



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0045892
(43) 공개일자 2022년04월13일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>H01M 50/213</i> (2021.01) <i>H01M 10/613</i> (2014.01)
 <i>H01M 10/643</i> (2014.01) <i>H01M 50/227</i> (2021.01)
 <i>H01M 50/291</i> (2021.01) <i>H01M 50/503</i> (2021.01)
 <i>H01M 50/512</i> (2021.01) <i>H01M 50/529</i> (2021.01)
 (52) CPC특허분류
 <i>H01M 50/213</i> (2021.01)
 <i>H01M 10/613</i> (2015.04)
 (21) 출원번호 10-2021-0124596
 (22) 출원일자 2021년09월17일
 심사청구일자 2021년09월17일
 (30) 우선권주장
 17/064,163 2020년10월06일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 리비안 아이피 홀딩스, 엘엘씨
 미국 미시간 (우편번호 48170) 플리머스 노스 해
 거터 로드 13250
 (72) 발명자
 쿠르노이어 트래비스
 미국 90278 캘리포니아주 레돈도 비치 에이퍼터.
 비 해리먼 레인 2409
 (74) 대리인
 양영준</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 배터리 모듈 지지 빔

(57) 요약

배터리 지지 빔 및 배터리 지지 빔을 포함하는 배터리 모듈이 제공된다. 배터리 지지 빔은 제1 단부, 제1 단부 반대편의 제2 단부, 및 제1 단부와 제2 단부 사이의 배터리 지지 섹션을 포함한다. 배터리 지지 섹션은 개방-단부형 상부 및 개방-단부형 저부를 가진 원통형 측벽을 각각 갖는, 사전결정된 패턴으로 배열되는 복수의 원통형 슬리브를 포함한다. 원통형 측벽들 각각은 복수의 원통형 배터리 셀들 중 하나의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열되도록 구성된다. 배터리 모듈은 사전결정된 패턴으로 배열되는 복수의 그룹의 배터리 셀을 포함하는 복수의 원통형 배터리 셀을 포함한다. 배터리 모듈은 복수의 그룹의 배터리 셀들 각각을 위한 배터리 지지 섹션을 추가로 포함한다.

(52) CPC특허분류

H01M 10/643 (2015.04)

H01M 50/227 (2021.01)

H01M 50/291 (2021.01)

H01M 50/503 (2021.01)

H01M 50/512 (2021.01)

H01M 50/529 (2021.01)

명세서

청구범위

청구항 1

배터리 지지 빔(battery support beam)으로서,

제1 단부;

상기 제1 단부 반대편의 제2 단부; 및

상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이의 배터리 지지 섹션을 포함하고,

상기 배터리 지지 섹션은 개방-단부형 상부 및 개방-단부형 저부를 가진 원통형 측벽을 각각 갖는, 사전결정된 패턴으로 배열되는 복수의 원통형 슬리브들(cylindrical sleeves)을 포함하고, 상기 원통형 측벽들 각각은 복수의 원통형 배터리 셀들(battery cells) 중 하나의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열되도록 구성되는, 배터리 지지 빔.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 원통형 슬리브들 각각은 상기 복수의 원통형 슬리브들 중 적어도 하나의 다른 원통형 슬리브와 측벽을 공유하는, 배터리 지지 빔.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 원통형 측벽들 각각은 상기 복수의 원통형 배터리 셀들 각각의 측방향 길이의 80 퍼센트 이하인 측방향 길이를 갖는, 배터리 지지 빔.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 원통형 측벽들 각각은 상기 원통형 배터리 셀의 측방향 길이를 따라 상기 복수의 원통형 배터리 셀들 중 하나의 상부와 저부 사이에서 실질적으로 중심에 있도록 구성되는, 배터리 지지 빔.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 사전결정된 패턴은 조밀-육각형-팩(close-hex-pack) 구성인, 배터리 지지 빔.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 배터리 지지 빔은 플라스틱 재료를 포함하는, 배터리 지지 빔.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 플라스틱 재료는 폴리카르보네이트인, 배터리 지지 빔.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 복수의 원통형 슬리브들은 복수의 인접한 쌍들의 원통형 슬리브들을 포함하고, 상기 복수의 인접한 쌍들의 원통형 슬리브들 각각 사이의 상기 원통형 측벽은, 상기 원통형 측벽을 통해 연장되고 상기 인접한 쌍의 원통형 슬리브들 내에 배열되는 원통형 배터리 셀들의 전기-활성 케이싱들(electrically-active casings)을 전기적으로 접속시키도록 구성되는 전기 전도성 핀(electrically conductive pin)을 포함하는, 배터리 지지 빔.

청구항 9

배터리 모듈(battery module)로서,

사전결정된 패턴으로 배열되는 복수의 원통형 배터리 셀들 - 상기 복수의 원통형 배터리 셀들은 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들 및 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들을 포함함 -; 및

제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔 - 상기 제1 배터리 지지 빔 및 상기 제2 배터리 지지 빔 각각은 제1

단부, 제2 단부, 및 상기 제1 단부와 상기 제2 단부 사이의 배터리 지지 섹션을 포함하고, 상기 배터리 지지 섹션은 개방-단부형 상부 및 개방-단부형 저부를 가진 원통형 측벽을 각각 갖는 복수의 원통형 슬리브들을 포함함 - 을 포함하고,

상기 제1 배터리 지지 빔의 상기 배터리 지지 섹션의 상기 복수의 원통형 측벽들 각각은 상기 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들의 제1 서브세트 중 하나의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열되고;

상기 제2 배터리 지지 빔의 상기 배터리 지지 섹션의 상기 복수의 원통형 측벽들 각각은 상기 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들의 제2 서브세트 중 하나의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열되는, 배터리 모듈.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 복수의 원통형 측벽들 각각은 상기 복수의 원통형 배터리 셀들 각각의 축방향 길이의 80 퍼센트 이하인 축방향 길이를 갖고,

