



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년07월03일

(11) 등록번호 10-2829643

(24) 등록일자 2025년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 10/658 (2014.01) H01M 10/625 (2014.01)

H01M 50/10 (2024.01) H01M 50/20 (2021.01)

(52) CPC특허분류

H01M 10/658 (2015.04)

H01M 10/625 (2015.04)

(21) 출원번호 10-2020-7017164

(22) 출원일자(국제) 2018년12월18일

심사청구일자 2021년12월07일

(85) 번역문제출일자 2020년06월15일

(65) 공개번호 10-2020-0100639

(43) 공개일자 2020년08월26일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/085432

(87) 국제공개번호 WO 2019/121641

국제공개일자 2019년06월27일

(30) 우선권주장

10 2017 011 886.8 2017년12월21일 독일(DE)

10 2018 000 421.0 2018년01월19일 독일(DE)

(56) 선행기술조사문헌

JP2002339217 A*

JP6233957 B2*

US20110195291 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

에이취.케이.오. 아이소리에르-운드 텍스틸테크니
크 게엠베하

독일 46049 오베르하우젠 줌 아이젠해머 54

(72) 발명자

스터드, 올리히

독일 99976 로데베르크-스트루스 미텔슈트라세 6

스톡만, 카스텐

독일 46047 오베르하우젠 울란트슈트라세 62

(74) 대리인

특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 18 항

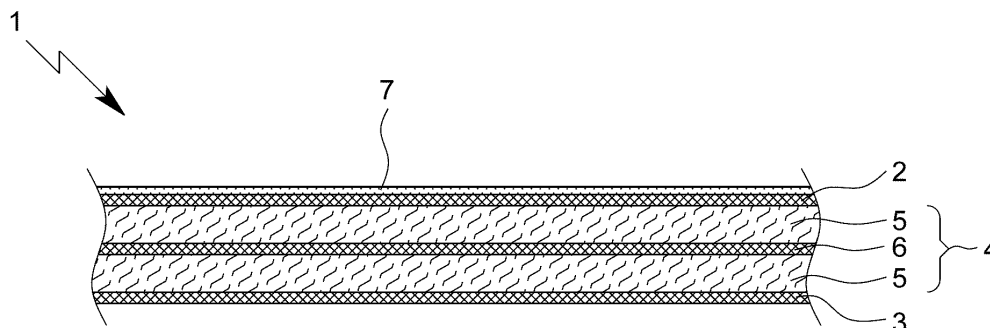
심사관 : 김민정

(54) 발명의 명칭 배터리용 다층 단열 소자

(57) 요약

배터리의 단열을 위한 다층 단열 소자가 제안되는데, 상기 다층 단열 소자는 제1 커버 층, 제2 커버 층, 및 적어도 하나의 내열성 섬유 층을 포함하며 상기 커버 층들 사이에 배치되는 축성 및/또는 휨성이 있는 중간 플라이를 포함하고, 상기 섬유 층은 니들링된 부직포로 형성되고/되거나 상기 커버 층들은 굽힘에 약하고, 상기 단열 소자는 전체적으로 압축성과 가용성 휨성이 있다.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

H01M 50/116 (2023.08)

H01M 50/124 (2023.08)

H01M 50/20 (2023.08)

H01M 50/24 (2021.01)

H01M 2220/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

배터리(8)로서, 상기 배터리는,

하우징(9), 및

단열 및 화재 보호를 위해 상기 하우징(9) 내부에 배치되는 적어도 하나의 다층 단열 소자(1)를 포함하고,

상기 단열 소자(1)에는

제1 커버 층(2),

제2 커버 층(3), 및

상기 커버 층들(2, 3) 사이에 배치되는 압축성(compressible) 및 휨성(pliable)이 있는 중간 플라이(intermediate ply, 4)로서, 적어도 하나의 내열성(heat-resistant) 섬유 층(5)을 포함하는, 중간 플라이(4)가 제공되고,

상기 섬유 층(5)은 니들링된 부직포(needled nonwoven)로 형성되며,

상기 단열 소자(1)는 20 kV/mm 초과와 유전 강도 및 40 kPa 미만의 압축 경도(compression hardness) 중 하나 이상을 갖는 것인, 배터리.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 배터리는 전기 자동차(14)용 리튬-이온 배터리 또는 트랙션 배터리인, 배터리.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 섬유 층(5)은 유리 섬유로 제조되는 것을 특징으로 하는 것인, 배터리.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 섬유 층(5)은 실리케이트 섬유, 또는 유리 섬유 및 실리케이트 섬유의 혼합물로 제조되는 것인, 배터리.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 섬유 층(5)의 섬유는 30 mm 초과와 길이를 갖는 것인, 배터리.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 단열 소자(1)는 6 mm 미만, 또는 2 내지 3 mm의 두께(thick)인 것인, 배터리.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 커버 층들(2, 3) 중 적어도 하나는 내열성 금속 층, 또는 알루미늄 포일로 형성되는

것인, 배터리.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 커버 층들(2, 3) 중 적어도 하나는 내열성 운모(mica) 층 또는 운모 종이(paper) 층 또는 운모 판(board)인 것인, 배터리.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제1 커버 층(2)은 운모 층 또는 운모 종이 층이고, 상기 제2 커버 층(3)은 알루미늄 층 또는 알루미늄 포일인 것인, 배터리.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 커버 층들(2, 3)은 접착 본딩(adhesive bonding)에 의해 서로 연결되는 것인, 배터리.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 단열 소자(1)는, 적어도 하나의 편평한 측(flat side) 상에서, 적어도 부분적으로(in sections) 자가 접착식(self-adhesive)이거나 접착층(adhesive layer)을 갖는 것인, 배터리.

청구항 13

삭제

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 단열 소자(1)는 상기 하우징(9)의 하우징 리드(11)의 내측에 또는 하우징 상부 부분(upper part)에, 부착(attached) 또는 고정(fixed) 또는 접착되는(glued) 것인, 배터리.

청구항 15

제1항에 있어서,

단열을 위한 상기 단열 소자(1)는 상기 배터리(8)의 2개의 인접한 배터리 셀들(12) 사이에 배치되는 것인, 배터리.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 배터리(8)의 배터리 셀들(12)은 하나 이상의 단열 소자(1, 1A, 1B, 1C, 1D)에 의해서 적어도 실질적으로 완전히 또는 모든 면들(sides)이 폐쇄(enclosed) 또는 둘러싸이는(surrounded) 것인, 배터리.

청구항 17

전기 자동차(14)용 리튬-이온 배터리로서, 상기 배터리는

하우징(9), 및

단열을 위해 상기 하우징(9) 내부에 배치되는 적어도 하나의 다층 단열 소자(1)를 포함하고,

상기 다층 단열 소자(1)는 전체적으로 가요성 및 압축성이 있고 섬유 층(5)으로서 장섬유(long-fibre)의 니들링된 부직포(needled nonwoven)를 포함하고,

상기 다층 단열 소자(1)는 단열을 위해 배터리(8)의 하우징(9) 내에서 인접한 배터리 셀들(12) 사이 또는 배터리 셀들(12) 위에 배치되며, 상기 섬유 층(5)의 섬유들은 30 mm 초과와 길이를 갖고,

상기 다층 단열 소자(1)는 40 kPa 미만의 압축 정도 및 20 kV/mm 초과와 유전 강도 중 하나 이상을 갖는 것인, 리튬-이온 배터리.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 배터리(8) 또는 하우징(9)은 가스 배출을 위한 출구(23)를 갖고, 상기 단열 소자(1)는 상기 출구(23)를 커버(cover)하는 것인, 리튬-이온 배터리.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 단열 소자(1)는 적어도 하나의 운모 층을 갖는 것인, 리튬-이온 배터리.

청구항 20

배터리(8)로서, 상기 배터리는,

하우징(9), 및

단열 및 화재 보호를 위해 상기 하우징(9) 내에 배치되는 적어도 하나의 다층 단열 소자(1)를 포함하고,

상기 단열 소자(1)는 제1 커버 층(2), 제2 커버 층(3), 및 상기 커버 층들(2, 3) 사이에 배치되는 압축성 및 휨성이 있는 중간 플라이(4)를 포함하고,

상기 중간 플라이(4)는 니들링된 부직포로 형성되는 적어도 하나의 내열성 섬유 층(5)을 포함하고,

상기 섬유 층(5)의 섬유는 30 mm 초과와 길이를 갖고,

상기 단열 소자(1)는 20 kV/mm 초과와 유전 강도를 가지며,

상기 2개의 커버 층들(2, 3)은 운모로 제조되거나, 상기 제1 커버 층(2)은 운모로 제조되고 상기 제2 커버 층(3)은 금속 또는 알루미늄으로 제조되는 것인, 배터리.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배터리의 단열을 위한 다층 단열 소자, 다층 단열 소자를 가지는 배터리, 및 다층 단열 소자의 용도에 관한 것이다.

[0002] 본 발명에서, 용어 "단열 소자"는 층상 구조로 구성되는 편평한 구성요소, 특히 층 패키지로 바람직하게 이해되어야 하고, 배터리의 단열을 위해 설계 및/또는 사용되는 것이다. 특히, 단열 소자는 환경, 특히 차량 내부로의 열 방출을 감소 및/또는 지연시키도록 구성되는 것, 및/또는 배터리 내 비제어 및/또는 과도한 열 발생의 경우 배터리 내 열 확산을 억제 및/또는 감소 및/또는 지연시키도록 구성되는 것이다.

[0003] 본 발명에서, 용어 "배터리"는 용어는 특히 화학 에너지를 변환함으로써 전기 에너지를 제공하기 위한 재충전가능 저장 소자 및/또는 이차 소자를 의미하는 것으로 이해되어야 한다. 배터리는 여러 개의 상호연결된 축전지 셀(accumulator cell)들 및/또는 셀 블록들, 즉 배터리 셀들로 바람직하게 구성된다.

배경 기술

[0004] 특히, 배터리는 트랙션 배터리로서 및/또는 전기 자동차의 구동을 위해 및/또는 리튬-이온 배터리로서 구성된다. 여기서, 적어도 구조 서비스가 도착할 때까지, 예를 들어 교통 사고로 인한, 배터리 과열의 경우에 신뢰성 및/또는 효과적인 단열은 차량 탑승자를 보호하기 위해 중요하다.

