(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0169871
(43) 공개일자 2022년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 50/24 (2021.01) *H01M 10/643* (2014.01)
H01M 10/658 (2014.01) *H01M 50/213* (2021.01)
(52) CPC특허분류
H01M 50/24 (2021.01)
H01M 10/643 (2015.04)
(21) 출원번호 10-2021-0181535
(22) 출원일자 2021년12월17일
심사청구일자 2021년12월17일
(30) 우선권주장
17/353,489 2021년06월21일 미국(US)

(71) 출원인
리비안 아이피 홀딩스, 엘엘씨
미국 미시간 (우편번호 48170) 플리머스 노스 해거티 로드 13250
(72) 발명자
쿠르노이어 트래비스
미국 90278 캘리포니아주 레돈도 비치 리플리 애버뉴 2611
버터필드 카일
미국 92688 캘리포니아주 란초 산타 마르가리타 비아 란타나 17
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준

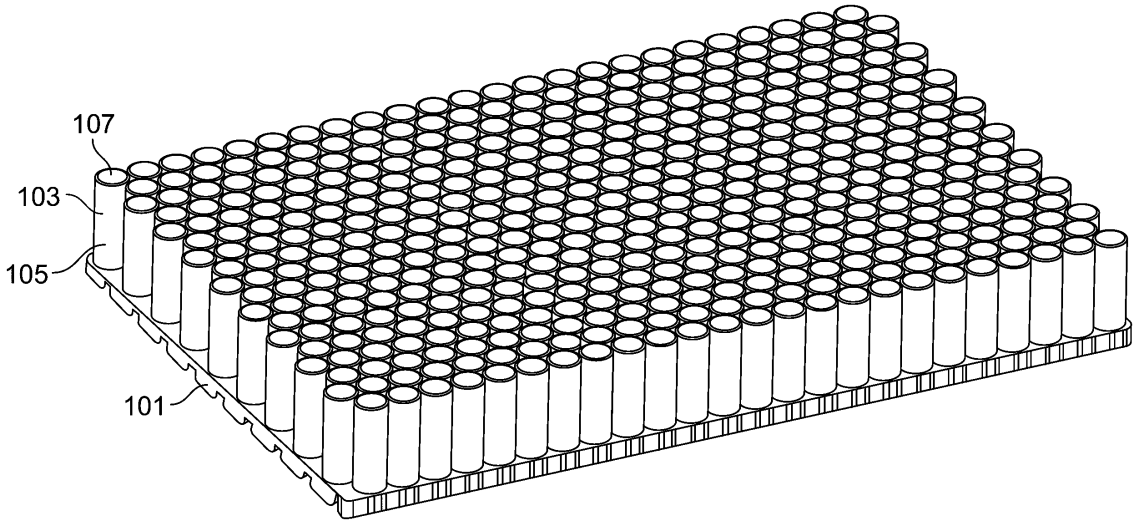
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **열 전파 저항을 위한 셀 모듈 배리어 시트**

(57) 요 약

배리어 구조물, 배리어 구조물을 포함하는 배터리 모듈, 및 배터리 모듈을 조립하는 방법이 제공된다. 배리어 구조물은 제1 방향으로 배향된 복수의 제1 측벽들, 및 제2 방향으로 배향된 복수의 제2 측벽들을 포함한다. 복수의 제1 측벽들은 복수의 셀들을 포함하는 격자형 구조물을 형성하도록 복수의 제2 측벽들과 상호 맞물리며, 복수의 셀들 각각은 개방형 상부 및 개방형 저부를 갖고, 복수의 배터리 셀들 중 적어도 하나의 배터리 셀의 원통형 섹션 주위에 배열되도록 구성된다. 배터리 모듈은 미리 결정된 패턴으로 배열된 복수의 원통형 배터리 셀들, 및 배터리 셀들을 분리하기 위한 배리어 구조물을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01M 10/658 (2015.04)
H01M 50/213 (2021.01)
(72) 발명자
제이콥스 타일러
미국 90277 캘리포니아주 레돈도 비치 에이피티. 씨 엔. 엘레나 애버뉴 503
웨스트 니콜라스
미국 92009 캘리포니아주 칼스바드 부엘타 씨티. 2131
베벌리 대니얼
미국 92683 캘리포니아주 웨스트민스터 스왈로우 레인 15460

명 세 서

청구범위

청구항 1

배리어 구조물(barrier structure)로서,

복수의 셀(cell)들을 포함하는 격자형 구조물(grid structure)을 형성하도록 복수의 제2 측벽들과 상호 맞물리는 복수의 제1 측벽들을 포함하며,

상기 복수의 셀들 중 하나 이상은 개방형 상부(open-ended top) 및 개방형 저부(open-ended bottom)를 갖고,

상기 복수의 셀들 중 하나 이상은 복수의 배터리들 중 적어도 하나 주위에 배열되도록 구성되는, 배리어 구조물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 셀들의 서브세트(subset) 각각은,

상기 배터리 구조물에서 서로 옆에 배열된, 상기 복수의 제1 측벽들 중의, 제1 쌍의 측벽들, 및

상기 배터리 구조물에서 서로 옆에 배열된, 상기 복수의 제2 측벽들 중의, 제2 쌍의 측벽들에 의해 형성되는, 배리어 구조물.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 복수의 제1 측벽들은 제1 방향으로 배향되고 상기 복수의 제2 측벽들은 제2 방향으로 배향되며, 상기 제1 방향은 상기 제2 방향에 실질적으로 수직인, 배리어 구조물.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 제1 측벽들 각각은 상기 제1 방향으로 이격된 복수의 제1 슬릿(slit)들을 포함하고, 상기 복수의 제1 슬릿들 각각은 상기 개방형 저부로부터 상기 개방형 상부를 향해 연장되며,

상기 복수의 제2 측벽들 각각은 상기 제2 방향으로 이격된 복수의 제2 슬릿들을 포함하고, 상기 복수의 제2 슬릿들 각각은 상기 개방형 상부로부터 상기 개방형 저부를 향해 연장되며,

상기 복수의 제1 슬릿들 각각은 상기 격자형 구조물을 형성하도록 상기 복수의 제2 슬릿들 중의 대응하는 제2 슬릿과 상호 맞물리도록 구성되는, 배리어 구조물.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 격자형 구조물의 상기 복수의 셀들은 육방 밀집 패킹 구성(close-hex-pack configuration)으로 배열된 상기 복수의 배터리들을 수용하도록 형상화되는, 배리어 구조물.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 복수의 제1 측벽들 및 상기 복수의 제2 측벽들 각각은 각각의 측벽의 종방향을 따른 사행 형상(serpentine shape)을 포함하는, 배리어 구조물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 복수의 제1 측벽들은 상기 복수의 제1 측벽들의 상기 사행 형상들이 제1 방향에 대해 서로 동일한 위상이 되도록 배열되는, 배리어 구조물.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 복수의 제2 측벽들은 상기 복수의 제2 측벽들 중의 인접한 제2 측벽들의 상기 사행 형상

들이 제2 방향에 대해 서로 180도 위상이 어긋나도록 배열되는, 배리어 구조물.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복수의 제1 측벽들 각각의 상기 사행 형상은 복수의 인접한 제1 호(arc)들을 포함하고,

상기 제1 호들 각각의 길이는 원(circle)의 110도 내지 130도인, 배리어 구조물.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 제2 측벽들 각각의 상기 사행 형상은 복수의 인접한 제2 호들을 포함하고,

상기 제2 호들 각각의 길이는 원의 50도 내지 70도인, 배리어 구조물.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 복수의 제1 측벽들 및 상기 복수의 제2 측벽들은 플라스틱 재료, 메타-아라미드 섬유 재료, 세라믹 섬유지 재료, 고무 재료, 또는 실리콘 재료를 포함하는, 배리어 구조물.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 복수의 셀들 각각은 상기 복수의 배터리 셀들 중 4개의 배터리 셀들의 원통형 섹션들 주위에 배열되도록 구성되는, 배리어 구조물.

