(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0118854
(43) 공개일자 2024년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 10/6555 (2014.01) *H01M 10/613* (2014.01)
H01M 10/625 (2014.01) *H01M 10/6552* (2014.01)
H01M 10/6556 (2014.01) *H01M 10/6557* (2014.01)
H01M 10/659 (2014.01) *H01M 50/204* (2021.01)
H01M 50/242 (2021.01) *H01M 50/244* (2021.01)
H01M 50/249 (2021.01)
(52) CPC특허분류
H01M 10/6555 (2015.04)
H01M 10/613 (2015.04)
(21) 출원번호 10-2024-7022994
(22) 출원일자(국제) 2023년01월03일
심사청구일자 2024년07월09일
(85) 번역문제출일자 2024년07월09일
(86) 국제출원번호 PCT/CN2023/070135
(87) 국제공개번호 WO 2023/155624
국제공개일자 2023년08월24일
(30) 우선권주장
PCT/CN2022/077152 2022년02월21일 중국(CN)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
컨템포러리 엠퍼렉스 테크놀로지 씨오., 리미티드
중국, 후지앙 프로빈스, 닝더 시티, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 신강 로드, 넘버. 2
(72) 발명자
호우, 유지아
중국, 후지앙 352100, 닝더, 자오청 디스트릭, 장완 타운, 신강 로드, 넘버. 2
(74) 대리인
기율특허법인

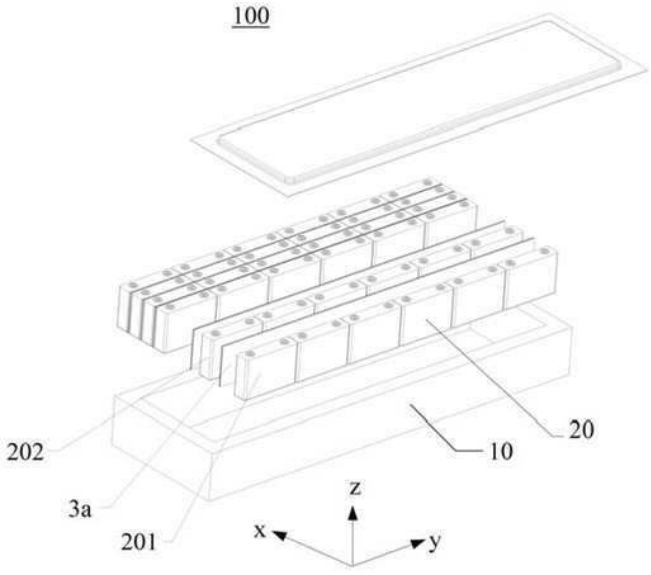
전체 청구항 수 : 총 79 항

(54) 발명의 명칭 **전지 및 전기 장치**

(57) 요 약

전지 및 전기 장치로서, 전지는 박스체, 전지 셀 및 보강 부재를 포함하되, 박스체는 수용 챔버를 구비하고; 전지 셀은 수용 챔버 내에 수용되고, 전지 셀은 전기적으로 연결되는 전극 조립체와 전극 단자를 포함하고, 전지 셀은 전지 셀 중 면적이 가장 큰 벽인 제1 벽을 포함하고; 보강 부재는 제1 벽에 대향하여 설치되고, 보강 부재는 제1 벽에 고정되어 연결되며, 보강 부재는 제1 벽과 열전도적으로 연결된다.

대 표 도 - 도10



(52) CPC특허분류
H01M 10/625 (2015.04)
H01M 10/6552 (2015.04)
H01M 10/6556 (2015.04)
H01M 10/6557 (2015.04)
H01M 10/659 (2015.04)
H01M 50/204 (2023.08)
H01M 50/242 (2021.01)
H01M 50/244 (2023.08)
H01M 50/249 (2023.08)

(30) 우선권주장
PCT/CN2022/077153 2022년02월21일 중국(CN)
PCT/CN2022/077151 2022년02월21일 중국(CN)
PCT/CN2022/077147 2022년02월21일 중국(CN)
PCT/CN2022/077149 2022년02월21일 중국(CN)
PCT/CN2022/077150 2022년02월21일 중국(CN)
PCT/CN2022/098447 2022년06월13일 중국(CN)
PCT/CN2022/098727 2022년06월14일 중국(CN)
PCT/CN2022/099229 2022년06월16일 중국(CN)
PCT/CN2022/100488 2022년06월22일 중국(CN)
PCT/CN2022/100486 2022년06월22일 중국(CN)
PCT/CN2022/111347 2022년08월10일 중국(CN)
PCT/CN2022/099786 2022년06월20일 중국(CN)
PCT/CN2022/101392 2022년06월27일 중국(CN)
PCT/CN2022/101395 2022년06월27일 중국(CN)

명 세 서

청구범위

청구항 1

박스체, 전지 셀 및 보강 부재를 포함하되,

상기 박스체는 수용 챔버를 구비하고;

상기 전지 셀은 상기 수용 챔버 내에 수용되고, 상기 전지 셀은 전기적으로 연결되는 전극 조립체와 전극 단자를 포함하고, 상기 전지 셀은 상기 전지 셀 중 면적이 가장 큰 벽인 제1 벽을 포함하고;

상기 보강 부재는 상기 제1 벽에 대향하여 설치되고, 상기 보강 부재는 상기 제1 벽에 고정되어 연결되며, 상기 보강 부재는 상기 제1 벽과 열전도적으로 연결되는 전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 전지 셀은 상기 제1 벽에 연결된 제2 벽을 더 포함하며, 상기 제1 벽은 상기 제2 벽과 교차하여 설치되고, 상기 전극 단자는 상기 제2 벽에 설치되는 전지.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전지 셀은 대향하여 설치된 2개의 상기 제1 벽 및 대향하여 설치된 2개의 상기 제2 벽을 포함하며, 상기 전극 단자는 적어도 2개로 설치되며;

적어도 2개의 상기 전극 단자는 동일한 상기 제2 벽에 설치되고; 또는, 각 상기 제2 벽에는 적어도 하나의 상기 전극 단자가 설치되는 전지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전극 단자는 상기 제1 벽에 설치되는 전지.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 전지 셀은 복수 개이고 제1 방향으로 배치되어 설치되며, 상기 제1 방향에서, 각 상기 전지 셀에는 상기 제1 벽에 대향하여 설치된 제1 표면이 설치되고, 상기 제1 표면에는 양보홈이 설치되고, 인접한 2개의 상기 전지 셀 중 하나의 상기 전지 셀의 상기 양보홈은 다른 하나의 상기 전지 셀의 상기 전극 단자를 수용하는 데 사용되며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 벽은 원통형으로 형성되는 전지.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 벽의 축방향 양단에는 모두 제2 벽이 설치되고, 적어도 하나의 상기 제2 벽에는 상기 전극 단자가 설치되는 전지.

청구항 8

제7항에 있어서,

하나의 상기 제2 벽에는 노출된 상기 전극 단자가 설치되고, 상기 전극 조립체는 양극 시트 및 음극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트 및 상기 음극 시트 중 하나는 상기 전극 단자에 전기적으로 연결되고, 상기 양극 시트 및 상기 음극 시트 중 다른 하나는 상기 제1 벽 또는 다른 하나의 상기 제2 벽에 전기적으로 연결되는 전지.

청구항 9

제1항에 있어서,

적어도 하나의 상기 전지 셀은 소프트 팩 전지 셀인 전지.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전지 셀은 압력 방출 기구를 더 포함하며, 상기 압력 방출 기구 및 상기 전극 단자는 상기 전지 셀의 동일한 벽에 설치되는 전지.

청구항 11

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전지 셀은 압력 방출 기구를 더 포함하며, 상기 압력 방출 기구 및 상기 전극 단자는 각각 상기 전지 셀의 2개의 벽에 설치되는 전지.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보강 부재는 제1 접착층을 통해 상기 제1 벽에 접착되는 전지.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 보강 부재의 바닥부는 제2 접착층을 통해 상기 수용 챔버의 바닥벽에 접착되고; 및/또는,

상기 전지 셀의 바닥부는 제3 접착층을 통해 상기 수용 챔버의 바닥벽에 접착되는 전지.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 제1 접착층의 두께는 상기 제2 접착층의 두께 이하이고; 및/또는,

상기 제1 접착층의 두께는 상기 제3 접착층의 두께 이하인 전지.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 제1 접착층의 열전도율은 상기 제2 접착층의 열전도율 이상이고; 및/또는,

상기 제1 접착층의 열전도율은 상기 제3 접착층의 열전도율 이상인 전지.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 접착층의 두께와 상기 제1 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제1 비율이고, 상기 제2 접착층의 두께와 상기 제2 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제2 비율이며, 상기 제3 접착층의 두께와 상기 제3 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제3 비율이되,

상기 제1 비율은 상기 제2 비율 이하이고; 및/또는

상기 제1 비율은 상기 제3 비율 이하인 전지.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보강 부재는 상기 전지 셀과 열교환하기 위한 열전도 부재인 전지.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 열전도 부재는 금속 재료 및/또는 비금속 재료를 포함하는 전지.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 열전도 부재는 금속판과 절연층을 포함하며, 상기 절연층은 상기 금속판의 표면에 설치되고; 또는

상기 열전도 부재는 비금속 재료판인 전지.

청구항 20

제17항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열전도 부재 내에는 중공 캐비티가 설치되는 전지.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 중공 캐비티는 상기 중공 캐비티는 상기 전지 셀의 온도를 조절하기 위한 열교환 매체를 수용하는 데 사용되는 전지.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전지 셀은 복수 개이고 제2 방향을 따라 배열되며;

상기 보강 부재는 상기 제2 방향을 따라 연장되고 상기 복수 개의 전지 셀 중 각 전지 셀의 상기 제1 벽에 연결된 분리판을 포함하며, 상기 제2 방향은 상기 제1 벽과 평행하는 전지.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 보강 부재는 상기 전지 셀의 상기 제1 벽과 상기 분리판을 절연 및 격리하기 위한 절연층을 더 포함하는 전지.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 절연층의 열전도율은 0.1W/(m·K) 이상인 전지.

청구항 25

제22항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분리판의 제1 방향에서의 치수 T1은 0.5mm보다 작으며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 26

제22항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분리판의 제1 방향에서의 치수 T1은 5㎜보다 크며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 27

제22항에 있어서,

상기 보강 부재에서 상기 제1 벽에 연결된 표면은 절연 표면이되,

상기 보강 부재의 제1 방향에서의 치수는 0.1㎜ 내지 100㎜이며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 28

제22항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서,

제3 방향에서, 상기 분리판의 치수 H1과 상기 제1 벽의 치수 H2는 $0.1 \leq H1/H2 \leq 2$를 충족하며, 상기 제3 방향은 상기 제2 방향에 수직이고 상기 제1 벽과 평행하는 전지.

청구항 29

제22항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분리판 내부에는 중공 캐비티가 설치되는 전지.

청구항 30

제29항에 있어서,

상기 중공 캐비티 내는 상기 전지 셀의 온도를 조절하기 위한 열교환 매체를 수용하는 데 사용되는 전지.

청구항 31

제29항 또는 제30항에 있어서,

제1 방향에서, 상기 중공 캐비티의 치수는 W이고, 상기 전지 셀의 용량 Q와 상기 중공 캐비티의 치수 W는 $1.0Ah/㎜ \leq Q/W \leq 400Ah/㎜$를 충족하며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 32

제30항 또는 제31항에 있어서,

상기 분리판은 제1 방향을 따라 대향하여 설치된 한 쌍의 열전도판을 더 포함하며, 상기 중공 캐비티는 상기 한 쌍의 열전도판 사이에 설치되고, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 33

제32항에 있어서,

상기 분리판은 상기 한 쌍의 열전도판 사이에 설치된 보강 리브를 더 포함하는 전지.

청구항 34

제33항에 있어서,

상기 보강 리브는 상기 한 쌍의 열전도판 중 적어도 하나에 연결되는 전지.

청구항 35

제34항에 있어서,

상기 보강 리브는 양단이 각각 상기 한 쌍의 열전도판에 연결된 제1 보강 리브를 포함하며, 상기 제1 보강 리브는 상기 제1 방향에 대해 경사지게 설치되는 전지.

청구항 36

제35항에 있어서,

상기 제1 보강 리브와 상기 제1 방향의 끼인각 범위는 30° 내지 60°인 전지.

청구항 37

제35항 또는 제36항에 있어서,

상기 보강 리브는 제2 보강 리브를 더 포함하며, 상기 제2 보강 리브의 일단은 상기 한 쌍의 열전도판 중 하나에 연결되고, 상기 제2 보강 리브의 타단은 상기 한 쌍의 열전도판 중 다른 하나와 이격 설치되는 전지.

청구항 38

제37항에 있어서,

상기 제2 보강 리브는 상기 제1 방향을 따라 연장되고 상기 한 쌍의 열전도판 중 하나로부터 돌출되는 전지.

청구항 39

제37항 또는 제38항에 있어서,

상기 제1 보강 리브와 상기 제2 보강 리브는 이격 설치되는 전지.

청구항 40

제32항 내지 제39항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 방향에서, 상기 열전도판의 두께 D와 상기 중공 캐비티의 치수 W는 $0.01 \leq D/W \leq 25$를 충족하는 전지.

청구항 41

제30항 내지 제40항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분리판에는 매체 입구와 매체 출구가 설치되고, 상기 중공 캐비티는 상기 매체 입구와 상기 매체 출구를 연통하며, 상기 분리판의 내부에는 상기 매체 입구와 상기 매체 출구로부터 모두 분리된 캐비티가 설치되는 전지.

청구항 42

제29항 내지 제41항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중공 캐비티 내에는 분리 부재가 설치되며, 상기 분리 부재는 상기 중공 캐비티 내부를 분리하여 적어도 2개의 유로를 형성하는 데 사용되는 전지.

청구항 43

제42항에 있어서,

상기 보강 부재는 적층하여 설치된 제1 열전도판, 제2 열전도판 및 상기 분리 부재를 포함하며, 상기 분리 부재는 상기 제1 열전도판과 상기 제2 열전도판 사이에 설치되고, 상기 제1 열전도판 및 상기 분리 부재는 제1 유로를 공동으로 한정하여 정의하며, 상기 제2 열전도판 및 상기 분리 부재는 제2 유로를 공동으로 한정하여 정의하는 전지.

청구항 44

제1항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보강 부재의 적어도 일부는 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성되는 전지.

청구항 45

제44항에 있어서,

상기 보강 부재는

적층 배치된 열교환층과 압축성층을 포함하며,

상기 압축성층의 탄성률은 상기 열교환층의 탄성률보다 작은 전지.

청구항 46

제45항에 있어서,

상기 압축성층은 내부에 상변화 재료 또는 탄성 재료가 충진된 압축성 챔버를 포함하는 전지.

청구항 47

제44항에 있어서,

상기 보강 부재는 하우징과 지지 부재를 포함하며, 상기 지지 부재는 상기 하우징 내에 수용되고 상기 하우징 내에 분리하여 설치된 중공 캐비티 및 변형 캐비티를 한정하여 정의하는 데 사용되고, 상기 중공 캐비티는 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용되며, 상기 변형 캐비티는 상기 하우징이 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성되는 전지.

청구항 48

제44항에 있어서,

상기 보강 부재는 하우징과 격리 조립체를 포함하며, 상기 격리 조립체는 상기 하우징 내에 수용되고 상기 하우징에 연결되어, 상기 하우징과 상기 격리 조립체 사이에 중공 캐비티를 형성하고, 상기 중공 캐비티는 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용되며, 상기 격리 조립체는 상기 하우징이 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성되는 전지.

청구항 49

제1항 내지 제43항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 보강 부재에는 상기 전지 셀의 팽창에 공간을 제공하기 위한 양보 구조가 설치되는 전지.

청구항 50

제49항에 있어서,

상기 전지 셀은 복수 개로 설치되고, 상기 양보 구조의 적어도 일부는 인접한 2개의 상기 전지 셀 사이에 위치하며, 또한 적어도 하나의 상기 전지 셀의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용되는 전지.

청구항 51

제49항 또는 제50항에 있어서,

제1 방향에서, 상기 보강 부재는 대향하여 설치된 제1 열전도판 및 제2 열전도판을 포함하며, 상기 제1 열전도판과 상기 제2 열전도판 사이에는 열교환 매체를 수용하기 위한 중공 캐비티가 설치되고, 상기 제1 방향을 따라, 상기 제1 열전도판 및 상기 제2 열전도판 중 적어도 하나는 다른 하나에 근접한 방향을 향하여 오목하게 설치되어 상기 양보 구조를 형성하며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 52

제1항 내지 제51항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 박스체 내에는 전지 팩이 설치되며, 상기 전지 팩은 수가 2개 이상이고 제1 방향을 따라 배열되고, 각 상기 전지 팩은 제2 방향을 따라 배열된 2개 이상의 전지 셀을 포함하고, 상기 제2 방향은 상기 제1 방향에 수직이며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직인 전지.

청구항 53

제52항에 있어서,

인접한 두 그룹의 상기 전지 팩 사이에는 상기 보강 부재가 클램핑되는 전지.

청구항 54

제53항에 있어서,

연결관 조립체를 더 포함하며, 상기 보강 부재 내에는 열교환 매체를 수용하기 위한 중공 캐비티가 설치되고, 상기 연결관 조립체는 2개 이상의 상기 보강 부재의 상기 중공 캐비티를 연통하는 데 사용되는 전지.

청구항 55

제54항에 있어서,

상기 연결관 조립체는 연결 통로, 유입관 및 배출관을 포함하며, 상기 제1 방향을 따라, 인접한 2개의 상기 보강 부재의 상기 중공 캐비티는 상기 연결 통로를 통해 연통되고, 상기 유입관 및 상기 배출관은 동일한 상기 보강 부재의 상기 중공 캐비티와 연통되는 전지.

청구항 56

제1항 내지 제55항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전지 셀은 내부에 전극 조립체가 수용된 전지 박스를 더 포함하며, 상기 전지 박스에는 상기 전지 박스와 일체로 성형된 압력 방출 기구가 설치되는 전지.

청구항 57

제56항에 있어서,

상기 전지 박스는 일체로 성형된 비취약 영역과 취약 영역을 포함하고, 상기 전지 박스에는 홈부가 설치되며, 상기 비취약 영역은 상기 홈부의 주위에 형성되고, 상기 취약 영역은 상기 홈부의 바닥부에 형성되고, 상기 취약영역은 상기 전지 셀이 내부 압력을 방출할 때 파괴되도록 구성되며, 상기 압력 방출 기구는 상기 취약 영역을 포함하는 전지.

청구항 58

제57항에 있어서,

상기 취약 영역의 평균 결정립 크기는 S_1이고, 상기 비취약 영역의 평균 결정립 크기는 S_2이며, $0.05 \leq S_1/S_2 \leq 0.9$를 충족하는 전지.

청구항 59

제58항에 있어서,

상기 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, $1 \leq A_1/S_1 \leq 100$을 충족하는 전지.

청구항 60

제57항 내지 제59항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, 상기 취약 영역의 경도는 B_1이며, $5HBW/mm \leq B_1/A_1 \leq 10000HBW/mm$를 충족하는 전지.

청구항 61

제57항 내지 제60항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 취약 영역의 경도는 B_1이고, 상기 비취약 영역의 경도는 B_2이며, $1 < B_1/B_2 \leq 5$를 충족하는 전지.

청구항 62

제57항 내지 제61항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, 상기 비취약 영역의 최소 두께는 A_2이며, $0.05 \leq A_1/A_2 \leq 0.95$를 충족하는 전지.

청구항 63

제1항 내지 제62항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전극 조립체는 양극 시트 및 음극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트 및/또는 상기 음극 시트는 집전체 및 활성물질층을 포함하고, 상기 집전체는 지지층 및 도전층을 포함하며, 상기 지지층은 상기 도전층을 베어링하는 데 사용되고, 상기 도전층은 상기 활성물질층을 베어링하는 데 사용되는 전지.

청구항 64

제63항에 있어서,

상기 지지층의 두께 방향을 따라, 상기 도전층은 상기 지지층의 적어도 일측에 설치되는 전지.

청구항 65

제63항 또는 제64항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도전층의 상온 박막 저항 R_S는 $0.016\Omega/\square \leq R_S \leq 420\Omega/\square$를 충족하는 전지.

청구항 66

제63항 내지 제65항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 도전층의 재료는 알루미늄, 구리, 티타늄, 은, 니켈-구리 합금 및 알루미늄-지르코늄 합금 중에서 선택되는 적어도 하나인 전지.

청구항 67

제63항 내지 제66항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지지층의 재료는 고분자 재료 및 고분자 기반 복합 재료 중 하나 이상을 포함하는 전지.

청구항 68

제63항 내지 제67항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지지층의 두께 d1과 상기 지지층의 광투과율 k는

$12\mu m \leq d1 \leq 30\mu m$일 때 $30\% \leq k \leq 80\%$; 또는,

$8\mu m \leq d1 < 12\mu m$일 때 $40\% \leq k \leq 90\%$; 또는,

$1\mu m \leq d1 < 8\mu m$일 때 $50\% \leq k \leq 98\%$를 충족하는 전지.

청구항 69

제1항 내지 제68항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전극 조립체는 양극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트는 양극 집전체와 상기 양극 집전체의 표면에 도포된 양극 활성물질층을 포함하고, 상기 양극 활성물질층은 양극 활성재료를 포함하고, 상기 양극 활성재료는 내부 코어 및 상기 내부 코어를 피복하는 쉘을 구비하며, 상기 내부 코어는 3원계 재료, $(1-d)LiMO_2$ 및 $LiMPO_4$ 중 적어도 하나를 포함하고, $0<d<1$이고, 상기 M은 Fe, Ni, Co, Mn 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하며,

상기 쉘은 결정질 무기물을 함유하며, X선 회절로 측정된 상기 결정질 무기물의 메인 피크의 반치폭은 0 내지 3°이고, 상기 결정질 무기물은 금속 산화물 및 무기염 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 전지.

청구항 70

제69항에 있어서,

상기 쉘은 상기 금속 산화물 및 상기 무기염 중 적어도 하나, 및 탄소를 포함하는 전지.

청구항 71

제1항 내지 제70항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전극 조립체는 양극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트는 양극 집전체와 상기 양극 집전체의 표면에 도포된 양극 활성물질층을 포함하고, 상기 양극 활성물질층은 양극 활성재료를 포함하고, 상기 양극 활성재료는 $LiMPO_4$를 구비하고, 상기 M은 Mn, 및 비 Mn 원소를 포함하며, 상기 비 Mn 원소,

상기 비 Mn 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, |a-b|/b는 10% 이하이고;

상기 비 Mn 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, 2V<U<5.5V이고;

상기 비 Mn 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이며;

상기 비 Mn 원소의 최고 원자가는 6 이하인,

조건 중 적어도 하나를 충족하는 전지.

청구항 72

제71항에 있어서,

상기 비 Mn 원소는 제1 도핑 원소 및 제2 도핑 원소 중 하나 또는 둘을 포함하며, 상기 제1 도핑 원소는 망간 사이트 도핑이고, 상기 제2 도핑 원소는 인 사이트 도핑인 전지.

청구항 73

제72항에 있어서,

상기 제1 도핑 원소는,

상기 제1 도핑 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, |a-b|/b는 10% 이하이고;

상기 제1 도핑 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, 2V<U<5.5V인,

조건 중 적어도 하나를 충족하는 전지.

청구항 74

제72항에 있어서,

상기 제2 도핑 원소는,

상기 제2 도핑 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이고;

상기 제2 도핑 원소의 최고 원자가는 6 이하인,

조건 중 적어도 하나를 충족하는 전지.

청구항 75

제71항 내지 제74항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 양극 활성재료는 피복층을 더 구비하는 전지.

청구항 76

제75항에 있어서,

상기 피복층은 탄소를 포함하는 전지.

청구항 77

제76항에 있어서,

상기 피복층 중의 탄소는 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 혼합물인 전지.

청구항 78

제77항에 있어서,

상기 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 몰비는 0.1 내지 10 범위 내의 임의의 값인 전지.

청구항 79

전기 에너지를 공급하는 데 사용되는 제1항 내지 제78항 중 어느 한 항에 따른 전지를 포함하는 전기 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 출원은 출원번호가 PCT/CN2022/077152이고 출원일자가 2022년 02월 21일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/077153이고 출원일자가 2022년 02월 21일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/077151이고 출원일자가 2022년 02월 21일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/077147이고 출원일자가 2022년 02월 21일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/077149이고 출원일자가 2022년 02월 21일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/077150이고 출원일자가 2022년 02월 21일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/098447이고 출원일자가 2022년 06월 13일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/098727이고 출원일자가 2022년 06월 14일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/099229이고 출원일자가 2022년 06월 16일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/100488이고 출원일자가 2022년 06월 22일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/100486이고 출원일자가 2022년 06월 22일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/111347이고 출원일자가 2022년 08월 10일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/099786이고 출원일자가 2022년 06월 20일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/101392이고 출원일자가 2022년 06월 27일인 국제 특허 출원, 출원번호가 PCT/CN2022/101395이고출원일자가 2022년 06월 27 일인 국제 특허 출원을 기반으로 제출되고, 또한 상술한 국제 특허 출원의 우선권을 주장하며, 상술한 국제 특허 출원의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 인용된다.

[0002] 본 출원은 전지 기술에 관한 것으로, 특히 전지 및 전기 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 환경 오염이 증가함에 따라 신에너지 산업은 점점 더 많은 관심을 받고 있다. 신에너지 산업에서 전지 기술은 이의 발전과 관련된 중요한 요소이다.

[0004] 전지의 에너지 밀도는 전지의 성능에서 중요한 매개변수이나, 전지의 에너지 밀도를 향상시킬 때 전지의 다른 성능 매개변수도 고려해야 한다. 따라서, 어떻게 전지의 성능을 향상시키는지 하는 것은 전지 기술에서 시급히 해결해야 할 기술적 문제이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 출원은 적어도 관련 기술에서 존재하는 기술적 문제 중 하나를 해결하는 것을 목적으로 한다. 따라서, 본 출원은 에너지 밀도를 향상시키는 동시에 전지 중의 열전도를 효과적으로 보장하여 전지의 성능을 향상시킬 수 있는 전지를 제시한다.

[0006] 본 출원은 상술한 전지를 구비하는 전기 장치를 더 제시한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 출원 제1 양태의 실시예에 따른 전지는 박스체, 전지 셀 및 보강 부재를 포함하되, 상기 박스체는 수용 챔버를 구비하고; 상기 전지 셀은 상기 수용 챔버 내에 수용되고, 상기 전지 셀은 전기적으로 연결되는 전극 조립체와 전극 단자를 포함하고, 상기 전지 셀은 상기 전지 셀 중 면적이 가장 큰 벽인 제1 벽을 포함하고; 상기 보강 부재는 상기 제1 벽에 대향하여 설치되고, 상기 보강 부재는 상기 제1 벽에 고정되어 연결되며, 상기 보강 부재는 상기 제1 벽과 열전도적으로 연결된다.

[0008] 본 출원의 실시예에 따른 전지는, 박스체 중앙에서 빔 등 구조를 더 설치할 필요도 없어, 전지 내부의 공간 활용도를 보다 크게 향상시켜, 전지의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있으며; 동시에, 상술한 보강 부재를 이용하여 전지 중의 열전도를 보장할 수도 있다.

[0009] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 상기 제1 벽에 연결된 제2 벽을 더 포함하며, 상기 제1 벽은 상기 제2 벽과 교차하여 설치되고, 상기 전극 단자는 상기 제2 벽에 설치된다.

[0010] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 대향하여 설치된 2개의 상기 제1 벽 및 대향하여 설치된 2개의 상기 제2 벽을 포함하며, 상기 전극 단자는 적어도 2개로 설치되며; 적어도 2개의 상기 전극 단자는 동일한 상기 제2 벽에 설치되고; 또는, 각 상기 제2 벽에는 적어도 하나의 상기 전극 단자가 설치된다.

[0011] 일부 실시예에 있어서, 상기 전극 단자는 상기 제1 벽에 설치된다.

[0012] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 복수 개이고 제1 방향으로 배치되어 설치되며, 상기 제1 방향에서, 각 상기 전지 셀에는 상기 제1 벽에 대향하여 설치된 제1 표면이 설치되고, 상기 제1 표면에는 양보홈이 설치되고, 인접한 2개의 상기 전지 셀 중 하나의 상기 전지 셀의 상기 양보홈은 다른 하나의 상기 전지 셀의 상기 전극 단자를 수용하는 데 사용되며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0013] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 벽은 원통형으로 형성된다.

[0014] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 벽의 축방향 양단에는 모두 제2 벽이 설치되고, 적어도 하나의 상기 제2 벽에는 상기 전극 단자가 설치된다.

[0015] 일부 실시예에 있어서, 하나의 상기 제2 벽에는 노출된 상기 전극 단자가 설치되고, 상기 전극 조립체는 양극 시트 및 음극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트 및 상기 음극 시트 중 하나는 상기 전극 단자에 전기적으로 연결되고, 상기 양극 시트 및 상기 음극 시트 중 다른 하나는 상기 제1 벽 또는 다른 하나의 상기 제2 벽에 전기적으로 연결된다.

[0016] 일부 실시예에 있어서, 적어도 하나의 상기 전지 셀은 소프트 팩 전지 셀이다.

[0017] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 압력 방출 기구를 더 포함하며, 상기 압력 방출 기구 및 상기 전극 단자는 상기 전지 셀의 동일한 벽에 설치된다.

[0018] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 압력 방출 기구를 더 포함하며, 상기 압력 방출 기구 및 상기 전극 단자는 각각 상기 전지 셀의 2개의 벽에 설치된다.

[0019] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재는 제1 접착층을 통해 상기 제1 벽에 접착된다.

[0020] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재의 바닥부는 제2 접착층을 통해 상기 수용 챔버의 바닥벽에 접착되고; 및/또는, 상기 전지 셀의 바닥부는 제3 접착층을 통해 상기 수용 챔버의 바닥벽에 접착된다.

[0021] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 접착층의 두께는 상기 제2 접착층의 두께 이하이고; 및/또는, 상기 제1 접착층의 두께는 상기 제3 접착층의 두께 이하이다.

[0022] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 접착층의 열전도율은 상기 제2 접착층의 열전도율 이상이고; 및/또는, 상기 제1 접착층의 열전도율은 상기 제3 접착층의 열전도율 이상이다.

[0023] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 접착층의 두께와 상기 제1 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제1 비율이고, 상기 제2 접착층의 두께와 상기 제2 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제2 비율이며, 상기 제3 접착층의 두께와 상기 제3 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제3 비율이되, 상기 제1 비율은 상기 제2 비율 이하이고; 및/또는, 상기 제1 비율은 상기 제3 비율 이하이다.

[0024] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재는 상기 전지 셀과 열교환하기 위한 열전도 부재이다.

[0025] 일부 실시예에 있어서, 상기 열전도 부재는 금속 재료 및/또는 비금속 재료를 포함한다.

[0026] 일부 실시예에 있어서, 상기 열전도 부재는 금속판과 절연층을 포함하며, 상기 절연층은 상기 금속판의 표면에 설치되고; 또는, 상기 열전도 부재는 비금속 재료판이다.

[0027] 일부 실시예에 있어서, 상기 열전도 부재 내에는 중공 캐비티가 설치된다.

[0028] 일부 실시예에 있어서, 상기 중공 캐비티는 상기 전지 셀의 온도를 조절하기 위한 열교환 매체를 수용하는 데

사용된다.

[0029] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 복수 개이고 제2 방향을 따라 배열되며; 상기 보강 부재는, 상기 제2 방향을 따라 연장되고 상기 복수 개의 전지 셀 중 각 전지 셀의 상기 제1 벽에 연결된 분리판을 포함하며, 상기 제2 방향은 상기 제1 벽과 평행한다.

[0030] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재는 상기 전지 셀의 상기 제1 벽과 상기 분리판을 절연 및 격리하기 위한 절연층을 더 포함한다.

[0031] 일부 실시예에 있어서, 상기 절연층의 열전도율은 0.1W/(m·K) 이상이다.

[0032] 일부 실시예에 있어서, 상기 분리판의 제1 방향에서의 치수 T1은 0.5mm보다 작으며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0033] 일부 실시예에 있어서, 상기 분리판의 제1 방향에서의 치수 T1은 5mm보다 크며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0034] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재에서 상기 제1 벽에 연결된 표면은 절연 표면이되, 상기 보강 부재의 제1 방향에서의 치수는 0.1mm 내지 100mm이며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0035] 일부 실시예에 있어서, 제3 방향에서, 상기 분리판의 치수 H1과 상기 제1 벽의 치수 H2는 $0.1 \leq H1/H2 \leq 2$를 충족하며, 상기 제3 방향은 상기 제2 방향에 수직이고 상기 제1 벽과 평행하다.

[0036] 일부 실시예에 있어서, 상기 분리판 내부에는 중공 캐비티가 설치된다.

[0037] 일부 실시예에 있어서, 상기 중공 캐비티 내는 상기 전지 셀의 온도를 조절하기 위한 열교환 매체를 수용하는 데 사용된다.

[0038] 일부 실시예에 있어서, 제1 방향에서, 상기 중공 캐비티의 치수는 W이고, 상기 전지 셀의 용량 Q와 상기 중공 캐비티의 치수 W는 $1.0Ah/mm \leq Q/W \leq 400Ah/mm$를 충족하며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0039] 일부 실시예에 있어서, 상기 분리판은 제1 방향을 따라 대향하여 설치된 한 쌍의 열전도판을 더 포함하며, 상기 중공 캐비티는 상기 한 쌍의 열전도판 사이에 설치되고, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0040] 일부 실시예에 있어서, 상기 분리판은 상기 한 쌍의 열전도판 사이에 설치된 보강 리브를 더 포함한다.

[0041] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 리브는 상기 한 쌍의 열전도판 중 적어도 하나에 연결된다.

[0042] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 리브는 양단이 각각 상기 한 쌍의 열전도판에 연결된 제1 보강 리브를 포함하며, 상기 제1 보강 리브는 상기 제1 방향에 대해 경사지게 설치된다.

[0043] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 보강 리브와 상기 제1 방향의 끼인각 범위는 30° 내지 60°이다.

[0044] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 리브는 제2 보강 리브를 더 포함하며, 상기 제2 보강 리브의 일단은 상기 한 쌍의 열전도판 중 하나에 연결되고, 상기 제2 보강 리브의 타단은 상기 한 쌍의 열전도판 중 다른 하나와 이격 설치된다.

[0045] 일부 실시예에 있어서, 상기 제2 보강 리브는 상기 제1 방향을 따라 연장되고 상기 한 쌍의 열전도판 중 하나로부터 돌출된다.

[0046] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 보강 리브와 상기 제2 보강 리브는 이격 설치된다.

[0047] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 방향에서, 상기 열전도판의 두께 D와 상기 중공 캐비티의 치수 W는 $0.01 \leq D/W \leq 25$를 충족한다.

[0048] 일부 실시예에 있어서, 상기 분리판에는 매체 입구와 매체 출구가 설치되고, 상기 중공 캐비티는 상기 매체 입구와 상기 매체 출구를 연통하며, 상기 분리판의 내부에는 상기 매체 입구와 상기 매체 출구로부터 모두 분리된 캐비티가 설치된다.

[0049] 일부 실시예에 있어서, 상기 중공 캐비티 내에는 분리 부재가 설치되며, 상기 분리 부재는 상기 중공 캐비티 내부를 분리하여 적어도 2개의 유로를 형성하는 데 사용된다.

[0050] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재는 적층하여 설치된 제1 열전도판, 제2 열전도판 및 상기 분리 부재를 포함하며, 상기 분리 부재는 상기 제1 열전도판과 상기 제2 열전도판 사이에 설치되고, 상기 제1 열전도판 및 상

기 분리 부재는 제1 유로를 공동으로 한정하여 정의하며, 상기 제2 열전도판 및 상기 분리 부재는 제2 유로를 공동으로 한정하여 정의한다.

[0051] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재의 적어도 일부는 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성된다.

[0052] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재는 적층 배치된 열교환층과 압축성층을 포함하며, 상기 압축성층의 탄성률은 상기 열교환층의 탄성률보다 작다.

[0053] 일부 실시예에 있어서, 상기 압축성층은 내부에 상변화 재료 또는 탄성 재료가 충진된 압축성 챔버를 포함한다.

[0054] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재는 하우징과 지지 부재를 포함하며, 상기 지지 부재는 상기 하우징 내에 수용되고 상기 하우징 내에 분리하여 설치된 중공 캐비티 및 변형 캐비티를 한정하여 정의하는 데 사용되고, 상기 중공 캐비티는 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용되며, 상기 변형 캐비티는 상기 하우징이 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성된다.

[0055] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재는 하우징과 격리 조립체를 포함하며, 상기 격리 조립체는 상기 하우징 내에 수용되고 상기 하우징에 연결되어, 상기 하우징과 상기 격리 조립체 사이에 중공 캐비티를 형성하고, 상기 중공 캐비티는 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용되며, 상기 격리 조립체는 상기 하우징이 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성된다.

[0056] 일부 실시예에 있어서, 상기 보강 부재에는 상기 전지 셀의 팽창에 공간을 제공하기 위한 양보 구조가 설치된다.

[0057] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 복수 개로 설치되고, 상기 양보 구조의 적어도 일부는 인접한 2개의 상기 전지 셀 사이에 위치하며, 또한 적어도 하나의 상기 전지 셀의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용된다.

[0058] 일부 실시예에 있어서, 제1 방향에서, 상기 보강 부재는 대향하여 설치된 제1 열전도판 및 제2 열전도판을 포함하며, 상기 제1 열전도판과 상기 제2 열전도판 사이에는 열교환 매체를 수용하기 위한 중공 캐비티가 설치되고, 상기 제1 방향을 따라, 상기 제1 열전도판 및 상기 제2 열전도판 중 적어도 하나는 다른 하나에 근접한 방향을 향하여 오목하게 설치되어 상기 양보 구조를 형성하며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0059] 일부 실시예에 있어서, 상기 박스체 내에는 전지 팩이 설치되며, 상기 전지 팩은 수가 2개 이상이고 제1 방향을 따라 배열되고, 각 상기 전지 팩은 제2 방향을 따라 배열된 2개 이상의 상기 전지 셀을 포함하고, 상기 제2 방향은 상기 제1 방향에 수직이며, 상기 제1 방향은 상기 제1 벽에 수직이다.

[0060] 일부 실시예에 있어서, 인접한 두 그룹의 상기 전지 팩 사이에는 상기 보강 부재가 클램핑된다.

[0061] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지는 연결관 조립체를 더 포함하며, 상기 보강 부재 내에는 열교환 매체를 수용하기 위한 중공 캐비티가 설치되고, 상기 연결관 조립체는 2개 이상의 상기 보강 부재의 상기 중공 캐비티를 연통하는 데 사용된다.

[0062] 일부 실시예에 있어서, 상기 연결관 조립체는 연결 통로, 유입관 및 배출관을 포함하며, 상기 제1 방향을 따라, 인접한 2개의 상기 보강 부재의 상기 중공 캐비티는 상기 연결 통로를 통해 연통되고, 상기 유입관 및 상기 배출관은 동일한 상기 보강 부재의 상기 중공 캐비티와 연통된다.

[0063] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 셀은 내부에 전극 조립체가 수용된 전지 박스를 더 포함하며, 상기 전지 박스에는 상기 전지 박스와 일체로 성형된 압력 방출 기구가 설치된다.

[0064] 일부 실시예에 있어서, 상기 전지 박스는 일체로 성형된 비취약 영역과 취약 영역을 포함하고, 상기 전지 박스에는 홈부가 설치되며, 상기 비취약 영역은 상기 홈부의 주위에 형성되고, 상기 취약 영역은 상기 홈부의 바닥부에 형성되고, 상기 취약영역은 상기 전지 셀이 내부 압력을 방출할 때 파괴되도록 구성되며, 상기 압력 방출 기구는 상기 취약 영역을 포함한다.

[0065] 일부 실시예에 있어서, 상기 취약 영역의 평균 결정립 크기는 S_1이고, 상기 비취약 영역의 평균 결정립 크기는 S_2이며, $0.05 \leq S_1/S_2 \leq 0.9$를 충족한다.

[0066] 일부 실시예에 있어서, 상기 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, $1 \leq A_1/S_1 \leq 100$을 충족한다.

[0067] 일부 실시예에 있어서, 상기 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, 상기 취약 영역의 경도는 B_1이며, $5HBW/mm \leq B_1/A$

≤10000HBW/mm를 충족한다.

[0068] 일부 실시예에 있어서, 상기 취약 영역의 경도는 B_1이고, 상기 비취약 영역의 경도는 B_2이며, $1<B_1/B_2\leq5$를 충족한다.

[0069] 일부 실시예에 있어서, 상기 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, 상기 비취약 영역의 최소 두께는 A_2이며, $0.05\leq A_1/A_2\leq0.95$를 충족한다.

[0070] 일부 실시예에 있어서, 상기 전극 조립체는 양극 시트 및 음극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트 및/또는 상기 음극 시트는 집전체 및 활성물질층을 포함하고, 상기 집전체는 지지층 및 도전층을 포함하며, 상기 지지층은 상기 도전층을 베어링하는 데 사용되고, 상기 도전층은 상기 활성물질층을 베어링하는 데 사용된다.

[0071] 일부 실시예에 있어서, 상기 지지층의 두께 방향을 따라, 상기 도전층은 상기 지지층의 적어도 일측에 설치된다.

[0072] 일부 실시예에 있어서, 상기 도전층의 상온 박막 저항 R_S는 $0.016\Omega/\square\leq R_S\leq420\Omega/\square$를 충족한다.

[0073] 일부 실시예에 있어서, 상기 도전층의 재료는 알루미늄, 구리, 티타늄, 은, 니켈-구리 합금 및 알루미늄-지르코늄 합금 중에서 선택되는 적어도 하나이다.

[0074] 일부 실시예에 있어서, 상기 지지층의 재료는 고분자 재료 및 고분자 기반 복합 재료 중 하나 이상을 포함한다.

[0075] 일부 실시예에 있어서, 상기 지지층의 두께 d1과 상기 지지층의 광투과율 k는 $12\mu m\leq d1\leq30\mu m$일 때 $30\%\leq k\leq80\%$; 또는, $8\mu m\leq d1<12\mu m$일 때 $40\%\leq k\leq90\%$; 또는, $1\mu m\leq d1<8\mu m$일 때 $50\%\leq k\leq98\%$를 충족한다.

[0076] 일부 실시예에 있어서, 상기 전극 조립체는 양극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트는 양극 집전체와 상기 양극 집전체의 표면에 도포된 양극 활성물질층을 포함하고, 상기 양극 활성물질층은 양극 활성물질을 포함하고, 상기 양극 활성물질은 내부 코어 및 상기 내부 코어를 피복하는 쉘을 구비하며, 상기 내부 코어는 3원계 재료, $dLi_2MnO_3\cdot(1-d)LiMO_2$ 및 $LiMPO_4$ 중 적어도 하나를 포함하고, $0<d<1$이고, 상기 M은 Fe, Ni, Co, Mn 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하며, 상기 쉘은 결정질 무기물을 함유하며, X선 회절로 측정된 상기 결정질 무기물의 메인 피크의 반치폭은 0 내지 3°이고, 상기 결정질 무기물은 금속 산화물 및 무기염 중에서 선택되는 하나 이상을 포함한다.

[0077] 일부 실시예에 있어서, 상기 쉘은 상기 금속 산화물 및 상기 무기염 중 적어도 하나, 및 탄소를 포함한다.

[0078] 일부 실시예에 있어서, 상기 전극 조립체는 양극 시트를 포함하며, 상기 양극 시트는 양극 집전체와 상기 양극 집전체의 표면에 도포된 양극 활성물질층을 포함하고, 상기 양극 활성물질층은 양극 활성물질을 포함하고, 상기 양극 활성물질은 $LiMPO_4$를 구비하고, 상기 M은 Mn, 및 비 Mn 원소를 포함하며, 상기 비 Mn 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 상기 비 Mn 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, $|a-b|/b$는 10% 이하이고; 상기 비 Mn 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, $2V<U<5.5V$이고; 상기 비 Mn 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이며; 상기 비 Mn 원소의 최고 원자가는 6 이하이다.

[0079] 일부 실시예에 있어서, 상기 비 Mn 원소는 제1 도핑 원소 및 제2 도핑 원소 중 하나 또는 둘을 포함하며, 상기 제1 도핑 원소는 망간 사이트 도핑이고, 상기 제2 도핑 원소는 인 사이트 도핑이다.

[0080] 일부 실시예에 있어서, 상기 제1 도핑 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 상기 제1 도핑 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, $|a-b|/b$는 10% 이하이고; 상기 제1 도핑 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, $2V<U<5.5V$이다.

[0081] 일부 실시예에 있어서, 상기 제2 도핑 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 상기 제2 도핑 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이고; 상기 제2 도핑 원소의 최고 원자가는 6 이하이다.

[0082] 일부 실시예에 있어서, 상기 양극 활성물질은 피복층을 더 구비한다.

[0083] 일부 실시예에 있어서, 상기 피복층은 탄소를 포함한다.

[0084] 일부 실시예에 있어서, 상기 피복층 중의 탄소는 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 혼합물이다.

[0085] 일부 실시예에 있어서, 상기 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 몰비는 0.1 내지 10 범위 내의 임의의 값이다.

[0086] 본 출원의 제2 양태의 실시예에 따른 전기 장치는 전기 에너지를 제공하는 데 사용되는 본 출원의 상술한 제1 양태의 실시예에 따른 전지를 포함한다.

[0087] 본 출원의 추가 양태 및 장점은 하기의 설명에서 부분적으로 제공되며, 일부는 하기의 설명에서 명확해지거나 본 출원의 실행을 통해 이해된다.

발명의 효과

[0088] 본 출원의 실시예에서, 전지에서 전지 셀이 박스체의 수용 챔버 내에 수용되도록 설치하고, 보강 부재를 전지 셀 중 면적이 가장 큰 제1 벽에 고정되어 연결하고 보강 부재를 제1 벽과 열전도적으로 연결하도록 설치하여, 보강 부재가 전지 셀의 열을 전도하는 데 사용되도록 한다. 이와 같이, 전지의 박스체 중앙에는 빔 등 구조를 더 설치할 필요도 없고, 전지 내에는 측판을 더 이상 설치하지 않아도 되어, 전지 내부의 공간 활용도를 보다 크게 향상시켜, 전지의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있으며; 동시에, 상술한 보강 부재를 사용하여 전지 중의 열전도를 보장할 수도 있다. 따라서, 본 출원의 실시예에 따른 기술적 해결수단은 전지의 에너지 밀도를 향상시키는 동시에 전지 중의 열전도를 보장할 수 있어, 전지의 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0089] 본 출원의 상술 및/또는 추가된 양태 및 장점은 하기 도면을 결합하여 실시예에 대한 설명에서 명확해지고 이해하기 용이해진다.

도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 전기 장치의 모식도이다.

도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 분해도이다.

도 3은 본 출원의 다른 일 실시예에 따른 전지의 분해도이다.

도 4는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지 셀의 분해도이다.

도 5는 도 4에 도시된 전지 셀의 모식도이다.

도 6은 본 출원의 다른 일 실시예에 따른 전지 셀의 배치 모식도이다.

도 7은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 분해도이다.

도 8은 도 7에 도시된 전지 셀의 배치 모식도이다.

도 9는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지 셀의 모식도이다.

도 10은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 11은 도 10에 도시된 열전도 부재의 모식도이다.

도 12는 도 10에 도시된 열전도 부재 및 복수 개의 전지 셀의 모식도이다.

도 13은 도 10에 도시된 전지의 다른 일 모식도이다.

도 14는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 일부 구조의 모식도이다.

도 15는 도 14에 도시된 전지의 다른 일 모식도이다.