- [0005] 그것들의 화학적 조성으로 인해, 리튬-이온 배터리는 특히 비교적 높은 불안정성을 나타낸다. 배터리 셀 내에서 내부 전극의 국부 단락이 발생하는 경우, 예를 들어 포획된 이물질 및/또는 기계적 작용 또는 손상에 의해 전극을 분리하는 세퍼레이터의 오염으로 인해서, 강한 단락 전류는 단시간에 800 ° C까지, 때때로 1300 ° C까지 배터리 셀을 가열한다. 이 과정을 열 폭주라고 한다. 하나의 배터리 셀의 열 폭주가 다른 인접한 배터리 셀들로 쉽게 및/또는 빠르게 확산될 수 있는데, 특히 세퍼레이터가 상대적으로 낮은 온도, 예를 들어 120 ° C 이상에서 안정성을 잃어서 단락이 인접 배터리 셀들에서 빠르게 발생할 수 있기 때문이다. 이는 막을 수 없는 연쇄 반응으로 이어지고, 여기서 배터리에 저장된 에너지는 단시간 내에, 일반적으로 폭발적으로 그리고 파편의 방출과 함께 방출된다.
- [0006] 이러한 배경기술에 대해, 폭주 또는 과열하는 배터리 셀에 인접하여 위치한 배터리 셀을 특정 한계 온도, 바람직하게 120 ° C, 특히 80 ° C 이하로 가능한 한 유지하는 것이 바람직하다. 80 ° C 이상에서 배터리 셀의 노화(aging) 과정이 상당히 가속화되고 120 ° C 이상에서 배터리 셀의 세퍼레이터가 종종 녹기 시작하여, 돌이킬 수 없는 손상 및/또는 단락이 동반된다.
- [0007] 마찬가지로, 배터리 내 비제어 열 발생에 대해, 인접 영역 및/또는 공간(room), 특히 차량 내부의 효율적 및/또는 오래 지속되는 열 보호에 대한 요구가 높다. 특히, 구조 및/또는 복구 조치가 완전히 완료될 때까지 탑승자 및/또는 물체는 열로부터 보호되어야 한다.
- [0008] DE 101 34 145 A1은 난연성 배터리 하우징에 관한 것이다. 배터리 하우징은 열적 활성 물질, 예를 들어 알루미늄 실리케이트 또는 김사이트를 포함하며, 이는 특정 온도 이상에서 변형되는데, 이에 따라 추가 공급된 열 에너지가 점진적 변형을 위해 소비되므로 온도 상승이 적어도 느려진다. 이 경우, 열 사이클링의 효과적인 억제는 달성할 수 없거나 달성하기가 적어도 매우 어려운데, 배터리 셀들 사이에 보호 물질을 배치할 수 없기 때문에, 변환은 배터리 셀들의 기계적 스트레스 또는 파괴를 초래할 수 있고, 열적 활성 물질이 과열되어 그것의 단열 기능을 조기에 손실할 위험이 있다.
- [0009] AT 518 161 A4는 복수의 배터리 셀들을 가지는 배터리에 관한 것으로, 적어도 2 개의 인접한 배터리 셀들이 보호 물질에 의해 서로 단열되는 것이다. 미리 결정된 온도 이상에서, 보호 물질이 팽창하고 서로 절연된 배터리 셀들이 온도의 영향으로 팽창하는 보호 물질의 부피의 증가에 의해 서로 멀어지도록 밀려나므로, 배터리 셀들은 서로 열적으로 더 분리 및/또는 절연된다. 단점은 보호 물질의 부피 증가- 특히 열 발생으로 인한 압력 증가와 함께 -가 배터리 내에 공기압(inflation pressure)을 초래하고, 이에 부응하여 배터리 과열 및/또는 배터리 셀들의 손상 및 파괴의 위험을 증가시킨다는 것이다.
- [0010] US 8,541,126 B2로부터, 배터리의 단열을 위한 단열 소자가 알려져 있다. 단열 소자는 2개의 인접한 배터리 셀들 사이에 배치된다. 단열 소자는 2 개의 커버 층들 사이에 배치된 중간층(interlayer)을 가지는 층상 구조를 가진다. 중간층은 커버 층들보다 높은 열 전도성(thermal conductivity)을 가진다. 커버 층들은 세라믹 또는 내화성(refractory) 섬유층의 섬유층으로 설계될 수 있다. 단점은 단열 소자가 섬유의 형성으로 인해 취성이며(brittle) 저압 하중에서도 과열 및/또는 과편화될 수 있다는 것이다. 이는 심각한 손상 또는 단열 기능의 손실과 관련될 뿐만 아니라, 인접한 및/또는 이웃한 배터리 셀들의 손상을 초래하고 궁극적으로 폭발 위험을 증가시킨다.
- [0011] EP 3 142 166 A1은 강성 운모 플레이트(rigid mica plate) 및 압축성 단섬유(short-fibre) 및/또는 내화성 섬유층을 가지는 단열 소자에 관한 것으로, 이것들은 서로 최상부(top)에 교대로 배치 및/또는 적층된다. 단점은, 특히 배터리에 설치하기 위해, 유연한 적응 및/또는 성형이 불가능하다는 것이다. 또한, 취성 운모 플레이트 및 단섬유 섬유 매트(mat)를 가지는 단열 소자는 비제어 열 발생 및 관련 압력 증가의 결과로 인해 쉽게 과열 및/또는 과편화될 수 있어, 주변 환경에 손상 및/또는 그것의 단열 기능의 조기 손실을 초래한다. 마지막으로, 단위 면적당 높은 질량은 특히 차량에 불리하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명의 목적은 배터리의 단열을 위한 다층 단열 소자, 이러한 단열 소자를 가지는 배터리, 및 단열 소자의 용도를 제공하는 것이며, 효율적인 단열 및/또는 견고함 및/또는 내성 구조 및/또는 유연함 및/또는 쉬운 조립 및/또는 배터리로의 통합이 가능하게 및/또는 지원된다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적은 청구항 제1항에 따른 다층 단열 소자에 의해, 청구항 제35항에 따른 배터리에 의해, 또는 청구항 제49항에 따른 용도에 의해 해결된다. 유리한 추가 개선은 종속항들의 주제이다.
- [0014] 본 발명의 제1 실시 양태는 섬유 층이 길이가 30 mm를 초과하는 장섬유 및/또는 니들링된 또는 본딩된 부직포로 형성되는 것이다. 장섬유 및/또는 섬유 층의 니들링 및/또는 본딩은 다른 섬유 층에 비해 기계적 저항성을 상당히 증가시킨다. 따라서, 본 발명에 따른 섬유 층은 한편으로 신축성 및 압축-탄성을 가지며, 이는 고압력의 흡수를 가능하게 한다. 동시에, 섬유 층은 높은 단열 용량을 가지는데, 서로 얽힌(intertwined) 섬유가 섬유 층을 통해 열 에너지의 통과를 효과적으로 감소시키기 때문이다. 이는 배터리 내 비제어 열 발생의 경우, 예를 들어 배터리 셀의 열 폭주가 발생하는 경우 특히 유리한데, 이는 배터리의 완전한 파괴 또는 폭발을 상당히 지연시키기 때문이다. 마지막으로, 니들링된 부직포는 낮은 단위 면적당 질량을 가져서, 취급이 용이하다.
- [0015] 바람직하게, 섬유 층은 니들링된 및/또는 본딩된 유리 섬유 또는 실리카이트 섬유 또는 이들의 혼합물로 제조된다.
- [0016] 특히 바람직하게, 섬유 층의 섬유는 적어도 40 mm, 바람직하게 적어도 50 mm, 특히 실질적으로 50 내지 60 mm의 길이를 가진다. 이는 섬유 층의 특히 높은 압력 및 인열 저항(tear resistance)을 허용한다.
- [0017] 특히, 섬유는 적어도 4 μm , 바람직하게 적어도 5 μm , 특히 6 내지 15 μm 의 평균 직경을 가진다.
- [0018] 섬유 층은 바인더-무함유 및/또는 용융 비드의 무함유인 것이 특히 바람직하다.
- [0019] 바람직하게, 섬유 층 및 중간 플라이는, 각각이, 1000 g/m^2 미만, 바람직하게 800 g/m^2 미만, 특히 600 g/m^2 미만, 및/또는 150 g/m^2 초과, 보다 바람직하게 200 g/m^2 초과, 특히 바람직하게 300 또는 400 g/m^2 초과 단위 면적당 질량을 가진다. 이는 쉬운 핸들링을 가능하게 한다.
- [0020] 또한 독립적으로 실현될 수 있는 본 발명의 제2 실시 양태에 따르면, 커버 층은 단열 소자를 압축성 및 가요성 및/또는 탄성적으로 휨성있게 만들기 위해 굽힘에 약함 및/또는 굽힘에 연성이 되도록 설계된다. 이는 다양한 설치 상황에 유연한 적응 및/또는 높은 부하, 예를 들어 배터리 셀의 파열이 높은 경우 더 알맞은 적응을 가능하게 하여, 단열 소자는 그것의 단열 기능의 파괴 및/또는 손실에 대해 더욱 저항력이 있다. 마지막으로, 파편의 방출은 상당히 감소된다.
- [0021] 바람직하게, 적어도 하나의 커버 층은 액밀성, 바람직하게 방수성이 되도록 설계된다. 또한, 커버 층들 중 하나, 바람직하게 두 커버 층들,는(은) 발수성 및/또는 기밀성이 되도록 설계된다. 이러한 방식으로, 중간 플라이 및/또는 섬유 층은 효율적으로 보호되어, 습한 및/또는 가스 환경에서도 효율적인 단열을 보장한다.
- [0022] 바람직하게, 적어도 하나의 커버 층은 내열성 금속 층, 바람직하게 알루미늄 층으로 설계된다.
- [0023] 대안적으로, 적어도 하나의 커버 층은 내열성 플라스틱 층, 바람직하게 폴리이미드 층으로, 또는 내열성 직조 패브릭 층, 바람직하게 유리 패브릭 층으로 형성될 수 있다.
- [0024] 금속, 플라스틱 또는 직조 패브릭 층으로 설계된 커버 층은 바람직하게 100 μm 미만, 특히 바람직하게 80 μm 미만, 특히 20 내지 50 μm 사이의 두께이다.
- [0025] 바람직한 설계에 따르면, 단열 소자는 직조 패브릭의 층을 가진다. 직조 패브릭은 적어도 하나의 커버 층 및/또는 추가 층을 형성할 수 있다. 바람직하게, 직조 패브릭은 단열 소자의 외측에 배치된다. 직조 패브릭은 금속 섬유, 특히 스테인리스 강 섬유 및/또는 알루미늄 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유, 실리카이트 섬유 및/또는 이들의 혼합물을 포함하거나 이로 구성될 수 있다. 특히, 직조 패브릭을 커버 층으로 사용함으로써 단열 소자의 기계적 안정성이 상당히 증가 및/또는 향상될 수 있다. 이는 배터리 셀 폭발의 경우 기계적 보호로서 특히 유리하다.
- [0026] 바람직하게, 예를 들어 커버 층이 직조 패브릭을 포함하거나 그것에 의해 형성된 경우, 적어도 하나의 커버 층 및/또는 단열 소자는 공기 투과성 및/또는 가스 투과성으로 제조된다. 이는 하나 이상의 단열 소자에 의해 폐쇄 및/또는 둘러싸인 배터리의 폭발 위험을 감소시킬 수 있는데, 폭발성 가스가 커버 층을 통해 배출될 수 있는 이러한 방식 때문이다.
- [0027] 특히 바람직하게, 적어도 하나의 커버 층 또는 두 커버 층들 모두는 내열성 운모 층, 바람직하게 운모 종이 층

또는 운모 판(board)로 설계된다. 특히, 운모 층으로 형성된 커버 층은 3 mm 미만, 바람직하게 2 mm 미만, 특히 1 mm 미만, 특히 바람직하게 0.05 내지 0.15 mm의 두께이다. 이는 높은 내열성과 동시에 가요성 및/또는 휨성을 허용한다.