청구항 13

배터리 모듈(battery module)로서,

배리어 구조물 - 상기 배리어 구조물은,

제1 방향으로 배향된 복수의 제1 측벽들, 및

제2 방향으로 배향된 복수의 제2 측벽들을 포함함 - 을 포함하며,

상기 복수의 제1 측벽들은 복수의 셀들을 포함하는 격자형 구조물을 형성하도록 상기 복수의 제2 측벽들과 상호 맞물리고,

상기 복수의 셀들 각각은 개방형 상부 및 개방형 저부를 갖고,

상기 복수의 셀들 각각은 복수의 배터리들 중 적어도 하나의 배터리의 원통형 섹션 주위에 배열되도록 구성되는, 배터리 모듈.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 복수의 셀들의 서브세트 각각은,

상기 배터리 모듈에서 서로 옆에 배열된, 상기 복수의 제1 측벽들 중의, 제1 쌍의 측벽들, 및

상기 배터리 모듈에서 서로 옆에 배열된, 상기 복수의 제2 측벽들 중의, 제2 쌍의 측벽들에 의해 형성되는, 배터리 모듈.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 복수의 제1 측벽들 각각은 상기 제1 방향으로 이격된 복수의 제1 슬릿들을 포함하고, 상기 복수의 제1 슬릿들 각각은 상기 개방형 저부로부터 상기 개방형 상부를 향해 연장되며,

상기 복수의 제2 측벽들 각각은 상기 제2 방향으로 이격된 복수의 제2 슬릿들을 포함하고, 상기 복수의 제2 슬릿들 각각은 상기 개방형 상부로부터 상기 개방형 저부를 향해 연장되며,

상기 복수의 제1 슬릿들 각각은 상기 격자형 구조물을 형성하도록 상기 복수의 제2 슬릿들 중의 대응하는 제2

슬릿과 상호 맞물리도록 구성되고,

상기 제1 방향은 상기 제2 방향에 실질적으로 수직인, 배터리 모듈.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 복수의 배터리들을 추가로 포함하며,

상기 복수의 배터리들은 육방 밀집 패킹 구성으로 배열되고,

상기 격자형 구조물의 상기 복수의 셀들은 상기 육방 밀집 패킹 구성으로 배열된 상기 복수의 배터리들을 수용하도록 형상화되는, 배터리 모듈.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 복수의 제1 측벽들 및 상기 복수의 제2 측벽들 각각은 각각의 측벽의 종방향을 따른 사행 형상을 포함하는, 배터리 모듈.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 복수의 제1 측벽들은 상기 복수의 제1 측벽들의 상기 사행 형상들이 상기 제1 방향에 대해 서로 동일한 위상이 되도록 배열되고,

상기 복수의 제2 측벽들은 상기 복수의 제2 측벽들 중의 인접한 제2 측벽들의 상기 사행 형상들이 상기 제2 방향에 대해 서로 180도 위상이 어긋나도록 배열되는, 배터리 모듈.

청구항 19

제13항에 있어서, 상기 복수의 제1 측벽들 및 상기 복수의 제2 측벽들은 플라스틱 재료, 메타-아라미드 섬유 재료, 세라믹 섬유지 재료, 고무 재료, 또는 실리콘 재료를 포함하는, 배터리 모듈.

청구항 20

배터리 모듈을 조립하는 방법으로서,

복수의 배터리들, 복수의 제1 측벽들, 및 복수의 제2 측벽들을 제공하는 단계;

상기 복수의 배터리들을 미리 결정된 패턴으로 배열하는 단계;

상기 복수의 제1 측벽들을 상기 복수의 제2 측벽들과 상호 맞물리게 하여, 복수의 셀들을 포함하는 격자형 구조물을 형성하는 단계 - 상기 복수의 셀들 중 하나 이상은 개방형 상부 및 개방형 저부를 가짐 -; 및

상기 복수의 셀들 각각을 상기 복수의 배터리들 중 적어도 하나의 배터리의 원통형 섹션 주위에 배열하는 단계를 포함하는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 배터리 모듈(battery module)을 위한 배리어 시트(barrier sheet)들에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 배터리 모듈 내의 하나의 셀(cell)로부터 다른 인접한 셀들로의 열 이벤트(thermal event)의 전파를 방지하기 위한 배리어 시트들에 관한 것이다.

발명의 내용

[0002] 높은 에너지 밀도의 배터리 모듈들을 제공하기 위해 고-전압, 대형 배터리 모듈들 내에 배터리 셀들을 밀집하게 패키징하는 것이 유리하다. 그러나, 단일 배터리 모듈 내의 배터리 셀들의 수가 증가함에 따라, 배터리 모듈 내의 배터리 셀들 중의 하나의 배터리 셀의 셀 케이싱이 (예를 들어, 내부 배터리 셀 결함으로 인해) 고장날 가능성이 또한 증가한다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 하나의 셀로부터 다른 인접한 셀들로의 열 이벤트의 전파를 감소시키거나 방지하기 위해 셀들 사이에 내열성 또는 내화성 배리어를 제공하는 것이 유리할 수 있다. (예를

들어, 난연성 포팅 재료(potting material)로 배터리 셀을 포팅함으로써 유발되는 중량 증가와 같은) 배터리 모듈의 크기 또는 중량을 크게 증가시킴이 없이 그러한 배리어를 제공하는 것이 또한 유리할 수 있다. 또한, 배터리 모듈들은 상이한 응용들을 위한 상이한 수들의 배터리 셀들 또는 상이한 배터리 셀 폼 팩터들을 가질 수 있다. 따라서, 몇몇 실시예에서, 상이한 수들의 셀들 또는 상이한 배터리 셀 폼 팩터들에 용이하게 적응될 수 있는 내열성 또는 내화성 배리어를 제공하는 것이 유리할 수 있다.

[0003] 이러한 문제들 중 하나 이상을 해결하기 위해, 배리어 구조물, 배리어 구조물을 포함하는 배터리 모듈, 및 배터리 모듈을 조립하는 방법이 제공된다. 배리어 구조물은 제1 방향으로 잠재적으로 배향된 복수의 제1 측벽들, 및 제2 방향으로 잠재적으로 배향된 복수의 제2 측벽들을 포함한다. 복수의 제1 측벽들은 복수의 셀들을 포함하는 격자형 구조물(grid structure)을 형성하도록 복수의 제2 측벽들과 상호 맞물리며, 복수의 셀들 각각은 개방형 상부(open-ended top) 및 개방형 저부(open-ended bottom)를 갖고, 복수의 배터리 셀들 중 적어도 하나의 배터리 셀의 원통형 섹션 주위에 배열되도록 구성된다.

[0004] 배터리 모듈은 미리 결정된 패턴으로 배열된 복수의 원통형 배터리 셀들, 및 배리어 구조물을 포함한다. 배리어 구조물은 제1 방향으로 배향된 복수의 제1 측벽들, 및 제2 방향으로 배향된 복수의 제2 측벽들을 포함한다. 복수의 제1 측벽들은 복수의 셀들을 포함하는 격자형, 패턴화된, 그리고/또는 상호 맞물리는 구조물을 형성하도록 복수의 제2 측벽들과 상호 맞물리며, 복수의 셀들 각각은 개방형 상부 및 개방형 저부를 갖고, 복수의 배터리 셀들 중 적어도 하나의 배터리 셀의 원통형 섹션 주위에 배열되도록 구성된다.

