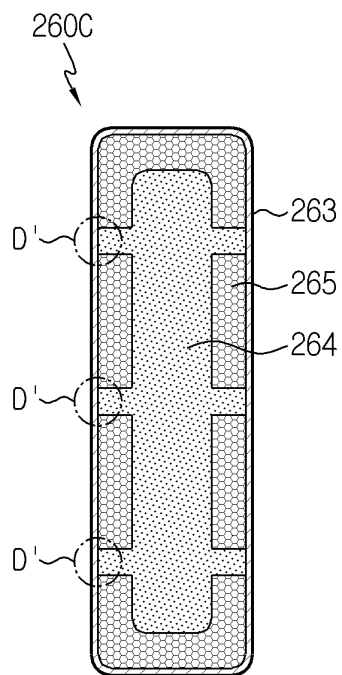
도면11



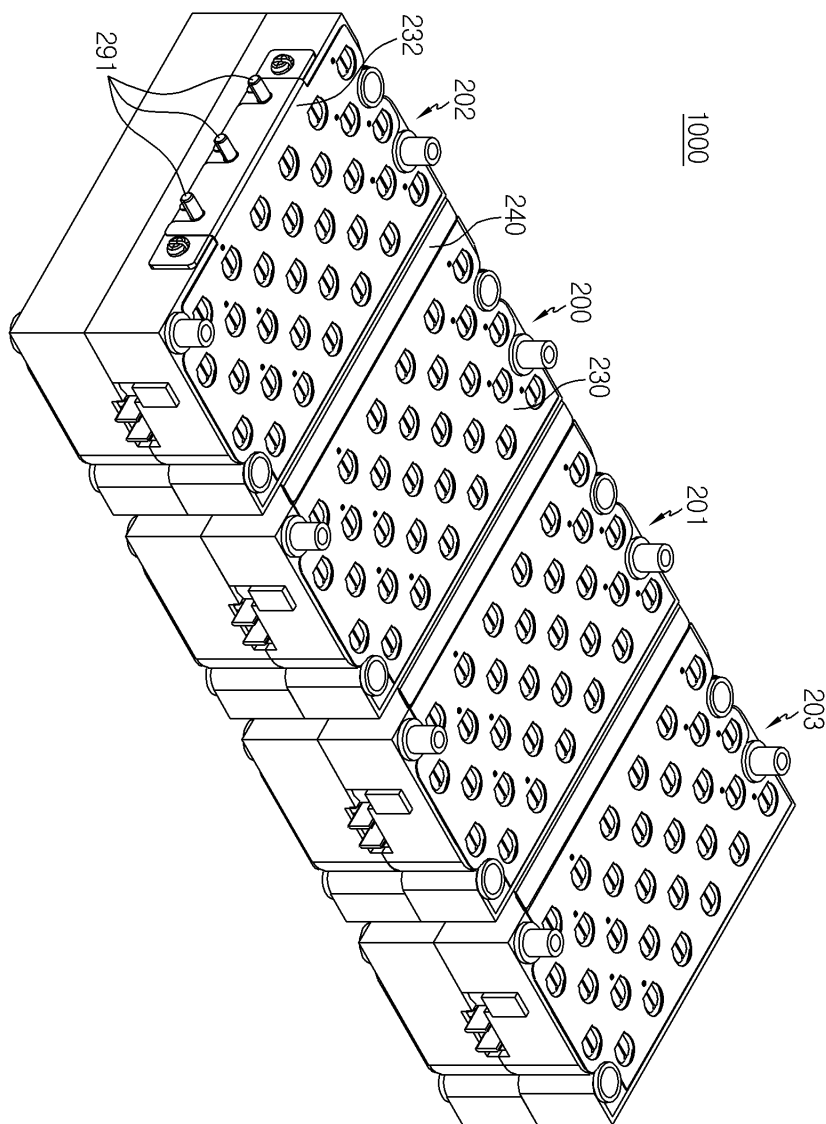
도면12



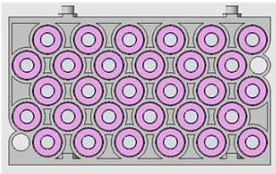
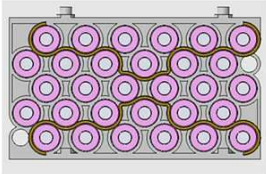
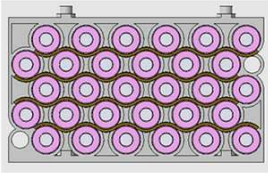
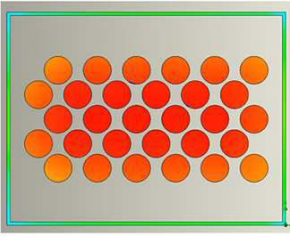
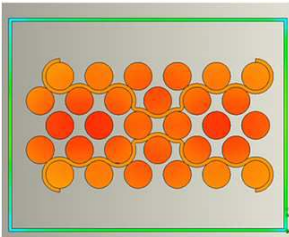
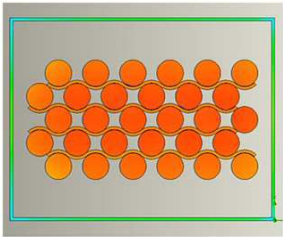
도면13



도면14



도면15

비교예1: 히트파이프 미적용	실시예: 대각선방향 히트파이프 2개	비교예2: 수평방향 히트파이프 4개
		
		
최고온도 : 48.0℃ 최저온도 : 44.0℃ 편차 : 3.7℃	최고온도 : 47.0℃ 최저온도 : 45.1℃ 편차 : 1.9℃	최고온도 : 46.7℃ 최저온도 : 44.7℃ 편차 : 2.0℃