



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월27일
 (11) 등록번호 10-1633943
 (24) 등록일자 2016년06월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01M 2/20 (2006.01) H01M 2/10 (2006.01)
 H01M 2/30 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7025397
- (22) 출원일자(국제) 2009년04월14일
 심사청구일자 2014년04월11일
- (85) 번역문제출일자 2010년11월12일
- (65) 공개번호 10-2010-0134111
- (43) 공개일자 2010년12월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/040583
- (87) 국제공개번호 WO 2009/154855
 국제공개일자 2009년12월23일
- (30) 우선권주장
 61/044,784 2008년04월14일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2003162993 A*
 KR1020080017506 A*
 JP2007280679 A*
 JP2004247320 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 에이일이삼 시스템즈, 엘엘씨
 미국 메사추세츠 02451 월덤 웨스트 스트리트 200
- (72) 발명자
 아이작 무지브
 미국 미시건 48367 네오나르드 페른 드라이브 34
 루트코우스키 브라이언
 미국 미시건 48197 입신런티 메리트 로드 4601
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 29 항

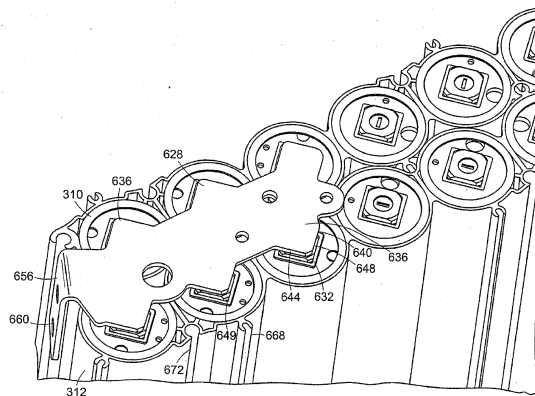
심사관 : 남정길

(54) 발명의 명칭 **플렉시블 전압 테스트형 배터리 모듈 디자인**

(57) 요약

본 발명의 예시적 실시예들은 함께 테스트된 다수의 전지들을 구비하는 플렉시블, 다중 전압 배터리 모듈들을 제공한다. 전지들은 예로서, 원통형 리튬 이온 전지들일 수 있다. 전지 패키지 밀도를 증가시키기 위해, 전지들은 인접한 전지 중심들이 정삼각형들을 형성하도록 네스트형 구조로 배치될 수 있다. 전지들은 다수의 모듈들이 함께 연결될 수 있게 하는 상호 로킹 탭들을 구비한 하우징 또는 케이스 내에 배치될 수 있다. 모듈 내에서, 전지들은 배터리 전지들의 상단부 및 저면에서 버스 바아들에 의해 다양한 구조들로 연결될 수 있다. 다양한 구조들은 모듈을 위한 다양한 전압들을 제공할 수 있다.

대표도



(72) 발명자

부트 샤자드

미국 미시건 48098 트로이 클리어뷰 스트리트 5381

호스틀러 요나단

미국 미시건 48187 캔톤 폭스크릭 씨터 6931

무어헤드 브라이언

미국 미시건 48191 윌리스 머세이 로드 9250

명세서

청구범위

청구항 1

배터리 모듈에 있어서,

전지 케이싱과;

상기 전지 케이싱 내에 배치된 복수의 배터리 전지들로서, 상기 배터리 전지들은 각각 상단부 및 외주 측면 부분들을 구비하는 단자들을 갖는, 상기 복수의 배터리 전지들; 및

일 그룹의 배터리 전지들 사이에 전기적 연결을 제공하는 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트로서, 상기 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트는 상기 단자들의 상단부들과 접촉하도록 상기 배터리 전지들의 그룹의 길이 방향 단부들을 가로질러 연장되는, 상기 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트를 포함하고,

상기 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트에 상기 단자들을 용접하기 위해 상기 외주 측면들을 향해 레이저가 지향될 수 있도록, 상기 단자들의 외주 측면들은 상기 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트에 의해 차단되지 않고, 상기 단자들은 적어도 두 개의 외주 측면들을 포함하고, 상기 버스 바아 세그먼트는 상기 단자들과 접촉하는 돌출부들을 포함하며, 상기 돌출부들은 상기 단자들의 적어도 두 개의 외주 측면들과 정렬되는 제 1 측면 및 제 2 측면을 구비하는, 배터리 모듈.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서, 복수의 버스 바아 세그먼트들을 포함하고, 상기 복수의 버스 바아 세그먼트들 각각은 상기 배터리 전지들의 열을 따라 연장하는 방향으로 서로 떨어져 배치되는 배터리 모듈.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 전지 케이싱은 상기 전지 케이싱을 인접한 전지 케이싱에 결합하도록 작동하는 상호 로킹 메커니즘을 포함하는 배터리 모듈.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 상호 로킹 메커니즘은 탭과 슬롯 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 모듈.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 상호 로킹 메커니즘은 상기 인접한 전지 케이싱의 슬롯 및 탭 중 적어도 하나와 각각 결합하는 탭 및 슬롯을 포함하는 배터리 모듈.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 배터리 전지들의 그룹은 적어도 제 1 열 및 제 2 열을 포함하고, 상기 단자들은 복수의 코너들을 갖는 둘레 형상을 가지며, 상기 제 1 열의 단자들의 코너들 중 하나는 상기 제 2 열로부터 멀어지는 방향을 지향하고, 상기 제 2 열의 단자들의 코너들 중 하나는 상기 제 1 열로부터 멀어지는 방향을 지향하는 배터리 모듈.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 단자들은 정사각형 둘레 형상을 갖는 배터리 모듈.

청구항 9

제 3 항에 있어서, 상기 배터리 모듈의 전압 및 온도 중 적어도 하나를 감시하는 인쇄 회로 기판을 포함하는 배터리 모듈.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 덮개를 포함하고, 상기 인쇄 회로 기판은 상기 덮개와 상기 복수의 버스 바아 세그먼트들 사이에서 상기 복수의 버스 바아 세그먼트들을 따라 연장하는 배터리 모듈.

청구항 11

제 3 항에 있어서, 상기 복수의 버스 바아 세그먼트들은 제 1 버스 바아 구조를 형성하고, 상기 배터리 모듈은 상기 배터리 전지들의 다른 단부에 제 2 복수의 버스 바아 세그먼트들을 포함하며, 상기 제 2 복수의 버스 바아 세그먼트들은 제 2 버스 바아 구조를 형성하는 배터리 모듈.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 제 1 버스 바아 구조는 상기 제 2 버스 바아 구조보다 많은 수의 세그먼트들을 갖는 배터리 모듈.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 제 2 버스 바아 구조를 냉각시키는 히트 싱크를 포함하는 배터리 모듈.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 히트 싱크는 상기 제 2 버스 바아 구조를 따라 연장하고, 냉각제 입구들 및 출구들을 포함하는 배터리 모듈.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 상기 배터리 전지들의 단자들을 각각 둘러싸는 푸즈 구조를 포함하는 배터리 모듈.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 상기 배터리 전지들은 인접한 배터리 전지들의 중심들이 정삼각형을 형성하는 네스트형 방식(nested manner)으로 배치되는 배터리 모듈.

청구항 17

제 1 항에 있어서, 상기 배터리 전지들은 원통형 리튬 이온 전지들인 배터리 모듈.

청구항 18

배터리 모듈 구조에 있어서,

각각 복수의 개구들을 포함하는 복수의 전지 케이싱들과;

상기 복수의 개구들 내에 배치된 복수의 배터리 전지들을 포함하고,

상기 전지 케이싱들 각각은 상기 전지 케이싱들을 함께 연결하도록 작동하는 상호 로킹 메커니즘을 구비하고, 상기 상호 로킹 메커니즘들은 상기 전지 케이싱들의 측면들 상에 배치되고, 상기 배터리 전지들은 각각 단자들을 구비하고, 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트는 상기 전지 케이싱들 중 제 1 전지 케이싱 내의 일 그룹의 배터리 전지들 사이에 전기적 연결을 제공하고, 적어도 하나의 다른 버스 바아 세그먼트는 상기 전지 케이싱들 중 제 2 전지 케이싱 내의 일 그룹의 배터리 전지들 사이에 전기적 연결을 제공하고, 상기 단자들은 적어도 두 개의 외주 측면들을 포함하고, 상기 버스 바아 세그먼트들은 상기 단자들과 접촉하는 돌출부들을 포함하며, 상기 돌출부들은 상기 단자들의 적어도 두 개의 외주 측면들과 정렬되는 제 1 측면 및 제 2 측면을 구비하는, 배터리 모듈 구조.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 상호 로킹 메커니즘들은 탭과 슬롯 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 모듈 구조.

청구항 20

제 18 항에 있어서, 상기 전지 케이싱들 중 하나의 상호 로킹 메커니즘은 상기 전지 케이싱들 중 다른 것의 슬롯 및 탭과 각각 결합하기 위한 탭 및 슬롯을 포함하는 배터리 모듈 구조.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

제 18 항에 있어서, 상기 전지 케이싱들 각각을 위한 복수의 버스 바아 세그먼트들을 포함하고, 상기 전지 케이싱들 각각에서 상기 복수의 버스 바아 세그먼트들은 서로 떨어져 배치되는 배터리 모듈 구조.

청구항 24

제 18 항에 있어서, 상기 배터리 전지들의 그룹들 각각은 적어도 배터리 전지들의 제 1 열 및 제 2 열을 포함하고, 상기 단자들은 복수의 코너들을 구비하는 둘레 형상을 가지며, 상기 복수의 코너들은 각 단자의 두 개의 코너들이 상기 열들의 각각의 길이 방향들을 따라 반대 방향으로 지향하도록 클럭킹(clocking)되는 배터리 모듈 구조.

청구항 25

제 24 항에 있어서, 상기 단자들은 정사각형 둘레 형상을 갖는 배터리 모듈 구조.

청구항 26

제 18 항에 있어서, 상기 복수의 전지 케이싱들과 각각 연계되고 상기 배터리 전지들의 전압 및 온도 중 적어도 하나를 감시하는 인쇄 회로 기판들을 포함하는 배터리 모듈 구조.

청구항 27

제 18 항에 있어서, 상기 배터리 전지들은 원통형 리튬 이온 전지들인 배터리 모듈 구조.

청구항 28

배터리 모듈을 제조하는 방법에 있어서,

복수의 배터리 전지들을 어레이로 배치하는 단계로서, 상기 복수의 배터리 전지들은 단자들을 구비한 제 1 길이 방향 단부들을 가지며, 상기 단자들은 상단부 및 적어도 2개의 외주 측면을 각각 구비하는, 상기 복수의 배터리 전지들을 어레이로 배치하는 단계와;

상기 단자들의 적어도 2개의 외주 측면들이 노출되도록 상기 단자들의 상단부들을 가로질러 버스 바아를 배치하는 단계로서, 상기 버스 바아는 상기 단자들과 접촉하는 돌출부들을 포함하는, 상기 버스 바아를 배치하는 단계와;

상기 버스 바아와 상기 단자들 사이에 용접부를 형성하도록 상기 단자들의 외주 측면들에 레이저를 지향하는 단계로서, 상기 돌출부들은 상기 단자들의 적어도 두 개의 외주 측면들과 정렬되는 제 1 측면 및 제 2 측면을 포함하고, 상기 용접부를 형성하도록 상기 단자들의 적어도 2개의 외주 측면들을 따라 레이저가 적용되는, 상기 레이저를 지향하는 단계;를 포함하는 배터리 모듈 제조 방법.

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

제 28 항에 있어서, 상기 복수의 배터리 전지들은 상기 레이저를 지향하는 작동 이전에 제 1 전지 케이싱 내에 배치되고, 상기 제 1 전지 케이싱은 상기 배터리 전지들을 보유하기 위한 복수의 슬롯들을 구비하는 배터리 모듈 제조 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서, 제 2 전지 케이싱을 제공하고, 상기 제 1 및 제 2 전지 케이싱들의 측면들 상의 결합 메커니즘을 사용하여 상기 제 2 전지 케이싱을 상기 제 1 전지 케이싱에 결합하는 단계를 추가로 포함하는 배터리 모듈 제조 방법.

청구항 33

제 31 항에 있어서, 상기 제 1 전지 케이싱 내에 히트 싱크를 제공하는 단계를 추가로 포함하고, 상기 히트 싱크는 상기 배터리 전지들의 제 2 길이 방향 단부들로부터 열을 추출하도록 작동하는 배터리 모듈 제조 방법.

청구항 34

제 28 항에 있어서, 상기 레이저는 상기 용접부를 형성하기 위해 상기 배터리 전지들의 길이 방향과 수직인 방향으로 지향되는 배터리 모듈 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

상호 참조

[0002]

본 출원은 2008년 4월 14일자로 출원된 미국 가출원 제 61/044,784호의 정식 출원이다.

[0003]

발명의 분야

[0004]

본 발명에 따른 예시적 실시예들은 일반적으로 배터리 모듈 디자인에 관한 것이며, 더 구체적으로는 다수의 전기화학 배터리 전지들을 구비한 플렉시블 전압 네스트형 배터리 모듈에 관한 것이다.

배경 기술

[0005]

배터리 모듈은 함께 그룹화된 다수의 전기화학 전지들을 포함할 수 있다. 전지들은 예로서, 전지의 두 개의 대향한 단부들에 배치된 두 개의 전력 단자들(정극 단자 및 부극 단자)을 구비하는 원통형 리튬 이온 전지들일 수 있다. 두 개의 전력 단자들은 통상적으로 서로 다른 재료들로 형성된다. 예로서, 전력 단자들은 알루미늄(정) 및 구리(부) 또는 니켈 코팅 강철(부)로 형성되는 경우가 많다.