도 16은 도 14에 도시된 전지 셀의 배치 모식도이다.

도 17은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 일부 구조의 모식도이다.

도 18은 도 17에 도시된 전지의 다른 일 모식도이다.

도 19는 도 17에 도시된 전지의 또한 또 다른 일 모식도이다.

도 20은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 일부 구조의 모식도이다.

도 21은 도 20에 도시된 열관리 부재의 모식도이다.

도 22는 도 21에 도시된 열관리 부재의 단면도이다.

도 23은 도 22에서 원으로 표시된 A부의 확대도이다.

도 24는 본 출원의 일 실시예에 따른 내부에 분리 부재가 설치된 보강 부재의 단면도이다.

도 25는 도 22에서 원으로 표시된 B부의 확대도이다.

도 26은 도 22에서 원으로 표시된 C부의 확대도이다.

도 27은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 28은 도 27에서 원으로 표시된 D부의 확대도이다.

도 29는 도 27에서 원으로 표시된 E부의 확대도이다.

도 30은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 일부 구조의 모식도이다.

도 31은 도 30에 도시된 전지의 국부 단면도이다.

도 32는 도 31에서 원으로 표시된 F부의 확대도이다.

도 33은 본 출원의 일부 실시예에 따른 분리판의 다양한 구조 모식도이다.

도 34는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 분해도이다.

도 35는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 36은 도 35에 도시된 전지 셀과 열관리 부재가 연결되는 모식도이다.

도 37은 도 36에서 A-A 방향을 따른 단면도이다.

도 38은 도 37에서 원으로 표시된 G부의 확대도이다.

도 39는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 40은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 분해도이다.

도 41은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 분해도이다.

도 42는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 43은 도 42에 도시된 전지의 다른 일 모식도이다.

도 44는 도 42에 도시된 전지의 또한 또 다른 일 모식도이다.

도 45는 도 44에서 B-B 방향을 따른 단면도이다.

도 46은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 47은 도 46에 도시된 보강 부재의 모식도이다.

도 48은 도 47에 도시된 본체판의 단면도이다.

도 49는 도 47에 도시된 본체판의 다른 일 단면도이다.

도 50은 본 출원의 일 실시예에 따른 본체판의 단면도이다.

도 51은 본 출원의 일 실시예에 따른 본체판의 단면도이다.

도 52는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 53은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 54는 도 53에서의 보강 부재의 다른 일 단면도이다.

도 55는 본 출원의 일 실시예에 따른 분리 부재의 단면도이다.

도 56은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 57은 본 출원의 일 실시예에 따른 분리 부재의 단면도이다.

도 58은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 59는 본 출원의 일 실시예에 따른 분리 부재의 모식도이다.

도 60은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 61은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 단면도이다.

도 62는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 단면도이다.

도 63은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 단면도이다.

도 64는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 단면도이다.

도 65는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 66은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 67은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 68은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 69는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 70은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 단면도이다.

도 71은 본 출원의 일 실시예에 따른 압축성 챔버의 모식도이다.

도 72는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 국부 모식도이다.

도 73은 도 72에 도시된 보강 부재의 다른 일 모식도이다.

도 74는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 75는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 76은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 77은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 78은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 79는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 분해도이다.

도 80은 도 79에 도시된 집전 소자의 모식도이다.

도 81은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 82는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 83은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 84는 도 83에서 원으로 표시된 H부의 확대도이다.

도 85는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 86은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 87은 도 86에 도시된 보강 부재의 다른 일 모식도이다.

도 88은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 89는 도 87에서 원으로 표시된 I부의 확대도이다.

도 90은 도 88에서 원으로 표시된 J부의 확대도이다.

도 91은 도 90에서의 보강 부재의 다른 일 모식도이다.

도 92는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 93은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 94는 도 93에서 원으로 표시된 K부의 확대도이다.

도 95는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 96은 도 95에서 원으로 표시된 L부의 확대도이다.

도 97은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 국부 모식도이다.

도 98은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 국부 모식도이다.

도 99는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 100은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 101은 도 100에 도시된 전지의 분해도이다.

도 102는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 103은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 104는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 105는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 106은 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 107은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 108은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 109는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 110은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지 셀의 모식도이다.

도 111은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 112는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지의 모식도이다.

도 113은 도 112에 도시된 보강 부재의 모식도이다.

도 114는 본 출원의 일 실시예에 따른 보강 부재의 모식도이다.

도 115는 도 114에서의 보강 부재의 다른 일 모식도이다.

도 116은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다.

도 117은 도 116에 도시된 하우징의 C-C 단면도이다.

도 118은 도 117에 도시된 하우징의 결정립도(모식도)이다.

도 119는 도 117에 도시된 하우징의 E 지점의 국부 확대도이다.

도 120은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 국부 확대도이다.

도 121은 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 표시).

도 122는 도 121에 도시된 하우징의 E-E 단면도이다.

도 123은 본 출원의 또한 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 표시).

도 124는 도 123에 도시된 하우징의 F-F 단면도이다.

도 125는 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 표시).

도 126은 도 125에 도시된 하우징의 G-G 단면도이다.

도 127은 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(2단 노치 홈 표시).

도 128은 도 127에 도시된 하우징의 K-K 단면도이다.

도 129는 본 출원의 또한 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(2단 노치홈 표시).

도 130은 도 129에 도시된 하우징의 M-M 단면도이다.

도 131은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(2단 노치 홈 표시).

도 132는 도 131에 도시된 하우징의 N-N 단면도이다.

도 133은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 축측도이다.

도 134는 도 133에 도시된 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 및 1단 싱크홈 표시).

도 135는 도 134에 도시된 하우징의 O-O 단면도이다.

도 136은 본 출원의 또한 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 및 1단 싱크홈 표시).

도 137은 도 136에 도시된 하우징의 P-P 단면도이다.

도 138은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 및 1단 싱크홈 표시).

도 139는 도 138에 도시된 하우징 부재의 Q-Q 단면도이다.

도 140은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 및 2단 싱크홈 표시).

도 141은 도 140에 도시된 하우징 부재의 R-R 단면도이다.

도 142는 본 출원의 또한 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다(1단 노치홈 및 2단 싱크홈 표시).

도 143은 도 142에 도시된 하우징의 S-S 단면도이다.

도 144는 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징 부재의 구조 모식도이다(1단 노치홈 및 2단 싱크홈 표시).

도 145는 도 144에 도시된 하우징의 T-T 단면도이다.

도 146은 본 출원의 다른 실시예에서 제공되는 하우징의 구조 모식도이다.

도 147은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 하우징의 결정립도(모식도)이다.

도 148은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 엔드 커버의 구조 모식도이다.

도 149는 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 케이스의 구조 모식도이다.

도 150은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 케이스의 구조 모식도이다.

도 151은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 전지 셀의 구조 모식도이다.

도 152는 본 출원의 일 실시형태에 따른 양극 집전체의 구조 모식도이다.

도 153은 본 출원의 또 다른 일 실시형태에 따른 양극 집전체의 구조 모식도이다.

도 154는 본 출원의 일 실시형태에 따른 음극 집전체의 구조 모식도이다.

도 155는 본 출원의 또 다른 일 실시형태에 따른 음극 집전체의 구조 모식도이다.

도 156은 본 출원의 일 실시형태에 따른 양극 시트의 구조 모식도이다.

도 157은 본 출원의 또 다른 일 실시형태에 따른 양극 시트의 구조 모식도이다.

도 158은 본 출원의 일 실시형태에 따른 음극 시트의 구조 모식도이다.

도 159는 본 출원의 또 다른 일 실시형태에 따른 음극 시트의 구조 모식도이다.

도 160은 본 출원의 못 관통 실험의 모식도이다.

도 161은 리튬 이온 전지 1#과 리튬 이온 전지 4#의 못 관통 실험 후의 온도 변화 곡선이다.

도 162는 리튬 이온 전지 1#과 리튬 이온 전지 4#의 못 관통 실험 후의 전압 변화 곡선이다.

도 163은 도핑되지 않은 $LiMnPO_4$ 및 실시예 2에서 제조된 양극 활성물질의 X선 회절 스펙트럼(XRD)도이다.

도 164는 실시예 2에서 제조된 양극 활성물질의 X선 에너지 분산 스펙트럼(EDS)도이다.

도 165는 본 출원에 따른 코어-쉘 구조를 구비하는 양극 활성물질의 모식도이다.

도 166은 본 출원의 일 실시형태에 따른 코어-쉘 구조를 갖는 양극 활성물질의 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0090] 이하에서는 도면과 실시예를 결합하여 본 출원의 실시형태에 대해 추가적으로 상세하게 설명한다. 하기 실시예에 대한 상세한 설명과 도면은 본 출원의 원리를 예시적으로 설명하기 위한 것이지만, 본 출원의 범위를 한정하는 것이 아니며, 즉 본 출원은 설명한 실시예에 한정되지 않는다.

[0091] 본 출원의 설명에서, 별다른 설명이 없는 한, 사용되는 모든 기술 및 과학적 용어는 본 출원에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해되는 의미와 동일하고; 사용되는 용어는 단지 구체적인 실시예를 설명하기 위한 목적일 뿐, 본 출원을 한정하기 위한 것이 아니고; 본 출원의 명세서와 특허청구범위 및 상술한 도면의 간단한 설명 중의 용어 “포함”과 “구비” 및 이들의 임의의 변형은, 비배타성 포함을 커버하도록 의도되고; “복수 개”의 뜻은 2개 이상이며; 용어 “상”, “하”, “좌”, “우”, “내”, “외” 등의 지시하는 방향 또는 위치관계는 단지 본 출원을 설명하고 간략하게 설명하기 위한 것일 뿐, 그 지시하는 장치 또는 소자가 반드시 특정된 방향을 구비하고 특정된 방향으로 구성되고 조작되어야 함을 의미하거나 암시하는 것이 아니므로, 본 출원에 대한 한정으로 이해해서는 안됨을 설명해야 한다. 또한, 용어 “제1 ”, “제2 ”, “제3 ” 등은 단지 설명하는 목적으로 사용될 뿐, 상대적 중요성을 의미하거나 암시하는 것으로 이해해서는 안된다. “수직”은 엄격한 의미상의 수직이 아니고, 오차 허용 범위 내에 있는 것이다. “평행”은 엄격한 의미상의 평행이 아니고, 오차 허용 범위 내에 있는 것이다.

[0092] 본 출원에서 언급된 “실시예”는 실시예에 설명한 특정된 특징, 구조 또는 특성을 결합하여, 본 출원의 적어도 하나의 실시예에 포함될 수 있음을 의미한다. 명세서 중의 각 위치에 해당 문구가 나타났다고 해서 모두 동일한 실시예를 지칭하는 것이 아니고, 다른 실시예와 서로 배척되는 독립되거나 대안적인 실시예도 아니다. 본 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 출원에 설명한 실시예는 다른 실시예와 결합될 수 있다는 것을 명시적 및 묵시적으로 이해한다.

[0093] 하기 설명에서 나타내는 방향 단어는 모두 도면에 도시된 방향이고, 본 출원의 구체적인 구조를 한정하는 것이 아니다. 본 출원의 설명에서 더 설명해야 하는 것은, 별다른 명확한 규정과 한정이 없는 한, 용어 “장착”, “서로 연결”, “연결”은 넓은 의미로 이해되어야 하며, 예를 들어, 고정 연결이거나, 탈착 가능 연결 또는 일체형 연결일 수도 있으며; 직접 연결이거나 중간 매체를 통한 간접 접속일 수도 있고, 2개의 소자 내부의 연통일 수 있다. 본 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 구체적인 상황에 따라 본 출원에서의 상술한 용어의 구체적인 의미를 이해할 수 있다.

[0094] 본 출원에서, 용어 “및/또는”은 단지 연관 대상을 설명하는 연관 관계이고, 세가지 관계가 존재할 수 있으며, 예를 들어, A및/또는 B는 단독적으로 A가 존재하는 경우, A와 B가 동시에 존재하는 경우, 단독적으로 B가 존재하는 경우, 이 세가지 경우를 나타낼 수 있다. 특별한 설명이 없는 한, 본 출원에서, 용어 "또는"은 포괄적이다. 예를 들어, "A 또는 B"라는 단어는 "A, B 또는 A 및 B 양자"를 나타내며; 보다 구체적으로, A는 참(또는 존재함)이고 B는 거짓(또는 존재하지 않음); 또는 A는 거짓(또는 존재하지 않음)이지만 B는 참(또는 존재함); 또는 A와 B는 모두 참(또는 존재함)인 조건 중 어느 한 조건은 모두 "A 또는 B"를 충족한다.

[0095] 특별한 설명이 없는 한, 본 출원에 언급된 "포함" 및 "포괄”은 개방식을 나타내며, 폐쇄식일 수도 있다. 예를 들어, 상기 "포함" 및 "포괄"은 나열되지 않은 다른 성분을 더 포함하거나 포괄할 수 있음을 나타낼 수 있으며, 나열된 성분만 포함하거나 포괄할 수도 있다.

[0096] 본 출원에 개시된 "범위"는 하한 및 상한의 형태로 한정되며, 주어진 범위는 하나의 하한 및 하나의 상한을 선정하여 한정되며, 선정된 하한 및 상한은 특정한 범위의 경계를 한정한다. 이러한 방식으로 한정된 범위는 끝점의 값을 포함하거나 포함하지 않을 수 있고, 또한 임의로 조합될 수 있으며, 즉 임의의 하한은 임의의 상한과 조합되어 하나의 범위를 형성할 수 있다. 임의의 하한은 어느한 상한과 조합하여 명확하게 기재되지 않은 범위를 형성할 수 있고; 및 임의의 하한은 다른 하한과 조합하여 명확하게 기재되지 않은 범위를 형성할 수 있으며, 마찬가지로 임의의 상한은 임의의 다른 상한과 조합하여 명확하게 기재되지 않은 범위를 형성할 수 있다. 또한, 명확하게 기재되지 않았지만, 범위의 단점 사이의 각 점 또는 단일 값은 모두 해당 범위에 포함된다. 따라서, 각 점 또는 단일 값은 자체의 하한 또는 상한으로 임의의 다른 점 또는 단일 값과 조합하거나 다른 하한 또는

상한과 조합하여 명확하게 기재되지 않은 범위를 형성할 수 있다.

[0097] 예를 들어, 특정 매개변수에 대해 60 내지 120 및 80 내지 110의 범위가 나열된 경우 60 내지 110 및 80 내지 120의 범위로 이해되는 것도 예상되는 것이다. 또한, 최소 범위 값 1과 2가 나열된 경우, 및 최대 범위 값 3, 4와 5가 나열된 경우, 하기 범위는 1 내지 3, 1 내지 4, 1 내지 5, 2 내지 3, 2 내지 4 및 2 내지 5로 모두 예상될 수 있다. 본 출원에서는 다른 설명이 없는 한 수치 범위 "a 내지 b"는 a에서 b 사이의 임의의 실수 조합의 축약 표현을 나타내며, 여기서 a와 b는 모두 실수이다. 예를 들어, 수치 범위 "0 내지 5"는 본 출원에 "0 내지 5" 사이의 모든 실수를 전부 나열하였음을 의미하며, "0 내지 5"는 이러한 수치 조합의 축약 표현일 뿐이다. 또한 일 매개변수가 ≥2의 정수인 경우 해당 매개변수가 예를 들어 정수 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 등으로 개시되는 것과 같다. 본 출원에서, "약" 어떤 값은 하나의 범위를 나타내고, 해당 값의 ±10% 범위를 나타낸다.

[0098] 특별한 설명이 없는 한, 본 출원의 모든 실시형태 및 선택 가능한 실시형태는 서로 결합되어 새로운 기술적 해결수단을 형성할 수 있다. 특별한 설명이 없는 한, 본 출원의 모든 기술적 특징과 선택가능한 기술적 특징은 서로 결합되어 새로운 기술적 해결 수단을 형성할 수 있다. 특별한 설명이 없는 한, 본 출원의 모든 단계는 순차적으로 수행될 수 있고, 무작위로 수행될 수도 있으며, 바람직하게는 순차적으로 수행된다. 예를 들어, 상기 방법은 단계(a) 및 (b)를 포함하며, 이는 상기 방법이 순차적으로 수행되는 단계(a) 및 (b)를 포함할 수 있고 순차적으로 수행되는 단계(b) 및 (a)를 포함할 수도 있음을 나타낸다. 예를 들어, 위에 언급된 상기 방법은 단계(c)를 더 포함할 수 있고, 이는 단계(c)가 임의의 순서로 상기 방법에 추가될 수 있음을 나타내며, 예를 들어, 상기 방법은 단계(a), (b) 및 (c)를 포함할 수 있고, 단계(a), (c) 및 (b)를 포함할 수도 있으며, 단계(c), (a) 및 (b)를 포함할 수도 있다.

[0099] 본 출원에서, 용어 "피복층" 및 "피복"은 리튬 망간 인산염 등 내부 코어 재료에 피복된 물질층을 의미하며, 상기 물질층은 내부 코어를 완전히 또는 부분적으로 피복할 수 있고, "피복층"은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 본 출원을 한정할 의도가 아니다는 점을 설명해야 한다. 또한, 각 피복층은 완전 피복일 수 있고, 일부 피복일 수도 있다. 마찬가지로, 용어 "피복층의 두께"는 내부 코어에 피복된 상기 물질층의 내부 코어 반경 방향에서의 두께를 의미한다.

[0100] 본 출원에서, 전지 셀은 리튬 이온 이차 전지, 리튬 이온 일차 전지, 리튬-황 전지, 나트륨-리튬 이온 전지, 나트륨 이온 전지 또는 마그네슘 이온 전지 등을 포함할 수 있으며, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않는다. 전지 셀은 원기둥체, 편평체, 직육면체 또는 다른 형상일 수 있으며 본 출원의 실시예는 이에 대해도 한정하지 않는다. 전지 셀은 일반적으로 밀봉 포장의 방식에 따라 기둥형 전지 셀, 사각형 전지 셀 및 소프트 팩 전지 셀의 세 가지 유형으로 나뉘며 본 출원의 실시예는 이에 대해서도 한정하지 않는다.

[0101] 본 출원의 실시예에서 언급된 전지는 보다 높은 전압 및 용량을 제공하기 위해 하나 이상의 전지 셀을 포함하는 단일 물리적 모듈을 의미한다. 예를 들어, 본 출원에 언급된 전지는 전지 팩 등을 포함할 수 있다. 전지는 일반적으로 하나 이상의 전지 셀을 밀봉 포장하기 위한 박스체를 포함한다. 박스체는 액체 또는 다른 이물질이 전지 셀의 충전 또는 방전에 영향을 미치는 것을 피할 수 있다.

[0102] 박스체(10)는 제1 부분(101) 및 제2 부분(102)(도 2 및 도 3에 도시된 바와 같음)을 포함할 수 있으며, 제1 부분(101) 및 제2 부분(102)은 서로 커버하고, 제1 부분(101)과 제2 부분(102)은 전지 셀(20)을 수용하기 위한 수용 공간을 공동으로 한정하여 정의한다. 제2 부분(102)은 일단이 개구된 중공 구조일 수 있고, 제1 부분(101)은 판상 구조이며, 제1 부분(101a)은 제2 부분(102)의 개구측에 커버되어, 수용 공간을 구비하는 박스체를 형성하며; 제1 부분(101)과 제2 부분(102)은 모두 일측이 개구된 중공 구조일 수도 있고, 제1 부분(101a)의 개구측은 제2 부분(102)의 개구측에 커버되어, 수용 공간을 구비하는 박스체를 형성한다. 물론, 제1 부분(101a)과 제2 부분(102)은 원기둥체, 직육면체 등과 같은 다양한 형상일 수 있다.

[0103] 제1 부분(101)과 제2 부분(102) 연결 후의 밀봉성을 향상시키기 위해, 제1 부분(101)과 제2 부분(102) 사이에 밀봉 접착제, 밀봉 링 등과 같은 밀봉 부재를 설치할 수도 있다.

[0104] 전지 셀은 전극 조립체 및 전해액을 포함하고, 전극 조립체는 양극 시트, 음극 시트 및 분리막으로 구성된다. 전지 셀은 주로 양극 시트와 음극 시트 사이에서의 금속 이온의 이동에 따라 작업한다. 양극 시트는 양극 집전체와 양극 활성물질층을 포함하며, 양극 활성물질층이 양극 집전체의 표면에 도포되고, 양극 활성물질층이 도포되지 않은 집전체는 양극 활성물질층이 도포된 집전체로부터 돌출되어 있으며, 양극 활성물질층이 도포되지 않은 집전체는 양극 탭으로 사용된다. 리튬 이온 전지를 예로 들면, 양극 집전체의 재료는 알루미늄일수 있고, 양

극 활성물질은 리튬 코발트 산화물, 리튬 철 인산염, 삼원 리튬 또는 망간산 리튬 등일 수 있다. 음극 시트는 음극 집전체와 음극 활성물질층을 포함하며, 음극 활성물질층이 음극 집전체의 표면에 도포되고, 음극 활성물질층이 도포되지 않은 집전체는 음극 활성물질층이 도포된 집전체로부터 돌출되어 있으며, 음극 활성물질층이 도포되지 않은 집전체는 음극 탭으로 사용된다. 음극 집전체의 재료는 구리일 수 있고, 음극 활성물질은 탄소 또는 규소 등일 수 있다. 고전류로 인해 녹아 브레이크가 발생하지 않도록 보장하기 위해, 양극 탭의 개수는 복수 개로 함께 적층되며, 음극 탭의 개수는 복수 개로 함께 적층된다.

[0105] 상술한 분리막에 대해 특별한 한정이 없고, 임의의 공지된 전기화학적 안정성과 화학적 안정성을 구비하는 다공성 구조 분리막을 채택할 수 있으며, 예를 들어 유리 섬유, 부직포, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 폴리비닐리덴 디플루오라이드 중 하나 이상의 단층 또는 다층 박막일 수 있다. 분리막의 재질은 폴리프로필렌(PP) 또는 폴리에틸렌(PE) 등일 수 있다. 또한, 전극 조립체는 권취식 구조일 수 있고, 적층식 구조일 수도 있으며, 본 출원의 실시예는 이에 한정되지 않는다.

[0106] 상술한 전해액은 유기 용매와 전해질염을 포함하며, 여기서 전해질염은 양극과 음극 사이에 이온 수송 역할을 하며, 유기 용매는 이온 수송 매체로 사용된다. 전해질염은 $LiPF_6$(헥사플루오로인산 리튬), $LiBF_4$(테트라플루오로붕산 리튬), $LiClO_4$(과염소산 리튬), $LiAsF_6$(헥사플루오로비소산 리튬), LiFSI(비스플루오로술포닐이미드 리튬), LiTFSI(비스트리플루오로메탄술포닐이미드 리튬), LiTFS(트리플루오로메탄술폰산 리튬), LiDFOB(디플루오로(옥살레이토)붕산 리튬), LiBOB(비스(옥살레이토)붕산 리튬), $LiPO_2F_2$(디플루오로인산 리튬), LiDFOP(디플루오로(옥살레이토)인산 리튬) 및 LiTFOP(테트라플루오로(옥살레이토)인산 리튬) 중 하나 이상과 같은 본 분야에 기지된 전지 셀의 전해액으로 사용하는 전해질염일 수 있고; 유기 용매는 에틸렌 카보네이트(EC), 프로필렌 카보네이트(PC), 에틸메틸 카보네이트(EMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 디메틸 카보네이트(DMC), 디프로필 카보네이트(DPC), 메틸프로필 카보네이트(MPC), 에틸프로필 카보네이트(EPC), 부틸렌 카보네이트(BC), 플루오로 에틸렌 카보네이트(FEC), 포름산 메틸(MF), 아세트산 메틸(MA), 아세트산 에틸(EA), 아세트산 프로필(PA), 프로피온산 메틸(MP), 에틸 프로피온산 에틸(EP), 프로피온산 프로필(PP), 부티르산 메틸(MB), 부티르산 에틸(EB), 1,4-부티로락톤(GBL), 테트라메틸렌 술폰(SF), 디메틸 술폰(MSM), 메틸에틸 술폰(EMS) 및 디에틸 술폰(ESE) 중 하나 이상과 같은 본 분야에 기지된 전지 셀의 전해액으로 사용하는 유기 용매일 수 있고, 바람직하게는 2종 이상이며, 실제 필요에 따라 적절한 전해질염 및 유기 용매를 선택할 수 있다.

[0107] 물론, 전지 셀에는 전해액이 포함되지 않을 수도 있다.

[0108] 다양한 전력 요구를 충족하기 위해 전지는 복수 개의 전지 셀을 포함할 수 있고, 여기서, 복수 개의 전지 셀 사이에는 직렬 또는 병렬 또는 혼합 연결로 연결될 수 있으며, 혼합 연결은 직렬 및 병렬의 혼합을 의미한다. 선택적으로, 복수 개의 전지 셀은 먼저 직렬, 병렬 또는 혼합 연결로 전지 모듈을 구성하고, 복수 개의 전지 모듈은 또한 직렬, 병렬 또는 혼합 연결로 전지를 구성할 수 있다. 즉, 복수 개의 전지 셀이 직접 전지를 구성할 수 있고, 먼저 전지 모듈을 구성한 다음, 전지 모듈 또는 전지 팩이 다시 전지를 구성할 수도 있다. 전지는 전기 장치에 추가적으로 설치되어 전기 장치에 전기 에너지를 제공한다.

[0109] 전지 기술의 발전은 에너지 밀도, 사이클 수명, 방전 용량, 충방전 배율, 안전성 등과 같은 다양한 설계 요소를 동시에 고려해야 한다. 여기서, 전지 내부 공간이 일정한 경우 전지 내부 공간의 활용도를 높이는 것은 전지의 에너지 밀도를 높이는 효과적인 수단이다. 그러나, 전지 내부 공간의 활용도를 높이는 동시에 전지의 열전도 또는 열관리 등과 같은 다른 매개변수도 고려해야 하며, 또한 전지 내부의 공간 활용도를 높일 때, 전지의 구조적 강도를 저하시킬 수 있으며, 예를 들어, 전지의 박스체 내부에 통상적으로 전지 모듈을 마운팅하기 위한 빔을 설치하고, 또한, 전지 중의 전지 모듈에도 측판과 엔드 플레이트를 설치한다. 상술한 빔, 측판 및 엔드 플레이트는 전지의 고정을 구현하는 동시에 전지의 내부 공간도 차지한다. 그러나, 빔, 측판 및 엔드 플레이트를 설치하지 않으면, 전지의 구조적 강도가 부족하여, 전지의 성능에 영향을 미친다.

[0110] 전지 충방전 과정에서, 대량의 열이 발생하며, 특히 급속 충전 과정에서 전지 셀은 대량의 열이 발생하며, 이러한 열이 지속적으로 축적 및 중첩되어, 전지 온도를 급격히 상승시킨다. 전지 셀의 열이 적시에 방출되지 않을 때, 전지의 열폭주가 발생하고, 연기, 발화 및 폭발 등 안전 사고가 발생할 수 있다. 동시에, 장기간의 심각한 온도 불균일은 전지의 사용 수명을 크게 단축시킨다. 또한, 온도가 매우 낮을 때, 전지의 방전 효율이 매우 낮고, 심지어 저온에서 작동이 어려워, 전지의 정상적인 사용에 영향을 미친다. 따라서, 전지의 열관리 요구를 어떻게 보장하는지 하는 것은 매우 중요하다.

[0111] 이를 감안하여, 본 출원의 실시예는 기술적 해결수단을 제공하는 바, 본 출원의 실시예에서, 전지에서 전지 셀

이 박스체의 수용 챔버 내에 수용되도록 설치하고, 보강 부재를 전지 셀 중 면적이 가장 큰 제1 벽에 고정되어 연결하고 보강 부재를 제1 벽과 열전도적으로 연결하도록 설치하여, 보강 부재가 전지 셀의 열을 전도하는 데 사용되도록 한다. 이와 같이, 전지의 박스체 중앙에는 빔 등 구조를 더 설치할 필요도 없고, 전지 내에는 측판을 더 이상 설치하지 않아도 되어, 전지 내부의 공간 활용도를 보다 크게 향상시켜, 전지의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있으며; 동시에, 상술한 보강 부재를 사용하여 전지 중의 열전도를 보장할 수도 있다. 따라서, 본 출원의 실시예에 따른 기술적 해결수단은 전지의 에너지 밀도를 향상시키는 동시에 전지 중의 열전도를 보장할 수 있어, 전지의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0112] 본 출원의 실시예에서 설명한 기술적 해결수단은 핸드폰, 휴대용 기기, 노트북 컴퓨터, 전지 차량, 전동 장난감, 전동 공구, 전기 차량, 선박 및 우주설비 등과 같은 전지를 사용하는 다양한 장치에 적용되며, 예를 들어, 우주설비는 항공기, 로켓, 우주왕복선 및 우주선 등을 포함한다.

[0113] 본 출원의 실시예에서 설명한 기술적 해결수단은 상술한 설명한 장치에만 적용될 뿐만 아니라, 전지를 사용하는 모든 장치에 적용될 수도 있음을 이해해야 하지만, 설명의 편의를 위해, 하기 실시예에서는 모두 전기 차량을 예로 들어 설명한다.

[0114] 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 이는 본 출원의 일 실시예에 따른 차량(1000)의 구조 모식도이고, 차량(1000)은 연료 자동차, 천연가스 자동차 또는 신에너지 자동차일 수 있고, 신에너지 자동차는 순수 전기 자동차, 하이브리드 자동차 또는 주행거리 연장형 자동차 등일 수 있다. 차량(1000)의 내부에는 모터(101), 컨트롤러(102) 및 전지(100)가 설치될 수 있고, 컨트롤러(102)는 전지(100)가 모터(101)에 전력 공급하도록 제어하는 데 사용된다. 예를 들어, 차량(1000)의 바닥부 또는 헤드부 또는 후미부에 전지(100)를 설치할 수 있다. 전지(100)는 차량(1000)에 전력을 공급하는 데 사용될 수 있고, 예를 들어, 전지(100)는 차량(1000)의 작동 전원으로 사용될 수 있으며, 차량(1000)의 회로 시스템에 사용되고, 예를 들어, 차량(1000)의 시동, 네비게이션과 운행 시의 동작 전력 사용의 수요에 사용된다. 본 출원의 다른 일 실시예에서, 전지(100)는 차량(1000)의 작동 전원으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 차량(1000)의 구동 전원으로도 사용되어, 연료 또는 천연가스를 대체하거나 부분적으로 대체하여 차량(1000)에 구동 동력을 제공할 수 있다.

[0115] 다양한 사용 전력 요구를 충족하기 위해, 전지(100)는 하나 이상의 전지 셀(20)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 이는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지(100)의 구조 모식도이며, 전지(100)는 복수 개의 전지 셀(20)을 포함할 수 있다. 전지(100)는 박스체(10)를 더 포함할 수 있으며, 박스체(10)의 내부는 중공 구조이고, 복수 개의 전지 셀(20)은 박스체(10) 내에 수용된다. 예를 들어, 복수 개의 전지 셀(20)은 서로 병렬 또는 직렬 또는 혼합 연결로 조합된 다음 박스체(10) 내에 배치된다.

[0116] 선택적으로, 전지(100)는 다른 구조를 더 포함할 수 있으며, 여기서 일일이 반복 설명하지 않는다. 예를 들어, 해당 전지(100)는 버스 부재(미도시)를 더 포함할 수 있으며, 버스 부재는 병렬, 직렬 또는 혼합 연결과 같은 복수 개의 전지 셀(20) 사이의 전기적 연결을 구현하는 데 사용된다. 구체적으로, 버스 부재는 전지 셀(20)의 전극 단자를 연결함으로써 전지 셀(20) 사이의 전기적 연결을 구현할 수 있다. 추가적으로, 버스 부재는 용접을 통해 전지 셀(20)의 전극 단자에 고정될 수 있다. 복수 개의 전지 셀(20)의 전기 에너지는 추가적으로 전도성 기구를 통해 박스체를 관통하여 인출될 수 있다. 선택적으로, 전도성 기구는 버스 부재에 속할 수도 있다.

[0117] 다양한 전력 요구에 따라, 전지 셀(20)의 수는 임의의 값으로 설치될 수 있으며, 예를 들어 전지 셀(20)은 하나일 수 있다. 복수 개의 전지 셀(20)은 직렬, 병렬 또는 혼합 연결의 방식으로 연결되어 보다 큰 용량 또는 전력을 구현할 수 있다. 각 전지(100)에 포함된 전지 셀(20)의 수가 보다 많을 수 있으므로, 장착하는 데 편리하게 하기 위해, 전지 셀(20)을 그룹화하여 설치하고, 각 그룹의 전지 셀(20)이 전지 모듈을 구성할 수 있다. 전지 모듈에 포함된 전지 셀(20)의 수는 한정되지 않으며, 필요에 따라 설치될 수 있다. 전지는 복수 개의 전지 모듈을 포함할 수 있으며, 이러한 전지 모듈은 직렬, 병렬 또는 혼합 연결의 방식을 통해 연결될 수 있다.

[0118] 도 4에 도시된 바와 같이, 이는 본 출원의 일 실시예에 따른 전지 셀(20)의 구조 모식도이며, 전지 셀(20)은 하나 이상의 전극 조립체(22), 케이스(211) 및 커버판(212)을 포함한다. 케이스(211) 및 커버판(212)은 전지 셀(20)의 하우징 또는 전지 박스(21)를 형성한다. 케이스(211)의 벽 및 커버판(212)은 모두 전지 셀(20)의 벽이라고 하며, 여기서 직육면체형 전지 셀(20)의 경우, 케이스(211)의 벽은 바닥벽과 4개의 측벽을 포함한다. 케이스(211)는 하나 이상의 전극 조립체(22)가 결합된 후의 형상에 따라 결정되며, 예를 들어, 케이스(211)는 중공의 직육면체 또는 입방체 또는 원기둥체일 수 있고, 또한 케이스(211)의 하나의 면은 개구를 구비하여 하나 이상의 전극 조립체(22)가 케이스(211) 내에 배치될 수 있다. 예를 들어, 케이스(211)가 중공의 직육면체 또는 입방체일 때, 케이스(211)의 하나의 평면은 개구면이고, 즉 해당 평면이 벽체를 구비하지 않아 케이스(211)의 내외부

가 통하게 한다. 케이스(211)가 중공의 원기둥체일 수 있을 때, 케이스(211)의 단면은 개구면이며, 즉 해당 단면이 벽체를 구비하지 않아 케이스(211)의 내외부가 통하게 한다. 커버판(212)은 개10구를 커버하고 또한 케이스(211)에 연결되어, 전극 조립체(22)가 배치되는 밀봉된 캐비티를 형성한다. 케이스(211) 내에는 전해액과 같은 전해질이 충진된다.

[0119] 해당 전지 셀(20)은 2개의 전극 단자(214)를 포함할 수도 있고, 2개의 전극 단자(214)는 커버판(212)에 설치될 수 있다. 커버판(212)은 통상적으로 평판 형상이며, 2개의 전극 단자(214)는 커버판(212)의 평판면에 고정되고, 2개의 전극 단자(214)는 각각 양극 단자(214a) 및 음극 단자(214b)이다. 각 전극 단자(214)에는 각각 하나의 연결 부재(23)가 대응하여 설치되며, 연결 부재는 또는 집전 부재라고도 할 수 있고, 커버판(212)과 전극 조립체(22) 사이에 위치하며 전극 조립체(22)와 전극 단자(214)를 전기적으로 연결하는 데 사용된다.

[0120] 도 4에 도시된 바와 같이, 각 전극 조립체(22)는 제1 탭(221a)과 제2 탭(222a)을 구비한다. 제1 탭(221a)과 제2 탭(222a)의 극성은 상반된다. 예를 들어, 제1 탭(221a)이 양극 탭일 때, 제2 탭(222a)은 음극 탭이다. 하나 이상의 전극 조립체(22)의 제1 탭(221a)은 하나의 연결 부재(23)를 통해 하나의 전극 단자에 연결되고, 하나 이상의 전극 조립체(22)의 제2 탭(222a)은 다른 하나의 연결 부재(23)를 통해 다른 하나의 전극 단자에 연결된다. 예를 들어, 양극 단자(214a)는 하나의 연결 부재(23)를 통해 양극 탭에 연결되고 음극 단자(214b)는 다른 하나의 연결 부재(23)를 통해 음극 탭에 연결된다.

[0121] 해당 전지 셀(20)에서, 실제 사용 요구에 따라 전극 조립체(22)는 단일 개 또는 복수 개로 설치할 수 있으며 도 4에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)에 4개의 독립적인 전극 조립체(22)가 설치된다.

[0122] 전지 셀(20)에는 압력 방출 기구(213)를 설치할 수도 있다. 압력 방출 기구(213)는 전지 셀(20)의 내부 압력 또는 온도가 임계값에 도달할 때 작동되어 내부 압력 또는 온도를 방출하는 데 사용된다.

[0123] 압력 방출 기구(213)는 다양한 가능한 압력 방출 구조일 수 있으며, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않는다. 예를 들어, 압력 방출 기구(213)는 압력 방출 기구(213)가 설치된 전지 셀(20)의 내부 온도가 임계값에 도달할 때 용해될 수 있도록 구성된 온도 민감성 압력 방출 기구일 수 있으며; 및/또는, 압력 방출 기구(213)는 압력 방출 기구(213)가 설치된 전지 셀(20)의 내부 기압이 임계값에 도달할 때 파열될 수 있도록 구성된 압력 민감성 압력 방출 기구일 수 있다.

[0124] 도 3은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지(100)의 구조 모식도를 나타낸다.

[0125] 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 전지(100)는 박스체(10), 전지 셀(20) 및 보강 부재(30)를 포함하되, 박스체(10)는 수용 챔버(10a)를 구비하고; 전지 셀(20)은 수용 챔버(10a) 내에 수용되고, 전지 셀(20)은 전극 조립체(22)와 전극 단자(214)를 포함하고, 전극 조립체(22)와 전극 단자(214)는 전기적으로 연결되어, 전지 셀(20)이 전기 에너지를 공급하는 데 사용되도록 하며; 전지 셀(20)은 전지 셀(20) 중 면적이 가장 큰 벽인 제1 벽(201)을 포함하고, 보강 부재(30)는 제1 벽(201)에 대향하여 설치되고, 보강 부재(30)는 제1 벽(201)에 고정되어 연결되며, 보강 부재(30)는 제1 벽(201)과 열전도적으로 연결된다.

[0126] 따라서, 전지 셀(20)의 대측면, 즉 제1 벽(201)을 사용하여 보강 부재(30)와 고정되어 연결하여, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 안정적인 연결을 보장하는 데 편리하며; 전지 셀(20)의 제1 벽(201)은 보강 부재(20)와 열전도적으로 연결되어, 전지 셀(20)의 열교환에 유리하고, 전지(100)의 성능을 보장한다. 예를 들어, 전지 셀(20)의 온도가 너무 높을 때, 보강 부재(30)는 전지 셀(20)을 냉각시켜 전지 셀(20)의 온도를 낮출 수 있다. 전지 셀(20)의 온도가 너무 낮을 때, 보강 부재(30)는 전지 셀(20)을 가열하여 전지 셀(20)의 온도를 향상시킬 수 있다.

[0127] 예를 들어, 전지(100)의 전지 셀(20)은 복수 개이고, 복수 개의 전지 셀(20)은 제2 방향(y)을 따라 배열되며, 즉, 제2 방향(y)은 전지(100) 중 1열의 전지 셀(20)의 복수 개의 전지 셀(20)의 배열 방향이다. 즉, 전지(100) 중 1열의 전지 셀(20)은 제2 방향(y)을 따라 배열된다. 1열의 전지 셀(20) 중 전지 셀(20)의 수는 2 내지 20일 수 있지만, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않으며; 보강 부재(30)는 제2 방향(y)을 따라 연장되고, 보강 부재(30)는 복수 개의 전지 셀(20) 중 각 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 고정되어 연결되고, 전지 셀(20) 중 표면적이 가장 큰 제1 벽(201)은 보강 부재(20)와 열전도적으로 연결되며, 즉, 전지 셀(20)의 제1 벽(201)은 보강 부재(30)를 향하며, 즉, 전지 셀(20)의 제1 벽(201)은 제2 방향(y)과 평행할 수 있다.

[0128] 따라서, 복수 개의 전지 셀(20) 중 각 전지 셀(20)의 표면적이 가장 큰 제1 벽(201)을 모두 보강 부재(30)에 연결하고, 보강 부재(30)를 통해 복수 개의 전지 셀(20)을 전체로 연결하며, 이 경우, 전지(100) 내에 측판을 더 설치하지 않아도 되고, 빔 등 구조를 더 설치할 필요도 없으며, 이로써 전지(100) 내부의 공간 활용도를 보다

크게 향상시키고 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있으며; 또한, 보강 부재(30)는 전지 셀(20)의 열을 전도하는 데 사용되어, 보강 부재(30)를 이용하여 각 전지 셀(20)의 열을 전도할 수 있어, 전지 셀(20)의 온도를 정상 상태로 유지하도록 보장하여, 전지 셀(20)의 사용 수명 및 안전 성능을 향상시킬 수 있다.

[0129] 또한, 어느 한 전지 셀(20)에서 열폭주가 발생할 때, 열폭주 전지 셀(20)에서 발생하는 열은 이와 열교환하는 보강 부재(30)에 의해 제거되어, 열폭주 전지 셀(20)의 온도를 낮추고, 인접한 전지 셀(20)에서도 열폭주 문제의 발생을 피하여, 전지 셀(20)의 안전 성능을 보장한다.

[0130] 물론, 전지(100)의 전지 셀(20)은 하나일 수도 있다.

[0131] 선택적으로, 제1 벽(201)은 보강 부재(30)와 직접 맞닿아, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달을 구현하고; 또는 제1 벽(201)은 보강 부재(30)와 간접적으로 맞닿으며, 예를 들어 제1 벽(201)은 열전도 접착제 등과 같은 열전도 부재를 통해 보강 부재(30)에 맞닿아, 마찬가지로 전지 셀(20)과 보강 부재(30)의 열전달을 구현할 수 있다. 명백하게, 보강 부재(30)와 제1 벽(201)의 열전도적 연결은 전지 셀(20)에 대한 보강 부재(30)의 열관리 능력을 보장하는 데 편리하다.

[0132] 일부 실시예에 있어서, 도 4 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)은 제1 벽(201)에 연결된 제2 벽(202)을 더 포함하고, 제1 벽(201)과 제2 벽(202)은 교차하여 설치되며, 제1 벽(201)과 제2 벽(202)은 평행하지 않으며, 또한 제1 벽(201)과 제2 벽(202)은 하나의 공통선을 구비하며; 여기서, 전극 단자(214)는 제2 벽(202)에 설치되고, 전극 단자(214)는 전지 셀(20)에서 제1 벽(201)을 제외한 제1 벽(201)과 교차하는 벽에 설치되어, 전극 단자(214)의 설치에 편리하고 동시에 전극 단자(214) 및 보강 부재(30)의 양보를 구현하는 데 편리하여, 보강 부재(30)에 전극 단자(214)를 양보하는 양보부를 설치할 필요가 없어, 보강 부재(30)의 구조를 단순화하는 데 유리하다.

[0133] 예를 들어, 도 4 및 도 5의 예시에 있어서, 전지 셀(20)은 대략 직육면체 구조로 형성되고, 또한 전지 셀(20)의 길이는 전지 셀(20)의 폭 및 전지 셀(20)의 높이보다 크며, 제1 벽(201)은 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 일측에 위치하고, 또한 전지 셀(20)의 제2 방향(y)에서의 양측 중 적어도 일측은 제2 벽(202)을 구비하고, 전지 셀(20)의 제3 방향(z)에서의 양측 중 적어도 일측은 제2 벽(202)을 구비하며, 전극 단자(214)는 전지 셀(20)의 제3 방향(z)에서의 제2 벽(202)에 설치될 수 있고; 물론, 도 6에 도시된 바와 같이, 전극 단자(214)는 전지 셀(20)의 제2 방향(y)에서의 제2 벽(202)에 설치될 수도 있다.

[0134] 선택적으로, 도 6의 예시에서, 전지 셀(20)은 블레이드 전지일 수 있으며, 전지 셀(20)의 길이>전지 셀(20)의 폭>전지 셀(20)의 높이이고, 전지 셀(20)의 제2 방향(y)에서의 길이>전지 셀(20)의 제3 방향(z)에서의 폭>전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 높이이며, 제1 벽(201)은 전지 셀(20)의 높이 방향에서의 일단에 위치하고, 전극 단자(214)는 제2 벽(202)에 설치되며, 전극 단자(214)는 전지 셀(20)의 길이 방향에서의 일단 또는 양단에 위치하고, 및/또는, 전극 단자(214)는 전지 셀(20)의 폭 방향에서의 일단 또는 양단에 위치할 수 있다.

[0135] 물론, 본 출원에서, 전극 단자(214)의 설치 위치는 이에 한정되지 않는다. 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 전극 단자(214)는 제1 벽(201)에 설치될 수도 있고, 마찬가지로 전극 단자(214)의 배치에 편리하며; 예를 들어 전지 셀(20)은 원스톱(One-Stop) 전지 셀이다. 따라서, 본 출원의 실시예에 따른 전지(100)의 경우, 전극 단자의 설치 위치는 우수한 유연성을 구비한다.

[0136] 일부 실시예에 있어서, 도 8에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)은 복수 개이고, 복수 개의 전지 셀(20)은 제1 방향(x)으로 배치되어 설치되며, 제1 방향(x)에서, 각 전지 셀(20)에는 제1 벽(201)에 대향하여 설치된 제1 표면(203)이 설치되고, 제1 표면(203)에는 양보홈(203a)이 설치되고, 인접한 2개의 전지 셀(20) 중 하나의 전지 셀(20)의 양보홈(203a)은 다른 하나의 전지 셀(20)의 전극 단자(214)를 수용하는 데 사용되며, 제1 방향(x)은 제1 벽(201)에 수직이며, 이로써 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 방향에서의 조밀한 배치를 구현하는 데 편리하여, 점유 공간을 절약한다.

[0137] 일부 실시예에 있어서, 도 4 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 전극 단자(214)는 제2 벽(202)에 설치되고, 전지 셀(20)은 대향하여 설치된 2개의 제1 벽(201) 및 대향하여 설치된 2개의 제2 벽(202)을 포함하며, 전극 단자(214)는 적어도 2개로 설치되고, 복수 개의 전극 단자(214)는 양극 전극 단자(214a) 및 음극 전극 단자(214b)를 포함한다.

[0138] 여기서, 적어도 2개의 전극 단자(214)가 동일한 제2 벽(202)에 설치되어, 인접한 전극 단자(214)가 적절한 간격을 구비하도록 보장하는 전제 하에, 전지 셀(20)의 점유 공간을 절약하는 데 유리하며; 또는, 각 제2 벽(202)에 적어도 하나의 전극 단자(214)가 설치되어, 상이한 제2 벽(202)에 위치하는 전극 단자(214)가 충분한 간격을 구

비하도록 한다.

[0139] 예를 들어, 도 4 및 도 5의 예시에서, 전지 셀(20)은 제1 방향(x)을 따라 대향하여 설치된 2개의 제1 벽(201) 및 제3 방향(z)을 따라 대향하여 설치된 2개의 제2 벽(202)을 포함하며, 제3 방향(z)은 제1 방향(x)과 평행하지 않으며, 예를 들어 제3 방향(z)은 제1 방향(x)에 수직이며; 복수 개의 전극 단자(214)는 모두 전지 셀(20) 중 제3 방향(z)에서의 동일한 제2 벽에 위치한다.

