



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0033931
(43) 공개일자 2022년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/658 (2014.01) H01M 10/625 (2014.01)
H01M 10/647 (2014.01) H01M 50/20 (2021.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/658 (2015.04)
H01M 10/625 (2015.04)
(21) 출원번호 10-2020-0116407
(22) 출원일자 2020년09월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 엘지에너지솔루션
서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)
(72) 발명자
윤두한
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술연구원)
손창근
대전광역시 유성구 문지로 188(문지동, LG화학기술연구원)
(74) 대리인
특허법인필앤은지

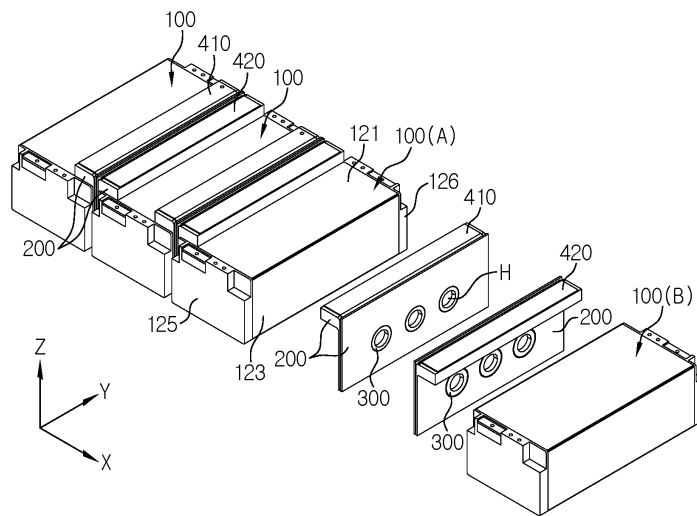
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **배터리 모듈들 간의 열확산 방지구조를 적용한 배터리 팩**

(57) 요약

본 발명에 따른 배터리 팩은 복수 개의 배터리 셀들과, 상기 복수 개의 배터리 셀들을 수용하는 모듈 하우징을 구비한 복수 개의 배터리 모듈들; 상기 복수 개의 배터리 모듈에서 서로 마주하는 2개의 배터리 모듈 사이에 개재되는 단열재; 및 강성 재질로 마련되고 상기 단열재를 관통하여 양단이 마주하는 2개의 상기 배터리 모듈의 외측면에 접촉 배치되는 압축 방지체를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01M 10/647 (2015.04)

H01M 50/20 (2021.01)

H01M 50/24 (2021.01)

H01M 2220/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수 개의 배터리 셀들과, 상기 복수 개의 배터리 셀들을 수용하는 모듈 하우징을 구비한 복수 개의 배터리 모듈들;

상기 복수 개의 배터리 모듈에서 서로 마주하는 2개의 배터리 모듈 사이에 개재되는 단열재; 및

강성 재질로 마련되고 상기 단열재를 관통하여 양단이 마주하는 2개의 상기 배터리 모듈의 외측면에 접촉 배치되는 압축 방지체를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 모듈 하우징은 상기 모듈 하우징의 상부와 하부를 각각 형성하는 탑 플레이트;와 바텀 플레이트; 그리고 상기 모듈 하우징의 좌측편과 우측편을 각각 형성하는 한 쌍의 사이드 플레이트를 포함하고,

상기 배터리 셀들은 파우치 타입의 배터리 셀들로서, 넓은 면이 세워져 적층 배열되어 상기 모듈 하우징 내부에서 상기 배터리 셀들 중 최외곽의 배터리 셀이 상기 한 쌍의 사이드 플레이트에 대면하게 배치된 형태로 수납되고,

상기 단열재와 상기 압축 방지체가 서로 마주하는 2개의 상기 배터리 모듈의 각 상기 사이드 플레이트와 접촉하게 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 마주하는 2개의 배터리 모듈을 제1 배터리 모듈과 제2 배터리 모듈이라고 특정할 때,

상기 단열재는,

상기 제1 배터리 모듈에서 한쪽 상기 사이드 플레이트의 일면과 상기 탑 플레이트의 적어도 일부분을 감싸도록 마련되는 제1 단열패드; 및

상기 제2 배터리 모듈에서 한쪽 상기 사이드 플레이트의 일면과 상기 탑 플레이트의 적어도 일부분을 감싸도록 마련되는 제2 단열패드를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 단열패드와 상기 제2 단열패드는 대칭적으로 마련된 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 단열패드와 상기 제2 단열패드는 각각,

상기 사이드 플레이트에 대응하는 면적으로 형성된 벽체부와 상기 벽체부의 상단에서 절곡되어 상기 탑 플레이트에 나란하게 배치되는 절곡부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 벽체부는 두께 방향으로 관통 형성되는 적어도 하나의 관통홀을 구비하고,

상기 압축 방지체는 상기 적어도 하나의 관통홀에 삽입 개재되는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 적어도 하나의 관통홀은 3개의 관통홀이며,

상기 3개의 관통홀 중 하나는 상기 벽체부의 중심부에 위치하고 나머지 2개는 상기 중심부의 좌측과 우측에 대칭적으로 하나씩 위치하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 압축 방지체는,

상기 제1 단열패드의 벽체부에 삽입되는 제1 압축 방지체;와 상기 제2 단열패드의 벽체부에 삽입되는 제2 압축 방지체를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 압축 방지체와 상기 제2 압축 방지체는 각각,

상기 관통홀보다 큰 직경으로 형성된 삽입제한부; 및

상기 삽입제한부보다 작은 직경으로 형성되어 상기 관통홀 내부에 배치되는 삽입관부를 포함하는 튜브 내지 관형상으로 마련된 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 압축 방지체의 삽입제한부는 상기 제1 배터리 모듈의 사이드 플레이트에 접촉하고 상기 제2 압축 방지체의 삽입제한부는 상기 제2 배터리 모듈의 사이드 플레이트에 접촉하게 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 압축 방지체의 삽입관부와 상기 제2 압축 방지체의 삽입관부는 끝단이 서로 접촉하게 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 압축 방지체는, 세라믹 섬유(Ceramic Fiber) 소재로 형성된 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 13

제4항에 있어서,

상기 제1 단열패드와 상기 제2 단열패드 사이에 배치되는 제1 열 전도성 시트와 제2 열 전도성 시트 및

상기 제1 열 전도성 시트와 상기 제2 열 전도성 시트 사이에 개재되는 제3 단열 패드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 열 전도성 시트는 상기 제1 배터리 모듈의 탑 플레이트에 나란한 방향으로 상부가 절곡 연장된 형태로

마련된 제1 방열부를 구비하고,

상기 제2 열 전도성 시트는 상기 제2 배터리 모듈의 탑 플레이트에 나란한 방향으로 상부가 절곡 연장된 형태로 마련된 제2 방열부를 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 방열부와 상기 제2 방열부와 접촉하여 열을 교환하는 팩 커버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 따른 배터리 팩을 포함하는 자동차.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 2개 이상의 배터리 모듈을 포함하는 배터리 팩에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 어느 하나의 배터리 모듈의 발열시 주변 배터리 모듈에 열이 전파되는 것을 효과적으로 차단할 수 있는 열확산 방지구조를 적용한 배터리 팩에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전기에너지를 화학에너지의 형태로 전환하고 충,방전 반복이 가능한 반영구적인 전지를 한 번 사용 후 재사용이 불가능한 일차전지와 구분하여 이차전지라고 지칭한다.