상기 복수의 원통형 측벽 각각은 상기 원통형 배터리 셀의 상기 축방향 길이를 따라 상기 복수의 원통형 배터리 셀들 중 하나의 상부와 저부 사이에서 실질적으로 중심에 있는, 배터리 모듈.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 사전결정된 패턴은 조밀-육각형-팩 구성인, 배터리 모듈.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 제1 배터리 지지 빔 및 상기 제2 배터리 지지 빔 각각은 플라스틱 재료를 포함하는, 배터리 모듈.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 플라스틱 재료는 폴리카르보네이트인, 배터리 모듈.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 복수의 배터리 셀들 각각은 상기 배터리 셀의 제1 단부 및 측면을 덮는 전기-활성 케이싱의 노출된 영역을 포함하고, 상기 배터리 셀의 상기 측면은 상기 원통형 중간 섹션을 포함하는, 배터리 모듈.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제1 배터리 지지 빔의 상기 배터리 지지 섹션의 상기 복수의 원통형 슬리브들 및 상기 제2 배터리 지지 빔의 상기 배터리 지지 섹션의 상기 복수의 원통형 슬리브들은 복수의 인접한 쌍들의 원통형 슬리브들을 포함하고, 상기 복수의 인접한 쌍들의 원통형 슬리브들 각각 사이의 상기 원통형 측벽은 상기 인접한 쌍의 원통형 슬리브들 내에 배열되는 원통형 배터리 셀들의 상기 전기-활성 케이싱들을 전기적으로 접속시키도록 상기 원통형 측벽을 통해 연장되는 전기 전도성 핀을 포함하는, 배터리 모듈.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들 각각은 서로 병렬로 접속되고,

상기 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들 각각은 서로 병렬로 접속되는, 배터리 모듈.

청구항 17

제9항에 있어서,

상기 제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔 각각의 상기 제1 단부에 부착되는 제1 측벽; 및

상기 제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔 각각의 상기 제2 단부에 부착되는 제2 측벽을 추가로 포함하는, 배터리 모듈.

청구항 18

제9항에 있어서, 상기 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들과 상기 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들 사이에 배치되는

장벽 층(barrier layer)을 추가로 포함하고, 상기 장벽 층은 상기 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들의 측벽들을 상기 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들의 측벽들로부터 전기적으로 격리시키는, 배터리 모듈.

청구항 19

제9항에 있어서, 복수의 리세스들(recesses)을 포함하는 캐리어 층(carrier layer)을 추가로 포함하고,

상기 복수의 원통형 배터리 셀들 각각의 제1 단부가 상기 복수의 리세스들 중 각각의 리세스 내에 배치되는, 배터리 모듈.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 복수의 원통형 배터리 셀들 각각의 제2 단부에 부착되는 냉각 표면을 추가로 포함하는, 배터리 모듈.

발명의 설명

발명의 내용

[0001] 높은 에너지 밀도의 배터리 모듈들(battery modules)을 제공하기 위해 고-전압, 대형 배터리 모듈들 내에 배터리 셀들(battery cells)을 조밀하게 패키징하는 것이 유리하다. 추가 구성요소들 및 하드웨어가 배터리 모듈에 크기 및 두께를 부가하기 때문에, 일부 실시예에서, 배터리 셀들을 둘러싸는 구성요소들(예컨대, 측벽들)을 배터리 셀들 자체에 고정하기 위해 접착제를 사용하는 것이 바람직하다. 그러나, 부식에 대해 보호하기 위해, 배터리 셀들은 부식-방지 도금(예컨대, 니켈)으로 코팅될 수 있으며, 이는 접착제들이 접합되기 어렵다. 따라서, 일부 실시예에서, 배터리 모듈의 크기를 상당히 증가시키지 않고서, 접착제를 사용하여 구성요소들을 배터리 셀들에 직접 고정하는 것에만 의존하지 않는 배터리 모듈을 제공하는 것이 유리할 것이다. 추가적으로, 단일 배터리 모듈 내의 배터리 셀들의 수가 증가함에 따라, 배터리 셀들을 지지하는 데 필요한 구조적 지지가 또한 증가한다. 예를 들어, 더 큰 배터리 모듈들은 더 낮은 공진 주파수들에서의 진동들에 더 민감할 수 있다. 따라서, 일부 실시예에서, 배터리 모듈의 크기를 상당히 증가시키지 않고서 구조적 지지가 증가된 배터리 모듈을 제공하는 것이 또한 유리할 것이다. 추가적으로, 개별 배터리 셀들의 암페어시 용량(amp hour capacity)이 증가함에 따라, 셀 케이싱(cell casing)은 (예컨대, 내부 배터리 셀 결함들로 인한) 열 폭주 이벤트들(thermal runaway events) 동안의 고장 가능성이 더 클 것이다(예컨대, 셀 케이싱의 측면이 갈라짐). 따라서, 일부 실시예에서, 셀 케이싱들을 보강하고 열 폭주 이벤트들 동안의 성능을 개선하기 위해 배터리 모듈 내에서 개별 배터리 셀들을 구조적으로 지지하는 것이 유리할 것이다.

[0002] 이러한 문제들 중 하나 이상을 해결하기 위해, 배터리 지지 빔(battery support beam) 및 지지 빔을 포함하는 배터리 모듈이 제공된다. 배터리 지지 빔은 제1 단부, 제1 단부 반대편의 제2 단부, 및 제1 단부와 제2 단부 사이의 배터리 지지 섹션을 포함한다. 배터리 지지 섹션은 개방-단부형 상부 및 개방-단부형 저부를 가진 원통형 측벽을 각각 갖는, 사전결정된 패턴으로 배열되는 복수의 원통형 슬리브들(cylindrical sleeves)을 포함하고, 원통형 측벽들 각각은 복수의 원통형 배터리 셀들 중 하나의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열되도록 구성된다.

[0003] 배터리 모듈은 사전결정된 패턴으로 배열되는 복수의 원통형 배터리 셀들 - 복수의 원통형 배터리 셀들은 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들 및 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들을 포함함 -, 및 제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔을 포함한다. 제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔 각각은 제1 단부, 제2 단부, 및 제1 단부와 제2 단부 사이의 배터리 지지 섹션을 포함하고, 배터리 지지 섹션은 개방-단부형 상부 및 개방-단부형 저부를 가진 원통형 측벽을 각각 갖는 복수의 원통형 슬리브들을 포함한다. 제1 배터리 지지 빔의 배터리 지지 섹션의 복수의 원통형 측벽들 각각은 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들의 제1 서브세트 중 하나의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열되고, 제2 배터리 지지 빔의 배터리 지지 섹션의 복수의 원통형 측벽들 각각은 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들의 제2 서브세트 중 하나의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열된다.

[0004] 일부 실시예에서, 복수의 원통형 측벽들 각각은 복수의 원통형 배터리 셀들 각각의 측방향 길이의 80 퍼센트 이하인 측방향 길이를 가질 수 있고, 복수의 원통형 측벽 각각은 원통형 배터리 셀의 측방향 길이를 따라 복수의 원통형 배터리 셀들 중 하나의 상부와 저부 사이에서 실질적으로 중심에 있을 수 있다.