[0005] 배터리 모듈을 조립하는 방법은 복수의 배터리 셀들, 복수의 제1 측벽들, 및 복수의 제2 측벽들을 제공하는 단계를 포함한다. 방법은 복수의 배터리 셀들을 미리 결정된 패턴으로 배열하는 단계, 복수의 제1 측벽들을 제1 방향으로 배향시키는 단계, 복수의 제2 측벽들을 제2 방향으로 배향시키는 단계, 및 복수의 제1 측벽들을 복수의 제2 측벽들과 상호 맞물리게 하여, 복수의 셀들을 포함하는 격자형 구조물을 형성하는 단계 - 복수의 셀들 각각은 개방형 상부 및 개방형 저부를 가짐 - 를 추가로 포함한다. 방법은 복수의 셀들 각각을 복수의 배터리 셀들 중 적어도 하나의 배터리 셀의 원통형 섹션 주위에 배열하는 단계를 추가로 포함한다.

[0006] 몇몇 실시예에서, 복수의 셀들의 서브세트(subset) 각각은 배터리 모듈에서 서로 옆에 배열된, 복수의 제1 측벽들 중의, 제1 쌍의 측벽들, 및 배터리 모듈에서 서로 옆에 배열된, 복수의 제2 측벽들 중의, 제2 쌍의 측벽들에 의해 형성될 수 있다.

[0007] 몇몇 실시예에서, 제1 방향은 제2 방향에 실질적으로 수직일 수 있다.

[0008] 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 측벽들 각각은 제1 방향으로 이격된 복수의 제1 슬릿(slit)들을 포함할 수 있으며, 복수의 제1 슬릿들 각각은 개방형 저부로부터 개방형 상부를 향해 연장된다. 복수의 제2 측벽들 각각은 제2 방향으로 이격된 복수의 제2 슬릿들을 포함할 수 있으며, 복수의 제2 슬릿들 각각은 개방형 상부로부터 개방형 저부를 향해 연장된다. 복수의 제1 슬릿들 각각은 격자형 구조물을 형성하도록 복수의 제2 슬릿들 중의 대응하는 제2 슬릿과 상호 맞물리도록 구성될 수 있다.

[0009] 몇몇 실시예에서, 격자형 구조물의 복수의 셀들은 육방 밀집 패킹 구성(close-hex-pack configuration)으로 배열된 복수의 배터리 셀들을 수용하도록 형상화될 수 있다.

[0010] 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 측벽들 및 복수의 제2 측벽들 각각은 각각의 측벽의 종방향을 따른 사행 형상(serpentine shape)을 포함할 수 있다.

[0011] 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 측벽들은 복수의 제1 측벽들의 사행 형상들이 제1 방향에 대해 서로 동일한 위상이 되도록 배열될 수 있다.

[0012] 몇몇 실시예에서, 복수의 제2 측벽들은 복수의 제2 측벽들 중의 인접한 제2 측벽들의 사행 형상들이 제2 방향에 대해 서로 180도 위상이 어긋나도록 배열될 수 있다.

[0013] 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 측벽들 각각의 사행 형상은 복수의 인접한 제1 호(arc)들을 포함할 수 있고, 제1 호들 각각의 길이는 원(circle)의 110도 내지 130도일 수 있다.

[0014] 몇몇 실시예에서, 복수의 제2 측벽들 각각의 사행 형상은 복수의 인접한 제2 호들을 포함할 수 있고, 제2 호들 각각의 길이는 원의 50도 내지 70도일 수 있다.

[0015] 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 측벽들 및 복수의 제2 측벽들은 플라스틱 재료를 포함할 수 있다.

[0016] 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 측벽들 및 복수의 제2 측벽들은 메타-아라미드 섬유 재료 또는 세라믹 섬유지 재

료를 포함할 수 있다.

[0017] 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 측벽들 및 복수의 제2 측벽들은 고무 재료 또는 실리콘 재료를 포함할 수 있다.

[0018] 몇몇 실시예에서, 복수의 셀들 각각은 복수의 배터리 셀들 중 4개의 배터리 셀들의 원통형 섹션들 주위에 배열되도록 구성될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 개시의 상기 및 다른 목적과 이점이 첨부 도면과 관련하여 취해진 하기의 상세한 설명을 고려할 때 명백할 것이며, 첨부 도면에서 동일한 도면 부호는 전체에 걸쳐 동일한 부분을 지시한다.

도 1은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 배터리 모듈 조립체의 복수의 배터리 셀 및 캐리어 층(carrier layer)을 도시하는 도면.

도 2는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 배리어 구조물의 삽입 전의, 도 1의 배터리 모듈 조립체의 사시도를 도시하는 도면.

도 3a 및 도 3b는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 배리어 구조물을 형성하는 개별 측벽들의 사시도를 도시하는 도면.

도 4a 및 도 4b는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 각각, 도 3a 및 도 3b의 복수의 제1 측벽 및 복수의 제2 측벽의 평면도를 도시하는 도면.

도 5a 및 도 5b는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 각각, 도 3a 및 도 3b의 복수의 제1 측벽 및 복수의 제2 측벽의 측면도를 도시하는 도면.

도 5c는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 복수의 제2 측벽과 상호 맞물린 복수의 제1 측벽의 부분 사시도를 도시하는 도면.

도 6은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 복수의 제1 및 제2 측벽들이 상호 맞물린 후의, 도 2의 배리어 구조물의 평면도를 도시하는 도면.

도 7은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 도 1의 배터리 모듈 조립체의 복수의 배터리 셀들 사이에 배리어 구조물이 삽입된 후의, 도 2의 배리어 구조물의 평면도를 도시하는 도면.

도 8은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 모듈 측벽들의 추가 후의, 도 7의 배터리 모듈 조립체를 도시하는 도면.

도 9는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 냉각 플레이트(cooling plate)의 설치 후의, 도 8의 배터리 모듈 조립체를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 도 1 내지 도 9는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 도 9의 배터리 모듈과 같은, 배터리 모듈의 배리어 구조물 및 구성요소를 도시한다.

[0021] 도 1은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 배터리 모듈 조립체의 복수의 배터리 셀(103) 및 캐리어 층(101)을 도시한다. 도시된 바와 같이, 복수의 배터리 셀(103)들 각각은 원통형이며, 제1 단부(105) 및 제2 단부(107)를 갖는다. 제1 단부(105) 및 제2 단부(107)를 갖는 배터리 셀(103)은 예 및 예시의 목적으로 제공되며, 상이한 기하학적 형상을 갖는 다른 셀이 또한 가능하다는 점에 유의해야 한다. 본 개시의 몇몇 실시예에서, 제1 단부(105)는 제1 전기 단자(예컨대, 중심 버튼 단자)를 포함할 수 있다. 본 개시의 몇몇 실시예에서, 복수의 배터리 셀(103)들 각각은 각각의 배터리 셀(103)의 제2 단부(107)의 적어도 일부분, 제1 단부(105)의 적어도 일부분 및 측부를 덮어, 제2 전기 단자(예컨대, 림 단자(rim terminal))를 형성하는 전기 활성 케이싱 또는 전도성 재킷의 노출된 영역을 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, 복수의 배터리 셀(103)들 각각의 제1 단부(105)는 캐리어 층(101)의 제1 면 상의 각자의 리세스(recess) 내로 삽입되고 그에 결합된다(예컨대, 접착제를 사용하여). 본 개시의 몇몇 실시예에서, 적어도 하나의 버스 바(bus bar)를 포함하는 전류 콜렉터 조립체(current collector assembly)가 캐리어 층의 제2 면에 결합되고 복수의 배터리 셀(103)에 선택적으로 접속될 수 있다. 본 개시의 몇몇 실시예에서, 복수의 배터리 셀(103)은 육방 밀집 패킹 구성(close hexagonal packing configuration)으로 배열될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 배터리 셀(103)들 중의 인접한 배터리 셀들 사이의 최소 거리는 대략 1.5 밀리미터 미만이다.