[0003] 이차전지로는 리튬 이차전지, 니켈카드뮴(Ni-Cd)전지, 납축전지, 니켈수소(Ni-MH)전지, 공기아연전지, 알칼리망간전지 등이 존재한다. 이들 중 납축전지와 리튬이차전지가 가장 활발히 상용화된 이차전지라 할 수 있다.

[0004] 특히, 리튬이차전지는 에너지 저장밀도가 높고 경량화와 소형화가 가능하고 우수한 안전성, 낮은 방전률, 장수명과 같은 장점을 지니고 있어 최근 전기차 배터리로 활용이 활발하다. 참고로, 리튬 이차전지는 제조형태에 따라 일반적으로 원통형, 각형, 파우치형으로 분류되고, 사용용도도 전기차 배터리 이외에도 ESS 배터리, 기타 전장장치 등에 걸쳐있다.

[0005] 현재, 리튬 이차전지 1개(셀)로는 전기차를 구동할 수 있을 만큼의 충분한 출력을 얻을 수 없다. 전기차의 에너지 지원으로 이차전지를 적용하기 위해서는 복수 개의 리튬이온 전지 셀들을 직렬 및/또는 병렬 연결한 배터리 모듈을 구성해야 하며, 통상 직렬 형태로 상기 배터리 모듈들을 연결하고 이를 기능적으로 유지해주는 BMS(Battery Management System)와 냉각 시스템, BDU(Battery Disconnection Unit), 전기 배선 케이블 등을 포함한 배터리 팩을 구성한다.

[0006] 한편, 이차전지는 충방전 시 화학 반응을 수반하기 때문에 적정 온도보다 높은 환경에서 사용되는 경우 성능이 저하될 수 있고, 정적 온도보다 심하게 올라갈 경우 발화나 폭발의 위험이 있다. 이러한 이차전지들을 모듈 하우징의 내부에 집약적으로 수납한 구조로 이루어진 배터리 모듈의 경우, 이차전지들로부터 나오는 열이 합산되어 상기 배터리 모듈의 온도가 더욱 빠르고 심하게 올라갈 수 있다.

[0007] 더욱이 배터리 팩은 복수 개의 배터리 모듈들을 포함하는데, 일부 배터리 모듈 또는 상기 배터리 모듈을 구성하는 이차전지들 중 일부 이차전지에서 비정상적인 상황이 발생하여 발열이 생길 수 있고, 이러한 발열은 해당 배터리 모듈의 온도를 지속적으로 상승시켜, 소정의 임계 온도를 넘어서게 되면, 주변의 다른 배터리 모듈들까지 열 폭주(thermal runaway) 상황으로 나아갈 수 있다. 만일, 이러한 발열 내지 열 폭주 상황을 제대로 제어하지 못하면, 배터리 팩의 안전성을 제대로 담보할 수 없게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상술한 문제점을 고려하여 창안된 것으로서, 복수 개의 배터리 모듈들 중 일부 배터리 모듈의 발열시 주변 배터리 모듈로 열 폭주 전파를 안정적으로 차단시킬 수 있는 배터리 모듈들 간의 단열 구조를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0009] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래에 기재된 발명의 설명으로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 복수 개의 배터리 셀들과, 상기 복수 개의 배터리 셀들을 수용하는 모듈 하우징을 구비한 복수 개의 배터리 모듈들; 상기 복수 개의 배터리 모듈에서 서로 마주하는 2개의 배터리 모듈 사이에 개재되는 단열재; 및 강성 재질로 마련되고 상기 단열재를 관통하여 양단이 마주하는 2개의 상기 배터리 모듈의 외측면에 접촉 배치되는 압축 방지체를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 모듈 하우징은 상기 모듈 하우징의 상부와 하부를 각각 형성하는 탑 플레이트;와 바텀 플레이트; 그리고 상기 모듈 하우징의 좌측면과 우측면을 각각 형성하는 한 쌍의 사이드 플레이트를 포함하고, 상기 배터리 셀들은 파우치 타입의 배터리 셀들로서, 넓은 면이 세워져 적층 배열되어 상기 모듈 하우징 내부에서 상기 배터리 셀들 중 최외곽의 배터리 셀이 상기 한 쌍의 사이드 플레이트에 대면하게 배치된 형태로 수납되고, 상기 단열재와 상기 압축 방지체가 서로 마주하는 2개의 상기 배터리 모듈의 각 상기 사이드 플레이트와 접촉하게 구성될 수 있다.

[0012] 상기 마주하는 2개의 배터리 모듈을 제1 배터리 모듈과 제2 배터리 모듈이라고 특정할 때, 상기 단열재는, 상기 제1 배터리 모듈에서 한쪽 상기 사이드 플레이트 일면과 상기 탑 플레이트의 적어도 일부분을 감싸도록 마련되는 제1 단열패드; 및 상기 제2 배터리 모듈에서 한쪽 상기 사이드 플레이트 일면과 상기 탑 플레이트의 적어도 일부분을 감싸도록 마련되는 제2 단열패드를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 단열패드와 상기 제2 단열패드는 대칭적으로 마련될 수 있다.

[0014] 상기 제1 단열패드와 상기 제2 단열패드는 각각, 상기 사이드 플레이트에 대응하는 면적으로 형성된 벽체부와 상기 벽체부의 상단에서 절곡되어 상기 탑 플레이트에 나란하게 배치되는 절곡부를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 벽체부는 두께 방향으로 관통 형성되는 적어도 하나의 관통홀을 구비하고, 상기 압축 방지체는 상기 적어도 하나의 관통홀에 삽입 개재될 수 있다.

[0016] 상기 적어도 하나의 관통홀은 3개의 관통홀이며, 상기 3개의 관통홀 중 하나는 상기 벽체부의 중심부에 위치하고 나머지 2개는 상기 중심부의 좌측과 우측에 대칭적으로 하나씩 위치할 수 있다.