[0005] 본 개시의 일부 실시예에서, 사전결정된 패턴은 조밀-육각형-팩(close-hex-pack) 구성일 수 있다.

- [0006] 일부 실시예에서, 제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔 각각은 플라스틱 재료를 포함할 수 있다.
- [0007] 본 개시의 일부 실시예에서, 플라스틱 재료는 폴리카르보네이트일 수 있다.
- [0008] 일부 실시예에서, 복수의 배터리 셀들 각각은 배터리 셀의 제1 단부 및 측면을 덮는 전기-활성 케이싱(electrically-active casing)의 노출된 영역을 포함할 수 있고, 배터리 셀의 측면은 원통형 중간 섹션을 포함한다.
- [0009] 일부 실시예에서, 제1 배터리 지지 빔의 배터리 지지 섹션의 복수의 원통형 슬리브들 및 제2 배터리 지지 빔의 배터리 지지 섹션의 복수의 원통형 슬리브들은 복수의 인접한 쌍들의 원통형 슬리브들을 포함할 수 있고, 복수의 인접한 쌍들의 원통형 슬리브들 각각 사이의 원통형 측벽은 인접한 쌍의 원통형 슬리브들 내에 배열되는 원통형 배터리 셀들의 전기-활성 케이싱들을 전기적으로 접속시키도록 원통형 측벽을 통해 연장되는 전기 전도성 핀(electrically conductive pin)을 포함할 수 있다.
- [0010] 일부 실시예에서, 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들 각각은 서로 병렬로 접속될 수 있고, 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들 각각은 서로 병렬로 접속될 수 있다.
- [0011] 일부 실시예에서, 배터리 모듈은 제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔 각각의 제1 단부에 부착되는 제1 측벽, 및 제1 배터리 지지 빔 및 제2 배터리 지지 빔 각각의 제2 단부에 부착되는 제2 측벽을 추가로 포함할 수 있다.
- [0012] 일부 실시예에서, 배터리 모듈은 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들과 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들 사이에 배치되는 장벽 층(barrier layer)을 추가로 포함할 수 있다. 장벽 층은 제1 그룹의 원통형 배터리 셀들의 측벽들을 제2 그룹의 원통형 배터리 셀들의 측벽들로부터 전기적으로 격리시킬 수 있다.
- [0013] 일부 실시예에서, 배터리 모듈은 복수의 리세스들(recesses)을 포함하는 캐리어 층(carrier layer)을 추가로 포함할 수 있다. 복수의 원통형 배터리 셀들 각각의 제1 단부가 복수의 리세스들 중 각각의 리세스 내에 배치될 수 있다.
- [0014] 일부 실시예에서, 배터리 모듈은 복수의 원통형 배터리 셀들 각각의 제2 단부에 부착되는 냉각 표면을 추가로 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 본 개시의 위의 그리고 다른 목적 및 이점은 첨부 도면과 관련하여 취해진 하기 상세한 설명을 고려할 때 명백할 것이며, 첨부 도면에서 동일한 도면 부호는 전체에 걸쳐 동일한 부분을 지칭한다.
- 도 1은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 배터리 모듈 조립체의 복수의 배터리 셀 및 캐리어 층을 도시한 도면이다.
- 도 2a, 도 2b, 및 도 2c는 본 개시의 일부 실시예에 따른, 배터리 지지 빔의 각각 사시도, 평면도, 및 측면도이다.
- 도 3은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 도 2a, 도 2b, 및 도 2c의 복수의 배터리 지지 빔의 삽입 전의 도 1의 배터리 모듈 조립체를 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 개시의 일부 실시예에 따른, 복수의 배터리 지지 빔의 삽입 후의 도 3의 배터리 모듈 조립체를 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 개시의 일부 실시예에 따른, 2개의 측벽이 부착되기 전의 도 4의 배터리 모듈 조립체를 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 2개의 측벽의 추가 후의 도 5의 배터리 모듈 조립체의 부분 사시도이다.
- 도 7은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 2개의 추가 측벽의 추가 후의 도 5의 배터리 모듈 조립체를 도시한 도면이다.
- 도 8은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 냉각 플레이트(cooling plate)의 설치 후의 도 7의 배터리 모듈 조립체를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 도 1 내지 도 8은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 배터리 지지 빔, 배터리 모듈의 구성요소 및 도 8의 배터리 모듈과 같은, 배터리 지지 빔을 포함하는 배터리 모듈을 조립하는 공정의 일련의 단계를 도시한다.
- [0017] 도 1은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 배터리 모듈 조립체의 복수의 배터리 셀(103) 및 캐리어 층(101)을 도시한다. 도시된 바와 같이, 복수의 배터리 셀들(103) 각각은 원통형일 수 있고, 제1 단부(105) 및 제2 단부(107)를 가질 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 제1 단부(105)는 제1 전기 단자(예컨대, 중심 버튼 단자)를 포함할 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 복수의 배터리 셀들(103) 각각은 제2 전기 단자(예컨대, 림 단자(rim terminal))를 형성하는, 각각의 배터리 셀(103)의 제2 단부(107)의 적어도 일부분, 제1 단부(105)의 적어도 일부분 및 측면을 덮는 전기-활성 케이싱 또는 전도성 재킷의 노출된 영역을 가질 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 노출된 영역은 니켈-도금 강으로 형성되고/되거나 부식-방지 니켈 도금을 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 제1 단부(105)는 캐리어 층(101)의 제1 면 상의 각각의 리세스 내로 삽입되고 그에 결합될 수 있다(예컨대, 접착제를 사용함). 본 개시의 일부 실시예에서, 적어도 하나의 버스바(bus bar)를 포함하는 집전체 조립체(current collector assembly)가 캐리어 층의 제2 면에 결합되고 복수의 배터리 셀(103)에 선택적으로 접속될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 복수의 배터리 셀(103)은 조밀 육각형 패킹 구성으로 배열될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 복수의 배터리 셀들(103) 중 인접한 배터리 셀들 사이의 최소 거리는 대략 1.5 밀리미터 미만이다.
- [0018] 도 2a, 도 2b, 및 도 2c는 본 개시의 일부 실시예에 따른, 배터리 지지 빔(200)의 각각 사시도, 평면도, 및 측면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 배터리 지지 빔(200)은 제1 단부(201), 제1 단부(201) 반대편의 제2 단부(203), 및 제1 단부(201)와 제2 단부(203) 사이의 배터리 지지 섹션(204)을 포함할 수 있다. 배터리 지지 섹션(204)은 개방-단부형 상부(207) 및 개방-단부형 저부(209)를 가진 원통형 측벽(211)을 각각 갖는 복수의 원통형 슬리브(205)를 포함할 수 있다. 도시된 바와 같이, 복수의 원통형 슬리브(205)의 배열은 복수의 배터리 셀(103)의 배열에 대응하고, 원통형 측벽들(211) 각각의 두께는 (예컨대, 배터리 지지 빔(200)이 복수의 배터리 셀들(103) 중 일 그룹의 배터리 셀들 사이에 삽입될 수 있도록) 복수의 배터리 셀들(103) 중 인접한 배터리 셀들 사이의 거리(예컨대, 최소 거리)에 대응하거나 그보다 작다.
- [0019] 본 개시의 일부 실시예에서, 배터리 지지 빔(200)은 플라스틱 재료일 수 있다. 예를 들어, 배터리 지지 빔(200)은 폴리카보네이트(예컨대, FR3040 폴리카보네이트)일 수 있다. 그러나, 이는 단지 하나의 예이며, 배터리 지지 빔(200)은 또한 금속 재료 또는 섬유 재료일 수 있다. 일부 실시예에서, 배터리 지지 빔(200)이 단열성 및 전기 전도성인 재료인 것이 유리할 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 배터리 지지 빔(200)이 비-전도성 재료(예컨대, 플라스틱 또는 섬유)일 때, 배터리 지지 빔(200)은 인접한 쌍들의 복수의 원통형 슬리브들(205) 사이에서 원통형 측벽(211)을 통해 연장되는 전기 전도성 핀(213)을 추가로 포함할 수 있다. 더 상세히 후술되는 바와 같이, 전기 전도성 핀(213)은 인접한 쌍들의 원통형 슬리브들(205) 내에 배열되는 원통형 배터리 셀들(103)의 전기-활성 케이싱을 전기적으로 접속시킬 수 있다.
- [0020] 본 개시의 일부 실시예에서, 원통형 측벽들(211) 각각의 높이는 원통형 측벽들(211) 각각이 복수의 배터리 셀들(103) 중 대응하는 배터리 셀의 원통형 중간 섹션만을 덮도록 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 높이보다 작을 수 있다. 예를 들어, 도 6을 참조하여 더 상세히 후술되는 바와 같이, 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 원통형 중간 섹션은 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 전체 길이의 80% 이하일 수 있고, 원통형 측벽(211)은 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 상부 및 저부의 적어도 10% 이상이 원통형 측벽(211)에 의해 덮이지 않도록 실질적으로 이러한 원통형 중간 섹션의 중심에 있을 수 있다. 이들 백분율이 단지 예시적인 것이며, 배터리 셀(103) 및 원통형 측벽(211)의 다른 상대적인 크기가 사용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 원통형 중간 섹션은 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 전체 길이의 50% 이하, 60% 이하, 70% 이하, 또는 90% 이하일 수 있다.
- [0021] 도 3은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 도 2a, 도 2b, 및 도 2c의 복수의 배터리 지지 빔(200)의 삽입 전의 도 1의 배터리 모듈 조립체를 도시한다. 도시된 바와 같이, 복수의 배터리 지지 빔들(200)(예컨대, 200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f) 각각은 대응하는 그룹의 복수의 배터리 셀들(103) 사이에 삽입될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 도 4를 참조하여 더 상세히 후술되는 바와 같이, 복수의 배터리 셀(103)의 인접한 그룹들은 복수의 장벽 층들(301)(예컨대, 301a, 301b, 301c, 301d, 301e) 중 하나에 의해 서로 분리될 수 있다. 도 3은 복수의 장벽 층(301)(예컨대, 복수의 배터리 셀(103)의 인접한 그룹들 사이의 분할기(divider))의 삽입 후의 도 1의 배터리 모듈 조립체를 도시한다.
- [0022] 도 4는 본 개시의 일부 실시예에 따른, 복수의 배터리 지지 빔(200)의 삽입 후의 도 3의 배터리 모듈 조립체를