[0006]

도 1은 전지들(104) 사이에 공간들(106)을 구비하는 매트릭스 구조로 배치된 원통형 전지들(104)을 갖는 배터리 모듈(102)의 상면도이다. 모듈(102) 같은 배터리 모듈들은 각 모듈이 단지 단일 전압만을 제공할 수 있다는 점에서 유연하지 못하다. 다른 전압들을 제공하기 위해서, 다수의 종래의 전지 모듈들은 직렬로 연결되어야 하며, 그 결과 배터리 크기의 증가를 초래한다. 또한, 도 1에 도시된 전지들의 패키지 밀도는 최적화되어 있지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]

종래의 배터리 모듈들은 원통형 전지들(104)이 기계적 및 전기적으로 주변 요소들에 결합되는 방식에 관하여 강인하지 못한 구조를 갖는다. 또한, 종래의 배터리 모듈들은 열의 제거가 불충분하고, 다수의 개별 모듈들을 함

게 효과적으로 결합할 수가 없다. 따라서, 제조가 용이하고, 증가된 전지 패키지 밀도를 제공하는 배터리 모듈이 필요하다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 예시적 실시예들은 함께 네스팅된 다수의 전지들을 구비하는 플렉시블 다전압 배터리 모듈들을 제공한다. 전지들은 예로서, 원통형 리튬 이온 전지들일 수 있다. 전지 패키지 밀도를 증가시키기 위해, 전지들은 인접 전지 중심들이 정삼각형 형상들을 형성하도록 네스팅된 구조로 배치될 수 있다. 전지들은 다수의 모듈들이 함께 연결될 수 있게 하는 상호 로킹 탭들을 구비한 하우징 또는 케이스(예를 들어, 플라스틱 하우징) 내에 배치될 수 있다. 모듈 내에서, 전지들은 배터리 전지들의 상부와 저부에서 버스 바아들에 의해 다양한 구조들로 연결될 수 있다. 다양한 구조들은 모듈을 위한 다양한 전압들을 제공한다. 버스 바아들은 함께 용접된 다양한 재료들로 형성된 두 개의 부분(예를 들어, 알루미늄 부분 및 구리 부분)을 포함할 수 있다. 배터리 모듈은 버스 바아들을 통해 배터리 모듈을 냉각하기 위해 일 단부 또는 양 단부들에 히트 싱크들을 포함할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 예시적 실시예들은 또한 모듈에 여분의 구성요소들을 추가하지 않고 고온 및 고속 가스들을 냉각 및 방향전환(redirect)하는 전지 배기 덕팅 디자인(ducting design)을 갖는 배터리 모듈들을 제공한다. 배터리 모듈에서, 배터리 전지들은 금속성 버스 바아들의 예지들 사이에 위치한 전지 배기부들을 가질 수 있다. 버스 바아들은 액체 냉각 시스템에 의해 냉각될 수 있으며, 전지 배기부들로부터 방출된 가스의 온도 및 속도를 감소시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0010] 일 예시적 실시예에서, 전지 케이싱을 포함하는 배터리 모듈이 제공된다. 복수의 배터리 전지들은 전지 케이싱 내에 배치되고, 배터리 전지들은 각각 단자들을 구비하며, 단자들은 상단부 및 외주 측면 부분들을 구비한다. 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트는 일 그룹의 배터리 전지들 사이에 전기적 연결을 제공하며, 단자들의 상단부들과 접촉하도록 배터리 전지들의 그룹의 길이 방향 단부들을 가로질러 연장된다. 단자들의 외주 측면들은 버스 바아 세그먼트들에 의해 가려지지 않으며, 따라서, 버스 바아 세그먼트에 단자들을 용접하기 위해 외주 측면들을 향해 레이저가 지향될 수 있다.
- [0011] 일 양태에서, 배터리 전지들은 적어도 두 개의 외주 측면들을 포함하며, 버스 바아 세그먼트는 단자들과 접촉하는 돌출부들을 포함한다. 돌출부들은 단자들의 적어도 두 개의 외주 측면들과 정렬되는 제 1 측면 및 제 2 측면을 구비한다. 다른 양태에서, 복수의 버스 바아 세그먼트들이 제공되며, 복수의 버스 바아 세그먼트들 각각은 배터리 전지들의 열(row)을 따라 연장하는 방향으로 서로 떨어져 배치되어 있다.
- [0012] 일 양태에서, 전지 케이싱은 인접 전지 케이싱에 대해 전지 케이싱을 결합하도록 작동하는 상호 로킹 메커니즘을 포함한다. 상호 로킹 메커니즘은 탭 및 슬롯 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 다른 양태에서, 상호 로킹 메커니즘은 인접한 전지 케이싱의 슬롯 및 탭과 각각 결합하는 탭 및 슬롯을 포함한다.
- [0013] 일 양태에서, 배터리 전지들의 그룹은 적어도 제 1 및 제 2 열을 포함하고, 단자들은 제 1 열 내의 단자들의 코너들 중 하나가 제 2 열로부터 멀어지는 방향을 지향하고, 제 2 열의 단자들의 코너들 중 하나가 제 1 열로부터 멀어지는 방향을 지향하도록 복수의 코너들을 갖는 둘레(circumferential) 형상을 가진다. 단자들은 정사각형 둘레 형상을 가질 수 있다.
- [0014] 다른 양태에서, 배터리 모듈은 배터리 모듈의 전압 및 온도 중 적어도 하나를 감시하는 인쇄 회로 기판을 포함한다. 배터리 모듈은 또한 커버를 포함할 수 있으며, 인쇄 회로 기판은 커버와 복수의 버스 바아 세그먼트들 사이에서 복수의 버스 바아 세그먼트들을 따라 연장한다.
- [0015] 다른 양태에서, 복수의 버스 바아 세그먼트들은 배터리 전지들의 길이 방향 단부들에서 제 1 버스 바아 구조를 형성하고, 배터리 모듈은 제 2 버스 바아 구조를 형성하도록 배터리의 다른 길이 방향 단부에서 제 2 복수의 버스 바아 세그먼트들을 포함한다. 제 1 버스 바아 구조는 제 2 버스 바아 구조보다 많은 수의 세그먼트들을 가질 수 있다. 또 다른 양태에서, 제 2 버스 바아 구조를 냉각시키는 히트 싱크가 제공된다. 히트 싱크는 버스 바아 구조를 따라 연장하며, 냉각제 입구들 및 출구들을 포함한다.
- [0016] 일 예시적 실시예에 따라서, 배터리 모듈 구조는 복수의 전지 케이싱들을 포함하고, 전지 케이싱들 각각은 복수의 개구들을 포함한다. 복수의 배터리 전지들은 복수의 개구들 내에 배치되며, 전지 케이싱들 각각은 전지 케이싱들을 함께 결합하도록 작동할 수 있는 상호 로킹 메커니즘을 구비하며, 상호 로킹 메커니즘들은 전지 케이싱들의 측면들 상에 배치된다.
- [0017] 일 양태에 따르면, 상호 로킹 메커니즘들은 탭 및 슬롯 중 적어도 하나를 포함한다. 전지 케이싱들 중 하나의

상호 로킹 메커니즘은 전지 케이싱들 중 하나의 슬롯 및 탭과 각각 결합하는 탭 및 슬롯을 포함할 수 있다.

- [0018] 배터리 모듈의 다른 양태에서, 배터리 전지들 각각은 단자들을 구비하며, 적어도 하나의 버스 바아 세그먼트는 제 1 전지 케이싱들 내의 일 그룹의 배터리 전지들 사이에 전기적 연결을 제공하며, 적어도 하나의 다른 버스 바아 세그먼트는 제 2 전지 케이싱들 내의 일 그룹의 배터리 전지들 사이에 전기적 연결을 제공한다. 단자들은 적어도 두 개의 외주 측면들을 포함하며, 버스 바아 세그먼트들은 단자들과 접촉하는 돌출부들을 포함하고, 돌출부들은 단자들의 적어도 두 개의 외주 측면들과 정렬된 제 1 측면 및 제 2 측면을 구비한다.
- [0019] 다른 양태에서, 전지 케이싱들 각각을 위해 복수의 버스 바아 세그먼트들이 제공되며, 버스 바아 세그먼트들은 서로 떨어져 배치된다. 다른 양태에서, 배터리 전지들의 그룹들 각각은 배터리 전지들의 적어도 제 1 및 제 2 열을 포함하고, 단자들은 각 단자의 두 개의 코너들인 열들의 길이 방향들을 따라 각각 반대 방향들을 지향하도록 클럭킹된(clocked) 복수의 코너들을 구비하는 둘레 형상을 갖는다.
- [0020] 본 발명의 다른 예시적 실시예에 따라서, 배터리 모듈의 제조 방법이 제공되며, 이는 복수의 배터리 전지들을 어레이로 배치하는 단계를 포함하며, 복수의 배터리 전지들은 단자를 갖는 제 1 길이 방향 단부를 각각 구비한다. 배터리 전지들의 단자를 가로질러 버스 바아가 배치되며, 버스 바아와 단자들 사이에 용접부를 형성하기 위해 배터리 전지들의 길이 방향에 실질적으로 수직인 방향으로 단자들로 레이저가 안내된다.
- [0021] 일 양태에서, 단자들은 적어도 두 개의 외주 측면들을 포함하며, 버스 바아는 단자들과 접촉하는 돌출부들을 포함하고, 돌출부들은 단자들의 적어도 두 개의 외주 측면들과 정렬된 제 1 측면 및 제 2 측면을 구비하며, 레이저는 용접부를 생성하도록 단자들의 적어도 두 개의 외주 측면들을 따른 방향으로 적용된다.
- [0022] 다른 양태에서, 복수의 배터리 전지들은 레이저 안내 작업 이전에 제 1 전지 케이싱 내에 배치되고, 전지 케이싱은 배터리 전지들을 보유하기 위한 복수의 슬롯들을 구비한다. 다른 양태에서, 제 1 및 제 2 전지 케이싱들의 측면들 상의 결합 메커니즘을 사용하여 제 1 전지 케이싱에 결합된 제 2 전지 케이싱이 제공된다. 다른 양태에서, 히트 싱크가 제 1 전지 케이싱 내에 제공되며, 제 1 전지 케이싱은 배터리 전지들의 제 2 길이 방향 단부로부터 열을 추출하도록 작동한다.
- [0023] 또한, 본 발명의 예시적 실시예들은 배터리 모듈들을 위한 본질적으로 안전하고 소형인 퓨즈형성(fusing)을 제공한다. 배터리 모듈에서, 퓨즈가 각 전지에 적용될 수 있으며, 퓨즈들은 네스트형 전지들 사이의 공간 내에 위치될 수 있다. 대안적으로, 퓨즈들은 버스 바아 내로 절단될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 본 발명의 예시적 실시예들은 하기의 도면들을 참조로 설명되며, 이 도면들은 단지 예시의 목적으로 제공된 것으로서, 본 발명의 전체 범주는 하기의 청구범위에 기재되어 있다.
- 도 1은 배터리 모듈의 상면도이다.
- 도 2는 본 발명의 하나 이상의 예시적 실시예들에 따른 배터리 모듈 내의 배터리 전지들의 구조를 예시하는 상면도이다.
- 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 분해도들이다.
- 도 4a 내지 도 4d는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 냉각 부분의 분해도들이다.
- 도 5a는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 사시도이다.
- 도 5b는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 도 5a로부터의 전지 단자의 일부의 사시도이다.
- 도 5c 및 도 5d는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 전지의 단자 영역에 적용되는 용접부를 도시하는 사시도들이다.
- 도 6은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 사시도이다.
- 도 7은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 사시도이다.
- 도 8은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 사시도이다.
- 도 9는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 사시도이다.
- 도 10a는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 저면도이다.

- 도 10b는 도 10a의 일부의 확대도이다.
- 도 11은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 상면도이다.
- 도 12는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 사시도이다/
- 도 13a는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 사시도이다.
- 도 13b 및 도 13c는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 버스 바아들의 사시도들이다.
- 도 14a는 예시적 실시예에 따른 전지 및 버스 바아 구조들을 구비하는 배터리 모듈의 상면도 및 저면도이다.
- 도 14b는 예시적 실시예에 따른 전지 및 버스 바아 구조들을 구비하는 배터리 모듈의 상면도 및 저면도이다.
- 도 14c는 예시적 실시예에 따른 전지 및 버스 바아 구조들을 구비하는 배터리 모듈의 상면도 및 저면도이다.
- 도 15a는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 코너를 도시하는 사시도이다.
- 도 15b는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈의 측면을 도시하는 사시도이다.
- 도 16a는 함께 결합된 다수의 배터리 모듈들의 전지 케이싱들을 도시하는 사시도이다.
- 도 16b는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른, 도 16a의 선들 A-A를 따라 취한 전지 케이싱의 일부를 예시하는 단면도이다.
- 도 16c는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 도 16a의 선들 A-A를 따라 취한 전지 케이싱들의 부분들을 예시하는 단면도이다.
- 도 16d는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른, 도 16a의 선들 A-A를 따라 취한 전지 케이싱들의 부분들을 예시하는 단면도이다.
- 도 17은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 서로 결합된 다수의 모듈들의 사시도이다.
- 도 18은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 서로 결합된 다수의 모듈들의 사시도이다.
- 도 19는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 서로 결합된 다수의 모듈들의 사시도이다.
- 도 20은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 서로 결합된 다수의 모듈들을 예시하는 상면도이다.
- 도 21은 2원 금속 버스 바아들을 제조하기 위한 프로세스를 예시하는 도면이다.
- 도 22 내지 도 26은 본 발명의 예시적 실시예들에 따른, 용접 절차 동안 전지 모듈을 보유하기 위한 고정구를 나타내는 도면이다.
- 도 27a는 버스 바아와 퓨즈들을 포함하는 배터리 모듈의 다양한 구성요소들의 분해도이다.
- 도 27b는 버스 바아와 퓨즈를 도시하는 도면이다.
- 도 27c는 퓨즈와 전지를 예시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명의 양태들은 함께 네스팅된 다수의 전지들을 구비하는 플렉시블, 다중 전압 배터리 모듈들을 제공한다. 다양한 실시예들에 따라서, 모듈 내의 배터리 전지들은 효과적으로 패키징될 수 있으며 다양한 구조들로 다양한 출력 전압들을 제공할 수 있다. 부가적으로, 배터리 모듈들은 상호 로킹 메커니즘을 사용하여 함께 패키징될 수 있다. 또한, 본 발명의 예시적 실시예들은 효율적이고 강인한 방식으로 버스 바아에 용접된 배터리 전지들을 제공한다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈(202) 내의 배터리 전지들(204)의 구조를 예시하는 상면도이다. 도시된 바와 같이, 전지들(204)은 인접한 전지들의 중심들[예를 들어, 중심들(208a, 208b, 208c)]이 정삼각형들(예를 들어, 삼각형(210))을 형성하는 네스트형 방식으로 배치된다. 이 방식으로, 배터리 전지들 사이의 공간들(206)이 최소화된다. 이 네스트형 구조를 사용하여, 예로서, 모듈 내의 공간의 약 85%가 배터리 전지들에 의해 점유된다.
- [0027] 도 3a는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈(302)의 분해도이다. 도 3b 및 도 3c는 도 3a의

확대된 부분들이다. 배터리 모듈(302)은 커버(304), 전압 및 온도 감시 및 균형화 인쇄 회로 기판(PCB)(306), 상부 및 하부 고전압(HV) 버스 바아들(308, 309), 모듈 커버 밀봉부(316a), 히트 싱크 밀봉부(316b), 배터리 전지들(310), 전지 케이스(또는 하우징)(312) 및 액체 냉각식 히트 싱크(314)를 포함할 수 있다.

