



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0042850
(43) 공개일자 2014년04월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/10 (2006.01) *H01M 10/60* (2014.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7000735
- (22) 출원일자(국제) 2012년06월26일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년01월10일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/062338
- (87) 국제공개번호 WO 2013/000900
국제공개일자 2013년01월03일
- (30) 우선권주장
A 957/2011 2011년06월30일 오스트리아(AT)

- (71) 출원인
아베엘 리스트 게엠베하
오스트리아 아-8020 그라츠 한스-리스트-플라츠 1
- (72) 발명자
미쉘럿슈 마틴
오스트리아 에이-8062 쿰베르그 바이 덴베그 31/1
- (74) 대리인
유미특허법인

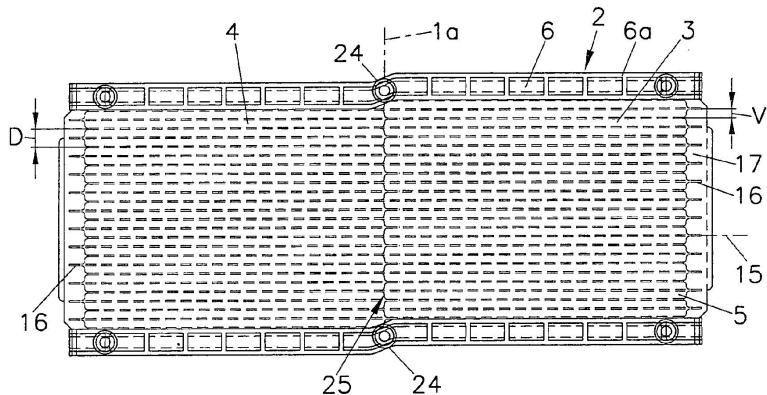
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 재충전 가능한 전지

(57) 요 약

본 발명은 재충전 가능한 전지(1), 바람직하게는 전기 차량용의 특히 고전압 전지에 관한 것으로서, 적층 방향(y)으로 함께 일렬로 병치되는 전지 셀(5)의 적어도 2 개의 적층체(3, 4)를 포함하고, 여기서 적층체(3, 4)는 적층 방향에 대해 수직 방향으로 상호 인접하여 배치되고, 여기서 상호 인접하여 배치되는 적어도 2 개의 적층체(3, 4)는 적층 방향(y)으로 상호 옵셋되도록 배치된다. 체적 에너지 밀도를 증가시키기 위해, 적층체(3, 4)의 적어도 하나의 전지 셀(5)은 인접하는 적층체(4, 3)의 적어도 하나의 전지 셀(5)과 적어도 부분적으로 중첩하도록 배치된다.

대 표 도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

재충전 가능한 전지(1), 바람직하게는 전기 차량용의 특히 고전압 전지로서, 전지 셀(5)의 적어도 2 개의 적층체(3, 4)는 적층 방향(y)으로 정렬하여 병치되고, 상기 적층체(3, 4)는 상기 적층 방향에 대해 횡단 방향으로 병치되고, 상기 병치되는 적어도 2 개의 적층체(3, 4)는 상기 적층 방향(y)으로 서로에 대해 옵셋되도록 배치되고, 상기 적층체(3, 4)의 적어도 하나의 전지 셀(5)은 인접하는 적층체(4, 3)의 적어도 하나의 전지 셀(5)을 적어도 부분적으로 중첩하도록 배치되는, 재충전 가능한 전지.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 2 개의 적층체(3, 4)의 옵셋(V)은 상기 전지 셀(5)의 두께(D)의 약 1/2인, 재충전 가능한 전지.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

적어도 하나의 제 1 냉각 공기 체널(26)은 상기 중첩(25)의 영역 내에 조성되는, 재충전 가능한 전지.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 전지 셀(5)은 플라스틱 셀 케이싱(14)에 의해 캡슐화되고, 상기 플라스틱 셀 케이싱(14)은 상기 전지 셀(5)의 좁은 측면(5a)을 따라 연장하도록 배치되는, 바람직하게는 셀 중간 평면(15)의 영역 내에서, 돌출하는 실링 시임(16)을 갖고, 공간(17)이 적층체(3, 4)의 상기 인접하는 전지 셀(5)의 각각의 시일 시임(seal seams; 16) 사이에 한정되는, 재충전 가능한 전지.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

적어도 하나의 공간(17)이 제 1 및/또는 제 2 냉각 공기 체널(26, 27)을 조성하는, 재충전 가능한 전지.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

적어도 하나의 제 1 냉각 공기 체널(26)은 상기 전지(1)의 수직축(z)의 방향으로 배치되고, 적어도 하나의 제 2 냉각 공기 체널(27)은 상기 수직축(z)에 직각으로, 그리고 상기 적층 방향(y)에 대해 직각으로 조성되는 상기 전지(1)의 횡단축(x)의 방향으로 배치되는, 재충전 가능한 전지.