도시한다. 본 개시의 일부 실시예에서, 장벽 층(301)(예컨대, 301a, 301b, 301c, 301d, 301e)은 복수의 배터리 셀들(103) 중 임의의 배터리 셀의 위치가 (예컨대, 배터리 모듈 조립체에 대한 진동 또는 충격으로 인해) 이동되는 경우에 전기 절연을 제공하기 위해 상이한 동작 전압의 복수의 배터리 셀(103)의 그룹들(예컨대, 복수의 배터리 셀(103)의 병렬 그룹들(401a, 401b, 401c, 401d, 401e, 401f)) 사이에 삽입될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 장벽 층(301)은 복수의 배터리 셀(103)의 그룹들 사이에서 화재가 확산되는 것을 방지하기 위한 내화성 재료를 포함할 수 있다. 5개의 장벽 층(301)이 도시되어 있지만, 임의의 수의 장벽 층(301)이 사용될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 장벽 층(301)은 특정 배터리 모듈의 특정 요건에 따라 선택적일 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 그룹들(예컨대, 401a 내지 401f) 중 하나 초과로부터의 배터리 셀들(103)을 단일 배터리 지지 빔(200)으로 지지하는 것이 유리할 수 있다. 이러한 경우에, 단일 지지 빔(200)은 비-전도성 재료로 형성될 수 있고, 전기 전도성 핀(213)은 단일 지지 빔(200)에 의해 지지되는 배터리 셀들(103) 사이의 전기 절연을 제공하도록 생략될 수 있다. 그러나, 이는 단지 예이며, 전기 전도성 핀(213)은 또한, (예컨대, 동일한 그룹(401a 내지 401f)으로부터의) 동일한 동작 전압의 배터리 셀들(103)을 여전히 전기적으로 접속시키면서, (예컨대, 상이한 그룹(401a 내지 401f)으로부터의) 상이한 동작 전압의 배터리 셀들(103) 사이만의 전기 절연을 제공하도록 선택적으로 생략될 수 있다. 즉, 전기 전도성 핀(213)은 (예컨대, 상이한 그룹(401a 내지 401f)으로부터의) 상이한 동작 전압의 배터리 셀들(103)을 분리하는 원통형 측벽(211)에서 생략될 수 있다.