[0028] 배터리 전지들(310)은 예로서, 원통형 리튬 이온 전지들일 수 있다. 버스 바아들(308)은 하나 이상의 전기 전도성 재료들을 포함할 수 있다. 전지 케이스(312)는 플라스틱(예를 들어, 폴리프로필렌, 열 전도성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)) 또는 임의의 적절한 재료로 이루어질 수 있다. 밀봉부들(316a, 316b)은 임의의 적절한 비전도성 고무 재료로 이루어질 수 있다.

[0029] 조립 동안, 배터리 전지들(310)은 전지 케이스(312) 내측에 배치되며, 이는 슬롯들을 구비하고, 이 슬롯들은 상술한 바와 같은 네스트형 구조로 전지들(310)을 보유할 수 있다. 전지 케이스(312)의 높이는 대략 전지들(310)의 높이와 동일하며, 따라서, 전지들이 다양한 높이의 전지들이 모듈(302)을 조립하도록 사용되는 경우, 다양한 높이를 갖는 전지 케이스가 사용될 수 있다. 상술한 전압의 유연성에 추가로, 본 디자인은 전지(310)의 높이와, 케이스(312)의 높이가 동일해지도록 조절함으로써 다양한 전지들의 길이들을 지원할 수 있으며, 그에 의해, 동일한 디자인으로부터 다수의 암페어-시간(amp-hour) 용량 및 전압을 가능하게 한다. 버스 바아들(308, 309)은 각각 밀봉부들(316a, 316b)의 개구들 내에 설치될 수 있으며, 따라서, 이들이 서로 접촉하는 것이 방지되며, 전기적으로 절연된다. 버스 바아들(308, 309)은 예를 들어, 다수의 전지들(310) 중 318의 정극(positive) 및 부극(negative) 단자들에 전기적으로 연결된다.

[0030] PCB(306)는 전압을 감시 및 균형화하기 위해 사용될 수 있으며, 배터리 모듈(302)의 온도를 감시하고, 커버(304)에 의해 보호된다. 일 예시적 실시예에서, 모듈(302)은 비용, 기계적 복잡성, 전자 제어 복잡성 및 소프트웨어 제어 복잡성을 감소시키도록 단일 전자 제어 PCB(306)를 가진다. 도 3a에 도시된 바와 같이, PCB(306)는 플라스틱으로 몰딩될 수 있는 모듈의 상부 커버(304) 아래에, 그리고, 네 개의 상부 버스 바아들(308) 위에 위치된다.

[0031] 일 실시예에서, PCB(306)는 모듈(302)의 전체 길이로 연장하지 않지만, 여전히 전지 감시 및 균형화의 전자 제어 기능들을 위해 필요한 전자 장치들을 배치하기에 충분한 표면적을 제공한다. 도 3a의 PCB는 구멍들을 가지며, 이 구멍들은 도금되지 않고, 이하에 설명된 바와 같이 모듈 구조 스크류들 또는 타이 볼트들(354)을 수용할 수 있다. PCB(306)는 상부 버스 바아들(308)에 직접 부착될 수 있는 버스 바아 서미스터들을 수용하도록 포트들(307)을 구비한다. PCB(306)는 호스트 전자 제어 모듈과 인터페이싱하기 위한 배선들을 포함한다.

[0032] 부가적 버스 바아 서미스터(313)는 예로서, 도 7에 도시된 바와 같이, PCB(306)의 프로파일과 교차하지 않는 상부 버스 바아(308)에 부착될 수 있다. 서미스터(313)의 센서는 단자 내측에 접합되고, PCB 상의 인접한 구리 패드들에 납땜되는 가요성 배선 리드(미도시)를 구비한다. 동일한 구조가 다른 세 개의 서미스터들에 사용된다.

[0033] 버스 바아들(308, 309)은 더 상세히 후술되는 바와 같이 바이메탈일 수 있다. 도 3a의 실시예는 구멍 내로 가압되어 상방으로 돌출하는 외부 나사 스테드(311)를 구비하는 세 개의 하부 바이메탈 버스 바아들(309)을 포함한다. 상부 버스 바아들은 정 알루미늄 상부 버스 바아(308a), 부 구리 상부 버스 바아(308b) 및 구멍 내로 가압되어 상방으로 돌출하는 내부 나사 스테드(313)를 구비한 두 개의 바이메탈 버스 바아들(308c, 308d)을 포함할 수 있다.

[0034] 일부 실시예들에서, 모듈(302)의 두 개의 대향 단부들의 상부 버스 바아들(308a, 308b)은 전지 케이싱(312)의 외부 부분을 따라 연장하도록 굴곡될 수 있는 연장 탭(324)을 각각 구비할 수 있다. 연장 탭(324) 상에는, 도 17 내지 도 20과 연계하여 설명되는 바와 같은, 다수의 배터리 모듈들을 전기적으로 연결하기 위한 구멍 또는 구멍들이 존재할 수 있다. 예시적 실시예에서, 커버(304)는 전지 케이싱(312)을 덮고 이에 대해 연장 탭들(324)을 보유할 수 있는 측면 덮개(shroud)들(319)를 포함한다. 지지 요소들(325)은 연장 탭들(324)에 대한 지지를 제공하기 위해 연장 탭들(324) 배후에 사용될 수 있다. 추가로 후술되는 바와 같이 위치설정 바아들(348)이 사용되어 전지들(310)의 회전적 위치설정을 보조할 수 있다. 전압 감시 로드들(350)은 전압을 감시 및 검출하기 위해 저면 버스 바아들(309)로부터 인쇄 회로 기판(306)으로 연장한다. 예로서, 전압 감시 로드들(350)은 내부 나사들과 랜치 플랫들(wrench flats)을 각 단부에 구비하는 강성 구리 전압 감시 로드들(350)의 형태일 수 있다. 로드들(350)은 상방으로 연장하고, 따라서, PCB(306)와 세 개의 하부 바이메탈 버스 바아들(309) 사이에 전기적 연결이 형성될 수 있다. 타이 스크류들 또는 볼트들(354)은 배터리 모듈을 통해 연장하며, 베이스(355)에 고정된다.

- [0035] 도 4a 내지 도 4d에 도시된 바와 같이, 히트 싱크(314)는 액체 냉각식일 수 있으며, 플라스틱으로 몰딩될 수 있는 베이스(250), 액체를 수송하기 위한 비균일 프로파일을 갖는 튜브(254), 튜브(254)의 단부들에 브레이징 또는 다른 방식으로 부착된 매니폴드들, 액체 수송 피팅들(260, 262), 몰딩된 플라스틱 커버(264), 모듈의 환경적 보호를 개선시키기 위한 탄성중합성 외주 밀봉부(316b) 및 열 전달 판들(272)을 구비한 서브조립체를 포함한다. 또한, 밀봉부(316b)는 도 3a에 도시되어 있으며, 밀봉부(316a)와 유사하다.
- [0036] 열 전달 판들(272)은 특정한 열 전도성 전기 절연성 플라스틱 재료로 제조될 수 있다. 판들은 접착제로 히트 싱크의 커버(264) 내의 포트들에 접합될 수 있다. 이 구조가 사용되는 경우, 효과적인 열 전달을 보충하기 위해 도 3a에 도시된 분배된 열 인터페이스 그리스가 판들(272)과 모듈의 하부 버스 바아(309) 사이에 배치될 수 있다.
- [0037] 열 전달 판들(272)은 또한 열 전도성 전기 전도성 알루미늄 재료로 제조될 수도 있다. 판들(272)은 접착제로 히트 싱크의 커버(264) 내의 포트들에 접합될 수 있다. 이 구조가 사용되는 경우, 다이 커팅된 탄성중합성 열 인터페이스 패드들이 모듈의 하부 바이메탈 버스 바아들(309)과 판들(272) 사이에 사용되어 효과적인 열 전달 및 전기 절연을 보증할 수 있다.
- [0038] 전지들에 대한 덜 엄격한 요구를 필요로 하는 일부 용례들에서, 액체 대신 공기가 사용될 수 있다. 히트 싱크(314)는 패키지의 소형성을 위해 모듈의 전체 길이 내에 네스팅될 수 있다. 대안적 실시예들에서, 히트 싱크(314)는 전용 공기 열 교환기로 대체될 수 있다. 배터리 모듈 내에 효과적인 액체 냉각 시스템을 사용함으로써, 배터리 전지들 및 그 단자들의 환경적 노출이 완화된다. 모듈 내에서, 배터리 전지들의 전력 단자들은 IP67 표준에 따라 환경적으로 밀봉되어 부식으로부터 전압에서 단자들을 보호할 수 있다.
- [0039] 도 5a는 도 3a의 버스 바아들(308, 309)의 형태를 예시한다. 본 발명의 예시적 실시예에 의해 달성되는 특징은 단자들을 둘러싸는 요소들과 불필요한 접촉을 피하도록 단자들의 외주 외부 표면을 향한 방향으로 레이저를 적용함으로써 버스 바아들에 대한 배터리 전지들의 단자들의 효과적인 레이저 용접의 기능이다. 다른 방식에서 이런 접촉이 발생하면 레이저가 더 전지들의 측면들을 향해, 즉, 단자들을 향해 하방으로 안내된다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 버스 바아들(628)은 배터리 전지들(310)의 단자들(632) 위에 배치되고, 단자들(632)에 대응하는 윤곽들을 갖는다. 윤곽들은 예로서, 제 1 및 제 2 측면들(640, 644)이 단자들(632)의 외주들을 따라 연장하는 상태로, 삼각형 또는 부분적 다이아몬드 형 돌출부들(636)을 포함할 수 있다. 이 배열은 단자들(632)이 버스 바아(628)의 형상에 대응하도록 배향되기 때문에 효과적인 용접 작업을 가능하게 한다. 용접은 단자(632)와 버스 바아들(628) 사이의 전기적 연결을 생성한다.
- [0040] 따라서, 용접이 쉽게 적용되며, 증가된 용접 길이로 인해 구조적 완전성을 갖는다. 배터리 모듈의 구성요소들에 손상을 유발할 수 있는 배터리 전지들(310)의 측면들을 따라 레이저를 안내하는 대신, 전지 케이싱(312)의 측면으로부터 효율적으로 레이저 용접이 적용될 수 있게 하면서 단자들(632)에 대한 적절한 전기적 연결을 제공하는 다른 적절한 형상들이 돌출부들(636)을 위해 사용될 수도 있다. 배터리 전지들(310)의 그룹은 적어도 제 1 및 제 2 열을 포함하고, 단자들(632)은 복수의 코너들을 구비한 둘레 형상을 가질 수 있다. 일 예시적 실시예에서, 제 1 열의 단자들(632)의 코너들 중 하나는 제 2 열로부터 멀어지는 방향을 지향하고, 제 2 열의 단자들(632)의 코너들 중 하나는 제 1 열로부터 멀어지는 방향을 향한다.
- [0041] 조립 동안, 용접부(648)는 돌출부들(636)의 제 1 및 제 2 측면들(640, 644)을 따른 방향으로 적용된다. 버스 바아들(628)의 형상은 각 버스 바아를 위해 필요한 모재량(amount material)을 감소시키면서 배터리 전지들(310)의 다수의 열들에 대한 커버리지(coverage)를 제공한다. 도 5b를 추가로 참조하면, 배터리가 과열되는 경우 가스를 방출하기 위해 배기부들(652)이 전지들(310)에 배치될 수 있다. 버스 바아들(628) 아래에 배기부들을 배치하는 것이 바람직할 수 있다. 배기부들(652)은 가스를 방출시키기 위한 것이며, 배터리 전지(310)의 일 단부 또는 양 단부들에 사용될 수 있다. 배기부들(652)은 예로서, 전지(310)가 과열되는 경우 고온 축출 가스를 방출한다. 단자들(632)이 돌출부들(636)에 관하여 특정 정렬상태를 갖게 만드는 것에 의해, 배기부들은 예로서, 돌출부들(636)에 관하여 전지들(310) 상의 마커를 정렬시킴으로써 버스 바아들(628) 아래의 회전적으로 적절한 위치에서 위치될 수 있다. 이전 실시예들과 유사하게, 대향 단부들의 버스 바아들(628)은 전지 케이싱(312)의 측면을 따라 굴곡된 연장된 탭(656)을 각각 구비할 수 있다. 구멍(660)은 다른 배터리 모듈들과의 전기적 연결을 형성하기 위해 연장 탭(656) 내에 배치될 수 있다.
- [0042] 도 5b에 도시된 바와 같이, 단자 밀봉부들(649)은 단자들(632)의 원주 둘레에 제공된다. 단자 밀봉부들(649)은 버스 바아들(628)이 단자들(632)에 결합, 예를 들어, 용접될 때 손상되지 않는다. 본 발명의 양태에 따라서, 버스 바아들(628)은 단자 밀봉부들(649)에 대한 손상 기회를 감소시키면서, 단자들(632)에 레이저 용접되도록

구성된다. 이는 부분적으로 단자의 원주방향 면들(650)에 대해 외부를 배치하여 이들이 원주방향 면들(650)을 향해 안내되는 용접 레이저에 의해 역세스될 수 있게 함으로써 달성된다. 예로서, 레이저 비임은 전지들(310)의 축방향에 수직인 또는 실질적으로 수직인 방향으로 안내될 수 있다.

[0043] 도 5c 및 도 5d는 전지들(310)의 길이 방향에 실질적으로 수직인 방식으로 전지의 단자 영역에 용접이 적용되는 것을 예시한다. 본 발명의 예시적 양태에 따라서, 레이저 비임(670)은 버스 바아 디자인에 기인하여 단자들(632)과 버스 바아들(628)의 돌출부들(636) 사이의 접촉 영역 상에 효율적으로 충돌하며, 레이저 용접이 전지들(310)의 축방향으로 적용될 때 다른 방식으로 손상될 수 있는 단자 밀봉부(649)에 대한 손상을 감소 또는 방지 하면서 유효한 용접부를 제공한다. 레이저 비임(670)은 단자들(632)의 제 1 및 제 2 측면들(640, 644)의 방향으로 돌출부들(636) 및 단자들(632)을 따라 이동한다.

[0044] 도 6 및 도 7은 위치설정 바아(690)를 사용함으로써 사전결정된 각도로 클록킹 또는 회전적으로 위치설정되는 전지들(310)의 어레이를 예시한다. 위치설정 바아(690)는 도 5b에 도시된 전지 배기부들(652)이 버스 바아들(628) 아래에 배치되는 방식으로 전지들(310)을 회전적으로 위치설정하는 것을 돕기 위해 사용될 수 있다. 전지들(310)이 위치설정되는 방식에 무관하게, 일부 실시예들에서, 달리 손상을 유발할 수 있는 배터리 모듈의 커버에 고온 가스가 도달하는 것을 방지하는 것을 돕도록 버스 바아들(628) 아래에 배기부들(652)을 위치시키는 것이 바람직하다.