[0140] 물론, 직육면체 형상의 전지 셀(20)의 경우, 전지 셀(20)은 제2 방향(y)을 따라 대향하여 설치된 2개의 제2 벽(202)을 포함할 수도 있으며, 제2 방향(y)은 제1 방향과 평행하지 않으며, 예를 들어 제2 방향(y)은 제1 방향(x)에 수직이며; 복수 개의 전극 단자(214)는 모두 전지 셀(20) 중 제2 방향(y)에서의 동일한 제2 벽(202)에 위치한다.

[0141] 복수 개의 전극 단자(214)가 전지 셀(20)의 제2 방향(y)에서의 일측에 위치하든 전지 셀(20)의 제3 방향(z)에서의 일측에 위치하든 상관없이, 전지 셀(20)이 복수 개이고 또한 복수 개의 전지 셀(20)이 제2 방향(y)을 따라 순차적으로 배치될 때, 제2 방향(y)에서, 인접한 2개의 전지 셀(20)의 제2 벽(202)이 대향한다.

[0142] 본 출원에서, 제1 벽(201)이 평면 또는 곡면일 수 있고, 제2 벽(202)이 평면 또는 곡면임을 설명해야 한다.

[0143] 일부 실시예에 있어서, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 벽(201)은 원통형으로 형성되며; 이때 전지 셀(20)은 대략 원기둥형 전지 셀일 수 있다.

[0144] 일부 실시예에 있어서, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 벽(201)의 축방향 양단에는 제2 벽(202)이 설치되고, 적어도 하나의 제2 벽(202)에는 전극 단자(214)가 설치되며, 전지 셀(20)의 모든 전극 단자(214)는 모두 하나의 제2 벽(202)에 설치되고, 또는, 전지 셀(20)의 적어도 하나의 전극 단자(214)는 하나의 제2 벽(202)에 설치되고, 또한 전지 셀(20)의 나머지 전극 단자(214)는 다른 하나의 제2 벽(202)에 설치된다. 이로써, 전극 단자(214)의 유연한 배치를 구현하는 데 편리하다.

[0145] 일부 실시예에 있어서, 도 9에 도시된 바와 같이, 하나의 제2 벽(202)에는 노출된 전극 단자(214)가 설치되고, 전극 조립체(22)는 양극 시트(221) 및 음극 시트(222)를 포함하며, 양극 시트(221) 및 음극 시트(222) 중 하나는 전극 단자(214)에 전기적으로 연결되고, 양극 시트(221) 및 음극 시트(222) 중 다른 하나는 제1 벽(201)에 전기적으로 연결되어, 전지 셀(20)의 정상적인 전력 공급을 구현하는 데 편리하다.

[0146] 물론, 양극 시트(221) 및 음극 시트(222) 중 상술한 다른 하나는 다른 하나의 제2 벽(202)에 전기적으로 연결될 수도 있으며, 즉, 노출된 전극 단자(214)가 설치된 제2 벽(202) 및 양극 시트(221) 및 음극 시트(222) 중 상술한 다른 하나와 전기적으로 연결된 제2 벽(202)은 동일한 벽이 아니며, 마찬가지로 전지 셀(20)의 정상적인 전력 공급을 구현하는 데 편리하다.

[0147] 일부 실시예에 있어서, 적어도 하나의 전지 셀(20)은 소프트 팩 전지 셀이며, 전지(100)가 하나의 전지 셀(20)을 포함할 때, 해당 전지 셀(20)은 소프트 팩 전지 셀이고; 전지(100)가 복수 개의 전지 셀(20)을 포함할 때, 복수 개의 전지 셀(20) 중 적어도 하나는 소프트 팩 전지 셀이다. 이로써, 전지(100)의 종류와 구조 및 전지 셀(20)의 레이아웃 등을 풍부하게 하는 데 편리하여, 전지(100)가 실제 차별화 요구를 충족하는 데 유리하다.

[0148] 일부 실시예에 있어서, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)은 압력 방출 기구(213)를 더 포함하고, 압력 방출 기구(213) 및 전극 단자(214)는 전지 셀(20)의 동일한 벽에 설치되며, 예를 들어 압력 방출 기구(213) 및 전극 단자(214)는 모두 제2 벽(202)에 설치된다.

[0149] 물론, 본 출원의 다른 실시예에 있어서, 전지 셀(20)은 압력 방출 기구(213)를 더 포함하고, 압력 방출 기구(213) 및 전극 단자(214)는 전지 셀(20)의 2개의 벽에 각각 설치된다.

[0150] 이로써, 전극 단자(214)에 대한 압력 방출 기구(213)의 위치는 일정한 유연성을 구비한다.

[0151] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 제1 접착층을 통해 제1 벽(201)에 접착되며, 이로써 보강 부재(30)를 제1 벽(201)에 접착하여, 보강 부재(30)와 제1 벽(201)의 신뢰성 있고 안정적인 연결을 구현하여, 전지(100) 전체가 일정한 강성과 강도를 구비하도록 보장하며, 동시에, 소모품 및 전체 중량을 줄여, 전지(100)의 경량화 설계를 구현하는 데 유리하고, 또한 구조가 간단하여, 구조를 더 조밀하게 하고, 가공 및 조립에 편리하다.

[0152] ÊÌÄä선택적으로, 제1 접착층은 열전도 구조 접착제를 포함할 수 있으며, 접착 효과가 우수할 뿐만 아니라, 열전도 기능, 내노화, 내피로, 내부식 등 특성을 구비함으로써, 전지 셀(20)과 보강 부재(30)의 연결 강도 및 열

관리 효율을 향상시켜, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달을 더 신속하게 할 수 있다. 물론, 제1 접착층은 양면 접착제 등을 더 포함한다.

[0153] 보강 부재(30)와 제1 벽(201)은 리벳(rivet) 연결, 용접 등과 같은 다른 방식을 통해 연결될 수도 있으며, 본 출원은 이에 대해 한정하지 않음을 이해해야 한다.

[0154] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)의 바닥부는 제2 접착층을 통해 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 접착되어, 보강 부재(30)의 바닥부를 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 접착하여, 보강 부재(30)와 수용 챔버(10a)의 바닥벽의 고정 연결을 구현하고, 구조가 간단하여, 가공 및 조립에 편리하며; 이때, 보강 부재(30)는 제1 벽(201) 및 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 각각 접착되어 고정되어, 보강 부재(30)의 신뢰성 있는 설치를 보장한다.

[0155] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)의 바닥부는 제3 접착층을 통해 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 접착되어, 전지 셀(20)의 바닥부를 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 접착하여, 전지 셀(20)과 수용 챔버(10a)의 바닥벽의 고정 연결을 구현하며, 구조가 간단하여, 가공 및 조립에 편리하며; 이때, 보강 부재(30)는 제1 벽(201)에 접착되어 고정되고, 또한 전지 셀(20)은 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 접착 고정되며, 보강 부재(30)는 전지 셀(20)을 통해 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 간접적으로 고정되어 연결된다.

[0156] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)의 바닥부는 제2 접착층을 통해 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 접착되고, 전지 셀(20)의 바닥부는 제3 접착층을 통해 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 접착된다.

[0157] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)의 열의 적어도 일부는 제1 접착층을 통해 보강 부재(30)로 전달될 수 있고, 제1 접착층의 두께는 제2 접착층의 두께 이하이며, 이는 전지 셀(20)과 보강 부재(30)가 신뢰성 있게 연결되고 보강 부재(30)와 수용 챔버(10a)의 바닥벽이 신뢰성 있게 연결되도록 보장하는 전제 하에, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 저항을 줄이는 데 유리하고, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 효율을 보장한다.

[0158] 일부 실시예에 있어서, 제1 접착층의 두께는 제3 접착층의 두께 이하이며, 이는 전지 셀(20)이 보강 부재(30) 및 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 각각 신뢰성 있게 연결되도록 보장하는 전제 하에, 마찬가지로 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 저항을 줄이는 데 유리하고, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 효율을 보장한다.

[0159] 일부 실시예에 있어서, 제1 접착층의 두께는 제2 접착층의 두께 이하이고, 또한 제1 접착층의 두께는 제3 접착층의 두께 이하이며, 제1 접착층의 두께, 제2 접착층의 두께 및 제3 접착층의 두께를 합리적으로 설치하여, 접착제의 합리적인 분배 및 활용을 보장하는 데 편리하여, 수용 챔버(10a) 내에 전지 셀(20) 및 보강 부재(30)의 신뢰성 있는 설치를 구현한다.

[0160] 일부 실시예에 있어서, 제1 접착층의 열전도율은 제2 접착층의 열전도율 이상이고, 전지 셀(20)의 열의 적어도 일부는 제1 접착층을 통해 보강 부재(30)로 전달될 수 있으며, 이는 전지 셀(20)과 보강 부재(30)가 신뢰성 있게 연결되고 보강 부재(30)와 수용 챔버(10a)의 바닥벽이 신뢰성 있게 연결되도록 보장하는 전제 하에, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 저항을 줄이는 데 유리하고, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 효율을 보장한다.

[0161] 일부 실시예에 있어서, 제1 접착층의 열전도율은 제3 접착층의 열전도율 이상이며, 이는 전지 셀(20)이 보강 부재(30) 및 수용 챔버(10a)의 바닥벽에 각각 신뢰성 있게 연결되도록 보장하는 전제 하에, 마찬가지로 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 저항을 줄이는 데 유리하고, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 열전달 효율을 보장한다.

[0162] 물론, 전지 셀(20)의 일부 열은 제3 접착층을 통해 수용 챔버(10a)의 바닥벽으로 전달되어 방출될 수도 있다.

[0163] 일부 실시예에 있어서, 제1 접착층의 열전도율은 제2 접착층의 열전도율 이상이고, 또한 제1 접착층의 열전도율은 제3 접착층의 열전도율 이상이며, 이는 접착제의 합리적인 분배 및 활용을 구현하는 데 편리하여, 전지 셀(20)과 보강 부재(30)의 안정적인 설치를 보장하며, 동시에 전지 셀(20)의 열의 신속한 방출을 보장한다.

[0164] 일부 실시예에 있어서, 제1 접착층의 두께와 제1 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제1 비율이고, 제2 접착층의 두께와 제2 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제2 비율이며, 제3 접착층의 두께와 제3 접착층의 열전도율 사이의 비율은 제3 비율이다.

[0165] 여기서, 제1 비율은 제2 비율 이하이고; 및/또는, 제1 비율은 제3 비율 이하이다. 이로써, 전지 셀(20)의 열교

환 효과를 보장하는 전제 하에, 접착제를 효과적으로 합리적으로 이용하여, 접착제의 합리적인 분배를 구현하는 데 편리하다.

[0166] 일부 실시예에 있어서, 제1 접착층의 재료와 제2 접착층의 재료는 상이하고; 또는, 제1 접착층의 재료와 제3 접착층의 재료는 상이하고; 또는, 제1 접착층의 재료는 제2 접착층의 재료 및 제3 접착층의 재료와 각각 상이하다.

[0167] 일부 실시예에 있어서, 전지(100)는 복수 개의 전지 모듈(100a)을 포함하고, 전지 모듈(100a)은 적어도 1열의 전지 팩(20A) 및 적어도 하나의 보강 부재(30)를 포함하고, 전지 팩(20A)은 제2 방향(y)을 따라 배열된 1열의 복수 개의 전지 셀(20)을 포함하며, 전지 팩(20A) 중 각 전지 셀(20)의 제1 벽(201)은 각각 보강 부재(30)에 고정되고 열전도적으로 연결된다. 전지 팩(20A) 및 보강 부재(30)는 각각 복수 개일 수 있으며, 복수 개의 전지 팩(20A) 및 복수 개의 보강 부재(30)는 제1 방향(x)을 따라 교대로 설치된다.

[0168] 선택적으로, 전지 모듈(100a)은 N 그룹의 전지 팩(20A) 및 N-1개의 보강 부재(30)를 포함하며, 보강 부재(30)는 인접한 두 그룹의 전지 팩(20A) 사이에 설치되고, N은 1보다 큰 정수이며; N을 2로 하는 경우를 예시로 설명하면, 복수 개의 전지 모듈(100a)은 제1 방향(x)을 따라 배열되고, 인접한 전지 모듈(100a) 사이에는 갭이 구비된다. 물론, 보강 부재(30)는 전지 팩(20A)과 박스체(10)의 내벽 사이에 설치될 수도 있다.

[0169] 일부 실시예에 있어서, 제2 방향(y)을 따라 배열된 1열의 전지 셀(20)은 제1 방향에서의 일측만 보강 부재(30)에 연결될 수 있고, 제1 방향에서의 양측이 모두 보강 부재(30)에 연결될 수도 있으며, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않는다.

[0170] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 열전도 부재(3a)이며, 열전도 부재(3a)는 전지 셀(20)과 열교환하는 데 사용되어, 보강 부재(30)의 열전도 효율을 보장하고 전지 셀(20)이 적절한 온도를 구비하도록 보장하는 데 편리하고, 이때 보강 부재(30)는 열관리 부재(3b)일 수도 있으며, 열관리 부재(3b)는 전지 셀(20)과 열교환하는 데도 사용되어, 전지 셀(20)이 적절한 온도를 구비하도록 한다.

[0171] 본 출원에서, 열전도 부재(3a)는 열관리 부재(3b)라고도 할 수 있으며, 물론, 열전도 부재(3a)는 후술하는 열전도 및 전지 셀(20)의 열교환 기능을 구비하는 분리판(33)이라고도 할 수 있음으로 이해될 수 있다.

[0172] 일부 실시예에 있어서, 열전도 부재(3a)는 금속 재료 및/또는 비금속 재료를 포함하여, 열전도 부재(3a)가 유연한 재료 선택 설치를 구비하도록 하며, 이는 열전도 부재(3a)가 우수한 열전도성 외에도 다른 우수한 성능을 구비할 수 있도록 하는 데 편리하여, 실제 차별화 요구를 더 잘 충족한다.

[0173] 일부 실시예에 있어서, 도 10 내지 도 13에 도시된 바와 같이, 열전도 부재(3a)는 금속판(31)과 절연층(32)을 포함하며, 절연층(32)은 금속판(31)의 표면에 설치된다. 이러한 설치를 통해, 금속판(31)은 열전도 부재(3a)의 강도를 보장할 수 있고, 절연층(32)은 제1 벽(201)에 연결된 열전도 부재(3a)의 표면을 절연면으로 하여, 금속판(31)과 전지 셀(20)의 전기적 연결을 피하여, 전지(100) 중의 전기적 절연을 보장할 수 있다.

[0174] 선택적으로, 절연층(32)은 금속판(31)의 표면에 접착된 절연막 또는 금속판(31)의 표면에 도포된 절연 페인트일 수 있다.

[0175] 일부 실시예에 있어서, 열전도 부재(3a)는 비금속 재료판이며; 즉, 열전도 부재(3a) 전체는 비금속의 절연 재료이다. 물론, 다른 실시예에 있어서, 열전도 부재(3a)의 일부는 비금속 재료이다.

[0176] 일부 실시예에 있어서, 도 12에 도시된 바와 같이, 열전도 부재(3a) 내에는 중공 캐비티(30a)가 설치된다. 중공 캐비티(30a)는 열전도 부재(3a)의 강도를 보장하는 동시에 열전도 부재(3a)의 중량을 감소시킬 수 있으며, 예를 들어, 열전도 부재(3a)의 두께가 보다 큰 경우에 적용될 수 있다. 또한, 중공 캐비티(30a)는 열전도 부재(3a)가 제1 벽(201)에 수직인 방향(예를 들어 제1 방향(x))에서 보다 큰 압축 공간을 구비하도록 할 수 있어, 전지 셀(20)에 보다 큰 팽창 공간을 제공할 수 있다.

[0177] 선택적으로, 중공 캐비티(30a)는 전지 셀(20)의 온도를 조절하기 위해 유체를 수용하는 데 사용될 수 있다.

[0178] 유체는 열교환 매체이고, 액체 또는 기체일 수 있으며, 온도 조절은 하나 이상의 전지 셀(20)을 가열하거나 냉각시키는 것을 의미한다. 전지 셀(20)을 냉각시키는 경우에서, 중공 캐비티(30a)는 냉각 매체를 수용하여 하나 이상의 전지 셀(20)의 온도를 조절할 수 있으며, 이때, 유체는 냉각 매체 또는 냉각 유체라고도 할 수 있고, 보다 구체적으로, 냉각액 또는 냉각 기체라고 할 수 있다. 또한, 유체는 가열하는 데 사용될 수도 있으며, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않는다. 선택적으로, 유체는 더 좋은 온도 조절 효과를 달성하기 위해 순환

적으로 흐를 수 있다. 선택적으로, 유체는 물, 물 및 에틸렌 글리콜의 혼합액, 열전도유, 냉매 또는 공기 등일 수 있다.

[0179] 일부 실시예에 있어서, 도 14, 도 15 및 도 30에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)은 복수 개이고, 또한 복수 개의 전지 셀(20)은 제2 방향(y)을 따라 배열되며; 보강 부재(30)는 제2 방향(y)을 따라 연장되고 복수 개의 전지 셀(20) 중 각 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 연결된 분리판(33)을 포함하며, 제2 방향(y)은 제1 벽(201)과 평행한다.

[0180] 이로써, 복수 개의 전지 셀(20) 중 각 전지 셀(20)의 표면적이 가장 큰 제1 벽(201)을 모두 분리판(33)에 연결하고, 분리판(33)을 통해 복수 개의 전지 셀(20)을 전체로 연결하며, 전지(100) 내에 측판을 더 설치하지 않아도 되고, 빔 등 구조를 더 설치할 필요도 없으며, 이로써 전지(100) 내부의 공간 활용도를 보다 크게 향상시키고 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있다.

[0181] 전지를 사용함에 따라 전지 셀 표면의 청막이 손상되기 쉽고, 청막이 손상된 경우, 인접한 전지 셀 사이 및 전지 셀과 박스체 사이의 절연이 실효되어, 전지 단락의 위험이 증가한다. 또한, 전지 셀의 온도를 조절하고 인접한 전지 셀 사이에 수냉판 또는 가열판을 설치하기 위해, 수냉판 또는 가열판의 표면은 절연 보호가 없어, 전지 내부의 수증기가 수냉판 또는 가열판의 표면에 쉽게 액화되며, 청막이 손상된 경우, 전지 단락의 위험이 더욱 증가한다.

[0182] 상술한 고려에 기반하여, 청막의 손상으로 인한 전지 단락 문제를 완화하기 위해, 발명자는 심도 있는 연구를 거쳐 보강 부재(30)가 절연층(32)을 더 포함하도록 설치하였으며, 절연층(32)은 전지 셀(20)의 제1 벽(201)과 분리판(33)을 절연 및 격리하는 데 사용된다.

[0183] 절연층(32)은 분리판(33)의 표면에 설치되어, 전지 셀의 외형 팽창이나 자가 발열의 원인으로 쉽게 손상되지 않으며, 전지 셀의 표면에 절연 구조가 설치되지 않거나 전지 셀의 표면 청막이 파손된 경우, 전지 셀 내부의 수증기가 분리판 표면에 액화될 때, 분리판(33)의 표면에 설치된 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33) 사이에서 절연 역할을 할 수 있어, 전지(100) 전지 셀(20)의 청막 파손 또는 분리판(33)의 표면의 수증기 액화로 인한 전지(100) 단락 문제를 완화하는 데 유리하고, 전지(100) 단락의 위험을 줄이며, 전기 장치의 전기 안전성을 향상시킨다.

[0184] 여기서, 절연층(32)은 분리판(33)의 표면에 연결되어, 절연층(32)이 분리판(33)의 표면의 일부 표면 또는 전부 표면을 커버할 수 있도록 한다.

[0185] 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)은 전지 셀(20)과 열교환하기 위한 열관리 부재(3b)이다. 열관리 부재(3b)는 발열 저항선, 열교환 매체가 구비된 열전도 부재 및 처한 환경 변화에 따라 화학 반응을 일으켜 온도 변화를 일으킬 수 있는 일부 재료와 같은 전지 셀(20)과 열교환하는 구조이다. 열관리 부재(3b) 자체의 온도 변화를 통해 전지 셀(20)과의 열교환을 구현한다. 이러한 경우, 열관리 부재(3b)의 온도가 전지 셀(20)의 온도보다 낮으면, 열관리 부재(3b)는 전지 셀(20)을 냉각시켜, 전지 셀(20)의 과도한 온도로 인한 열폭주를 피할 수 있으며; 열관리 부재(3b)의 온도가 전지 셀(20)의 온도보다 높으면, 열관리 부재(3b)는 전지 셀(20)을 가열하여, 전지(100)가 정상적으로 작동할 수 있도록 보장할 수 있다.

[0186] 열관리 부재(3b)는 유체 매체를 수용할 수 있는 구조일 수도 있고, 열관리 부재(3b)와 절연층(32)을 통해 전지 셀(20)과 유체 매체 사이의 열을 전달하여, 전지 셀(20)과 유체 매체 사이의 열교환을 구현한다. 유체 매체는 액체(예를 들어 물), 기체(예를 들어 공기)일 수 있다. 이러한 경우, 열관리 부재(3b) 내부에 수용된 유체 매체의 온도가 전지 셀(20)의 온도보다 낮으면, 열관리 부재(3b)는 전지 셀(20)을 냉각시켜, 전지 셀(20)의 과도한 온도로 인한 열폭주를 피할 수 있으며; 열관리 부재(3b) 내부에 수용된 유체 매체의 온도가 전지 셀(20)의 온도보다 높으면, 열관리 부재(3b)는 전지 셀(20)을 가열하여, 전지(100)가 정상적으로 작동할 수 있도록 보장할 수 있다.

[0187] 선택적으로, 열관리 부재(3b)는 전지 셀(20)의 일측에 설치되고 전지 셀(20)과 박스체(10) 사이에 위치할 수 있고, 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 설치될 수도 있다.

[0188] 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33)만을 절연 및 격리할 수 있다. 다른 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33)을 절연 및 격리할 수 있을 뿐만 아니라, 분리판(33)과 박스체(10)의 내벽을 절연 및 격리할 수도 있어, 전지(100) 단락의 위험을 더욱 줄여, 전지(100)의 안전을 더욱 향상시킨다.

[0189] 예를 들어, 복수 개의 전지 셀(20)은 제1 방향(x)을 따라 적층 배치되고, 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에는 분리판(33)을 설치할 수 있고, 분리판(33)의 대향하는 양측에는 절연층(32)이 각각 설치되어, 절연층(32)을 통해 인접한 2개의 전지 셀(20) 중 각 전지 셀(20)과 분리판(33) 사이를 절연 및 격리할 수 있다.

[0190] 또 예를 들어, 복수 개의 전지 셀(20)의 적층 방향을 따라, 최단부에 위치하는 2개의 전지 셀(20)과 박스체(10)의 내벽 사이에는 분리판(33)을 설치할 수도 있고, 해당 분리판(33)에 연결된 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33)만을 절연 및 격리할 수 있으며; 물론, 해당 분리판(33)에 연결된 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33)을 절연 및 격리할 수 있을 뿐만 아니라, 분리판(33)과 박스체(10)의 내벽을 절연 및 격리할 수도 있어, 전지(100) 단락의 위험을 더욱 줄여, 전지(100)의 안전을 더욱 향상시킨다.

[0191] 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)의 열전도율 λ가 0.1W/(m㎪) 이상이며, 절연층(32)은 보다 좋은 열전도성을 구비하여, 절연층(32)이 열전달 역할을 할 수 있는 데 편리하여, 전지 셀(20)과 분리판(33) 사이에 좋은 열전도성을 구비하도록 하며, 이로써 전지 셀(20)과 분리판(33) 사이의 열교환 효율을 향상시키며; 예를 들어 분리판(33)이 열관리 부재(3b)일 때, 전지 셀(20)이 적절한 온도를 구비하도록 효과적으로 보장하는 데 편리하다.

[0192] 열전도율은 안정적인 열전달 조건에서 1m 두께의 재료, 양측 표면의 온도차가 1도(K, ℃)이고, 1시간 동안 1제곱미터 면적을 통해 전달되는 열을 의미하며, 단위는 와트/미터·도(W/(m·K)이고, 여기서 K는 ℃로 대체할 수 있다.

[0193] 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)의 밀도는 $G \leq 1.5g/cm^3$이다.

[0194] 열관리 부재(3b)의 표면에 절연층(32)이 설치되어, 전지(100)의 중량이 증가한다. 절연층(32)의 밀도가 작을수록 절연층(32)의 질량이 작아지고, 절연층(32)의 밀도가 클수록 절연층(32)의 질량이 커진다. 절연층(32)의 밀도 $G \leq 1.5g/cm^3$는 절연층(32)의 중량을 보다 작게 하여, 전지(100)의 중량을 보다 작게 하여, 절연층(32)의 설치가 전지(100)의 중량에 미치는 영향을 줄여, 전지(100)의 경량화에 유리하다.

[0195] 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)의 압축 강도 P는 $0.01Mpa \leq P \leq 200Mpa$를 충족하며, 이는 절연층(32)이 일정한 탄성을 구비하도록 할 수 있고, 전지 셀(20)이 팽창 변형될 때 절연층(32)이 자체의 변형을 통해 전지(100) 전체에 미치는 영향을 줄일 수 있도록 할 수 있고, 또는, 탄성을 구비하는 절연층(32)은 전지(100)가 충격을 받을 때 자체의 변형을 통해 완충 역할을 하여, 전지 셀(20)에 일정한 보호 역할을 하여, 전지(100)의 안전성을 향상시킬 수 있다.

[0196] 압축 강도는 압축 테스트에서 시료가 파열되거나 굴복할 때까지 감수한 최대 압축 응력을 의미한다.

[0197] 절연층(32)의 재질은 다양한 선택이 있으며, 예를 들어, 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)의 재질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드 및 폴리카보네이트 중 적어도 하나를 포함한다.

[0198] 절연층(32)의 재질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드 및 폴리카보네이트 중 하나만을 포함할 수 있한다. 다른 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)의 재질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드, 폴리카보네이트 중 2종 또는 3종을 포함할 수 있다. 예를 들어 절연층(32)은 적층되어 설치된 제1 절연부와 제2 절연부를 포함하며, 제1 절연부의 재질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트이고 제2 절연부의 재질은 폴리이미드이며, 또는 제1 절연부의 재질은 폴리이미드이고 제2 절연부의 재질은 폴리카보네이트이며, 또는 제1 절연부의 재질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트이고 제2 절연부의 재질은 폴리카보네이트이다. 또 다른 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)은 적층되어 설치된 제1 절연부, 제2 절연부 및 제3 절연부를 포함하며, 제1 절연부의 재질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트이고 제2 절연부의 재질은 폴리이미드이며 제3 절연부의 재질은 폴리카보네이트이다.

[0199] 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드 및 폴리카보네이트는 우수한 충격 저항 강도, 우수한 내열 및 내노화 성능 등 장점을 구비한다. 따라서, 절연층(32)의 재질은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리이미드, 폴리카보네이트 중 적어도 하나를 포함하며, 절연층(32)은 우수한 충격 저항 강도, 우수한 내열 및 내노화 성능 등 장점을 구비한다. 또한, 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 열전도율은 일반적으로 0.24W/m·K이고, 폴리이미드의 열전도율은 일반적으로 0.1 내지 0.5W/m·K이며, 폴리카보네이트의 열전도율은 일반적으로 0.16 내지 0.25W/m·K이므로, 세 가지 재질은 모두 보다 좋은 열전도성을 구비하여, 세 가지 재질 중 적어도 하나를 사용하여 절연층(32)을 형성하며, 절연층(32)은 좋은 열전도성을 구비하여, 전지 셀(20)과 분리판(33) 사이의 열교환 성능과 열교환 효율을 향상시킨다.

[0200] 절연층(32)을 분리판(33)에 연결하는 방식은 다양할 수 있으며, 예를 들어, 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)

은 분리판(33)의 표면에 도포된 도포층이다. 즉, 절연층(32)은 도포의 방식으로 분리판(33)을 연결한다. 이러한 경우, 절연층(32)은 전지 셀(20)에 연결될 수 있고, 전지 셀(20)에 연결되지 않을 수도 있다. 절연층(32)은 분리판(33)의 표면에 도포된 도포층이며, 절연층(32)과 분리판(33)을 더 밀접하게 접합하여, 절연층(32)과 분리판(33)의 연결 안정성을 향상시키고, 절연층(32)이 분리판(33)로부터 떨어질 위험을 줄일 수 있다.

[0201] 또 예를 들어, 다른 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)과 분리판(33)은 접착층을 통해 연결된다. 접착층은 절연층(32) 및/또는 분리판(33)에 설치된 접착층일 수 있다. 접착층이 분리판(33)과 절연층(32)을 접착한 후, 접착층은 분리판(33)과 절연층(32) 사이에 위치한다. 이러한 경우, 절연층(32)은 다른 하나의 접착층을 통해 전지 셀(20)에 연결될 수 있고, 전지 셀(20)에 연결되지 않을 수도 있다. 접착층을 통해 절연층(32)과 분리판(33)을 연결하는 경우, 연결 방식이 간단하고 편리하다.

[0202] 또 예를 들어, 다른 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)은 분리판(33)과 전지 셀(20) 사이에 포팅(potting)된다. 포팅은 액체 복합체를 기계적 또는 수동 방식으로 부품 내에 주입하고, 상온 또는 가열 조건에서 성능이 우수한 열경화성 고분자 절연 재료로 경화시키는 공정이다. 포팅의 방식을 통해 분리판(33)과 전지 셀(20) 사이에 절연층(32)을 설치하여, 전지 셀(20), 절연층(32) 및 분리판(33)에 의해 형성된 전체 구조의 전체성을 강화하고, 외부 충격 및 진동에 저항하는 능력을 향상시킬 수 있다.

[0203] 일부 실시예에 있어서, 도 14에 도시된 바와 같이, 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수 T1은 0.5㎜보다 작고, 제1 방향(x)은 제1 벽(201)에 수직이다. 이와 같이 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수가 너무 커 전지(100) 내부의 공간을 과도하게 차지하는 것을 피하여, 전지(100) 내부의 공간 활용도를 더욱 향상시켜, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있다.

[0204] 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수 T1은 0.05㎜이상이다. 이와 같이 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수가 너무 작아, 즉, 분리판(33)의 두께가 보다 작고 분리판(33)의 강성이 보다 작아, 전지(100)의 강도 요구를 충족할 수 없는 것을 피할 수 있다.

[0205] 일부 실시예에 있어서, 도 14(c)에 도시된 바와 같이, 분리판(33)의 표면에는 절연층(32)이 설치되어, 분리판(33)과 전지 셀(20)의 전기적 연결을 피하여, 전지(100)의 안전성을 향상시킨다. 선택적으로, 절연층(32)은 분리판(33)의 표면에 접착된 절연막 또는 분리판(33)의 표면에 도포된 절연 페인트일 수 있다.

[0206] 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2는 0.01㎜≤T2≤0.3㎜를 충족한다.

[0207] 절연층(32)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2가 너무 작을 때, 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33)의 전기적 연결을 효과적으로 피할 수 없어, 전지(100)의 절연 불량이 발생하여 안전 위험이 존재하며, 절연층(22)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2가 너무 클 때, 전지(100) 내부의 공간을 과도하게 차지하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 T2의 값을 0.01㎜ 내지 0.3㎜로 설치하며, 이와 같이 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지(100)의 안전성을 보장할 수도 있다.

[0208] 본 출원의 실시예에 있어서, 전지(100)의 전압 E와 절연층(32)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2는 0.01×10^{-3}㎜/V≤T2/E≤3×10^{-3}㎜/V를 충족한다.

[0209] 절연층(32)의 절연 효과는 절연층(32)의 두께와 관련이 있을 뿐만 아니라, 단위 전압에 대응하는 절연층(32)의 두께와도 관련이 있으며, T2/E가 너무 작을 때, 즉 단위 전압의 절연층(32)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2가 너무 작을 때, 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33)의 전기적 연결을 효과적으로 피할 수 없어, 전지(100)의 절연 불량이 발생하여 안전 위험이 존재하며; T2/E가 너무 클 때, 즉 단위 전압의 절연층(32)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2가 너무 클 때, 전지(100) 내부의 공간을 과도하게 차지하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 T2/E의 값을 0.01×10^{-3}~3×10^{-3}㎜/V로 설치하며, 이와 같이 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지(100)의 안전성을 보장할 수도 있다.

[0210] 일부 실시예에 있어서, 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 연결된 분리판(33)의 표면의 면적 S1과 분리판(33)의 동일한 측면에 연결된 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 총면적 S2는 0.25≤S1/S2≤4를 충족하며, 여기서 S1=H1*L1이고, S2=H2*L2이다. 도 15에 도시된 바와 같이, H1은 분리판(33)의 제3 방향(z)에서의 치수이고, L1은 분리판(33)의 제2 방향(y)에서의 치수이고, H2는 단일 전지 셀(20)의 제3 방향(z)에서의 치수이며, L2는 복수 개의 전지 셀(20)의 제2 방향(y)에서의 치수의 총합이다.

[0211] S1/S2의 값이 너무 작을 때, 즉 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 연결된 분리판(33)의 표면의 면적 S1이

분리판(33)의 동일한 측면에 연결된 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 총면적 S2보다 훨씬 작을 때, 제1 벽(201)과 분리판(33)의 접촉 면적은 너무 작아, 전지(100)의 강도 요구를 충족할 수 없으며; S1/S2의 값이 너무 클 때, 즉 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 연결된 분리판(33)의 표면의 면적 S1이 분리판(33)의 동일한 측면에 연결된 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 총면적 S2보다 훨씬 클 때, 전지 셀(20)에 비해, 분리판(33)은 전지(100) 내부의 공간을 과도하게 차지하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 S1/S2의 20 값을 0.25 내지 4로 설치하며, 이와 같이 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지(100)의 강도를 향상시킬 수도 있다.

[0212] 일부 실시예에 있어서, 도 15에 도시된 바와 같이, 제3 방향(z)에서, 분리판(33)의 치수 H1과 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 치수 H2는 $0.2 \leq H1/H2 \leq 2$를 충족하며, 해당 제3 방향(z)은 제1 방향(x) 및 제2 방향(y)에 수직이다.

[0213] H1/H2가 너무 작을 때, 즉 제3 방향(z)에서, 분리판(33)의 치수 H1이 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 치수 H2보다 훨씬 작을 때, 제1 벽(201)과 분리판(33)의 접촉 면적은 너무 작아, 전지(100)의 강도 요구를 충족할 수 없으며; H1/H2가 너무 클 때, 즉 제3 방향(z)에서, 분리판(33)의 치수 H1이 전지 셀(20)의 제2 벽(201)의 치수 H2보다 훨씬 클 때, 전지 셀(20)에 비해, 분리판(33)은 전지(100) 내부의 공간을 과도하게 차지하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 H1/H2의 값을 0.2 내지 2로 설치하며, 이와 같이 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지(100)의 강도를 향상시킬 수도 있다.

[0214] 일부 실시예에 있어서, 도 15에 도시된 바와 같이, 제2 방향(y)에서, 분리판(33)의 치수 L1과 복수 개의 전지 셀(20)의 치수 L2는 $0.5 \leq L1/L2 \leq 2$를 충족한다.

[0215] L1/L2가 너무 작을 때, 즉 제2 방향(y)에서, 분리판(33)의 치수 L1이 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 치수 L2보다 훨씬 작을 때, 제1 벽(201)과 분리판(33)의 접촉 면적은 너무 작아, 전지(100)의 강도 요구를 충족할 수 없으며; H1/H2가 너무 클 때, 즉 제2 방향(y)에서, 분리판(33)의 치수 H1이 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 치수 L2보다 훨씬 클 때, 전지 셀(20)에 비해, 분리판(33)은 전지(100) 내부의 공간을 과도하게 차지하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 L1/L2의 값을 0.5 내지 2로 설치하며, 이와 같이 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지(100)의 강도를 향상시킬 수도 있다.

[0216] 선택적으로, 분리판(33)의 제2 방향(y)에서의 단부에는 고정 구조(103)가 설치되며, 해당 고정 구조(103)는 분리판(33)의 제2 방향(y)에서의 단부의 고정 부재(104)에 연결되어, 분리판(33)을 고정시킨다.

[0217] 도 14에 도시된 전지 셀(20) 및 분리판(33)을 사용하여, GB38031-2020 "전기자동차용 동력 축전지 안전 요구" 표준에 따라 분리판 진동 충격 저항 테스트를 수행하였으며, 테스트 결과는 표 1에 나타낸 바와 같다. 표 1에서 T1은 분리판의 제1 방향(x)에서의 치수이고, H1은 분리판의 제3 방향(z)에서의 치수이고, L1은 분리판의 제2 방향(y)에서의 치수이고, H2는 단일 전지 셀의 제3 방향(z)에서의 치수이고, L2는 복수 개의 전지 셀의 제2 방향(y)에서의 치수의 총합이며, S1=H1*L1이고, S2=H2*L2이다.

표 1

[0218]

T1(mm)	H2(mm)	L2(mm)	L1(mm)	H1(mm)	S1/S2	L1/L2	H1/H2	진동 충격 실험 결과
0.1	30	400	800	60	4	2	2	미균열, 미발화 및 미폭발
0.5	30	400	200	15	0.25	0.5	1	미균열, 미발화 및 미폭발
0.4	80	1148	1148	40	0.5	1	0.4	미균열, 미발화 및 미폭발
0.4	80	1148	574	80	0.5	0.5	0.8	미균열, 미발화 및 미폭발
0.2	112	1164	1224	100	0.94	1.05	0.19	미균열, 미발화 및 미폭발
0.4	127	348	278.4	63.5	0.4	0.8	0.5	미균열, 미발화 및 미폭발
0.4	127	348	174	63.5	0.25	0.5	0.8	미균열, 미발화 및 미폭발
0.3	205	522	582	193	1.05	1.11	0.27	미균열, 미발화 및 미폭발
0.5	205	522	417.6	102.5	0.4	0.80	0.625	미균열, 미발화 및 미폭발

0.1	112	776	836	100	0.96	1.08	0.09	미균열, 미발화 및 미폭발
0.5	112	1164	1224	100	0.94	1.05	0.48	미균열, 미발화 및 미폭발

[0219] 도 14 및 도 15에 도시된 전지 셀(20) 및 분리판(33)을 사용하고 IEC 60664-1을 참조하여, 절연 테스트에 1000VDC를 가하고, 절연 저항값≥500MΩ이며; 내압 테스트에 2700VDC를 가하고 60초 동안 지속하고, 누설 전류 ≤1mA 조건에서 분리판의 절연 내압 능력을 테스트하였으며, 테스트 결과는 표 2에 나타낸 바와 같다. 표 2에서 T2는 절연층의 제1 방향(x)에서의 치수이고, E는 전지 전압이다.

표 2

[0220]

T2(mm)	E(V)	T2/E(10^{-3}mm/V)	절연 내압 실험 결과
0.01	1000	0.01	절연 내압 요구 충족
0.3	1000	0.3	절연 내압 요구 충족
0.3	100	3	절연 내압 요구 충족
0.15	400	0.38	절연 내압 요구 충족
0.15	800	0.19	절연 내압 요구 충족
0.3	300	1	절연 내압 요구 충족
0.3	200	1.5	절연 내압 요구 충족
0.2	800	0.25	절연 내압 요구 충족
0.2	350	0.57	절연 내압 요구 충족

[0221] 일부 실시예에 있어서, 도 30 및 도 31에 도시된 바와 같이, 분리판(33)의 제1 벽에 수직인 제1 방향(x)에서의 치수 T1은 0.5mm보다 커, 분리판(33)이 우수한 사용 신뢰성을 구비하도록 보장한다.예를 들어, 도 30에 도시된 바와 같이, 전지(10)는 제 2 방향(Y)을 따라 배열된 복수 개의 전지 셀(20) 및 분리판(33)을 포함하며, 분리판(33)은 제2 방향(Y)을 따라 연장되고 복수 개의 전지 셀(20) 중 각 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 연결된다.일부 실시예에 있어서, 분리판의 제1 방향(x)에서의 치수 T1은 100mm 이하이다.

[0222] 분리판의 제1 방향(x)에서의 치수 T1이 너무 클 때, 전지(100) 내부의 과도한 공간을 차지하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 T1의 값을 100mm 이하로 설치하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0223] 일부 실시예에 있어서, 도 31에 도시된 바와 같이, 분리판(101)의 제1 방향(x)에서의 치수 T1과 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 치수 T3은 0.04≤T1/T3≤2를 충족한다.

[0224] T1/T3이 너무 작으면, 즉, 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수T1이 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 치수T3보다 훨씬 작을 때, 분리판(33)은 흡수 변형 능력이 약하여, 전지 셀(20)의 팽창 변형량을 맞출 수 없어, 전지 셀(20)의 사용 성능을 저하시킬 수 있으며, T1/T3이 너무 크며, 즉, 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수T1이 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 치수T3보다 훨씬 클 때, 분리판(33)은 흡수 변형 능력이 너무 강하여, 전지 셀(20)에 필요한 팽창 변형 공간을 훨씬 초과하여, 전지 셀(20)에 비해, 분리판(33)은 전지(10) 내부의 과도한 공간을 차지하여, 전지(10)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 T1/T3의 값을 0.04 내지 2로 설치하며, 이와 같이 전지(10)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지 셀(20)의 팽창 변형량을 흡수할 수도 있다.

[0225] 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)의 외표면에는 절연층(32)이 설치되고, 해당 절연층(32)의 제1 방향(x)을 따른 치수 T2는 0.01mm 내지 0.3mm이다.

[0226] 분리판(33)의 외표면에 절연층(32)을 설치함으로써, 전지 셀(20)과 분리판(3333)의 전기적 연결을 피하여, 전지(10)의 안전성을 향상시키며, 절연층(31)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2가 너무 작을 때, 절연층(32)은 전지 셀(20)과 분리판(33)의 전기적 연결을 효과적으로 피할 수 없어, 전지(100)는 절연 불량이 발생하며, 절연층(32)의 제1 방향(x)에서의 치수 T2가 너무 클 때, 전지(100) 내부의 공간을 과도하게 차지하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 불리하므로 T2의 값을 0.01mm 내지 0.3mm로 설치하며, 이와 같이 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지 셀(20)과 분리판(33) 사이의 효과적인 절연을 보장할 수도 있다.

[0227] 선택적으로, 분리판(33)의 제2 방향(y)에서의 단부에는 집전 소자(106)가 설치되고, 전지(100) 내부에는 도관

(107)이 설치되며, 도관(107)은 유체를 운송하는 데 사용되고, 집전 소자(106)는 유체를 집전하는 데 사용된다. 예를 들어, 후술하는 연결관 조립체(42)는 도관(107)을 포함할 수 있다.

[0228] 도 30 내지 도 34에 도시된 전지 셀(20) 및 분리판(33)을 사용하여, 용량이 80% SOC로 감소될 때까지 60° C에서 1C/1C 충방전 사이클을 수행하고, 사이클 내구 가속 실험 결과를 수행하였으며, 테스트 결과는 표 3에 나타낸 바와 같다. 표 3에서 T1은 분리판의 제1 방향(x)에서의 치수이고, T3은 전지 셀의 제1 방향(x)에서의 치수이다.

표 3

[0229]

T3(mm)	T1(mm)	T1/T3	사이클 내구 가속 실험 결과
125	5.1	0.041	구조 미파손, 다이빙 미발생
26.5	6	0.226	구조 미파손, 다이빙 미발생
12.5	25	2.000	구조 미파손, 다이빙 미발생
47.4	5.1	0.108	구조 미파손, 다이빙 미발생
44	20	0.455	구조 미파손, 다이빙 미발생
44	60	1.364	구조 미파손, 다이빙 미발생
70.7	70	0.990	구조 미파손, 다이빙 미발생
10	15	1.500	구조 미파손, 다이빙 미발생
44	30	0.682	구조 미파손, 다이빙 미발생
10.72	6	0.085	구조 미파손, 다이빙 미발생
10	6	0.6	구조 미파손, 다이빙 미발생

[0230] 일부 실시예에 있어서, 도 10 내지 도 13에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)가 하나 이상의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 각각 고정되고, 전지(100)의 성능을 보장하기 위해, 보강 부재(30)는 강도 요구를 겸하여 고려해야 하므로, 보강 부재(30)의 제1 방향(x)에서의 치수를 0.1mm 내지 100mm로 설치하고 제1 방향은 제1 벽(201)에 수직이며, 이로써 강도와 공간 요구를 동시에 겸하여 고려한다.구체적으로, 보강 부재(30)의 제1 방향에서의 치수 T4, 즉 보강 부재(30)의 두께가 보다 클 때, 보강 부재(30)의 강도는 높고; T4가 보다 작을 때, 공간을 적게 차지한다. T4<0.1mm일 때, 보강 부재(30)는 외력의 작용 하에 쉽게 손상되고; T4>100mm일 때, 과도한 공간을 차지하여, 에너지 밀도에 영향을 미친다. 따라서, 보강 부재(30)의 제1 방향(x)에서의 치수 T4가 0.1mm 내지 100mm일 때, 강도를 보장하는 경우 공간 활용도를 향상시킬 수 있다.본 출원의 일부 실시예에 있어서, 전지(100)에서 보강 부재(30)를 1열의 제2 방향(y)을 따라 배열된 복수 개의 전지 셀(20) 중 각 전지 셀(20)의 표면적이 가장 큰 제1 벽(201)에 열전도적으로 연결하도록 설치하며, 여기서, 보강 부재(30)는 전지 셀(20)의 열을 전도하는 데 사용되고, 제1 벽(201)에 연결된 보강 부재(30)의 표면은 절연 표면이며, 제1 벽(201)에 수직인 제1 방향(x)에서의 보강 부재(30)의 치수는 0.1mm 내지 100mm이다. 이와 같이, 전지(100)의 박스체(10) 중앙에는 빔 등 구조를 더 설치할 필요도 없어, 전지(100) 내부의 공간 활용도를 보다 크게 향상시켜, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있으며; 동시에, 상술한 보강 부재(30)를 사용하여 전지(100) 중의 전기 절연 및 열전도를 보장할 수도 있다. 따라서, 본 출원의 실시예에 따른 기술적 해결수단은 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 동시에 전지(100) 중의 전기 절연 및 열전도를 보장할 수 있어, 전지(100)의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0231] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 치수 T3과 열전도 부재(3a)의 제1 방향(x)에서의 치수 T5는 0<T5/T3≤7을 충족한다.

[0232] T5/T3이 너무 클 때, 열전도 부재(3a)는 보다 큰 공간을 차지하여, 에너지 밀도에 영향을 미친다. 또한, 전지 셀(20)에 대한 열전도 부재의 열전도가 너무 신속하면, 안전 문제를 일으킬 수도 있다. 예를 들어, 하나의 전지 셀(20)에 열폭주가 발생할 때 동일한 열전도 부재에 연결된 다른 전지 셀(20)의 열폭주를 유발할 수 있다. 0<T5/T3≤7일 때, 전지(100)의 에너지 밀도를 보장하고 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수 있다.

[0233] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 치수 T3과 열전도 부재(3a)의 제1 방향(x)에서의 치수 T5는 0<T5/T3≤1을 더욱 충족하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 더욱 향상시키고 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수 있다.

[0234] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 전지 셀(20)의 중량 M1과 열전도 부재(3a)의 중량 M2는 0<M2/M1≤20을 충족한다.

[0235] M2/M1이 너무 클 때, 중량 에너지 밀도가 손실된다. 0<M2/M1≤20일 때, 전지(100)의 중량 에너지 밀도를 보장하고 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수 있다.

[0236] 선택적으로, 본 출원의 일 실시예에 있어서, 전지 셀(20)의 중량 M1과 열전도 부재(3a)의 중량 M2는 0.1≤M2/M1≤1을 더욱 충족하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 더욱 향상시키고 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수 있다.

[0237] 일부 실시예에 있어서, 제1 벽(201)의 면적 S3과 1열의 복수 개의 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 연결된 열전도 부재(3a)의 표면의 면적 S4는 0.2≤S4/S3≤30을 충족한다.