[0023] 본 개시의 일부 실시예에서, 복수의 배터리 지지 빔들(200)(예컨대, 200a, 200b, 200c, 200d, 200e, 200f) 각각은 대응하는 그룹(401)(예컨대, 401a, 401b, 401c, 401d, 401e, 401f)의 복수의 배터리 셀들(103) 사이에 삽입될 수 있다. 6개의 배터리 지지 빔(200)이 도시되어 있지만, 임의의 수의 배터리 지지 빔(200)이 사용될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 배터리 지지 빔들(200) 각각은 접촉체에 의해 대응하는 그룹(401)의 복수의 배터리 셀(103)에 고정될 수 있다. 예를 들어, 접촉체는 배터리 지지 빔(200)이 대응하는 그룹(401)의 복수의 배터리 셀들(103) 사이에 삽입되기 전에 원통형 슬리브(205)의 원통형 측벽(211)에 적용될 수 있다. 그러나, 이는 단지 하나의 예이며, 배터리 지지 빔들(200) 각각은 또한 억지 끼워맞춤(interference fit)에 의해 대응하는 그룹(401)의 복수의 배터리 셀(103)에 고정될 수 있다.

[0024] 본 개시의 일부 실시예에서, 각각의 그룹(401)의 복수의 배터리 셀들(103) 중의 배터리 셀들은 (예컨대, 적어도 하나의 버스바를 포함하는 적어도 하나의 집전체 조립체에 의해) 서로 전기적으로 접속될 수 있다. 추가적으로, 도 6을 참조하여 더 상세히 기술되는 바와 같이, 각각의 그룹(401) 내의 소정의 인접한 배터리 셀들(103)의 전기-활성 케이싱은 대응하는 배터리 지지 빔(200)에 의해 또는 대응하는 배터리 지지 빔(200) 내의 전기 전도성 핀(213)에 의해 서로 전기적으로 접속될 수 있다.

[0025] 도 5는 본 개시의 일부 실시예에 따른, 2개의 측벽(501)이 부착되기 전의 도 4의 배터리 모듈 조립체를 도시한다. 도시된 바와 같이, 측벽들(501) 중 제1 측벽이 배터리 모듈 조립체의 제1 측면에 부착될 수 있고, 측벽들(501) 중 제2 측벽이 배터리 모듈 조립체의 제2 측면에 부착될 수 있다. 예를 들어, 접촉체가 복수의 배터리 지지 빔들(200) 각각의 제1 단부(201)에 적용될 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 접촉체는 또한 측벽들(501) 중 제1 측벽의 내부 면 및 배터리 모듈 조립체의 제1 측면을 따라 배터리 셀(103)에 적용될 수 있다. 도시된 바와 같이, 측벽들(501) 중 제1 측벽은 이어서 배터리 모듈 조립체의 제1 측면을 따라 배터리 셀 및 복수의 배터리 지지 빔들(200) 각각의 제1 단부(201)로 가압될 수 있다. 측벽들(501) 중 제2 측벽은 유사한 방식으로 배터리 지지 모듈의 제2 측면에 부착될 수 있다. 도시된 바와 같이, 2개의 측벽들(501) 각각의 내부 면은 배터리 모듈 조립체의 측면을 따라 배터리 셀 및 복수의 배터리 지지 빔들(200) 각각의 둘 모두의 단부(201 또는 203)와 실질적으로 동일 평면상에 있도록 형성될 수 있다.

[0026] 일부 실시예에서, 제1 및 제2 단부들(201, 203) 각각은 적어도 하나의 관통-구멍을 포함할 수 있고, 따라서 측벽들(501) 중 대응하는 측벽이 배터리 모듈 조립체의 측면으로 가압될 때, 접촉체 중 일부가 적어도 하나의 관통-구멍 내로 밀고 들어갈 수 있어서, 접촉체가 경화될 때, 경화된 접촉체는 또한 측벽(501)을 배터리 모듈 조립체에 추가로 고정하는 일종의 리벳(들)으로서 작용할 수 있다.

[0027] 도 6은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 2개의 측벽(501)의 추가 후의 도 5의 배터리 모듈 조립체의 부분 사시도를 도시한다. 설명의 목적을 위해, 배터리 셀들(103) 중 수개가 제거된 것으로 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 원통형 측벽들(211) 각각은 복수의 배터리 셀들(103) 중 대응하는 배터리 셀의 원통형 중간 섹션만을 덮는다. 예를 들어, 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 단부 섹션(601)(예컨대, 제2 단부(107)에 대응함)이 원통형 측벽(211)에 의해 덮이지 않을 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 단부 섹션(601)의 길이는 배터리 셀(103)의 전체 길이의 10%일 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 단부 섹션(601) 반대편의, 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 다른 단부 섹션(예컨대, 제1 단부(105)에 대응함)이 단부 섹션(601)과 동일한 길이를 가질 수 있

고, 원통형 측벽들(211)은 실질적으로 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 원통형 중간 섹션의 중심에 있다.

[0028] 본 개시의 일부 실시예에서, (예컨대, 개방-단부형 상부(207)로부터 개방-단부형 저부(209)까지의) 원통형 측벽(211)의 길이는 배터리 모듈 조립체의 요건에 기초하여 조절될 수 있다. 예를 들어, 고 부하 응용에서, 배터리 셀(103)이 약간 확장되도록 허용하기 위해 더 짧은 길이를 가진(예컨대, 배터리 셀(103)의 길이의 80% 미만을 덮는) 원통형 측벽(211)을 제공하는 것이 유리할 수 있다. 다른 응용에서, 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 측벽을 보강하기 위해 더 긴 길이를 가진(예컨대, 배터리 셀(103)의 길이의 80% 초과를 덮는) 원통형 측벽들(211)을 제공하는 것이 유리할 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 배터리 모듈 조립체의 요건에 따라, 원통형 측벽(211)이 복수의 배터리 셀들(103) 중 대응하는 배터리 셀의 원통형 중간 섹션의 중심에 있지 않은 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, 복수의 배터리 셀들(103) 각각의 단부 섹션들 중 하나의 더 큰 부분을 원통형 측벽(211)에 의해 덮이지 않은 상태로 두는 것이 유리할 수 있다(예컨대, 단부 섹션(601)).

[0029] 도시된 바와 같이, 일단 원통형 슬리브들(205) 각각이 대응하는 배터리 셀(103)의 원통형 중간 섹션 둘레에 배열되면, 전기 전도성 핀(213)은 전기-활성 케이싱들 각각과 접촉함으로써, 인접한 쌍의 원통형 슬리브들(205) 내에 배열된 원통형 배터리 셀들(103)의 전기-활성 케이싱을 전기적으로 접속시킬 수 있다. 도 2b를 다시 참조하면, 배터리 모듈 조립체의 요건에 따라, 각각의 원통형 슬리브(205) 내의 전기 전도성 핀(213)의 배열 또는 수를 변경하는 것이 유리할 수 있다. 예를 들어, 배터리 셀들(103) 중 하나의 전기 활성 케이싱을 모든 인접한 배터리 셀(103)에 전기적으로 접속시키거나 전기 전도성 핀(213)을 통해 전기적으로 접속되는 배터리 셀(103)을 변경하는 것이 유리할 수 있다. 본 출원의 일부 실시예에서, 전기 전도성 핀(213)은 생략될 수 있다. 전도성 핀(213)은 원통형 배터리 셀(103)의 인접한 케이싱들을 전기적으로 접속시키기 위한 임의의 적합한 전도성 커넥터일 수 있다(예컨대, 원통형 슬리브(205)의 상부 및 저부 부분들(207, 209) 사이에 형성된 연속적인 금속 시트, 금속 메시, 금속 와이어, 전도성 재료 등).