[0045] 배터리 전지들(310)은 전지 케이스(312) 내부에 배치될 때 동일한 배향을 가질 필요는 없다. 도 8은 배터리 모듈(402)의 사시도이며, 여기서, 모듈 내의 전지들 중 일부는 모듈 내의 다른 전지들에 대해 반대 방향으로 배치되어 있다. 예로서, 모듈(402)의 왼손쪽의 전지들(410a)은 그 정 전력 단자들이 상향 지향하고, 모듈(402)의 오른손쪽 전지들(410b)은 그 정 전력 단자들이 하향 지향할 수 있다. 도 9는 배터리 모듈(402)의 대응 저면 부분을 예시한다. 따라서, 교번적 방식으로 배치된 배터리 전지들을 포함하는 배터리 모듈이 제공된다. 예로서, 특정 전지들은 그 부 전력 단자들이 상향 지향되고, 다른 전지들은 하향 지향된 부 전력 단자들을 갖는다. 본 명세서에 설명된 것과 같은 버스 바아는 따라서 전지들의 정 전력 단자들을 전지들의 음 전력 단자들과 연결한다. 따라서, 특정 전지 그룹들이 병렬로 연결되는 반면, 전지 그룹들은 또한 직렬로 연결된다.

[0046] 도 10a는 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈(502)의 저면도이며, 모듈(502)은 배터리 전지들(510)의 두 개의 열들과, 일련의 버스 바아들(508)을 구비한다. 도시된 바와 같이, 버스 바아(508)는 배터리 전지들(510)의 양 열들을 덮는 폭을 가질 수 있다. 또한, 냉각 액체 입구들/출구들(320)을 구비한 히트 싱크(314)도 도시되어 있다.

[0047] 도 10b는 도 10a의 일부의 확대도이다. 예시된 바와 같이, 세 개의 인접한 배터리 전지들 내에는 공간(504)이 포위되어 있다. 일 예시적 실시예에 따라서, 냉각 장치 또는 유체와 연통하는 냉각 채널이 공간(504) 내에 배치된다. 냉각 채널은 전지들의 온도를 감소시키기 위해 사용될 수 있다.

[0048] 도 11은 본 발명의 하나 이상의 실시예들에 따른 배터리 모듈(602)의 상면도이다. 모듈(602)은 두 개의 배터리 전지들(610)의 열들과 일련의 버스 바아들(608)을 구비한다. 버스 바아들(608)은 단일 열 내의 배터리 전지들을 덮는 폭을 각각 갖는다.

[0049] 일부 실시예들에서, 배터리 모듈은 다양한 재료들로 이루어진 부분들을 갖는 버스 바아들을 구비할 수 있다. 예로서, 도 12 및 도 13a에 도시된 바와 같이, 버스 바아들(708, 712)은 알루미늄으로 형성된 제 1 부분들(708a, 712a)과 구리로 형성된 제 2 부분들(708b)을 구비할 수 있다. 전지들(710a)의 정극 단자들이 알루미늄으로 형성되는 경우, 이들 단자들은 전기적 연결을 형성하도록 알루미늄 부분(712a)과 적절히 용접될 수 있다. 유사하게, 전지들(710b)의 부극 단자들이 구리 또는 니켈 코팅 강철로 형성되는 경우, 이들 부극 단자들은 전기적 연결을 형성하기 위해 구리 부분(712b)과 쉽게 용접될 수 있다. 따라서, 바이메탈 버스 바아는 두 개의 서로 다른 금속들로 형성된 전력 단자들과 버스 바아의 연결을 용이하게 할 수 있다. 바이메탈 버스 바아는 다양한 재료의 부재들을 결합하기 위해 마찰 용접(720)으로 형성될 수 있다.

[0050] 도 13b 및 도 13c에 도시된 바와 같이, 상부 버스 바아들(308) 및 하부 버스 바아들(309)은 그들에 직접적으로 통합된 퓨즈를 가질 수 있다. 상부 버스 바아들(308) 및 하부 버스 바아들(309) 각각은 이러한 구조를 가질 수 있다. 이 퓨즈는 zipper) 퓨즈를 형성하도록 정밀하게 천공된 구멍들 및/또는 슬롯들(777)의 어레이이다. 버스 바아에 퓨즈를 통합시키는 것은 모듈의 안전성 성능을 향상시키기 위한 강인하고, 소형이면서 비용 효율적인 접근법이다. 극심한 차량 충돌 동안의 가능한 최악의 경우의 고장 모드에 대해, 퓨즈는 버스 바아로부터 전기적 과부하를 갖는 전지를 기계적으로 분리시키고 전기적으로 격리시킨다. 실험 및 분석은 인접한 전지들의,

또는, 가능하게는 모듈 내의 전지들 모두의 연쇄적 고장 모드를 방지하는 특정 시간 기간 내에 작동하기 위해, 집퍼 퓨즈의 최적의 형상을 밝혀내었다.

[0051] 배터리 전지들 및 버스 바아들의 다양한 구조들을 사용함으로써, 고정된 총 에너지를 갖는 배터리 모듈이 다양한 출력 전압들을 제공할 수 있다. 도 14a, 도 14b 및 도 14c는 이 개념의 예들을 예시한다. 도 14a, 도 14b 및 도 14c는 각각 36개 배터리 전지들을 구비한 배터리 모듈의 상면도 및 저면도를 포함하고 있으며, 따라서, 도 14a, 도 14b 및 도 14c 내의 세 개의 배터리 모듈들의 총 에너지는 일정하다. 도 14a에서, 36개 전지들은 전지들의 6개 그룹들(예를 들어, 그룹들(802a, 802b)로 그룹화된다. 각 그룹 내의 전지들은 병렬로 연결되고, 6개 그룹들은 직렬로 연결된다. 따라서, 도 14a에 예시된 배터리 모듈에 의해 제공되는 전압은 개별 배터리 전지들의 전압의 6배이다. 이 구조는 6S6P 구조라 지칭되며, 버스 바아들의 고유한 배치에 의해 이행된다.

[0052] 도 14b에서, 36개 전지들은 4개 전지들의 9개 그룹들(예를 들어, 그룹들(804a, 804b)로 그룹화되며, 각 그룹 내의 전지들은 병렬로 연결되고, 9개 그룹들은 직렬로 연결된다. 따라서, 도 14b에 예시된 배터리 모듈에 의해 제공되는 전압은 개별 배터리 전지들의 전압의 9배이다. 이 구조는 9S4P 구조라 지칭된다. 도 14c에서, 36개 전지들은 9개 전지들의 4개 그룹들(예를 들어, 그룹들(806a, 806b)로 그룹화되며, 각 그룹 내의 전지들은 병렬로 연결되고, 4개 그룹들은 직렬로 연결된다. 따라서, 도 8c에 예시된 배터리 모듈에 의해 제공되는 전압은 개별 배터리 전지들의 전압의 4배이다. 이 구조는 4S9P 구조라 지칭된다. 병렬로 연결된 전지들은 짝수의 전지들에 한정되지 않으며, 또한, 열들의 수에 대한 특정 제한이 존재하지도 않는다.

[0053] 따라서, 전지들 및 버스 바아들의 배향을 변경함으로써, 다양한 실시예들에 따른 배터리 모듈은 다양한 출력 전압들을 제공하도록 유연하게 구성될 수 있다. 36개 A123 32157 HD 배터리 전지들을 사용하여 상술한 도 14a, 도 14b 및 도 14c와 연계하여 설명된 다양한 구조들의 성능이 아래의 표1에 설명되어 있다.

표 1

설명	28V @ 1kWh	1kWh에서 18볼트	1kWh에서 12볼트
구조	9S4P-32157 HD	6S6P-32157 HD	4S9P-32157 HD
용량(Amp-hr)	9.5	9.5	9.5
에너지(W-Hr)	34.2	34.2	34.2
10초 최대 방전(A){8C-레이트}	304	456	684
일정 방전(A){2.5C-레이트}	95	143	214
총 전지들	36	36	36
Vmax	32.4	21.6	14.4
Vnom	28.8	19.2	12.8
Vmin	22.5	15.0	10.0
모듈 용량(A-Hr)	38.0	57.0	85.5
모듈 에너지-BOL(W-Hr)	1094.4	1094.4	1094.4
모듈 에너지-EOL(W-Hr)	875.5	875.5	875.5
36개 전지들의 중량(kg)	10.08	10.08	10.08
모듈 중량(kg)(est)	11.86	11.86	11.86

[0055] 도 3a와 연계하여 설명된 바와 같이, 예로서, 일부 실시예들에서, 배터리 모듈(302)은 연장 탭(324)을 갖는 버스 바아들을 사용할 수 있다. 도 15a는 예시적 배터리 모듈(302)의 상부 우측 코너를 도시하는 사시도이다. 모듈(302)은 배터리 전지들(310)의 상부 상에 버스 바아(308)를 구비한다. 버스 바아(308b)는 버스 바아의 면(328)의 한정된 개구 내로 삽입되며, 따라서, 단지 탭(324)의 기단 단부만이 도 15a에서 볼 수 있다. 도 15b는 배터리 모듈(302)의 사시도이다. 도 15b에서, 전지 케이스(302) 상의 개구(902)가 존재하여 연장된 탭(324)의 말단 단부의 일부를 볼 수 있게 한다. 연장된 탭(324)의 말단 단부는 구멍 또는 개구(326)를 가지며, 이는 연장된 탭(324)을 통해 볼트(미도시)가 삽입되어 탭(324)과의 전기적 연결을 형성할 수 있게 한다. 볼트는 케이스(312)에 고정된 너트와 정합할 수 있다. 케이스(312) 내에 연장된 탭(324)을 제공함으로써, 적소에 회전식으로 유지되며, 따라서, 볼트를 비트는 동안 연장된 탭(324)에 인가된 힘들은 케이스(312)에 의해 흡수되며, 모듈(302)의 다른 부분들 상에 작용하지 않고, 따라서, 이런 다른 부분들에 인가되는 우발적 응력을 감소시킨다. 다수의 모듈들이 그룹화되고, 함께 정렬되어 배터리를 형성할 때, 볼트는 하나의 모듈의 압출부 내의 연장된 탭을 통과하여, 전력 단자들 상에 기계적 토크들을 작용하지 않고 다른 모듈들의 연장된 탭들과 전기적 연결을 형

성할 수 있다. 전기적 연결들을 형성하기 위해 연장된 탭들을 사용하는 다른 장점은 배터리 커버가 모듈 커버의 외주 둘레에 밀봉될 수 있으며, 따라서, 커버에서의 복잡한 밀봉 구조들을 피할 수 있다는 것이다.

[0056] 도 16a는 함께 결합된 다수의 배터리 모듈들(1002)을 도시하는 사시도이다. 본 예시적 실시예에서, 각 배터리 모듈은 원하는 구조에 따라 하나 이상의 배터리 전지들의 열들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 배터리 모듈들은 모듈들 내의 전지 케이스들 상에 상호 로킹 탭들을 사용함으로써 결합될 수 있다. 설계 목적들에 따라서 다양한 수의 모듈들이 사용될 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다.

[0057] 도 16b는 도 10a의 선들 A-A를 따라 취한 배터리 모듈의 일부의 단면도이다. 도 16c는 도 10a의 선들 A-A를 따라 취한 인접한 모듈(1010)에 결합된 배터리 모듈(1008)의 단면도이다. 도시된 바와 같이, 모듈(1008)은 모듈(1010)의 전지 케이스 내의 슬롯(1012)과 상호 로킹될 수 있는 셀 케이스로부터 연장하는 탭(1004)을 구비한다. 유사하게, 모듈(1008)은 모듈(1010)의 셀 케이스의 탭(1014)과 로킹될 수 있는 슬롯(1006)을 구비한다. 도 16d는 상호 로킹 메커니즘들을 사용하여 함께 결합된 두 개의 배터리 모듈들(1008, 1010)을 도시하는 도 16a의 선들 A-A를 따라 취한 단면도이다. 배터리 모듈들(1008, 1010)은 모듈들(1008, 1010, 1012, 1014)의 말단 단부들(1016, 1018)의 슬롯들 및 탭들을 사용하여 인접한 모듈들(1012, 1014)에 결합된다.

[0058] 도 17 및 도 18은 결합된 관계의 복수의 조립된 전지 모듈들(1050, 1054, 등)을 예시한다. 전지 모듈들(1050, 1054)은 연결 고정구(1058)에 의해 전기적으로 결합된다. 도 17의 실시예에서, 전지 모듈들(1050, 1054)은 전지 모듈(1050)의 부극 단부가 전지 모듈(1054)의 정극 단부에 연결되도록 직렬로 연결된다. 하나의 모듈의 정극 단자는 두 개의 모듈들이 병렬로 연결되도록 다른 모듈의 정극 단자(그리고, 부극 단자는 부극 단자와)와 전기적으로 연결될 수 있다. 대안적으로, 하나의 모듈의 정극 단자는 다른 모듈의 부극 단자와 전기적으로 연결되고, 따라서, 두 개의 모듈들이 직렬로 연결될 수 있다. 모듈들을 네스팅하는 기능은 다중 모듈 구조를 형성하는 효과적이고 효율적인 방식을 제공한다.

[0059] 연결 고정구들(1058)은 전지 모듈들 사이의 전기적 연결을 형성하는 전도성 판(1062) 또는 다른 적절한 커넥터를 포함할 수 있다. 도 17의 예시적 실시예는 아래에 배치된 버스 바아들 내의 구멍들(1067, 1068)과 정합하는 고정 볼트들(1066)을 사용하는 것으로서 연결 고정구(1058)를 예시한다. 연결 고정구(1058)는 이러한 디자인에 한정되지 않으며, 적절한 전기적 연결을 제공하는 다른 구조들의 형태를 취할 수 있다는 것을 인지하여야 한다. 플라스틱 커버 같은 절연 커버(1070)는 인접한 전지 모듈들 사이의 전기적 연결을 전기적으로 격리 및 보호하기 위해 연결 고정구(1058) 위에 배치될 수 있다. 도 19는 설치된 커버들(1070)을 갖는 결합된 전지 모듈들(1074)의 어레이를 예시한다. 도 20은 상술한 탭 및 슬롯 결합 구조를 사용하여 함께 결합된 다수의 전지 모듈들(1078)의 상면도이다. 타이 볼트들(1082)의 상단 부분들은 도 17 내지 도 20에서 볼 수 있으며, 전지 모듈들의 베이스 부분들(1086) 및 냉각제 유체 입력부들 및 출력부들(1090, 1094)도 그러하다.