- [0028] 특히 바람직하게, 제1 커버 층은 고온 내열성 운모 층, 바람직하게 운모 종이 층으로 설계되는 반면에, 제2 커버 층은 알루미늄 층, 바람직하게 알루미늄 포일로 설계된다. 대안적으로, 제2 커버 층은 또한 플라스틱 층, 바람직하게 폴리이미드 층으로 설계될 수 있다. 상기 언급된 물질 쌍은 단열이 최적화되도록 한다. 이는 실험에 의해 확인되었다.
- [0029] 특히 바람직하게, 중간 플라이는 2개의 섬유 층들, 특히 니들링된 부직포를 포함하며, 섬유 층들은 내열성 및/또는 굽힘에 약한 중간층에 의해 서로 분리된다. 이렇게 형성된 다층 구조(중간층에 의해 분리된 2개 이상의 단열 및/또는 섬유 층들)는 중간 플라이의 단열 특성을 더욱 향상시킬 수 있는데, 중간 플라이 내 중간층이 섬유 층들 사이의 열 장벽을 형성하면서 중간 플라이 및/또는 단열 소자를 통해 열의 확산을 추가로 감소 및/또는 제한하기 때문이다. 이는 실험에서도 확인되었다.
- [0030] 특히 바람직하게는, 중간층은 고온 내열성 플라스틱 층, 바람직하게는 폴리이미드 필름 또는 알루미늄 층, 특히 알루미늄 포일로 설계된다.
- [0031] 중간층은 바람직하게 100 μm 미만, 특히 바람직하게 80 μm 미만, 특히 20 내지 50 μm 의 두께이다.
- [0032] 바람직하게, 적어도 하나의 커버 층 및/또는 중간층은 1 kV/mm 초과, 바람직하게 1.5 kV/mm 초과, 특히 2 kV/mm 초과의 유전 강도를 가진다. 이는 전기 아크 또는 스파크의 형성을 방지 및/또는 지연시킨다.
- [0033] 특히, 단열 소자- 바람직하게 설치되는 경우 -는 7 mm 미만, 바람직하게 6 mm 미만, 특히 2 내지 3 mm의 두께를 가진다. 이는 좁은 설치 갭(gap)에서도 배터리 내에 유연하고 쉽게 설치 가능하게 한다.
- [0034] 특히, 단열 소자는 적어도 부분적으로(in sections) 적어도 하나의 편평한 측 상에서 접착층(adhesive layer)을 가지거나 하나의 편평한 측 상에서 자가 접착식(self-adhesive)이다. 이는 단열 소자가 배터리 및/또는 추가 단열 소자들 내에 쉽게 배치 및/또는 부착될 수 있게 한다.
- [0035] 바람직하게, 커버 층과 중간 플라이는 서로 접착(glued)되거나 본딩(bond)을 형성하기 위해 달리 결합된다. 이러한 방식으로, 기계적으로 안정한 층상 복합체가 실현된다.
- [0036] 특히, 단열 소자는 20 kV/mm 초과, 바람직하게 30 kV/mm 초과, 특히 40 내지 70 kV/mm의 유전 강도를 가진다.
- [0037] 바람직하게, 단열 소자는 1500 g/m^2 미만, 바람직하게 1300 g/m^2 미만, 특히 1000 g/m^2 미만, 및/또는 150 g/m^2 초과, 바람직하게 200 g/m^2 초과, 특히 300 또는 400 g/m^2 초과의 단위 면적당 질량을 가진다.
- [0038] 25 $^{\circ}\text{C}$ 실온에서 단열 소자의 열 전도성은 0.1 W/mK 미만, 바람직하게 0.08 W/mK 미만, 특히 0.04 W/mK 미만이다.
- [0039] 제안에 따른, 특히 전기 자동차용 트랙션 배터리의 형태인, 배터리, 바람직하게 리튬-이온 배터리는 하우징 및 단열을 위해 하우징 내(in) 및/또는 상(on)에 배치되는 제안에 따른 적어도 하나의 다층 단열 소자를 포함한다. 이는 상응하는 장점을 가져온다.
- [0040] 바람직하게, 단열 소자는 배터리 또는 배터리 셀 또는 하우징을 최상부 표면의 외측 또는 내측 상에 적어도 부분적으로, 바람직하게 완전히 또는 전체 표면에 걸쳐 폐쇄 및/또는 절연시킨다. 이는 최상부를 향한 및/또는 배터리의 위에 위치한 및/또는 인접한 영역, 특히 차량의 차량 내부를 향한 배터리의 효과적인 단열을 가능하게 한다. 이러한 방식으로, 영역 및/또는 공간에 있는 사람, 탑승자 및/또는 물체는 효과적으로 및/또는 충분히 오랜 시간 동안 -예를 들어, 구조 및/또는 복구 조치가 완료될 때까지- 배터리 내 비제어 열 발생으로부터 보호된다.
- [0041] 대안적으로 또는 추가적으로, 단열 소자는 하우징 내의 2개의 인접한 배터리 셀들 사이에 배치되어 서로 그것들을 단열시킬 수 있다. 이러한 방식으로, 하나의 배터리 셀에서 다음 및/또는 인접한 배터리 셀로의 열 폭주의 플래싱 오버(flash over)가 효과적으로 지연 및/또는 억제되어, 배터리로부터 열 및/또는 파편의 폭발적인 방출을 방지하거나 적어도 상당히 지연시킨다.
- [0042] 특히, 단열 소자는 하우징의 하우징 리드 및/또는 하우징 최상부 부분(top part)에 또는 내(in)에 부착 및/또는

고정되고, 바람직하게 접촉된다.

- [0043] 단열 소자는, 특히 그것의 전체 표면에 걸쳐, 하우징 내부를 향하는 하우징 또는 하우징 리드의 내측에, 바람직하게 설치된 상태에서 최상부 상에 부착될 수 있다. 이러한 방식으로, 효과적인 최상부측 단열이 가능해진다.
- [0044] 대안적으로 또는 추가적으로, 단열 소자 및/또는 다른 단열 소자는 특히 단열 소자가 인접한 두 개의 배터리 셀들 사이에 쉽게 삽입될 수 있는 방식으로 내부에 횡방향으로 및/또는 수직방향으로 부착되거나 정렬될 수 있다.
- [0045] 대안적으로 또는 추가적으로, 단열 소자 및/또는 다른 단열 소자는 바닥(floor) 상의 내측 및/또는 하우징 내부의 하측(underside) 상에 배치될 수 있다. 이러한 방식으로, 예를 들어 도로에서 연료 화재가 발생하는 경우, 하측에서 배터리에 작용하는 열로부터 배터리를 보호할 수 있다.
- [0046] 대안적으로 또는 추가적으로, 단열 소자 및/또는 다른 단열 소자는 하우징의 측벽(side wall) 및/또는 내부의 측벽의 내측 상에 배치될 수 있다.
- [0047] 바람직하게, 적어도 2개의 단열 소자가 배터리 내에 배치되고, 적어도 하나의 제1 단열 소자는 최상부에서 하우징 및/또는 하우징 내부를 절연하고 적어도 하나의 제2 단열 소자는 인접한 배터리 셀들 사이에 배치된다. 이러한 방식으로, 원칙적으로 서로 독립적으로 실현될 수 있는 상응하는 이점들, 즉 한편으로 배터리의 최상부측 단열과 다른 한편으로 인접한 배터리 셀들, 팩(pack)들 또는 모듈들 사이의 열 전파의 지연 및/또는 감소가 동시에 실현될 수 있다.
- [0048] 특히, 제2 단열 소자는 제1 단열 소자에 횡방향으로 및/또는 수직방향으로 부착, 바람직하게 접촉, 재봉(sewn) 또는 다른 방식으로 견고하게 연결된다.
- [0049] 제안에 따른 배터리의 경우, 단열 소자가 직조 패브릭, 바람직하게 금속 메시, 특히 스테인레스 강의 와이어 메시의 적어도 하나의 커버 층 및/또는 추가 층을 가지는 경우에 특히 유리하다. 전술한 바와 같이, 이는 폭발성 가스가 커버 층을 통해 빠져 나가게 하여, 배터리 폭발의 위험을 감소시킨다.
- [0050] 또한, 직조 패브릭의 커버 층 또는 추가 층은 높은 기계적 안정성을 바람직하게 제공하여, 차량 내부 내에 승객이 배터리 폭발의 경우 좌편로부터 효과적으로 보호될 수 있다.
- [0051] 폭발성 및/또는 독성 및/또는 유해한 가스에 대한 필터 기능이 직조 패브릭에 의해 제공될 수도 있어, 차량 내부의 승객이 그러한 가스로부터 보호될 수 있다. 바람직하게, 직조 패브릭은 가스 중 적어도 일부가 직조 패브릭에서 분리되는 방식으로 설계된다. 이는 그러한 가스 및/또는 배출 가스로 인한 인간의 위험을 감소시킬 것이다.
- [0052] 일반적으로, 본 발명에 따른 제안된 실시 양태들은 특히 전기 자동차용 배터리의 객실의 단열 및 방화를 개선 및/또는 단순화한다는 것을 주목해야한다. 특히, 제안된 단열 소자는 한편으로 배터리와 다른 한편으로 바람직하게 배터리의 위에 위치한 및/또는 인접한 차량 내부 사이에 매우 효과적인 단열을 가능하게 한다. 대안적으로 또는 부가적으로, 배터리 셀에서 인접한 배터리 셀로의 열 전달 및/또는 열 폭주가 지연 및/또는 억제됨으로써, 배터리의 파괴 및/또는 폭발을 방지하거나 적어도 상당히 지연시킨다. 이러한 방식으로, 구조 및/또는 복구를 위해 충분한 시간이 제공되며, 이 시간 내에 탑승자가 배터리 내 비제어 열 발생으로부터 적절히 보호된다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 청구 범위 및 다음 설명으로 인한 본 발명의 실시 양태 및 특징뿐만 아니라 전술된 실시 양태 및 특징은 기본적으로 서로 독립적으로, 또한 임의의 조합 및/또는 순서로 실현될 수 있다. 본 발명의 추가 장점, 특징, 특성 및 실시 양태는 도면에 기초한 바람직한 실시예들의 청구 범위 및 다음의 설명으로부터 도출된다. 다음을 도시한다:
- 도 1a는 단열을 위해 제안된 다층 단열 소자의 개략적인 단면도;
- 도 1b는 다른 실시예에 따른 다층 단열 소자의 개략적인 단면도;
- 도 1c는 다른 추가 실시예에 따른 제안된 단열 소자의 개략적인 단면도;
- 도 1d는 직조 패브릭의 개략도;
- 도 2는 단열 소자가 내부에 배치된 배터리의 개략적인 단면도로, 단열 소자가 개략적으로 나타낸 차량에 배치

및/또는 설치됨;