[0022] 도 2는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 배리어 구조물(200)의 삽입 전의, 도 1의 배터리 모듈 조립체의 사시도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 배리어 구조물(200)은, 도 3a 내지 도 7을 참조하여 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 복수의 셀(201)을 포함하는 격자형 구조물을 형성하도록 상호 맞물린 복수의 측벽을 포함한다. 도시된 바와 같이, 복수의 셀(201)의 배열은 복수의 배터리 셀(103)의 배열에 대응하고, 배리어 구조물(200)의 측벽들의 두께는 (예컨대, 배리어 구조물(200)이 복수의 배터리 셀(103)들 중의 배터리 셀들 사이에 삽입될 수 있도록) 복수의 배터리 셀(103)들 중의 인접한 배터리 셀들 사이의 거리(예컨대, 최소 거리)에 대응하거나 그보다 작다. 복수의 셀(201)들 각각은 복수의 배터리 셀(103)들 중의 하나의 배터리 셀의 원통형 중간 섹션 주위에 배열되도록 구성될 수 있고, 배리어 구조물(200)이 복수의 배터리 셀(103)들 사이에 삽입될 수 있도록 개방형 상부 및 개방형 저부를 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, 내부 배터리 셀(103)들 각각은 완전한 셀(201)에 의해 둘러싸일 것이다. 몇몇 실시예에서, 배터리 모듈의 에지들에 있는 배터리 셀(103)들은 셀(201)들에 의해 완전히 둘러싸이지는 않을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 배리어 구조물(200)의 측벽들의 높이는, 복수의 셀(201)들 각각이 캐리어(101)의 제1 면과 충돌함이 없이 복수의 배터리 셀(103)들 각각의 원통형 섹션(예를 들어, 원통형 중간 섹션)만을 덮도록, 복수의 배터리 셀(103)들 각각의 높이보다 작거나 같을 수 있다.

[0023] 몇몇 실시예에서, 배리어 구조물(200)은 (예를 들어, 배터리 셀들 중 하나가 열 이벤트를 겪고 있을 때) 인접한 배터리 셀들 사이에서 불이 확산되는 것을 방지하는 내화성 재료를 포함할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 배리어 구조물(200) 또한 상이한 전압들에서 작동하는 배터리 셀(103)들 사이에(예를 들어, 상이한 전압들에서 작동하는 배터리 셀(103)들의 평행한 그룹들 사이에) 전기 절연을 제공하는 유전체 재료를 포함할 수 있다. 또한, 특정한 배터리 모듈의 특정 요건에 따라, 배리어 구조물(200)은 (예를 들어, 배터리 모듈에 대한 더 낮은 허용오차 요건을 허용하는) 가요성 재료 또는 (예를 들어, 개별 배터리 셀들에 추가적인 구조적 지지를 제공하는) 강성 재료일 수 있다. 예를 들어, 배리어 구조물(200)은 플라스틱 재료, 메타-아라미드 섬유 재료(예를 들어, 노멕스(NOMEX)(등록상표)), 세라믹 섬유지 재료, 고무 재료, 실리콘 재료, 금속 재료 등일 수 있다. 특정한 배터리 모듈의 특정 요건, 특정한 배터리 모듈의 요구되는 허용오차, 및/또는 배리어 구조물(200)의 재료에 따라, 배리어 구조물(200)을 형성하는 측벽은 다이 커팅(die cutting) 및 성형, 압출 또는 사출 성형과 같은 다양한 기술을 사용하여 제조될 수 있다.

[0024] 도 3a 및 도 3b는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 배리어 구조물(200)을 형성하는 개별 측벽들의 사시도를 도시한다. 예를 들어, 도시된 바와 같이, 배리어 구조물(200) 제2 방향(예를 들어, x-방향)으로 배향된 복수의 제2 측벽(303)과 상호 맞물리는, 제1 방향(예를 들어, y-방향)으로 배향된 복수의 제1 측벽(301)으로 형성된다. 제1 방향이 제2 방향에 실질적으로 수직인 것으로 도시되지만, 이것은 단지 하나의 예일 뿐이며, 복수의 제1 측벽(301) 및 복수의 제2 측벽(303)이 복수의 배터리 셀(103)들 사이에 삽입될 수 있으면, 제1 방향과 제2 방향은 임의의 각도로 교차할 수 있다. 도 4a 및 도 4b에 대하여 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 복수의 제1 측벽(301)들 및 복수의 제2 측벽(303)들 각각은 각각의 측벽의 종방향을 따른 사행 형상을 가질 수 있다.

[0025] 도 4a 및 도 4b는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 각각, 도 3a 및 도 3b의 복수의 제1 측벽(301) 및 복수의 제2 측벽(303)의 평면도를 도시한다. 예를 들어, 도 4a에 도시된 바와 같이, 복수의 제1 측벽(301)들 각각은 제1 방향(예를 들어, y-방향)으로 배향될 수 있다. 도시된 바와 같이, 복수의 제1 측벽(301)들은 복수의 제1 측벽(301)들의 사행 형상들이 서로 동일한 위상이 되도록 배열된다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 복수의 제2 측벽(303)들 각각은 제2 방향(예를 들어, x-방향)으로 배열될 수 있다. 도시된 바와 같이, 복수의 제2 측벽(303)들은 복수의 제2 측벽(303)들 중의 인접한 제2 측벽들의 사행 형상이 반대 위상들을 갖도록(예를 들어, 180도 위상 어긋남) 배열된다. 도시된 바와 같이, 제1 측벽(301)들 각각의 사행 형상(예를 들어, 제1 파동 패턴)은 제2 측벽(303)들 각각의 사행 형상(예를 들어, 제2 파동 패턴)과는 상이할 수 있다. 예를 들어, 제1 측벽(301)들 각각의 사행 형상의 호들은 제1 측벽(303)들 각각의 사행 형상의 호들보다 마루(crest)로부터 골(trough)까지의 더 큰 거리를 가질 수 있다. 일 예에서, 제1 측벽(301)들 각각의 사행 형상의 각각의 호의 길이는 원의 110도 내지 130도일 수 있는 반면, 제2 측벽(303)들 각각의 사행 형상의 각각의 호의 길이는 원의 50도 내지 70도일 수 있다. 복수의 제1 측벽(301)과 복수의 제2 측벽(303)이 배리어 구조물(200)을 형성하도록 상호 맞물릴 때, 복수의 셀(201)은 복수의 배터리 셀(103)의 배열에 대응할 수 있다.