[0060] 상술한 바와 같이, 일부 예시적 실시예들에서, 양 극성의 전력 단자들과의 전기적 연결들을 형성하기 위해 바이메탈 버스 바아가 바람직하게, 그러나, 필수적이지는 않게 사용된다. 일 예로서, 은이 알루미늄 및 구리 바이메탈 버스 바아를 위한 매개 재료로서 사용될 수 있다. 바이메탈 버스 바아를 형성하기 위한 다른 방식은 예로서, 두 개의 금속들을 다이얼 통해 압출하거나, 고압하에서 재료들의 시트들을 함께 가압함으로써 비유사 금속(dissimilar metals)들을 함께 결합하도록 클래딩하는 것이다. 또 다른 예시적 접근법은 본 기술 분야의 숙련자들이 알 수 있는 바와 같이 마찰 용접 기술들을 사용하는 것이다.

[0061] 도 21은 본 발명의 다양한 실시예들에 사용하기 위한 바이메탈 버스 바아들을 제조하기 위한 프로세스를 예시하는 도면이다. 먼저, 구리 부분(1104a) 및 알루미늄 부분(1104b)을 포함하는 튜브(1102)가 두 개의 서로 다른 금속들의 마찰 용접에 의해 생성된다. 그후, 튜브 섹션(1106)이 튜브(1102)로부터 절단되고, 바이메탈 버스 바아를 제공하도록 압연된다. 바이메탈 스트립을 제조하기 위한 본 기술 분야에 공지된 다른 방법들이 바이메탈 버스 바아를 준비하기 위해 사용될 수 있다.

[0062] 배터리 전지는 통상적으로 배터리 전지의 일 단부 또는 양 단부들에 배기부 또는 배기부들(가스를 방출하기 위한 밸브들)을 구비할 수 있다. 배기부는 예로서, 전지가 과열되는 경우 고온 축출 가스를 방출한다. 고온 가스가 온도 감소 없이 배터리 모듈의 커버에 도달하는 경우, 이는 모듈을 손상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들은 효율적 전지 배기 디자인을 구비한 배터리 모듈들을 제공한다.

[0063] 도 22 내지 도 26은 전지 단자들에 전지 모듈(1400)의 버스 바아들을 레이저 용접하기 위해 사용되는 고정구를 예시한다. 전지 단자들 및 버스 바아들은 상술한 실시예들에 설명된 것들일 수 있다. 고정구는 위치설정 핀들(1401) 및 볼트들(1402)로 함께 고정된 네 개의 주 서브조립체들을 구비한다. 조립된 고정구는 레이저 용접 프

로세스 동안 모듈의 전지 케이스(1404), 전지들(1406) 및 버스 바아들(1408)을 위치설정 및 파지한다. 일 실시예에서, 고정구는 일체형 손잡이들을 통해 고정구를 수동으로 뒤집기 위한 단지 한 번의 짧은 멈춤시간으로 자동 레이저 용접을 가능하게 한다. 볼트들(1402)의 사용은 비용 및 복잡성을 제한하기에 적합하다. 대량 제조를 위해, 제조 프로세스 시간을 감소시키기 위해 볼트들 대신 신속-작동 메커니즘을 구비한 유사한 고정구가 사용될 수 있다.

[0064] 제 1 주 서브조립체는 강성 랜드 판(1410)과 위치설정 핀들, 볼트들 및 분배된 쓰레드 로킹 접촉체에 의해 판에 부착된 두 개의 강성 간극 블록들(1412)을 구비한다. 랜드 판(1410)의 재료는 알루미늄일 수 있으며, 따라서, 고정구는 적절한 양의 노력으로 수동 이동될 수 있다. 랜드 판(1410)은 모듈의 전지 케이스(1404)를 위치설정 및 파지하기 위한 다수의 오목 표면들을 구비한다. 간극 블록(1412)의 재료는 파이버글래스 보강 플라스틱일 수 있으며, 따라서, 각각의 단부에서 상부 정 알루미늄 버스 바아 및 상부 음 구리 버스 바아에 인접한 모듈(1400)에 대하여 우발적 전기적 단락의 위험이 방지된다. 간극 블록(1412)은 고정구의 다른 세 개의 주 서브조립체들을 보유하는 위치설정 핀들 및 볼트들과 정합하도록 다수의 평탄면형 그리고, 나사형 구멍들을 구비한다.

[0065] 제 2 주 서브조립체는 강성 가압 판(1416)을 구비하며, 이는 알루미늄일 수 있고, 이를 보유하기 위한 핀들 및 볼트들을 구비한다. 가압 판(1416)은 간극 블록 위치설정 핀들과 정합하는 평탄면형 구멍들의 패턴을 제외하면 랜드 판(1410)과 유사하다.

[0066] 제 3 주 서브조립체는 강성 푸시 바아(1418)를 구비하며, 이는 파이버글래스 보강 플라스틱일 수 있고, 이를 보유하기 위한 핀들 및 볼트들을 구비한다. 또한, 푸시 바아(1418)는 모듈의 하부 바이메탈 버스 바아들과 인터페이싱하는 정밀한 버스 바아 위치설정 버튼들(1422)을 구비한다. 또한, 푸시 바아(1418)는 각 레이저 용접 경로를 위한 긴밀한 끼워맞춤을 보증하기 위해 모든 전지 부위에서 버스 바아들에 대해 가압하는 스프링-부하식 플런저들(1426)을 구비한다.

[0067] 제 4 주 서브조립체는 강성 푸시 바아(1428)를 구비하며, 이는 파이버글래스 보강 플라스틱일 수 있고, 이를 보유하기 위한 핀들 및 볼트들을 구비한다. 푸시 바아(1418)와 유사하게, 푸시 바아(1428)는 모듈의 상부 정 알루미늄 버스 바아, 상부 부 구리 버스 바아 및 두 개의 상부 바이메탈 버스 바아들과 인터페이싱하는 정밀한 버스 바아 위치설정 버튼들을 갖는다. 또한, 푸시 바아(1428)는 각각의 레이저 용접 경로에 대해 긴밀한 끼워맞춤을 보증하기 위해 모든 전지 부위에서 버스 바아들에 대해 가압하는 스프링 부하식 플런저들을 구비한다. 완전한 조립체가 도 26에 도시되어 있으며, 용접 레이저의 도입을 위한 개구(1432)를 포함한다.

[0068] 전지들은 종종 전체 배터리 시스템 용량을 증가시키기 위해 배터리 모듈 내에서 전기적으로 병렬로 연결된다. 소정의 배터리 시스템 용례들은 성공적 경쟁 및 내부적 전지 단락을 초래하는 결함들을 시뮬레이션하는 혹사 테스트(abuse test)의 통과를 필요로 한다. 전지 네일 천공에 의해 시뮬레이팅된 단락(short)들은 전지 내의 신속한 전지 방전 동안의 전지 온도 증가를 초래한다. 병렬식 전지들은 천공된 전지에 의해 방전될 필요가 있는 증가된 에너지에 기인하여 추가적으로 온도를 증가시킨다. 천공된 전지에 병렬 전지들로부터의 에너지가 진입하는 것을 방지하기 위해, 이 상태 동안 전류를 중단시키기 위해 병렬 전지들 각각과 직렬로 퓨즈가 배치될 수 있다.

[0069] 본 발명의 실시예들은 본질적으로 안전하고 소형인 배터리 모듈들을 위한 퓨즈 형성을 제공한다. 배터리 모듈에서, 퓨즈는 각각의 전지에 적용될 수 있으며, 퓨즈들은 네스트형 전지들 사이의 공간 내에 배치될 수 있다. 대안적으로, 퓨즈들은 버스 바아 내에 절삭될 수 있다. 도 27a는 버스 바아(1302)와 퓨즈들(1304)을 포함하는 배터리 모듈의 다양한 구성요소들의 분해도이고, 도 27b는 버스 바아(1302) 및 퓨즈(1304a)를 도시하는 도면이며, 도 27c는 퓨즈(1304a)와 전지(1308)를 예시하는 도면이다.

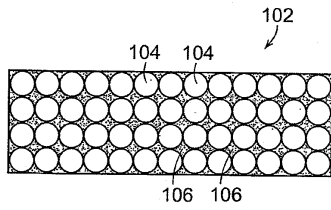
[0070] 본 발명의 예시적 실시예들에 따른 모듈 패키지들은 전지 공간의 효과적 활용을 제공한다. 원통형 전지들을 네스팅하는 것은 전지들 사이에 삼각형 공극을 생성한다. 이러한 공극은 네스트형 전지들 각각을 위한 퓨즈를 수납하기 위해 사용될 수 있다. 플라스틱 전지 하우징 내에 캡슐화된 퓨즈는 본질적으로 안전한 환경을 제공하며, 이는 전지 퓨즈가 개방되는 경우 배터리 모듈 내의 가능 연소성 혼합물이 점화되는 것을 방지하는 것을 돕는다. 예로서, 원통형 전지에 대해, 퓨즈는 네스트형 전지들 사이의 삼각형 공극 내에 위치될 수 있다. 또한, 본질적으로 안전한 퓨즈형성 방법은 모듈 내의 가능한 연소성 가스들에 스파크가 도달하는 것을 방지하기 위한 밀봉된 환경 내에 존재하는 방식으로 전기적 버스 바아 내에 절삭되어 캡슐화된 퓨즈이다. 캡슐화된 버스 바아는 단지 퓨즈 부분만을 덮으며, 동시에, 전지 단자에 대한 용접식 또는 볼트결합식 연결을 가능하게 하여 양호한 공간 활용을 갖는 소형 디자인을 가능하게 한다.

[0071]

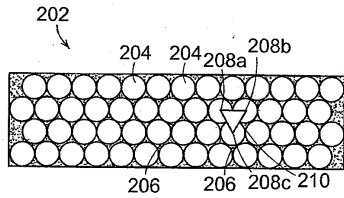
본 기술 분야의 통상적인 지식을 가진 자들은 부가적 장점들 또는 변형예들을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 개시된 비제한적 실시예들에 한정되지 않으며, 대신, 첨부된 청구범위의 전체 개념 및 범주 내에서 해석되어야 한다.