[0017] 상기 압축 방지체는, 상기 제1 단열패드의 벽체부에 삽입되는 제1 압축 방지체;와 상기 제2 단열패드의 벽체부에 삽입되는 제2 압축 방지체를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 제1 압축 방지체와 상기 제2 압축 방지체는 각각, 상기 관통홀보다 큰 직경으로 형성된 삽입제한부; 및 상기 삽입제한부보다 작은 직경으로 형성되어 상기 관통홀 내부에 배치되는 삽입관부를 포함하는 튜브 내지 관 형상으로 마련될 수 있다.

[0019] 상기 제1 압축 방지체의 삽입제한부는 상기 제1 배터리 모듈의 사이드 플레이트에 접촉하고 상기 제2 압축 방지체의 삽입제한부는 상기 제2 배터리 모듈의 사이드 플레이트에 접촉하게 구성될 수 있다.

[0020] 상기 제1 압축 방지체의 삽입관부와 상기 제2 압축 방지체의 삽입관부는 끝단이 서로 접촉하게 구성될 수 있다.

[0021] 상기 압축 방지체는, 세라믹 섬유(Ceramic Fiber) 소재로 형성될 수 있다.

[0022] 상기 제1 단열패드와 상기 제2 단열패드 사이에 배치되는 제1 열 전도성 시트와 제2 열 전도성 시트 및 상기 제1 열 전도성 시트와 상기 제2 열 전도성 시트 사이에 개재되는 제3 단열 패드를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 제1 열 전도성 시트는 상기 제1 배터리 모듈의 탑 플레이트에 나란한 방향으로 상부가 절곡 연장된 형태로 마련된 제1 방열부를 구비하고, 상기 제2 열 전도성 시트는 상기 제2 배터리 모듈의 탑 플레이트에 나란한 방향으로 상부가 절곡 연장된 형태로 마련된 제2 방열부를 구비할 수 있다.

[0024] 상기 제1 방열부와 상기 제2 방열부와 접촉하여 열을 교환하는 팩 커버를 더 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명의 다른 양태에 의하면, 상술한 배터리 팩을 포함하는 전기 자동차가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 일 측면에 따르면, 단열재의 성능 저하를 막아 배터리 모듈들 간의 열폭주 전파를 안정적으로 차단할 수 있다.

[0027] 부연하면, 배터리 모듈은 발열시 그 내부의 이차전지들의 스웰링으로 인해 모듈 하우징의 외형이 변화될 수 있다. 이때 배터리 모듈들 사이에 단열재가 개재되어 있으면 상기 단열재에 압축이 일어나 원래 단열재보다 열 차단 능력이 저하될 수 있다. 그러나 본 발명에 따른 배터리 팩은 배터리 모듈의 스웰링 압력으로부터 상기 단열재의 압축을 방지할 수 있는 압축 방지체가 단열재와 함께 배터리 모듈들 사이에 적용된 구조로 이루어져 있어 배터리 모듈들 간의 열폭주 전파가 안정적으로 차단될 수 있다.

[0028] 따라서, 본 발명의 이러한 측면에 의하면, 배터리 팩의 안전성이 보다 향상될 수 있다.

[0029] 본 발명의 효과가 상술한 효과들로 한정되는 것은 아니며, 언급되지 아니한 효과들은 본 명세서 및 첨부된 도면으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0030] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 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 단열재와 압축 방지체를 배터리 모듈들 사이에 적용한 배터리 팩을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 도 1의 배터리 모듈들의 열확산 방지를 위한 배치 구조를 나타내기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 단열재, 압축 방지체 및 열 전도성 시트의 분해 사시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 모듈 하우징과 단열재, 압축 방지체 및 열 전도성 시트의 조립 구성을 도시한 사시도이다.

도 5는 도 4의 A-A'에 따른 단면도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩의 배터리 모듈들 간의 단열 및 방열 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 도 6의 주요 부분 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 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 아니 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. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일부 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 단열재와 압축 방지체를 배터리 모듈들 사이에 적용한 배터리 팩을 개략적으로 도시한 도면이고, 도 2는 도 1의 배터리 모듈들 간의 열확산 방지를 위한 배치 구조를 나타내기 위한 도면이다.

[0033] 이들 도면을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 복수 개의 배터리 모듈(100)들, 단열재(200), 압축 방지체(300), 열 전도성 시트(410,420) 및 팩 케이스(500)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0034] 상기 배터리 모듈(100)은, 다수의 배터리 셀(110)들을 구비할 수 있다. 본 실시예에 적용한 배터리 셀(110)은 이차전지로서 파우치 타입의 이차전지이나, 배터리 모듈(100)이 반드시 파우치 타입의 이차전지로 구성되어야

하는 것은 아니다. 즉, 배터리 모듈(100)은 원통형 내지 각형 이차전지로 구성될 수 있다.