[0026] 도 5a 및 도 5b는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 각각, 도 3a 및 도 3b의 복수의 제1 측벽(301) 및 복수의 제2 측벽(303)의 측면도를 도시한다. 예를 들어, 도 5a에 도시된 바와 같이, 복수의 제1 측벽(301)들 각각은 각각의 측벽의 종방향을 따라 이격된 복수의 제1 슬릿(501)(예를 들어, 홈)들을 포함한다. 복수의 제1 슬릿(501)들 각각은 복수의 제1 측벽(301)들 각각의 저부로부터 중간점까지 연장된다. 도 5b에 도시된 바와 같이, 복수의 제2 측벽(303)들 각각은 각각의 측벽의 종방향을 따라 이격된 복수의 제2 슬릿(503)(예를 들어, 홈)들을 포함한

다. 복수의 제2 슬릿(503)들 각각은 복수의 제2 측벽(303)들 각각의 상부로부터 중간점까지 연장된다. 몇몇 실시예에서, 상호 맞물리는 슬릿들의 길이들의 합이 (예를 들어, 측벽(301, 303)들이 완전히 상호 맞물릴 수 있게 하도록) 연관된 측벽(301, 303)들의 높이보다 적어도 더 크거나 같다면, 복수의 제1 슬릿(501)의 길이는 복수의 제2 슬릿(503)의 길이와는 상이할 수 있다. 복수의 제1 슬릿(501)들 각각은, 도 5c에 더 상세히 도시된 바와 같이, 배리어 구조물(200)을 형성하도록 복수의 제2 슬릿(503)들 중의 대응하는 제2 슬릿과 상호 맞물리도록 구성된다. 몇몇 실시예에서, 복수의 셀(201)들 각각의 크기는 복수의 제1 및 제2 슬릿(501, 503)들의 이격에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 복수의 제1 및 제2 슬릿(501, 503)들은, 복수의 제1 및 제2 측벽(301, 303)들이 복수의 제1 및 제2 슬릿(501, 503)들 모두를 사용하여 상호 맞물릴 때, 배리어 구조물(200)의 셀(201)들 각각이 복수의 배터리 셀(103)들 중의 단일의 배터리 셀에 대응하도록, 서로로부터 이격될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 배리어 구조물(200)의 셀(201)들 각각에 하나 초과의 배터리 셀(103)을 포함시키는 것이 바람직할 수 있다. 이를 위해, 복수의 제1 및 제2 슬릿(501, 503)들 중에서의 인접한 슬릿들 사이의 이격이 수정될 수 있거나, 복수의 제1 및 제2 슬릿(501, 503)들 중에서의 슬릿들 중의 소정 슬릿들이 생략될 수 있다(예를 들어, 복수의 제1 및 제2 슬릿(501, 503)들 중에서의 하나 걸러의 슬릿으로 제1 및 제2 측벽(301, 303)들을 상호 맞물리게 함으로써). 예를 들어, 배리어 구조물(200)은 복수의 셀(201)들 각각이 4개의 배터리 셀(103)을 수용할 수 있도록 구성될 수 있다. 그러나, 이것은 단지 예일 뿐이며, 복수의 셀(201)들 각각은 임의의 수의 배터리 셀(103)을 수용할 수 있다.

[0027] 도 5c는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 복수의 제2 측벽(303)과 상호 맞물린 복수의 제1 측벽(301)의 부분 사시도를 도시한다. 예를 들어, 복수의 제1 슬릿(501)들 각각이 복수의 제2 슬릿(503)들 중의 대응하는 제2 슬릿과 정렬될 때, 복수의 제1 측벽(301)은 배리어 구조물(200)을 형성하도록 복수의 제2 측벽(303)과 상호 맞물릴 수 있다. 도시된 바와 같이, 복수의 셀(201)들 각각의 크기는 슬릿들을 생략함으로써 조정될 수 있다(예를 들어, 제1 측벽(301)이 제2 측벽(303)의 복수의 제2 슬릿(503)들 중에서의 하나 걸러의 슬롯과만 상호 맞물릴 수 있다). 몇몇 실시예에서, 배리어 구조물(200)이 복수의 배터리 셀(103)들 사이에 삽입되기 때문에, 상호 맞물린 측벽들을 부착하기 위한 추가적인 부착 수단(예를 들어, 접착제, 레이저 용접 등)이 요구되지 않을 수 있다. 몇몇 실시예에서, 상호 맞물린 측벽들은 추가적인 부착 수단에 의해 추가적으로 고정될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 및 제2 측벽(301, 303)들은 (예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이) 복수의 배터리 셀(103)들 사이에 삽입되기 전에 상호 맞물릴 수 있다. 그러나, 이것은 단지 예일 뿐이며, 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 및 제2 측벽(301, 303)들이 배터리 모듈 내에서 상호 맞물리기 전에 복수의 제1 및 제2 측벽(301, 303)들 중 하나가 복수의 배터리 셀(103)들 사이에 삽입될 수 있다.

[0028] 도 6은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 복수의 제1 및 제2 측벽(301, 303)들이 상호 맞물린 후의, 도 2의 배리어 구조물(200)의 평면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 배리어 구조물(200)의 복수의 셀(201)의 배열은 도 1의 배터리 모듈 조립체의 복수의 배터리 셀(103)의 배열에 대응한다.

[0029] 도 7은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 도 1의 배터리 모듈 조립체의 복수의 배터리 셀(103)들 사이에 배리어 구조물(200)이 삽입된 후의, 도 2의 배리어 구조물(200)의 평면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 내부 배터리 셀(103)들 각각은 완전한 셀(201)에 의해 둘러싸이는 반면, 배터리 모듈의 에지들에 있는 배터리 셀(103)들은 셀(201)들에 의해 완전히 둘러싸이지는 않는다. 도시된 바와 같이, 배터리 셀(103)들은 배터리 모듈 조립체(700) 내에 설치될 수 있다.

[0030] 도 8은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 모듈 측벽(801)들의 추가 후의, 도 7의 배터리 모듈 조립체를 도시한다. 도시된 바와 같이, 모듈 측벽(801)들의 추가는 복수의 배터리 셀들이 적어도 5개의 면에서 둘러싸이게 한다(즉, 하나의 면에서 캐리어 층(101)에 의해, 4개의 면에서 모듈 측벽(801)들에 의해). 도시된 바와 같이, 복수의 배터리 셀(103)들의 제2 단부(107)들은 노출된 상태로 유지될 수 있다. 본 개시의 몇몇 실시예에서, 모듈 측벽(801)들은 접착제에 의해 배터리 모듈 조립체에 부착된다.

[0031] 도 9는 본 개시의 몇몇 실시예에 따른, 냉각 플레이트(901)의 설치 후의, 도 8의 배터리 모듈 조립체를 도시한다. 본 개시의 몇몇 실시예에서, 냉각 플레이트(901)는 접착제(예컨대, 알루미나 또는 질화붕소와 같은 유전체, 열 충전제를 갖는 접착제)에 의해 복수의 배터리 셀(103)의 노출된 단부(107)에 결합될 수 있다.