도면

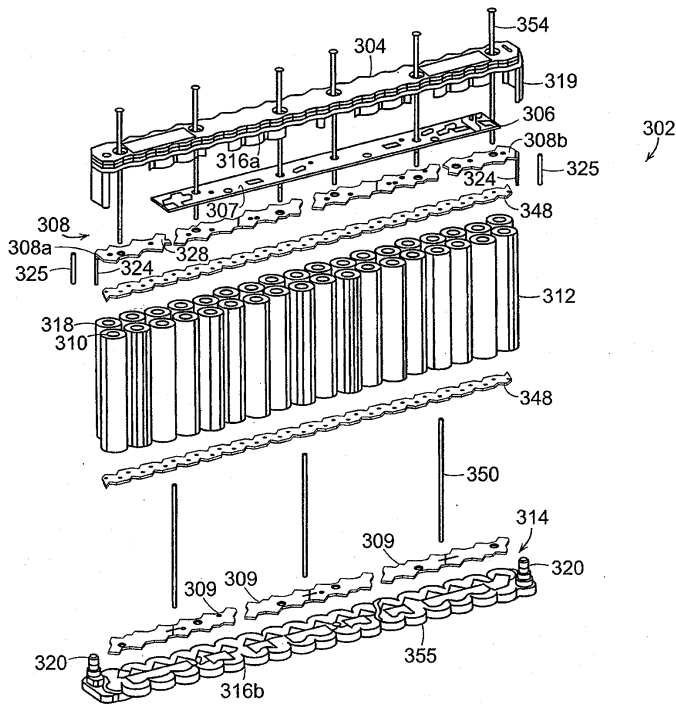
도면1



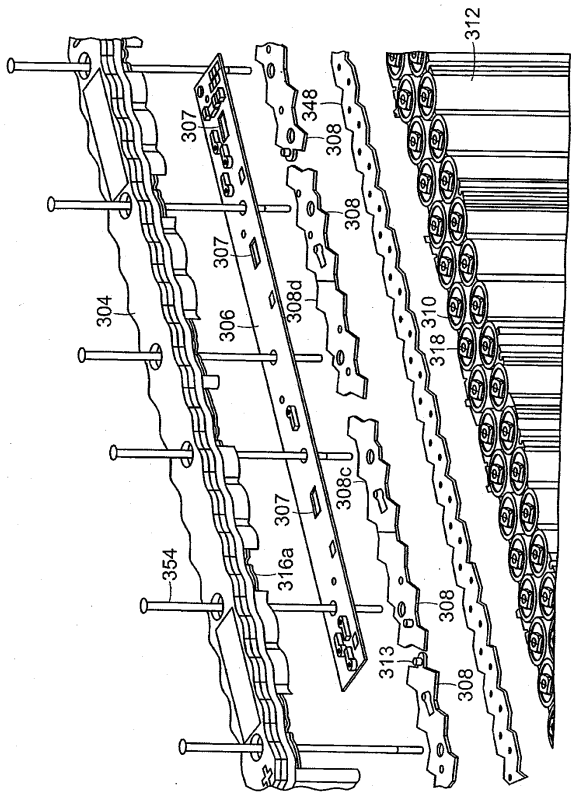
도면2



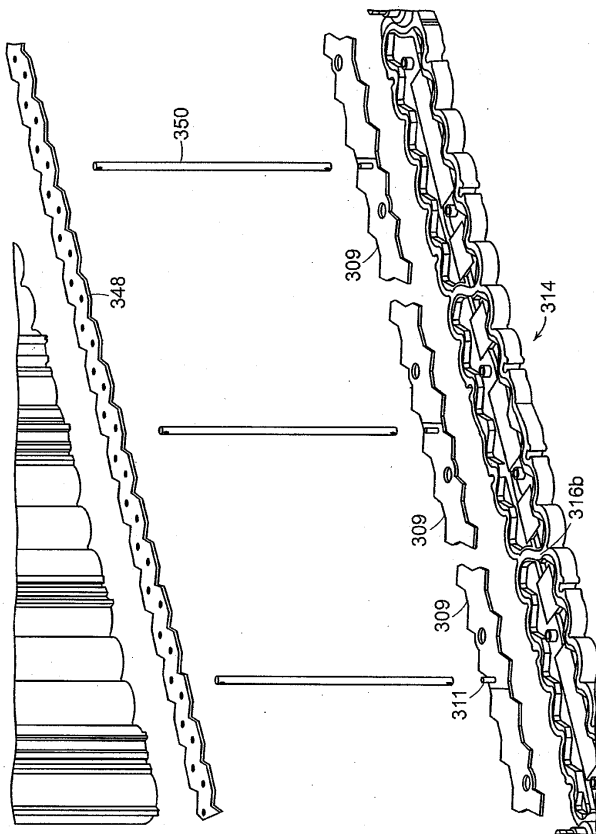
도면3a



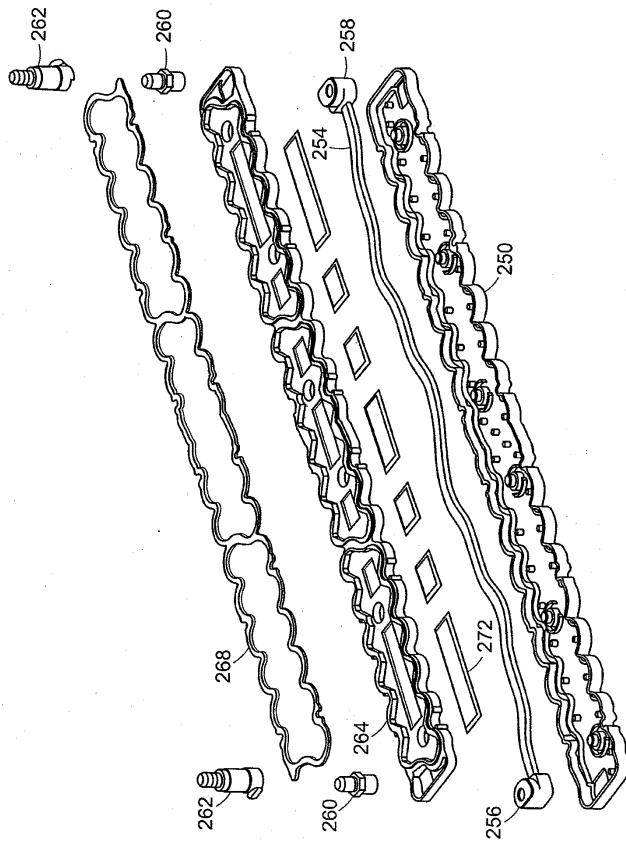
도면3b



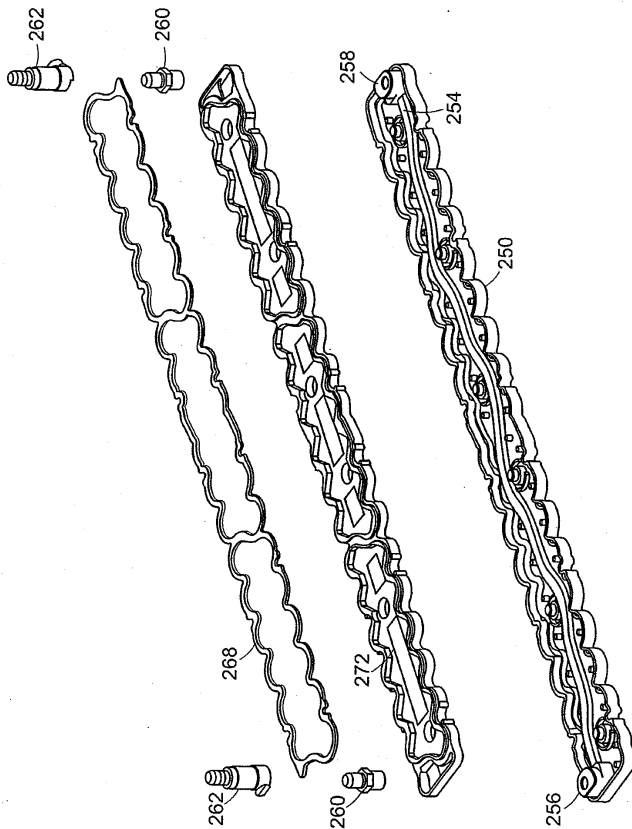
도면3c



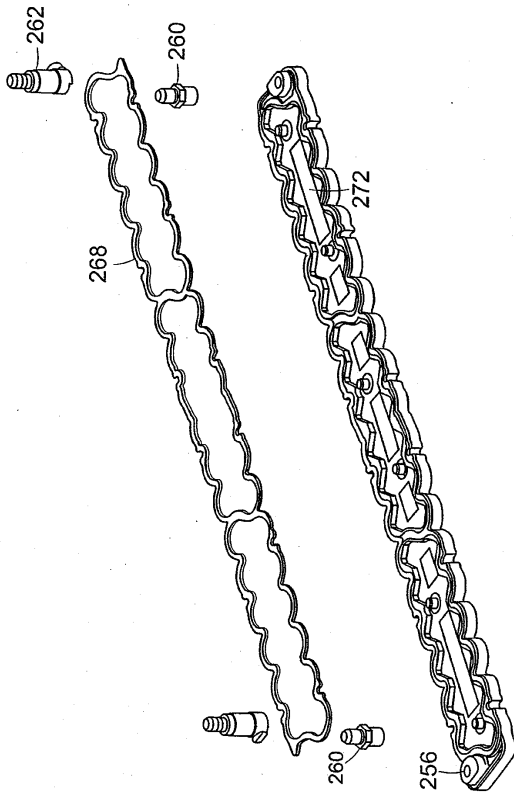
도면4a



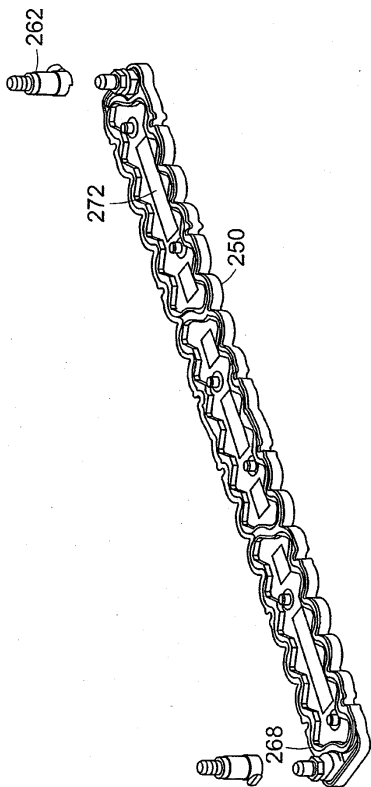
도면4b



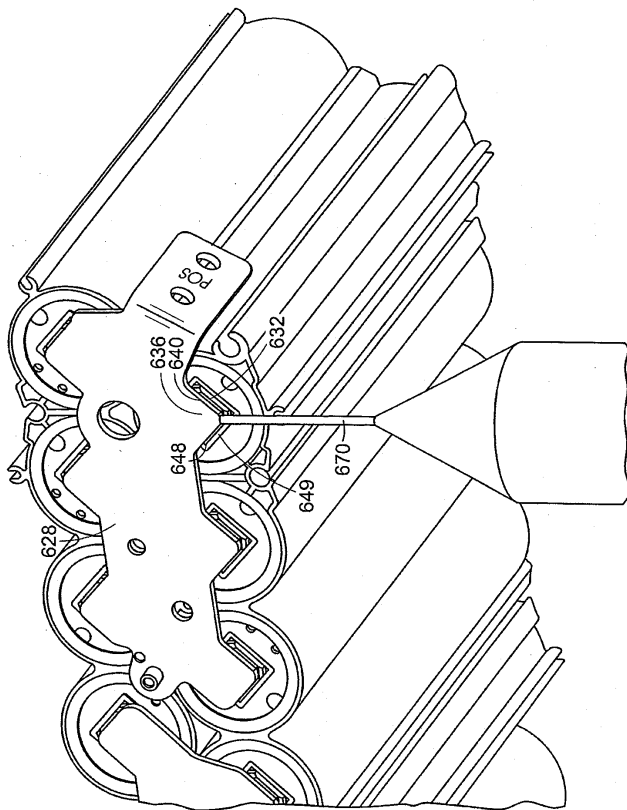
도면4c



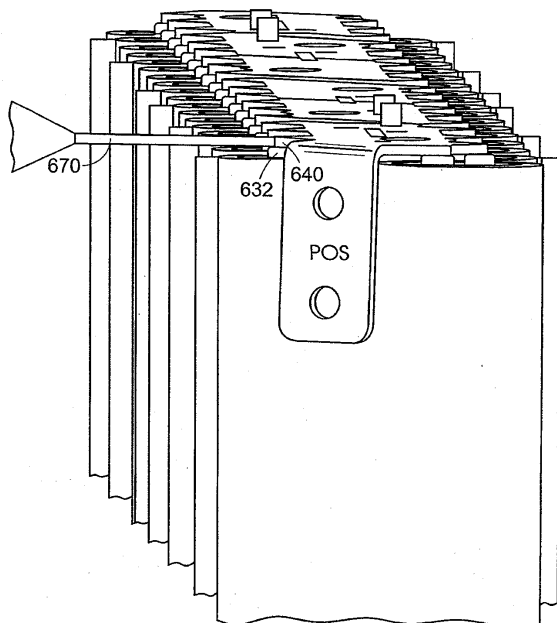
도면4d



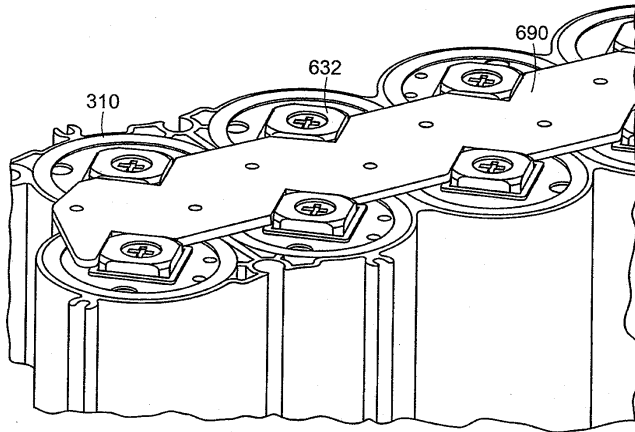
도면5c



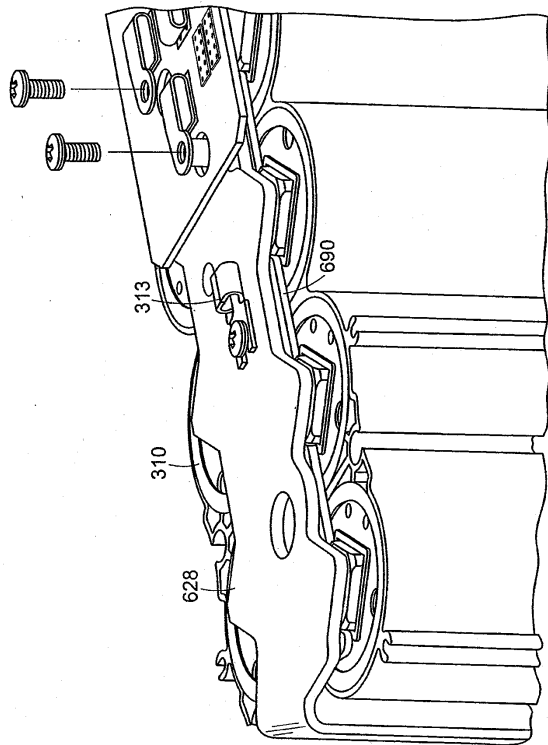
도면5d



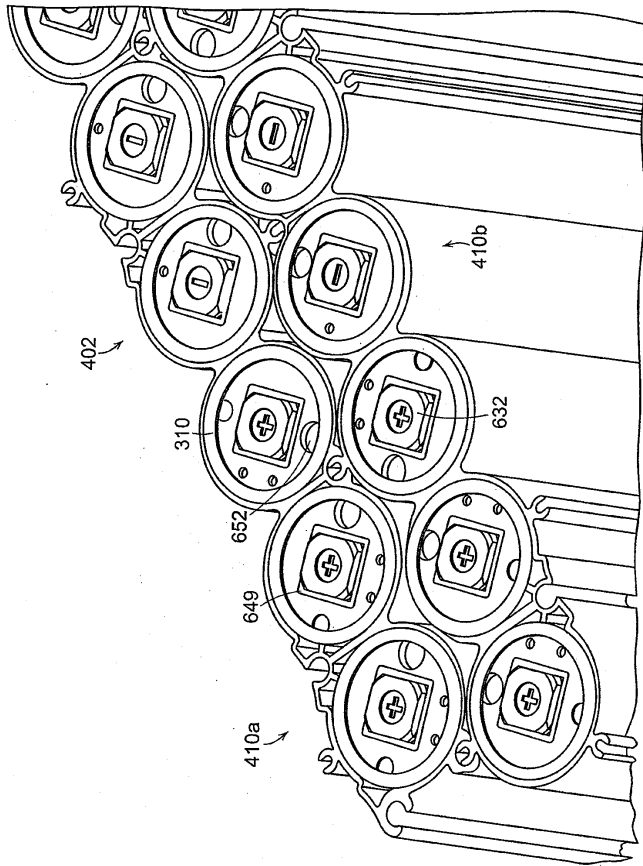
도면6



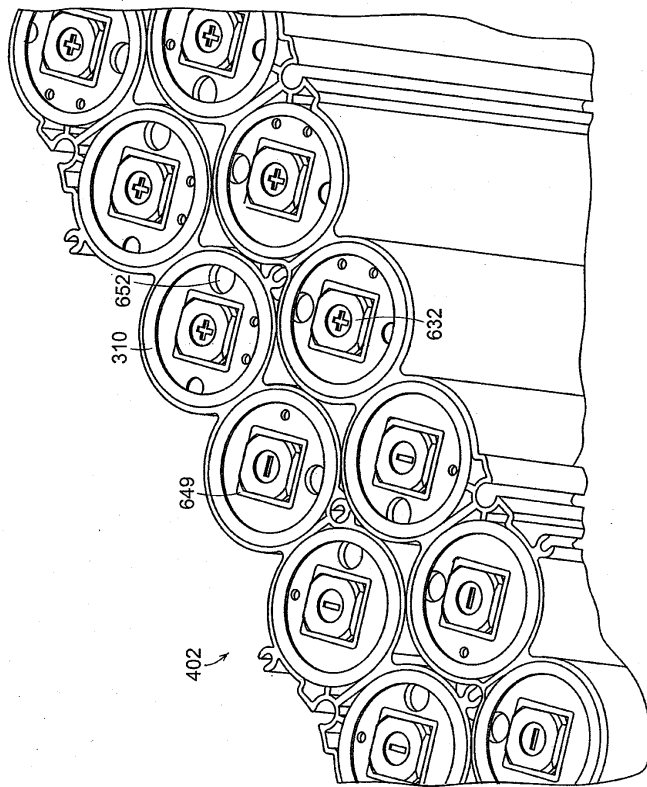
도면7



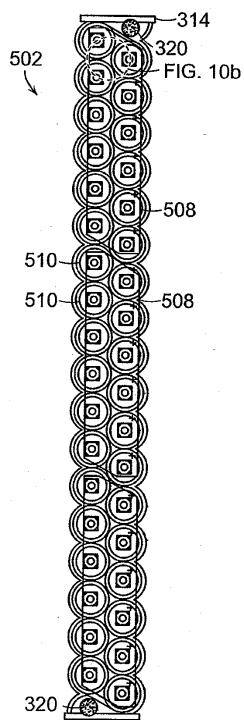
도면8