- [0035] 상기 이차전지는, 전극 조립체, 전해액 및 외장재를 구비할 수 있다. 여기서, 전극 조립체는, 전극과 분리막의 조립체로서, 하나 이상의 양극판 및 하나 이상의 음극판이 분리막을 사이에 두고 배치된 형태로 구성될 수 있다. 또한, 전극 조립체의 각 전극판에는 전극 탭이 구비되어 전극 리드와 연결될 수 있다. 특히, 파우치형 이차전지의 경우, 하나 이상의 전극 탭이 전극 리드와 연결될 수 있으며, 전극 리드는, 파우치 외장재 사이에 개재되어 일단이 외부로 노출됨으로써 전극 단자로서 기능할 수 있다. 외장재는, 내부에 빈 공간을 구비하여 전극 조립체와 전해액을 수납하며, 밀폐된 형태로 구성될 수 있다. 외장재는, 캔형 이차 전지의 경우 금속 재질로 구성되며, 파우치형 이차전지의 경우 외부 절연층, 금속층 및 내부 접착층을 구비하는 형태로 구성될 수 있다.
- [0036] 이러한 이차전지의 구성에 대해서는, 본원발명이 속하는 기술분야의 당업자에게 자명한 사항이므로, 보다 상세한 설명을 생략한다. 그리고, 본 발명에 따른 배터리 팩에는, 본원발명의 출원 시점에 공지된 다양한 이차전지가 채용될 수 있다.
- [0037] 상기 배터리 모듈(100)은, 상기 배터리 셀(110)들을 수납하기 위해 모듈 하우징(120)을 구비할 수 있다. 즉, 모듈 하우징(120)은 배터리 모듈(100)의 외부 내지 외면을 구성한다고 할 수 있으며, 이러한 모듈 하우징(120)의 내부에는 다수의 배터리 셀(110)들이 수납될 수 있다.
- [0038] 본 실시예에서는 파우치 타입의 배터리 셀(110)들을 세워서 좌우 방향(±X축 방향)으로 적층한 형태로 모듈 하우징(120)에 수납한다. 이때, 적층 배열상 가장 최외곽의 배터리 셀(110)은 후술할 한 쌍의 사이드 플레이트(123,124)에 대면하게 배치될 수 있다. 이러한 배터리 셀 수납 구조에 의하면, 각 배터리 모듈(100)의 에너지 밀도가 극대화될 수 있다.
- [0039] 모듈 하우징(120)은 대략 직육면체 형태로 형성될 수 있다. 이러한 모듈 하우징(120)은 상부와 하부를 각각 형성하는 탑 플레이트(121)와 바텀 플레이트(122) 그리고 우측편과 좌측편을 각각 형성하는 우측 사이드 플레이트(123)와 좌측 사이드 플레이트(124)를 구비할 수 있다. 또한, 모듈 하우징(120)은 전단부와 후단부가 개방되고 내부에 중공이 형성되어 배터리 셀(110)들이 수납되고 상기 전단부를 덮는 전면 커버(125)와 상기 후단부를 덮는 후면 커버(126)를 구비하는 형태로 구성될 수 있다. 상기 전면 커버(125)와 상기 후면 커버(126) 중 적어도 하나에 모듈 단자가 구비될 수 있다.
- [0040] 상기 모듈 하우징(120)은, 내부에 수납된 배터리 셀(110)들을 외부의 물리적, 화학적 요인 등으로부터 보호하기 위해, 밀폐된 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 모듈 하우징(120)은, 내부에 수납된 배터리 셀(110)들의 상부, 하부, 좌측부, 우측부, 전방 및 후방이 외부로 노출되지 않도록, 상하, 좌우 및 전후가 모두 막혀진 형태로 구성될 수 있다. 이와 같은 구성에 의해, 모듈 하우징(120)은, 하나의 배터리 모듈(100)에 대하여 외측을 이루는 구성요소가 되어, 배터리 모듈(100)의 외부와 내부를 구분하는 경계가 될 수 있다.
- [0041] 상기 모듈 하우징(120)은, 기구적 강성 확보를 위한 금속과 같은 강성 재질과 배터리 모듈(100)의 외부 및 내부에서 전기 절연성을 확보를 위한 전기 절연성 재질을 구비할 수 있다. 이외에도 모듈 하우징(120)은, 다른 다양한 재질로 구성되거나 다른 재질을 더 포함할 수 있다.
- [0042] 복수 개의 배터리 모듈(100)들은, 도 1에 도시된 바와 같이, 상호 결합 가능하게 마련되는 트레이(520)와 팩 커버(510)로 구성된 팩 케이스(500)에 수납될 수 있다. 도면의 편의를 위해 미도시 하였으나, 상기 팩 케이스(500) 내부에는 BMS(Battery Management System)와 냉각 시스템, BDU(Battery Disconnection Unit), 전기 배선 케이블 등이 더 수납될 수 있다.
- [0043] 상기 복수 개의 배터리 모듈(100)들은 트레이(520) 속에서 상호 간 측면이 대향하는 형태로 좌우 방향(±X축 방향)으로 배열될 수 있다. 즉, 상기 복수 개의 배터리 모듈(100)은 각각 우측 사이드 플레이트(123)와 좌측 사이드 플레이트(124)가 서로 마주보는 형태로 좌우 방향으로 배열될 수 있다.
- [0044] 단열재(200)는 상기 복수 개의 배터리 모듈(100)들 사이에 개재될 수 있다. 이를테면 도 2와 같이, 상기 단열재(200)는 배터리 팩에 포함된 전체 배터리 모듈(100)에서 서로 마주하는 2개의 배터리 모듈(100) 사이마다 개재될 수 있다. 즉, 배터리 팩에 N개의 배터리 모듈(100)이 포함되고, 이러한 N개의 배터리 모듈(100)이 좌우 방향으로 배열된 경우, 상기 단열재(200)는 N-1개가 구비되어 배터리 모듈(100) 사이마다 개재될 수 있다.
- [0045] 상기 단열재(200)는 열 절연성과 내열성이 높은 소재로 마련될 수도 있다. 예를 들면, 발포 폴리스티렌이나 페놀폼 등과 같은 소재가 단열재를 제작하는데 이용될 수 있다. 이러한 단열재는 배터리 모듈(100)에서 발생한 열

이 외부로 유출되거나, 외부에서 열이 배터리 모듈(100)로 유입되는 것을 차단하는 역할을 담당할 수 있다.