[0030] 도 7은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 2개의 추가 측벽(701)의 추가 후의 도 5의 배터리 모듈 조립체를 도시한다. 도시된 바와 같이, 측벽(701)의 추가는 복수의 배터리 셀이 적어도 5개의 면으로 둘러싸이게 한다(즉, 일면 상에서 캐리어 층(101)에 의해, 2개의 측면 상에서 측벽(501)에 의해, 그리고 2개의 측면 상에서 측벽(701)에 의해). 도시된 바와 같이, 복수의 배터리 셀(103)의 제2 단부(107)는 노출된 상태로 유지될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 측벽(701)은 접촉체에 의해 배터리 모듈 조립체에 부착된다.

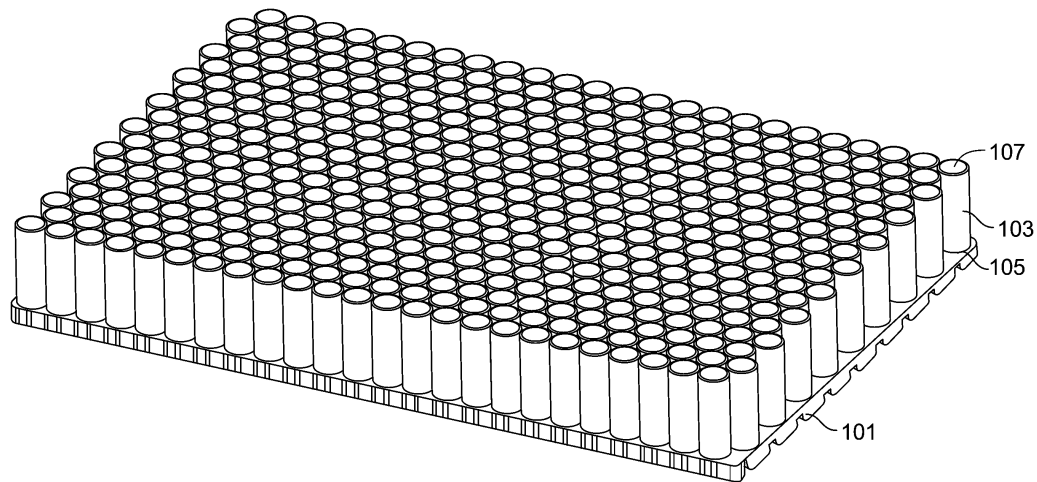
[0031] 도 8은 본 개시의 일부 실시예에 따른, 냉각 플레이트(801)의 설치 후의 도 7의 배터리 모듈 조립체를 도시한다. 본 개시의 일부 실시예에서, 냉각 플레이트(801)는 접촉체(예컨대, 열 계면 재료)에 의해 복수의 배터리 셀(103)의 노출된 단부(107)에 결합될 수 있다.

[0032] 본 개시의 일부 실시예에서, 열 전달 플레이트는 배터리 모듈 조립체를 선택적으로 가열 또는 냉각시키기 위해 사용될 수 있다. 본 개시의 일부 실시예에서, 도 1과 관련하여 기술된 구성요소는 제1 배터리 서브모듈(submodule)을 형성할 수 있고, 제1 배터리 서브모듈은 제1 배터리 서브모듈과 유사한 제2 배터리 서브모듈과 조합될 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 배터리 서브모듈은 냉각 플레이트(801)의 서로 반대편에 있는 면들 상에 형성될 수 있다.

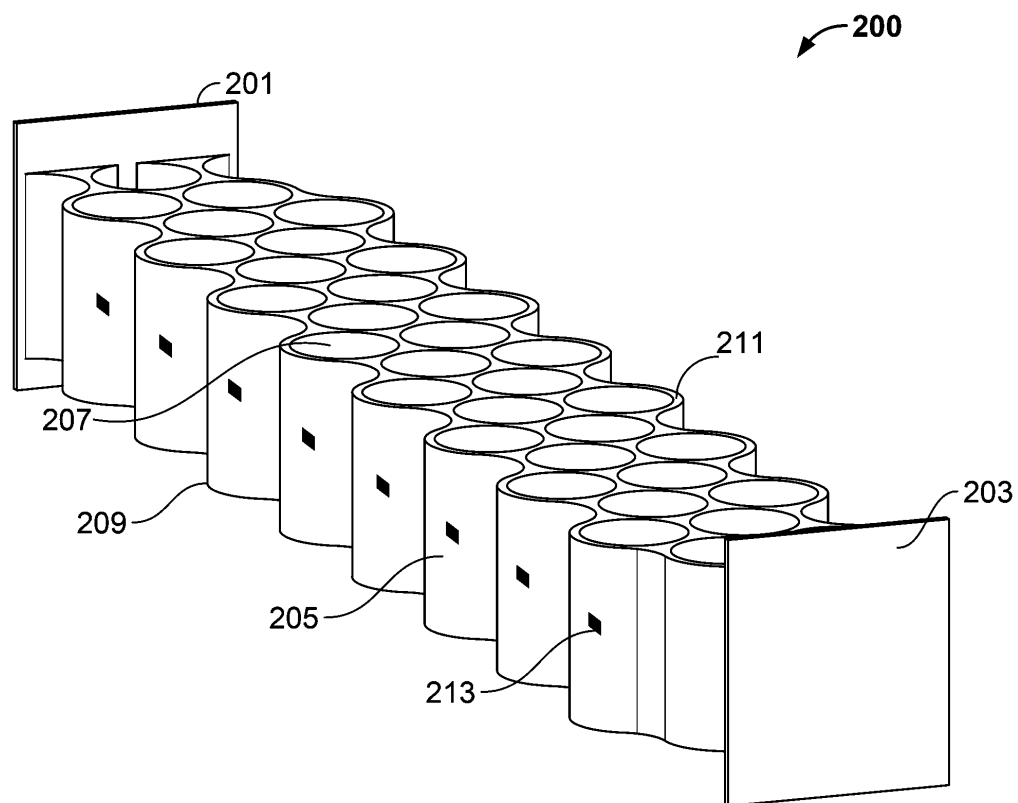
[0033] 전술한 내용은 단지 본 개시의 원리를 예시하는 것이며, 다양한 수정이 본 개시의 범주로부터 벗어남이 없이 당업자에 의해 이루어질 수 있다. 전술된 실시예는 제한이 아닌 예시의 목적으로 제시된다. 본 개시는 또한 본 명세서에 명시적으로 기술된 것 이외의 많은 형태를 취할 수 있다. 따라서, 본 개시는 명시적으로 개시된 방법, 시스템, 및 장치로 제한되지 않고, 하기 청구의 범위의 사상 내에 있는 그에 대한 변형 및 그의 수정을 포함하는 것으로 의도된다는 것이 강조된다.