청구항 7

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하나의 적층체(3, 4)의 전지 셀(5)의 적어도 하나의 실링 시임(16)은 상기 다른 적층체(4, 3)의 2 개의 인접하는 전지 셀(5)의 실링 시임(16)에 의해 한정되는 공간(17) 내로 돌출하는, 재충전 가능한 전지.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

열적 및 전기적 절연층(23)이 적어도 하나의 적층체(3, 4)의 2 개의 인접하는 전지 셀(5) 사이에 배치되고, 바람직하게 상기 절연층(21)은 절연 포일(foil)에 의해 형성되는, 재충전 가능한 전지.

청구항 9

제 4 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 공간(17)은 냉각 공기 체널(26, 27)을 조성하고, 상기 공간(17)과 경계를 이루거나 상기 공간(17) 내로 돌출하는 상기 시일 시임(16)은 상기 냉각 공기류를 위한 안내 표면을 형성하는, 재충전 가능한 전지.

청구항 10

제 5 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

2 개의 인접하는 전지 셀(5)을 전기적으로 연결하기 위한, 바람직하게는 U자형 프로파일 또는 Y자형 프로파일을 갖는, 적어도 하나의 셀 커넥터(19, 20)는 제 2 냉각 공기 체널(27) 내로 돌출하는, 재충전 가능한 전지.

청구항 11

제 3 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 냉각 공기 체널(26, 27)은 상기 전지(1)의 냉각을 위한 폐쇄형 냉각 공기 회로(28)의 일부이고, 바람직하게 상기 냉각 공기 회로(28)는 적어도 하나의 냉각 공기 팬(29) 및 적어도 하나의 열교환기(30)를 갖는, 재충전 가능한 전지.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

부분적으로 중첩되는 전지 셀(5)을 구비하는 각각의 2 개의 적층체(3, 4)는 전지 모듈(2)을 형성하고, 바람직하게 각각의 전지 모듈(2)은 2 개의 바람직하게는 열적 및/또는 전기적 절연 플레이트(6) 사이에 배치되는, 재충전 가능한 전지.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 플레이트(6)는 상기 중첩(25)의 영역에서 단차부(24)를 구비하는, 재충전 가능한 전지.

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 바람직하게 전기 차량용의 재충전 가능한 전지, 특히 고전압 전지에 관한 것으로서, 적층 방향으로 일렬로 병치(side-by-side)되는 전지 셀의 적어도 두 개의 적층체를 구비하고, 적층 방향에 대해 횡단방향으로 병치되는 적층체를 구비하고, 적층 방향으로 서로에 대해 옵셋 배치되는 병치되는 적어도 두 개의 적층체를 구비한다.

배경 기술

[0002]

복수의 리튬 이온 전지 셀로 이루어지는 전지 팩은 이들 외에도 셀 체결 시스템, 셀 냉각 시스템, 셀 모니터링 시스템, 셀 연결 시스템 등과 같은 일련의 다른 서브시스템을 수용한다. 이들 서브시스템의 통합은 셀 요소에 의해 포위되는 체적을 훨씬 초과하는 추가의 설치 공간을 필요로 한다. 이것은 이미 화석 연료보다 낮은 체적 에너지 밀도 상에 부정적 영향을 준다.

[0003]

플라스틱 셀 케이싱이 활성의 셀 요소의 주위에서 연장하는 연속적 횡측 실링 시임(sealing seam)에 의해 실링 되는 많은 다양한 공지의 리튬 이온 파우치 셀의 구조적 형태로 인해 복수의 셀이 병치되는 경우에 빈 공간이 생성된다. 이러한 포위된 공간은, 전지 셀의 제작 공차의 결과로 극히 개략적인 치수로만 형성될 수 있고, 때때로 돌출하는 실링 시임으로 인해 개별의 공간으로 분할되므로, 기술적으로 사용하기가 곤란하다.

[0004]

DE 10 2009 035 463 A1은 복수의 평평한, 본질적으로 플레이트 형상인 개별의 전지 셀을 구비하는 전지를 개시한다. 개별의 전지 셀은 셀의 적층체를 형성하도록 적층되고, 전지 하우징에 의해 포위된다. 전지의 개별의 셀은 금속 시트 및 절연 재료의 프레임으로 평평한 프레임 형식으로 개발되었다.