- [0046] 따라서 배터리 팩에 포함된 배터리 모듈(100)들 중 일부 배터리 모듈(100)에 발열이 일어나더라도 그 주변의 다른 배터리 모듈(100)로 열의 전파가 차단 내지 현저히 지연될 수 있다.
- [0047] 한편, 배터리 팩의 사용이 지속됨에 따라, 배터리 모듈(100)에 포함된 배터리 셀(110)에서 스웰링 현상이 발생할 수 있는데, 이러한 배터리 셀(110)의 스웰링 현상으로 인해 배터리 모듈(100)의 일부분이 팽창할 수 있다. 이때, 배터리 모듈(100) 사이의 단열재(200)가 압축될 경우 단열재(200)의 열 차단 능력이 현저히 저하될 수 있다. 부연하면, 통상의 단열재(200)는 기공 속의 공기의 단열성을 이용하는 다공질 구조로 이루어져 있기 때문에 이러한 단열재(200)가 압축되면 상기 다공질 구조가 깨어져서 열 차단 능력이 저하될 수 있다.
- [0048] 이에 본 발명의 배터리 팩은 배터리 모듈(100)의 일부분이 팽창하여 단열재(200)가 압축되는 것을 막기 위한 구성으로서 압축 방지체(300)를 더 포함한다.
- [0049] 상기 압축 방지체(300)는 강성 재질로 마련되고 단열재(200)를 관통하여 양단이 마주하는 2개의 상기 배터리 모듈(100)의 외측면에 접촉하게 구성될 수 있다.
- [0050] 구체적으로, 도 2와 함께 도 3 내지 도 5를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈(100)들 사이에 단열재(200) 및 압축 방지체(300)를 함께 적용한 예를 자세하게 설명하기로 한다.
- [0051] 이하에서 설명의 편의를 위해 배터리 팩에 포함된 배터리 모듈(100)들 중에서도 이웃하게 마주하는 2개의 배터리 모듈(100)을 임의로 선택하여 좌측을 제1 배터리 모듈(100A)이라고 하고 우측을 제2 배터리 모듈(100B)이라고 하기로 한다.
- [0052] 먼저, 도 2 내지 도 4를 참조하면, 단열재(200)는 제1 배터리 모듈(100A)에서 우측 사이드 플레이트(123) 전체와 탑 플레이트(121)의 적어도 일부분을 감싸도록 마련되는 제1 단열패드(210) 및 제2 배터리 모듈(100B)에서 좌측 사이드 플레이트(124) 전체와 탑 플레이트(121)의 적어도 일부분을 감싸도록 마련되는 제2 단열패드(220)를 포함할 수 있다. 제1 단열패드(210)와 제2 단열패드(220)는 서로 대칭적으로 마련될 수 있다.
- [0053] 이러한 제1 단열패드(210)와 제2 단열패드(220)는 각각, 사이드 플레이트(123,124)에 대응하는 면적으로 형성된 벽체부(210a,220a)와 상기 벽체부(210a,220a)의 상단에서 절곡되어 탑 플레이트(121)에 나란하게 배치되는 절곡부(210b,220b)를 포함할 수 있다.
- [0054] 상기 벽체부(210a,220a)와 절곡부(210b,220b) 구성에 의하면, 사이드 플레이트(123,124) 전체와 상기 사이드 플레이트(123,124)와 탑 플레이트(121)로 이어지는 코너 영역을 통한 열의 내외부 유출입이 차단될 수 있다.
- [0055] 또한, 상기 탑 플레이트(121)위에 절곡부(210b,220b)가 배치되고 상기 절곡부(210b,220b)는 벽체부(210a,220a)보다 더 두껍게 마련될 수 있다. 이러한 절곡부(210b,220b)는 팩 커버(510)에서 전달될 수 있는 진동이나 충격으로부터 배터리 모듈(100)을 보호하는 완충재로 작용할 수 있다.
- [0056] 또한, 제1 단열패드(210)와 제2 단열패드(220)는 상부에 절곡부(210b,220b)가 구비되어 있어, 배터리 모듈(100) 사이에 개재할 때, 각각 배터리 모듈(100)의 좌측 상단 부위와 우측 상단 부위에 거치가 가능하다. 이는 조립 과정에서 제1 배터리 모듈(100A)에 제1 단열패드(210)를 올려놓고 제2 배터리 모듈(100B)에 제2 단열패드(220)를 올려놓은 다음 이들을 수월하게 밀착시킬 수 있게 하여 조립 편의성 측면에서도 장점으로 작용한다.
- [0057] 상기 제1 단열패드(210)의 벽체부(210a)와 상기 제2 단열패드(220)의 벽체부(220a)는 두께 방향으로 관통 형성된 적어도 하나의 관통홀(H)을 구비할 수 있다. 이를테면, 도 3에 도시한 바와 같이, 상기 벽체부(210a,220a)에는 3개의 관통홀(H)이 구비되고 이들 중 하나는 벽체부(210a,220a)의 중심부에 위치하고 나머지 2개는 중심부의 좌측과 우측에 대칭적으로 하나씩 위치할 수 있다. 상기 3개의 관통홀(H)의 위치는 사이드 플레이트(123,124)의 중심 영역에 대응할 수 있다.
- [0058] 압축 방지체(300)는 3개가 구비되고, 각 압축 방지체(300)는 상기 관통홀(H)들을 통과하도록 삽입될 수 있다. 이러한 압축 방지체(300)는, 단열재(200)를 제1 배터리 모듈(100A)과 제2 배터리 모듈(100B) 사이에 개재하였을 때, 그 일단은 제1 단열패드(210)의 바깥쪽에서 제1 배터리 모듈(100A)의 우측 사이드 플레이트(123)에 접촉하고 그 타단은 제2 단열패드(220)의 바깥쪽에서 제2 배터리 모듈(100B)의 좌측 사이드 플레이트(124)에 접촉하게 배치될 수 있다.
- [0059] 상기 압축 방지체(300)는 배터리 모듈(100)의 팽창력을 충분히 견딜 수 있을 정도의 강성 재질로 마련될 수 있다. 예컨대, 압축 방지체(300)는 세라믹 섬유(Ceramic Fiber)소재로 파이프 내지 튜브 형상으로 진공 성형하여

경화 과정을 거친 것일 수 있다.