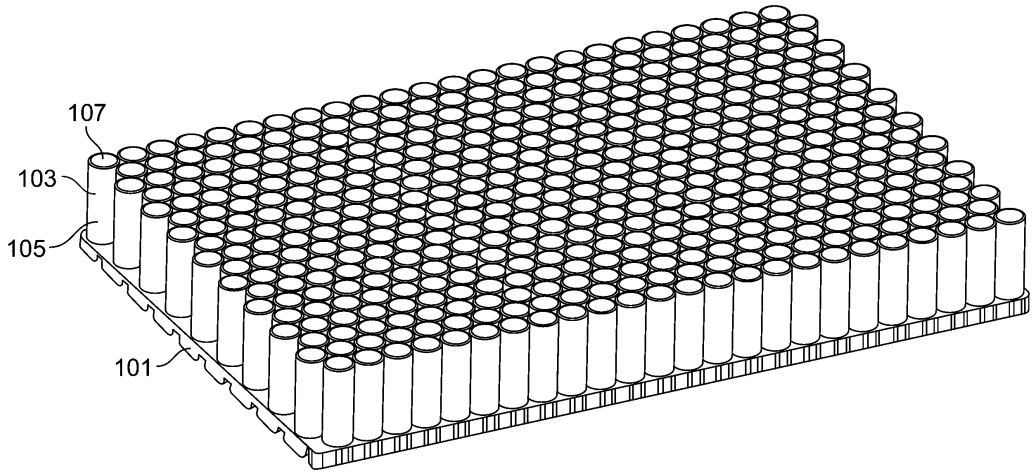
[0032] 본 개시의 몇몇 실시예에서, 열 전달 플레이트는 배터리 모듈 조립체를 선택적으로 가열하거나 냉각시키는 데 사용될 수 있다. 본 개시의 몇몇 실시예에서, 설명된 구성요소들은 제1 배터리 서브모듈(submodule)을 형성할 수 있으며, 제1 배터리 서브모듈은 제1 배터리 서브모듈과 유사한 제2 배터리 서브모듈과 조합될 수 있다. 예를 들어, 제1 및 제2 배터리 서브모듈들은 냉각 플레이트(901)의 서로 반대편에 있는 측들에 형성될 수 있다.

[0033] 본 개시의 몇몇 실시예에서, 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 배터리 모듈을 조립하기 위한 방법이 제공된다. 예를 들어, 몇몇 실시예에서, 복수의 배터리 셀(103)은 복수의 제1 및 제2 측벽(301, 303)들을 복수의 배터리 셀(103)들 사이에 삽입함으로써(예를 들어, 복수의 셀(201)들 각각을 복수의 배터리 셀(103)들 중의 적어도 하나의 배터리 셀의 원통형 섹션 주위에 배열함으로써) 배리어 구조물(200)이 배터리 모듈 내에 배열되기 전에 (예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이) 캐리어 층(101)에 배열될 수 있다. 몇몇 실시예에서, 복수의 제1 및 제2 측벽(301, 303)들은 (예를 들어, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이) 제1 및 제2 방향들로 배향되고, 배리어 구조물(200)을 형성하도록 상호 맞물릴 수 있으며, 캐리어 층(101)에 배열되기 전에 복수의 배터리 셀(103)의 원통형 섹션이 복수의 셀(201)들 중의 각자의 셀들 내로 배열될 수 있다. 그러나, 배터리 모듈을 조립하는 단계들은 도 1 내지 도 9를 참조하여 설명된 배터리 모듈을 조립하기 위해 임의의 순서로 수행될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

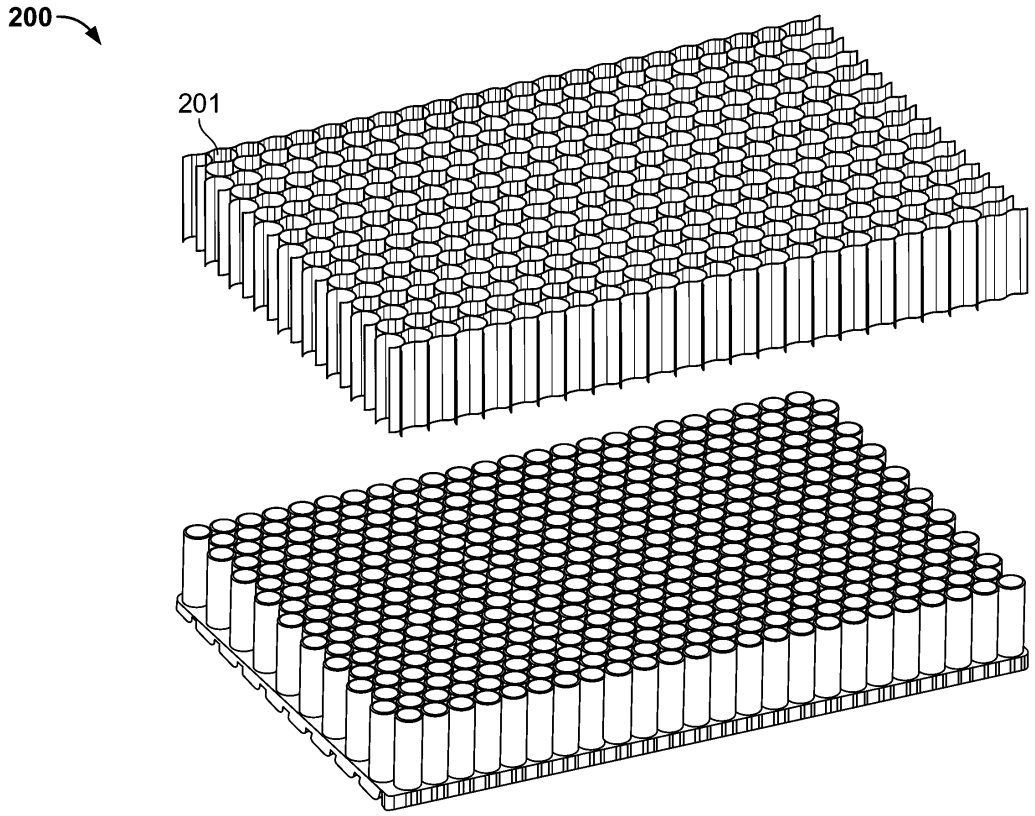
[0034] 전술한 내용은 단지 본 개시의 원리를 예시하는 것일 뿐이며, 다양한 수정이 본 개시의 범위로부터 벗어남이 없이 당업자에 의해 이루어질 수 있다. 전술된 실시예는 제한이 아닌 예시의 목적으로 제시된다. 본 개시는 또한 본 명세서에 명시적으로 설명된 것 이외의 많은 형태를 취할 수 있다. 따라서, 본 개시는 명시적으로 개시된 방법, 시스템, 및 장치로 제한되는 것이 아니라, 하기의 청구범위의 사상 내에 있는 그에 대한 변형 및 그의 수정을 포함하도록 의도된다는 것이 강조된다.