[0005]

WO 2008/048751 A2는 또한 하우징 내에 수용되는 적층체 내에 병치되는 복수의 플레이트 형상의 전지 셀을 구비

하는 전지 모듈을 개시한다.

- [0006] WO 2010/053689 A2는 하우징 및 병치되는 복수의 리튬 이온 셀을 구비하는 전지 배열체를 개시한다. 열 전도성, 전기 절연성 유체는 냉각의 목적을 위해 하우징을 통해 유동한다.
- [0007] WO 2010/067 944 A1은 냉각 공기에 의해 냉각되는 병치되는 전지 셀의 적층체를 구비하는 전지를 개시한다.
- [0008] JP 2007-109546 A 공보는 적층 방향으로 상호 옵셋되는 병치된 2 개의 전지 모듈을 구비하는 재충전 가능한 전지를 기술한다.

발명의 내용

- [0009] 본 발명의 목적은 주어진 단점을 방지하고, 서두에 언급된 유형의 전지를 위한 체적 에너지 밀도를 개선하는 것이다.
- [0010] 본 발명에 따르면, 이것은 적층체의 적어도 하나의 전지 셀을 인접하는 적층체의 적어도 하나의 전지 셀과 적어도 부분적으로 중첩하도록 배치함으로써 달성된다.
- [0011] 2 개의 적층체의 옵셋은 전지 셀의 두께의 약 1/2이다. 이것은 더 치밀한 충전(packing)을 촉진시킨다.
- [0012] 나머지 공동부를 활용하기 위해, 적어도 제 1 냉각 공기 체널이 인접하는 적층체의 전지 셀의 적어도 하나의 중첩 영역들 사이에 조성될 수 있다.
- [0013] 적어도 하나의 전지 셀은 플라스틱 셀 케이싱에 의해 캡슐화되고, 플라스틱 셀 케이싱은 전지 셀의 좁은 측면을 따라 연장하도록 배치되는 돌출하는 실링 시임을 바람직하게는 셀 중간 평면의 영역 내에 갖는다. 각각의 경우에 적층체의 인접하는 전지 셀의 실링 시임 사이에 공간이 한정된다. 이 공간은 제 1 및/또는 제 2 냉각 공기 체널을 형성할 수 있다. 이것에 관련하여, 적어도 하나의 제 1 냉각 공기 체널은 전지의 수직축의 방향으로 배치될 수 있고, 적어도 제 2 냉각 공기 체널은 수직축 및 적층 방향에 대해 직각으로 조성되는 전지의 횡단축의 방향으로 배치될 수 있다.
- [0014] 용이한 제작을 촉진하기 위해, 부분적으로 중첩되는 전지 셀을 구비하는 2 개의 적층체가 각각의 경우에 하나의 전지 모듈을 형성하고, 바람직하게는 각각의 전지 모듈이 2 개의 바람직하게는 열적 및/또는 전기적 절연 플레이트 사이에 배치되면 유리하다.
- [0015] 공기는 제 1 냉각 공기 체널을 통해 2 개의 인접하는 적층체 사이의 영역을 통해 유동하여 영역을 냉각시킨다. 냉각 공기류를 안내하는 제 2 냉각 공기 체널은 전지의 상측면 상에 배치되고, 셀 단자 및/또는 전기적 셀 커넥터를 냉각시키는 작용을 한다. 후자는, 2 개의 인접하는 전지 셀을 전기적으로 연결하기 위한 하나의 U자형 프로파일 또는 Y자형 프로파일을 구비하는 적어도 하나의 셀 커넥터가 제 2 냉각 공기 체널 내로 돌출하는 경우에, 특히 양호하게 냉각될 수 있다. 제 1 및/또는 제 2 냉각 공기 체널은 전지의 냉각을 위한 폐쇄형 냉각 공기 회로의 일부일 수 있고, 바람직하게 본 냉각 공기 회로는 적어도 하나의 냉각 공기 팬 및 적어도 하나의 열교환기를 갖는다. 폐쇄형 냉각 공기 회로는 온도 및 수분의 변동, 공기 오염 등과 같은 불리한 환경적 영향을 크게 받지 않고 전지를 냉각시킬 수 있다. 이것은 전지를 위한 일정한 최적의 작동 조건을 보장하고, 전지를 위한 장기간의 내용연수를 촉진한다.
- [0016] 제 1 적층체의 전지 셀의 적어도 하나의 실링 시임은 제 2 적층체의 2 개의 인접하는 전지 셀의 실링 시임에 의해 한정되는 공간 내로 돌출할 수 있다. 이 공간과 경계를 이루거나 이 공간 내로 돌출하는 시일 시임은 냉각 공기류를 위한 안내 표면을 생성한다. 이러한 방식으로, 한편으로 냉각 공기의 운반이 개선되고, 다른 한편으로 냉각 영역에 의해 접촉되는 표면이 확대된다.
- [0017] 가능한 한 인접하는 전지 셀의 과열을 방지하기 위해, 적어도 하나의 적층체의 2 개의 인접하는 전지 셀 사이에 열적 및 전기적 절연층이 배치되는 대책이 준비되고, 바람직하게 절연층은 절연 포일(foil)로 형성된다.
- [0018] 설명된 대책의 결과, 필요한 설치 공간은 감소될 수 있고, 체적 에너지 밀도는 증가될 수 있다.
- [0019] 이하, 본 발명을 도면을 참조하여 더 상세히 설명한다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 상부로부터의 사시도로 본 발명에 따른 전지를 도시하고;