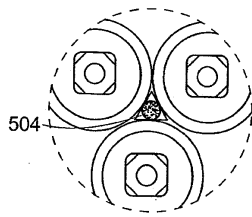
도면9



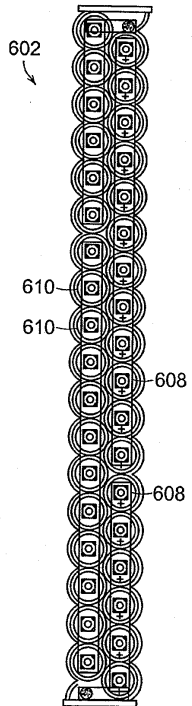
도면10a



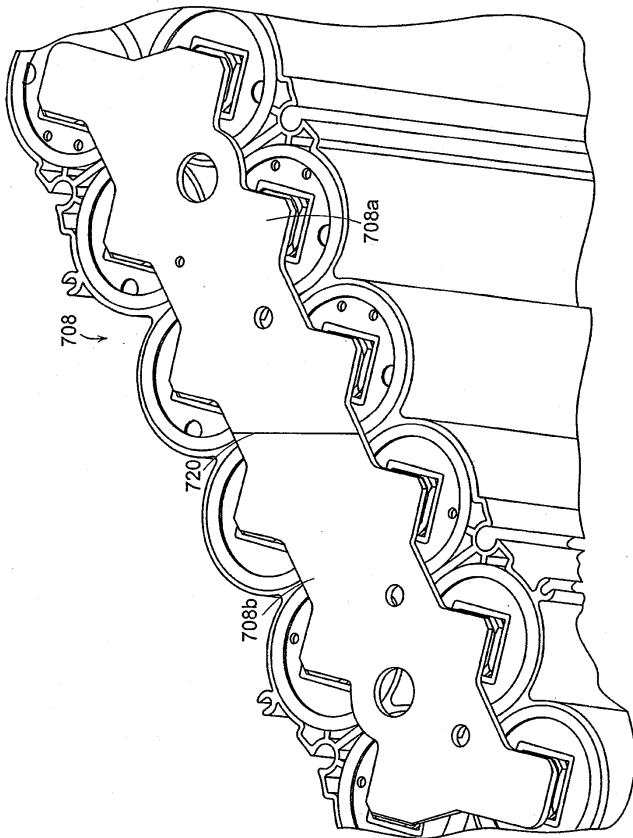
도면10b



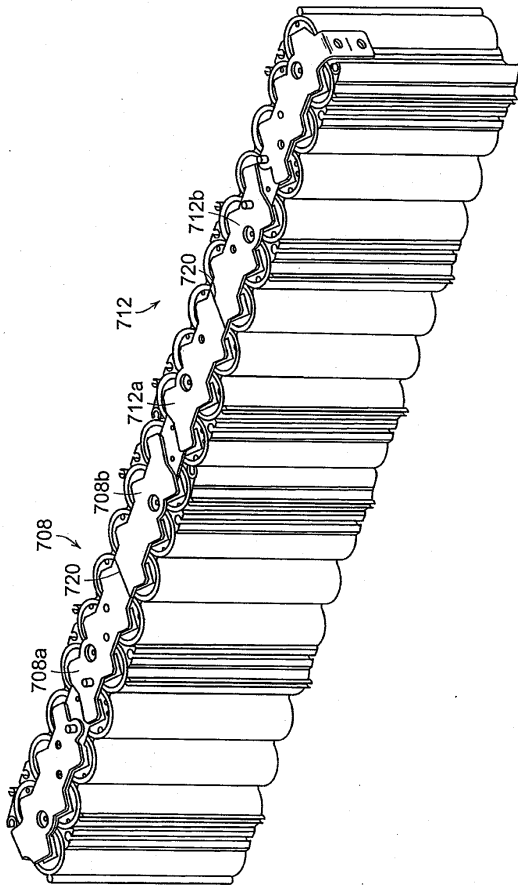
도면11



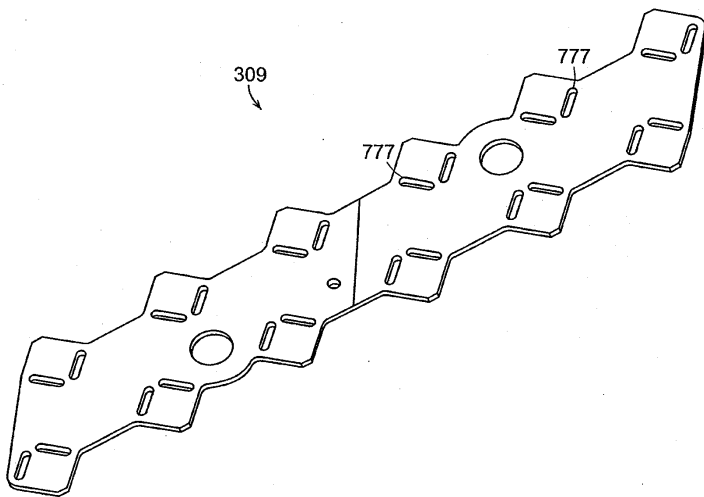
도면12



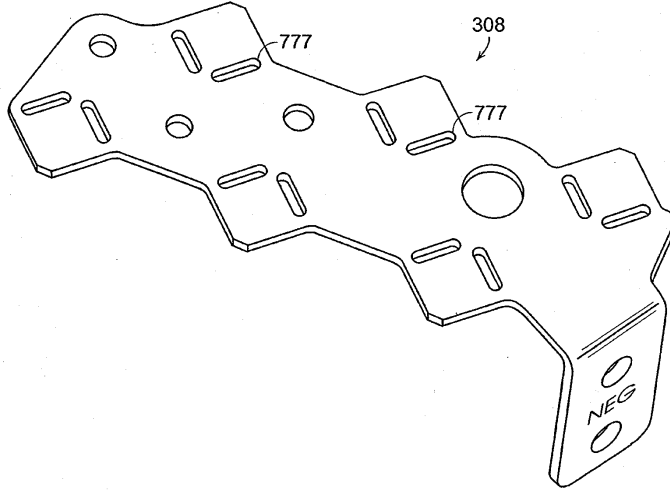
도면13a



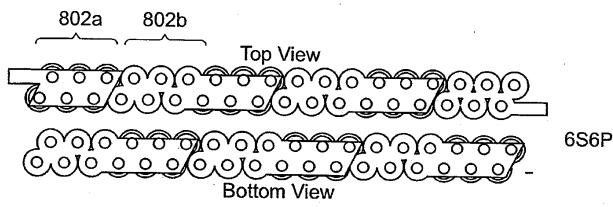
도면13b



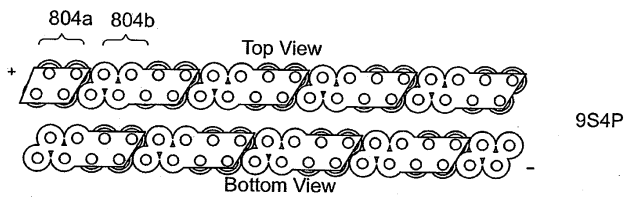
도면13c



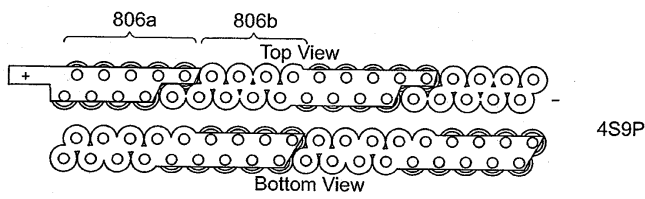
도면14a



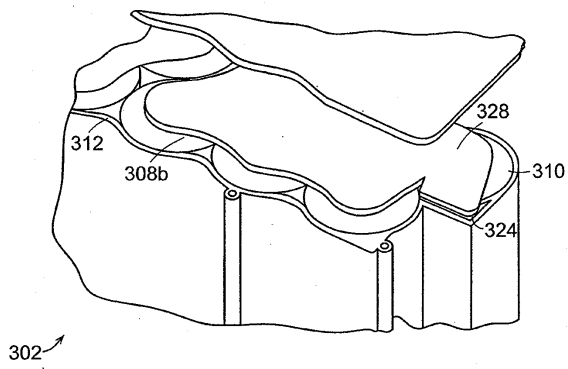
도면14b



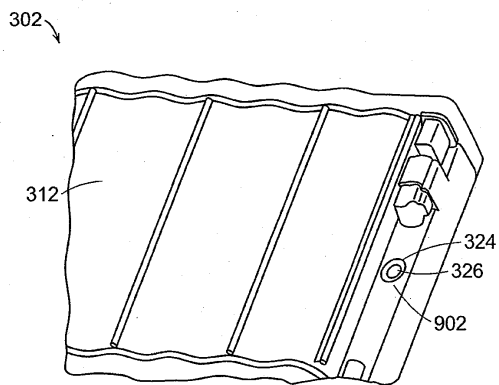
도면14c



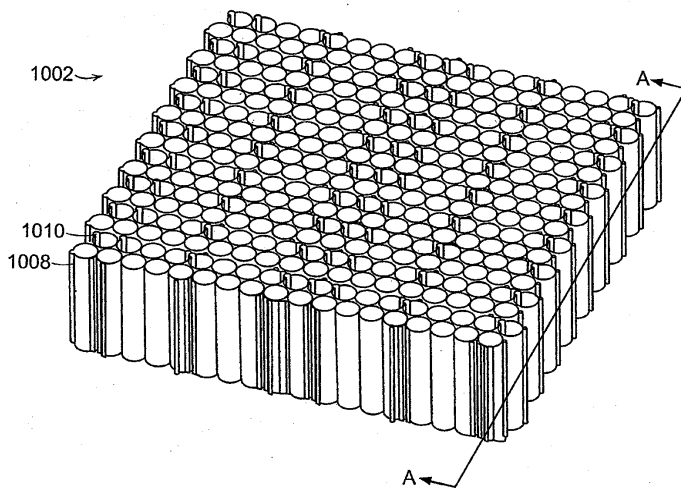
도면15a



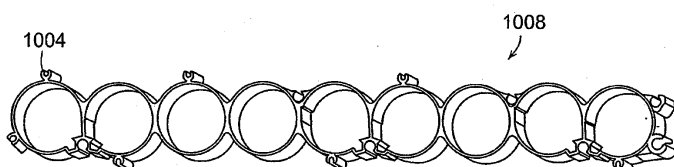
도면15b



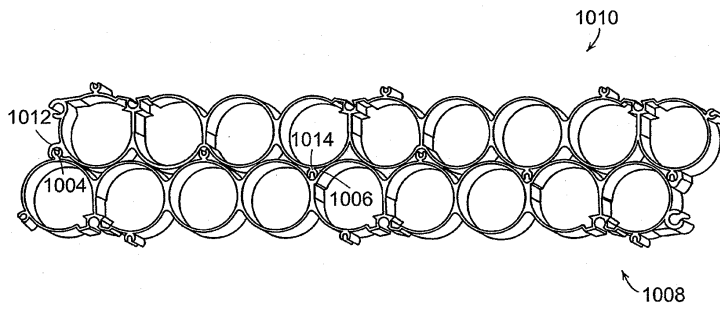