[0238] S4는 전지 셀(20)에 연결된 열전도 부재(3a)의 일측 표면의 총 면적이다. S4/S3이 너무 클 때, 에너지 밀도에 영향을 미친다. S4/S3이 너무 작을 때, 열전도 효과가 너무 차하여, 안전 성능에 영향을 미친다. 0.2≤S4/S3≤30일 때, 전지(100)의 에너지 밀도를 보장하고 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수 있다.

[0239] 선택적으로, S4와 S3은 2≤S4/S3≤10을 더욱 충족하여, 전지(100)의 에너지 밀도를 더욱 향상시키고 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수 있다.

[0240] 일부 실시예에 있어서, 열전도 부재(3a)의 비열용량 C와 열전도 부재(3a)의 중량 M2는 0.02KJ/(kg^2*℃)≤C/M2≤100KJ/(kg^2*℃)를 충족한다.

[0241] C/M2<0.02KJ/(kg^2*℃)일 때, 열전도 부재(3a)는 보다 많은 에너지를 흡수하여, 전지 셀(20)의 온도가 너무 낮아, 리튬 석출이 발생할 수 있으며; C/M2>100KJ/(kg^2*℃)일 때, 열전도 부재(3a)는 열전도성이 차하여, 적시에 열을 제거할 수 없다. 0.02KJ/(kg^2*℃)≤C/M2≤100KJ/(kg^2*℃)일 때, 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수 있다.

[0242] 선택적으로, C와 M2는

[0243] 0.3KJ/(kg^2*℃)≤C/M2≤20KJ/(kg^2*℃)의 관계를 더욱 충족하여, 전지(100)의 안전 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0244] 일부 실시예에 있어서, 전지(100)는 복수 개의 전지 모듈(100a)을 포함할 수 있다. 전지 모듈(100a)은 제2 방향(y)을 따라 배열된 적어도 1열의 복수 개의 전지 셀(20) 및 적어도 하나의 열전도 부재(3a)를 포함할 수 있으며, 적어도 1열의 전지 셀(20) 및 적어도 하나의 열전도 부재(3a)는 제1 방향(x)에서 교대로 설치될 수 있다. 즉, 각 전지 모듈(100a)의 경우, 여기의 전지 셀 열과 열전도 부재(3a)는 제1 방향(x)에서 교대로 설치되고, 복수 개의 전지 모듈(100)이 박스체(10) 내에 수용되어 전지(100)를 형성한다.

[0245] 선택적으로, 전지 모듈(100a)은 2열의 전지 셀(20)을 포함하고, 2열의 전지 셀(20)에는 하나의 열전도 부재(3a)가 설치된다. 인접한 전지 모듈(100a) 사이에는 열전도 부재(3a)를 설치하지 않으며, 이와 같이, 해당 실시예는 전지(100) 내에 열전도 부재(3a)를 보다 적게 설치할 수 있지만, 동시에 각 전지 셀(20)이 모두 열전도 부재(3a)에 연결될 수 있도록 보장할 수 있다.

[0246] 선택적으로, 복수 개의 전지 모듈(100)은 제1 방향(x)을 따라 배열되고, 인접한 전지 모듈(100) 사이에 갭이 구비되고, 또한 인접한 전지 모듈(100) 사이에 열전도 부재(3a)가 없으며, 인접한 전지 모듈(100a) 사이의 갭은 전지 셀(20)에 팽창 공간을 제공할 수 있다.

[0247] 선택적으로, 열전도 부재(3a)의 제1 방향(x)에서의 단부에는 고정 구조(103)가 설치되며, 열전도 부재(3a)는 고정 구조(103)를 통해 박스체(10)에 고정된다. 도 19에 도시된 바와 같이, 고정 구조(103)는 고정 부재(104)를 포함할 수 있으며, 고정 부재(104)는 열전도 부재(3a)의 단부에 고정되어 연결되고, 또한 열전도 부재(3a)의 단부에 위치하는 전지 셀(20)에 연결되어, 전지 셀(20)의 고정 효과를 향상시킨다.

[0248] 선택적으로, 본 출원의 일 실시예에 있어서, 열전도 부재(3a)는 제1 벽(201)에 접착된다. 즉, 열전도 부재(3a)와 전지 셀(20) 사이에 구조용 접착제를 통한 접착과 같은 접착의 방식을 통해 고정되어 연결될 수 있지만, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않는다.

[0249] 선택적으로, 전지 셀(20)은 박스체(11)에 접착되어 고정될 수 있다. 선택적으로, 각 열의 전지 셀(20) 중 인접한 전지 셀(20)은 접착될 수 있으며, 예를 들어, 인접한 2개의 전지 셀(20)의 제2 벽(2112)은 구조 접착제를 통해 접착되지만, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않는다. 각 열의 전지 셀(20) 중 인접한 전지 셀(20)의 접착 고정을 통해 전지 셀(20)의 고정 효과를 더욱 향상할 수 있다.

[0250] 도 10 내지 도13에 도시된 전지 셀(20) 및 열전도 부재(3a)를 사용하고, 1열의 전지 셀(20) 중의 전지 셀(20)의 수를 2 내지 20으로 취하여, GB 38031-2020에 따라 전지(10)의 안전 테스트를 수행하였고, 테스트 결과에는 표

4 내지 표 7에 나타낸 바와 같으며, 본 출원의 실시예에 따른 전지(100)가 안전 성능 요구를 충족할 수 있음을 알 수 있다.

표 4

[0251]

번호	T5/mm	T3/mm	T5/T3	테스트 결과
1	0.2	40	0.005	미발화, 미폭발
2	0.4	50	0.008	미발화, 미폭발
3	0.7	45	0.016	미발화, 미폭발
4	4	10	0.4	미발화, 미폭발
5	4	40	0.1	미발화, 미폭발
6	45	15	3	미발화, 미폭발
7	150	10	15	발화, 폭발

표 5

[0252]

번호	M2/Kg	M1/Kg	M2/M1	테스트 결과
1	0.2	3	0.068	미발화, 미폭발
2	0.4	2.5	0.16	미발화, 미폭발
3	0.7	1.5	0.467	미발화, 미폭발
4	10	1.5	6.7	미발화, 미폭발
5	15	1	15	미발화, 미폭발

표 6

[0253]

번호	S4/mm^2	S3/mm^2	S4/S3	테스트 결과
1	3120	21728	0.14	발화, 폭발
2	19500	38800	0.5	미발화, 미폭발
3	65000	16800	3.87	미발화, 미폭발
4	130000	16576	7.84	미발화, 미폭발
5	216000	9600	22.5	미발화, 미폭발
6	250000	7200	34.72	발화, 폭발

표 7

[0254]

번호	C/KJ/(Kg*℃)	M2/kg	C/M2(KJ/(kg2*℃))	테스트 결과
1	0.39	25	0.016	발화, 폭발
2	0.46	5	0.092	미발화, 미폭발
3	0.88	0.5	1.76	미발화, 미폭발
4	4	0.4	10	미발화, 미폭발
5	4	0.1	40	미발화, 미폭발
6	4	0.025	160	발화, 폭발

[0255] 일부 실시예에 있어서, 도 15 및 도 35에 도시된 바와 같이, 제3 방향(z)에서, 분리판(33)의 치수 H1과 제1 벽(201)의 치수 H2는 $0.1 \leq H1/H2 \leq 2$를 충족하며, 제3 방향은 제2 방향에 수직이고 또한 제3 방향은 제1 벽과 평행한다. 이와 같이, 전지(100) 내부의 공간 활용도를 더욱 보다 크게 향상시켜, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있다.제3 방향(z)에서, 분리판(33)의 치수 H1은 분리판(33)의 높이일 수 있고, 제1 벽(201)의 치수 H2는 제1 벽(201)의 높이일 수 있다. H1과 H2의 관계는 $0.1 \leq H1/H2 \leq 2$를 충족한다.$H1/H2 < 0.1$일 때, 전지 셀(20)과 분리판(33)의 열교환 면적은 보다 작아, 전지 셀(20)을 적시에 냉각시키거나 가열할 수 없어, 전지의 열관리 요구를 충족하기 어렵다.

[0256] $H1/H2 > 2$일 때, 전지(100)의 열관리 요구를 충족할 수 있지만, 이때 분리판(33)이 보다 많은 공간을 차지하여, 제3 방향(z)에서의 공간 활용도를 낭비하여, 전지(100)의 에너지 밀도 요구를 보장하기 어렵다.

[0257] 선택적으로, H1/H2는 0.1, 또는 0.4, 또는 0.6, 또는 0.9, 또는 1.2, 또는 1.5, 또는 1.8, 또는 2 등일 수 있다.

[0258] 일부 예시에서, 분리판(33)은 전지 셀(20)의 온도를 조절하기 위한 열관리 부재(3b)이고, 열관리 부재(3b)의 제3 방향(z)에서의 높이는 H1이다.

[0259] 선택적으로, 열관리 부재(3b)는 급속 충전 과정에서 전지 셀(20)을 냉각시키거나 온도가 너무 낮을 때 전지 셀(20)을 가열하기 위한 수냉판일 수 있다.

[0260] 선택적으로, 열관리 부재(3b)는 알루미늄 등 금속 재료와 같은 열전도성이 우수한 재질에 의해 제조될 수 있다.

[0261] 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)의 치수 H1과 제1 벽(201)의 치수 H2는 $0.3 \leq H1/H2 \leq 1.3$을 충족한다. 이와 같이, 급속 충전 과정에서 전지 셀(20)의 온도가 55° C를 초과하지 않도록 보장할 수 있다.

[0262] 선택적으로, H1/H2는 0.3, 또는 0.5, 또는 0.8, 또는 1.0, 또는 1.1, 또는 1.3 등일 수 있다.

[0263] 선택적으로, 본 출원의 일 실시예에 있어서, 제1 벽(201)과 분리판 사이의 열교환 면적은 S이고, 전지 셀(20)의 용량 Q와 열교환 면적 S 사이의 관계는 $0.03Ah/cm^2 \leq Q/S \leq 6.66Ah/cm^2$를 충족한다.

[0264] 열교환 면적 S는 제1 벽(201)과 분리판(33)의 접촉 면적일 수 있으며, 열교환 면적 S는 S=H1*L를 충족하며, 여기서 L은 각 전지 셀(20)의 제2 방향(y)을 따른 치수이다.

[0265] $Q/S<0.03Ah/cm^2$일 때, 열교환 면적 S는 충분히 커, 전지의 열관리 요구를 충족하지만, 이때 분리판(33)의 점유 공간이 너무 커, 전지(100)의 에너지 밀도 요구를 충족하기 어렵다.

[0266] $Q/S>6.66Ah/cm^2$일 때, 열교환 면적 S는 보다 작아, 전지 셀(20)의 열이 분리판(33)을 통해 적시에 외부로 전도될 수 없고, 전지 셀(20)을 적시에 신속하게 냉각시킬 수 없어, 열관리 요구를 충족하기 어렵다.

[0267] 열교환 면적 S와 전지 셀(20)의 용량 Q 사이의 관계를 조절함으로써, 전지의 충전 과정에서, 특히 급속 충전 과정에서, 전지 셀(20)의 온도를 적절한 범위로 유지할 수 있고; 또한 전지 셀(20)의 용량 Q가 일정할 때, 열교환 면적 S를 조절함으로써 전지의 열관리 요구를 유연하게 충족할 수 있다.

[0268] 하나의 가능한 실시형태에 있어서, 분리판(33)의 치수 H1은 1.5cm 내지 30cm이다. 이와 같이, 전지의 급속 충전 과정에서 전지 셀(20)의 온도가 55° C를 초과하지 않도록 보장할 수 있다.

[0269] 전지에 충전 테스트를 수행하였으며, 테스트 결과는 표 8에 나타낸 바와 같다.

표 8

[0270] 상이한 규격의 전지 셀과 열관리 부재의 충전 과정 중의 온도 테스트

Q(Ah)	T3(mm)	L(cm)	H2(cm)	H1(cm)	H1/H2	Q/(H1*L)(Ah/cm^2)	충전 과정 최고 온도 T
240	71.25	17.4	20	26	1.3	0.5305	T≤50℃
280	88	20.3	11.2	20	1.7857	0.6897	T≤50℃
280	88	20.3	11.2	10.2	0.9107	1.3523	T≤50℃
280	88	20.3	11.2	5	0.4464	2.7586	50℃<T≤55℃
280	88	20.3	11.2	1.1	0.0893	13.7931	T>55℃
203	85.8	14.8	10.3	20	1.9417	0.6858	T≤50℃
203	85.8	14.8	10.3	10.2	0.9903	1.3447	T≤50℃
203	85.8	14.8	10.3	7	0.6796	1.9595	T≤50℃
203	85.8	14.8	10.3	2.2	0.1942	6.2346	50℃<T≤55℃
156	44.3	22	10.2	15	1.4706	0.4727	T≤50℃
156	44.3	22	10.2	10.2	1.0000	0.6952	T≤50℃
156	44.3	22	10.2	5	0.4902	1.4182	T≤50℃
102	52	14.8	9.5	20	0.2105	0.0345	T≤50℃
102	52	14.8	9.5	10.2	0.1074	0.0676	T≤50℃
5	12.5	12	6.5	12	1.8462	0.0347	T≤50℃
5	12.5	12	6.5	5	0.7692	0.0833	T≤50℃

[0271] 일부 실시예에 있어서, 도 12 및 도 32에 도시된 바와 같이, 분리판(33) 내부에는 중공 캐비티(30a)가 설치된다.이와 같이, 중공 캐비티 구조가 설치된 분리판(33)은 흡수 변형 능력을 구비하여, 전지 셀(20)의 팽창 변형량을 흡수하여, 전지(100)의 성능을 향상시킬 수 있으며; 다시 말해서, 중공 캐비티(30a)는 분리판(33)이 제1 방향(x)에서 보다 큰 압축 공간을 구비하도록 할 수 있어, 전지 셀(20)에 보다 큰 팽창 공간을 제공할 수 있다.또한, 중공 캐비티(30a)는 분리판(101)의 강도를 보장하는 동시에 분리판의 중량을 감소시킬 수 있으며, 예를 들어, 분리판(33)의 두께가 보다 큰 경우에 적용될 수 있다.

[0272] 선택적으로, 중공 캐비티(30a)는 전지 셀(20)의 온도를 조절하기 위해 열교환 매체를 수용하는 데 사용될 수 있으며, 이와 같이 수시로 전지 셀(20)의 온도를 적절한 범위로 조절하여, 전지 셀(20)의 안정성과 안전성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 이때 중공 캐비티(30a)는 열교환 캐비티라고도 할 수 있고, 또한 중공 캐비티(30a)는 열교환 매체를 수용하기 위한 하나 이상의 유로(30c)에 대응한다.

[0273] 여기에서 언급한 유체는 온도를 조절할 수 있고 또한 중공 캐비티(30a) 재료와 화학적으로 반응하지 않는 물과 같은 액체일 수 있으며, 본 출원은 이에 대해 한정하지 않음을 이해해야 한다.

[0274] 일부 실시예에 있어서, 도 12 및 도 32에 도시된 바와 같이, 제1 방향(x)에서, 중공 캐비티(30a)의 치수는 W이고, 전지 셀(20)의 용량 Q와 중공 캐비티(30a)의 치수 W는 1.0Ah/mm≤Q/W≤400Ah/mm를 충족하며, 제1 방향(x)은 제1 벽(201)에 수직이며, 이로써 분리판(33)을 효과적으로 사용하여 전지 셀(20) 사이의 열확산을 방지하는 데 편리하다. 온도가 너무 높은 전지 셀(20)을 급속히 냉각시킴으로써, 해당 전지 셀(20)의 열이 인접한 전지 셀(20)로 확산 및 전달되어 인접한 전지 셀(20)의 온도가 너무 높은 것을 방지할 수 있다.

[0275] Q/W>400Ah/mm일 때, 이때 중공 캐비티(30a)의 치수 W는 보다 작고, 중공 캐비티(30a)에 수용되거나 흐를 수 있는 유체의 부피는 보다 작아, 전지 셀(20)을 적시에 냉각시킬 수 없다. 이와 같이, 어떤 전지 셀(20)의 온도가 너무 높을 때, 해당 전지 셀(20)이 적시에 냉각되지 않아, 해당 전지 셀(20)의 열이 인접한 전지 셀(20)로 확산되어, 인접한 전지 셀(20)의 온도가 너무 높아 이상이 발생하여, 전체 전지(10)의 성능에 영향을 미친다.

[0276] Q/W<1.0Ah/mm일 때, 중공 캐비티(104)의 치수 W가 보다 크고, 중공 캐비티(30a)에 수용되거나 흐를 수 있는 유체의 부피가 보다 커, 전지 셀(20)을 충분히 냉각시킬 수 있다. 그러나, 중공 캐비티(30a)의 치수가 클수록 분리판(33)이 차지하는 공간이 커져, 전지(100)의 에너지 밀도를 보장할 수 없으며, 동시에 부피가 너무 큰 분리판(33)도 비용의 증가를 초래한다.

[0277] 중공 캐비티(30a)는 분리판(33) 중의 한 쌍의 열전도판(333)에 의해 형성될 수 있으며, 제1 방향(x)을 따른 중공 캐비티(30a)의 치수 W는 2개의 열전도판(333)의 내벽 사이의 제1 방향(x)을 따른 거리일 수 있다. 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 클수록 중공 캐비티(30a)의 부피가 커지고, 중공 캐비티(30a)에 수용되거나 흐를 수 있는 유체의 부피가 커지므로, 전지 셀(20)과 분리판(33) 사이의 열전달이 더 빨라진다. 예를 들어, 해당 분리판(33)이 수냉판일 때, 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 클수록 전지 셀(20)의 열이 더 빨리 손실되므로, 전지 셀(20)에 대한 냉각이 더 빨라져, 전지 셀(20)의 열이 인접한 전지 셀(20)로 확산되는 것을 방지할 수 있다. 선택적으로, 유체는 더 좋은 온도 조절 효과를 달성하기 위해 순환적으로 흐를 수 있다. 선택적으로, 유체는 물, 물 및 에탄올의 혼합액, 냉매 또는 공기 등일 수 있다.

[0278] 도 36은 본 출원의 일 실시예에 따른 전지 셀과 열관리 부재가 연결되는 구조 모식도이다. 도 37은 도 36에서 A-A 방향을 따른 단면도이고, 도 38은 도 37에서의 G 영역의 확대 모식도이다. 본 출원의 일 실시예에 있어서, 도 36 내지 도 38을 결합하여, 전지 셀(20)의 제1 방향(x)을 따른 치수 T3과 열관리 부재(3b)의 제3 방향을 따른 치수 H는 0.03≤T3/H≤5.5를 충족하며, 제3 방향은 제1 방향 및 제2 방향에 수직이다.

[0279] 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에 따른 치수 T3은 전지 셀(20)의 두께 T3일 수 있고, 전지 셀(20)의 두께 T3은 전지 셀(20)의 용량 Q와 관련이 있으며, 두께 T3이 클수록 용량 Q가 커진다.

[0280] 분리판(33)의 제3 방향을 따른 치수 H1은 열관리 부재(3b)의 제3 방향을 따른 높이 H일 수 있으며, H가 클수록 열관리 부재(3b)의 부피가 커지고, 점유 공간이 커지며, 동시에 열관리 능력이 강해진다. 예를 들어, 열관리 부재(3b)가 수냉판일 때, H가 클수록 전지 셀(20)에 대한 냉각 능력이 강해지고, 전지 셀(20)의 열이 인접한 전지 셀(20)로 확산되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0281] T3/H<0.03일 때, 열관리 부재(3b)의 제3 방향을 따른 치수 H는 보다 커, 전지 셀(20)의 열확산 방지 요구를 충분히 충족할 수 있지만, 전지(100)의 에너지 밀도의 요구를 충족하기 어렵고, 동시에 더 큰 부피의 열관리 부재(3b)는 또한 생산 비용의 절감을 초래한다.

[0282] T3/H>5.5일 때, 이때 열관리 부재(3b)는 전지 셀(20)에 대한 열관리 요구를 충족하기 어렵고, 즉 전지 셀(20)의 열을 적시에 외부로 전도할 수 없어, 해당 열이 인접한 전지 셀(20)로 확산되어, 다른 전지 셀(20)의 온도 이상을 유발하여, 더 나아가 전지(100)의 성능에 영향을 미친다.

[0283] 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)의 제3 방향을 따른 치수 H1은 15mm 내지 300mm이다. 이와 같이, 분리판(33)은 강도와 열관리 성능의 요구를 겸하여 고려할 수 있다.

[0284] 일부 실시예에 있어서, 중공 캐비티(30a)의 치수 W는 0.8mm 내지 50mm이다. 이와 같이, 강도와 열관리 성능의 요구를 겸하여 고려할 수 있다.

[0285] 이하에서는 2열 전지 셀(20)과 2개의 분리판(33)의 조합 방식을 채택하여, GB38031-2020에 따라 전지(100)의 열확산 테스트를 수행하였으며, 테스트 결과는 표 9에 나타낸 바와 같다.

표 9

[0286] 상이한 규격의 전지 셀과 분리판의 열확산 테스트

(Q/Ah)	(T3/mm)	(H/mm)	(W/mm)	Q/W	T3/H	열확산 여부
280	88	260	50	5.6	0.3385	X
280	88	260	6	46.6667	0.3385	X
280	88	102	6	46.6667	0.8627	X
280	88	102	3	93.3333	0.8627	X
280	88	102	0.8	350	0.8627	X
280	88	30	6	46.6667	2.9333	X
280	88	13	0.6	466.6667	6.7692	O
248	66.5	80	2	124	0.8313	X
248	66.5	102	0.8	310	0.652	X
169	70	102	3	56.6666	0.6863	X
70	28.5	102	2	35	0.2794	X
180	79	80	2	90	0.9875	X
117	33.2	102	0.8	146.25	0.3255	X
5	12.5	50	3	1.6667	0.25	X
5	12.5	150	3	1.6667	0.0833	X
5	12.5	102	0.8	6.25	0.1225	X

[0287] 일부 실시예에 있어서, 도 32, 도 33 및 도 38에 도시된 바와 같이, 분리판(33)은 제1 방향을 따라 대향하여 설치된 한 쌍의 열전도판(333)을 더 포함하며, 중공 캐비티(30a)는 한 쌍의 열전도판(333) 사이에 설치되고, 제1 방향은 제1 벽(201)에 수직이다.예를 들어, 각 열전도판(333)은 제2 방향을 따라 연장되고, 2개의 열전도판(333)은 제1 방향을 따라 대향하여, 2개의 열전도판(333) 사이에 중공 캐비티(30a)를 형성하고, 중공 캐비티(30a)는 열교환 매체의 유로로 하여 분리판(33)이 열전도 부재(3a) 또는 열관리 부재(3b)로 형성되도록 할 수 있다.일부 실시예에 있어서, 도 32에 도시된 바와 같이, 열전도판(333)의 제1 방향(x)에서의 치수 D는 0.1mm 내지 5mm이다.

[0288] 열전도판(333)의 제1 방향에서의 치수 D가 너무 작을 때, 분리판(33)의 내부 공간이 일정한 경우, 중공 캐비티(30a)는 분리판(33)의 대부분의 공간을 차지하며, 이러한 경우, 분리판(33)의 강성이 매우 차하여, 전지(10)의 구조적 강도를 효과적으로 향상시킬 수 없으며, 열전도판(333)의 제1 방향에서의 치수 D가 너무 클 때, 분리판(33) 내부의 중공 캐비티(30a)가 매우 작아, 수용할 수 있는 유체가 매우 적어, 전지 셀(20)의 온도를 효과적으로 조절할 수 없으므로 D의 값을 0.1mm 내지 5mm로 설치한다.

[0289] 선택적으로, 분리판(333)의 한 쌍의 열전도판(333)의 제1 방향에서의 치수 D는 동일하거나 상이할 수 있다.

[0290] 선택적으로, 2개의 열전도판(333)은 알루미늄 등 금속 재료와 같은 열전도성이 우수한 재질에 의해 제조될 수 있다.

[0291] 일부 실시예에 있어서, 도 33 및 도 38에 도시된 바와 같이, 분리판(33)은 보강 리브(334)를 더 포함하며, 보강 리브(334)는 한 쌍의 열전도판(33) 사이에 설치되어, 분리판(33)의 구조적 강도를 향상시킨다.

[0292] 선택적으로, 보강 리브(334)의 수는 하나이며, 이와 같이, 한 쌍의 열전도판(333) 사이에 하나 이상의 중공 캐

비티(30a)를 형성할 수 있다.

[0293] 선택적으로, 중공 캐비티(30a)의 수가 복수 개일 때, 상이한 중공 캐비티(30a)는 서로 독립적일 수 있고, 어댑터를 통해 연통될 수도 있다.

[0294] 보강 리브(334)가 한 쌍의 열전도판(333) 중 하나에만 연결될 때, 보강 리브(334)는 일단이 열전도판(333)에 연결된 캔틸레버(cantilever)이고, 이때, 중공 캐비티(30a)는 하나의 유로(30c)에 대응할 수 있으며; 보강 리브(334)가 한 쌍의 열전도판(333)에 각각 연결될 때, 중공 캐비티(30a)는 복수 개의 유로(30c)에 대응할 수 있다. 보강 리브(334)의 수는 요구에 따라 구체적으로 설치될 수 있으며, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않는다.

[0295] 일부 실시예에 있어서, 도 33 및 도 45에 도시된 바와 같이, 보강 리브(334)는 한 쌍의 열전도판(333) 중 적어도 하나에 연결되어, 분리판(333)의 구조적 강도를 더욱 보장한다.

[0296] 선택적으로, 도 33에 도시된 바와 같이, 보강 리브(334)는 하나의 열전도판(333)에만 설치될 수 있고, 보강 리브(334)는 한 쌍의 열전도판(333) 사이에 설치되어 해당 한 쌍의 열전도판(333)에 연결될 수도 있다.

[0297] 선택적으로, 도 33에 도시된 바와 같이, 보강 리브(334)가 한 쌍의 열전도판(333)에 연결될 때, 보강 리브(334)와 열전도판(333) 사이의 끼인각은 예각일 수 있어, 전지 셀(20)에 더 많은 팽창 공간을 제공하며; 도 33에 도시된 바와 같이, 보강 리브(334)가 하나의 열전도판(333)에 연결될 때, 보강 리브(334)와 열전도판(333) 사이의 끼인각은 직각일 수도 있어, 분리판이 보다 큰 압력을 감수할 수 있도록 한다.

[0298] 선택적으로, 보강 리브(334)는 C형, 파도형 또는 십자형 등과 같은 이형일 수 있으며, 이는 팽창을 효과적으로 흡수할 수 있고, 스포일러(spoiler)를 증가시키고 열교환 효과를 향상시킬 수도 있다.

[0299] 일부 실시예에 있어서, 도 45에 도시된 바와 같이, 보강 리브(334)는 양단이 한 쌍의 열전도판(333)에 각각 연결된 제1 보강 리브(3341)을 포함하며, 제1 보강 리브(3341)는 한 쌍의 열전도판(333)을 지지하는 데 사용되며, 열전도판(333)이 변형되어 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 때, 제1 보강 리브(3341)는 변형되어 한 쌍의 열전도판(33)의 적어도 일부가 제1 방향(x)을 따라 쌍방에 근접한 방향으로 이동할 수 있도록 적응할 수 있다.

[0300] 여기서, 제1 보강 리브(3341)는 제1 방향(x)에 대해 경사지게 설치되며, 제1 보강 리브(3341)와 한 쌍의 열전도판(333) 중 하나의 끼인각은 90° 보다 작아, 제1 보강 리브(3341)의 절곡성을 향상시킬 수 있고, 더 잘 변형되어 분리판(33)의 팽창력 흡수 요구를 충족하여, 정직한 형상으로 인해 변형 공간이 작고 쉽게 파손 및 실효되는 위험을 피할 수 있다.

[0301] 선택적으로, 제1 보강 리브(3341)는 하나 이상일 수 있고, 복수 개의 제1 보강 리브(3341)는 제3 방향(z)을 따라 이격 설치될 수 있으며; 여기서, 인접한 2개의 제1 보강 리브(3341) 사이의 간격 치수는 동일하거나 상이할 수 있다.

[0302] 선택적으로, 제1 보강 리브(3341)의 재료는 보강 리브 구조로 제조될 수 있으며, 지지 역할을 보장하는 동시에, 분리판(333)의 경량화 설계를 구현하여, 전지(100) 전체의 경량화 설계를 구현한다.

[0303] 선택적으로, 제1 보강 리브(3341)는 한 쌍의 열전도판(333)에 연결되고, 또한 제1 보강 리브(3341)는 제2 방향(y)을 따라 연장되어, 제1 보강 리브(3341)와 각 열전도판(333)의 연결 면적을 증가시키고 지지 강도를 향상시킨다.

[0304] 선택적으로, 제1 보강 리브(3341)는 판상 구조체이며, 이는 제1 보강 리브가 더 잘 변형될 수 있도록 하여, 분리판이 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수하는 요구를 충족하며; 또한, 생산 및 가공에 유리하고, 제조 효율을 향상시킨다.

[0305] 일부 실시예에 있어서, 도 45에 도시된 바와 같이, 제1 보강 리브(3341)와 제1 방향(x)의 끼인각 범위는 30° 내지 60° 이고, 제1 보강 리브(3341)와 한 쌍의 열전도판(333) 중 상술한 하나의 끼인각 범위는 30° 내지 60° 이며, 이는 지지 요구를 충족하는 동시에 더 잘 변형되는 데 유리하고, 또한 파손되기가 쉽지 않다.

[0306] 선택적으로, 제1 보강 리브(3341)가 복수 개일 때, 인접한 2개의 제1 보강 리브(3341)의 경사 방향은 동일하거나 상이할 수 있다.

[0307] 일부 실시예에 있어서, 도 45에 도시된 바와 같이, 보강 리브(334)는 제2 보강 리브(3342)를 더 포함하며, 제2 보강 리브(3341)의 일단은 한 쌍의 열전도판(333) 중 하나에 연결되고, 제2 보강 리브(3342)의 타단은 한 쌍의

열전도판(333) 중 다른 하나와 이격 설치되며, 예를 들어 제2 보강 리브(3342)의 제1 방향(x)에서의 연장 치수는 한 쌍의 열전도판(333) 사이의 거리보다 작다.

[0308] 이로써, 상술한 제2 보강 리브(3342)를 설치함으로써, 제1 보강 리브(3341)와 공동으로 작용하여 더 좋은 지지 효과를 달성할 수 있을 뿐만 아니라, 분리판(33)의 변형 범위를 제어할 수도 있으며, 한 쌍의 열전도판(333) 중 하나의 제2 보강 리브(3342)가 다른 하나와 접촉할 때, 분리판(33)의 변형을 더욱 한정하고, 중공 캐비티(30a)에 대응하는 유로(30c)의 막힘을 피하며, 유로(30c)의 유효성을 보장하여, 분리판(33)의 유효성을 보장할 수 있다.

[0309] 선택적으로, 한 쌍의 열전도판(333)은 각각 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)이고, 제2 보강 리브(3342)는 제1 열전도판(3331)에 설치될 수 있고, 제2 열전도판(3332)에 설치될 수도 있으며, 예시적으로, 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)에는 모두 제2 보강 리브(3342)가 설치된다.

[0310] 일부 실시예에 있어서, 도 45에 도시된 바와 같이, 제3 방향(z)에서, 인접한 2개의 제1 보강 리브(3341) 사이에는 모두 제2 보강 리브(3342)가 설치된다. 선택적으로, 인접한 2개의 제2 보강 리브(3342) 중 하나는 제1 열전도판(3331)에 설치하고 다른 하나는 제2 열전도판(3332)에 설치하여, 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332)에 균일한 힘을 받도록 보장하는 동시에 너무 큰 중량을 감수하지 않는다.

[0311] 일부 실시예에 있어서, 도 45에 도시된 바와 같이, 제2 보강 리브(3342)는 제1 방향(x)을 따라 연장되고 또한 한 쌍의 열전도판(333) 중 하나로부터 돌출되어, 제2 보강 리브(3342)의 구조를 단순화하고 가공에 편리하다.

[0312] 선택적으로, 제2 보강 리브(3342)는 다각기둥체이며, 이는 제2 보강 리브(3342)가 충분한 단면적을 구비하도록 하며, 분리판(33)이 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수하여 한 쌍의 열전도판(333) 중 하나에 설치된 제2 보강 리브(3342)가 다른 하나와 접촉하도록 변형될 때, 제2 보강 리브(3342)는 충분한 접촉 면적을 구비하여, 지지 능력을 보다 잘 향상시키고, 제2 보강 리브(3342)의 손상 심지어 실효로 인한 2개의 열전도판(333)의 접촉을 피하여, 분리판(33)의 유효성을 보장할 수 있다.

[0313] 일부 실시예에 있어서, 도 45에 도시된 바와 같이, 제1 보강 리브(3341)와 제2 보강 리브(3342)는 이격 설치되어, 2개의 열전도판(333)이 보다 균일한 힘을 받도록 보장한다.

[0314] 일부 실시예에 있어서, 제3 방향(z)(예를 들어 박스체(10)의 높이 방향)을 따라, 제1 보강 리브(3341)와 제2 보강 리브(3342)는 교대로 분포되며, 예를 들어, 인접한 2개의 제1 보강 리브(3341)와 제2 보강 리브(3342)는 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)에 교대로 설치될 수 있고, 물론, 일정한 배치 규칙에 따라 제2 보강 리브(3342)의 위치를 설치할 수도 있다.

[0315] 예시적으로, 제3 방향(z)에서, 인접한 2개의 제2 보강 리브(3342) 중 하나는 제1 열전도판(3331)에 설치하고 다른 하나는 제2 열전도판(3332)에 설치하여, 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332)에 균일한 힘을 받도록 보장하는 동시에 너무 큰 중량을 감수하지 않는다.

[0316] 이 형태로 설치함으로써, 2개의 열전도판(333)에 대한 지지 효과의 균일성을 보장할 수 있을 뿐만 아니라, 중공 캐비티(30a)에 대응하는 유로(30c)의 제2 방향(y)을 따른 각 부분에 막힘 현상이 발생하지 않도록 할 수도 있어, 유로(30c)의 유효성을 잘 보장할 수 있다.

[0317] 일부 실시예에 있어서, 도 32 및 도 45에 도시된 바와 같이, 제1 방향(x)에서, 열전도판(333)의 두께 D와 중공 캐비티의 치수 W는 $0.01 \leq D/W \leq 25$를 충족하여, 강도 및 열관리 성능 요구를 동시에 겸하여 고려한다.

[0318] 구체적으로, 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 보다 클 때, 중공 캐비티(30a) 중 유체의 유동 저항이 낮아, 분리판(33)의 단위 시간당 열교환량을 향상시킬 수 있고; 열전도판(333)의 두께 D가 보다 클 때, 분리판(33)의 강도가 높다. D/W가 0.01보다 작을 때, 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 충분히 크지만 공간을 과도하게 차지하고; 또는 정해진 분리판(33)의 공간에서, 열전도판(333)의 두께 D가 너무 얇아 강도가 부족할 수 있으며, 예를 들어, 전지(20)의 진동 충격 요구를 충족할 수 없고, 심지어 초기 그룹화 시 분리판(33)이 파쇄되는 경우도 발생한다. $D/W \geq 25$일 때, 열전도판(333)의 두께 D가 충분히 두껍지만, 정해진 분리판(33)의 공간에서, 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 너무 작아지고 중공 캐비티(30a) 중 유체의 유체 저항이 증가하여, 열교환 성능이 차해지거나 사용 과정에서 중공 캐비티(30a)가 막힐 수 있으며; 동시에, 열전도판(333)의 벽의 두께가 너무 커, 전지 셀(20)의 팽창에 의해 발생하는 힘은 전지 셀(20)에 필요한 팽창 공간에 대응하는 분리판(33)에 대한 파쇄력을 충족할수 없으며, 즉 분리판(33)은 전지 셀(20)에 필요한 팽창 공간을 적시에 제공할 수 없어, 전지 셀(20)의 용량 감소를 가속화한다. 따라서, 열전도판(333)의 두께 D와 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 $0.01 \leq D/W \leq 25$를 충족할 때, 강도

및 열관리 성능 요구를 동시에 겸하여 고려하여, 전지(100)의 성능을 보장할 수 있다.

[0319] 선택적으로, 0.01≤D/W≤0.1일 때, 유체는 고액 상변화 재료 또는 액체 작동 매체를 사용할 수 있고, 분리판(33)은 외층이 막상 재질로 하는 기낭일 수 있고, 내부에 골격 구조를 충전하여 보강할 수 있으며, 해당 해결수단은 강도 요구가 보다 낮거나 분리판(33)의 압축 성능 요구가 보다 높은 경우에 사용될 수 있다.

[0320] 선택적으로, 0.1≤D/W≤1 범위에 있을 때, 분리판(33)의 내부에는 유체 작동 매체 대류 열교환 또는 기액 상변화 냉각 해결수단을 채택할 수 있고, 액체 작동 매체를 열교환 매체로 사용하여, 분리판(33)의 열교환 성능을 보장한다.

[0321] 선택적으로, 1≤D/W≤25일 때, 분리판(33)은 기액 상변화 냉각 해결수단을 채택할 수 있고, 내부 갭 조정을 통해 전체 압력을 증가시키고, 액체 작동 매체가 분리판(33) 내부에 액체 형태로 존재하도록 보장하고, 압력 손실로 인한 기액 2종 상태의 공존 현상을 방지하고, 열교환 성능을 제공하며; 동시에 열전도판(333)의 두께 D는 충분히 두꺼워, 가열 시 내부 작동 매체의 기화에 의한 압력 상승으로 인한 분리판(33)의 파열을 방지할 수 있다.

[0322] 선택적으로, 열전도판(333)의 두께 D와 중공 캐비티(30a)의 치수 W는 0.05≤D/W≤15를 더욱 충족하고, 0.1≤D/W≤1을 더욱 충족하여, 공간, 강도 및 열관리를 더 잘 겸하여 고려하여, 전지(100)의 성능을 더욱 향상시킨다.

[0323] 선택적으로, 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수 T1은 0.3mm 내지 100mm이다.

[0324] T1은 분리판(33)의 총 두께이고, 즉 T1=2*D+W이다. T1이 너무 크면 공간을 과도하게 차지하고, T1이 너무 작으면 강도가 너무 낮거나 중공 캐비티(30a)가 너무 좁아, 열관리 성능에 영향을 미친다. 따라서, 분리판(33)의 총 두께 T1이 0.3mm 내지 100mm일 때, 공간, 강도 및 열관리를 겸하여 고려하여, 전지(100)의 성능을 보장할 수 있다.

[0325] 선택적으로, 열전도판(333)의 두께 D는 0.1mm 내지 25mm이다.

[0326] 열전도판(333)의 두께 D가 너무 크면 공간을 과도하게 차지하고 분리판(33)이 전지 셀(20)에 필요한 팽창 공간을 적시에 제공할 수 없으며, D가 너무 작으면 강도가 너무 낮아진다. 따라서, 열전도판(333)의 두께 D가 0.1mm 내지 25mm일 때, 공간, 강도 및 전지 셀(20)의 팽창 요구를 겸하여 고려하여, 전지(100)의 성능을 보장할 수 있다.

[0327] 선택적으로, 중공 캐비티(30a)의 제1 방향에서의 치수 W는 0.1mm 내지 50mm이다.

[0328] 구체적으로, 중공 캐비티(30a)의 치수 W는 적용 과정에서 막힘을 피하기 위해 내부에 발생할 수 있는 불순물 입자 치수보다 적어도 커야 하며, 또한 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 너무 작으면, 중공 캐비티(30a) 중 유체의 유체 저항이 증가하고, 열교환 성능이 차해지므로 중공 캐비티(30a)의 치수 W는 0.1mm 이상이다. 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 너무 크면 공간을 과도하게 차지하거나 강도가 부족하다. 따라서, 중공 캐비티(30a)의 치수 W가 0.1mm 내지 50mm일 때, 공간, 강도 및 열관리 성능을 겸하여 고려하여, 전지(100)의 성능을 보장할 수 있다.

[0329] 선택적으로, 분리판(33)의 제1 방향(x)에서의 치수 T1과 제1 벽(201)의 면적 S3은 $0.03mm^{-1}≤T1/S3*1000≤2mm^{-1}$을 충족한다.

[0330] T1 및 S3은 상술한 조건을 충족하여, 전지 셀(20)의 열교환 성능 요구 및 치수 공간 요구를 충족할 수 있다. 구체적으로, 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 면적 S3이 보다 클 때, 냉각 면적이 보다 커, 전지 셀(20)의 표면으로의 분리판(33)의 열전달 저항을 줄일 수 있고; 분리판(33)의 총 두께 T1이 보다 클 때, 강도를 향상시킬 수 있다. T1/S3*1000이 $0.03mm^{-1}$보다 작으면, 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 면적 S3이 충분히 크지만 분리판(33)이 너무 얇아 강도가 부족하고 분리판(33)이 사용 과정에서 파손 또는 균열 문제가 발생할 수 있다. T1/S3*1000이 $2mm^{-1}$보다 크면, 분리판(33)이 충분히 두껍지만, 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 면적 S3이 너무 작아, 분리판(33)이 전지 셀(20)에 공급할 수 있는 냉각면이 부족하여, 전지 셀(20)의 방열 요구를 충족할 수 없을 위험이 존재한다. 따라서, 분리판(33)의 총 두께 T1과 제1 벽(201)의 면적 S3이 $0.03mm^{-1}≤T1/S3*1000≤2mm^{-1}$을 충족할 때, 강도와 열관리 성능 요20구를 동시에 겸하여 고려하여, 전지(100)의 성능을 보장할 수 있다.

[0331] 선택적으로, 분리판(33)은 한 쌍의 열전도판(333) 사이에 설치된 보강 리브(334)를 더 포함하며, 보강 리브(334)의 두께 X는 (-0.0005*F+0.4738)mm 이상이며, 여기서, F는 보강 리브(334)의 재료의 인장 강도이고, 단위는 Mpa이다. 즉, 보강 리브(334)의 최소 두께 X는 (-0.0005*F+0.4738)mm일 수 있다.

[0332] 보강 리브(334)의 두께 X는 재료의 인장 강도와 관련이 있다. 상술한 관계식에 따르면, 분리판(33)의 외력 요구를 충족하기 위해, 강도가 높은 재료를 선택할수록 내부 보강 리브(334)의 두께 X가 얇아져, 공간을 절약하고, 에너지 밀도를 향상시킬 수 있다. 선택적으로, 보강 리브(334)의 두께 X는 0.2mm 내지 1mm일 수 있다.

[0333] 도 45에 도시된 전지 셀(20)과 분리판(33)을 사용하여, 가열 속도 및 분리판(33)의 변형력 시뮬레이션 테스트를 수행하였으며, 테스트 결과는 표 10에 나타낸 바와 같다. 표 10에서 L은 전지 셀(20)의 제2 방향(y)에서의 치수이고, T3은 전지 셀(20)의 제1 방향(x)에서의 치수이고, H2는 전지 셀(20)의 제1 벽(201)의 제3 방향(z)에서의 치수이며, 제3 방향은 제1 방향(x) 및 제2 방향(y)에 수직이다.

표 10

[0334]

T3/mm	L/mm	H2/mm	T1/mm	D/mm	W/mm	D/W	T1/S3*1000mm^{-1}	가열 속도℃/min	변형력 N
71	1000	26.5	4	1.95	0.1	19.5	0.056338028	<0.5	>100000
100	960	26.5	4	1.8	0.4	4.5	0.041666667	<0.5	>100000
71	120	26.5	5	2.45	0.1	24.5	0.58685446	<0.5	>100000
71	120	26.5	8	3	2	1.5	0.938967136	<0.5	>100000
85.9	120	12.5	3	1.45	0.1	14.5	0.291036088	<0.5	>100000
91	148	26.5	3	1.45	0.1	14.5	0.222750223	<0.5	>100000
112.5	148	85.8	5	2.25	0.5	4.5	0.3003003	<0.5	>100000
95	148	52	5	2.25	0.5	45.	0.355618777	<0.5	>100000
85	173	42	4	1.75	0.5	3.5	0.272016321	<0.5	[10000,100000]
199.7	173.6	53.5	4	1.75	0.5	3.5	0.115380444	<0.5	[10000,100000]
201.7	173.6	28.6	12	2	8	0.25	0.342709093	[0.5,1.6]	[10000,100000]
199.7	173.6	53.5	10	1.5	7	0.214285714	0.28845111	[0.5,1.6]	[10000,100000]
97.5	148	28.5	3	0.5	2	0.25	0.207900208	[0.5,1.6]	[10000,100000]
102.85	148	79	3	0.4	2.2	0.181818182	0.207900208	[0.5,1.6]	[10000,100000]
97	148	79	3	0.4	2.2	0.181818182	0.208971858	[0.5,1.6]	[10000,100000]
199.7	173.6	71.25	4	1	2	0.5	0.115380444	[0.5,1.6]	[10000,100000]
30	200	10	2	0.625	0.75	0.833333333	0.333333333	[0.5,1.6]	[10000,100000]
55	55	13.5	5	0.5	4	0.125	1.652892562	[0.5,1.6]	[10000,100000]
63.4	70	35	6	1	4	0.25	1.351960342	[0.5,1.6]	[10000,100000]
112.5	203	44	6	0.25	5.5	0.045454545	0.26272578	[0.5,1.6]	<10000
112.5	203	88	6	0.25	5.5	0.045454545	0.26272578	[0.5,1.6]	<10000
91	148	56.5	0.3	0.1	0.1	1	0.022275022	<0.5	<10000
112.5	194	45	4	0.2	3.6	0.055555556	0.18327606	<0.5	<10000
1125.	194	70.7	4	0.2	3.6	0.055555556	0.18327606	<0.5	<10000
200	200	85.8	60	5	50	0.1	1.5	[0.5,1.6]	＞10000

[0335] 일부 실시예에 있어서, 도 47, 도 48, 도 50 및 도 51에 도시된 바와 같이, 분리판(33)에는 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)가 설치되고, 중공 캐비티(30a)는 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 연통되어, 중공 캐비티(30a)가 열교환 매체를 수용하여 전지 셀(20)의 온도를 조절할 수 있도록 하고; 분리판(33) 내부에는 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 모두 분리된 캐비티(30b)가 설치되어, 캐비티(30b)가 열교환 매체의 진입을 막도록 하여, 전지 셀(20)의 온도를 조절하는 동시에 분리판(33)의 중량을 줄여, 분리판(33)의 경량화를 구현할

수도 있으며, 또한 사용 과정에서 열교환 매체가 캐비티(30b) 내부로 진입하여 분리판(33)의 중량이 증가하는 현상을 완화할 수 있어, 더 나아가 이러한 분리판(33)을 구비하는 전지(100)의 중량을 효과적으로 줄일 수 있으며, 이로써 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시키는 데 유리하여, 전지(100)의 사용 성능을 향상시킨다.예를 들어, 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)는 분리판(33)의 양단에 각각 설치되고 중공 캐비티(30a) 및 캐비티(30b)는 모두 분리판(33) 내부에 설치된다. 중공 캐비티(30a)는 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 연통되며, 즉 중공 캐비티(30a)의 양단은 모두 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 각각 연통되어, 유체 매체가 중공 캐비티(30a)로 유입되거나 중공 캐비티(30a)로부터 유출될 수 있도록 한다. 캐비티(30b)는 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 모두 분리되며, 즉 캐비티(30b)는 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 모두 연통 관계를 형성하지 않아, 유체 매체가 캐비티(30b) 내부로 진입할 수 없도록 한다.분리판(33)의 내부에 설치된 캐비티(30b)는 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있고, 마찬가지로 분리판(33)의 내부에 설치된 중공 캐비티(30a)는 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있으며; 중공 캐비티(30a)가 복수 개일 때, 각 중공 캐비티(30a)는 모두 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)를 연통하며, 즉, 복수 개의 중공 캐비티(30a)의 양단은 모두 각각 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 연통된다는 것을 설명해야 한다. 예시적으로, 본 출원의 실시예에 있어서, 분리판(33) 내부에 설치된 중공 캐비티(30a) 및 캐비티(30b)는 모두 복수 개이다.