도면

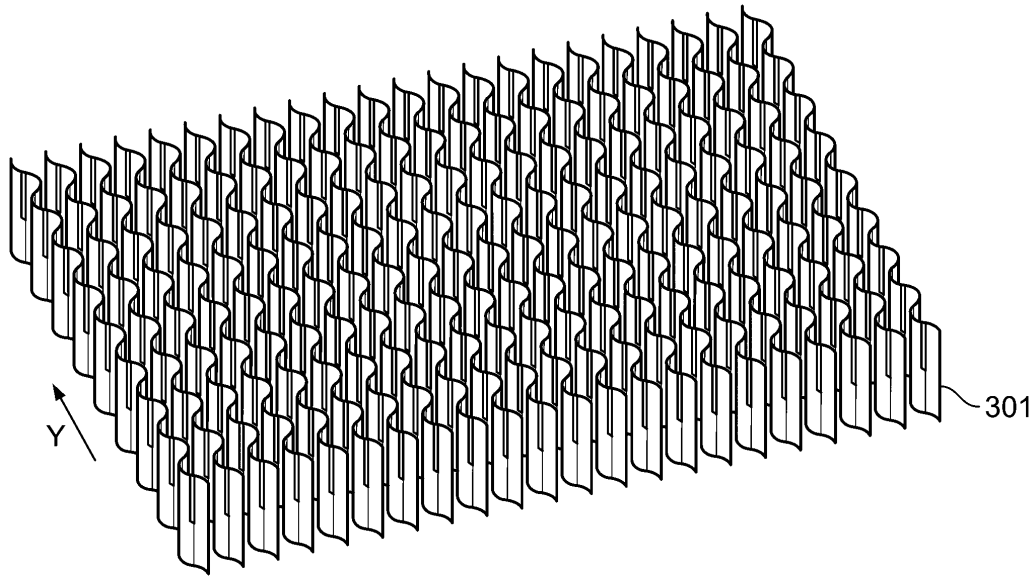
도면1



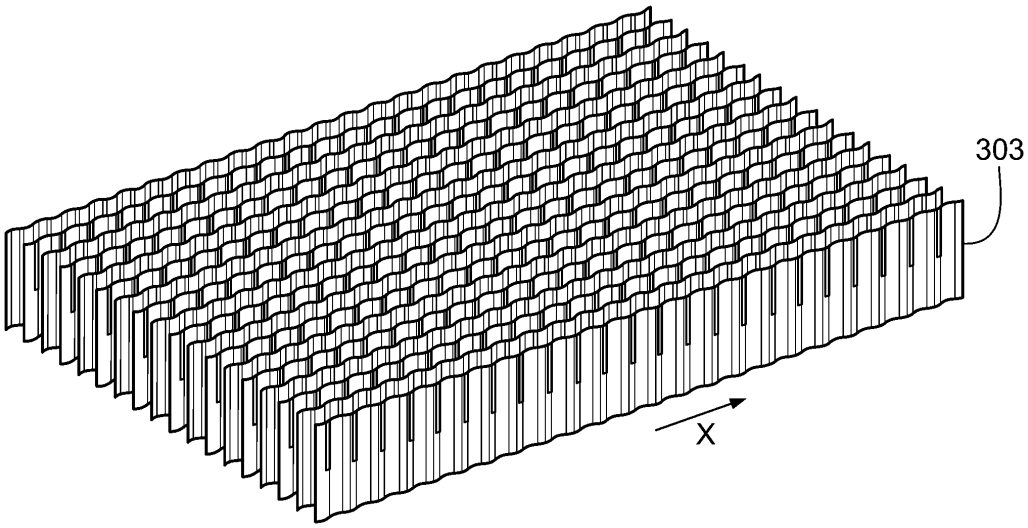
도면2



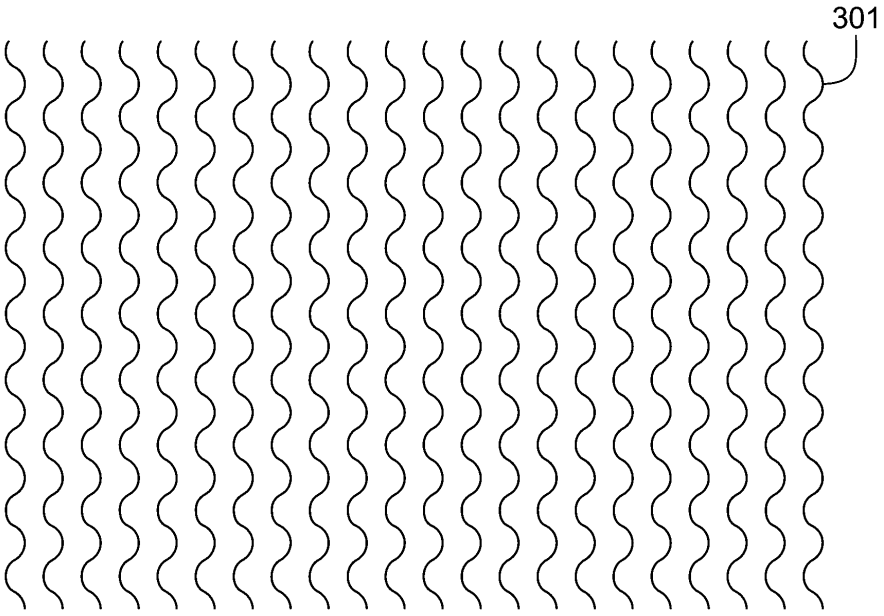
도면3a



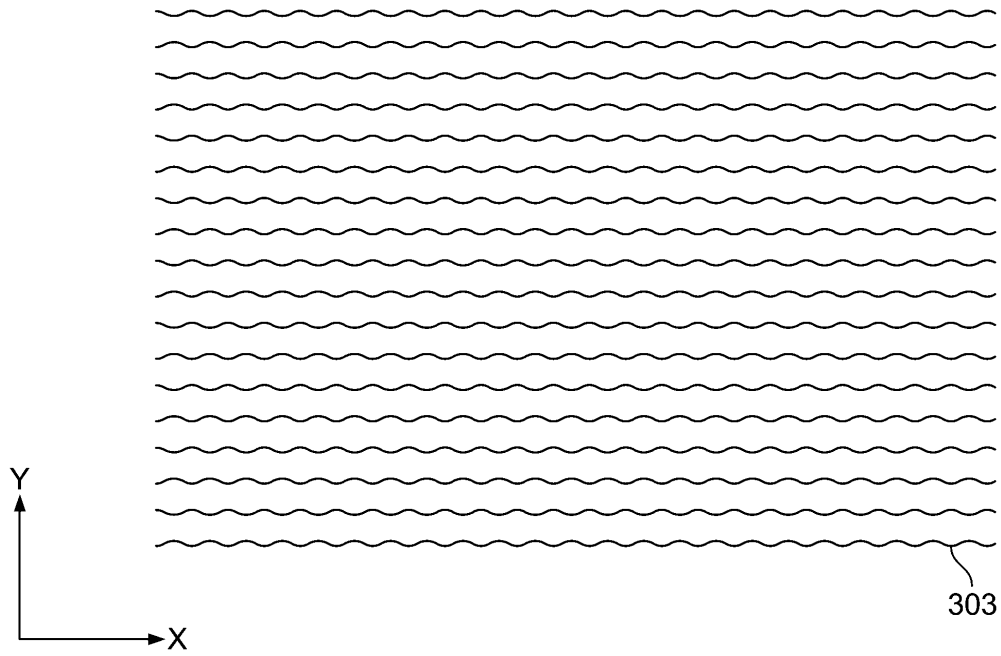
도면3b



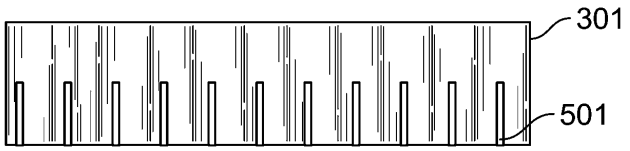
도면4a