도면

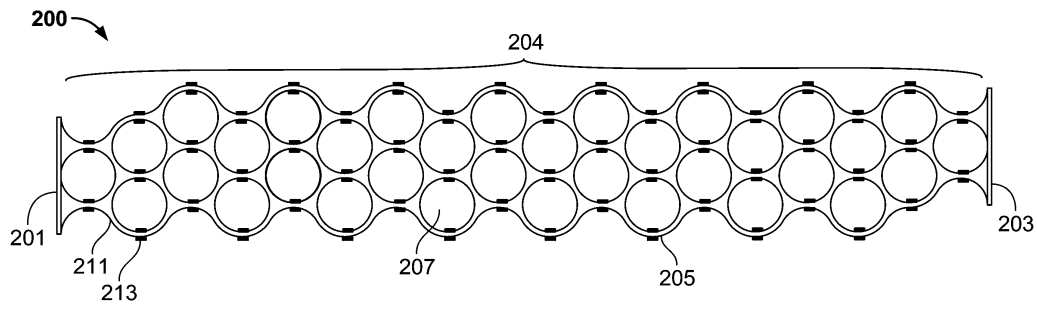
도면1



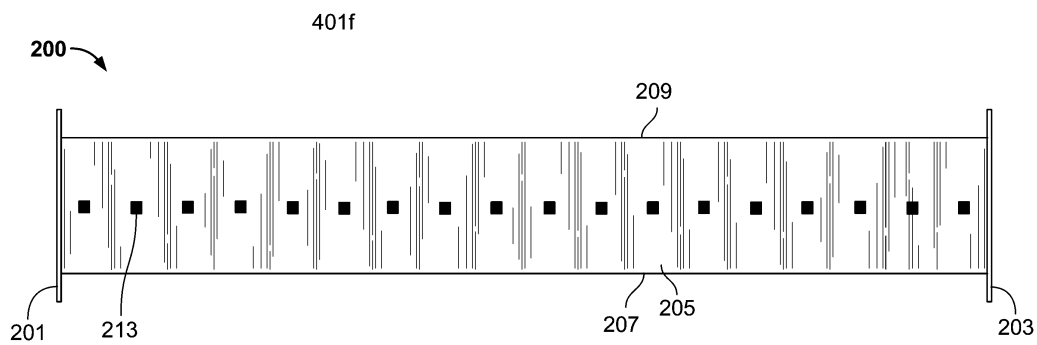
도면2a



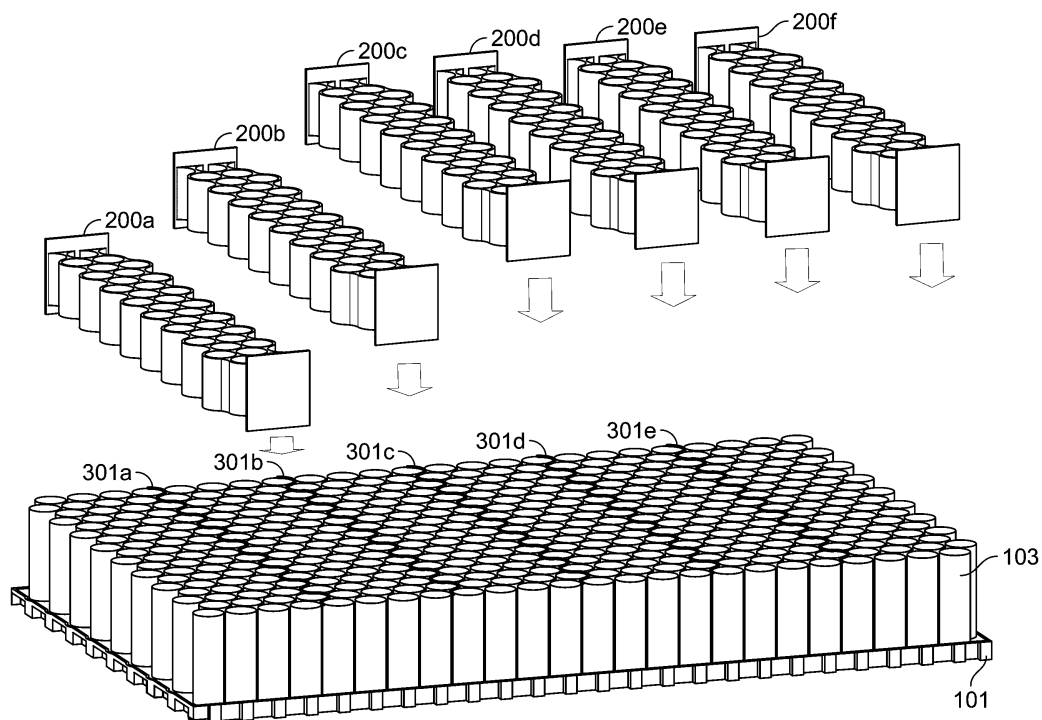
도면2b



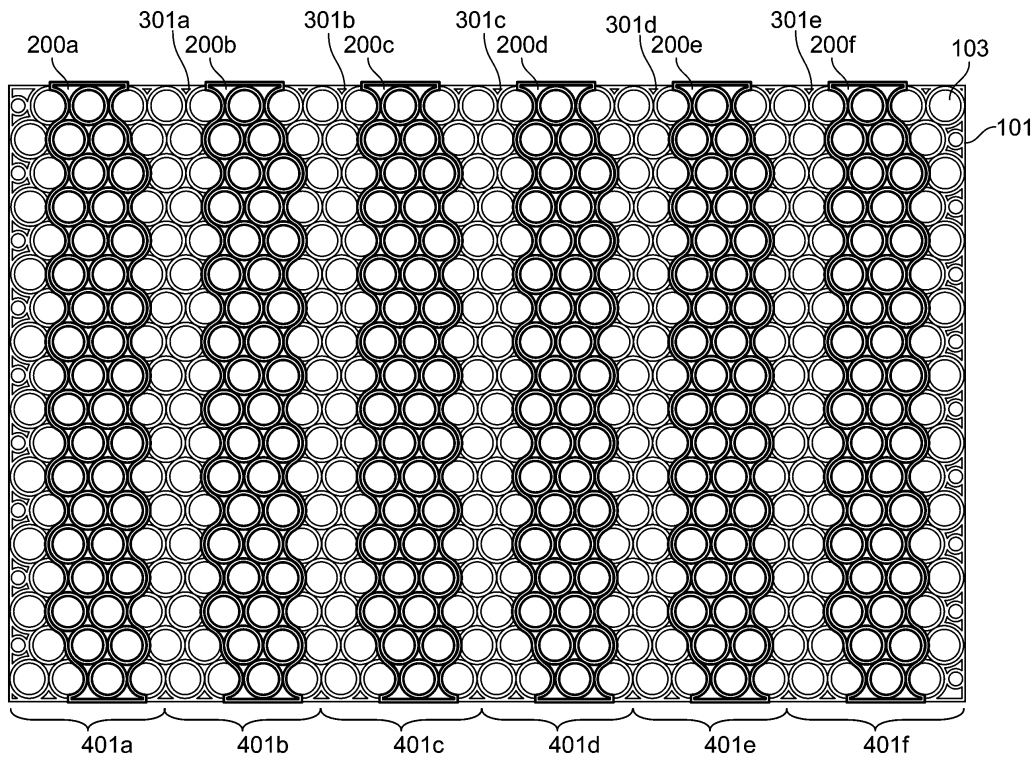