도 3은 추가 실시예에 따른 정렬된 단열 소자를 가지는 배터리의 개략적인 단면도;

도 4는 제안된 단열 소자에 대한 온도 측정을 수행하기 위한 제1 실험 설정;

도 5는 제안된 단열 소자에 대한 온도 측정을 수행하기 위한 제2 실험 설정;

도 6은 제1 층 구조를 가지는 제안된 단열 소자 상에서 측정된 제1 온도 다이어그램;

도 7은 제2 층 구조를 가지는 제안된 단열 소자 상에서 측정된 제2 온도 다이어그램.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 도 1a는 제안에 따른 다층 단열 소자(1)의 일정 비율이 아닌(not to scale) 단면도를 개략적으로 도시한다. 도 1b 및 도 1c는 제안에 따른 다층 단열 소자(1)의 추가 실시예의 일정 비율이 아닌 단면도를 유사하게 개략적으로 도시한다. 도시된 실시예들은 서로 유사하며 또한 원하는 대로 서로 결합될 수 있다. 특히, 상이한 도 1a, 1b 및 1c는 단지 상이한 바람직한 실시 양태들을 강조하는 역할을 한다.
- [0055] 단열 소자(1)는 특히 편평한 층 패키지로 설계된다.
- [0056] 단열 소자(1)는 특히 압축성(compressible)이고 동시에 휨성(pliable)이다.
- [0057] 용어 "휨성(pliable)"은 단열 소자(1)의 충분히 낮은 굽힘 강성(bending stiffness)을 의미하는 것으로 바람직하게 이해되며, 여기서 굽힘 강성은 구성요소 및/또는 단열 소자(1)에 대한 굽힘 변형(bending deformation)에 대한 작용력의 저항의 척도이다. 굽힘 강성은 ISO 5628 2493에 따라 바람직하게 결정된다. 이를 위해, 특정 치수, 예를 들어 두께가 6 mm이고 크기가 60 mm x 40 mm 인 판형(plate-shaped) 단열 소자(1)가 회전식 클램핑 장치에 클램핑된다. 단열 소자(1)의 자유 단부(free end)는 부하 셀의 센서와 접촉하며, 이를 통해 클램핑 장치가 회전할 때 상응하는 접촉력이 기록된다. 특히, 센서는 클램핑 포인트로부터 50 mm의 거리에서 단열 소자(1)의 자유 단부와 접촉한다. 굽힘 강성은 특히 단열 소자가 15°로 구부러질 때 센서에서 측정된 힘에 의해 결정된다. 바람직하게, 단열 소자(1)는 이러한 방식으로 결정된 굽힘 강성이 10 N 미만, 바람직하게 5 N 미만, 특히 1 N 미만이다.
- [0058] 용어 "압축성(compressible)"은 바람직하게 단열 소자(1)의 충분히 낮은 압축 경도(compression hardness)를 의미하는 것으로 바람직하게 이해되며, 압축 경도는 시험편(test specimen) 및/또는 단열 소자(1)를 원래 두께의 40 %만큼 압축하는 데 필요한 압력을 나타낸다. 압축 경도는 바람직하게는 시험편으로서 두께가 5 mm이고 크기가 300 mm x 200 mm 인 판형 단열 소자(1) 및 압자(indenter)로서 두께가 20 mm이고 크기가 190 x 80 mm인 알루미늄 플레이트를 사용하여 DIN EN ISO 3386에 따라 바람직하게 결정된다. 바람직하게, 단열 소자(1)는 이러한 방식으로 결정된 압축 경도가 40 kPa 미만, 바람직하게 30 kPa 미만, 특히 20 kPa 미만이다.
- [0059] 단열 소자(1)는 특별히 도 2에 도시된 배터리(8)의 단열을 위해 구성된다. 배터리(8)의 바람직한 구조 및 배터리(8) 내 단열 소자(1A, 1B)의 바람직한 배치는 후술될 것이다.
- [0060] 단열 소자(1)는 제1 커버 층(2) 및 제2 커버 층(3)을 가진다. 커버 층들(2, 3)은 각각 특히 단열 소자(1)의 하나의 (외부) 편평한 측(flat side)을 형성한다.
- [0061] 바람직하게, 압축성 및/또는 휨성 중간 플라이(4)는 커버 층들(2, 3) 사이에 배치된다. 중간 플라이(4)는 적어도 하나의 섬유 층(5)을 가지며, 본 예에서는 2개 이상의 섬유 층들(5)을 도시했다.
- [0062] 하나 또는 각각의 섬유 층(5)은 니들링된 및/또는 본딩된 부직포로 형성된다. 본 발명의 목적을 위해, 용어 "니들링된 부직포"는 섬유가 임의로 서로 얽혀(intertwined)서 바인더 및/또는 용융 비드없이 건조 니들링 및/또는 니들링에 의해 본딩된 텍스타일 패브릭으로 바람직하게 이해되어야 한다.
- [0063] 섬유 층(5)은 특히 유리 섬유 또는 실리카이트 섬유 또는 이들의 혼합물로 만들어진다. 예를 들어, 유리 섬유, 특히 E-, ECR- 또는 R- 유리 또는 이들의 혼합물, 및/또는 다른 내열성 섬유가 사용될 수 있다.
- [0064] 섬유는 바람직하게 적어도 4 μm, 특히 적어도 6 μm, 가장 바람직하게 본질적으로 8 내지 16 μm의 평균 직경을 가진다.
- [0065] 섬유의 길이는 바람직하게 30 mm 초과, 바람직하게 40 mm 초과, 특히 본질적으로 50 내지 60 mm이다. 원칙적으로, 그러나, 섬유의 길이는 또한 더 길 수 있는데, 예를 들어 약 120 mm까지일 수 있다.

- [0066] 바람직하게, 섬유 층들(5)은 접착제(binding agent) 및/또는 용융 비드의 무함유(free)이다.
- [0067] 바람직하게, 섬유 층들(5) 및/또는 중간 플라이(4)의 단위 면적당 질량은 1000 g/m^2 미만, 바람직하게 800 g/m^2 미만, 특히 600 g/m^2 미만, 및/또는 150 g/m^2 초과, 바람직하게 200 g/m^2 초과, 특히 300 또는 400 g/m^2 초과이다.
- [0068] 바람직하게, 단일 소자(1)의 단위 면적당 질량은 1500 g/m^2 미만, 바람직하게 1300 g/m^2 미만, 특히 1000 g/m^2 미만, 및/또는 150 g/m^2 초과, 바람직하게 200 g/m^2 초과, 특히 300 또는 400 g/m^2 초과이다.
- [0069] 바람직하게, 중간 플라이(4)의 섬유 층들(5)은 중간층(6)에 의해 서로 분리된다. 중간층(6)은 특히 내열성 금속 층, 바람직하게 알루미늄 층에 의해 형성된다. 그러나, 중간층(6)은 또한 내열성 플라스틱 층, 바람직하게 폴리이미드 층에 의해 형성될 수 있다.
- [0070] 단일 소자(1)는 또한 몇몇의 중간층들(6) 및 이에 상응하는 몇몇의 섬유 층들(5)을 가질 수 있으며, 특히 2개의 섬유 층들(5)은 중간층(6)에 의해 서로 분리된다.
- [0071] 커버 층들(2, 3)은 바람직하게 굽힘에 약하게, 즉 용이하게 휨성 및/또는 가요성이 있도록 설계된다. 본 발명의 의미에서 "굽힘에 약한(flexurally weak)" 커버 층들(2, 3)은 바람직하게 종이형(paper-like), 패브릭형(fabric-like) 또는 포일형(foil-like)인 것 및/또는 2mm 미만, 특히 1mm 미만의 두께를 가진다. 특별히 바람직하게, 커버 층들(2, 3)의 두께는 0.05 mm 초과 및/또는 0.15 mm 미만이다. 이는 전체 단일 소자(1)를 압축성 및 가요성으로 만들고, 압축성은 적어도 본질적으로 중간 플라이(4)의 압축성 설계에 기인한다.
- [0072] 커버 층들(2 및 3), 중간 플라이(4), 섬유 층들(5) 및/또는 단일 소자(1)는 바람직하게 내열성, 특히 적어도 200°C 까지, 특히 바람직하게 250°C , 500°C 또는 1000°C 이상이다.
- [0073] 바람직하게, 커버 층들(2, 3) 중 적어도 하나는 내열성 금속 층, 바람직하게 알루미늄 포일로 구성되거나, 또는 내열성 플라스틱 층, 바람직하게 폴리이미드 포일로 구성되거나, 또는 내열성 직조 패브릭 층, 바람직하게 유리 패브릭 포일로 구성되거나, 또는 운모 층, 바람직하게 운모 종이 층으로 구성된다.
- [0074] 특히 바람직하게, 하나 및/또는 제1 커버 층(2)은 내열성 운모 층, 바람직하게 운모 종이 층으로 구성되고, 다른 하나 및/또는 제2 커버 층(3)은 금속 층, 바람직하게 알루미늄 포일, 또는 플라스틱 층, 바람직하게 폴리이미드 포일로 구성된다. 그러나, 두 커버 층들(2, 3)은 또한 특히 운모 층, 바람직하게 운모 종이 층으로 동일하게 설계될 수 있다. 이는 특히 높은 내열성을 가능하게 한다.
- [0075] 단일 소자(1)의 실시예가, 커버 층들(2, 3)이 예를 들어 각각 운모 층으로 동일하게 설계된 것이, 특히 도 1b에 도시되어 있다.
- [0076] 다른 실시예에 따르면, 단일 소자(1)는 직조 패브릭(21)을 가질 수 있다. 직조 패브릭(21)은 바람직하게 적어도 실질적으로 평면(planar) 및/또는 편평한 층 및/또는 직조 패브릭 층을 형성한다.
- [0077] 용어 "직조 패브릭"은 특히 적어도 실질적으로 직각(right angle)으로 서로 교차하는 복수의 스레드(thread) 또는 와이어(wire)에 의해 형성되는 특히 바람직하게 편평한 제품을 지칭한다. 스레드 및/또는 와이어는 특히 특정 리듬 및/또는 반복적인 순서로 횡방향 스레드 및/또는 와이어 위 및 아래로 가이드된다.
- [0078] 바람직하게, 직조 패브릭(21)은 커버 층들(2, 3) 중 하나 또는 모두를 형성한다. 그러나, 직조 패브릭(21)이 추가 층(22)을 형성하는 것 또한 가능하며, 이는 바람직하게 커버 층들(2, 3)에 추가하여 제공된다. 추가 층은 도 1c에 도시되어 있다.
- [0079] 직조 패브릭(21)은 바람직하게 금속 메시, 특히 스테인레스 강 및/또는 알루미늄으로 만들어진 와이어 메시이다. 그러나, 직조 패브릭(21)은 또한 유리 섬유 패브릭, 탄소 섬유 패브릭 또는 실리콘이트 패브릭일 수 있다. 직조 패브릭(21)이 블렌딩된 패브릭인 것 및/또는 금속 섬유, 특히 스테인리스 섬유 및/또는 알루미늄 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유 및/또는 실리콘이트 섬유의 혼합물을 가지거나 이로 구성되는 것 또한 가능하다.
- [0080] 추가 층(22)은 바람직하게 단일 소자(1)의 외측 상에 배치된다. 대안적으로, 추가 층(22)은 단일 소자(1)의 내측(inside), 예를 들어 커버 층들(2, 3)과 섬유 층(5) 사이 및/또는 섬유 층(5)과 중간층(6) 사이에 제공될 수 있다.
- [0081] 직조 패브릭(21)의 커버 층(2, 3)은 바람직하게 섬유 층(5)에 적층 및/또는 접착되거나 섬유 층(5)에 견고하게

연결된다. 특히 바람직하게, 공기-투과성(air-permeable) 및/또는 가스-투과성(gas-permeable) 접착제(adhesive)는 커버 층(2, 3)을 형성하는 직조 패브릭(21)을 섬유 층(5)에 연결하기 위해 사용되며, 바람직하게 접착제는 가스가 방출 및/또는 통과 가능하게 하지만 스파크 또는 플레임(flame)에 대한 배리어를 형성한다. 이는 배터리(8) 내 단일 소자(1)를 사용할 때 특히 유리하며, 이는 아래에서 더 상세히 설명된다.