도면16a



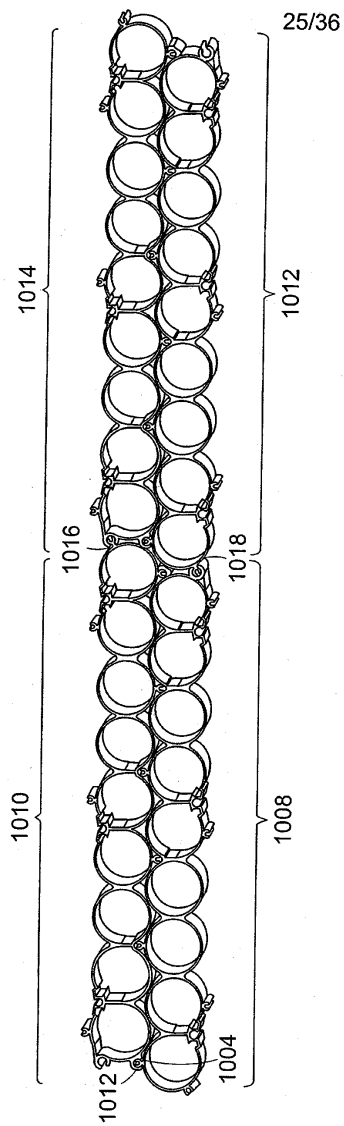
도면16b



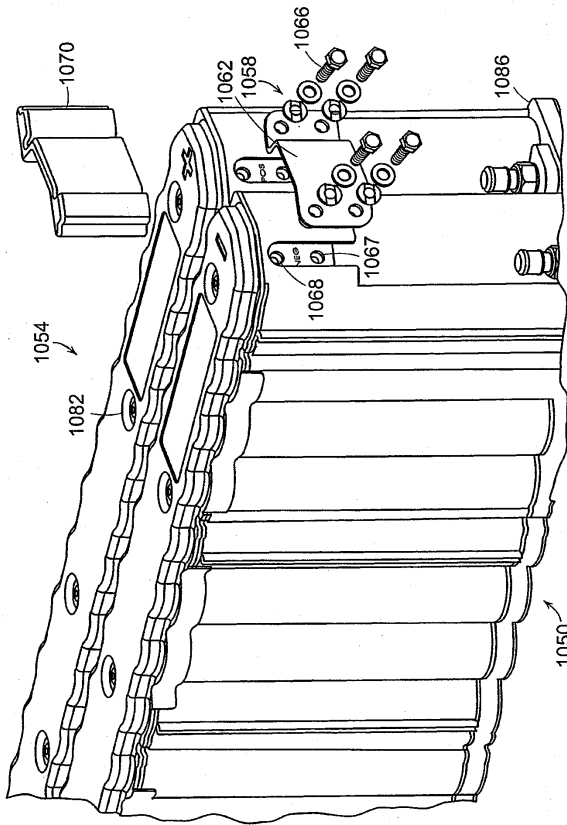
도면16c



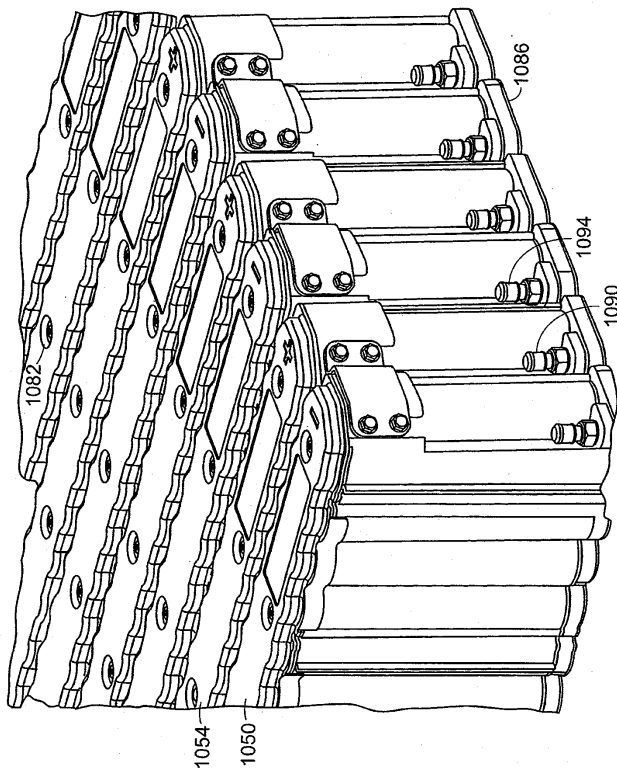
도면16d



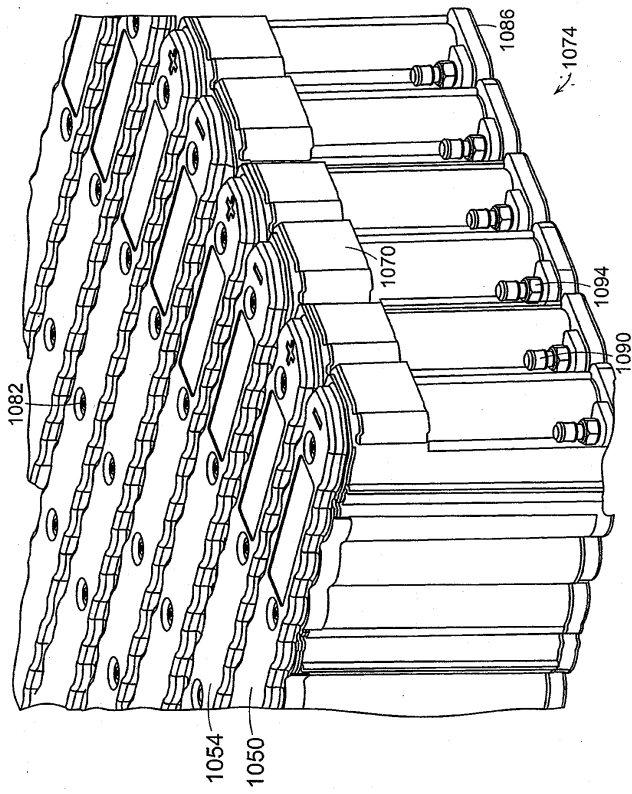
도면17



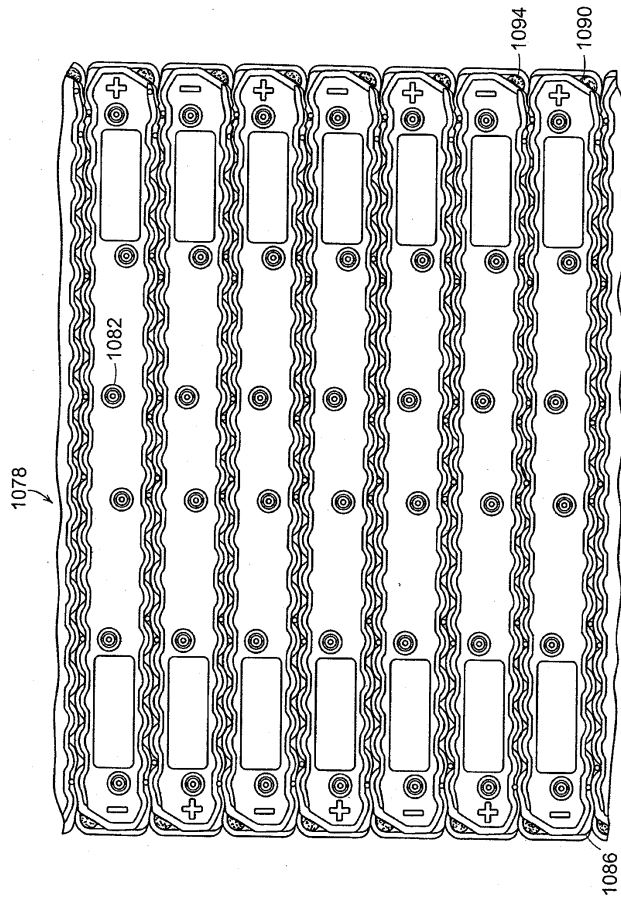
도면18



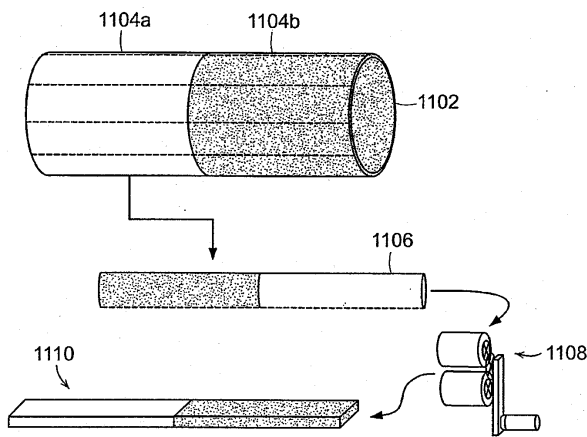
도면19



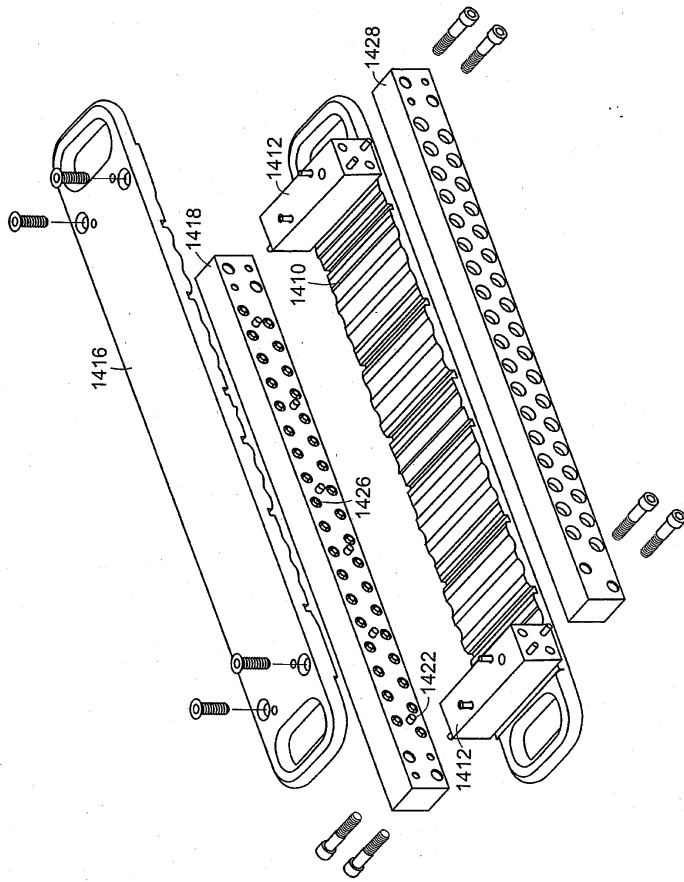
도면20



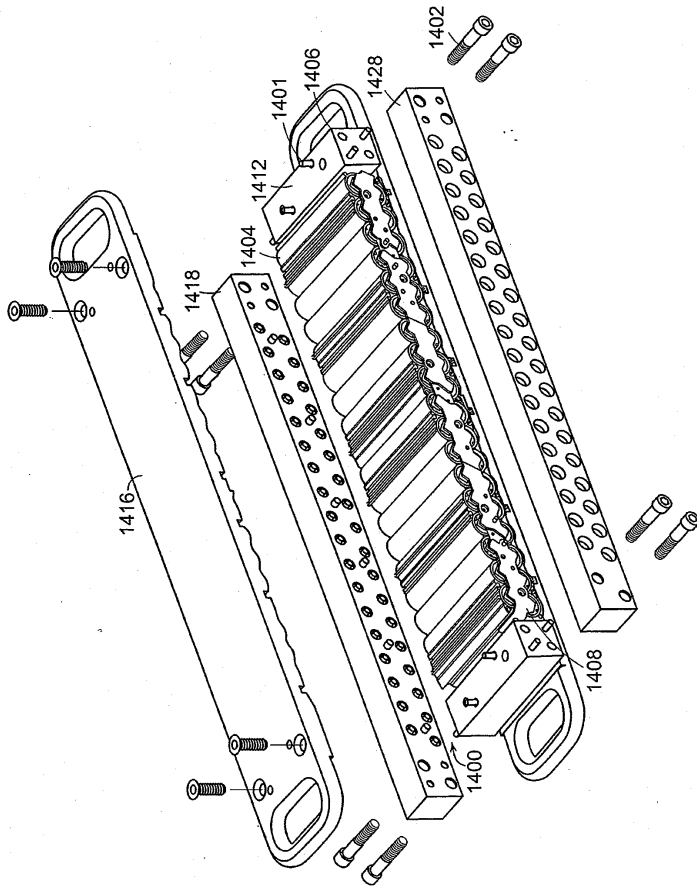
도면21



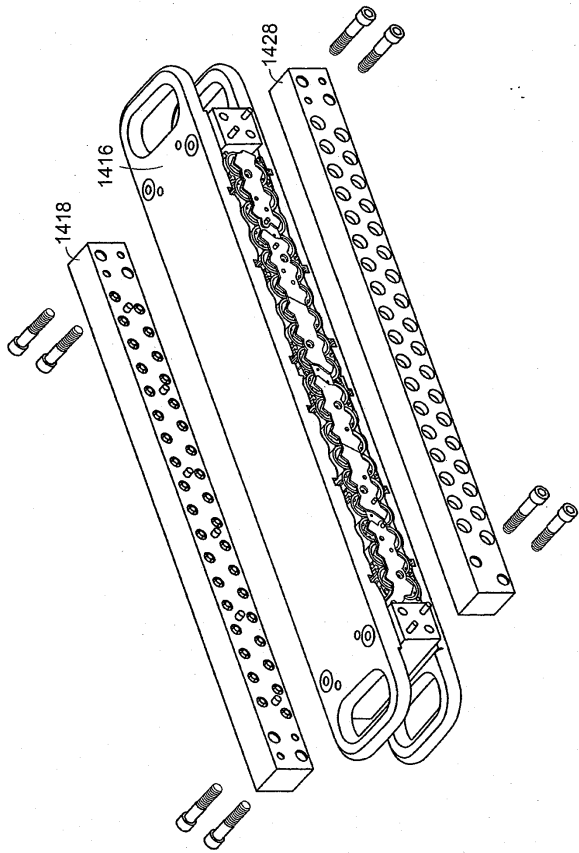
도면22



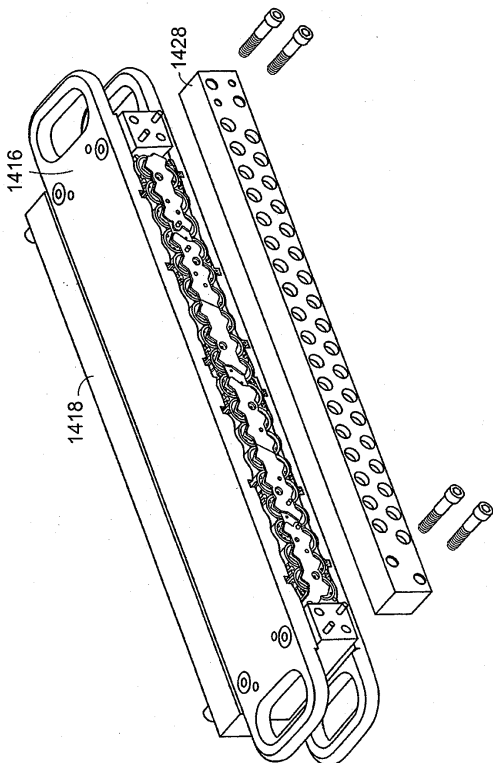
도면23



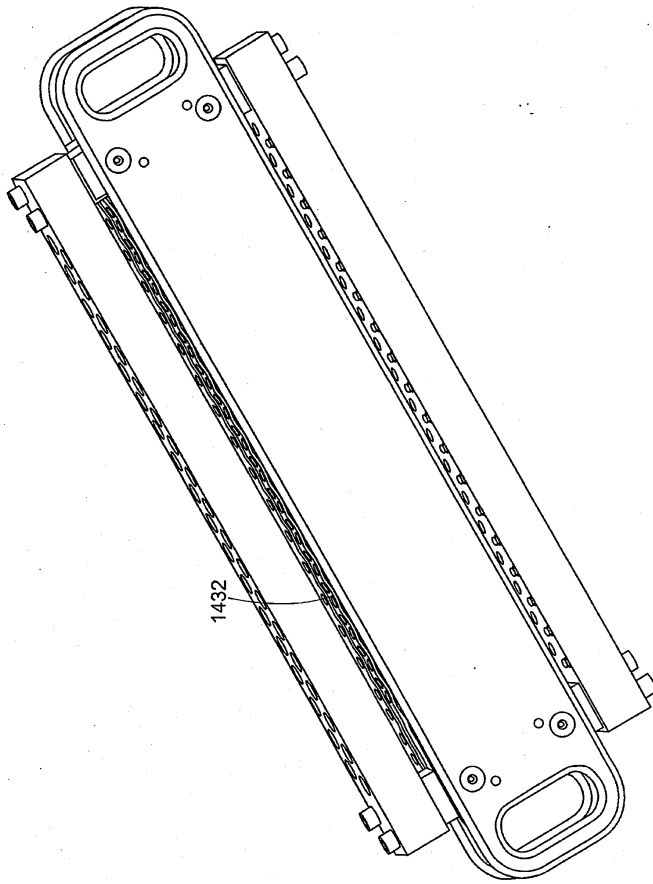
도면24



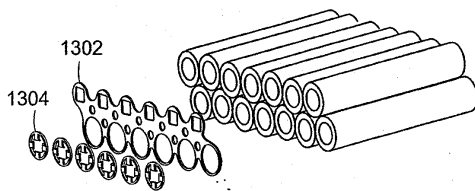
도면25



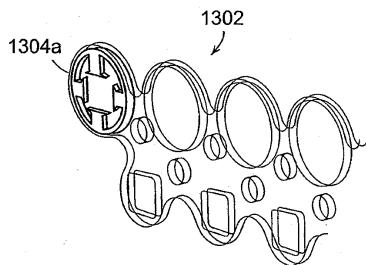
도면26



도면27a



도면27b



도면27c