도 2는 도 1의 II - II 선에 대응하는 횡단면도로 전지를 도시하고;

도 3은 정면도로 전지를 도시하고;

도 4는 하측으로부터의 사시도로 전지를 도시하고;

도 5는 사시도로 전지 모듈을 도시하고;

도 6은 하부로부터의 사시도로 이 전지 모듈을 도시하고;

도 7은 사시도로 전지 셀의 적층체를 도시하고;

도 8은 측면도로 이 적층체를 도시하고;

도 9는 사시도로 전지 모듈의 전지 셀의 적층체를 도시하고;

도 10은 도 9의 X - X 선에 대응하는 횡단면도로 전지 모듈을 도시하고;

도 11은 도 10과 유사한 횡단면도로 이 전지 모듈의 세부를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021]

본 실시형태의 재충전 가능한 전지(1)는 7 개의 전지 모듈(2)을 구비하고, 각 전지 모듈(2)은 병치되는 체결된 전지 셀(5)의 2 개의 적층체(3, 4)를 갖는다. 각각의 전지 모듈(2)의 적층체(3, 4)는, 예를 들면, 알루미늄 또는 플라스틱으로 제작되는 2 개의 구조적으로 강성의 파형 플레이트(6) 사이에 배치되고, 이 플레이트(6)는 다이캐스팅된 부품으로부터 조성될 수 있다. 플레이트(6) 자체는 전지(1)의 전방면 및 후방면 상의 2 개의 유지 플레이트(7, 8) 사이에 고정되고, 전방면 상의 유지 플레이트(7)는 고정 나사(9)에 의해 후방면 상의 유지 플레이트(8)에 견고하게 연결된다. 고정 나사(9)는 플레이트(6)의 영역 내에 배치된다. 유지 플레이트(7, 8)와 함께, 플레이트(6)는 전지 모듈(2)을 위한 훌딩 프레임(10)을 형성한다. 유지 플레이트(7, 8)는 중량을 가능한 한 최소로 유지하기 위해 개구를 구비한다. 고정 나사(9) 사이에 한정된, 적층 방향(y)에서 본, 간극은, 전지 셀(5)이 전지(1)의 내용연수를 위한 본질적으로 일정한 특정의 프리텐션 힘으로 정확한 위치에 설치되는 것을 보장한다. 예를 들면 벨포체로 제작된 탄성 절연층(6a)은 각각의 플레이트(6)와 인접하는 전지 셀(5) 사이에 배치되고, 또 압력이 균일하고 부드럽게 분포될 수 있게 한다.

[0022]

전지(1)는 저부 플레이트(11)에 의해 하측으로부터 실링된다.

[0023]

장착 프레임(10)을 포함하는 전지(1)는 하우징(12) 내에 배치되고, 냉각 공기는 하우징(12)과 전지(1) 사이에 조성된 경로를 유동한다. 냉각 공기류를 안내하기 위해, 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 유동 안내 표면(13)이 하우징 플로어(12a) 내에 통합된다.

[0024]

각각의 전지 셀(5)은 플라스틱 케이싱(14)에 의해 캡슐화되고, 플라스틱 케이싱(14)은 셀 중간 평면(15)의 영역 내에서 대략 좁은 측면(5a)을 따라 연장하는 실링 목적의 돌출하는 실링 시임(16)을 갖는다. 각각의 경우 적층 체(3, 4)의 인접하는 전지 셀(5)의 실링 시임(16) 사이에 공간(17)이 한정된다.