[0336] 일부 실시예에 있어서, 도 47 및 도 48을 참조하면, 분리판(33)은 본체판(331)(또는 본체부라고 함), 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)를 포함한다. 본체판(331)에는 중공 캐비티(30a)와 캐비티(30b)가 설치된다. 본체판(331)의 길이 방향(즉, 제2 방향(y))을 따라, 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)는 각각 본체판(331)의 양단에 설치되고, 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)는 각각 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)에 설치된다.

[0337] 여기서, 중공 캐비티(30a)와 캐비티(30b)는 모두 본체판(331)의 내부에 설치된다. 예시적으로, 도 48에서, 중공 캐비티(30a)와 캐비티(30b)는 모두 본체판(331)의 길이 방향을 따라 연장되고, 또한 중공 캐비티(30a)의 양단은 각각 본체판(331)의 양단을 관통하여, 중공 캐비티(30a)가 제1 버스 부재(341)의 매체 입구(3412) 및 제2 버스 부재(342)의 매체 출구(3422)와 연통될 수 있도록 한다.

[0338] 본체판(331), 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)는 일체형 구조일 수 있고, 분체형 구조일 수도 있으며, 본체판(331), 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)가 일체형 구조일 때, 본체판(331), 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)는 주조 또는 사출 공정을 사용하여 제조될 수 있고, 본체판(3315) 및 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)가 분체형 구조일 때, 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)는 볼트 나사 연결, 걸림 결합 또는 접착 등 방식으로 본체판(331)의 양단에 연결될 수 있음을 설명해야 한다.

[0339] 일부 실시예에 있어서, 도 48 내지 도 51에 도시된 바와 같이, 본체판(331)의 내부에 통로(3151)가 설치되며, 통로(3151)는 본체판(331)의 길이 방향에서의 본체판(331)의 양단을 관통한다. 분리판(33)은 본체판(331)에 연결된 차단 부재(318)를 더 포함하며, 차단 부재(318)는 통로(3151)의 양단을 차단하여 캐비티(30b)를 형성한다.

[0340] 여기서, 본체판(331)의 길이 방향을 따라, 본체판(331)을 관통하는 통로(3151)의 양단에는 모두 차단 부재(318)가 설치되고, 차단 부재(318)를 통해 통로(3151)의 양단을 차단한 후 밀봉된 캐비티(30b)를 형성하여, 캐비티(30b)를 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 모두 분리할 수 있다.

[0341] 예시적으로, 차단 부재(318)는 금속 시트, 고무 플러그 또는 실리콘 플러그 등일 수 있으며, 실제 생산 과정에서, 통로(3151)의 크기에 따라 상이한 차단 부재(318)를 채택할 수 있으며, 예를 들어, 통로(3151)가 보다 클 때, 금속 시트에 의한 용접의 방식으로 본체판(331)의 일단에 연결되어 통로(3151)를 차단할 수 있고, 고무 플러그 또는 실리콘 플러그를 사용하여 통로(3151)를 차단할 수도 있으며, 통로(3151)가 보다 작을 때, 금속 시트의 보다 큰 용접 난이도 문제가 존재하므로, 고무 플러그 또는 실리콘 플러그를 통로(3151) 내부에 클램핑하여, 통로(3151)에 대한 차단 효과를 구현할 수 있다.

[0342] 일부 실시예에 있어서, 도 48 내지 도 51을 참조하면, 차단 부재(318)는 본체판(331)에 탈착 가능하게 연결된다. 본체판(331)에 탈착 가능한 방식으로 차단 부재(318)를 연결하여, 차단 부재(318)를 신속하게 분해 및 교체할 수 있으며, 한편으로는 사용 과정에서 실제 필요에 따라 상이한 통로(3151)를 차단하여 다양한 사용 요구를 충족하는 데 편리하고, 다른 한편으로는 차단 부재(318)를 수리 및 교체할 수 있어, 분리판(33)의 사용 수명을 향상시키는 데 유리하다.

[0343] 예시적으로, 차단 부재(318)는 통로(3151)의 일단에 걸림 결합하여 통로(3151)에 대한 차단을 구현한다. 물론, 다른 실시예에 있어서, 차단 부재(318)는 볼트 나사 연결 또는 스냅핏 등 방식으로 본체판(331)에 탈착 가능하

게 연결될 수도 있다.

[0344] 도 48 내지 도 51에서, 캐비티(30b)는 차단 부재(318)로 본체판(331)의 내부의 통로(3151)를 차단하여 형성된 밀폐 구조이며, 다른 실시예에 있어서, 도 50을 참조하면, 캐비티(30b)는 본체판(331)을 일체로 성형하여 형성된 구조일 수도 있으며, 즉, 캐비티(30b)는 본체판(331)을 주조 또는 스탬핑 등 공정을 통해 형성된 내부에 중공 캐비티를 구비하는 구조이며, 즉 차단 부재(318)와 본체판(331)은 일체형 구조이라는 것을 설명해야 한다.

[0345] 본체판(331)의 내부에는 본체판(331)의 길이 방향에서 본체판(331)의 양단을 관통하는 통로(3151)가 형성되고, 또한 본체판(331)에 차단 부재(318)를 설치함으로써, 차단 부재(318)가 통로(3151)의 양단을 차단하도록 하여, 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 모두 차단되는 캐비티(30b)를 형성하고, 구조가 간단하고 제조 및 가공에 편리하며, 또한 실제 수요에 따라 상이한 통로(3151)를 차단하여, 분리판(33)의 적용 범위를 확대할 수 있다.

[0346] 일부 실시예에 있어서, 제1 버스 부재(341)의 내부에는 매체 입구(3412)와 연통된 제1 챔버가 형성되고, 제2 버스 부재(342)의 내부에는 매체 출구(3422)와 연통된 제2 챔버가 형성되며, 유로(30c)는 본체판(331)의 길이 방향에서의 본체판(331)의 양단을 관통하여, 제1 챔버 및 제2 챔버와 연통된다.

[0347] 여기서, 제1 버스 부재(341)의 내부에는 매체 입구(3412)와 연통된 제1 챔버가 형성되고, 즉 제1 버스 부재(341)의 내부에 제1 챔버가 형성되고, 또한 매체 입구(3412)가 제1 챔버의 챔버벽을 관통하여, 제1 버스 부재(341)가 본체판(331)의 일단에 장착되도록 할 때, 본체판(331)의 일단을 관통하는 유로(30c)는 제1 버스 부재(341)의 내부의 제1 챔버와 연통되어, 복수 개의 유로(30c)가 모두 제1 버스 부재(341)의 제1 챔버와 서로 연통되도록 하여, 복수 개의 유로(30c)와 매체 입구(3412)를 연통한다.

[0348] 마찬가지로, 제2 버스 부재(342)의 내부에는 매체 출구(3422)와 연통된 제2 챔버가 형성되고, 즉 제2 버스 부재(342)의 내부에 제2 챔버가 형성되고, 또한 매체 출구(3422)가 제2 챔버의 챔버벽을 관통하여, 제2 버스 부재(342)가 본체판(331)의 일단에 장착되도록 할 때, 본체판(331)의 일단을 관통하는 유로(30c)는 제2 버스 부재(342)의 내부의 제2 챔버와 연통되어, 복수 개의 유로(30c)가 모두 제2 버스 부재(342)의 제2 챔버와 서로 연통되도록 하여, 복수 개의 유로(30c)와 매체 출구(3422)를 모두 연통한다.

[0349] 캐비티(30b)는 제1 버스 부재(341)의 제1 챔버 및 제2 버스 부재(342)의 제2 챔버와 모두 연통되지 않아, 캐비티(30b)가 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 모두 분리되도록 함을 설명해야 한다.

[0350] 제1 버스 부재(341)에는 유로(30c)와 연통된 제1 챔버가 설치되고, 제2 버스 부재(342)에는 매체 출구(3422)와 연통된 제2 챔버가 설치되여, 유로(30c)가 본체판(331)의 양단을 관통한 후 제1 챔버 및 제2 챔버와 모두 연통될 수 있도록 하며, 이로써 유로(30c)를 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)와 모두 연통하여, 사용 과정에서 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)를 통해 복수 개의 유로(30c) 내부로 동시에 유체 매체를 주입하여, 사용 효율을 향상시킬 수 있다.

[0351] 일부 실시예에 있어서, 도 47 및 도 48을 참조하면, 캐비티(30b) 및 중공 캐비티(30a)는 모두 본체판(331)의 길이 방향을 따라 연장되고, 또한 본체판(331)의 폭 방향(즉, 제3 방향(z))을 따라 배치된다.

[0352] 여기서, 분리판(33)에는 중공 캐비티(30a)와 복수 개의 캐비티(30b)가 설치되고, 중공 캐비티(30a)는 복수 개의 유로(30c)에 대응하고, 캐비티(30b) 및 유로(30c)는 모두 본체판(331)의 길이 방향을 따라 연장되며, 또한 복수 개의 캐비티(30b) 및 복수 개의 유로(30c)는 모두 본체판(331)의 폭 방향을 따라 배치된다. 복수 개의 캐비티(30b) 및 복수 개의 유로(30c)의 배치 방식은 다양할 수 있으며, 예를 들어, 캐비티(30b) 및 유로(30c)가 교대로 배치될 수 있고, 본체판(331)의 폭 방향을 따라, 복수 개의 캐비티(30b)가 복수 개의 유로(30c)의 일측에 위치할 수 있고, 본체판(331)의 폭 방향을 따라, 본체판(331)의 중간 위치에 복수 개의 캐비티(30b)가 설치되고 또한 복수 개의 캐비티(30b)의 양측에 모두 유로(30)가 설치될 수도 있다. 예시적으로, 도 48에서, 본체판(331)의 폭 방향을 따라 본체판(331)의 중간 위치에는 2개의 유로(30c)가 설치되고, 또한 2개의 유로(30c)의 양측에는 각각 3개의 캐비티(30b)가 설치되며, 본체판(331)의 양단에는 모두 1개의 유로(30c)가 설치된다.

[0353] 캐비티(30b) 및 유로(30c)는 모두 본체판(331)의 길이 방향을 따라 연장되고, 또한 본체판(331)의 폭 방향을 따라 배치되어, 캐비티(30b) 및 유로(30c)를 가공 및 제조하는 데 편리하고, 또한 유로(30c)의 배치 위치를 최적화하는 데 편리하여, 전지(100)에 대한 분리판(33)의 온도 조절 능력을 향상시키는 데 유리하다.

[0354] 일부 실시예에 있어서, 도 48 및 도 49를 참조하면, 본체판(331)의 폭 방향을 따라 본체판(331)의 중간 위치에는 유로(30c)가 설치된다.

[0355] 여기서, 본체판(331)의 중간 위치에는 유로(30c)가 설치되며, 유로(30c)가 하나이면, 유로(30c)가 본체판(331)의 중간 위치에 설치되고, 유로(30c)가 복수 개이면, 복수 개의 유로(30c) 중 적어도 일부 유로(30c)가 본체판(331)의 폭 방향에서의 본체판(331)의 중간 위치에 위치한다. 예시적으로, 도 48 및 도 49에서, 본체판(1)의 폭 방향을 따라 본체판(331)의 중간 위치에는 2개의 유로(30c)가 설치되며, 물론, 다른 실시예에 있어서, 본체판(331)의 폭 방향을 따라, 본체판(331)의 중간 위치에는 1개, 3개 또는 4개 등의 유로(30c)가 설치될 수도 있다.

[0356] 본체판(331)의 폭 방향에서의 본체판의 중간 위치에 유로(30c)가 설치되어, 전지(100) 내부의 열이 보다 집중되는 곳에서 열교환을 수행할 수 있어, 전지(100)에 대한 분리판(33)의 열관리 성능을 향상시키는 데 유리하다.

[0357] 일부 실시예에 있어서, 도 51을 참조하면, 도 51은 본 출원의 또한 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 분리판(33)의 본체판(331)의 단면도이다. 분리판(33)에는 복수 개의 유로(30c)와 복수 개의 캐비티(30b)가 설치되고, 본체판(331)의 폭 방향을 따라, 캐비티(30b)와 유로(30c)는 교대로 배치된다.

[0358] 여기서, 캐비티(30b)와 유로(30c)는 교대로 배치되며, 즉 캐비티(30b)와 유로(30c)는 본체판(331)의 폭 방향을 따라 순차적으로 교대로 배치되며, 즉, 본체판(331)의 폭 방향을 따라, 인접한 2개의 유로(30c) 사이에는 캐비티(30b)가 설치되고, 인접한 2개의 캐비티(30b) 사이에는 유로(30c)가 설치된다.

[0359] 캐비티(30b)와 유로(30c)는 본체판(331)의 폭 방향을 따라 교대로 배치되며, 즉 캐비티(30b)와 유로(30c)는 모두 복수 개이고, 또한 캐비티(30b)와 유로(30c)는 서로 교대로 배치되어, 유로(30c)가 본체판(331)의 폭 방향을 따라 분산 및 배치되며, 이로써 유로(30c)의 집중으로 인한 분리판(33)의 열교환 능력 불균형 현상을 효과적으로 줄일 수 있으며, 더 나아가 분리판(33)의 사용 성능을 향상시키는 데 유리하다.

[0360] 일부 실시예에 있어서, 도 49를 참조하면, 본체판(331)의 두께 방향(즉, 제1 방향(x))을 따라, 본체판(331)은 대향하는 2개의 측표면(3312)을 구비하며, 측표면(3312)의 면적은 S5이고, 유로(30c)의 측표면(3312)에서의 투영 총 면적은 S6이며, $S6/S5 \geq 0.2$를 충족한다.

[0361] 여기서, 측표면(3312)의 면적은 S5이고, 유로(30c)의 측표면(3312)에서의 투영 총 면적은 S6이고, $S6/S5 \geq 0.2$이며, 즉 본체판(331)의 측면(3312)에서 복수 개의 유로(30c)가 차지하는 총 면적은 20% 이상이다.

[0362] 본체판(331)의 측면(3312)에서 복수 개의 유로(30c)가 차지하는 면적을 20% 이상으로 함으로써, 유로(30c)가 차지하는 면적이 너무 적어 열교환 능력이 보다 차한 현상을 줄일 수 있어, 더 나아가 분리판(33)의 열교환 성능을 보장할 수 있다.

[0363] 일부 실시예에 있어서, 도 46 및 도 47을 참조하면, 복수 개의 분리판(33)의 중공 캐비티(30a)는 서로 직렬로 연결되며, 즉 하나의 분리판(33)의 매체 입구(3412)는 다른 하나의 분리판(33)의 매체 출구(3422)와 연통되며, 물론, 복수 개의 분리판(33)의 유로(30c)는 서로 병렬로 연결될 수도 있으며, 즉, 복수 개의 분리판(33)의 매체 입구(3412)는 서로 연통되고 또한 복수 개의 분리판(33)의 매체 출구(3422)는 서로 연통된다. 전지(100)에는 복수 개의 분리판(33)이 설치되어, 이러한 전지(100)에서 전지 셀(20)에 대한 분리판(33)의 열관리 능력을 향상시키는 데 유리하여, 내부 온도 상승으로 인한 전지(100)의 안전 위험을 줄인다.

[0364] 일부 실시예에 있어서, 도 46 및 도 47을 참조하면, 하나의 분리판(33)의 매체 출구(3422)는 다른 하나의 분리판(33)의 매체 입구(3412)와 연통된다.

[0365] 여기서, 하나의 분리판(33)의 매체 출구(3422)가 다른 하나의 분리판(33)의 매체 입구(3412)와 연통되는 구조는 다양할 수 있으며, 하나의 분리판(33)의 매체 출구(3422)가 다른 하나의 분리판(33)의 매체 입구(3412)에 연결될 수 있고, 연결 도관도관 등과 같은 다른 부재를 통해 연통되어, 복수 개의 분리판(33)의 직렬 구조를 구현할 수도 있다.

[0366] 복수 개의 분리판(33) 중 하나의 분리판(33)의 매체 출구(3422)와 다른 하나의 분리판(33)의 매체 입구(3412)를 서로 연통함으로써, 복수 개의 분리판(33)의 직렬 구조를 구현하여, 조립 및 가공에 편리하고, 또한 사용 과정에서 복수 개의 분리판(33)의 유로(30c) 내부로 유체 매체를 주입하는 데 편리할 수 있다.

[0367] 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)에는 복수 개의 유로(30c)가 설치되며, 복수 개의 분리판(33)의 유로(30c) 내 유체 매체의 흐름 방향을 따라, 인접한 2개의 분리판(33)에서, 하류에 위치하는 분리판(33)의 유로(30c)의 수는 상류에 위치하는 분리판(33)의 유로(30c)의 수보다 많다.

[0368] 여기서, 복수 개의 분리판(33)의 유로(30c) 내 유체 매체의 흐름 방향을 따라, 즉 유체 매체가 복수 개의 분리판(33)의 유로(30c)를 통과할 때의 방향을 따라, 인접한 2개의 분리판(33)에서, 하류에 위치하는 분리판(33)의

유로(30c)의 수는 상류에 위치하는 분리판(33)의 유로(30c)의 수보다 많으며, 즉 유체 매체의 흐름 방향에서, 인접한 2개의 분리판(33)에서, 유체 매체가 먼저 통과하는 분리판(33)은 상류에 위치하는 분리판(33)이고, 유체 매체가 나중에 통과하는 분리판(33)은 하류에 위치하는 분리판(33)이며, 즉, 유체 매체는 상류에 위치하는 분리판(33)의 유로(30c)로부터 하류에 위치하는 분리판(33)의 유로(30c)로 흐른다.

[0369] 하류에 위치하는 분리판(33)의 유로(30c)의 수를 상류에 위치하는 분리판(33)의 유로(30c)의 수보다 많게 함으로써, 하류에 위치하는 분리판(33)의 열교환 능력을 향상시키는 데 유리하여, 복수 개의 분리판(33)의 열교환 능력의 서로 균형을 보장하여, 전체적인 열관리 능력을 향상시킬 수 있어, 더 나아가 전지(100) 내부의 국부적인 온도 상승 현상을 효과적으로 완화할 수 있다.

[0370] 일부 실시예에 있어서, 복수 개의 분리판(33)의 매체 입구(3412)는 서로 연통되고, 또한 복수 개의 분리판(33)의 매체 출구(3422)는 서로 연통된다.

[0371] 여기서, 복수 개의 분리판(33)의 매체 입구(3412)는 직접 연통될 수 있고, 연결 도관 등과 같은 다른 부재를 통해 연통될 수도 있으며, 마찬가지로, 복수 개의 분리판(33)의 매체 출구(3422)도 이러한 방식으로 복수 개의 분리판(33)의 병렬 구조를 구현한다.

[0372] 복수 개의 분리판(33)의 매체 입구(3412)를 서로 연통하고, 복수 개의 분리판(33)의 매체 출구(3422)를 서로 연통함으로써, 복수 개의 분리판(33)의 병렬 구조를 구현하여, 한편으로는 복수 개의 분리판(33)의 유로(30c) 내부로 동시에 유체 매체를 주입하는 기능을 구현할 수 있고, 다른 한편으로는 각 분리판(33)의 열교환 능력의 균형을 효과적으로 보장할 수 있어, 더 나아가 전지(100) 내부의 국부적인 온도 상승 현상을 효과적으로 완화할 수 있다.

[0373] 일부 실시예에 있어서, 도 24에 도시된 바와 같이, 중공 캐비티(30a)에는 중공 캐비티(30a) 내부를 적어도 2개의 유로(30c)로 분리하기 위한 분리 부재(335)가 설치되며, 이는 실제 필요에 따라 중공 캐비티 내부의 유체 매체 분포를 제어하는 데 편리하여, 전지 셀(20)의 온도를 합리적으로 조절하는 데 편리하다.

[0374] 예를 들어, 복수 개의 유로(30c)는 제3 방향(z)을 따라 순차적으로 배열될 수 있으며, 각 유로(30c)는 제2 방향(y)을 따라 연장되며, 제3 방향은 제2 방향에 수직이고 제1 벽(201)과 평행한다.

[0375] 각 유로(30c)는 서로 독립적일 수 있고, 서로 연결될 수도 있다. 복수 개의 유로(30c) 중 일부 유로(30c)에만 유체 매체가 수용될 수 있고, 각 유로(30c)에 모두 유체 매체가 수용될 수도 있다. 따라서, 분리 부재(335)는 분리판(33)의 내부를 분리하여 복수 개의 유로(30c)로 형성하며, 이는 실제 필요에 따라 분리판(33) 내부의 유체 매질 분포를 제어하는 데 편리하여, 전지 셀(20)의 온도를 합리적으로 조절하는 데 편리하다.

[0376] 선택적으로, 분리 부재(335)는 분리판(33)과 일체로 형성되며, 예를 들어 분리 부재(335) 및 분리판(33)은 푸어링 및 압출 등 일체 성형의 공정을 통해 형성된다. 분리 부재(335)와 분리판(33)은 분체로 설치된 후 용접, 접착, 걸림 결합 등 방식을 통해 분리판의 내벽에 연결될 수도 있다.

[0377] 물론, 중공 캐비티(30a)에는 하나의 유로(30c)만 형성될 수도 있다.

[0378] 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)은 내부에 중공 캐비티(30a)가 설치된 본체판(331)을 포함하고, 중공 캐비티(30a)는 하나 이상의 유로(30c)를 구비할 수 있고, 절연층(32)은 제1 절연층(32a)을 포함하며, 제1 절연층(32a)의 적어도 일부는 본체판(331)과 전지 셀(20) 사이에 설치된다.

[0379] 추가적으로, 도 20 및 도 21을 참조하면, 분리판(33)은 버스 챔버(332a)(도 26, 도 28에 도시됨)를 포함하는 버스 파이프(332)를 더 포함하고, 버스 챔버(332a)는 복수 개의 유로(30c)와 연통되고, 절연층(32)은 제2 절연층(32b)을 포함하며, 제2 절연층(32b)의 적어도 일부는 버스 파이프(332)와 전지 셀(20) 사이에 설치되어, 전지 셀(20)과 버스 파이프(332)를 절연 및 격리한다.

[0380] "제2 절연층(32b)은 버스 파이프(332)의 적어도 일부 외표면을 커버한다"는 것은 제2 절연층(32b)의 일부가 버스 파이프(332)의 적어도 일부 외표면을 커버하여 전지 셀(20)과 버스 파이프(332)를 절연 및 격리한다는 것으로 이해될 수 있다.

[0381] 여기서, 분리판(33)의 양단의 2개의 버스 파이프(332)는 각각 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)일 수 있다.

[0382] 제2 절연층(32b)의 일부만이 제1 버스 부재(341)의 적어도 일부 외표면을 커버하거나 제2 절연층(32b)의 일부만이 제2 버스 부재(342)의 적어도 일부 외표면을 커버할 수 있고, 또는 제2 절연층(32b)의 일부가 제1 버스 부재

(341)의 적어도 일부 외표면을 커버하고 제2 절연층(32b)의 일부가 제2 버스 부재(342)의 적어도 일부 외표면을 커버할 수 있다.

[0383] 제2 절연층(32b)의 일부가 제1 버스 부재(341)의 적어도 일부 표면을 커버하는 경우, 제2 절연층(32b)의 일부는 제1 버스 부재(341)의 일부 외표면만 커버할 수 있으며, 예를 들어, 제2 절연층(32b)의 일부는 제1 버스 부재(341)의 외주면만 커버하고, 제1 버스 부재(341)의 제3 방향(z)을 따른 2개의 단면은 절연층(32)에 의해 커버되지 않고, 절연층(40)이 본체판(331)만 커버하는 경우에 비해, 전지 셀(20)과 절연층(32)을 커버하지 않은 제1 버스 부재(341)의 일부 사이의 연면 거리를 증가시켜, 전지(100) 단락의 위험을 줄일 수 있고; 또는 절연층(32)의 일부가 제1 버스 부재(341)의 전체 외표면을 커버한다.

[0384] 다른 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)은 제1 버스 부재(341)의 외표면을 커버하지 않을 수도 있다. 제1 버스 부재(341)는 제3 방향(z)을 따라 연장되고, 제2 버스 부재(342)는 제3 방향(z)을 따라 연장된다.

[0385] 제2 절연층(32b)의 일부가 제2 버스 부재(342)의 적어도 일부 표면을 커버하는 경우, 절연층(32)의 일부는 제2 버스 부재(342)의 일부 외표면만 커버할 수 있으며, 예를 들어, 절연층(32)의 일부는 제2 버스 부재(342)의 외주면만 커버하고, 제2 버스 부재(342)의 제3 방향(z)을 따른 2개의 단면은 제2 절연층(32b)에 의해 커버되지 않고, 절연층(40)이 본체판(331)만 커버하는 경우에 비해, 전지 셀(20)과 절연층(40)을 커버하지 않은 제2 버스 부재(342)의 일부 사이의 연면 거리를 증가시켜, 전지(100) 단락의 위험을 줄일 수 있고; 또는 제2 절연층(32b)의 일부가 제2 버스 부재(342)의 전체 외표면을 커버한다.

[0386] 다른 일부 실시예에 있어서, 도 27, 도 29에 도시된 바와 같이, 절연층(32)은 제2 버스 부재(342)의 외표면을 커버하지 않을 수도 있다.

[0387] 따라서, 제2 절연층(32b)은 버스 파이프(332)의 적어도 일부 외표면을 커버하며, 제2 절연층(32b)은 버스 파이프(332)의 외표면을 완전히 커버할 수 있고, 버스 파이프(332)에서 전지 셀(20)을 향한 일측 표면만 커버할 수도 있으며, 제2 절연층(32b)은 버스 파이프(332)와 전지 셀(20)을 절연 및 격리하는 데 사용되어, 전지 단락의 위험을 줄이고 전지의 안전 성능을 향상시킬 수 있다.

[0388] 본 실시예에 있어서, 버스 파이프(332)는 전지 셀(20)의 일측에 위치할 수 있으며, 버스 파이프(332)에 마찬가지로 유체 매체가 수용되므로, 버스 파이프(332)는 마찬가지로 전지 셀(20)을 열교환하는 데 사용될 수 있으며, 제2 절연층(32b)은 버스 파이프(332)의 적어도 일부 외표면을 커버하며, 제2 절연층(32b)은 버스 파이프(332)의 외표면을 완전히 커버할 수 있고, 버스 파이프(332)에서 전지 셀(20)을 향한 일측 표면만 커버할 수도 있으며, 제2 절연층(32b)은 버스 파이프(332)와 전지 셀(20)을 절연 및 격리하는 데 사용되어, 전지 단락의 위험을 줄이고 전지의 안전 성능을 향상시킬 수 있다.

[0389] 도 20, 도 21, 도 25 및 도 26을 참조하면, 본 실시예에 있어서, 2개의 버스 파이프(332)는 각각 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)이며; 제1 버스 부재(341)에는 매체 입구(3412)가 설치되고, 제1 버스 부재(341)의 내부에는 매체 입구(3412)와 연통하는 제1 버스 챔버(3411)가 형성되며, 제2 버스 부재(342)에는 매체 출구(3422)가 설치되고, 제2 버스 부재(342)의 내부에는 매체 출구(3422)와 연통하는 제2 버스 챔버(3421)가 형성되며, 제1 버스 챔버(3411) 및 제2 버스 챔버(3421)는 모두 각 유로(30c)와 연통된다.

[0390] 매체 입구(3412)는 제1 버스 부재(341)에 설치되고, 매체 출구(3422)는 제2 버스 부재(342)에 설치되고, 제1 버스 부재(341)의 제1 버스 챔버(3411)와 제2 버스 부재(342)의 제2 버스 챔버(3421)는 모두 각 유로(30c)와 연통되며, 유체 매체는 매체 입구(3412)로부터 제1 버스 챔버(3411)로 진입한 다음, 제1 버스 챔버(3411)를 통해 각 유로(30c)로 분배될 수 있고, 각 유로(30c)의 유체 매체는 제2 방향(Y)을 따라 제2 버스 부재(342)로 흐르고 제2 버스 챔버(3421)에 집중하며, 매체 출구(3422)로부터 배출될 수 있다.

[0391] 다른 일부 실시예에 있어서, 분리판(33)에는 버스 파이프(332)를 설치하지 않을 수 있으며, 각 유로(30c)에는 하나의 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)를 대응하여 설치하며, 유체 매체는 각 유로(30c)의 각자의 매체 입구(3412)로부터 유로(30c)로 진입하고 각자의 유로(30c)로부터 배출된다. 이러한 설치 방식은 각 유로(30c) 내의 유체 매체의 총량과 유속을 독립적으로 제어하는 데 편리하다.

[0392] 본 실시예에 있어서, 제1 버스 부재(341)의 설치는 유체 매체를 각 유로(30c)로 분배하는 데 유리하고, 전지 셀(20)의 온도 조절의 균일성에 유리하며, 제2 버스 부재(342)의 설치는 유체 매체의 신속한 배출에 유리하여, 열교환 효율을 향상시킨다.

[0393] 일부 실시예에 있어서, 도 25 및 도 26에 도시된 바와 같이, 제2 절연층(32b)의 두께는 h_3이고, 본체판(331)의

벽 두께는 h_2이고, $h_3/h_2 \geq 0.00625$이며, 이는 버스 파이프(332)와 전지 셀(20) 사이의 연면 거리가 클수록 안전성이 높아지도록 하여, 다양한 사용 시나리오에서 양자의 전기 접촉의 위험을 줄인다.

[0394] h_3/h_2는 0.01, 0.015, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4 등일 수 있다.

[0395] 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)은 등후 구조이며, 즉 제1 절연층(30a)의 두께 h_1과 제2 절연층(30b)의 두께 h_3이 동일하고, $h_1=h_3$이다. 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 절연층의 두께와 제2 절연층의 두께는 동일하지 않다.

[0396] 일부 실시예에 있어서, 도 20, 도 21, 도 25 내지 도 29를 참조하면, 매체 입구(3412)에 제1 유도관(343)이 설치되고, 매체 출구(3422)에 제2 유도관(344)이 설치되며; 절연층(32)은 제3 절연층(32c)을 더 포함하고; 제3 절연층(32c)의 일부는 제1 전도관(343)의 외표면을 커버하여, 전지 셀(20)과 제1 유도관(343)을 절연 및 격리하고; 및/또는, 제3 절연층(32c)의 일부는 제2 전도관(344)의 외표면을 커버하여, 전지 셀(20)과 제2 유도관(344)을 절연 및 격리한다.

[0397] 매체 입구(3412)에만 제1 유도관(343)이 설치될 수 있고, 또는 매체 출구(3422)에만 제2 유도관(344)이 설치될 수 있고, 또는 매체 입구(3412)에 제1 유도관(343)이 설치되고 또한 매체 출구(3422)에 제2 유도관(344)이 설치될 수 있다. 도 20 및 도 21에서는 매체 입구(3412)에 제1 유도관(343)이 설치되고 또한 매체 출구(3422)에 제2 유도관(344)이 설치되는 경우를 나타낸다.

[0398] 도 20, 도 21, 도 25 내지 도 29에 도시된 바와 같이, 절연층(32)의 일부가 제1 유도관(343)의 외표면을 커버하는 경우, 절연층(32)의 일부는 제1 유도관(343)의 일부 외표면만 커버할 수 있으며, 예를 들어, 절연층(32)의 일부는 제1 유도관(343)의 외주면만 커버하고, 제1 유도관(343)의 축방향을 따른 2개의 단면은 절연층(32)에 의해 커버되지 않고, 절연층(32)이 본체판(331), 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)만 커버하는 경우에 비해, 전지 셀(20)과 절연층(32)을 커버하지 않은 제1 유도관(343)의 부분 사이의 연면 거리를 증가시켜, 전지(100) 단락의 위험을 줄일 수 있고; 또는 절연층(32)의 일부가 제1 유도관(343)의 전체 외표면을 커버한다. 다른 일부 실시예에 있어서, 도 25에 도시된 바와 같이, 절연층(32)은 제1 유도관(343)의 외표면을 커버하지 않을 수도 있다.

[0399] 도 20, 도 21, 도 25 내지 도 29에 도시된 바와 같이, 절연층(32)의 일부가 제2 유도관(344)의 외표면을 커버하는 경우, 절연층(32)의 일부는 제2 유도관(344)의 일부 외표면만 커버할 수 있으며, 예를 들어, 절연층(32)의 일부는 제2 유도관(344)의 외주면만 커버하고, 제2 유도관(344)의 축방향을 따른 2개의 단면은 절연층(32)에 의해 커버되지 않고, 절연층(32)이 본체판(331), 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)만 커버하는 경우에 비해, 전지 셀(20)과 절연층(32)을 커버하지 않은 제2 유도관(344)의 일부 사이의 연면 거리를 증가시켜, 전지(100) 단락의 위험을 줄일 수 있고; 또는 절연층(32)의 일부가 제2 유도관(344)의 전체 외표면을 커버한다.

[0400] 다른 일부 실시예에 있어서, 절연층(32)은 제2 유도관(344)의 외표면을 커버하지 않을 수도 있다.

[0401] 도 20, 도 21, 도 25 내지 도 29에 도시된 바와 같이, 제1 유도관(343) 및 제2 유도관(344)은 동축으로 배치되고, 제1 유도관(343)의 축방향 및 제2 유도관(344)의 축방향은 모두 제2 방향(y)과 평행한다.

[0402] 도 20, 도 21, 도 25 내지 도 29에 도시된 바와 같이, 제1 유도관(343)의 일단은 제1 버스 부재(341)의 매체 입구(3412)에 삽입되고 제1 버스 부재(341)와 용접된다. 제2 유도관(344)의 일단은 제2 버스 부재(342)의 매체 출구(3422)에 삽입되고 제2 버스 부재(342)와 용접된다.

[0403] 제1 유도관(343)의 외주면에는 제1 리미트부(361)가 설치되고, 제1 리미트부(361)는 제1 유도관(343)의 반경 방향을 따라 제1 유도관(343)의 외주면으로부터 돌출되며, 제1 리미트부(361)는 제1 버스 부재(341) 내부로의 제1 유도관(343)의 삽입 거리를 한정하는 데 사용된다. 제1 유도관(343)이 제1 버스 부재(341)의 매체 입구(3412)에 삽입된 후, 제1 리미트부(361)는 제1 버스 부재(341)의 외벽에 맞닿는다. 제1 유도관(343)은 제1 리미트부(361)를 통해 제1 버스 부재(341)와 용접될 수 있다.

[0404] 제2 유도관(344)의 외주면에는 제2 리미트부(371)가 설치되고, 제2 리미트부(371)는 제2 유도관(344)의 반경 방향을 따라 제2 유도관(344)의 외주면으로부터 돌출되며, 제2 리미트부(371)는 제2 버스 부재(342) 내부로의 제2 유도관(344)의 삽입 거리를 한정하는 데 사용된다. 제2 유도관(344)이 제2 버스 부재(342)의 매체 출구에 삽입된 후, 제2 리미트부(371)는 제2 버스 부재(342)의 외벽에 맞닿는다. 제2 유도관(344)은 제2 리미트부(371)를 통해 제2 버스 부재(342)와 용접될 수 있다.

[0405] 다른 일부 실시예에 있어서, 매체 입구(3412)에는 제1 유도관(343)을 설치하지 않을 수 있고, 매체 출구(3422)에는 제2 유도관(344)을 설치하지 않을 수 있다.

[0406] 제1 유도관(343)의 설치는 유체 매체가 제1 버스 부재(341)의 제1 버스 챔버(3411)로 진입하는 데 편리하고, 제2 유도관(344)의 설치는 유체 매체가 제2 버스 부재(342)의 제2 버스 챔버(3421)로부터 배출하는 데 편리하다. 절연층(32)의 일부는 제1 유도관(343)의 외표면을 커버하여, 제1 유도관(343)과 전지 셀(20)을 절연 및 격리할 수 있으며, 및/또는 절연층(32)의 일부는 제2 유도관(344)의 외표면을 커버하여, 제2 유도관(344)과 전지 셀(20)을 절연 및 격리할 수 있어, 전지(100) 단락의 위험을 줄이고, 전지(100)의 안전 성능을 향상시킨다.

[0407] 일부 실시예에 있어서, 제2 방향(y)을 따라, 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)는 각각 전지 셀(20)의 양측에 위치하며, 제3 방향(z)은 제2 방향(y)에 수직이다.

[0408] 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)는 각각 전지 셀(20)의 양측에 위치하여, 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)의 배치 방향이 전지 셀(20)의 탭 돌출 방향과 어긋나도록 하여, 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)가 모두 전지 셀(20)의 전기 에너지 출력극과 어긋나게 설치되도록 하며, 이로써 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)가 전지 셀(20)의 충방전에 영향을 미치는 것을 피하거나, 또는 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)가 각 전지 셀(20) 사이의 직렬, 병렬 또는 혼합 연결에 영향을 미치는 것을 피한다.

[0409] 도 20에 도시된 바와 같이, 본체판(331)은 제2 방향(y)을 따라 전지 셀(20)의 제2 방향(y)을 따른 양단을 초과한다. 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)는 본체판(331)의 제2 방향(y)을 따른 양단에 각각 연결된다. 복수 개의 전지 셀(20)은 제1 버스 부재(341) 및 제2 버스 부재(342)와 간섭하지 않고 제2 방향(y)을 따라 중첩 배치될 수 있어, 복수 개의 전지 셀(20)을 보다 조밀하게 배치할 수 있어, 전지(100)의 부피를 줄이는 데 유리하다.

[0410] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)은 전지 박스(21) 및 전지 박스(21)의 외표면에 연결된 절연층(미도시)을 포함하며, 해당 절연층은 보강 부재(30)와 전지 박스(21)를 절연 및 격리하는 데 사용된다.

[0411] 절연층은 전지 박스(21)의 외표면의 청막에 피복될 수 있거나 전지 박스(21)의 외표면에 도포된 절연 도포층일 수 있다. 전지 셀(20)의 전지 박스(21)의 표면에는 절연층이 연결되며, 전지 셀(20)의 절연층과 보강 부재(30)의 절연층(32)은 전지 셀(20)과 보강 부재(30)를 공동으로 절연하여, 전지(100) 단락의 위험을 더욱 줄인다.

[0412] 일부 실시예에 있어서, 도 52 내지 도 64에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 적층하여 설치된 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)를 포함하며, 분리 부재(335)는 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332) 사이에 설치되고, 제1 열전도판(3331) 및 분리 부재(335)는 제1 유로(34)를 공동으로 한정하여 정의하며, 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)는 제2 유로(35)를 공동으로 한정하여 정의한다.

[0413] 보강 부재(30)가 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 설치될 때, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 각각 인접한 2개의 전지 셀(20)에 대응하고, 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 각각 해당 2개의 전지 셀(20)과 열교환하여 인접한 2개의 전지 셀(20)의 온도 차이를 줄일 수 있으며, 하나의 전지 셀(20)의 팽창은 압축에 의해 다른 하나의 전지 셀(20)에 대응하는 유로의 치수를 줄이지 않거나 다른 하나의 전지 셀(20)에 대응하는 유로의 치수에 미치는 영향이 매우 작아, 다른 하나의 전지 셀(20)에 대응하는 유로의 열교환 효과를 보장하며, 이로써 보강 부재(30)를 사용하는 전지(100)의 안전 성능을 보장한다.

[0414] 또한, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)는 각각 인접한 2개의 전지 셀(20)에 대응하여, 각자의 대응하는 전지 셀(20)의 팽창으로 인한 변형을 독립적으로 감수할 수 있으며, 따라서, 하나의 전지 셀(20)의 팽창은 다른 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 대한 간섭이 매우 작거나 다른 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 영향을 미치지 않고, 이는 인접한 2개의 전지 셀(20)의 팽창 방출에 유리하고, 인접한 2개의 전지 셀(20)의 팽창의 서로 간섭으로 인한 인접한 2개의 전지 셀(20)의 사전 압력 방출 또는 심각한 열폭주 사고를 줄여, 전지(100)의 안전 성능을 향상시킨다.

[0415] 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 모두 유체 매체를 수용하는 데 사용되며, 유체 매체는 제1 유로(34)와 제2 유로(35) 내에 유동할 수 있다. 여기서, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 서로 독립적일 수 있으며, 제1 유로 내(34)의 유체 매체는 제2 유로(35) 내부로 진입하지 않고, 제2 유로(35)의 유체 매체는 제1 유로(34) 내부로 진입하지 않는다.

[0416] 예시적으로, 제1 유로(34)의 연장 방향을 따라, 제1 유로(34)는 제1 유로(34)의 양단에 위치하는 제1 입구 및

제1 출구를 구비하며, 유체 매체는 제1 입구로부터 제1 유로(34)로 진입하고, 제1 출구로부터 제1 유로(34) 외부로 배출되며; 제2 유로(35)의 연장 방향을 따라, 제2 유로(35)는 제2 유로(35)의 양단에 위치하는 제2 입구 및 제2 출구를 구비하며, 유체 매체는 제2 입구로부터 제2 유로(35)로 진입하고, 제2 출구로부터 제2 유로(35) 외부로 배출된다.

[0417] 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 서로 연통될 수 있으며, 제1 유로(34) 내의 유체 매체는 제2 유로(35)로 진입할 수 있거나 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 제1 유로(34)로 진입할 수 있다.

[0418] 전지 셀(20)이 하나인 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 전지 셀(20)의 일측에 설치되고 전지 셀(20)과 박스체(10)의 내벽 사이에 위치한다. 제1 유로(34)는 제2 유로(35) 보다 전지 셀(20)에 더 근접하게 설치되고, 제2 유로(35)는 제1 유로(34) 보다 박스체(10)의 내벽에 더 근접하게 설치된다.

[0419] 전지 셀(20)이 복수 개인 실시예에 있어서, 복수 개의 전지 셀(20)은 어느한 방향(제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향, 제1 방향(x))을 따라 적층 배치된다.

[0420] 도 53 및 도 54에 도시된 바와 같이, 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에는 보강 부재(30)를 설치할 수 있다. 설명의 편의를 위해, 인접한 2개의 전지 셀(20)을 각각 제1 전지 셀(21) 및 제2 전지 셀(22)로 정의하고, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)의 배치 방향은 제1 전지 셀(21) 및 제2 전지 셀(22)의 적층 방향과 동일하며, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)의 배치 방향은 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향과 동일하다. 제1 유로(34)는 제1 전지 셀(20)에 대응하여 설치되고, 제1 열전도판(3331)은 제1 전지 셀(20)에 열전도적으로 연결하는 데 사용되고, 제1 유로(34) 내의 유체 매체는 제1 전지 셀(21)과 열교환하여 제1 전지 셀(21)의 온도를 조절하는 데 사용되며; 제2 유로(35)는 제2 전지 셀(22)에 대응하여 설치되고, 제2 열전도판(3332)은 제2 전지 셀(22)에 열전도적으로 연결하는 데 사용되고, 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 제2 전지 셀(22)과 열교환하여 제2 전지 셀(22)의 온도를 조절하는 데 사용된다.

[0421] 열전도적 연결은 양자 사이에 열이 전달될 수 있는 것을 의미하며, 예를 들어 제1 열전도판(3331)과 제1 전지 셀(20)이 열전도적으로 연결되면, 제1 전지 셀(20)과 제1 열전도판(3331) 사이에 열이 전달될 수 있고, 제1 열전도판(3331)을 통해 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제1 전지 셀(20) 사이에 열이 전달되어, 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제1 전지 셀(20)의 열교환을 구현할 수 있다. 제2 열전도판(3332)과 제2 전지 셀(22)이 열전도적으로 연결되면, 제2 전지 셀(22)과 제2 열전도판(3332) 사이에 열이 전달될 수 있고, 제2 열전도판(3332)을 통해 제2 유로(35) 내의 유체 매체와 제2 전지 셀(22) 사이에 열이 전달되어, 제2 유로(35) 내의 유체 매체와 제2 전지 셀(22)의 열교환을 구현할 수 있다.

[0422] 도 53 및 도 54에 도시된 바와 같이, 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 각각 해당 2개의 전지 셀(20)과 열교환하여 인접한 2개의 전지 셀(20)의 온도 차이를 줄일 수 있으며, 하나의 전지 셀(20)의 팽창은 압축에 의해 다른 하나의 전지 셀(20)에 대응하는 유로의 치수를 줄이지 않거나 다른 하나의 전지 셀(20)에 대응하는 유로의 치수에 미치는 영향이 매우 작아, 다른 하나의 전지 셀(20)에 대응하는 유로의 열교환 효과를 보장하며, 이로써 보강 부재(30)를 사용하는 전지(100)의 안전 성능을 보장한다. 예를 들어, 제1 유로(34)에 대응하는 전지 셀(20)(제1 전지 셀(20))의 팽창은 제1 열전도 부재, 제2 열전도 부재 및 분리 부재의 적층 방향(즉, 제1 방향(x))에서의 제1 유로(34)의 치수를 감소시키지만, 제1 전지 셀(21)은 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에서의 제2 유로(35)의 치수에 영향을 미치지 않거나 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에서의 제2 유로(35)의 치수에 미치는 영향이 매우 작아, 제2 유로(35)에 대응하는 전지 셀(20)(제2 전지 셀(22))의 열교환 능력을 보장한다. 마찬가지로, 제2 유로(35)에 대응하는 전지 셀(20)(제2 전지 셀(22))의 팽창은 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에서의 제2 유로(35)의 치수를 감소시키지만, 제2 전지 셀(22)은 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에서의 제1 유로(34)의 치수에 영향을 미치지 않거나 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에서의 제1 유로(34)의 치수에 미치는 영향이 매우 작아, 제1 유로(34)에 대응하는 전지 셀(20)(제2 전지 셀(22))의 열교환 능력을 보장한다.

[0423] 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)는 각각 인접한 2개의 전지 셀(20)에 대응하므로, 각자의 대응하는 전지 셀(20)의 팽창으로 인한 변형을 독립적으로 감수할 수 있으며, 따라서, 하나의 전지 셀(20)의 팽창은 다른 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 대한 간섭이 매우 작거나 다른 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 영향을 미치지 않고, 이는 인접한 2개의 전지 셀(20)의 팽창 방출에 유리하고, 인접한 2개의 전지 셀(20)의 팽창의 서로 간섭으로 인한 인접한 2개의 전지 셀(20)의 사전 압력 방출 또는 심각한 열폭주 사고를 줄여, 전지(100)의 안전 성능을 더욱 향상시킨다. 또한, 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 각각 해당 2개의 전지 셀(20)과 열교

환하여 인접한 2개의 전지 셀(20)의 온도 차이를 줄일 수 있으며, 이로써 해당 보강 부재(30)를 사용하는 전지(100)의 안전 성능을 보장한다.

[0424] 제1 유로(34)의 수는 하나 이상일 수 있고, 제2 유로(35)의 수는 하나 이상일 수 있다. 일부 실시예에 있어서, 제1 유로(34)는 복수 개이고, 및/또는, 제2 유로(35)는 복수 개이다.

[0425] 제1 유로(34)의 수가 복수 개이고, 제2 유로(35)의 수가 하나일 수 있고; 제1 유로(34)의 수가 하나이고, 제2 유로(35)의 수가 복수 개일 수도 있으며; 제1 유로(34)의 수가 복수 개이고 또한 제2 유로(35)의 수가 복수 개일 수도 있다. 제1 유로(34)가 복수 개인 실시예에 있어서, 즉 제1 열전도판(3331) 및 분리 부재(33)는 복수 개의 제1 유로(34)를 공동으로 한정하여 정의하고, 복수 개의 제1 유로(34)는 제3 방향(z)을 따라 순차적으로 배치되며, 각 제1 유로(34)는 제2 방향(y)을 따라 연장된다. 제3 방향(z)은 제2 방향(y)에 수직이다. 제2 유로(35)가 복수 개인 실시예에 있어서, 즉 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(33)는 복수 개의 제2 유로(35)를 공동으로 한정하여 정의하고, 복수 개의 제2 유로(35)는 제3 방향(z)을 따라 순차적으로 배치되며, 각 제2 유로(35)는 제2 방향(y)을 따라 연장된다.