- [0060] 다시, 도 3을 참조하면, 본 실시예의 압축 방지체(300)는 제1 압축 방지체(310)와 제2 압축 방지체(320)를 포함하고, 상기 제1 압축 방지체(310)는 제1 단열패드(210)의 벽체부(210a)에 삽입되고 상기 제2 압축 방지체(320)는 제2 단열패드(220)의 벽체부(220a)에 삽입되도록 구성될 수 있다.
- [0061] 상기 제1 압축 방지체(310)와 상기 제2 압축 방지체(320)는, 각각 삽입제한부(P2)와 삽입관부(P1)를 구비하고 대략 튜브 내지 짧은 관 형상으로 마련될 수 있다. 상기 삽입제한부(P2)는 벽체부(210a, 220a)의 관통홀(H)보다 큰 직경을 가지고, 삽입관부(P1)는 벽체부(210a, 220a)의 관통홀(H)보다 작은 직경을 갖도록 마련될 수 있다.
- [0062] 이러한 제1 압축 방지체(310)는 제1 단열패드(210)의 관통홀(H)에 좌측에서 우측 방향으로 삽입될 수 있고 제2 압축 방지체(320)는 제2 단열패드(220)의 관통홀(H)에 우측에서 좌측 방향으로 삽입될 수 있다. 이렇게 삽입된 제1 압축 방지체(310)의 삽입관부(P1)와 제2 압축 방지체(320)의 삽입관부(P1)는 각각 제1 단열패드(210)와 제2 단열패드(220)를 통과하여 끝단이 서로 접촉할 수 있다. 이때, 상기 삽입관부(P1)들의 어느 한 곳의 끝단에 접착 테이프 등을 붙여 쉽게 떨어지지 않도록 구성해도 좋다.
- [0063] 상기 제1 단열패드(210)와 상기 제2 단열패드(220)는 각각 관통홀(H) 둘레가 상기 삽입제한부(P2)의 두께만큼 함몰 형성될 수 있다. 이 경우, 제1 압축 방지체(310)와 제2 압축 방지체(320)를 각각 제1 단열패드(210)와 제2 단열패드(220)에 삽입하였을 때, 상기 제1 압축 방지체(310)의 삽입제한부(P2)는 상기 제1 단열패드(210)의 일면에서 돌출되지 않고 상기 제2 압축 방지체(320)의 삽입제한부(P2)는 상기 제2 단열패드(220)의 일면에서 돌출되지 않을 수 있다.
- [0064] 이 같은 구성으로 단열재(200)와 압축 방지체(300)를 제1 배터리 모듈(100A)과 제2 배터리 모듈(100B) 사이에 개재하면, (도 5 참조) 단차없이 상기 제1 단열패드(210)의 일면과 상기 제1 압축 방지체(310)의 삽입제한부(P2)가 제1 배터리 모듈(100A)의 우측 사이드 플레이트(123)에 접촉하고 마찬가지로 단차없이 상기 제2 단열패드(220)의 일면과 상기 제2 압축 방지체(320)의 삽입제한부(P2)가 제2 배터리 모듈(100B)의 좌측 사이드 플레이트(124)에 접촉할 수 있다.
- [0065] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 상기 제1 단열패드(210)와 상기 제2 단열패드(220) 사이에 제1 열 전도성 시트(410), 제2 열 전도성 시트(420) 그리고 상기 제1 열 전도성 시트(410)와 상기 제2 열전도성 사이에 개재되는 제3 단열패드(230)를 더 포함할 수 있다.
- [0066] 즉, 다시 도 3을 참조하면, 제1 단열패드(210)와 제2 단열패드(220) 사이에 좌측에서 우측 순으로 제1 열 전도성 시트(410), 제3 단열패드(230), 제2 열 전도성 시트(420)가 더 추가될 수 있다. 상기 제1 열 전도성 시트(410), 제3 단열패드(230), 제2 열 전도성 시트(420)에도 상기 압축 방지체(300)를 삽입하기 위한 관통홀(H)들이 구비될 수 있다.
- [0067] 상기 제3 단열패드(230)는 2장으로 구비될 수 있다. 제1 단열패드(210), 제1 열 전도성 시트(410), 한 장의 제3 단열패드(230a)를 제1 압축 방지체(310)로 연결하여 한 세트의 조립체로 만들 수 있고, 제2 단열패드(220), 제2 열 전도성 시트(420), 나머지 한 장의 제3 단열패드(230b)를 제2 압축 방지체(320)로 연결하여 다른 한 세트의 조립체로 만들 수 있다.
- [0068] 이처럼 2개의 조립체를 (도 2 참조)만들어 하나는 제1 배터리 모듈(100A)의 우측에 장착하고 다른 하나는 제2 배터리 모듈(100B)의 좌측에 장착하여 제1 배터리 모듈(100A)과 제2 배터리 모듈(100B)을 서로 밀착하는 방식으로 배터리 모듈(100)들 사이에 단열재(200)들과 압축 방지체(300) 및 열 전도성 시트들을 일체로 개재해 나가면 조립 작업이 효율적이고 신속하게 이루어 질 수 있다.
- [0069] 한편, 상기 제1 열 전도성 시트(410)와 상기 제2 열 전도성 시트(420)는 상기 제1 단열패드(210) 또는 상기 제2 단열패드(220)를 넘어오는 열을 외부로 빠르게 분산시키기 위한 구성요소로서, 열 전도성이 우수한 알루미늄 또는 그래파이트(Graphite) 등과 같은 소재로 마련될 수 있다.
- [0070] 도 3 및 도 5 내지 도 6을 참조하면, 제1 열 전도성 시트(410)는 제1 단열패드(210)의 벽체부(210a)에 대면 접촉하는 제1 흡열부(410a)와 상기 제1 흡열부(410a)의 상부에서 절곡되어 제1 단열패드(210)의 절곡부(210b) 또는 제1 배터리 모듈(100A)의 탑 플레이트(121)와 나란하게 연장되는 제1 방열부(410b)를 포함한다. 상기 제1 방열부(410b)의 상면은, 도 6과 같이, 팩 커버(510)의 안쪽 면에 접촉 배치될 수 있다.
- [0071] 이러한 제1 열 전도성 시트(410)는, 제1 단열패드(210)를 넘어 우측으로 전파되는 열원이 제2 배터리 모듈(100B) 쪽으로 이동하지 않도록 팩 커버(510)로 빠르게 분산시키는 작용을 할 수 있다. 여기서 상기 팩 커버

(510)는 제1 배터리 모듈(100A)에 비해 상대적으로 열용량이 매우 큰 구조물이므로 상기 제1 열 전도성 시트(410)의 열을 충분히 흡수할 수 있다.

[0072] 제2 열 전도성 시트(420)는 제2 단열패드(220)의 벽체부(220a)에 대면 접촉하는 제2 흡열부(420a)와 상기 제2 흡열부(420a)의 상부에서 절곡되어 제2 단열패드(220)의 절곡부(220b) 또는 제2 배터리 모듈(100B)의 탑 플레이트(121)와 나란하게 연장되는 제2 방열부(420b)를 포함한다. 상기 제2 방열부(420b)는, 상기 제1 방열부(410b) 마찬가지로 팩 커버(510)의 안쪽 면에 접촉하게 배치될 수 있다.

[0073] 이러한 제2 열 전도성 시트(420)는 제1 열 전도성 시트(410)와 유사한 작용을 할 수 있다. 즉, 제2 단열패드(220)를 넘어 좌측으로 전파되는 열원이 제1 배터리 모듈(100A) 쪽으로 이동하지 않도록 팩 커버(510)로 분산시키는 작용을 할 수 있다.

[0074] 또한, 상기 제1 열 전도성 시트(410)와 상기 제2 열 전도성 시트(420) 사이에는 제3 단열패드(230)가 개재되어 있어 제1 열 전도성 시트(410)와 제2 열 전도성 시트(420) 간의 열의 이동이 차단될 수 있고, 열원이 상기 제3 단열패드(230)를 넘어 좌측 또는 우측 방향으로 이동하더라도 상기 제1 열 전도성 시트(410) 또는 상기 제2 열 전도성 시트(420)에 의해 팩 커버(510)로 빠르게 방열될 수 있다.

[0075] 따라서 상기 구성에 의하면, 예컨대, 도 6과 같이 제1 배터리 모듈(100A) 내부의 어느 배터리 셀(110)에 문제가 생겨 제1 배터리 모듈(100A)이 심하게 발열되거나 화재가 발생하더라도 제2 배터리 모듈(100B)로 열원의 이동이 보다 효과적으로 차단될 수 있다.

[0076] 또한, 도 7을 참조하면, 전술한 바 있듯이, 제1 배터리 모듈(100A) 내지 제2 배터리 모듈(100B) 내부의 배터리 셀(110)들의 스웰링 시 압축 방지체(300)가 제1 배터리 모듈(100A)의 우측 사이드 플레이트(123)와 제2 배터리 모듈(100B)의 좌측 사이드 플레이트(124)를 지지하는 작용을 하여 단열재(200)들이 압축되지 않도록 할 수 있다. 이 경우, 상술한 제1 단열패드(210), 제2 단열패드(220), 제3 단열패드(230)가 원래의 단열 기능을 온전히 발휘될 수 있어 예컨대 제1 배터리 모듈(100A)의 발열 시 열폭주 현상이 제2 배터리 모듈(100B)에 전파되지 않게 열을 안정적으로 차단할 수 있다.