- [0082] 또한, 단일 소자(1)가 추가 층(22)과 접착층(7)을 모두 가지는 실시예들이 가능하며, 이 경우에 접착층(7)은 제 1 커버 층(2)에 배치되고 추가 층(22)은 제2 커버 층(3)에 배치되거나 그 반대도 마찬가지이다.
- [0083] 직조 패브릭(21)은 바람직하게 높은 내열성, 바람직하게 약 1150 °C의 온도까지 가진다.
- [0084] 직조 패브릭(21), 특히 금속 메시는 바람직하게 적어도 0.1 mm 및/또는 최대(at most) 0.4 mm의 메시 크기를 가진다. 특히 바람직한 메시 크기는, 예를 들어, 약 0.114 mm, 약 0.22 mm 및 약 0.315 mm이다.
- [0085] 직조 패브릭(21), 특히 금속 메시는 바람직하게 적어도 30 % 및/또는 최대 60 %의 개방 스크리닝 면적(open screening area)을 가진다. 특히 바람직한 개방 스크리닝 면적은 약 37.0 %, 약 42.4 % 및 약 51 %이다.
- [0086] 바람직하게, 적어도 하나의 커버 층(2, 3) 및/또는 추가 층(22), 특히 직조 패브릭은 기체 투과성이다.
- [0087] 바람직하게, 적어도 하나의 커버 층 및/또는 추가 층(22), 특히 직조 패브릭(21)은 폭발성, 독성 및/또는 유해한 가스가 단일 소자(10), 커버 층(2, 3) 및/또는 추가 층(22)을 통과할 때, 예를 들어 기계적으로 및/또는 화학적으로, 여과 및/또는 흡수되도록 설계된다.
- [0088] 바람직하게, 적어도 하나의 커버 층(2, 3) 및/또는 추가 층(22), 특히 금속 메시 및/또는 단일 소자(1) 전체는 배터리(8)의 폭발의 경우에 파편이 단일 소자(1)를 관통할 수 없는 기계적 안정성을 가진다.
- [0089] 단일 소자(1)는 바람직하게 비압축 상태(uncompressed state) 또는 전달 상태(delivery state)에서 15 mm 미만, 바람직하게 10 mm 미만, 특히 6 내지 8 mm의 두께를 가진다.
- [0090] 특히 바람직하게, 단일 소자(1) 및/또는 적어도 하나의 커버 층(2, 3) 및/또는 중간층(6)은 20 kV/mm 초과, 바람직하게 30 kV/mm 초과, 특히 40 내지 70kV/mm의 유전 강도를 가진다.
- [0091] 커버 층들(2, 3)과 중간 플라이(4)는 특히 접착(gluing)에 의해 서로 연결된다. 특히, 내열성 접착제가 이러한 목적으로 사용된다. 그러나, 재봉(sewing) 또는 용접(welding)과 같은 다른 연결 기술도 가능하다.
- [0092] 바람직하게 및/또는 선택적으로, 적어도 하나의 커버 층(2, 3)- 예시적인 예에서 제1 커버 층(2) -은 단일 소자(1)를 배터리의 일부 및/또는 필요에 따라 다른 단일 소자(1)에 부착 및/또는 고정하기 위해 접착층(7)을 가진다.
- [0093] 접착층(7)은 특히 아크릴레이트 접착제(acrylate adhesive)로 구성된다.
- [0094] 접착층(7)의 단위 면적당 질량은 바람직하게 150 g/m² 미만, 바람직하게 120 g/m² 미만, 특히 50 내지 100 g/m² 이다. 대안적으로 또는 추가적으로, 접착층(7)은 또한 양면 접착제 테이프(double-sided adhesive tape)로서 설계될 수 있다.
- [0095] 그러나, 특히 도 1b 및 도 1c에 도시된 바와 같이, 접착층(7)은 필수적이지 않고 단지 선택적이다.
- [0096] 이하에서, 배터리(8) 내 제안에 따른 단일 소자(1A 및 1B)와 선택적으로 추가의 제안에 따른 단일 소자(1C 및 1D)의 제안에 따른 배치 및/또는 용도가 도 2에 기초하여 보다 상세하게 설명된다. 단일 소자(1A 내지 1D)는 전술한 실시예들에 따라 동일하게 또는 다르게 설계될 수 있다.
- [0097] 이하에서, 단일 소자들(1A 내지 1C)은 구별을 위해 제1 단일 소자(1A), 제2 단일 소자(1B), 제3 단일 소자(1C) 및 제4 단일 소자(1D)로 지칭된다. 그러나, 이는 상이한 단일 소자들을 구별하는 역할을 하며, 예를 들어, 제3 단일 소자(1D)가 제공되는 경우, 제2 단일 소자(1B)도 존재해야 함을 의미하지는 않는다.
- [0098] 특히, 전원 공급용 배터리(8)는 개략적으로 도시된 차량(14), 특히 전기 차량에 배치 및/또는 설치된다. 특히, 설치될 때, 배터리(8)는 차량 내부(15), 예를 들어 승객 또는 차량(14)의 다른 내부 영역 아래에 위치된다.
- [0099] 배터리(8)는 바람직하게 하부 하우징 부분(lower housing part, 10) 및 상부 하우징 부분(upper housing part) 및/또는 하우징 리드(11)을 가지는 하우징(9)을 가진다. 하우징(9)은 바람직하게 비전도성 물질, 예를 들어 플라스틱 또는 금속으로 구성된다.

- [0100] 배터리(8)는 바람직하게 재충전가능한 리튬-이온 축전지(accumulator)로 설계된다. 대안적으로, 이는 리튬 철 포스페이트(lithium iron phosphate), 리튬 코발트 옥사이드(lithium cobalt oxide), 리튬 금속 옥사이드(lithium metal oxide), 리튬 이온 폴리머(lithium ion polymer), 니켈 아연(nickel zinc), 니켈 금속(nickel metal), 니켈 카드뮴(nickel cadmium), 니켈 수소(nickel hydrogen), 니켈 은(nickel silver), 니켈 금속 하이브리드(nickel metal hybrid) 및 유사한 시스템 및/또는 물질을 가지고 또는 이로부터 구성되거나 설계될 수 있다.
- [0101] 특히, 배터리(8)는 하우징(9), 바람직하게 하부 하우징 부분(10) 내에 전기적으로 상호 연결되고 수용되는 적어도 하나의 배터리 셀 그룹(12)을 가진다.
- [0102] 제1 단열 소자(1A)는 바람직하게 접착제에 의해, 특히 접착층(7)에 의해 배터리 셀(12) 위에 및/또는 하우징(9)의 하우징 리드(11) 상에 부착 및/또는 고정된다.
- [0103] 특히 바람직하게, 제1 단열 소자(1A)는 하우징 리드(11)의 내측(13) 상에 그것의 전체 표면에 걸쳐 장착(mounted)되며, 내측(13)은 하우징 내부를 향한다. 따라서, 제1 단열 소자(1A)는 하부 하우징 부분(10) 및/또는 배터리(8) 및/또는 그것의 셀들(12)을 최상부측 상에서 폐쇄 및/또는 절연시킨다.
- [0104] 이러한 방식으로, 배터리(8) 내 비제어 열 발생으로부터 효율적으로 및/또는 충분히 사람 또는 물체를 보호하기 위해, 차량 내부(15)에 대한 특히 효율적인 최상부측 단열 및 방화가 달성된다. 기밀성 구조는 또한 객실의 방향으로 가스 폭발과 같은 전파를 방지 및/또는 감소시킨다.
- [0105] 특히 바람직하게, 하우징의 내부 및/또는 배터리 셀들(12)을 향하는 제1 단열 소자(1A)의 제2 커버 층(3)은 운모 층, 바람직하게 운모 종이 층으로 설계되며, 배터리 셀들(12) 및/또는 하우징의 내부와 반대쪽을 향하는 제1 커버 층(2)은 하우징 리드(11)에 고정되도록 설계되고 특히 접착체 층(70)이 제공된다. 이는 내열성을 향상시키고 동시에 하우징(9)으로의 단열 소자(1)의 핸들링 및/또는 고정을 용이하게 한다.
- [0106] 대안적으로 또는 추가적으로, 적어도 하나의 (추가 및/또는 제2) 단열 소자(1B)는 인접한 배터리 셀들(12) 사이에, 예시적인 예에서는 배터리 셀들(12)의 두 그룹들 사이에 배치되며, 이에 그룹들은 서로 단열 및/또는 분리된다.
- [0107] 특히 바람직하게, 단열 소자(1B)는 배터리 셀들(12) 사이에 삽입되거나, 압착되거나 또는 다른 방식으로 배치된다.
- [0108] 특히, 단열 소자(1A 및/또는 1B)는 적어도 하나의 배터리 셀(12) 또는 배터리 셀들(12)의 그룹을, 바람직하게 모든 면들(sides)에서 폐쇄 및/또는 둘러싸는 것이고, 및/또는 배터리 셀(12) 및/또는 배터리 셀들(12)의 그룹이 단열 소자(1A 및/또는 1B)를 통해 하우징(9)에 댄핑 방식으로 장착 및/또는 배치되는 방식으로 제공된다. 효과적인, 특히 전반적인(all-round) 단열에 더하여, 이는 배터리 셀들(12)이 견고함 및/또는 내성 방식으로 장착될 수 있게 하는데, 임의의 충격 및/또는 진동이 압축성 단열 소자(1A 및/또는 1B)에 의해 감쇠 및/또는 흡수되기 때문이다.
- [0109] 특히, 제2 단열 소자(1B)는 하우징 덮개(11)의 내측(13)에 횡방향으로 및/또는 수직방향으로 부착 및/또는 수직방향으로(vertically), 특히 하우징 리드(11)가 하부 하우징 부분(10) 상에 배치될 때 배터리 셀들(12) 사이에 삽입될 수 있는 방식으로 정렬된다.
- [0110] 제2 단열 소자들(1B)은 예를 들어 접착, 재봉 또는 다른 방식으로 제1 단열 소자(1A)에 횡방향으로 및/또는 수직방향으로 선택적으로 부착 및/또는 고정된다.
- [0111] 배터리(8)는 복수의 제2 단열 소자들(1B)을 가질 수 있다. 바람직하게, 여러 배터리 셀들(12) 사이, 특히 모든 배터리 셀들(12) 사이에, 제2 단열 소자(1B)가 배치 및/또는 제공된다. 도 3에는, 여러 단열 소자들(1B)을 가지는 배터리(8)가 개략적으로 도시되어 있다.
- [0112] 제1 단열 소자(1A) 및/또는 제2 단열 소자(1B)에 대안적으로 또는 추가적으로, 배터리(8)는 예를 들어 도 3에 도시된 바와 같이 추가 및/또는 제3 단열 소자(1C)를 가질 수 있다. 제3 단열 소자(1C)는 바람직하게 제1 단열 소자(1A)의 반대편에 및/또는 하측 및/또는 하우징 내부(13)의 바닥(bottom) 상, 특히 하우징(9)의 내측(13) 상에 배치된다. 바람직하게, 하측 및/또는 바닥은 제3 단열 소자(1C)에 의해 완전히 및/또는 그 전체 표면에 걸쳐 커버된다.
- [0113] 특히, 제1 단열 소자(1A), 제2 단열 소자(1B) 및/또는 제3 단열 소자(1C)에 추가적으로, 추가 및/또는 제4 단