[0426] 다른 일부 실시예에 있어서, 복수 개의 제1 유로(34)의 배치 방향과 복수 개의 제2 유로(35)의 배열 방향은 상이할 수 있다. 제1 유로(34)의 연장 방향과 제2 유로(35)의 연장 방향은 상이할 수 있다. 물론, 복수 개의 제1 유로(34)의 연장 방향은 상이할 수 있고, 복수 개의 제2 유로(35)의 연장 방향은 상이할 수도 있다.

[0427] 제1 유로(34)는 복수 개이고 및/또는 제2 유로(35)는 복수 개이며, 이는 보강 부재(30)가 더 많은 유체 매체를 수용하도록 하고 유체 매체의 분포를 더 균일하게 할 수 있어, 열교환 효율 및 열교환 균일성을 향상시키고 전지 셀(20)의 상이한 영역의 온도 차이를 줄이는 데 유리하다.

[0428] 제1 유로(34)의 성형 방식은 다양하며, 일부 실시예에 있어서, 도 55 내지 도 59에 도시된 바와 같이, 분리 부재(335)에는 제1 홈(3351)이 설치되며, 제1 홈(3351)은 제1 유로(34)의 일부를 형성한다.

[0429] "제1 홈(3351)은 제1 유로(34)의 일부를 형성한다"는 것은 제1 홈(3351)의 홈벽을 제1 유로(34)의 벽의 일부로 한다는 것을 의미한다. 제1 홈(3351)은 다양한 형식이 있으며, 예를 들어, 도 56에 도시된 바와 같이, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향을 따라, 분리 부재(335)는 제1 열전도판(3331)을 향한 제1 표면(3352)과 제2 열전도판(3332)을 향한 제2 표면(3353)을 구비하고, 제1 표면(3352)과 제2 표면(3353)은 대향하여 배치되며, 제1 홈(3351)은 제1 표면(3352)에 설치되고 제2 표면(3353)에 근접한 방향으로 함몰된다. 또 예를 들어, 도 58에 도시된 바와 같이, 제1 홈(3351)은 제1 표면(3352)에 설치되고, 제1 홈(3351)은 제1 표면(3352)으로부터 제2 표면(3353)에 근접한 방향으로 함몰되고, 또한 제2 표면(3353)의 제1 홈(3351)에 대응하는 위치에는 제1 돌기부(3354)를 형성한다.

[0430] 제1 홈(3351)은 제2 방향(y)을 따라 분리 부재(335)의 적어도 일단을 관통한다. 본 실시예에 있어서, 제1 홈(3351)은 제2 방향(y)을 따라 분리 부재(335)의 양단을 관통하고, 유체 매체는 제1 유로(34)의 제2 방향(y)을 따른 일단으로부터 유입되고, 제1 유로(34)의 제2 방향(y)을 따른 다른 일단으로부터 유출될 수 있다.

[0431] 분리 부재(335)에 설치된 제1 홈(3351)이 제1 유로(34)의 일부를 형성하고, 제1 유로(34)의 단면적이 충분한 경우, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에 따른 열관리 부재(30)의 치수를 감소시킨다.

[0432] 도 55 내지 도 58에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에 있어서, 제1 열전도판(3331)은 제1 홈(3351)에서 제1 열전도판(3331)을 향한 홈구를 차단하여 제1 유로(34)를 형성한다.

[0433] 일부 실시예에 있어서, 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)에 향한 일측은 제1 표면(3352)에 맞닿아, 제1 열전도판(3331)이 제1 홈(3351)에서 제1 열전도판(3331)을 향한 홈구를 차단하도록 하여, 제1 유로(34)를 형성하며, 즉, 제1 열전도판(3331)은 제1 유로(34)의 다른 일부를 형성한다. 따라서, 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)를 향한 일측이 제1 표면(3352)에 맞닿는 실시예에 있어서, 제1 홈(3351)의 홈벽은 제1 유로(34)의 벽의 일부로 하고, 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)를 향한 표면은 제1 유로(34)의 벽의 다른 일부로 한다. 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)를 향한 일측이 제1 표면(3352)에 맞닿으며, 이는 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)를 향한 표면이 제1 표면(3352)과 접촉하지만 연결 관계가 없거나, 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)를 향한 표면이 용접과 같은 제1 표면(3352)과 접촉하여 연결될 수도 있다.

[0434] 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 표면(3352)에는 제1 홈(3351)을 설치하지 않고, 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(33)를 향한 일측과 제1 표면(3352) 사이에는 갭이 존재하며, 제1 홈(3351), 제1 표면(3352) 및 제1 열전도

판(3331)은 제1 유로(34)를 공동으로 한정하여 정의한다.

[0435] 제1 열전도판(3331)은 제1 홈(3351)에서 제1 열전도판(3331)을 향한 홈구를 차단하여 제1 유로(34)를 형성하며, 이로써 제1 열전도판(3331) 및 분리 부재(335)가 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(445)의 적층 방향(X)에서 더 조밀하게 설치되도록 하여, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(445)의 적층 방향을 따른 열관리 부재(30)의 치수를 감소시킨다.

[0436] 다른 일부 실시예에 있어서, 분리 부재(335)의 제1 표면(3352)에는 제1 홈(3351)이 설치되지 않고, 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)를 향한 일측과 제1 표면(3352) 사이에 갭이 존재하고, 제1 표면(3352)은 제1 유로(34)의 벽의 일부를 형성하며, 제1 열전도판(3331)에서 분리 부재(335)를 향한 표면에는 제1 유로(34)의 벽의 다른 일부를 형성한다.

[0437] 제2 유로(35)의 성형 방식은 다양하며, 도 55 내지 도 58에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에 있어서, 분리 부재(33)에는 제2 홈(3355)이 설치되며, 제2 홈(3355)은 제2 유로(35)의 일부를 형성한다.

[0438] “제2 홈(3355)은 제2 유로(35)의 일부를 형성한다"는 것은 제2 홈(3355)의 홈벽을 제2 유로(35)의 벽의 일부로 한다는 것을 의미한다. 제2 홈(3355)은 다양한 형식이 있으며, 예를 들어, 도 55에 도시된 바와 같이, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재의 적층 방향(x)을 따라, 제2 홈(3355)은 제2 표면(3제2 유로(35)의 형성은 다른 형태로 형성될 수도 있으며, 예를 들어, 도 13을 계속해서 참조하면, 분리 부재(33)는 제2 분리부(3359)를 더 포함하며, 제2 부리부(3359)353)에 설치되고 제1 표면(3352)에 근접한 방향으로 함몰된다. 또 예를 들어, 도 57에 도시된 바와 같이, 제2 홈(3355)은 제2 표면(3353)에 설치되고, 제2 홈(3355)은 제2 표면(3353)으로부터 제1 표면(3352)에 근접한 방향으로 함몰되고, 또한 제1 표면(3352)의 제2 홈(3355)에 대응하는 위치에는 제2 돌기부(3356)를 형성한다.

[0439] 제2 홈(3355)은 제2 방향(y)을 따라 분리 부재(335)의 적어도 일단을 관통한다. 본 실시예에 있어서, 제2 홈(3355)은 제2 방향(y)을 따라 분리 부재(335)의 양단을 관통하고, 유체 매체는 제2 유로(35)의 제2 방향(Z)을 따른 일단으로부터 유입되고, 제2 유로(35)의 제2 방향(z)을 따른 다른 일단으로부터 유출될 수 있다.

[0440] 분리 부재(335)에 설치된 제2 홈(3355)이 제2 유로(35)의 일부를 형성하고, 제2 유로(35)의 단면적이 충분한 경우, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향(x)에 따른 열관리 부재(30)의 치수를 감소시킨다.

[0441] 도 55 내지 도 58에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에 있어서, 제2 열전도판(3332)은 제2 홈(3355)에서 제2 열전도판(3332)을 향한 홈구를 차단하여 제2 유로(35)를 형성한다.

[0442] 일부 실시예에 있어서, 제2 열전도판(3332)에서 분리 부재(335)에 향한 일측은 제2 표면(3353)에 맞닿아, 제2 열전도판(3332)이 제2 홈(3355)에서 제2 열전도판(3332)을 향한 홈구를 차단하도록 하여, 제2 유로(35)를 형성하며, 즉, 제2 열전도판(3332)은 제1 유로(34)의 다른 일부를 형성한다. 따라서, 제2 열전도판(3332)에서 분리 부재(335)를 향한 일측이 제2 표면(3353)에 맞닿는 실시예에 있어서, 제2 홈(3355)의 홈벽은 제2 유로(35)의 벽의 일부로 하고, 제2 열전도판(3332)에서 분리 부재(335)를 향한 표면은 제2 유로(35)의 벽의 다른 일부로 한다. 제2 열전도판(3332)에서 분리 부재(335)를 향한 일측이 제2 표면(3353)에 맞닿으며, 이는 제2 열전도판(3332)에서 분리 부재(335)를 향한 표면이 제2 표면(3353)과 접촉하지만 연결 관계가 없거나, 제2 열전도판(3332)에서 분리 부재(335)를 향한 표면이 용접과 같은 제2 표면(3353)과 접촉하여 연결될 수 있다.

[0443] 다른 일부 실시예에 있어서, 제2 표면(3353)에는 제2 홈(3355)을 설치하지 않고, 제2 열전도판(3332)에서 분리 부재(335)를 향한 일측과 제2 표면(3353) 사이에는 갭이 존재하며, 제2 홈(3355), 제2 표면(3353) 및 제2 열전도판(3332)은 제2 유로(35)를 공동으로 한정하여 정의한다.

[0444] 제2 열전도판(3332)은 제2 홈(3355)에서 제2 열전도판(3332)을 향한 홈구를 차단하여 제2 유로(35)를 형성하며, 이로써 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)가 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재의 적층 방향(X)에서 더 조밀하게 설치되도록 하여, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향을 따른 보강 부재(30)의 치수를 감소시킨다.

[0445] 계속하여 도 55 내지 도 58을 참조하면, 제1 유로(34)가 복수 개인 실시예에 있어서, 제1 홈(3351)은 복수 개이고, 복수 개의 제1 홈(3351)은 제3 방향(z)을 따라 배열되며, 제3 방향(z)은 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에 수직이다. 제1 열전도판(3331)은 복수 개의 제1 홈(3351)에서 제1 열전도판(3331)을 향한 홈구를 차단하여 복수 개의 제1 유로(34)를 형성한다.

[0446] 제2 유로(35)가 복수 개인 실시예에 있어서, 제2 홈(3355)은 복수 개이고, 복수 개의 제2 홈(3355)은 제3 방향(z)을 따라 배열되며, 제3 방향(z)은 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향에 수직이다. 제2 열전도판(3332)은 복수 개의 제2 홈(3355)에서 제2 열전도판(3332)을 향한 홈구를 차단하여 복수 개의 제2 유로(35)를 형성한다.

[0447] 여기서, 분리 부재(335)는 제1 표면(3352)에만 복수 개의 제1 홈(3351)을 설치하고, 제2 표면(3353)에 하나의 제2 홈(3355)을 설치하거나 제2 홈(3355)을 설치하지 않을 수 있고; 또는 분리 부재(335)는 제2 표면(3353)에만 복수 개의 제2 홈(3355)을 설치하고, 제1 표면(3352)에 하나의 제1 홈(3351)을 설치하거나 제1 홈(3351)을 설치하지 않을 수 있으며; 또는 분리 부재(335)는 제1 표면(3352)에 복수 개의 제1 홈(3351)을 설치하고, 제2 표면(3353)에 복수 개의 제2 홈(3355)을 설치할 수 있다.

[0448] 제1 홈(3351)은 복수 개이고 복수 개의 제1 유로(34)를 형성할 수 있고; 및/또는 제2 홈(3355)은 복수 개이고 복수 개의 제2 유로(35)를 형성할 수 있으며, 이는 보강 부재(30)가 더 많은 유체 매체를 수용하도록 하고 유체 매체의 분포를 더 균일하게 할 수 있어, 열교환 효율 및 열교환 균일성을 향상시키고 전지 셀(20)의 상이한 영역의 온도 차이를 줄이는 데 유리하다.

[0449] 도 55 내지 도 58을 참조하면, 제1 홈(3351)과 제2 홈(3355)은 제3 방향(z)을 따라 교대로 배치된다.

[0450] "제1 홈(3351)과 제2 홈(3355)이 제3 방향(z)을 따라 교대로 배치된다"는 것은 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3331) 및 분리 부재(335)의 적층 방향(X)을 따라, 각 제2 홈(3355)의 제1 표면(3352)의 투영에서 제3 방향(z)을 따른 적어도 일부가 인접한 2개의 제1 홈(3351) 사이에 위치하고; 및/또는, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3331) 및 분리 부재(335)의 적층 방향(X)을 따라, 각 제1 홈(3351)의 제2 표면(3353)의 투영에서 제3 방향(z)을 따른 적어도 일부가 인접한 2개의 제2 홈(3355) 사이에 위치하여, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)를 제3 방향(z)에서 교대로 배치한다는 것을 의미한다.

[0451] 도 55 내지 도 56에서는 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재의 적층 방향(X)을 따라, 각 제2 홈(3355)의 제1 표면(3352)에서의 투영이 전부 인접한 2개의 제1 홈(3351) 사이에 위치하는 경우를 나타낸다. 도 57 내지 도 58에서는 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재의 적층 방향(X)을 따라, 각 제2 홈(3355)의 제1 표면(3352)에서의 투영의 제3 방향(z)을 따른 일부가 인접한 2개의 제1 홈(3351) 사이에 위치하며, 각 제2 홈(3355)의 제1 표면(3352)에서의 투영의 제3 방향(z)을 따른 다른 일부가 제1 홈(3351)과 겹치는 경우를 나타낸다.

[0452] 제1 홈(3351)과 제2 홈(3355)은 제3 방향(z)을 따라 교대로 배치되어, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)가 제3 방향(z)을 따라 교대로 배치되도록 하며, 열관리 부재(30)가 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 위치할 때, 제1 유로(34)에 대응하는 전지 셀(20)은 제3 방향(z)을 따라 온도 분율이 보다 균일하고, 제2 유로(35)에 대응하는 전지 셀(20)은 제3 방향(z)을 따라 온도 분율이 보다 균일하다.

[0453] 도 57 내지 도 59를 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 분리 부재(335)는 파도형판이고, 구조가 간단하고 제조가 편리하다.

[0454] 본 실시예에 있어서, 제1 홈(3351)은 제1 표면(3352)에 설치되고, 제1 홈(3351)은 제1 표면(3352)으로부터 제2 표면(3353)에 근접한 방향으로 함몰되고, 또한 제1 홈(3351)에 대응하는 제2 표면(3353)의 위치에 제1 돌기부(3354)를 형성하며; 제2 홈(3355)은 제2 표면(3353)에 설치되고, 제2 홈(3355)은 제2 표면(3353)으로부터 제1 표면(3352)에 근접한 방향으로 함몰되고, 또한 제2 홈(3355)에 대응하는 제1 표면(3352)의 위치에 제2 돌기부(3356)를 형성하며, 제1 홈(3351)과 제2 홈(3355)은 제3 방향(z)을 따라 교대로 배치되고, 제1 돌기부(3354)와 제2 돌기부(3356)가 제3 방향(z)을 따라 교대로 배치되어, 파도형판을 형성한다.

[0455] 다른 일부 실시예에 있어서, 분리 부재(335)는 도 55 및 도 56에 도시된 바와 같이, 다른 구조적 형태의 부재일 수도 있다.

[0456] 도 60에 도시된 바와 같이, 제1 유로(34)의 형성은 다른 형태로 형성될 수도 있으며, 예를 들어, 다른 일부 실시예에 있어서, 분리 부재(335)는 본체부(3357) 및 제1 분리부(3358)를 포함하며, 제1 부리부(3358)는 제1 방향(x)의 양단을따라 각각 본체부(3357) 및 제1 열전도판(3331)에 연결되고, 본체부(3357), 제1 분리부(3358) 및 제1 열전도판(3331)은 제1 유로(34)를 공동으로 한정하여 정의한다.

[0457] 본체부(3357)와 제1 분리부(3358)는 모두 평판 구조이며, 본체부(3357)와 제1 열전도판(3331) 사이에는 제1 공간을 정의한다. 제1 분리부(3358)의 수는 하나 이상일 수 있으며, 제1 분리부(3358)가 복수 개인 실시예에 있어

서, 복수 개의 제1 분리부(3358)가 제1 방향(Y)을 따라 이격 배치되고, 복수 개의 제1 분리부(3358)는 제1 공간을 복수 개의 제1 서브 공간으로 분리하여, 본체부(3357), 제1 열전도판(3331) 및 복수 개의 제1 분리부(3358)를 공동으로 복수 개의 제1 유로(34)를 정의한다. 본체부(3357)와 제1 분리부(3358)는 일체로 성형될 수 있으며, 예를 들어 본체부(3357)와 제1 분리부(3358)는 푸어링, 압출 등의 일체 성형 공정을 통해 성형된다. 본체부(3357)와 제1 분리부(3358)는 분체로 설치된 다음, 용접, 용접, 나사 연결 등을 통해 전체로 연결된다.

[0458] 본체부(3357), 제1 분리부(3358) 및 제1 열전도판(3331)은 복수 개의 제1 유로(34)를 공동으로 한정하여 정의하여, 보강 부재(30)가 더 많은 유체 매체를 수용하도록 하고 유체 매체의 분포를 더 균일하게 할 수 있어, 열교환 효율 및 열교환 균일성을 향상시키고 전지 셀(20)의 상이한 영역의 온도 차이를 줄이는 데 유리하며, 또한 제1 분리부(3358)는 제1 열전도판(3331)을 지지하고 제1 열전도판(3331)의 변형 저항 능력을 향상시킬 수 있다.

[0459] 제2 유로(35)의 형성은 다른 형태로 형성될 수도 있으며, 예를 들어, 도 13을 계속해서 참조하면, 분리 부재(33)는 제2 분리부(3359)를 더 포함하며, 제2 부리부(3359)의 제2 방향(z)을 따른 양단에는 따라 각각 본체부(3357) 및 제2 열전도판(3332)에 연결되고, 본체부(3357), 제2 분리부(3359) 및 제2 열전도판(3332)은 제2 유로(35)를 공동으로 한정하여 정의한다.

[0460] 본체부(3357)와 제2 분리부(3359)는 모두 평판 구조이며, 본체부(3357)와 제2 열전도판(3332) 사이에는 제2 공간을 정의한다. 제2 분리부(3359)의 수는 하나 이상일 수 있으며, 제2 분리부(3359)가 복수 개인 실시예에 있어서, 복수 개의 제2 분리부(3359)가 제1 방향(Y)을 따라 이격 배치되고, 복수 개의 제2 분리부(3359)는 제2 공간을 복수 개의 제2 서브 공간으로 분리하여, 본체부(3357), 제2 열전도판(3332) 및 복수 개의 제2 분리부(3359)를 공동으로 복수 개의 제2 유로(35)를 정의한다. 본체부(3357)와 제2 분리부(3359)는 일체로 성형될 수 있으며, 예를 들어 본체부(3357)와 제2 분리부(3359)는 푸어링, 압출 등의 일체 성형 공정을 통해 성형된다. 본체부(3357)와 제2 분리부(3359)는 분체로 설치된 다음, 용접, 용접, 나사 연결 등을 통해 전체로 연결된다. 또한, 본체부(3357), 제1 분리부(3358) 및 제2 분리부(3359)는 삼자가 일체로 성형될 수 있다.

[0461] 본체부(3357), 제2 분리부(3359) 및 제2 열전도판(3332)은 복수 개의 제2 유로(35)를 공동으로 한정하여 정의하여, 보강 부재(30)가 더 많은 유체 매체를 수용하도록 하고 유체 매체의 분포를 더 균일하게 할 수 있어, 열교환 효율 및 열교환 균일성을 향상시키고 전지 셀(20)의 상이한 영역의 온도 차이를 줄이는 데 유리하며, 또한 제2 분리부(3359)는 제1 열전도판(3331)을 지지하고 제2 열전도판(3332)의 변형 저항 능력을 향상시킬 수 있다.

[0462] 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)는 동일한 방향을 따라 연장될 수 있고, 상이한 방향을 따라 연장될 수도 있다. 본 실시예에 있어서, 제1 유로(34)의 연장 방향과 제2 유로(35)의 연장 방향은 동일하다. 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)는 모두 제2 방향(y)을 따라 연장되어, 제조에 편리하다.

[0463] 제1 유로(34) 및 제2 유로(35) 내에 흐르는 유체 매체의 경우, 유체 매체의 흐름 방향을 따라, 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 대응하는 전지 셀(20)의 열교환 능력이 점차 약해지며, 예를 들어 보강 부재(30)가 전지 셀(20)을 냉각시키는 데 사용되고, 유체 매체의 흐름 방향을 따라, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)에 위치하는 유체 매체의 온도가 점차 상승하고, 온도가 보다 높은 유체 매체가 전지 셀(20)을 냉각시키는 능력이 약해진다.

[0464] 상술한 고려에 기반하여, 일부 실시예에 있어서, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)의 연장 방향을 따라, 제1 유로(34)는 제1 입구(도면에서 미도시) 및 제1 출구(도면에서 미도시)를 구비하고, 제2 유로(35)는 제2 입구(도면에서 미도시) 및 제2 출구(도면에서 미도시)를 구비하며, 제1 입구에서 제1 출구까지의 방향 및 제2 입구에서 제2 출구까지의 방향은 반대된다.

[0465] 제1 입구는 유체 매체가 제1 유로(34)로 진입하는 데 사용되고, 제1 출구는 유체 매체가 제1 유로(34) 외부로 배출하는 데 사용되고; 제2 입구는 유체 매체가 제2 유로(35)로 진입하는 데 사용되고, 제2 출구는 유체 매체가 제2 유로(35) 외부로 배출하는 데 사용된다.

[0466] 예시적으로, 도 61에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)의 양측에 모두 보강 부재(30)가 설치되는 실시예에 있어서, 전지 셀(20)의 일측은 하나의 보강 부재(30)의 제1 유로(34)에 대응하고, 전지 셀(20)의 다른 일측은 다른 하나의 보강 부재(30)의 제2 유로(35)에 대응하며, 해당 전지 셀(20)의 양측의 유체 매체가 반대된 방향을 따라 유동하며, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)의 연장 방향(제2 방향(y))을 따라, 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 열교환 능력은 서로 보완하여, 해당 전지 셀(20)의 국부 온도의 차이를 줄일 수 있다.

[0467] 따라서, 제1 입구에서 제1 출구까지의 방향 및 제2 입구에서 제2 출구까지의 방향은 반대되며, 즉 제1 유로(34) 내의 유체 매체의 흐름 방향 및 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 흐름 방향은 반대되고, 전지 셀(20)에서 대응하

는 유로의 입구에 근접한 영역일수록 열교환 효과가 좋아지고, 전지 셀(20)에서 대응하는 유로의 출구에 근접한 영역일수록 열교환 효과가 차해지며, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)의 이러한 배치 방식은 전지(100) 내의 전지 셀(20)의 열관리의 국부 차이를 줄여, 열교환을 더 균일하게 할 수 있다.

[0468] 도 62 에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 분리 부재(335)의 일단에 위치하는 연결 챔버(36)를 포함하고, 제1 유로(34)는 연결 챔버(36)와 연통되고, 제2 유로(35)는 연결 챔버(36)와 연통된다.

[0469] 연결 챔버(36)는 분리 부재(33)의 일단에 위치하며, 연결 챔버(36)는 분리 부재(335), 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)은 공동으로 한정하여 정의한다. 본 실시예에 있어서, 연결 챔버(36)는 제2 방향(y)에서 분리 부재(335)의 일단 및 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332) 사이에 위치하는 갭이다.

[0470] 다른 일부 실시예에 있어서, 연결 챔버(36)는 다른 구조에 의해 형성될 수 있으며, 예를 들어, 보강 부재(30)는 연결관을 더 포함하고, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 연결관을 통해 연통되고, 연결관의 내부 통로는 연결 챔버(36)이다.

[0471] 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)의 수는 모두 복수 개일 수 있다. 제1 유로(34)의 수가 복수 개인 실시예에 있어서, 모든 제1 유로(34)가 연결 챔버(36)와 연통될 수 있으며, 각 제1 유로(34) 내의 유체 매체가 제1 출구로부터 제1 유로(34) 외부로 배출된 후, 연결 챔버(36)를 통과하여 제2 입구로부터 제2 유로(35)로 진입한다. 다른 일부 실시예에 있어서, 복수 개의 제1 유로(34) 중 일부 제1 유로(34)가 연결 챔버(36)와 연통될 수 있고, 이러한 제1 유로(34) 중의 유체 매체는 제1 출구로부터 연결 챔버(36)를 통과한 후 제2 입구로부터 제2 유로(35)로 진입하고; 복수 개의 제1 유로(34) 중 다른 일부 제1 유로(34)가 연결 챔버(36)에 연통되지 않고, 이러한 제1 유로(34) 중의 유체 매체는 제2 유로(35)로 진입할 수 없다. 도 62에서의 공심 화살표가 가리키는 방향은 제1 유로(34)와 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 흐름 방향이다.

[0472] 제2 유로(35)의 수가 복수 개인 실시예에 있어서, 모든 제2 유로(35)가 연결 챔버(36)와 연통될 수 있으며, 제1 유로(34) 내의 유체 매체가 제1 출구로부터 제1 유로(34) 외부로 배출된 후, 연결 챔버(36)를 통과하여 제2 입구로부터 각 제2 유로(35)로 진입할 수 있다. 다른 일부 실시예에 있어서, 복수 개의 제2 유로(35) 중 일부 제2 유로(35)가 연결 챔버(36)와 연통될 수 있고, 연결 챔버(36)와 연통된 제1 유로(34) 내의 유체 매체는 연결 챔버(36)를 통과한 후 제2 입구로부터 연결 챔버(36)와 연통된 제2 유로(35)로 진입하고; 복수 개의 제2 유로(35) 중 다른 일부 제2 유로(35)가 연결 챔버(36)에 연통되지 않고, 제1 유로(34) 내의 유체 매체는 이러한 제2 유로(35)로 진입할 수 없다.

[0473] 본 실시예에 있어서, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)의 수는 모두 복수 개이며, 각 제1 유로(34) 및 각 제2 유로(35)는 모두 연결 챔버(36)와 연통된다.

[0474] 제1 유로(34)와 제2 유로(35)의 수는 동일하거나 상이할 수 있다.

[0475] 제1 유로(34)가 연결 챔버(36)와 연통되고 제2 유로(35)가 연결 챔버(36)와 연통되며, 제1 유로(34)의 유체 매체가 제2 유로(35)로 유입될 수 있고, 또한 제1 유로(34)의 출구(제1 출구)로부터 유출되는 유체 매체가 제2 유로(35)의 입구(제2 입구)로부터 제2 유로(35)로 유입되며, 이러한 배치 방식은 전지(100) 내의 전지 셀(20)의 열관리의 국부 차이를 줄여, 열교환을 더 균일하게 할 수 있다.

[0476] 도 25, 도 26, 도 62, 도 63을 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 매체 입구(3412)와 매체 출구(3422)를 포함하며, 매체 입구(3412)는 제1 유로(34)를 통해 연결 챔버(36)와 연통되고, 매체 출구(3422)는 제2 유로(35)를 통해 연결 챔버(36)와 연통된다.

[0477] 매체 입구(3412)는 제1 열전도판(3331)에 설치되고 제1 유로(34)와 연통되며, 매체 출구(3422)는 제2 열전도판(3332)에 설치되고 제2 유로(35)와 연통된다.

[0478] 유체 매체는 매체 입구(3412)로부터 제1 유로(34)로 진입하고 연결 챔버(36)를 통과하여 제2 유로(35)로 흐른 후, 매체 출구(3422)로부터 배출된다. 유체 매체는 흐르는 과정에서 전지 셀(20)과 열교환한다. 도 62 및 도 63에서의 공심 화살표가 가리키는 방향은 모두 제1 유로(34)와 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 흐름 방향이다.

[0479] 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)의 설치는 유체 매체가 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)로 진입하는 데 편리하고, 유체 매체가 전지 셀(20)과 열교환한 후 제1 유로(34) 및 제2 유로(35) 외부로 배출하는 데 편리하여, 열교환되지 않은 유체 매체가 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)로 진입하도록 하여, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 열교환 능력을 보장한다.

[0480] 도 62, 도 63을 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 제1 유로(34)의 연장 방향을 따라, 매체 입구(3412)는 제1 열전도판(3331)에서 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단에 설치되고; 제2 유로(35)의 연장 방향을 따라, 매체 출구(3422)는 제2 열전도판(3332)에서 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단에 설치된다.

[0481] 제1 유로(34)의 연장 방향과 제2 유로(35)의 연장 방향은 모두 제2 방향(y)과 평행한다. 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 유로(34)의 연장 방향과 제2 유로(35)의 연장 방향은 상이할 수 있으며, 예를 들어, 제1 유로(34)의 연장 방향은 제2 방향(y)과 평행하고, 제2 유로(35)의 연장 방향은 기설정 방향과 평행하며, 기설정 방향과 제2 방향(Z)의 끼인각은 예각이거나 기설정 방향은 제2 방향(y)에 수직이고, 기설정 방향은 제1 방향(x)에 수직이다.

[0482] 매체 입구(3412)에는 매체 유입관(37)이 삽입되어, 매체 입구(3412)가 유체 매체를 제공하는 기기와 연통하는 데 편리하다. 매체 출구(3422)에는 매체 유출관(38)이 삽입되어, 매체 출구(3422)가 유체 매체를 회수하는 기기와 연통하는 데 편리하다.

[0483] 매체 입구(3412)는 제1 열전도판(3331)의 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단에 설치되고, 매체 출구(3422)는 제2 열전도판(3332)의 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단에 설치되며, 유체 매체는 매체 입구(3412)로부터 제1 유로(34)로 유입된 후 제1 유로(34)의 연장 방향을 따라 제1 유로(34) 전체를 통과하여 제2 유로(35)로 유입되고, 또한 제2 유로(35)의 연장 방향을 따라 제2 유로(35) 전체를 통과한 후 매체 출구(3422)로부터 배출되며, 이로써 유체 매체가 열관리 부재(30) 내에 통과하는 경로를 가장 길게 하여, 전지 셀(20)과 충분히 열교환하여, 열교환 효율과 열교환 균일성을 향상시킨다.

[0484] 도 62, 도 63에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에 있어서, 제1 유로(34)는 제1 유로(34)에서 이의 연장 방향을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단 및 제2 유로(35)는 제2 유로(35)에서 이의 연장 방향을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단은 서로 연통되지 않는다.

[0485] 본 실시예에 있어서, 제1 유로(34)의 연장 방향과 제2 유로(35)의 연장 방향은 모두 제2 방향(y)과 평행한다. 연결 챔버(36)는 분리 부재(33)의 제2 방향(y)을 따른 일단에 위치한다. 도 63에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 차단 부재(39)(또는 차단 부재라고 함)를 더 포함하며, 차단 부재(39)는 분리 부재(335)에서 제2 방향(y)을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단에 설치되어, 제2 유로(35)에서 제2 방향(y)을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단을 차단하여, 매체 입구(3412)로부터 제1 유로(34)로 진입하는 유체 매체가 제1 유로(34) 내 연결 챔버(36)를 등지는 방향을 따라 제2 유로(35)로 유입되는 것을 막는다. 물론, 다른 일부 실시예에 있어서, 차단 부재(39)는 분리 부재(335)에서 제2 방향(y)을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단에 설치되고, 제1 유로(34)에서 제2 방향(y)을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일(40)단을 차단하는 데 사용할 수도 있어, 매체 입구(3412)로부터 제1 유로(34)로 진입하는 유체 매체가 제1 유로(34) 내 연결 챔버(36)를 등지는 방향을 따라 제2 유로(35)로 유입되는 것을 막는다.

[0486] 차단 부재(39)와 분리 부재(335)는 분체로 설치될 수 있고, 분체로 설치된 차단 부재(39)와 분리 부재(335)를 전체 구조로 연결하며, 예를 들어 차단 부재(39)와 분리 부재(335)는 용접, 접착 등의 방식을 통해 전체로 연결된다. 차단 부재(39)와 분리 부재(335)는 일체로 형성될 수도 있고, 예를 들어 푸어링 및 스탬핑 등 일체 성형의 공정을 통해 형성된다.

[0487] 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 분리 부재(335)의 적층 방향을 따라, 매체 출구(3422)의 분리 부재(353)에서의 투영은 차단 부재(39)에서 연결 챔버(36)를 향한 일측에 위치하여, 제2 유로(35)의 유체 매체가 매체 입구(3412)로부터 배출될 수 있도록 한다.

[0488] 제1 유로(34)는 제1 유로(34)에서 이의 연장 방향을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단 및 제2 유로(35)는 제2 유로(35)에서 이의 연장 방향을 따라 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단은 서로 연통되지 않으며, 유체 매체는 제1 유로(34)로 진입한 후 제1 유로(34) 전체를 통과해야만 한 다음 연결 챔버(36)로부터 제2 유로(35)에 진입하고 또한 제2 유로(355) 전체를 통과한 후 매체 출구(3422)로부터 배출되며, 이로써 유체 매체가 열관리 부재(30) 내에 통과하는 경로를 가장 길게 하여, 전지 셀(20)과 충분히 열교환하여, 열교환 효율과 열교환 균일성을 향상시킨다.

[0489] 일부 실시예에 있어서, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)는 모두 복수 개이며, 각 제1 유로(34) 및 각 제2 유로(35)는 모두 연결 챔버(36)와 연통된다.

[0490] 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 유로(34)의 수는 하나이고 제2 유로(35)의 수는 복수 개일 수 있고, 각 제2 유

로(35)는 모두 연결 챔버(36)와 연통되고; 또는 제1 유로(34)의 수와 제2 유로(35)의 수는 모두 하나이고; 또는 제2 유로(35)의 수는 하나이고 제1 유로(34)의 수는 복수 개일 수 있고, 각 제1 유로(34)는 모두 연결 챔버(36)와 연통된다.

[0491] 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 모두 복수 개이고 모두 연결 챔버(36)와 연통되며, 각 제1 유로(34)의 유체 매체가 각 제2 유로(35)로 유입될 수 있고, 또한 제1 유로(34)의 출구로부터 유출되는 유체 매체가 제2 유로(35)의 입구로부터 제2 유로(35)로 유입되며, 이러한 배치 방식은 전지(100) 내의 전지 셀(20)의 열관리의 국부 차이를 줄여, 열교환을 더 균일하게 할 수 있다.

[0492] 제1 유로(34)가 복수 개인 실시예에 있어서, 매체 입구(3412)의 수는 다양하게 설치될 수 있으며, 예를 들어, 도 53, 도 63을 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 매체 입구(3412)가 하나이고, 각 제1 유로(34)는 연결 챔버(36)와 매체 입구(3412)를 연통한다.

[0493] 차단 부재(39)가 제2 유로(35)에서 연결 챔버(36)로부터 멀어지는 일단을 차단하는 실시예에 있어서, 도 63에 도시된 바와 같이, 차단 부재(39)에서 연결 챔버(36)를 등지는 일측 및 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332) 사이에는 션트 갭(shunt gap)(310)이 형성되고, 매체 입구(3412)와 각 제1 유로(34)는 션트 갭(310)을 통해 연통된다. 매체 입구(3412)로부터 유입된 유체 매체는 션트 갭(310)으로 진입한 다음, 션트 갭(310)으로부터 각 제1 유로(34)로 분배된다.

[0494] 따라서, 매체 입구(3412)는 하나이며, 이는 각 제1 유로(34)에 대한 유체 매체의 동기 유입을 구현하는 데 편리하고, 또한 제1 열전도판(3331)에 설치된 매체 입구(3412)의 수가 보다 적어, 매체 입구(3412)의 설치가 제1 열전도판(3331)의 구조적 강도에 미치는 영향을 줄인다. 또한, 구조 보강 부재(30)의 구조를 보다 간단하게 하고 제조하는 데 편리하다.

[0495] 다른 일부 실시예에 있어서, 매체 입구(3412)가 복수 개이고, 각 제1 유로(34)는 연결 챔버(36)와 하나의 매체 입구(3412)를 연통한다.

[0496] 매체 입구(3412)의 수는 제1 유로(34)의 수와 동일하며, 일대일로 대응한다. 각 매체 입구(3412)는 유체 매체가 대응하는 제1 유로(34) 내부로 유입하는 데 사용되어, 각 제1 유로(34)의 유체 매체 진입 상황을 독립적으로 제어하는 데 편리하고 실제 필요에 따라 유체 매체가 진입해야 할 제1 유로(34)를 제어하는 데 편리하며, 이로써 열조절관 내부의 유체 매체 분포를 제어하여, 전지 셀(20)의 온도를 합리적으로 조절하는 데 편리하다.

[0497] 제2 유로(35)가 복수 개인 실시예에 있어서, 도 52에 도시된 바와 같이, 매체 출구(3422)가 복수 개이고, 각 제2 유로(35)는 연결 챔버(36)와 하나의 매체 출구(3422)를 연통한다.

[0498] 제2 유로(35)는 복수 개이고, 매체 출구(3422)는 복수 개이고, 매체 출구(3422)와 제2 유로(35)는 일대일로 대응하여 설치되며, 각 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 대응하는 매체 출구(3422)로부터 배출된다.

[0499] 다른 일부 실시예에 있어서, 매체 출구(3422)는 하나일 수도 있고, 해당 매체 출구(3422)는 각 제2 유로(35)와 연통되고, 모든 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 해당 매체 출구(3422)로부터 배출된다.

[0500] 각 제2 유로(35)는 연결 챔버(36)와 하나의 매체 출구(3422)를 연통하여, 유체 매체가 제2 유로(35)를 더 신속하게 배출할 수 있도록 하여, 열교환 효율을 향상시킨다.

[0501] 일부 실시예에 있어서, 분리 부재(335)는 일체 성형 구조이다.

[0502] 분리 부재(335)는 스탬핑, 푸어링 등 일체 성형 방식으로 형성된 구조일 수 있다. 분리 부재(335)가 파도형판인 실시예에 있어서, 파도형판은 스탬핑으로 성형된다. 분리 부재(335)는 일체 성형 구조이고, 이는 제조에 편리하고 구조적 강도가 보다 우수하다.

[0503] 일부 실시예에 있어서, 제1 열전도판(3331)은 일체 성형 구조일 수 있고, 제2 열전도판(3332)은 일체 성형 구조일 수 있으며, 예를 들어, 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)은 모두 푸어링 또는 스탬핑으로 성형된다.

[0504] 일부 실시예에 있어서, 제1 열전도판(3331)은 분리 부재(335)에 용접되고, 및/또는, 제2 열전도판(3332)은 분리 부재(335)에 용접된다.

[0505] 제1 열전도판(3331)은 분리 부재(335)에 용접되고, 제2 열전도판(3332)과 분리 부재(335)는 다른 방식(예를 들어 접착)으로 연결되거나 제2 열전도판(3332)과 분리 부재(335)는 접촉하고 연결 관계가 없을 수 있고, 제2 열

전도판(3332)은 분리 부재(335)에 용접되고, 제1 열전도판(3331)과 분리 부재(335)는 다른 방식(예를 들어 접착)으로 연결되거나 제1 열전도판(3331)과 분리 부재(335)는 접촉하고 연결 관계가 없을 수도 있으며, 본 실시예에서, 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)은 모두 분리 부재(335)에 용접된다.

[0506] 분리판(335)이 파도형판인 실시예에 있어서, 제1 열전도판(3331)은 제2 돌기부(3356)에 용접되고, 제2 열전도판(3332)은 제1 돌기부(3354)에 용접되며(도 58 참조), 이러한 연결 방식은 분리 부재(335)가 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332)을 지지하는 역할을 할 수 있도록 하여, 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332)이 전지 셀(20)의 팽창 변형에 저항하는 능력을 향상시킨다.

[0507] 용접을 통해 제1 열전도판(3331)과 분리 부재(335)는 구현되어 제1 열전도판(3331)과 분리 부재(335)의 연결 안정성을 더 좋게 하고, 용접을 통해 제2 열전도판(3332)과 분리 부재(335)는 구현되어 제2 열전도판(3332)과 분리 부재(335)의 연결 안정성을 더 좋게 한다.

[0508] 도 64에 도시된 바와 같이, 전지(100)는 인접한 제1 전지 셀(21), 제2 전지 셀(22) 및 보강 부재(30)를 포함하며, 보강 부재(30)는 제1 전지 셀(21)과 제2 전지 셀(22) 사이에 설치되고, 제1 열전도판(3331)은 제1 전지 셀(21)에 열전도적으로 연결되고, 제2 열전도판(3332)은 제2 전지 셀(22)에 열전도적으로 연결된다.

[0509] 제1 유로(34) 내의 유체 매체 및 제2 유로(35) 내의 유체 매체는 각각 제1 전지 셀(21) 및 제2 전지 셀(22)과 열교환하여, 제1 전지 셀(21) 및 제2 전지 셀(22)의 온도 차이를 감소시킬 수 있다.

[0510] 제1 전지 셀(21)의 팽창은 압축에 의해 제2 전지 셀(22)에 대응하는 제2 유로(35)의 치수를 줄이지 않거나 제2 전지 셀에 대응하는 제2 유로(35)의 치수에 미치는 영향이 매우 작아, 제2 전지 셀(22)에 대응하는 제2 유로(35)의 열교환 능력을 보장하고; 제2 전지 셀(22)의 팽창은 압축에 의해 제1 전지 셀(21)에 대응하는 제1 유로(34)의 치수를 줄이지 않거나 제1 전지 셀에 대응하는 제1 유로(34)의 치수에 미치는 영향이 매우 작아, 제1 전지 셀(21)에 대응하는 제1 유로(34)의 열교환 능력을 보장하며, 이로써, 해당 보강 부재(30)를 사용하는 전지(100)의 안전 성능을 보장한다.

[0511] 또한, 제1 유로(34) 및 제2 유로(35)는 각각 제1 전지 셀(21) 및 제2 전지 셀(22)에 대응하므로 제1 유로(34)는 제1 전지 셀(21)의 팽창으로 인한 변형을 감수할 수 있고, 제2 유로(35)는 제2 전지 셀(22)의 팽창으로 인한 변형을 감수할 수 있으며, 따라서, 제1 전지 셀(21)의 팽창은 제2 전지 셀(22)의 팽창에 대한 간섭이 매우 작거나 제2 전지 셀(22)의 팽창에 영향을 미치지 않고, 제2 전지 셀(22)의 팽창은 제1 전지 셀(1)의 팽창에 대한 간섭이 매우 작거나 제1 전지 셀(21)의 팽창에 영향을 미치지 않으며, 이는 제1 전지 셀(1) 및 제2 전지 셀(22)의 팽창 방출에 유리하고, 제1 전지 셀(21) 및 제2 전지 셀(22)의 팽창의 서로 간섭으로 인한 제1 전지 셀(21) 및 제2 전지 셀(22)의 사전 압력 방출 또는 심각한 열폭주 사고를 줄여, 전지(100)의 안전 성능을 더욱 향상시킨다.

[0512] 도 64를 계속해서 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 제1 전지 셀(21)에서 제2 전지 셀(22)을 등지는 일측에는 보강 부재(30)를 설치할 수도 있고, 제2 전지 셀(22)에서 제1 전지 셀(21)을 등지는 일측에는 보강 부재(30)를 설치할 수도 있다.

[0513] 설명의 편의를 위해, 제1 전지 셀(21)과 제2 전지 셀(22) 사이에 위치하는 보강 부재(30)를 제1 보강 부재로 정의하고, 제1 전지 셀(21)에서 제2 전지 셀(22)을 등지는 일측에 위치하는 보강 부재(30)를 제2 보강 부재로 정의하며, 제2 전지 셀(22)에서 제1 전지 셀(21)을 등지는 일측의 보강 부재(30)를 제3 보강 부재로 정의한다.

[0514] 제1 보강 부재의 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 흐름 방향은 반대된다. 제2 보강 부재의 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 흐름 방향은 반대된다. 제3 보강 부재의 제1 유로(34) 내의 유체 매체와 제2 유로(35) 내의 유체 매체의 흐름 방향은 반대된다.

[0515] 제2 보강 부재의 제2 열전도판(3332)은 제1 전지 셀(21)에서 제2 전지 셀(22)을 등지는 일측에 열전도적으로 연결되고, 제1 보강 부재의 제1 유로(34)의 유체 매체의 흐름 방향과 제2 보강 부재의 제2 유로(35)의 보강 부재(30)의 방향은 반대된다. 이와 같이, 제1 전지 셀(21)의 양측에 위치하는 유체 매체의 제2 방향(y)을 따른 열교환 능력은 서로 보완되어, 제1 전지 셀(21)의 국부 온도의 차이를 줄일 수 있다.

[0516] 제3 보강 부재의 제1 열전도판(3331)은 제2 전지 셀(22)에서 제1 전지 셀을 등지는 일측에 열전도적으로 연결되고, 제1 보강 부재의 제2 유로(35)의 유체 매체의 흐름 방향과 제3 보강 부재의 제1 유로(34)의 보강 부재(30)의 방향은 반대된다. 이와 같이, 제2 전지 셀(22)의 양측에 위치하는 유체 매체의 제2 방향(y)에 따른 열교환 능력은 서로 보완되어, 제2 전지 셀(22)의 국부 온도의 차이를 줄일 수 있다.

[0517] 일부 실시예에 있어서, 도 65 내지 도 82에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)의 적어도 일부는 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성되어, 보강 부재(30)가 전지 셀(20)에 일정한 팽창 공간을 제공하도록 하는 데 편리하여, 보강 부재(30)와 전지 셀(20) 사이의 압착력을 줄이는 데 유리하다.

[0518] 일부 실시예에 있어서, 도 65에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 적층 배치된 열교환층(400) 및 압축성층(500)을 포함하며, 열교환층(400)은 전지 셀(20)의 열교환 효율을 향상시키고, 전지 셀(20)의 방열성을 향상시킬 수 있고, 압축성층(500)의 탄성률은 열교환층(400)의 탄성률보다 작으며, 전지 셀(20)에서 방출되는 팽창력을 받은 후, 압축성층(500)은 전지 셀(20)의 팽창력 작용 방향을 따라 변형되어, 전지 셀(20)의 팽창된 일부를 흡수하여, 전지 셀(20)의 팽창 공간을 보장하여, 전지(100) 전체의 보다 큰 변형을 피할 수 있으며, 또한 압축성층(500)은 전지 조립 시 공차 흡수에 유리하여, 장착 및 전지의 조밀한 구조 유지에 편리하다.

[0519] 열교환층(400)은 전지 셀(20)과 열교환하기 위한 층상 구조이다. 전지 셀(20)의 온도가 열교환층(400)의 온도보다 높을 때, 전지 셀(20)의 열이 열교환층(400)으로 전달되어, 전지 셀(20)의 온도를 낮추고; 전지 셀(20)의 온도가 열교환 온도보다 낮을 때, 열교환층(400)의 열이 전지 셀(20)로 전달되어, 전지 셀(20)의 온도를 높인다.

[0520] 압축성층(500)은 작용력을 받은 후 압축 및 변형이 보다 큰 층상 구조이다.

[0521] 선택적으로, 압축성층(500)이 적층 방향을 따른 작용력을 받은 후, 압축성층(500)이 적층 방향을 따라 압축되어 보다 큰 변형을 일으킬 수 있다.