[0025]

설치 공간을 절약하기 위해, 병치되는 각각의 전지 모듈(2)의 2 개의 적층체(3, 4)는 중첩되도록, 그리고 서로에 대해 움셋되도록 조성된다. 움셋(V)은 전지 셀(5)의 두께(D)의 약 1/2이다. 하나의 적층체(3, 4)의 전지 셀(5)의 실링 시임(16)은 다른 적층체(3, 4)의 2 개의 인접하는 전지 셀(5)의 실링 시임(16)에 의해 한정되는 공간(17) 내로 돌출한다. 이러한 방식으로, 공간(17)은 실링 시임(16)의 일부를 수용하는 것에 의해 적어도 부분적으로 사용될 수 있다. 이것은 구축된 공간 상에, 그리고 체적 에너지 밀도 상에 매우 유리한 효과를 갖는다. 2 개의 적층체(3, 4) 사이의 움셋(V)은 전지(1)의 종방향 중간 평면(1a)의 영역 내에 단차부(24)를 조성한다는 것을 의미한다.

[0026]

U자형 및 Y자형 셀 커넥터(19, 20)를 통해 상호 연결되는 셀 단자(18)는 상부의 좁은 측면(5a) 상에서 플라스틱 케이싱(14)으로부터 돌출한다. 셀 커넥터(19, 20)와 셀 단자(18) 사이의 연결은 클린칭(clinching) 공정에서 하나 또는 복수의 클린치 포인트(21a)를 구비하는 클린치 연결(21)로서 조성될 수 있다. 이것은, 다중 연결점 뿐만 아니라 추가의 구조 요소 없이 기밀의 캡슐화된 연결점 및 상이한 재료(구리와 알루미늄 및 반대의 경우도 마찬가지)를 구비하는 셀 단자(18)의 간단한 접촉으로 인한 장기간의 부식 방지 연결의 결과로서, 특히 고전류 통전 능력을 촉진한다. 2 개 내지 4 개의 시트가 클린칭에 의해 동일한 공구로 전기적으로 상호 연결될 수 있고, 재료로서 0.1 mm 내지 0.5 mm의 벽 두께를 가진 구리, 알루미늄 및 강이 특히 적합하다. 그 결과, 필요한 경우, 셀 전압 모니터링 케이블(22)이 클린칭 공정의 추가의 작업에서 동시에 셀 커넥터(19, 20)를 구비하는 셀

단자(18)에 연결될 수 있다. 클린치 연결(21)의 클린치 포인트(21a)의 위치는, 예를 들면, 레이저 용접되는 연결부의 경우에 비해 더 변화될 수 있으므로 비교적 큰 공차 보상 능력이 얻어진다. 병렬의 다목적 공구를 사용하면 관련되는 재료 벽 두께, 프레스 힘 등과 같은 소수의 쉽게 제어할 수 있는 입력 변수만으로 더 큰 제작 공정을 위한 더 간단하고 비용 효율적인 제작이 가능하다. 냉각 공기 체널(27) 내로 돌출하는 클린치 포인트(21a)는 전지(1)의 열을 소산하는 표면 영역을 증가시키고, 이것은 셀 단자(18)의 직접 공기 냉각의 경우에 매우 중요하다는 사실이다. 돌출하는 클린치 포인트(21a)는 또한 난류를 증대시키는 원인이 되고, 이것은 특히 공기 냉각의 경우에 열전달을 향상시킨다. 그 결과, 냉각에 미치는 클린치 포인트(21a)의 플러스 효과는 또한 설치 공간의 효율적 활용의 결과로서 체적 에너지 밀도의 증가의 원인이 된다.

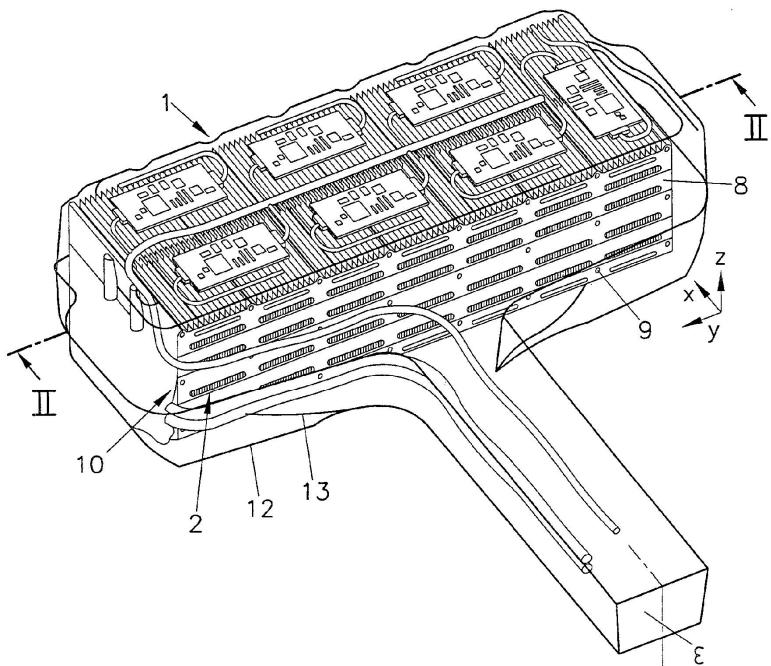
[0027] 특히 우수한 체적 에너지 밀도를 달성하기 위해, 전지 셀(5)을 가능한 한 상호 접근하여 위치시키는 것이 필요하다. 또한, 인접하는 전지 셀(5)의 열적 과부하의 경우에 "도미노 효과"의 발생을 방지하도록 열적 및 전기적 절연층(23), 예를 들면, 가능한 한 얇은 절연 포일이 전지 셀(5) 사이에 배치된다.