열 소자(1D)가 또한 제공될 수 있다. 바람직하게, 추가 및/또는 제4 단열 소자(1D)는 내측 및/또는 하우징(9)의 하나 이상의 측벽 상에 제공 및/또는 배치된다. 바람직하게, 측벽(들)은 제4 단열 소자(1D)에 의해 완전히 커버 및/또는 단열된다.

- [0114] 바람직하게, 배터리(8) 및/또는 하우징(9) 내에서, 직조 패브릭 층 및/또는 직조 패브릭(21)은 - 존재하는 경우 - 내측(13)을 향하는 단열 소자(1A, 1C, 1D)의 측면(side) 상에 배치된다.
- [0115] 바람직하게, 단열 소자들(1A, 1C, 1D)은 내측(13) 및/또는 하우징(90)의 내부에 배치된다.
- [0116] 단열 소자들(1A-1D)는 바람직하게 각각 배터리 셀(12) 및/또는 배터리 셀들(12)과 하우징(9) 사이에 배치된다.
- [0117] 배터리 셀들(12)은 바람직하게 하나 이상의 단열 소자(1A-1D)에 의해 적어도 실질적으로 완전히 및/또는 모든 면들(sides)이 폐쇄 및/또는 둘러싸이게 된다.
- [0118] 배터리(8) 및/또는 하우징(9)은 가스 배출을 위한 출구(outlet, 23)를 가질 수 있다. 이는 도 3에 예로 도시되어 있다.
- [0119] 출구(23)는 바람직하게 하우징 리드(11) 안에 및/또는 배터리(8) 및/또는 하우징(9)의 최상부측 상에 위치한다. 바람직하게, 출구(23)는 하우징 리드(11) 및/또는 단열 소자(1A)를 관통하는 개구(opening)에 의해 형성된다. 출구(23)는 가스가 하우징(9)으로부터 방출 가능하게 하여, 폭발의 위험을 감소시킨다.
- [0120] 출구(23)는 가스용 필터(24) 및/또는 밸브(25), 특히 일방향(one-way) 밸브를 가질 수 있다. 밸브에 의해서, 가스가 배터리(8)로부터 빠져나갈 수 있지만 가스가 배터리(8)에 들어가지 않도록 할 수 있다.
- [0121] 도 4 및 5는 제안에 따른 단열 소자(1)에 대한 온도 측정을 수행하기 위한 실험 설정 및/또는 실험 배치를 개략적으로 도시한다.
- [0122] 수행된 실험에서, 제안된 단열 소자(1)의 단열 기능 및/또는 단열 용량이 조사되었다. 이를 위해, 비제어 열 발생 및/또는 열 폭주의 경우와 유사한 온도 조건을 시뮬레이션하기 위해서, 가열 소자(16), 바람직하게 가열 포일(heating foil)을 통해 하우징(9) 및/또는 유사한 구조로 열이 특별히 도입되었다. 결과 온도 다이어그램 및/또는 온도 곡선이 제1 층 구조를 가지는 단열 소자(1)에 대해서는 도 6에 도시되어 있고, 제2 층 구조를 가지는 단열 소자(1)에 대해서는 도 7에 도시되어 있다.
- [0123] 도 4에 도시된 실험 설정에서, 비제어 열 발생 및/또는 열 폭주를 시뮬레이션하기 위해, 가열 소자(16)는 배터리 셀(12')- 단열 소자(1)로부터 시작하여 제2 위치에 위치함 -과 배터리 셀 (12'')- 단열 소자(1)로부터 시작하여 제 3 위치에 위치함 - 사이에 삽입되었고, 120 °C 이상, 바람직하게 200 °C 이상의 온도로 연속적으로 가열된다.
- [0124] 동시에, 한편으로 가열 소자(16)와 반대쪽을 향하는 저온 측(cold side, 17)과 다른 한편으로 가열 요소(16)를 향하는 고온 측(hot side, 18) 상에서 단열 소자(1)에서의 결과 온도 곡선 및/또는 온도 상승은 측정 장치, 특히 열전대 (thermocouple)로 측정하였으며, 여기서 2개의 측정이 각 층 구조에 대해 수행되었다.
- [0125] 도 6의 곡선들 M1 및 M2는 각각의 측정에 대해 제1 층 구조를 가지는 단열 소자(1)의 저온 측(17)에서의 결과 온도 곡선을 도시하고, 도 7의 곡선들 M1 및 M2는 상이한 및/또는 제2 층 구조를 가지는 단열 소자(1)에 대해 상응하는 온도 곡선을 도시한다.
- [0126] 일반적으로, 도 4에 도시된 실험 설정은 억제와 관련하여 단열 기능을 조사 및/또는 검증하기 위한 것 및/또는 하우징(9) 내 인접한 배터리 셀들(12)로의 열 에너지 전달을 지연시키기 위한 것이다.
- [0127] 도 5에 도시된 바와 같은 제2 실험 설정은 온도 곡선이 상부측에서 배터리 셀들(12)로 연장되는 단열 소자(1) 상에서 결정된다는 점에서 제1 실험 설정과 다르다. 이는 배터리(8)에 인접한 공간, 특히 차량 내부(15)에 대한 단열 기능 및/또는 단열을 조사 및/또는 검증하기 위한 것이다.
- [0128] 이를 위해, 제1 실험 설정과 유사하게, 비제어 열 발생을 시뮬레이션하기 위해, 가열 소자(16), 특히 가열 포일은 인접한 배터리 셀들(12) 사이에 배치되고 적어도 120 °C, 바람직하게 적어도 200 °C로 가열된다. 온도 진행 및/또는 온도 상승은 한편으로 가열 소자(16)로부터 떨어진 단열 소자(1)의 저온 측(19)과 다른 한편으로 가열 소자(16)를 향하는 단열 소자(1)의 고온 측(20) 상에서 측정 수단, 특히 열전대에 의해 기록되었다.
- [0129] 도 6의 곡선 M3는 제1 층 구조를 가지는 단열 소자(1)의 저온 측(19)에서의 결과 온도 곡선을 도시하고, 도 7의 곡선 M3는 제2 층 구조에 대한 결과 온도 곡선을 도시한다.

[0130] 도 6에 도시된 온도 다이어그램에서, 다음의 제1 층 구조를 가지는 단열 소자(1)가 사용되었다:

표 1

[0131]

이름/명칭	바람직한 구성	바람직한 두께
제1 커버 층(1)	알루미늄 포일	50 μ m
섬유 층(5)	강화 니들링된 부직포 유리 섬유 패브릭	3 mm
제2 커버 층(3)	윤모 종이 층	0.5 mm
전체 구조		약 5mm (<2mm 설치시)

[0132] X 축은 시간 경과를 분 단위로 나타낸다. 축은 "0"으로 시작하며, 이는 가열 포일(16)을 스위칭하기 위한 시작 점을 표시한다.

[0133] Y 축은 온도를 ° C로 나타낸다. 곡선은 기본적으로 주위 온도(ambient temperature)인 20 ° C 이상에서 시작한다.

[0134] 이미 언급한 바와 같이, 120 ° C 아래, 특히 80 ° C 아래의 온도는 저온 측(17 및/또는 19) 상에서 유지되어야 하는데, 이는 가능한 한 손상 및/또는 단락을 방지하기 위해 및/또는 배터리(8)의 완전한 파괴 및/또는 폭발을 예방하기 위해, 특히 충분히 긴 시간 동안 열, 가스 및/또는 파편의 방출로부터 차량 내부(15)를 보호하기 위해서이다.

[0135] 모든 측정에 대해 최고 온도는 약 30분 후 115.4 ° C에서의 곡선 M3(즉, 도 5, 저온 측(19) 상에서) 상에서 측정되었다. 이 경우에, 반대쪽 고온 측(20) 상의 최고 온도는 837 ° C였다.

[0136] 곡선 M1(도 4, 저온 측(17) 상에서 제1 측정)에서 92.75 ° C의 최고 온도는 약 20분 후에 도달했다. 이 경우, 반대쪽 고온 측(18) 상에서의 최고 온도는 730 ° C였다.

[0137] 곡선 M2(도 4, 저온 측(17) 상에서 제2 측정)에서 89 ° C의 최고 온도는 약 20분 후에 도달했다. 이 경우, 반대쪽 고온 측(18) 상에서의 최고 온도는 728 ° C였다.

[0138] 곡선들 M1 및 M2는- 예상한대로 - 서로 약간 벗어나는데, 그것들은 동일한 실험 연속의 두 가지 측정치이기 때문이다(도 4 실험 설정).

[0139] 한편으로 곡선 M3(도 5 실험 설정)과 다른 한편으로 곡선들 M1 및 M2(도 4 실험 설정)과의 비교는 초기에 가장 높은 온도(115.4 ° C)가 저온 측(19)에서 측정되었음을 보여준다. 그러나, 이 온도는 30 분 이상 후에 도달하므로 다른 곡선들 M1 및 M2보다 훨씬 늦는다. 열이 도입된 후 약 25 분까지, 곡선 M3는 다른 두 곡선들 M1 및 M2 아래로 명확하게 흐르고 나서 상승한다. 이와 관련하여, 특히 처음 20 내지 25분에, 저온 측(19)에서의 효율적인 단열 및 이에 따라 최상부측 상에 서로 접한 공간 및/또는 차량 내부(15)에 대한 높은 수준의 단열이 가능해진다.