[0522] 탄성률은 탄성 변형 단계에서 재료 또는 구조의 응력과 응변 사이의 정비례 관계를 의미한다. 탄성 변형 단계에서 응력이 동일한 전제 하에, 탄성률이 클수록 재료 또는 구조의 변형 능력이 작아지고; 탄성률이 작을수록 재료 또는 구조의 변형 능력이 커진다.

[0523] 열교환층(400)의 층수는 1층 이상일 수 있고, 압축성층(500)의 층수는 1층 이상일 수도 있다.

[0524] 예시적으로, 도 66에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 1층의 열교환층(400)과 1층의 압축성층(500)을 포함하고; 도 67에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 2층의 열교환층(400)과 1층의 압축성층(500)을 포함하고, 압축성층(500)은 2층의 열교환층(400) 사이에 설치되며; 도 68에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 1층의 열교환층(400)과 2층의 압축성층(500)을 포함하고, 열교환층(400)은 2층의 압축성층(500) 사이에 설치된다.

[0525] 일부 실시예에 있어서, 압축성층(500)은 압축성 챔버(501)를 포함하며, 압축성 챔버(501)는 압축성층(500)이 작용력을 받은 후 부피가 작아지는 캐비티이다.

[0526] 전지 셀(20)에서 방출되는 팽창력을 받은 후, 압축성 챔버(501)의 기체가 압축되어 압축성층(500)이 전지 셀(20)의 팽창력 작용 방향을 따라 변형되도록 한다.

[0527] 일부 실시예에 있어서, 압축성 챔버(501) 내에는 상변화 재료 또는 탄성 재료가 충진된다.

[0528] 상변화 재료는 온도가 변하지 않은 상황에서 물질의 상태를 변화시키고 잠열을 제공할 수 있는 물질을 의미한다. 물리적 성질을 전환시키는 과정은 상변화 과정이라고 하며, 이때 상변화 재료는 대량의 잠열을 흡수하거나 방출한다.

[0529] 탄성 재료는 탄성률이 보다 낮은 재료를 의미하며, 탄성 재료는 전지 셀의 팽창력의 작용 하에 보다 크게 변형될 수 있다.

[0530] 압축성 챔버(501)에서 상변화 재료가 충진될 때, 전지의 열용량을 높일 수 있어, 보강 부재(30)가 전지 셀(20)을 보온하거나 전지 셀(20)의 열을 흡수할 수 있도록 하며; 압축성 챔버(501)에서 탄성 재료가 충진될 때, 탄성 재료는 보다 좋은 탄성을 구비하고, 전지 셀에서 방출되는 팽창력을 받은 후, 탄성 재료가 압축되어 압축성층(500)이 전지 셀(20)의 팽창력 작용 방향을 따라 변형되도록 하고, 팽창력이 없어진 후 반발을 구현하며, 또한, 탄성 재료는 압축성층(500)의 지지 강도를 증가시킬 수도 있다.

[0531] 선택적으로, 탄성 재료는 고무 재료를 포함한다.

[0532] 일부 실시예에 있어서, 열교환층(400)은 열교환 매체를 수용하기 위한 열교환 챔버(401)(이상에서 설명한 중공 캐비티(30a)라고도 함)를 포함한다. 열교환 매체는 전지 셀과 열교환하기 위한 매체이고, 일반적으로 비열용량이 보다 크고 전지 작동 온도에서 유동성을 유지할 수 있는 액체이다.

[0533] 선택적으로, 열교환 챔버(401)는 밀봉되거나 개방될 수 있다.

[0534] 일부 실시예에 있어서, 도 69에 도시된 바와 같이, 열교환 챔버(401)에는 제1 지지 부재(410)(이상에서 설명한 보강 리브라고도 함)가 설치되며, 제1 지지 부재(410)는 열교환 챔버(401)에 지지되어 열교환 챔버(401)가 압축되어 변형되는 것을 방지하는 구조이다. 제1 지지 부재(410)는 열교환층(400)의 강도를 향상시키는 데 사용될 수 있으며, 이로써 전지 셀에서 방출되는 팽창력을 받은 후, 열교환층(400)의 보다 큰 변형을 피한다.

[0535] 선택적으로, 제1 지지 부재(410)의 탄성률은 압축성층(500)의 탄성률보다 크다.

[0536] 압축성층(500)의 탄성률이 제1 지지 부재(410)의 탄성률보다 작아, 더 쉽게 변형되므로, 보강 부재(30)가 전지 셀에서 방출되는 팽창력을 받은 후 압축성층(500)은 전지 셀(20)의 팽창력 작용 방향을 따라 보다 크게 변형될 수 있지만 열교환층(400)은 기본적으로 변형되지 않는다.

[0537] 일부 실시예에 있어서, 열교환층(400) 및 압축성층(500)은 제1 방향을 따라 적층 배치되고, 제1 지지 부재(410)는 제1 방향(x)을 따라 열교환 챔버(401)에 지지된다.

[0538] 보강 부재(30)를 전지에 적용할 때, 일반적으로 전지 셀(20)이 제1 방향(x)을 따라 보강 부재(30)에 맞닿도록 하고, 후속의 전지 셀(20)에서 방출되는 팽창력도 기본적으로 제1 방향(x)을 따르며, 제1 방향(x)을 따라 열교환 챔버(401)에 지지된 제1 지지 부재(410)는 열교환층(400)의 탄성률을 보다 크게 높일 수 있으며, 이로써 보강 부재(30)가 전지 셀에서 방출되는 제1 방향(x)을 따른 팽창력을 받은 후, 압축성층(500)이 제1 방향(x)을 따라 보다 크게 변형될 수 있지만, 열교환층(400)은 기본적으로 변형되지 않는다.

[0539] 일부 실시예에 있어서, 도 67을 참조하면, 압축성층(500)은 열교환 챔버(401)에 설치된다.

[0540] 보강 부재(30)의 적층 방향을 따른 양단은 모두 열교환 챔버(401)이고, 이는 보강 부재(30)의 양단의 전지 셀의 열교환 효율을 효과적으로 향상시켜, 전지 전체의 온도를 보다 낮게 유지할 수 있다.

[0541] 일부 실시예에 있어서, 도 70에 도시된 바와 같이, 열교환 챔버(401)에는 압축성층(500)을 열교환 챔버(401)에 고정시키기 위한 제1 연결 구조(420)(이상에서 설명한 제1 보강 리브라고도 함)도 설치된다.

[0542] 제1 연결 구조(420)는 양단이 열교환 챔버(401)의 내벽 및 압축성층(500)의 외벽에 각각 연결된 구조이다. 제1 연결 구조(420)는 압축성층(500)을 고정시켜, 열교환 챔버(401)에 대한 압축성층(500)의 위치 변화를 방지할 수 있다.

[0543] 선택적으로, 적어도 일부 제1 연결 구조(420)는 적층 방향을 따라 열교환 챔버(401)에 설치된다. 제1 연결 구조(420)는 한편으로 압축성층(500)을 고정시킬 수 있고, 다른 한편으로 열교환층(400)의 강도를 높이는 데 사용될 수 있으며, 이로써 전지 셀에서 방출되는 팽창력을 받은 후 열교환층(400)의 보다 큰 변형을 피한다.

[0544] 일부 실시예에 있어서, 압축성층(500)의 외벽과 열교환 챔버(401)의 내벽 사이에는 열교환 공간을 한정하여 정의하며, 제1 연결 구조(420)는 열교환 공간에 설치되고 열교환 공간을 개의 유로(402)(유로(30c)라고도 함)로 나눈다.

[0545] 복수 개의 유로(402)는 열교환 매체가 열교환 공간에서 순환적으로 유동하는 데 유리하여, 국부 보강 부재(30)의 보다 높은 온도를 방지한다.

[0546] 선택적으로, 열교환 챔버(401)에는 복수 개의 제1 연결 구조(420)가 설치된다.

[0547] 선택적으로, 제1 연결 구조(420)의 탄성률은 압축성층(500)의 탄성률보다 크다.

[0548] 일부 실시예에 있어서, 도 71 내지 도 74를 참조하면, 압축성층(500)은 제1 압축성관(510)을 포함하고, 열교환층(400)은 제1 열교환관(430)을 포함하며, 제1 압축성관(510)은 제1 열교환관(430)에 설치된다.

[0549] 제1 압축성관(510)은 내부에 압축성 챔버(501)를 구비하고 압출 변형 가능한 관상 구조이다.

[0550] 제1 열교환관(430)은 내부에 열교환 챔버(401)를 구비하는 관상 구조이고, 열교환 챔버(410)에 적어도 하나의 제1 연결 구조(420)가 설치된 관상 구조이며, 적어도 하나의 제1 연결 구조(420)의 말단은 제1 압축성관(510)이 설치된 제1 장착 챔버(431)를 한정하여 정의한다.

[0551] 본 출원에 따른 보강 부재(30)는 제1 압축성관(510)과 제1 열교환관(430)에 의해 씌움 설치되어 구성되어, 보강 부재(30)의 성형에 유리하다.

[0552] 선택적으로, 제1 압축성관(510)과 제1 열교환관(430)이 씌움 설치된 후, 제1 열교환관(430) 중 적어도 하나의 제1 연결 구조(420)의 말단은 제1 압축성관(510)의 외벽에 맞닿는다.

[0553] 선택적으로, 보강 부재(30)는 전지에 장착된 후 전지 셀의 높이 방향에 대응하는 제3 방향(z)을 구비하며, 제1 열교환관(430) 내에는 제3 방향(z)을 따라 연장된 2개의 제1 연결 구조(420)가 설치되고, 또한 2개의 제1 연결 구조(420)는 각각 제1 열교환관(430)에서 제3 방향(z)을 따른 양단에 설치된다.

[0554] 선택적으로, 제1 열교환관(430)은 전지 셀의 대면인 제1 벽(201)에 맞닿기 위한 2개의 대향하는 제1 당접면(432)을 구비한다. 제1 당접면(432)은 제1 열교환관(430)과 전지 셀의 접촉 면적을 증가시켜, 전지 셀에 대한 보강 부재(30)의 열전도성을 향상시킬 수 있다.

[0555] 선택적으로, 제1 압축성관(510)은 전지 셀의 대면인 제1 벽(201)과 맞물리기 위한 2개의 대향하는 제1 정합면(511)을 구비한다. 전지 셀의 팽창 변형은 일반적으로 대면에 수직인 방향을 따르며, 제1 정합면(511)은 전지 셀의 팽창력 작용 하에 변형되어, 전지 셀의 팽창 부분을 흡수할 수 있다.

[0556] 일부 실시예에 있어서, 선택적으로, 도 68을 참조하면, 열교환층(400)은 압축성 챔버(501)에 설치된다.

[0557] 보강 부재(30)에서 적층 방향을 따른 양단은 모두 열교환 챔버(401)이고, 이는 보강 부재(30)의 변형 능력을 효과적으로 향상시킬 수 있어, 적층 방향을 따른 양단의 전지 셀에서 방출되는 팽창력을 받은 후, 보강 부재(30)가 보다 잘 변형되어, 전지 셀에서 방출되는 팽창 부분을 흡수할 수 있다.

[0558] 일부 실시예에 있어서, 압축성층(500)은 압축성 챔버(501)를 한정하여 정의하는 열전도벽을 포함한다.

[0559] 열전도벽은 압축성층(500)에서 보다 좋은 열전도 효과를 구비하는 벽 구조이다.

[0560] 예시로서, 열전도벽의 재료는 열전도 실리카겔, 금속 등일 수 있다.

[0561] 압축성층(500)의 외벽은 열전도벽이며, 이는 전지 셀의 열을 내부의 열교환층(400)으로 효과적으로 전달하여 열교환한다.

[0562] 일부 실시예에 있어서, 도 75 내지 도 78을 참조하면, 도 75는 본 출원의 일부 실시예에 따른 제2 열교환관의 구조 모식도이고, 도 76은 본 출원의 일부 실시예에 따른 제2 압축성관의 구조 모식도이고, 도 77은 본 출원의 일부 실시예에 따른 제2 압축성관의 측면도이며, 도 78은 본 출원의 일부 실시예에 따른 제2 압축성관과 제2 열교환관 조립 후의 구조 모식도이다. 압축성층(500)은 제2 압축성관(520)을 포함하고, 열교환층(400)은 제2 열교환관(440)을 포함하며, 제2 열교환관(440)은 제2 압축성관(520)에 씌움 설치된다.

[0563] 제2 열교환관(440)은 내부에 열교환 챔버(401)를 구비하는 관상 구조이다.

[0564] 제2 압축성관(520)은 내부에 압축성 챔버(501)를 구비하는 관상 구조이고, 압축성 챔버(501)에 적어도 하나의 제2 연결 구조(530)가 설치된 관상 구조이며, 적어도 하나의 제2 연결 구조(530)의 말단은 제2 열교환관(440)이 설치된 제2 장착 챔버(521)를 한정하여 정의한다.

[0565] 본 출원에 따른 보강 부재(30)는 제2 압축성관(520)과 제2 열교환관(440)에 의해 씌움 설치되어 구성되어, 보강 부재(30)의 성형에 유리하다.

[0566] 선택적으로, 제2 압축성관(520)과 제2 열교환관(440)이 씌움 설치된 후, 제2 압축성관(520) 중 적어도 하나의 제2 연결 구조(530)의 말단은 제2 열교환관(440)의 외벽에 맞닿는다.

[0567] 선택적으로, 보강 부재(30)는 전지에 장착된 후 전지 셀의 높이 방향에 대응하는 제3 방향(z)을 구비하며, 제2 압축성관(520) 내에는 제3 방향(z)을 따라 연장된 2개의 제2 연결 구조(530)가 설치되고, 또한 2개의 제2 연결 구조(530)는 각각 제2 압축성관(520)에서 제3 방향(z)을 따른 양단에 설치된다.

[0568] 선택적으로, 제2 압축성관(520)은 전지 셀(20)의 대면인 제1 벽(201)에 맞닿기 위한 2개의 대향하는 제2 정합면(522)을 구비한다. 제2 정합면(522)은 제2 압축성관(520)과 전지 셀(20)의 접촉 면적을 증가시켜, 전지 셀(20)에 대한 보강 부재(30)의 열전도성을 향상시킬 수 있다. 또한 전지 셀(20)의 팽창 변형은 일반적으로 대면에 수직인 방향을 따르며, 제2 정합면(522)은 전지 셀(20)의 팽창력 작용 하에 변형되어, 전지 셀(20)의 팽창 능력을 흡수할 수 있다.

[0569] 선택적으로, 제2 열교환관(440)은 전지 셀(20)의 대면인 제1 벽(201)에 맞물리기 위한 2개의 대향하는 제2 당접면(441)을 구비한다. 2개의 제2 당접면(441)은 2개의 제2 정합면(522)에 대응하며, 2개의 제2 정합면(522)에 의해 전달되는 열을 흡수한다.

[0570] 선택적으로, 제2 열교환관(440) 내부에는 복수 개의 제2 지지 부재(450)가 설치된다.

[0571] 열교환 챔버(401)의 내벽은 열교환 공간을 한정하여 정의하며, 복수 개의 제2 지지 부재(450)는 열교환 공간에 설치되고 열교환 공간을 복수 개의 유로(402)로 나눈다.

[0572] 선택적으로, 제2 지지 부재(450)의 탄성률은 압축성층(500)의 탄성률보다 크다.

[0573] 일부 실시예에 있어서, 도 65, 도 79 및 도 80을 참조하면, 보강 부재(30)는 액체 유동 챔버(1061)를 포함하는 집전 소자(106)를 더 포함하며, 액체 유동 챔버(1061)는 열교환 챔버(401)에 연통되고, 액체 유동 챔버(1061)와 열교환 챔버(401)는 모두 압축성 챔버(501)에 밀봉 및 차단된다.

[0574] 집전 소자(106)는 열교환층(400) 및 열교환 매체의 저장 용기를 연결하는 부재이다.

[0575] 액체 유동 챔버(1061)는 집전 소자(106) 내 열교환 챔버(401)와 열교환 매체의 저장 용기를 연통하는 캐비티이다.

[0576] 집전 소자(106)는 열교환 매체를 저장하는 용기를 연통하여, 열교환 챔버(401) 중의 열교환 매체가 유동하도록 하는 데 사용될 수 있고, 압축성 챔버(501)와 열교환 챔버(401)가 연통되지 않아, 열교환 매체가 압축성 챔버(501)에 진입할 수 없도록 하며, 이로써 압축성 챔버(501)가 전지 셀(20)에서 방출되는 팽창력을 받은 후 변형되어 열교환 매체가 넘쳐흐르는 것을 피한다.

[0577] 선택적으로, 집전 소자(106)는 액체 유동 챔버(1061)에 연통된 액체 출입구(1062)를 더 포함한다.

[0578] 선택적으로, 보강 부재(30)는 하나의 집전 소자(106)를 포함하며, 집전 소자(106)는 열교환층(400)의 일단에 설치되고, 열교환층(400)의 일단은 개구되며, 액체 유동 챔버(1061)는 일단의 개구를 통해 열교환 챔버(401)에 연통된다.

[0579] 선택적으로, 보강 부재(30)는 2개의 집전 소자(106)를 포함하며, 2개의 집전 소자(106)는 각각 열교환층(400)의 양단에 설치되고, 열교환층(400)의 양단은 개구되며, 2개의 액체 유동 챔버(1061)는 각각 양단의 개구를 통해 열교환 챔버(401)에 연통된다.

[0580] 선택적으로, 보강 부재(30)는 중공 구조인 연결 부재를 더 포함하며, 연결 부재는 일단 개구로 액체 출입구(1062)에 밀봉 연결된다.

[0581] 도 64 및 도 84를 참조하면, 도 81은 본 출원의 일부 실시예에 따른 보강 부재(30)와 전지 셀(20) 조립 후의 구조 모식도이다. 보강 부재(30)를 전지(100)에 적용할 때, 보강 부재(30)는 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 설치될 수 있고, 보강 부재(30)의 2개의 대향면은 인접한 2개의 전지 셀(20)의 2개의 인접한 대면에 각각 맞닿으며; 보강 부재(30)는 박스체(10)와 박스체(10)에 근접한 전지 셀(20) 사이에 설치될 수도 있다.

[0582] 각 보강 부재(30)는 열교환 매체의 저장 용기에 단독적으로 연결되거나 인접한 보강 부재(30)의 액체 출입구(1062)가 도관(107)을 통해 연결될 수 있다.

[0583] 일부 실시예에 있어서, 도 65 및 도 82를 참조하면, 열교환층(400) 및 압축성층(500)은 제2 방향(33)을 따라 연장되어 배치되고, 압축성층(500)에서 제2 방향(33)을 따른 적어도 일단은 열교환층(400)으로부터 돌출된다.

[0584] 압축성층(500)이 열교환층(400)으로부터 돌출되어 집전 소자(106)의 액체 유동 챔버(1061)가 압축성 챔버(501)에 밀봉 및 차단되는 데 유리하여, 열교환 매체가 압축성 챔버(501)에 진입할 수 없도록 하며, 이로써 압축성 챔버(501)가 전지 셀에서 방출되는 팽창력을 받은 후 변형되어 열교환 매체가 넘쳐흐르는 것을 피한다.

[0585] 선택적으로, 압축성층(500)은 열교환 챔버(401)에 설치되고, 집전 소자(106)는 제2 방향(y)을 따라 관통하는 관통공을 포함하며, 압축성층(500)에서 열교환층(400)으로부터 돌출된 부분은 관통공을 통과하여 관통공의 일단에 밀봉 연결되고, 관통공의 다른 일단은 열교환층(400)의 외벽에 밀봉 연결된다. 압축성층(500)에서 열교환층(400)으로부터 돌출된 부분의 외벽과 집전 소자(106)의 내벽 사이는 액체 유동 챔버(1061)를 한정하여 정의한다.

[0586] 일부 실시예에 있어서, 선택적으로, 도 65를 참조하면, 압축성 챔버(501)에는 공기 입구(502)와 공기 출구(503)가 설치된다.

[0587] 압축성층(500)은 공기 입구(502)와 공기 출구(503)를 통해 공냉하고, 열교환층(400)과 맞물려 전지에 대한 보강 부재(30)의 열교환 효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0588] 일부 실시예에 있어서, 도 83 내지 도 92에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 하우징(50)과 지지 부재(60)를

포함하며, 지지 부재(60)는 하우징(50) 내에 수용되고 하우징(50) 내에 분리하여 설치된 중공 캐비티(30a)와 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의하는 데 사용되고, 중공 캐비티(30a)는 열교환 매체가 흐르는 데 사용되며, 변형 캐비티(40a)는 하우징(50)이 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성된다.

[0589] 이로써, 중공 캐비티(30a) 중의 열교환 매체를 통해 전지 셀(20)을 가열하거나 냉각시키며, 박스체(10) 내부의 전지 셀(20)이 사용 과정에서 팽창할 때, 하우징(50)의 내부에 변형 캐비티(40a)가 구비되므로, 하우징(50)이 전지 셀(20)의 작용력을 받을 때 변형될 수 있으며, 이로써 보강 부재(30)의 하우징(50)이 전지 셀(20)에 미치는 과도한 반작용을 방지하고, 전지 셀(20)의 그룹화에 공차를 흡수하여, 전지 셀(20)의 손상을 피하고, 보강 부재(30)와 전지 셀(20)의 열교환 면적의 감소 폭을 줄이고, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 개선한다.

[0590] 보강 부재(30)는 전지 셀(20)과 충분히 접촉하기 위해 박스체의 바닥부 또는 측부에 설치되거나 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 설치될 수 있다.

[0591] 중공 캐비티(30a)의 양단은 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용될 수 있는 개구로 설계되며, 열교환 매체는 중공 캐비티(30a)가 일정한 강도를 구비하도록 하여, 일반적으로 압축에 의해 변형되지 않는다. 변형 캐비티(40a)의 양단은 밀봉으로 설계되어, 열교환 매체가 변형 캐비티(40a)에 진입하지 않고, 변형 캐비티(40a)의 부피가 10% 내지 90%를 차지하므로 쉽게 변형된다. 하우징(50)과 지지 부재(60)는 동일한 재료로 일체 성형의 공정을 통해 제조될 수 있으며, 하우징(50)은 지지 부재(60)에 비해 탄성이 더 큰 재료로 제조될 수도 있어, 하우징(50)이 전지 셀(20)의 팽창 작용력을 받을 때 변형 캐비티(40a)가 변형될 수 있는 데 편리하다.

[0592] 선택적으로, 전지 셀(20)은 인접한 2개의 보강 부재(30) 사이에 위치하며, 복수 개의 보강 부재(30)는 연결관을 통해 연결되어, 각 보강 부재(30) 사이의 연결 및 열교환 매체의 사이클을 구현한다.

[0593] 일부 실시예에 있어서, 지지 부재(60)는 하우징(50)과 둘러싸여 중공 캐비티(30a)를 형성한다. 지지 부재(60)는 하우징(50)과 연결되어 중공 캐비티(30a)을 형성할 수 있으며, 중공 캐비티(30a)의 수는 복수 개일 수 있고, 복수 개의 중공 캐비티(30a)는 인접하여 설치되거나 이격 설치되어, 전지 셀(20)을 충분히 열교환한다.

[0594] 상술한 해결수단에 있어서, 하우징(50)은 전지 셀(20)과 직접 접촉하도록 구성되며, 지지 부재(60)를 통해 하우징(50)과 공동으로 둘러싸여 중공 캐비티(30a)를 형성하고, 열교환 매체는 하우징(50)을 통해 전지 셀(20)과 접촉하여, 전지 셀(20)의 열교환 효율을 향상시킬 수 있다.

[0595] 도 86 및 도 88에 도시된 바와 같이, 지지 부재(60)는 분리 조립체(61)와 지지 조립체(62)를 포함하며, 분리 조립체(61)는 하우징(50) 내에 분리하여 설치된 중공 캐비티(30a) 및 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의하는 데 사용되고; 지지 조립체(62)는 중공 캐비티(30a) 내에 설치되거나 분리 조립체(61)와 중공 캐비티(30a)를 한정하여 정의하는 데 사용되어, 중공 캐비티(30a)를 지지한다.

[0596] 분리 조립체(61) 및 지지 조립체(62)는 연결되고, 또한 각각 하우징(50)에 연결되어, 중공 캐비티(30a) 및 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의한다. 지지 조립체(62)는 중공 캐비티(30a)의 내부에 설치되어 중공 캐비티(30a)를 지지할 수 있고, 또는 지지 조립체(62)를 중공 캐비티(30a)의 측변으로 하여, 하우징(50) 및 분리 조립체(61)에 연결하고 둘러싸여 중공 캐비티(30a)를 형성하여, 중공 캐비티(30a)를 지지할 수도 있다.

[0597] 상술한 해결수단에 있어서, 분리 조립체(61)를 통해 하우징(50)의 내부를 중공 캐비티(30a)와 변형 캐비티(40a)로 분리하고, 지지 조립체(62)를 통해 중공 캐비티(30a)를 지지하며, 이로써 중공 캐비티(30a)의 강도를 향상시켜, 보강 부재(30)가 팽창 및 공차를 흡수할 때, 중공 캐비티(30a) 내부의 부피 감소, 중공 캐비티(30a) 내부의 열교환 매체의 유량 변화를 피하도록 하고, 열교환 매체가 넘쳐흐르는 것을 방지하며, 전지 수명 주기 말기에 중공 캐비티(30a)가 파쇄되어 막히지 않는다.

[0598] 하우징(50)은 제1 측벽(50a)(예를 들어, 이상에서 설명한 제1 열전도판(3331)이라고도 함)과 제2 측벽(50b)(예를 들어, 이상에서 설명한 제2 열전도판(3332)이라고도 함)을 포함하며, 제2 측벽(50b)은 제1 방향(x)(보강 부재(30)의 두께 방향일 수 있음)을 따라 제1 측벽(50a)과 대향하여 설치되며, 분리 조립체(61)는 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)에 각각 연결된다.

[0599] 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)은 보강 부재(30)에서 면적이 가장 큰 측벽으로 구성될 수 있고, 보강 부재(30)는 박스체(10)의 바닥부 또는 측부에 설치되고, 제1 측벽(50a) 또는 제2 측벽(50b)은 전지 셀(20)과 접촉할 수 있어, 전지 셀(20)을 충분히 열교환하며; 보강 부재(30)는 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 설치되고, 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)은 각각 인접한 2개의 전지 셀(20)과 접촉할 수도 있어, 상이한 전지 셀(20)을 열교환하여, 전지 셀(20)의 열교환 효율을 향상시킬 수 있다.

[0600] 상술한 해결수단에 있어서, 분리 조립체(61)(예를 들어, 이상에서 설명한 제1 보강 리브라고도 함)를 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)에 각각 연결함으로써, 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)의 연결 강도를 강화시키고, 열관리 부재(40)의 전반적인 강도를 향상시킬 수 있다.

[0601] 도 89 및 도 90에 도시된 바와 같이, 분리 조립체(61)는 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)을 포함하며, 제1 절곡판(611)은 제1 측벽(50a)에 연결되고, 제2 절곡판(612)은 제2 측벽(50b)에 연결되고, 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의한다.

[0602] 제1 절곡판(611)은 제1 측벽(50a)에 연결되어, 제1 측벽(50a)에 근접한 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의할 수 있고, 제2 절곡판(612)은 제2 측벽(50b)에 연결되어, 제2 측벽(50b)에 근접한 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의할 수 있으며; 또는 변형 캐비티(40a)는 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612) 사이에 형성될 수 있다.

[0603] 상술한 해결수단에 있어서, 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 모두 절곡 형상을 구비하므로, 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 공간이 보다 큰 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의할 수 있어, 보강 부재(30)의 변형 공간을 보장하고, 하우징(50) 내부의 공간 활용도를 향상시킨다.

[0604] 일부 실시예에 있어서, 지지 조립체(62)는 제1 지지 리브(621)와 제2 지지 리브(622)를 포함하며, 제1 지지 리브(621)는 각각 제1 절곡판(611) 및 제2 측벽(50b)에 연결되고, 제2 지지 리브(622)는 각각 제2 절곡판(612) 및 제1 측벽(50a)에 연결된다.

[0605] 제1 지지 리브(621)와 제2 지지 리브(622)는 각각 중공 캐비티(30a) 내에 위치할 수 있고, 중공 캐비티(30a)의 측면으로 할 수도 있어, 모두 중공 캐비티(30a)를 지지할 수 있으며, 제1 지지 리브(621)는 제1 절곡판(611)과 하우징(50)의 연결 강도를 증가시키고, 제2 지지 리브(622)는 제2 절곡판(612)과 하우징(50)의 연결 강도를 증가시키고, 또한 제1 지지 리브(621)와 제2 지지 리브(622)는 모두 중공 캐비티(30a)의 강도를 증가시키며, 보강 부재(30)가 전지 셀(20)의 팽창력에 의해 압축될 때, 제1 지지 리브(621)와 제2 지지 리브(622)는 중공 캐비티(30a)가 변형되지 않도록 하여, 중공 캐비티(30a)의 내부 부피가 변하지 않고 열교환 매체가 넘치흐르지 않도록 보장할 수 있으며, 동시에 전지 수명 주기의 말기에 캐비티(30a)가 파쇄되어 막히고 열성능이 실효되는 것을 방지할 수 있다.

[0606] 도 90 및 도 91에 도시된 바와 같은 실시예에 있어서, 제1 절곡판(611)의 양단은 제1 측벽(50a)에 연결되고, 제2 절곡판(612)의 양단은 제2 측벽(50b)에 연결되고; 제1 방향(X)에서, 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 위치 어긋나게 설치되고, 제1 지지 리브(621)와 제2 지지 리브(622) 사이에는 중공 캐비티(30a)가 형성된다.

[0607] 제1 절곡판(611)은 제1 측벽(50a)에 연결되어, 제1 측벽(50a)에 근접한 변형 캐비티(40a)를 형성하고, 제2 절곡판(612)은 제2 측벽(50b)에 연결되어, 제2 측벽(50b)에 근접한 변형 캐비티(40a)를 형성하며, 중공 캐비티(30a)는 2개의 변형 캐비티(40a) 사이에 위치한다. 복수 개의 중공 캐비티(30a)가 인접하여 설치되고, 제1 지지 리브(621)와 제2 지지 리브(622)가 공동으로 중공 캐비티(30a)를 지지하여, 중공 캐비티(30a)의 강도를 향상시킨다. 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)은 각각 인접한 2개의 전지 셀(20)과 접촉하는 데 사용될 수 있어, 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)에서 변형 캐비티(40a)에 대응하는 위치가 모두 변형될 수 있도록 하며, 보강 부재(30)는 2개의 전지 셀(20)의 팽창을 동시에 흡수할 수 있다. 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)은 하우징(50)에서 면적이 가장 큰 측벽이고, 각각 전지 셀(20)에서 면적이 가장 큰 측부와 접촉하여, 전지 셀(20)의 팽창에 대한 흡수력을 향상시킨다.

[0608] 일부 실시예에 있어서, 제1 절곡판(611)의 수는 복수 개이고, 인접한 2개의 제1 절곡판(611) 사이에는 기설정 거리로 이격되고, 제1 측벽(50a)은 인접한 2개의 제1 절곡판(611) 사이의 제1 간격(L1)을 포함하며, 중공 캐비티(30a)는 제1 간격(L1)을 통해 제1 측벽(50a)에 접합된 전지 셀(20)과 접촉할 수 있으며, 제1 측벽(50a)에 접합된 전지 셀(20)의 접촉 면적을 증가시키고, 열교환 효율을 증가시킨다.

[0609] 일부 실시예에 있어서, 제2 절곡판(612)의 수는 복수 개이고, 인접한 2개의 제2 절곡판(612) 사이에는 기설정 거리로 이격되고, 제2 측벽(50b)은 인접한 2개의 제2 절곡판(612) 사이의 제2 간격(L2)을 포함하며, 중공 캐비티(30a)는 제2 간격(L2)을 통해 제2 측벽(50b)에 접합된 전지 셀(20)과 접촉할 수 있으며, 제2 측벽(50b)에 접합된 전지 셀(20)의 접촉 면적을 증가시키고, 열교환 효율을 증가시킨다.

[0610] 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 절곡판(611)의 수는 복수 개이고, 인접한 2개의 제1 절곡판(611) 사이에는 기설정 거리로 이격되고, 제2 절곡판(612)의 수는 복수 개이고, 인접한 2개의 제2 절곡판(612) 사이에는 기설정 거리로 이격되며, 이로써 제1 측벽(50a)에 접합된 전지 셀(20) 및 제2 측벽(50b)에 접합된 전지 셀(20)의 열교

환 효율을 동시에 증가시킬 수 있다.

[0611] 도 91에 도시된 바와 같은 실시예에 있어서, 제1 절곡판(611)의 양단은 제1 측벽(50a)에 연결되어, 제1 측벽(50a)에 근접한 중공 캐비티(30a)를 형성하고, 제2 절곡판(612)의 양단은 제2 측벽(50b)에 연결되어, 제2 측벽(50b)에 근접한 중공 캐비티(30a)를 형성한다.

[0612] 제1 측벽(50a)에 근접한 중공 캐비티(30a)와 제2 측벽(50b)에 근접한 중공 캐비티(30a)는 제1 방향(x)을 따라 대향하여 설치될 수 있으며, 즉 제1 방향(x)에서 2개의 중공 캐비티(30a)를 구비한다. 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 둘러싸여 능형의 변형 캐비티(40a)를 형성할 수 있다. 제1 측벽(50a)에 근접한 중공 캐비티(30a)는 제1 측벽(50a)에 접합된 전지 셀(20)과 접촉하는 데 사용되고, 제2 측벽(50b)에 근접한 중공 캐비티(30a)는 제2 측벽(50b)에 접합된 전지 셀(20)과 접촉하는 데 사용된다.

[0613] 상술한 해결수단에 있어서, 2개의 중공 캐비티(30a)는 인접한 2개의 전지 셀(20)과 각각 접촉하여, 보강 부재(30)의 열교환 면적을 향상시킬 수 있다.

[0614] 일부 실시예에 있어서, 제1 방향(x)에서, 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 대향하여 설치되고; 제1 절곡판(611)의 절곡부와 제2 절곡판(612)의 절곡부는 연결된다.

[0615] 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 삼각형일 수 있으며, 중공 캐비티(30a)와 공간이 보다 크고, 제1 절곡판(611)의 절곡부는 제1 측벽(50a)으로부터 멀어지고, 제2 절곡판(612)의 절곡부는 제2 측벽(50b)으로부터 멀어지며, 2개의 절곡부가 연결되어 구조가 안정적이다. 다른 실시예에 있어서, 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)은 L자형, 호형 등 다른 형상일 수도 있다.

[0616] 상술한 해결수단에 있어서, 제1 절곡판(611)의 절곡부와 제2 절곡판(612)의 절곡부는 연결되어, 분리 조립체(61)의 강도를 향상시킬 수 있다.

[0617] 도 91에 도시된 바와 같이. 제1 절곡판(611)은 서로 연결된 제1 경사 단편(611a) 및 제2 경사 단편(611b)을 포함하며, 제1 지지 리브(621)는 각각 제1 경사 단편(611a) 및 제2 경사 단편(611b)에 연결된다. 제1 지지 리브(621)의 절곡부는 제1 측벽(50a)에 연결되고, 양단은 각각 제1 경사 단편(611a) 및 제2 경사 단편(611b)에 연결되며, 이로써 제1 절곡판(611)과 제1 측벽(50a)의 연결 강도를 향상시키고 제1 측벽(50a)에 근접한 중공 캐비티(30a)의 강도를 향상시킨다. 제1 지지 리브(621)는 구조가 안정적인 삼각형일 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 제1 지지 리브(621)를 L자형 또는 호형으로 설치할 수도 있고, 또는 제1 지지 리브(621)는 분리된 2개 단편을 포함할 수도 있고, 하나의 단편은 각각 제1 측벽(50a) 및 제1 경사 단편(611a)에 연결되고, 다른 하나의 단편은 각각 제2 측벽(50b) 및 제2 경사 단편(611b)에 연결된다.

[0618] 일부 실시예에 있어서, 제2 절곡판(612)은 서로 연결된 제3 경사 단편(612a) 및 제4 경사 단편(613b)을 포함하며, 제2 지지 리브(622)는 각각 제3 경사 단편(612a) 및 제4 경사 단편(613b)에 연결된다. 제2 지지 리브(622)의 절곡부는 제2 측벽(50b)에 연결되고, 양단은 각각 제3 경사 단편(612a) 및 제4 경사 단편(613b)에 연결되며, 이로써 제2 절곡판(612)과 제2 측벽(50b)의 연결 강도를 향상시키고 제2 측벽(50b)에 근접한 중공 캐비티(30a)의 강도를 향상시킨다.

[0619] 제2 지지 리브(622)는 구조가 안정적인 삼각형일 수 있다. 다른 실시예에 있어서, 제2 지지 리브(622)를 L자형 또는 호형으로 설치할 수도 있고, 또는 제2 지지 리브(622)는 분리된 2개 단편을 포함할 수도 있고, 하나의 단편은 각각 제2 측벽(50b) 및 제3 경사 단편(612a)에 연결되고, 다른 하나의 단편은 각각 제2 측벽(50b) 및 제4 경사 단편(613b)에 연결된다.

[0620] 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 절곡판(611)은 서로 연결된 제1 경사 단편(15611a) 및 제2 경사 단편(611b)을 포함하며, 제1 지지 리브(621)는 각각 제1 경사 단편(611a) 및 제2 경사 단편(611b)에 연결되며, 또한 제2 절곡판(612)은 서로 연결된 제3 경사 단편(612a) 및 제4 경사 단편(613b)을 포함하며, 제2 지지 리브(622)는 각각 제3 경사 단편(612a) 및 제4 경사 단편(613b)에 연결된다. 이는 제1 절곡판(611)과 제2 절곡판(612)의 연결 강도를 강화하고, 제1 측벽(50a)에 근접한 중공 캐비티(30a)의 강도와 제2 측벽(50b)에 근접한 중공 캐비티(30a)의 강도를 향상시킬 수 있다.

[0621] 도 92는 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 보강 부재(30)의 측면도이다. 도 92에 도시된 바와 같은 실시예에 있어서, 분리 조립체(61)는 제1 분리판(613) 및 제2 분리판(614)을 포함하며, 제1 분리판(613)은 제2 방향(y)을 따라 연장되고, 제2 분리판(614)은 제1 방향(x)을 따라 연장되고, 제1 방향(x)과 제2 방향(y)은 교차하여 설치되며, 제2 분리판(614)은 각각 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)에 연결되어, 하우징(50)의 내부를 분

리되어 배치된 중공 캐비티(30a) 및 변형 캐비티(40a)로 한정하여 정의한다.

[0622] 제1 방향(x)과 제2 방향(y)은 수직으로 설치되어, 중공 캐비티(30a)와 변형 캐비티(40a)를 직사각형으로 할 수 있다. 제2 분리판(614)은 제1 측벽(50a)과 제2 측벽(50b)을 지지하여, 보강 부재(30)의 구조적 강도를 향상시킬 수 있다.

[0623] 일부 실시예에 있어서, 제2 방향(y)에서, 변형 캐비티(40a)와 에어컨(40b)은 교대로 설치된다. 변형 캐비티(40a)와 중공 캐비티(30a)가 교대로 설치되어, 전지 셀(20)의 열교환 효율을 보장할 수 있을 뿐만 아니라, 전지 셀(20)의 팽창을 균일하게 흡수할 수도 있다.

[0624] 제1 방향(x)에서, 변형 캐비티(40a)와 중공 캐비티(30a)가 인접하여 설치되어, 하우징(50) 내부의 공간 활용도를 향상시키고, 제1 측벽(50a) 근처에 중공 캐비티(30a)와 변형 캐비티(40a)가 균일하게 교대로 설치되고 제1 측벽(50a)에 접합된 전지 셀(20)을 충분히 열교환하도록 보장하고, 또한 해당 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있으며; 및 제2 측벽(50b) 근처에 중공 캐비티(30a)와 변형(40a)이 균일하게 교대로 설치되고 제2 측벽(50b)에 접합된 전지 셀(20)을 충분히 열교환하도록 보장하고, 또한 해당 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있다.

[0625] 일부 실시예에 있어서, 제1 지지 리브(621)는 각각 제1 분리판(613) 및 제1 측벽(50a)에 연결되고, 제2 지지 리브(622)는 각각 제1 분리판(613) 및 제2 측벽(50b)에 연결된다.

[0626] 제1 지지 리브(621)는 제1 측벽(50a)에 근접한 중공 캐비티(30a) 내에 위치하고, 제2 지지 리브(622)는 제2 측벽(50b)에 근접한 중공 캐비티(30a) 내에 위치한다. 제1 지지 리브(621)와 제2 지지 리브(622)는 각각 제1 방향(x)을 따라 연장되며, 제1 측벽(50a)과 제2 측벽(50b)이 전지 셀(20)의 팽창에 의해 압착될 때, 중공 캐비티(30a)의 제1 방향을 따른 높이 압축을 피하고, 중공 캐비티(30a)의 부피 변화를 방지하며, 제1 측벽(50a)에 근접한 전지 셀(20)과 제2 측벽(50b)에 근접한 전지 셀(20)의 열교환 효과를 보장할 수 있다.

[0627] 일부 실시예에 있어서, 도 93 내지 도 99에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 하우징(50)과 격리 조립체(70)를 포함하며, 격리 조립체(70)는 하우징(50) 내에 수용되고 하우징(50)에 연결되어, 하우징(50)과 격리 조립체(70) 사이에 중공 캐비티(30a)를 형성하고, 중공 캐비티(30a)는 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용되며, 격리 조립체(70)는 하우징이 가압되는 경우 변형 가능하도록 구성된다.

[0628] 이로써, 중공 캐비티(30a) 중의 열교환 매체를 통해 전지 셀(20)을 가열하거나 냉각시키며, 박스체(10) 내부의 전지 셀(20)이 사용 과정에서 팽창할 때, 하우징(50)의 내부에 격리판 조립체(70)가 구비되므로, 격리판 조립체(70)가 전지 셀(20)의 작용력을 받을 때 변형될 수 있으며, 이로써 보강 부재(30)의 하우징(50)이 전지 셀(20)에 미치는 과도한 반작용을 방지하고, 전지 셀(20)의 그룹화에 공차를 흡수하여, 전지 셀(20)의 손상을 피하고, 전지(100)의 신뢰성을 향상시키며; 또한 보강 부재(30)와 전지 셀(20)의 열교환 면적의 감소 폭을 줄이고, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 개선한다.

[0629] 선택적으로, 하우징(50)과 격리 조립체(70)는 동일한 재료로 일체 성형 공정을 통해 제조될 수 있다. 격리 조립체(70)는 유연성 재료로 제조될 수 있어, 하우징(50)이 전지 셀(20)의 팽창에 의해 압착될 때, 격리 조립체(70)가 변형될 수 있다. 격리 조립체(70) 내에 유연성 재료를 설치하거나 격리 조립체(70) 내에 변형 캐비티(40a)를 설치할 수도 있어, 격리 조립체(70)가 변형 공간을 구비할 수 있도록 한다. 격리 조립체(70)가 전지 셀(20)의 팽창에 따라 변형되어, 중공 캐비티(30a)의 공간에 영향을 주지 않고, 넘치흐르는 것을 방지한다.

[0630] 일부 실시예에 있어서, 도 95에 도시된 바와 같이, 하우징(50)은 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)을 포함하고, 제2 측벽(50b)은 제1 방향(X)을 따라 제1 측벽(50a)에 대향 설치되고, 격리 조립체(70)는 제1 측벽(50a)에 연결되어 제1 유로(34)를 한정하여 정의하고, 격리 조립체(70)는 제2 측벽(50b)에 연결되어 제2 유로(35)를 한정하여 정의한다.

[0631] 보강 부재(30)는 제1 방향(x)을 따라 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 설치될 수 있으며, 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)은 각각 해당 인접한 2개의 전지 셀(20)과 접촉한다. 제1 측벽(50a)의 옆에 복수 개의 전지 셀(20)이 설치될 수 있고; 제2 측벽(50b)의 옆에 복수 개의 전지 셀(20)이 설치될 수도 있으며, 이로써 보강 부재(30)에서 제1 방향(x)을 따른 양측에 2열의 전지 셀(20)이 배치되어, 전지(100)의 용량을 증가시킨다.

[0632] 상술한 해결수단에 있어서, 제1 유로(34)는 제1 측벽(50a)에 근접한 전지 셀(20)을 열교환할 수 있고, 제2 유로(35)는 제2 측벽(50b)에 근접한 전지 셀(20)을 열교환할 수 있어, 보강 부재(30)의 열교환 효율을 향상시킨다.

[0633] 일부 실시예에 있어서, 격리 조립체(70)는 제1 격리판(71)과 제2 격리판(72)을 포함하며, 제1 격리판(71)은 제1 방향(x)과 교차하여 설치된 제2 방향(y)을 따라 연장되고, 제1 격리판(71)은 제1 측벽(50a)에 연결되고, 제1 격

리판(71)에 연결되어 제1 유로(34)를 한정하여 정의하고, 제2 격리판(72)은 제2 방향(y)을 따라 연장되고 제2 격리판(72)에 연결되어 제2 유로(35)를 한정하여 정의한다. 제1 방향(x)과 제2 방향(y)은 서로 수직으로 설치될 수 있다.

[0634] 제1 격리판(71)과 제2 격리판(72)은 일정한 유연성을 구비하며, 제1 측벽(50a)에 인접한 전지 셀(20)이 팽창하여 제1 측벽(50a)을 압출할 때, 그에 따라 제1 격리판(71)이 상응하게 변형될 수 있고, 제1 유로(34)의 부피에 영향을 미치지 않으며, 제1 격리판(71)은 팽창력을 흡수하여, 전지 셀(20)에 대한 제1 측벽(50a)의 과도한 반작용력으로 인해 해당 전지 셀(20)이 손상되는 것을 방지한다. 마찬가지로, 제2 측벽(50b)에 인접한 전지 셀(20)이 팽창하여 제2 측벽(50b)을 압출할 때, 그에 따라 제2 격리판(72)이 상응하게 변형될 수 있고, 제2 유로(35)의 부피에 영향을 미치지 않으며, 제2 격리판(72)은 팽창력을 흡수하여, 전지 셀(20)에 대한 제2 측벽(50b)의 과도한 반작용력으로 인해 해당 전지 셀(20)이 손상되는 것을 방지한다.

[0635] 상술한 해결수단에 있어서, 제1 격리판(71)은 제1 측벽(50a)에 연결되어 제1 측벽(50a)에 근접한 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있고; 제2 격리판(72)은 제2 측벽(50b)에 연결되어 제2 측벽(50b)에 근접한 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있어, 격리 조립체(70)가 상이한 전지 셀(20)의 팽창에 따라 동시에 변형될 수 있도록 한다.

[0636] 일부 실시예에 있어서, 제1 격리판(71)과 제2 격리판(72) 사이는 하우징(50)이 가압되는 경우 변형 가능한 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의한다.

[0637] 제1 유로(34)와 제2 유로(35)의 양단은 열교환 매체의 유입 및 유출을 위한 개구로 설계되어, 사이클을 형성한다. 변형 캐비티(40a)의 양단은 밀봉으로 설계되어, 열교환 매체의 유입을 방지한다. 변형 캐비티(40a)는 압축 변형 영역이며, 제1 측벽(50a)에 근접한 전지 셀(20)이 제1 측벽(50a)을 압출할 때, 제1 격리판(71)은 변형 캐비티(40a)의 방향으로 변형될 수 있고, 변형(40a)이 압축되며; 제2 측벽(50b)에 근접한 전지 셀(20)이 제2 측벽(50b)을 압출할 때, 제2 격리판(72)은 변형 캐비티(40a)의 방향으로 변형될 수 있고, 변형 캐비티(40a)가 압축된다. 변형 캐비티(40a)는 제1 유로(34)와 제2 유로(35) 사이에 위치하며, 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 전지 셀(20)과 직접 접촉할 수 있어, 열교환 효과에 영향을 미치지 않을 뿐만 아니라, 보강 부재(30)가 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있도록 보장할 수도 있다.