[0077] 한편, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 전기 자동차나 하이브리드 자동차와 같은 자동차에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 자동차는, 본 발명에 따른 배터리 팩을 포함할 수 있다. 특히, 전기 자동차 등의 경우, 배터리 팩에는 많은 이차전지가 포함될 수 있는데, 본 발명에 따르면, 어느 이차전지에서 열이 발생하더라도, 해당 이차전지가 속한 배터리 모듈(100)에서 주변의 다른 배터리 모듈(100)로의 열폭주 전파 현상 등을 효과적으로 차단할 수 있다.

[0078] 이러한 구성의 배터리 팩은 특정 배터리 모듈(100)에서 발열, 화염 등과 같은 이벤트가 발생하였을 때 주변 배터리 모듈(100)로의 열폭주 현상 등이 차단 내지 충분히 지연될 수 있어, 사용자의 안전 및 2차 사고 방지를 위한 조치를 하는데 필요한 시간을 확보할 수 있다.

[0079] 한편, 본 명세서에서는 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.

[0080] 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.

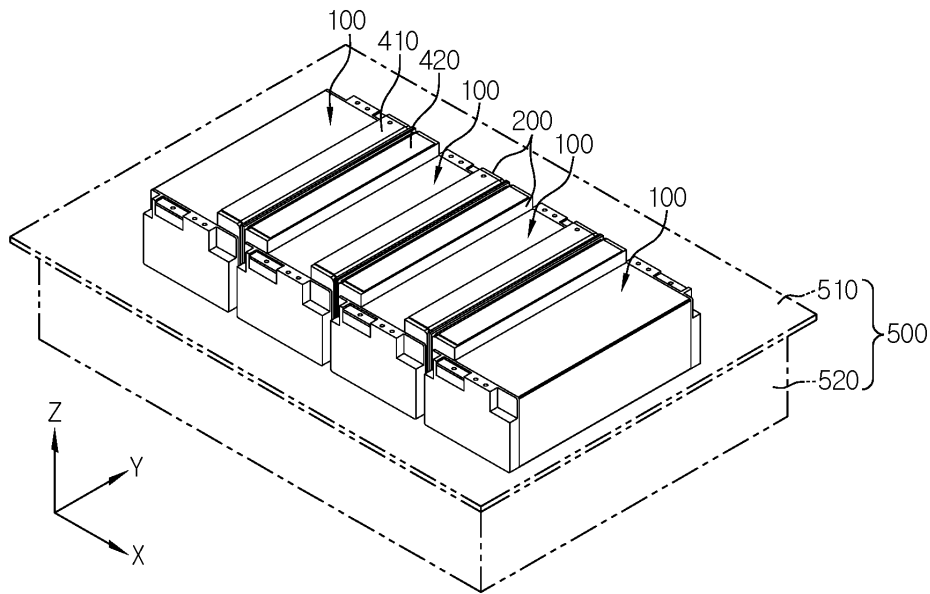
부호의 설명

- | | |
|---------------------|-------------------|
| [0081] 100 : 배터리 모듈 | 110 : 배터리 셀 |
| 120 : 모듈 하우징 | 121 : 탑 플레이트 |
| 122 : 바텀 플레이트 | 123 : 우측 사이드 플레이트 |
| 124 : 좌측 사이드 플레이트 | 125 : 전면 커버 |
| 126 : 후면 커버 | 200 : 단열재 |
| 210 : 제1 단열패드 | 220 : 제2 단열패드 |

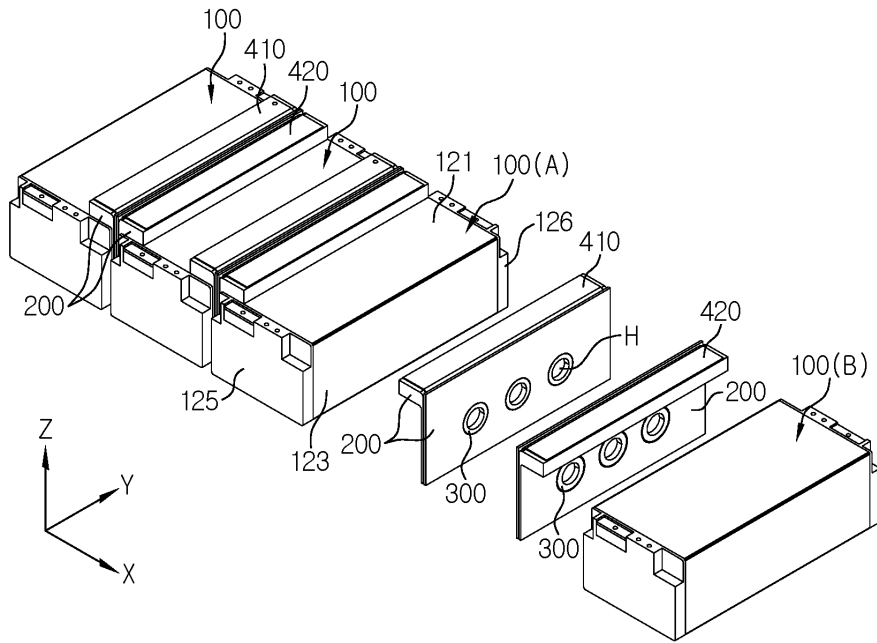
- | | |
|-------------------|-------------------|
| 230 : 제3 단열패드 | 210a, 220a : 벽체부 |
| 210b, 220b : 절곡부 | 300 : 압축 방지체 |
| 310 : 제1 압축 방지체 | 320 : 제2 압축 방지체 |
| 410 : 제1 열 전도성 시트 | 410a : 제1 흡열부 |
| 410b : 제1 방열부 | 420 : 제2 열 전도성 시트 |
| 420a : 제2 흡열부 | 420b : 제2 방열부 |
| 500 : 팩 케이스 | 510 : 팩 커버 |
| 520 : 트레이 | |