[0140] 또한, 결과는 인접한 배터리 셀들(12)로의 열 전달 및/또는 열 폭주가 효율적으로 지연 및/또는 억제되는 것으로 나타나는데, 120 ° C의 최고 한계 온도(maximum limit temperature)가 모든 곡선들 M1 내지 M3에서 도달하지 않기 때문이다. 이는 손상 및/또는 단락의 위험을 제거하거나 적어도 최소화한다.

[0141] 또한, 제1 층 구조는 비교적 저렴하게 실현될 수 있다.

[0142] 도 7에 도시된 제2 온도 다이어그램의 프레임워크 내에서, 다음의 제2 층 구조를 가지는 제안된 단열 소자(1)가 사용되었다:

표 2

[0143]

이름/명칭	바람직한 구성	바람직한 두께
제1 커버 층(2)	알루미늄 포일	50 μ m
섬유 층(5)	본딩된 부직포 유리 패브릭	5 mm
중간층(6)	폴리이미드 필름	25 μ m
섬유 층(5)	강화 부직포 유리 패브릭	5 mm
제2 커버 층(3)	윤모 종이 층	0.2 mm
전체 구조		약 10 mm (<3mm 설치시)

- [0144] X 축은 시간 경과를 분 단위로 나타낸다. 축은 "0"으로 시작하며, 이는 대응하는 배터리 셀들(12A-E)의 그룹들에서 열 발생을 개시하기 위해 가열 포일들(16)의 스위칭하는 시작점을 개시한다(도 5 참조).
- [0145] Y 축은 온도를 ° C로 나타낸다. 곡선들은 기본적으로 주위 온도인 20 ° C 이상에서 시작한다.
- [0146] 모든 측정들에 대한 최고 온도(highest temperature)는 10 분 후 곡선 M1(즉, 도 4, 제1 측정에서 저온 측(17) 상에서) 상에서 76.5 ° C로 측정되었다. 이 경우, 반대쪽 고온 측(18) 상에서의 최대 온도는 1300 ° C였다.
- [0147] 곡선 M2의 경우, 75 ° C의 최대 온도는 저온 측(17) 상에서 35 분 후에- 도 4에 따른 제2 측정에서- 도달하였다. 이 경우, 반대쪽 고온 측(20) 상에서의 최대 온도는 1000 ° C였다.
- [0148] 곡선 M3의 경우, 70 ° C의 최대 온도는 55분 후에 저온 측(19) 상에 도달하였다. 이 경우, 반대쪽 고온 측(20) 상에서의 최대 온도는 730 ° C였다.
- [0149] 결과적으로, 바람직한 최대 한계 온도인 80 ° C가 모든 경우에 도달한 것은 아니므로, 인접한 배터리 셀들의 가속된 노화조차도 방지하거나 적어도 감소시킨다.
- [0150] 한편으로 곡선 M3(도 5 실험 설정)과 다른 한편으로 곡선들 M1 및 M2(도 4 실험 설정)과의 비교는 저온 측(19) (곡선 M3)에서 최저 최대 온도(70 ° C)가 나타남을 보여줄 뿐만 아니라, 이 최대 온도가 또한 약 55분 후에, 훨씬 늦게 나타나는 것을 보여준다. 그럼에도 불구하고, 최저 온도(730 ° C)는 또한 상응하는 고온 측(20)에서 측정되었다.
- [0151] 또한, 곡선들 M1 내지 M3 중 하나에서의 현저한 온도 증가가 약 11 내지 12분의 시간(T) 후에 기록되는 것을 도 7에서 알 수 있다.
- [0152] 도 6에 설명된 과정(course)은 또한 저온 측(19) 상에서, 특히 열 입력의 초반(first minute) 안에- 도 7에서는 약 45분 후까지 - 온도가 저온 측(17) 상(곡선들 M1 및 M2)보다 현저히 낮으므로 확인된다. 관련하여, 제2 층 구조를 가지는 단열 소자(1)는 인접한 공간 및/또는 영역, 특히 차량 내부(15)에 대하여 특히 효과적인 단열을 가능하게 한다.
- [0153] 도 7의 곡선들 M1 내지 M3(제2 층 구조)과 도 6의 대응하는 곡선들(제1 층 구조)과의 비교는 추가로 개선된 단열 기능이 제2 층 구조로 달성될 수 있음을 또한 보여준다. 특히, 최대 온도의 감소가 달성되었으며, 곡선들 M3의 차이(제1 층상 구조: 115.4 ° 비교되는 제2 층상 구조: 70.0 ° C)가 특히 중요하다. 이는 최상부층 단열재로서 제2 층 구조의 특히 유리한 사용을 입증한다.
- [0154] 일반적으로, 중간 플라이(4)의 다층 구조, 특히 중간층(6)으로서 그 안에 배치된 폴리이미드 층으로 인해, 제2 층 구조는 열 전달의 최적 감소 및 이에 따라 특히 효율적인 단열 기능을 가능하게 한다.
- [0155] 부직포에 의해 보호되는 폴리이미드 층은 열 폭발 후에도 그 구조를 유지하여 전기 절연이 유지된다.
- [0156] 전반적으로, 실험은 제안된 단열 소자(1)가 배터리(8) 내의 열의 억제에 대해 및 최상부층 배치 및/또는 절연, 특히 인접한 차량 내부(15)의 열 보호에 대해 적합하다는 것을 보여준다. 효율은 제2 층상 복합체로 최적이며, 제1 층상 복합체는 마찬가지로 효과적인 단열 기능으로 비교적 저렴한 구현을 가능하게 한다.
- [0157] 본 발명은 또한 배터리(8), 바람직하게 리튬-이온 배터리, 특히 전기 자동차용 트랙션 배터리 상 및/또는 내에서 제안된 단열 소자(1)의 용도에 관한 것이다.
- [0158] 특히, 단열 소자(1)는 최상부층 상에 단열을 제공하기 위해 하우징(9)의 최상부에 배치된다.
- [0159] 대안적으로 또는 추가적으로, 단열을 위한 단열 소자(1)는 2개의 인접한 배터리 셀들(12) 사이에 배치된다.
- [0160] 특히, 단열 소자(1)는 하우징 리드(11) 및/또는 하우징(9)의 상부 부분에 바람직하게 접착제로 부착 및/또는 고정된다.
- [0161] 특히 바람직하게, 단열 소자(1)는 하우징 내부를 향하는 하우징 리드(11)의 내측(13) 상에, 특히 그것의 전체 표면에 걸쳐 장착된다.
- [0162] 바람직하게, 단열 소자(1)는 내측(13)에 횡방향으로 및/또는 수직방향으로 장착 및/또는 정렬된다.
- [0163] 특히, 적어도 하나의 제1 단열 소자(1A) 및 적어도 하나의 제2 단열 소자(1B)가 사용되며, 제1 단열 소자(1A)는

최상부에서 하우징 내부를 폐쇄 및/또는 단열하고 제2 단열 소자(1B)는 인접한 배터리 셀들(12A-E) 사이에 배치된다.

[0164] 바람직하게, 제2 단열 소자(1B)는 제1 단열 소자(1A)에, 특히 횡방향으로 및/또는 수직방향으로 부착, 바람직하게 접착, 니들링 또는 용접(welded)된다.

[0165] 본 발명의 개별 실시 양태들은, 이미 언급한 바와 같이, 원하는 대로 조합될 수 있지만, 서로 독립적으로 실현될 수도 있다.

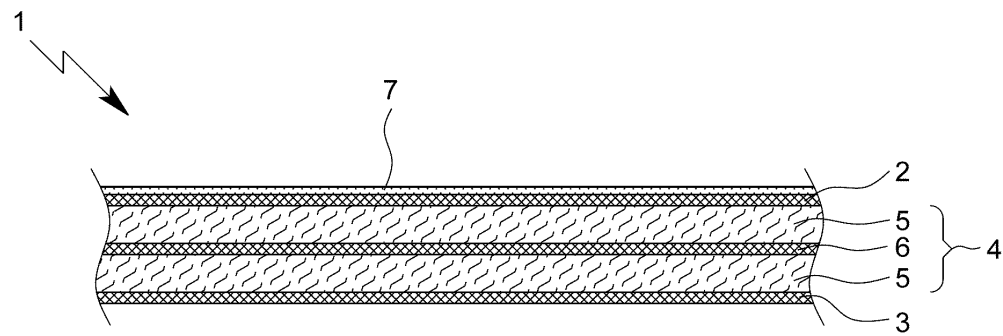
부호의 설명

- [0166]
- 1: 단열 소자
 - 1A: (제1) 단열 소자
 - 1B: (제2) 단열 소자
 - 1C: (제3) 단열 소자
 - 1D: (제4) 단열 소자
 - 2: 제1 커버 층
 - 3: 제2 커버 층
 - 4: 중간 플라이
 - 5: 섬유 층
 - 6: 중간층
 - 7: 접착층
 - 8: 배터리
 - 9: 하우징
 - 10: 하부 하우징 부분
 - 11: 하우징 리드/상부 하우징 부분
 - 12, 12' , 12" : 배터리 셀
 - 13: 내측
 - 14: 차량
 - 15: 차량 내부
 - 16: 가열 소자
 - 17: 수직 저온 측
 - 18: 수직 고온 측
 - 19: (배터리 위) 수평 저온 측
 - 20: (배터리 위) 수평 고온 측
 - 21: 직조 패브릭
 - 22: 추가 층
 - 23: 출구
 - 24: 필터
 - 25: 밸브