도면2c



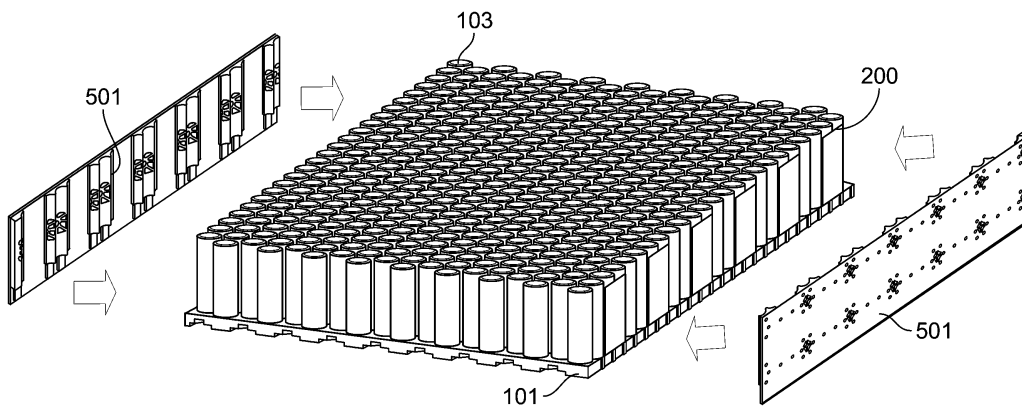
도면3



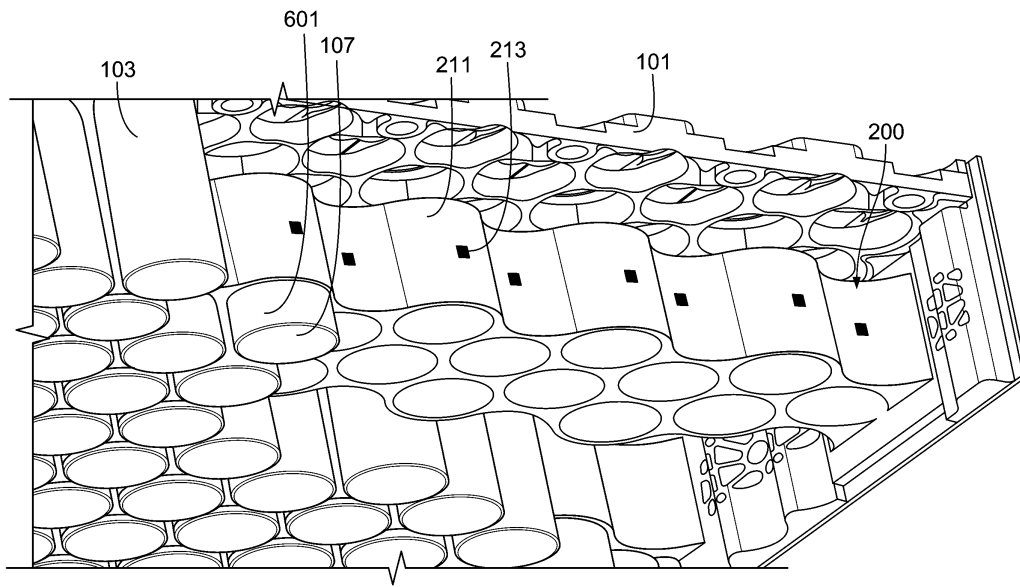
도면4



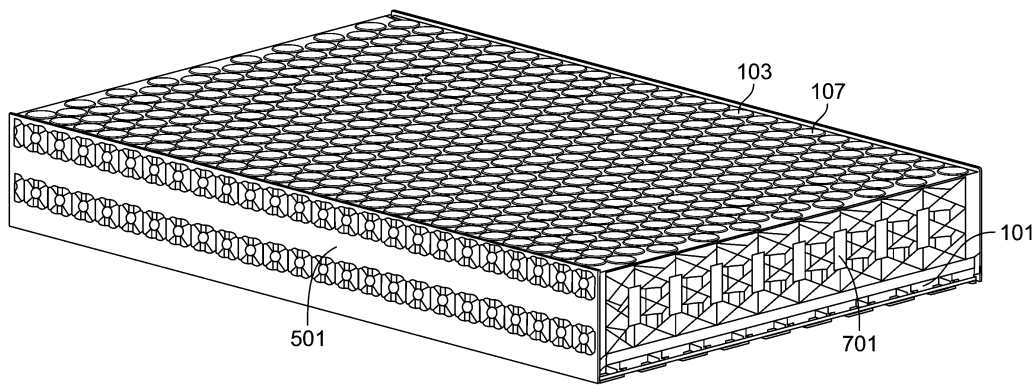
도면5



도면6



도면7



도면8