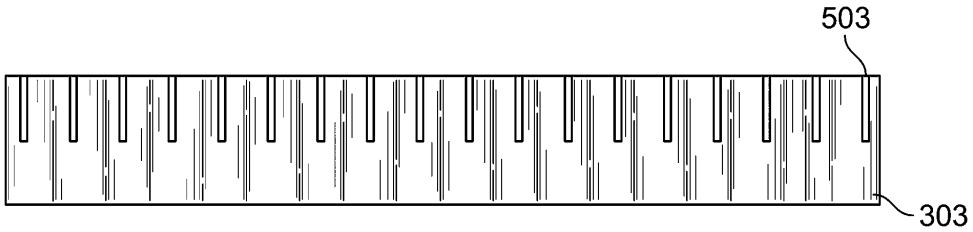
도면4b



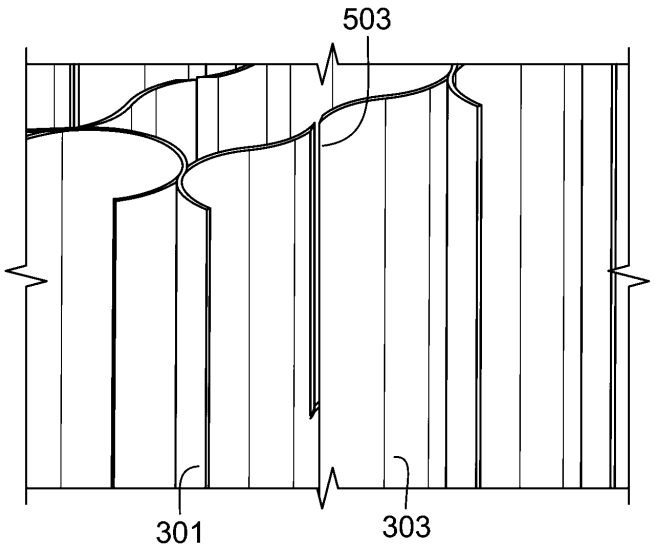
도면5a



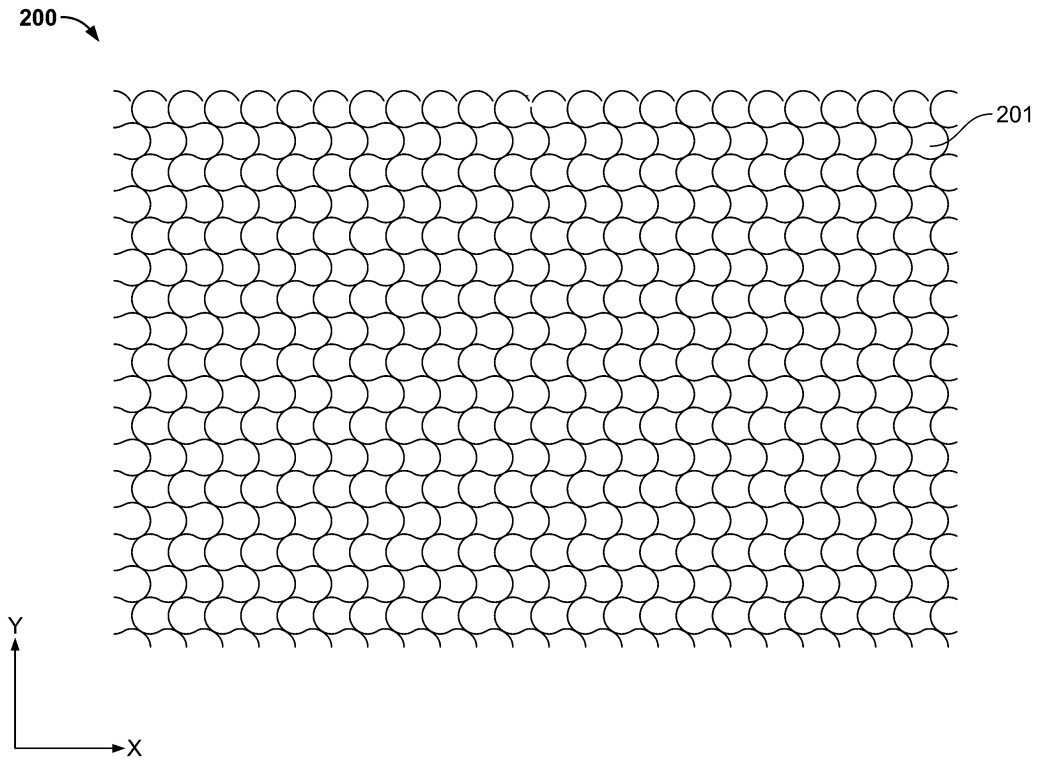
도면5b



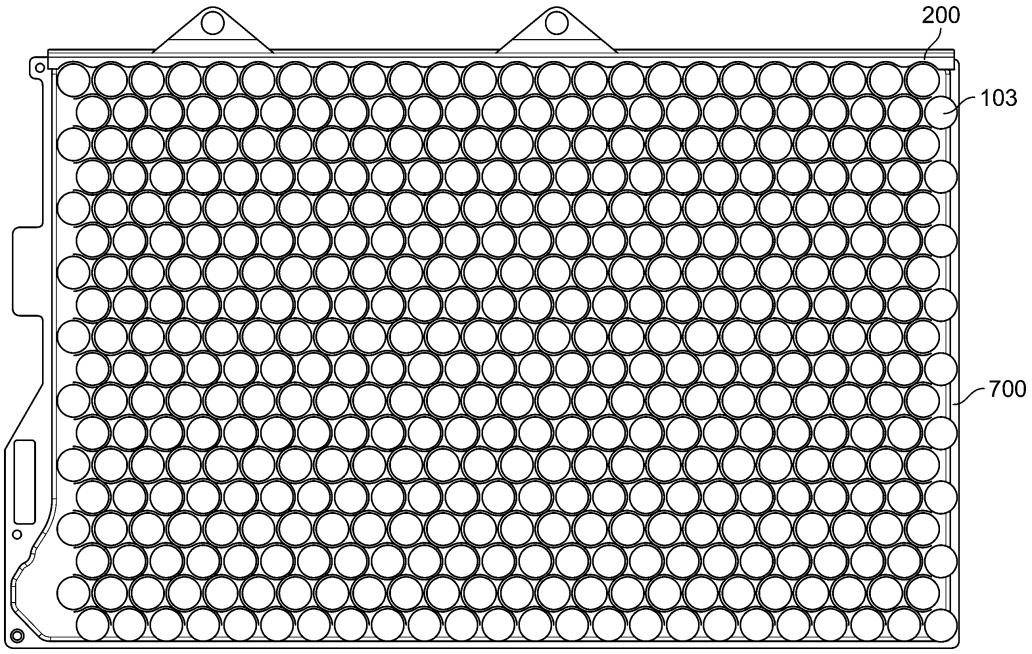
도면5c



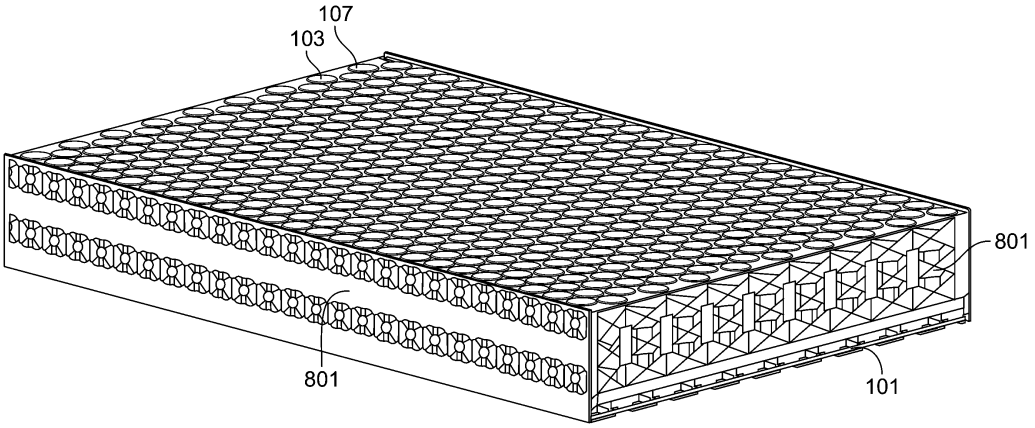
도면6



도면7



도면8



도면9