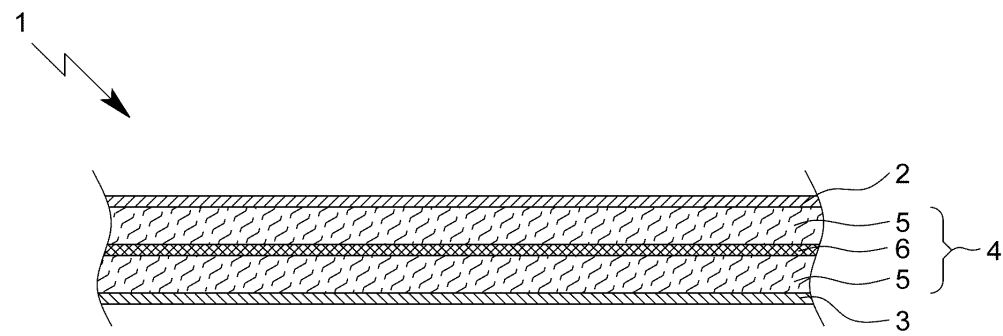
M: 곡선
T: 시간
X: 축
Y: 축

도면

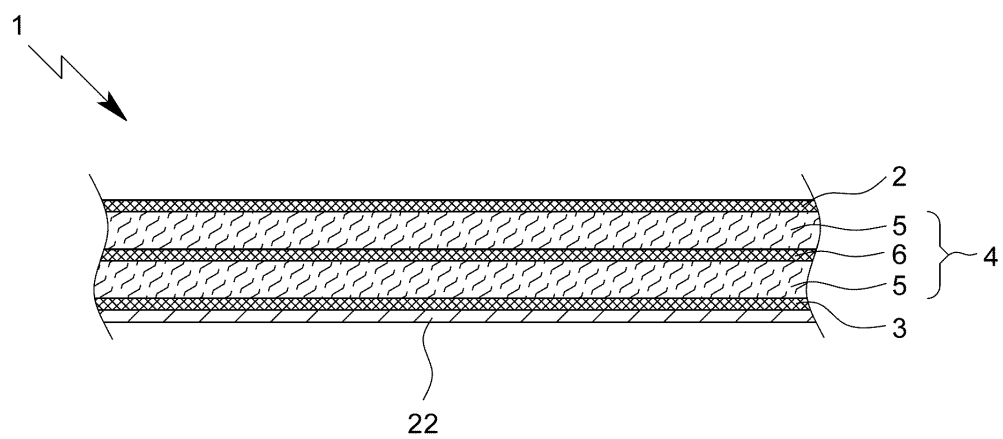
도면1a



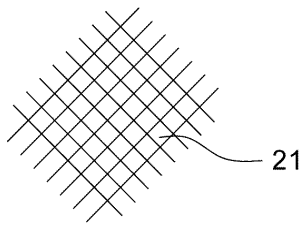
도면1b



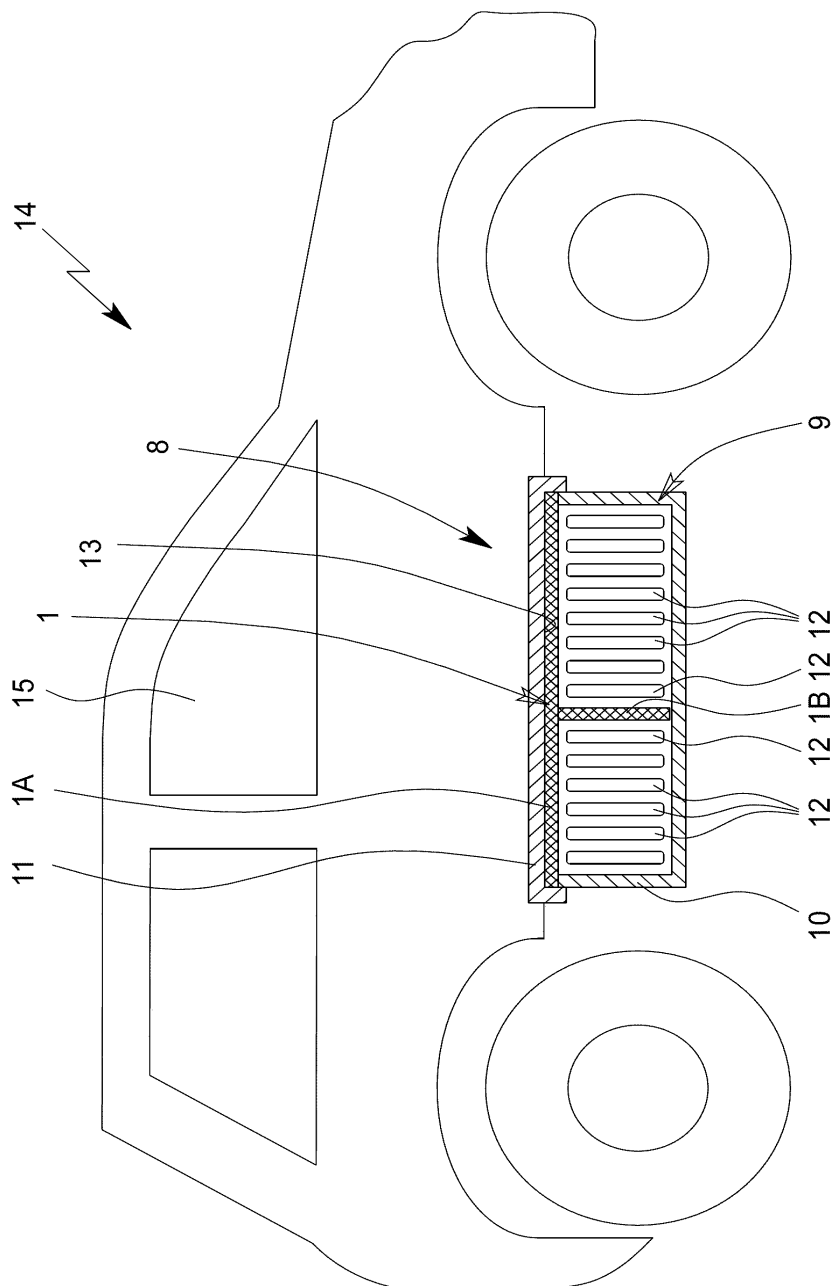
도면1c



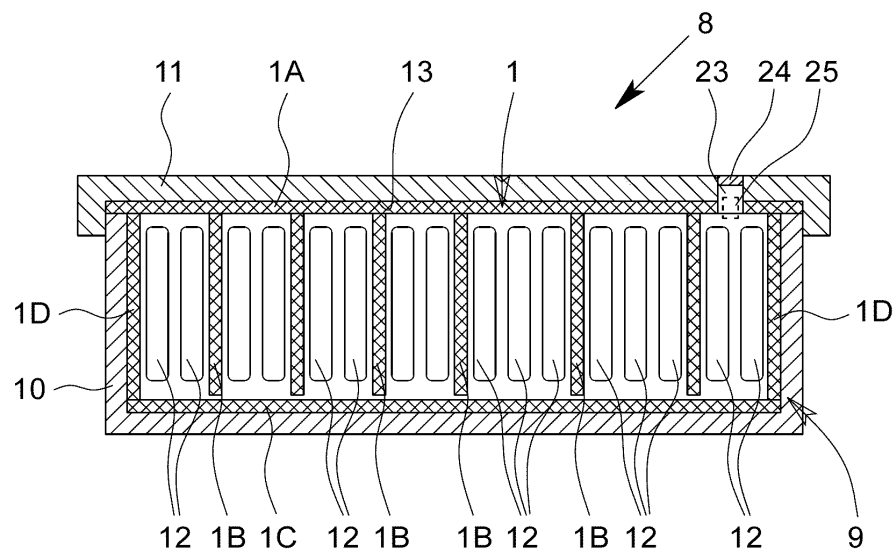
도면 1d



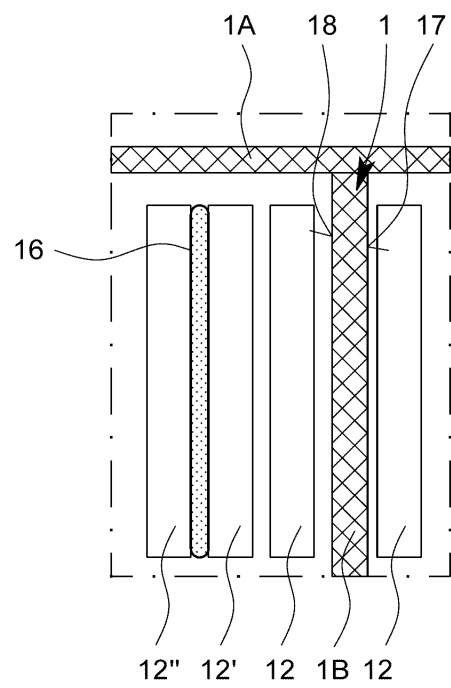
도면2



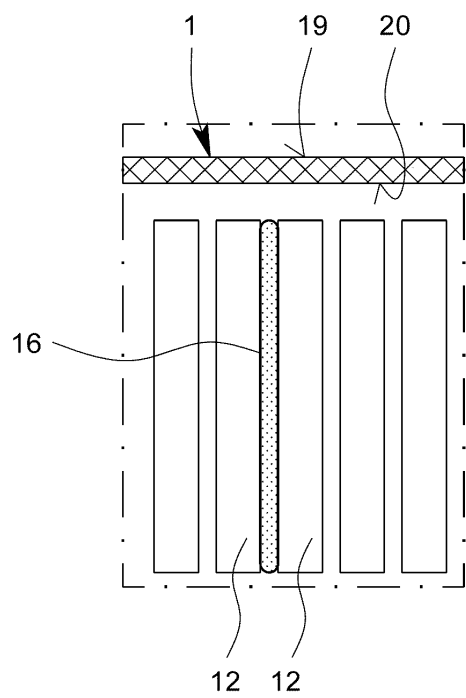
도면3



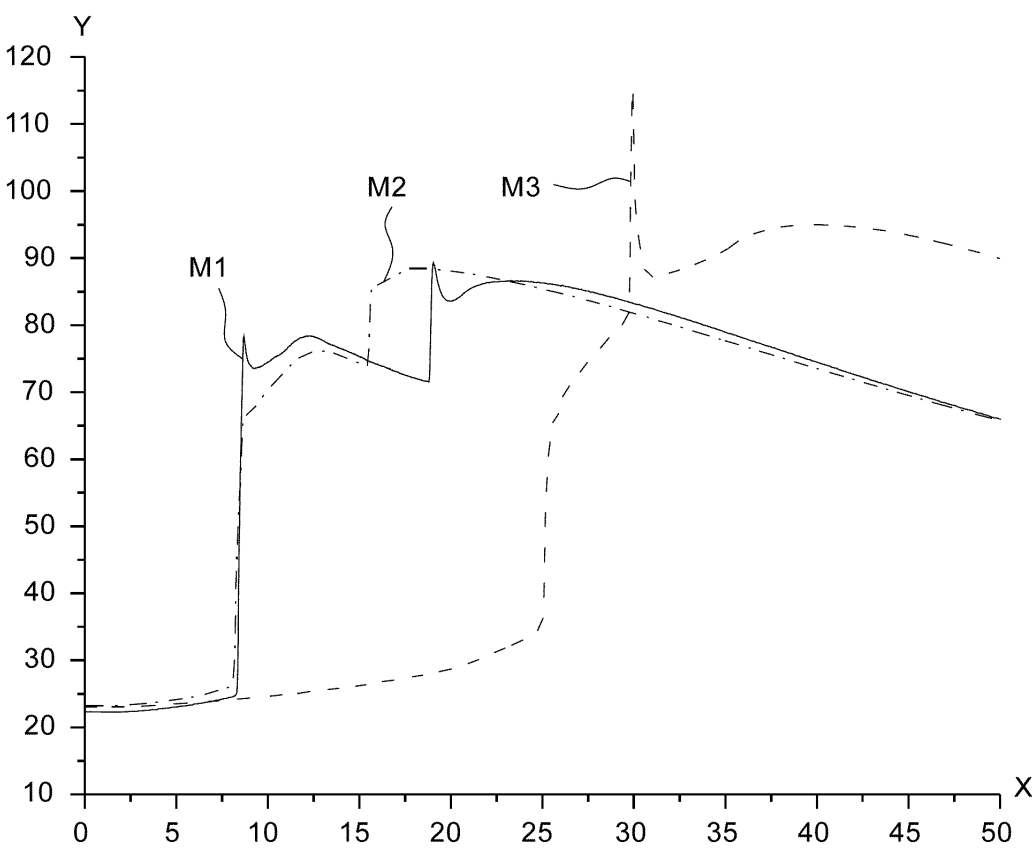
도면4



도면5



도면6



도면7