[0028] 동시에, 공간(17)은 냉각 공기 체널(26, 27)을 형성한다. 본 공간(17)은 2 개의 적층체(3, 4)의 중첩(25) 영역, 즉 전지(1)의 종방향 중간 평면(1a)의 영역 내에 제 1 냉각 공기 체널(26)을 형성하고, 상기 체널은 전지(1)의 수직축(z)의 방향으로 배치된다. 실링 시임(16)은 공기의 흐름을 위한 유동 안내 표면 및 열을 소산하는 표면을 형성한다. 제 2 냉각 공기 체널(27)은 수직축(z) 및 적층 방향(y)에 직각인 횡단축(x)의 방향으로 전지 셀(5)의 상측면 상의 공간(17)에 의해 셀 단자(18)의 영역 내에 형성된다.

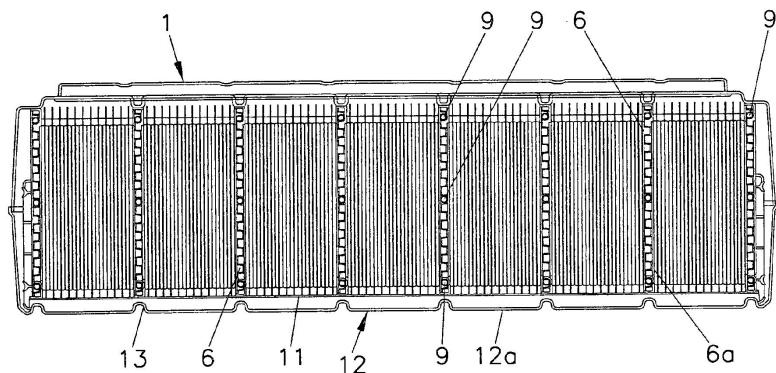
[0029] 제 1 및 제 2 냉각 공기 체널(26, 27)은 전지(1)의 냉각을 위한 폐쇄형 냉각 공기 회로(28)의 일부이고, 본 냉각 공기 회로(28)는 적어도 하나의 냉각 공기 팬(29) 및 적어도 하나의 열교환기(30)를 갖는다. 냉각 공기 팬(29) 및 열교환기(30)로부터 오는 냉각 공기는 전지(1)의 후방 및/또는 최상부의 유지 플레이트(9)의 영역에서 또는 셀 단자(18)의 영역에서 하우징(12) 내로 운반된다. 냉각 공기는 제 2 냉각 공기 체널(27)을 통해 유동하고, 셀 단자(18) 및 셀 커넥터(19, 20)를 냉각한다. 그 후, 적어도 일부의 냉각 공기는 제 1 냉각 공기 체널(26)에 도달하고, 이 제 1 냉각 공기 체널(26)은 수직축(z)의 방향으로 하방으로 냉각 공기를 안내한다. 공기는 전지(1)의 모든 공동부 및 공간(17)을 통해 유동하고, 축적된 열이 추출된다. 나머지 냉각 공기는 전지(1)의 전방면 상의 유지 플레이트(8)와 하우징(12) 사이에서 하우징(12)의 하우징 플로어(12a)로 유동하고, 이곳에서 유동 안내 표면(13)에 의해 차량의 종방향 중간 평면(ε)으로 안내되어 수집된다. 다음에 냉각 공기는 냉각 공기 팬에 의해 재흡인되고, 열교환기(30) 내에서 냉각된 후에 전지(1)의 폐쇄형 냉각 회로(28) 내로 다시 공급된다.