도면

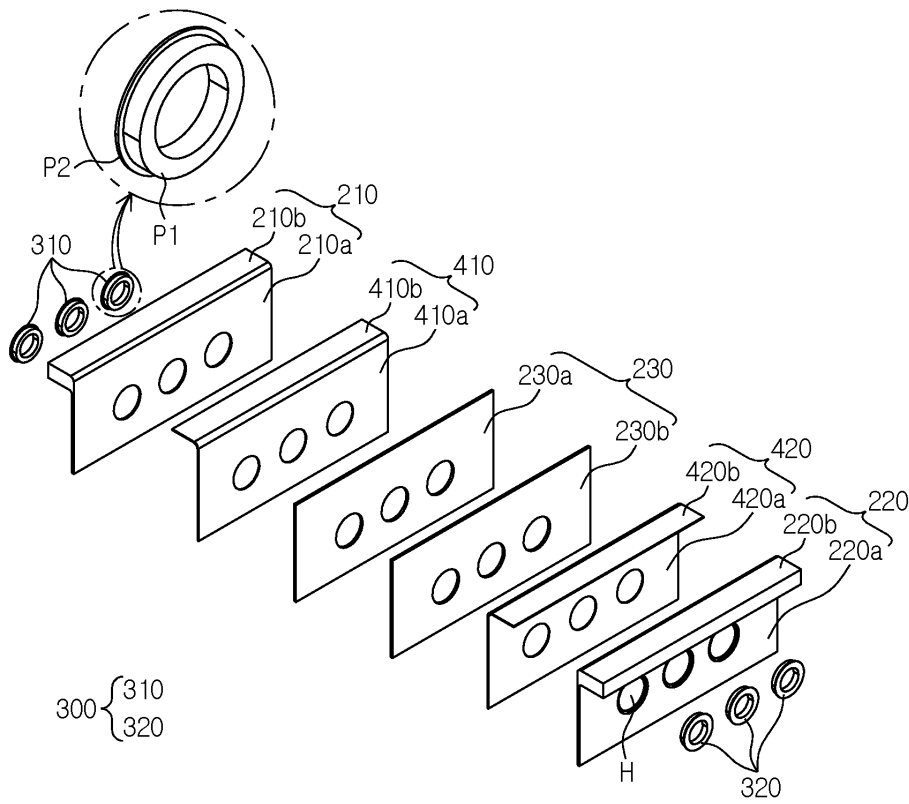
도면1



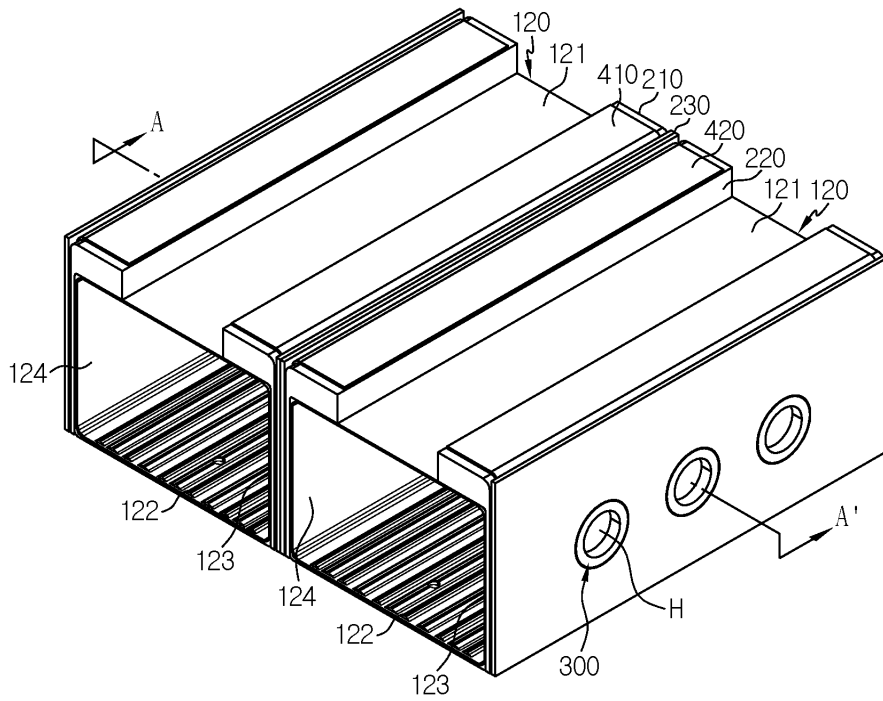
도면2



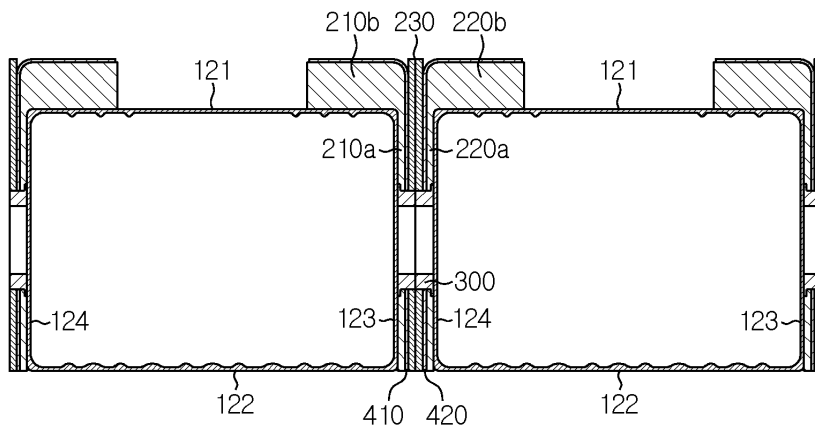
도면3



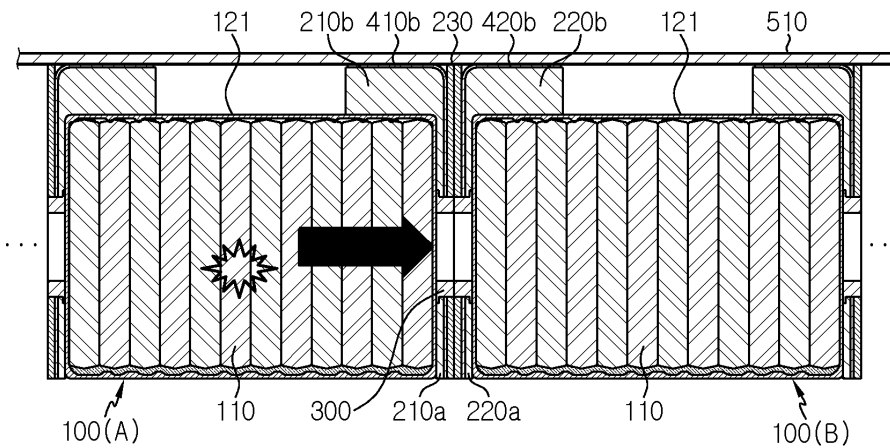
도면4



도면5



도면6



도면7