도면

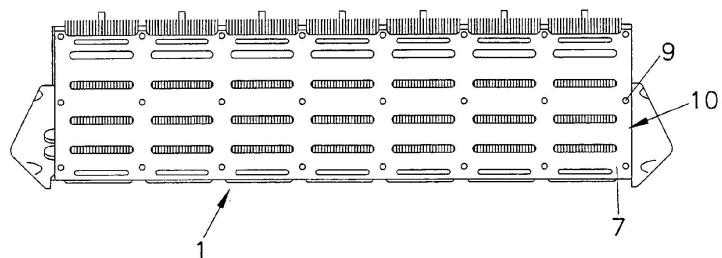
도면1



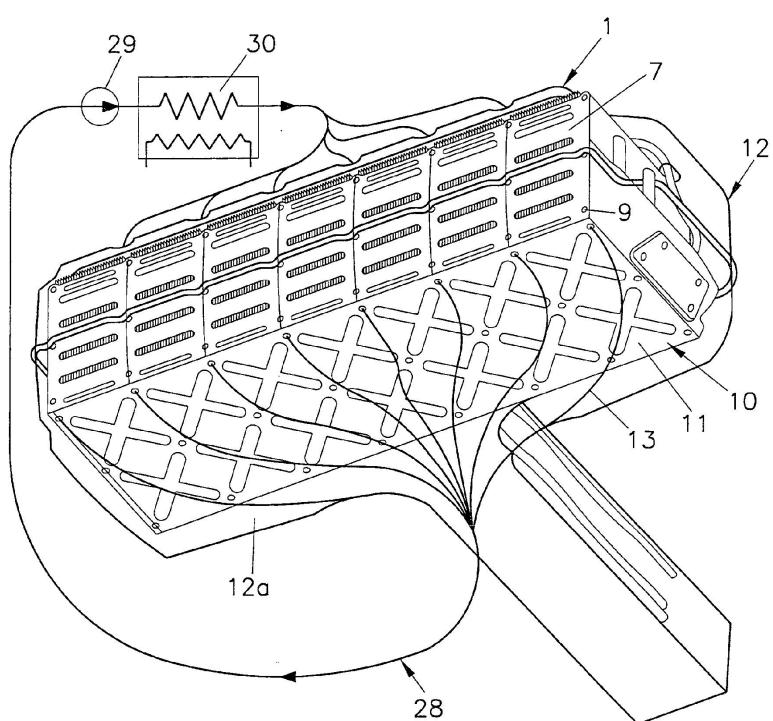
도면2



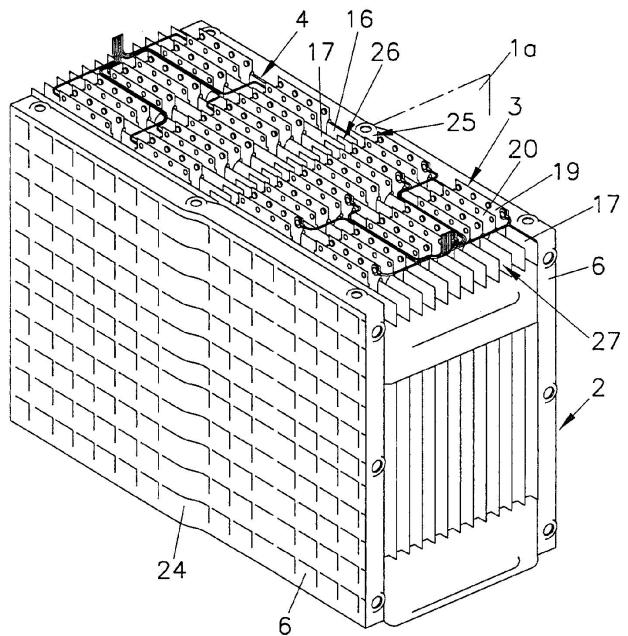
도면3



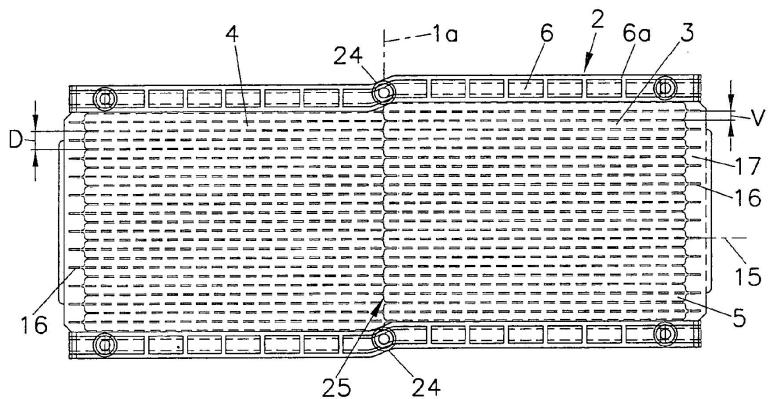
도면4



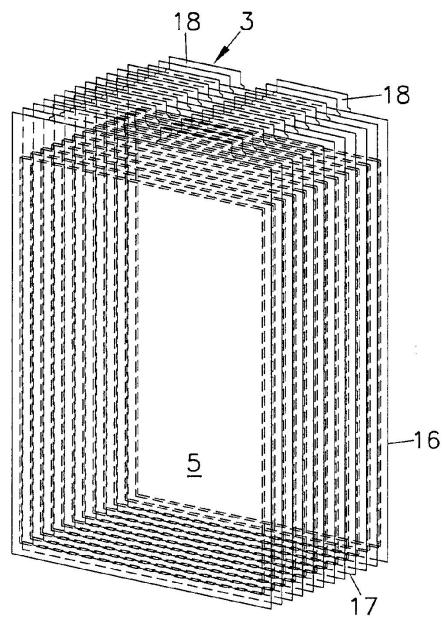
도면5



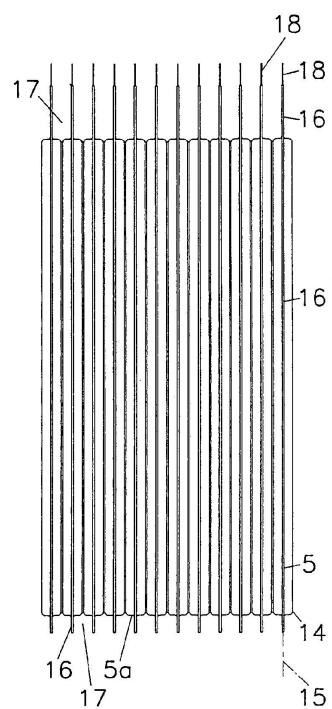
도면6



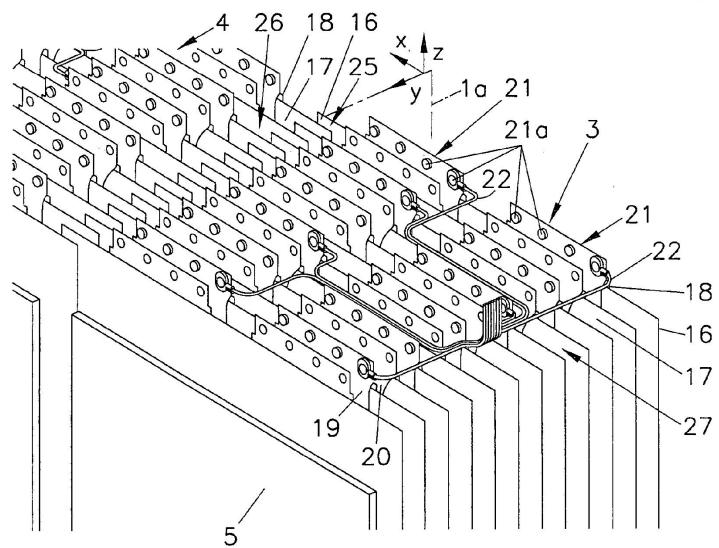
도면7



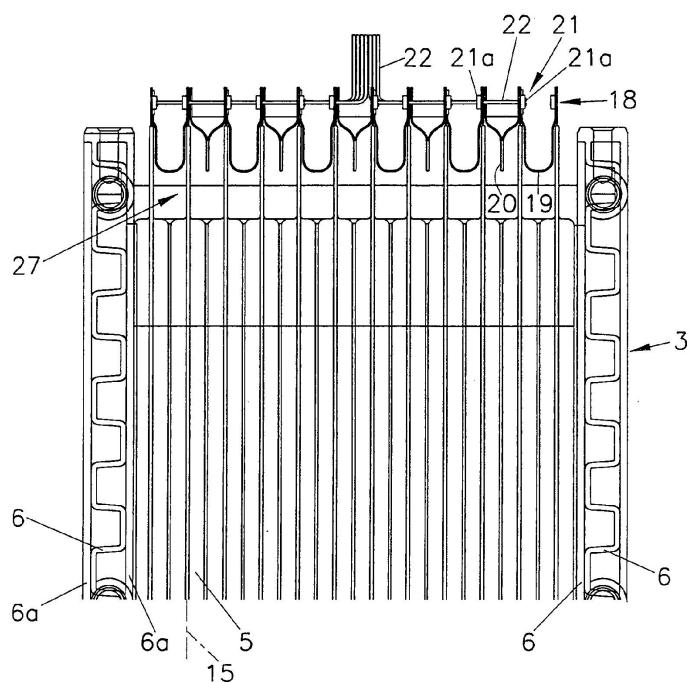
도면8



도면9



도면10



도면11