[0638] 상술한 해결수단에 있어서, 제1 격리판(71)과 제2 격리판(72) 사이의 변형 캐비티(40a)는 압축될 수 있고, 변형 캐비티(40a)는 쉽게 형성되고, 제조 공정이 간단하여, 비용을 절감할 수 있다. 전지 셀(20)이 팽창할 때, 변형 캐비티(40a)는 팽창력을 흡수할 수 있으며, 이로써 전지 셀(20)에 대한 보강 부재(30)의 과도한 작용력으로 인해 전지 셀(20)의 손상을 피하고, 또한 보강 부재(30)와 전지 셀(20)의 열교환 면적의 감소 폭을 줄이고, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 개선한다.

[0639] 일부 실시예에 있어서, 제1 격리판(71)은 절곡 형상이고 제3 방향(z)을 따라 연장되어, 제1 격리판(71)의 길이를 증가시켜, 제1 격리판(71)이 더 쉽게 변형되도록 할 수 있다. 제1 측벽(50a)에 제1 유로(34)를 형성하고, 제1 유로(34)로부터 멀어지는 일측에 변형 캐비티(40a)를 형성하여, 하우징(50) 내부의 공간을 충분히 활용한다.

[0640] 일부 실시예에 있어서, 제2 격리판(72)은 절곡 형상이고 제3 방향(z)을 따라 연장되어, 제2 격리판(72)의 길이를 증가시켜, 제2 격리판(72)이 더 쉽게 변형되도록 할 수 있다. 제2 측벽(50b)에 제2 유로(35)를 형성하고, 제2 유로(35)로부터 멀어지는 일측에 변형 캐비티(40a)를 형성하여, 하우징(50) 내부의 공간을 충분히 활용한다.

[0641] 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 격리판(71)과 제2 격리판(72)를 모두 절곡 형상으로 제3 방향(z)을 따라 연장되도록 설치할 수도 있다.

[0642] 도 96에 도시된 바와 같이, 제1 격리판(71)은 제3 방향(z)을 따라 순차적으로 배치된 복수 개의 제1 절곡 단편(711)을 포함하고; 제2 격리판(72)은 제3 방향(z)을 따라 순차적으로 배치된 복수 개의 제2 절곡 단편(721)을 포함하며, 제1 절곡 단편(711)과 제2 절곡 단편(721)은 제1 방향(x)을 따라 대향하여 설치된다.

[0643] 제1 절곡 단편(711)은 제1 측벽(50a)의 방향으로 융기되고, 제2 절곡 단편(721)은 제2 측벽(50b)의 방향으로 융기되며, 제1 절곡 단편(711)과 제2 절곡 단편(721)은 대향하여 설치되어 변형 캐비티(40a)를 한정하여 정의하여, 변형 캐비티(40a)의 부피를 증가시킬 수 있으며, 변형 캐비티(40a)는 복수 개의 능형 공간으로 구성되어, 격리 조립체(70)의 변형 공간을 증가시킨다.

[0644] 일부 실시예에 있어서, 인접한 2개의 제1 절곡 단편(711)은 제1 측벽(50a)과 둘러싸여 제1 유로(34)를 형성하고; 인접한 2개의 제2 절곡 단편(721)은 제2 측벽(50b)과 둘러싸여 제2 유로(35)를 형성하며, 제1 유로

(34)와 제2 유로(35)는 제1 방향(X)을 따라 대향하여 설치된다.

[0645] 제1 유로(34)와 제2 유로(35)는 삼각형이고, 이는 제1 측벽(50a)에 근접한 전지 셀(20)에 대한 제1 유로(34)의 열교환 효과 및 제2 측벽(50b)에 근접한 전지 셀(20)에 대한 제2 유로(35)의 열교환 효과를 향상시킬 수 있다. 변형 캐비티(40a)는 제1 유로(34)와 제2 유로(35) 사이에 위치하며, 복수 개의 제1 절곡 단편(711)과 제1 측벽(50a)이 둘러싸여 복수 개의 제1 유로(34)를 형성하고, 복수 개의 제2 절곡 단편(721)과 제2 측벽(50b)이 둘러싸여 복수 개의 제2 유로(35)를 형성하며, 이로써 하우징(50) 내부의 공간 활용도를 향상시키고, 보강 부재(30)의 열교환 효율을 향상시킨다.

[0646] 일부 실시예에 있어서, 제1 절곡 단편(711)이 호형으로 설치되어, 제1 절곡 단편(711)의 길이를 증가시킬 수 있고, 제1 격리판(71)은 매끄러운 파도형이고, 이는 제1 격리판(71)이 더 쉽게 변형되도록 한다.

[0647] 일부 실시예에 있어서, 제2 절곡 단편(721)이 호형으로 설치되어, 제2 절곡 단편(721)의 길이를 증가시킬 수 있고, 제2 격리판(72)은 매끄러운 파도형이고, 이는 제2 격리판(72)이 더 쉽게 변형되도록 한다.

[0648] 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 절곡 단편(711)과 제2 절곡 단편(721)을 모두 호형으로 설치할 수도 있다.

[0649] 일부 실시예에 있어서, 도 97에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 제1 절곡 단편(711)에는 주름진 절곡 형상인 폴딩 영역(73)이 설치되며, 폴딩 영역(73)은 제1 절곡 단편(711)의 길이를 증가시키고, 해당 영역의 변형은 더 커질 수 있어, 제1 절곡 단편(711)의 변형에 더 유리하다.

[0650] 일부 실시예에 있어서, 적어도 하나의 제2 절곡 단편(721)에는 주름진 절곡 형상인 폴딩 영역(73)이 설치되며, 폴딩 영역(73)은 제2 절곡 단편(721)의 길이를 증가시키고, 해당 영역의 변형은 더 커질 수 있어, 제1 절곡 단편(711) 및/또는 제2 절곡 단편(721)의 변형에 더 유리하다.

[0651] 다른 일부 실시예에 있어서, 적어도 하나의 제1 절곡 단편(711)과 적어도 하나의 제2 절곡 단편(721)에 모두 폴딩 영역(73)을 설치할 수도 있다.

[0652] 도 98은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 보강 부재(30)의 일부 구조 모식도이며; 도 98에 도시된 바와 같이, 제1 격리판(71)과 제2 격리판(72) 사이의 최소 간격은 t1이고, 하우징(50)의 제1 방향(x)에 따른 두께는 t2이며, 최소 간격은 $0<t1/t2\leq0.5$의 공식을 충족한다. 제1 격리판(71)과 제2 격리판(72) 사이의 최소 간격 및 하우징(50)의 두께의 비율은 0보다 커, 충분한 변형 변위 영역을 보장하며, 비율은 0.5이하이고, 이는 중공 캐비티(30a) 공간 부족을 방지하고, 보강 부재(30)의 열교환 효과를 보장할 수 있다.

[0653] 일부 실시예에 있어서, 냉각 매체의 흐름 방향에 수직인 평면을 따라, 중공 캐비티(30a) 및 격리 조립체(70)의 단면적은 각각 S7 및 S8이며, S1 및 S2는 $0<S7/S8<1$의 공식을 충족한다. 격리 조립체(70)의 단면적은 구체적으로 중공 캐비티(30a) 방향에 수직인 평면을 따른 변형 캐비티(40a)의 단면적일 수 있다.

[0654] 상술한 해결수단에 있어서, 격리 조립체(70)의 단면적은 중공 캐비티(30a)의 단면적보다 커, 보강 부재(30)의 변형 가능한 영역이 보다 크도록 보장하고 충분한 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있다.

[0655] 도 99는 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 보강 부재(30)의 다른 일 각도의 구조 모식도이다. 도 99에 도시된 바와 같이, 하우징(50)은 제3 측벽(50c) 및 제4 측벽(50d)을 포함하고, 제4 측벽(50d)은 제3 방향(z)을 따라 제3 측벽(50c)에 대향 설치되고, 격리 조립체(70)의 양단은 각각 제3 측벽(50c) 및 제4 측벽(50d)에 연결된다. 제1 방향(x)에서, 격리 조립체(70)는 각각 제1 측벽(50a) 및 제2 측벽(50b)에 연결되고; 제2 방향(y)에서, 격리 조립체(70)는 각각 제3 측벽(50c) 및 제4 측벽(50d)에 연결되어, 격리 조립체(70)와 하우징(50) 사이의 연결 강도를 향상시키고, 또한 제2 방향(y)에서 복수 개의 중공 캐비티(30a)를 형성할 수 있으며, 변형 캐비티(40a)의 부피도 보다 크다.

[0656] 일부 실시예에 있어서, 도 100 내지 도 110에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)에는 양보 구조(301)가 설치되며, 양보 구조(301)는 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용되고, 즉, 양보 구조(301)는 양보 공간을 형상하며, 전지 셀(20)이 팽창할 때, 전지 셀(20) 팽창의 적어도 일부는 양보 공간에 진입할 수 있어, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시킨다.

[0657] 양보 구조(301)는 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있고, 동시에 복수 개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수도 있다.

[0658] 양보 구조(301)는 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있을 수 있으며, 본 출원의 실시예는 이에 대해 한정하지 않

는다.

[0659] 예시적으로, 양보 구조(301)는 홈, 공, 노치 등 구조를 포함할 수 있다.

[0660] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)을 복수 개로 설치하고, 양보 구조(301)의 적어도 일부는 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 위치하고, 적어도 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용된다.

[0661] 복수 개의 전지 셀(20)은 1열로 배열되거나 복수열로 배열될 수 있다. 2개의 전지 셀(20)이 인접한다는 것은 이 2개의 전지 셀(20)의 배열 방향에서 2개의 전지 셀(20) 사이에 다른 전지 셀(20)이 없다는 것을 의미한다.

[0662] 양보 구조(301)는 하나의 전지 셀(20)의 팽창에만 공간을 제공할 수 있고, 동시에 2개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수도 있다.

[0663] 보강 부재(30)의 적어도 일부는 2개의 인접한 전지 셀(20) 사이에 위치하여, 보강 부재(30)가 2개의 전지 셀(20)과 동시에 열교환할 수 있도록 하여, 열교환 효율을 향상시키고, 보강 부재(30)의 양측의 전지 셀(20)의 온도 일관성을 향상시킨다. 양보 구조(301)는 적어도 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있어, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시키며, 안전성을 향상시킨다.

[0664] 일부 실시예에 있어서, 양보 구조(301)는 보강 부재(30)의 양측에 위치하고 보강 부재(30)에 인접한 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용된다.

[0665] 보강 부재(30)가 전지 셀(20)에 인접한다는 것은 해당 보강 부재(30)와 해당 전지 셀(20) 사이에 다른 보강 부재(30) 및 다른 전지 셀(20)이 없다는 것을 의미한다.

[0666] 양보 구조(301)는 동시에 보강 부재(30) 양측의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있어, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 더욱 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시키며, 안전성을 향상시킨다.

[0667] 도 101 내지 도 105를 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 제1 방향(x)을 따라 서로 등져 설치된 2개의 표면을 더 포함하고, 2개의 표면 중 적어도 하나에는 전지 셀(20)이 연결되어, 전지 셀(20)이 보강 부재(30)의 대응하는 표면과 열교환하도록 한다.

[0668] 전지 셀(20)은 보강 부재(30)의 상술한 표면에 직접 연결될 수 있으며, 예를 들어 전지 셀(20)은 보강 부재(30)의 표면에 직접 맞닿는다. 대체적으로, 전지 셀(20)은 다른 열전도 구조를 통해 보강 부재(30)의 표면에 간접적으로 연결될 수도 있으며, 예를 들어, 전지 셀(20)은 열전도 접착제를 통해 보강 부재(30)의 표면에 접착될 수 있다.

[0669] 보강 부재(30)의 동일한 표면에 연결된 전지 셀(20)은 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있다.

[0670] 선택적으로, 전지 셀(20)과 열교환하는 보강 부재(30)의 표면은 제1 방향(x)에 수직인 평면일 수 있다.

[0671] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 제1 방향(x)을 따라 서로 등져 설치된 2개의 표면을 더 포함하며, 2개의 표면은 각각 제1 면 및 제2 면일 수 있고, 양보 구조(301)는 제1 면으로부터 제2 면에 근접한 방향을 따라 함몰된 제1 오목부(3011)를 포함하며, 제1 오목부(3011)는 제1 면에 연결된 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용된다.

[0672] 제1 오목부(3011)는 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있다.

[0673] 제1 오목부(3011)는 제1 면에 연결된 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있고, 제1 면에 연결된 복수 개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수도 있다.

[0674] 본 실시예는 제1 오목부(3011)를 설치함으로써, 제1 면과 전지 셀(20)의 접촉 면적을 감소시킬 수 있으며, 전지 셀(20)이 팽창할 때, 제1 오목부(3011)는 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하고, 전지 셀(20)에 의해 압착되는 보강 부재(30)의 부분을 감소시켜, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시키며, 안전성을 향상시킨다.

[0675] 일부 실시예에 있어서, 도 104에 도시된 바와 같이, 보강 부재(30)는 제1 방향(x)을 따라 설치된 제1 판체(336)(예를 들어, 이상에서 설명한 제1 열전도판(3331)이라고도 함) 및 제2 판체(337)(예를 들어, 이상에서 설명한 제2 열전도판(3332)이라고도 함)를 포함하며, 제1 판체(336)는 제1 본체(3361) 및 제1 돌기부(3362)를 포함하고, 제1 돌기부(3362)는 제1 본체(3361)에서 제2 판체(337)를 등지는 표면으로부터 돌출되고, 제1 판체

(336)에서 제2 판체(337)를 향한 일측에는 제2 오목부(3363)가 설치되고, 제2 오목부(3363)는 제1 판체(336)에서 제1 돌기부(3362)에 대응하는 위치에 형성되며, 제2 오목부(3363)는 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용된다. 제1 면은 제1 돌기부(3362)의 제1 본체(3361)를 등지는 단면을 포함하고, 제1 돌기부(3362)와 제1 본체(3361)는 제1 오목부(3011)로 둘러싸인다.

[0676] 제1 판체(336)와 제2 판체(337)는 제1 방향(x)을 따라 적층되어 연결되고, 예시적으로, 제1 판체(336)는 제2 판체(337)에 용접된다. 선택적으로, 제1 본체(3361)는 제2 판체(337)에 용접된다.

[0677] 제1 본체(3361)는 제2 판체(337)를 향한 내표면과 제2 판체(337)를 등지는 외표면을 구비한다. 선택적으로, 제1 본체(3361)는 평판형이고, 제1 본체(3361)의 내표면과 외표면은 모두 평면이다.

[0678] 제2 오목부(3363)는 제1 본체(3361)의 내표면으로부터 제2 판체(337)를 등지는 방향을 따라 함몰된다. 제2 판체(337)는 제1 본체(3361)에 연결되고 제2 오목부(3363)를 커버한다.

[0679] 본 실시예에 있어서, 열교환 매체는 제2 오목부(3363) 내에 흘러, 제1 돌기부(3362)를 통해 전지 셀(20)과 열교환할 수 있다. 제1 판체(336)의 제1 돌기부(3362)는 스탬핑을 통해 형성될 수 있으며, 스탬핑 후, 제1 판체(336)에서 제2 판체(337)를 향한 일측에는 제2 오목부(3363)를 형성하고, 제1 판체(336)에서 제2 판체(337)를 등지는 일측에는 제1 오목부(3011)를 형성한다. 본 실시예는 보강 부재(30)의 성형 공정을 단순화할 수 있다.

[0680] 일부 실시예에 있어서, 제1 돌기부(3362)는 제1 오목부(3011)의 외측을 둘러싼다.

[0681] 일부 실시예에 있어서, 제2 면에는 전지 셀(20)이 연결된다. 양보 구조(301)는 제2 면으로부터 제1 면에 근접한 방향을 따라 함몰된 제3 오목부(3012)를 포함하며, 제3 오목부(3012)는 제2 면에 연결된 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용된다.

[0682] 제2 면에 연결된 전지 셀(20)은 제2 면에서 제1 면을 등지는 일측에 위치한다. 제2 면에 연결된 전지 셀(20)과 제1 면에 연결된 전지 셀(20)은 상이한 전지 셀이며, 보강 부재(30)에서 제1 방향(x)을 따른 양측에 각각 설치된다.

[0683] 제3 오목부(3012)는 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있다.

[0684] 제3 오목부(3012)는 제2 면에 연결된 하나의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있고, 제2 면에 연결된 복수 개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수도 있다.

[0685] 제1 오목부(3011)는 제1 면에 연결된 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있고, 제3 오목부(3012)는 제2 면에 연결된 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있어, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시키며, 안전성을 향상시킨다.

[0686] 일부 실시예에 있어서, 제1 방향(X)에서의 제1 오목부의 바닥면(3011a)의 투영과 제1 방향(X)에서의 제3 오목부의 바닥면(3012a)의 투영은 적어도 부분적으로 중첩된다.

[0687] 일부 실시예에 있어서, 제1 방향(X)에서의 제1 오목부의 바닥면(3011a)의 투영과 제1 방향(X)에서의 제3 오목부의 바닥면(3012a)의 투영은 완전히 일치한다. 본 실시예는 제1 오목부(3011)와 제2 오목부(3363)를 제1 방향(X)을 따라 대향하여 설치함으로써, 보강 부재(30)의 양측에 위치하는 전지 셀(20)의 외력의 일관성을 개선시킬 수 있다.

[0688] 일부 실시예에 있어서, 도 102 및 도 104에 도시된 바와 같이, 제2 판체(337)는 제2 본체(3371) 및 제2 돌기부(3372)를 포함하고, 제2 돌기부(3372)는 제2 본체(3371)에서 제1 판체(336)를 등지는 표면으로부터 돌출되고, 제2 판체(337)에서 제1 판체(336)를 향한 일측에는 제4 오목부(3373)가 설치되고, 제4 오목부(3373)는 제2 판체(337)에서 제2 돌기부(3372)에 대응하는 위치에 형성된다. 제2 오목부(3363)와 제4 오목부(3373)는 대향하여 설치되어 열교환 매체가 흐르도록 하기 위한 중공 캐비티(30a)를 형성한다. 제2 면은 제2 돌기부(3372)의 제2 본체(3371)를 등지는 단면을 포함하고, 제2 돌기부(3372)와 제2 판체(337)는 제3 오목부(3012)로 둘러싸인다.

[0689] 일부 실시예에 있어서, 도 102에 도시된 바와 같이, 양보 구조(301)는 제1 관통공(3013)을 더 포함하며, 제1 관통공(3013)은 제1 오목부(3011)의 바닥면(3011a)으로부터 제3 오목부의 바닥면(3012a)으로 연장되어, 제1 오목부(3011)와 제3 오목부(3012)를 연통한다.

[0690] 제1 관통공(3013)은 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있다. 제1 관통공(3013)은 원형공, 사각형공, 활주로형공 또는 다른 형상의 공일 수 있다.

[0691] 본 실시예에 있어서, 제1 관통공(3013)을 설치함으로써 양보 공간을 더욱 증가시키고, 보강 부재(30)의 양측의 전지 셀(20)의 팽창량의 차이를 균형 있게 할 수 있다. 예시적으로, 제1 면에 연결된 어느한 전지 셀(20)의 팽창량이 너무 많으면, 해당 전지 셀(20)의 팽창된 부분은 제1 관통공(3013)을 통해 제2 오목부(3363)로 진입할 수 있다.

[0692] 일부 실시예에 있어서, 제1 관통공(3013)은 제1 본체(3361) 및 제2 본체(3371)를 관통한다.

[0693] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30) 내부에는 열교환 매체가 흐르도록 하기 위한 중공 캐비티(30a)가 설치되고, 중공 캐비티(30a)는 양보 구조(301)를 둘러싼다. 열교환 매체는 전지 셀(20)과 효과적으로 열교환하고 열교환 효율을 향상시킬 수 있다. 예시적으로, 중공 캐비티(30a)는 제2 오목부(3363) 및 제4 오목부(3373)를 포함한다.

[0694] 일부 실시예에 있어서, 도 105에 도시된 바와 같이, 양보 구조(301)는 제1 관통공(3013)을 더 포함하며, 제1 관통공(3013)은 제1 오목부(3011)의 바닥면(3011a)으로부터 제2 면(3012a)으로 연장된다. 본 실시예에서 있어서, 제2 오목부(3363)는 생략될 수 있다.

[0695] 제2 면에 연결된 전지 셀(20)이 팽창할 때, 전지 셀(20)의 팽창된 부분은 제1 관통공(3013)을 통해 제1 오목부(3011)로 진입할 수 있다. 즉, 제1 오목부(3011)는 제2 면에 연결된 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수도 있어, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시키며, 안전성을 향상시킨다.

[0696] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 제1 방향(x)을 따라 설치된 제1 판체(336) 및 제2 판체(337)를 포함하며, 제1 판체(336)는 제1 본체(3361) 및 제1 돌기부(3362)를 포함하고, 제1 돌기부(3362)는 제1 본체(221)에서 제2 판체(337)를 등지는 표면으로부터 돌출되고, 제1 판체(336)에서 제2 판체(337)를 향한 일측에는 제2 오목부(3363)가 설치되고, 제2 오목부(3363)는 제1 판체(336)에서 제1 돌기부(3362)에 대응하는 위치에 형성되며, 제2 오목부(23)는 열교환 매체가 흐르도록 하는 데 사용된다. 제1 면은 제1 돌기부(3362)의 제1 본체(3361)를 등지는 단면을 포함하고, 제1 돌기부(3362)와 제1 판체(336)는 제1 오목부(3011)로 둘러싸인다. 제2 판체(337)는 평판이다.

[0697] 도 106은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지의 보강 부재(30)의 단면 모식도이다.

[0698] 도 106에 도시된 바와 같이, 양보 구조(301)는 제2 관통공(3014)을 포함하며, 제2 관통공(3014)은 제1 면으로부터 제2 면으로 연장10되어, 보강 부재(30)를 관통한다.

[0699] 제2 관통공(3014)은 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있다.

[0700] 제2 관통공(3014)은 제1 면에 연결된 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하고, 제2 면에 연결된 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있어, 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시키며, 안전성을 향상시킨다.

[0701] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 일체 성형 구조이다.

[0702] 도 107은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지의 국부 단면 모식도이다.

[0703] 도 107에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에 있어서, 전지(100)는 단열 부재(40)를 더 포함하고, 단열 부재(40)의 적어도 일부가 양보 구조(301)에 수용되며, 단열 부재(40)의 열전도율은 보강 부재(30)의 열전도율보다 작다.

[0704] 단열 부재(40)는 양보 구조(301)에 전체적으로 수용되거나 양보 구조(301)에 부분적으로만 수용될 수 있다.

[0705] 단열 부재(40)는 전지 셀(20) 또는 보강 부재(30)에 연결될 수 있다.

[0706] 보강 부재(30)에 연결된 전지 셀(20)에서 열폭주할 때, 단열 부재(40)는 단열 보호 기능을 수행하여, 열의 신속한 확산을 막아, 안전 위험을 줄일 수 있다.

[0707] 일부 실시예에 있어서, 단열 부재(40)의 영율은 보강 부재(30)의 영율보다 작다.

[0708] 보강 부재(30)에 비해, 단열 부재(40)는 보다 좋은 탄성을 구비한다. 전지 셀(20)이 팽창하여 단열 부재(40)를 압출할 때, 단열 부재(40)는 압축되어 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하여, 더 나아가 전지 셀(20)의 외력을 줄이고, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 개선시킬 수 있다.

[0709] 일부 실시예에 있어서, 단열 부재(40)의 재질은 에어로겔, 유리 섬유 및 세라믹 섬유 중 적어도 하나를 포함한다.

[0710] 일부 실시예에 있어서, 단열 부재(40)는 전지 셀(20)에 고정된다. 선택적으로, 단열 부재(40)는 접착을 통해 전지 셀(20)에 고정된다.

[0711] 전지 셀(20)은 단열 부재(40)를 고정하여, 양보 구조(301) 내에서 단열 부재(40)의 흔들림을 줄이고, 단열 부재(40)의 위치 어긋남 위험을 줄일 수 있다.

[0712] 일부 실시예에 있어서, 단열 부재(40) 및 보강 부재(30)는 분리하여 설치된다.

[0713] 보강 부재(30)와 단열 부재(40) 사이에 갭이 설치되어, 단열 부재(40)와 보강 부재(30)가 접촉하지 않도록 한다.

[0714] 단열 부재(40) 및 보강 부재(30)가 분리하여 설치되어, 단열 부재(40)와 보강 부재(30) 사이의 열전달을 감소시키고, 열의 손실을 줄인다.

[0715] 일부 실시예에 있어서, 단열 부재(40)는 인접한 전지 셀(20)에 위치한다.

[0716] 단열 부재(40)는 전지 셀(20) 사이의 열전달을 줄이고, 전지 셀(20) 간의 영향을 줄일 수 있다. 어느한 전지 셀(20)에서 열폭주할 때, 단열 부재(40)는 해당 전지 셀(20)에 인접한 정상적인 전지 셀(20)로 전달되는 열을 감소시키고, 정상적인 전지 셀(20)의 열폭주 위험을 줄일 수 있다.

[0717] 도 101, 도 108 및 도 109에 도시된 바와 같이, 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 매체 입구(3412), 매체 출구(3422) 및 매체 입구(3412)와 매체 출구(3422)를 연통하는 중공 캐비티(30a)를 포함한다. 매체 입구(3412)는 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있다. 매체 출구(3422)는 하나일 수 있고, 복수 개일 수도 있다.

[0718] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 복수 개로 설치되고, 복수 개의 보강 부재(30)는 제1 방향(X)을 따라 설치된다. 인접한 보강 부재(30) 사이에는 전지 셀(20)이 설치된다. 복수 개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)는 연통된다.

[0719] 인접한 보강 부재(30) 사이에 하나의 전지 셀(20)을 설치하거나 복수 개의 전지 셀(20)을 설치할 수 있다.

[0720] 복수 개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)는 직렬, 병렬 또는 혼합 연결로 연결될 수 있으며, 혼합 연결은 복수 개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a) 사이에 직렬도 있고 병렬도 있다는 것을 의미한다.

[0721] 복수 개의 보강 부재(30)는 복수 개의 전지 셀(20)과 열교환하여, 복수 개의 전지 셀(20)의 온도 일관성을 개선시킬 수 있다. 복수 개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)가 연통되어, 열교환 매체는 복수 개의 보강 부재(30) 사이에 흐를 수 있다.

[0722] 일부 실시예에 있어서, 복수 개의 보강 부재(30)의 매체 입구(3412)가 연통되고, 복수 개의 보강 부재(30)의 매체 출구(3422)가 연통되어, 복수 개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)를 병렬로 연결한다.

[0723] 복수 개의 보강 부재(30)의 매체 입구(3412)는 직접 연통되거나 파이프라인을 통해 연통될 수 있다. 복수 개의 보강 부재(30)의 매체 출구(3422)는 직접 연통되거나 파이프라인을 통해 연통될 수 있다.

[0724] 복수 개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)는 병렬로 연결되며, 이와 같이 복수 개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a) 중의 열교환 매체의 온도차를 줄이고, 복수 개의 전지 셀(20)의 온도 일관성을 개선시킬 수 있다.

[0725] 일부 실시예에 있어서, 인접한 보강 부재(30)의 매체 입구(3412)가 도관(107)을 통해 연통되고, 인접한 보강 부재(30)의 매체 출구(3422)가 도관(107)을 통해 연통된다.

[0726] 일부 실시예에 있어서, 모든 매체 입구(3412), 모든 매체 출구(3422) 및 모든 도관(107)은 거의 동일한 평면(또는 제3 방향(z)에서 거의 동일한 높이)에 있어, 공간 활용도를 극대화하고, 보강 부재(30) 사이의 열손실을 줄일 수 있다.

[0727] 일부 실시예에 있어서, 적어도 하나의 보강 부재(30)에는 2개의 매체 입구(3412)와 2개의 매체 출구(3422)가 설치되며, 2개의 매체 입구(3412)는 각각 중공 캐비티(30a)의 제1 방향(x)을 따른 양측에 위치하고, 2개의 매체 출구(3422)는 각각 중공 캐비티(30a)의 제1 방향(x)을 따른 양측에 위치한다.

[0728] 어느한 보강 부재(30)의 2개의 매체 입구(3412)는 해당 보강 부재(30)의 양측에 위치하는 보강 부재(30)에 각각 연통될 수 있고, 해당 보강 부재(30)의 2개의 매체 출구(3422)는 해당 보강 부재(30)의 양측에 위치하는 보강

부재(30)에 각각 연통될 수 있다. 본 실시예는 복수 개의 보강 부재(30) 사이의 연결 구조를 단순화할 수 있다.

[0729] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)의 2개의 매체 입구(3412)는 제1 방향(x)을 따라 대향하고, 보강 부재(30)의 2개의 매체 출구(3422)는 제1 방향(x)을 따라 대향한다.

[0730] 일부 실시예에 있어서, 각 보강 부재(30)에는 모두 2개의 매체 입구(3412)와 2개의 매체 출구(3422)가 설치된다.

[0731] 일부 실시예에 있어서, 매체 입구(3412) 및 매체 출구(3422)는 각각 중공 캐비티(30a)에서 제2 방향(y)을 따른 양단에 연통되고, 제2 방향(y)은 제1 방향(x)에 수직이다.

[0732] 본 실시예는 중공 캐비티(30a) 내에서 열교환 매체의 흐름 경로를 단축시켜, 매체 입구(3412)부의 열교환 매체와 매체 출구(3422)부의 열교환 매체의 온도차를 줄이고, 전지 셀(20)의 온도 일관성을 개선시킬 수 있다.

[0733] 일부 실시예에 있어서, 도 109에 도시된 바와 같이, 중공 캐비티(30a)는 환형이고 중공 캐비티(30a)는 2개의 열교환 단편(30d)과 2개의 버스 단편(30e)을 포함하며, 2개의 열교환 단편(30d)은 제2 방향(y)을 따라 연장되고, 2개의 버스 단편(30e)은 제2 방향(y)을 따라 배치된다. 하나의 버스 단편(30e)은 매체 입구(3412)에 근접한 2개의 버스 단편(30e)의 단부를 연결하고 매체 입구(3412)와 연통되며; 다른 하나의 버스 단편(30e)은 매체 출구(3422)에 근접한 2개의 버스 단편(30e)의 단부를 연결하고 매체 출구(3422)와 연통된다.

[0734] 일부 실시예에 있어서, 전지(100)는 제1 방향(x)을 따라 배치된 복수 개의 전지 팩(10A)을 포함하고, 각 전지 팩(10A)은 제2 방향(y)을 따라 배치된 복수 개의 전지 셀(20)을 포함하며, 제2 방향(y)은 제1 방향(x)에 수직이다. 적어도 2개의 인접한 전지 팩(10A) 사이에는 보강 부재(30)가 설치된다.

[0735] 본 실시예는 보강 부재(30)가 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)과 동시에 열교환하도록 하여, 열교환 효율을 향상시키고, 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)의 온도 일관성을 개선시키며, 보강 부재(30)의 수를 줄이고, 전지(100)의 구조를 단순화하고, 전지(100)의 에너지 밀도를 향상시킨다.

[0736] 일부 실시예에 있어서, 양보 구조(301)는 인접한 전지 팩(10A) 사이에 위치하며 전지(100)의 복수 개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용된다.

[0737] 양보 구조(301)는 하나일 수 있으며, 하나의 양보 구조(301)는 동시에 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공한다.

[0738] 양보 구조(301)는 복수 개일 수 있으며, 복수 개의 양보 구조(301)는 제1 방향(X)을 따라 이격 설치되고, 또한 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공하는 데 사용된다. 선택적으로, 양보 구조(301)의 수는 전지 팩(10A)의 전지 셀(20)의 수와 동일하며, 복수 개의 양보 구조(301)는 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)에 일대일로 대응하여 설치된다.

[0739] 양보 구조(301)는 보강 부재(30)의 일측에 있는 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)에만 팽창 공간을 제공하거나, 동시에 보강 부재(30)의 양측에 있는 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)에 팽창 공간을 제공할 수 있다.

[0740] 양보 구조(301)는 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)의 팽창에 공간을 제공할 수 있어, 복수 개의 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이의 압력을 감소시키고, 보강 부재(30)의 파열 위험을 줄이고, 전지 팩(10A)의 복수 개의 전지 셀(20)의 외력의 차이를 줄이며, 전지 셀(20)의 사이클 성능을 향상시킨다.

[0741] 일부 실시예에 있어서, 양보 구조(301)는 하나로 설치되어, 보강 부재(30)의 성형 공정을 단순화한다.

[0742] 선택적으로, 제3 표면(11)과 제4 표면(12)은 모두 평면이다.

[0743] 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)와 제1 벽(201) 사이의 열교환 면적은 S이고, 제1 벽(201)의 면적은 S3이며, $S/S3 \geq 0.2$이다.

[0744] 제1 벽(201)은 제1 영역(201a)과 제2 영역(201b)을 구비하며, 제1 영역(201a)은 보강 부재(30)에 연결되어 보강 부재(30)와 열교환하는 데 사용된다. 제2 영역(201b)은 양보 구조(301)와 대향하도록 사용되며, 보강 부재(30)와 접촉하지 않는다.

[0745] 제1 영역(201a)은 하나 이상일 수 있다. 예시적으로, 제1 영역(201a)의 총면적은 보강 부재(30)와 제1 벽(201) 사이의 열교환 면적일 수 있다.

[0746] 예시적으로, 제1 영역(201a)은 보강 부재(30)에 직접 맞닿거나 열전도 접착제를 통해 보강 부재(30)에 접착될 수 있다.

[0747] 보강 부재(30)와 제1 벽(201) 사이의 열교환 면적은 S이고, 제1 벽(201)의 면적은 S3이며, S/S3의 값이 작을수록 보강 부재(30)와 전지 셀(20) 사이의 열교환 효율이 낮아진다. 본 출원의 실시예는 S/S3≥0.2로 보강 부재(30)와 전지 셀(20) 사이의 열교환 효율이 요구를 충족하도록 하고 전지 셀(20)의 사이클 성능을 개선시킨다. 선택적으로, S/S3≥0.5이다.

[0748] 일부 실시예에 있어서, 제1 영역(201a)은 2개이고, 2개의 제1 영역(201a)은 제2 영역(201b)의 양측에 각각 위치한다.

[0749] 제2 영역(201b)은 제3 표면(11)의 중앙에 위치하며, 이의 팽창 변형 정도는 제1 영역(201a)의 팽창 변형 정도보다 크다. 본 출원의 실시예는 제2 영역(201b)이 양보 구조(301)와 대향하도록 하여, 보강 부재(30)와 전지 셀(20) 사이의 압력을 감소시킨다.

[0750] 일부 실시예에 있어서, 도 111 내지 도 115에 도시된 바와 같이, 제1 방향(x)에서, 보강 부재(30)는 대향하여 설치된 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)을 포함하며, 제1 열전도판과 제2 열전도판 사이에는 열교환 매체를 수용하여 전지 셀(20)과 열교환하기 위한 중공 캐비티(30a)가 설치되고, 제1 방향을 따라, 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332) 중 적어도 하나는 다른 하나에 근접한 방향을 향하여 오목하게 설치되어 양보 구조(301)를 형성하며, 제1 방향(x)은 제1 벽(201)에 수직이다.

[0751] 도 111 내지 도 115의 예시에 있어서, 보강 부재(30)는 대향하여 설치된 제1 챔버벽(30h)(또는 제1 열전도판(3331)라고 함) 및 제2 챔버벽(30i)(또는 제2 열전도판(3332)을 포함하며, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i) 사이에 중공 캐비티(30a)가 형성되고, 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 하나는 제1 방향을 따라 다른 하나의 홈을 향해 양보 구조(301)를 형성한다.

[0752] 이로써, 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있는 여유 공간을 형성하고, 전지 셀(20)이 작업 과정에서 보강 부재(30)에 근접한 방향으로 팽창 및 돌출될 때, 팽창된 부분은 해당 함몰된 위치에 삽입되어, 보강 부재(30) 내부의 중공 캐비티(30a)에 대한 영향을 피할 수 있으며, 동시에 보강 부재(30)가 두께 방향(x)에서 압축되지 않아 전지 셀(20)이 팽창한 후 손상되는 것을 방지할 수도 있다.

[0753] 따라서, 양보 구조(301)에 의해 제공되는 양보 공간은 냉각될 전지 셀(20)의 사용과정에서 발생하는 팽창을 흡수할 수 있어, 전지 셀(20)이 팽창 과정에서 제1 열전도판(3331) 또는 제2 열전도판(3332)을 압착하여 보강 부재(30) 내부의 중공 캐비티(30a)가 압축되는 것을 피하며, 이로써 보강 부재(30)가 전지 셀(20)에 의해 압착되어 유동저항을 증가시키는 것이 쉽게 발생하지 않도록 하여, 중공 캐비티(30a) 내의 열교환 매체의 유속 등 매개변수를 보장할 수 있다. 동시에, 전지 셀(20)이 열팽창 후 보강 부재(30)의 양보 구조(301)로 진입하여 제1 열전도판(3331) 또는 제2 열전도판(3332)과 접촉할 때, 전지 셀(20)은 중공 캐비티(30a) 내의 열교환 매체와 보다 직접적으로 열교환하여, 열교환 속도를 보장할 수 있다.

[0754] 양보 구조(301)(예를 들어 오목형 캐비티로 형성될 수 있음)는 전지 셀(20)의 팽창 상황에 따라 다양한 형상을 채택하여, 전지 셀(20) 팽창 후의 표면과 더 많은 접촉 면적을 구비하도록 하여, 열교환 효율을 향상시킬 수 있다는 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 보강 부재(30)에 인접하여 설치된 전지 셀(20)의 팽창 정도에 대한 실험 테스트를 먼저 수행하고, 전지 셀(20)의 팽창 정도와 위치의 대응 관계의 관련 데이터를 수집하고, 또한 이에 따라 양보 구조(301)의 형상과 위치를 설계할 수 있으며, 이로써 양보 구조(301)의 함몰 정도와 전지 셀(20)의 대응 위치의 팽창 정도가 정비례되도록 하여, 보강 부재(30)와 전지 셀(20) 사이에 우수한 매칭 효과가 형성되도록 하고, 팽창으로 인한 압출 작용력을 흡수한 후 균형적이고 안정적인 외력 상태를 유지할 수 있으며, 보다 큰 접촉 면적을 구비하여, 보다 좋은 열교환 효과를 제공할 수 있다. 예시적으로, 해당 양보 구조(301)는 직사각형 홈, 원호형 홈, 계단형 홈 등일 수 있으며, 사용 요구 및 가공 조건에 따라 자체 설계할 수 있으며, 본 출원은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[0755] 선택적으로, 함몰되어 형성된 양보 구조(301)의 양보 공간(예를 들어 오목형 캐비티로 형성함)의 부피는 작업 공정 중 전지 셀(20)의 팽창 부피 이하일 수 있으며, 전지 셀(20)이 팽창 후 양보 공간의 바닥부에 맞닿을 수 있더라도 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이에는 일정 크기를 초과한 접촉 면적을 구비하여, 더 나아가 양자 사이의 열교환 효과를 보장한다. 상응하게, 전지 셀(20)이 팽창하지 않을 때, 이의 온도는 보다 낮고, 열교환 효율에 대한 요구도 보다 낮으며, 이때 전지 셀(20)과 보강 부재(30) 사이에는 일정한 갭을 구비할 수 있고, 전지 셀(20)이 정상적으로 작동할 수 있으며, 전지 셀(20)이 가열 및 팽창한 후, 팽창 부피가 양보 공간 부피 이상이

므로 전지 셀(20)이 보강 부재(30)에 맞닿아, 더 나아가 상응하게 열교환 효율을 향상시킬 수 있어, 전지 셀(20)이 여전히 일정한 온도 범위에서 정상적으로 작동하도록 유지할 수 있도록 한다.

[0756] 선택적으로, 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332)이 모두 양보 구조(301)를 구비할 때, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)은 모두 양보 구조(301)를 구비하며, 이로 형성된 양보 공간과 위치가 동일할 수 있으며, 인접한 전지 셀(20)의 팽창 상황에 따라 다양한 설계를 채택할 수도 있다.

[0757] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 제1 방향(X)을 따라, 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332) 중 적어도 하나는 다른 하나에 근접한 방향으로 오목하게 설치된 호형판이다. 도 114 및 도 115의 예시에 있어서, 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 하나는 다른 하나에 근접한 방향으로 오목하게 설치된 호형판이다.

[0758] 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30) 중의 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)의 적어도 하나는 서로 근접한 방향으로 함몰되어 호형판을 형성하여, 양보 구조(301)를 한정하여 정의하며, 예를 들어 양보 구조(301)는 원호형 바닥면을 구비하는 오목형 캐비티일 수 있으며, 즉, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)의 적어도 하나(즉, 제1 열전도판(3331)과 제2 열전도판(3332) 중 적어도 하나)는 호형면을 구비하고, 해당 호형면은 제1 챔버벽(30h) 또는 제2 챔버벽(30i)을 차지하는 적어도 일부 영역일 수 있으며, 즉 제1 챔버벽(30h) 또는 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 일부 영역은 호형판이며, 일부 영역만이 호형판일 때, 해당 일부 영역은 보강 부재(30) 자체의 연장 방향을 따라 동일한 방향으로 연장되고 직사각형으로 분포될 수 있고, 보강 부재(30)의 제3 방향(z)에서의 중심축을 대칭축으로 하여 대칭으로 설치하여, 해당 방향에서 베어링 능력이 보다 균일한 구조를 형성할 수 있다. 호형판의 형태를 채택하여 보강 부재(30)가 냉각될 전지 셀(20)의 표면에 더 쉽게 접합되도록 하여, 더 좋은 열교환 효과를 제공할 수 있다.

[0759] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 두께 방향(즉, 제1 방향(x))을 따라, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)은 각각 다른 하나에 근접한 방향으로 오목하게 설치된 호형판이다.

[0760] 전술한 바와 같이, 본 출원의 실시예에서는 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)을 호형판으로 설치하여, 전지 셀(20)의 팽창량에 양보하는 오목형 캐비티를 형성할 수 있다. 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)을 모두 호형판으로 설치하여 보강 부재(30)가 양측의 팽창을 동시에 흡수할 수 있으며, 이로써 보강 부재(30)를 인접한 2개의 전지 셀(20) 사이에 설치하여, 양측의 전지 셀(20)에 열교환 효과를 동시에 제공할 수 있으므로 최종적으로 형성된 전지 구조를 조밀하고 방열성이 좋게 할 수 있다.

[0761] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 두께 방향(즉, 제1 방향(x))을 따라, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)은 이격되고 대칭으로 분포된다.

[0762] 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)이 모두 서로 근접한 방향으로 함몰된 실시예에 있어서, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)은 두께 방향에서 이격되고 대칭으로 설치될 수 있으며, 이때 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)는 두께 방향에서의 중축면에 대하여 대칭인 캐비티이고, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)을 이격되고 대칭으로 설치하여 보강 부재(30) 전체의 외력을 균일하게 할 수 있고 가공에 편리하다.

[0763] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 도 113 내지 도 115에 도시된 바와 같이, 제3 방향(z)에서, 보강 부재(30)는 제1 영역(30f) 및 제2 영역(30g)을 구비하며, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i) 사이에서 제1 영역(30f)의 두께 방향을 따른 거리는 제2 영역(30g)의 두께 방향을 따른 거리보다 작고, 제3 방향(z)은 두께 방향과 교차한다.

[0764] 본 출원 실시예에 따른 보강 부재(30)는 두께 방향에서 대향하여 설치된 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)을 구비하며, 이 2개의 챔버벽 중 적어도 하나는 다른 하나에 근접한 방향으로 함몰되므로, 본 출원 실시예에 따른 보강 부재(30) 각처의 두께 방향으로 연장되는 치수가 상이하여, 각처의 두께가 완전히 동일하지 않은 중공 캐비티(30a)를 형성할 수 있으며, 이때 제3 방향(z)에서 두께가 상이한 적어도 2개의 영역을 배열하고, 보다 얇은 영역을 전지 셀(20)의 팽창이 보다 심한 영역에 대응하여 설치할 수 있으며, 제1 챔버벽(30h) 및/또는 제2 챔버벽(30i)의 함몰 정도 및 함몰 위치를 조정함으로써 상응하게 상이한 위치의 두께를 조정하고 필요한 설계 효과를 달성할 수 있다.

[0765] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 제1 영역(30f)의 제3 방향(z)에서의 양측에는 제2 영역(30g)이 각각 설치된다.

[0766] 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30)는 복수 개의 제2 영역(30g)을 구비할 수 있고, 복수 개의 제2 영역(30g)은 제1 영역(30f)의 제3 방향(z)에서의 양측에 각각 설치될 수 있으며, 이때 제1 영역(30f)은 전지 셀(2

0)의 팽창 정도가 큰 위치에 대응하여 설치되어, 보다 깊은 오목형 캐비티를 통해 전지 셀(20)의 팽창 돌출 부분에 양보하며, 제2 영역(30g)은 보다 큰 두께를 구비할 수 있어 더 많은 열교환 매체를 수용하는 데 편리하여, 더 좋은 냉각 효과를 제공한다.

[0767] 예시적으로, 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30)에는 제3 방향(z)에서 이격 설치될 수 있는 복수 개의 제1 영역(30f)을 구비할 수도 있다. 보강 부재(30)가 제3 방향(z)에서 일정한 치수로 연장될 때, 각 보강 부재(30)에는 해당 방향에서 복수 개의 전지 셀(20)을 대응하여 설치할 수 있으며, 이때 각 전지 셀(20)에 대응하여 두께가 보다 작은 적어도 하나의 제1 영역(30f)을 설치하고, 인접한 제1 영역(30f) 사이에 두께가 보다 큰 제2 영역(30g)을 설치할 수 있고, 또는, 각 제1 영역(30f)을 동시에 복수 개의 전지 셀(20)에 대응하여 설치할 수도 있으며, 즉 수 개의 전지 셀(20)의 팽창 여분을 동시에 수용하며, 제1 영역(30f)과 전지 셀(20) 사이의 구체적인 대응 설치 방법은 전지 셀(20)의 제3 방향(z)에서의 연장 치수 및 팽창 정도에 따라 설계될 수 있으며, 본 출원은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다.

[0768] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 제3 방향(z)을 따라, 제1 벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)의 두께 방향에서의 거리는 먼저 감소한 다음 증가한다. 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30)는 제3 방향(z)에서 중앙에 위치하고 보다 얇은 제1 영역(30f), 및 제1 영역(30f)의 양측에 설치되고 보다 두꺼운 제2 영역(30g)을 구비할 수 있으며, 이로써 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i) 사이의 두께 방향에서의 거리가 먼저 감소한 다음 증가하는 경향이 나타나도록 할 수 있어, 각 전지 셀(20)의 팽창에 일대일로 대응하게 매칭하는 데 편리하여, 팽창을 더 잘 흡수하고 열교환한다.

[0769] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 제3 방향(z)에서 대향하여 설치된 제3 챔버벽(30j) 및 제4 챔버벽(30k)을 더 포함하며, 제3 챔버벽(30j)은 각각 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i)에 연결되고, 제4 챔버벽(30k)은 각각 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i)에 연결되고, 제3 방향(z)을 따라, 제3 챔버벽(30j) 및 제4 챔버벽(30k) 중 적어도 하나는 다른 하나로부터 멀어지는 방향으로 오목하게 설치된다.

[0770] 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)는 제1 챔버벽(30h), 제3 챔버벽(30j), 제2 챔버벽(30i) 및 제4 챔버벽(30k)이 순차적으로 앞뒤로 연결되어 둘러싸여 형성될 수 있으며, 여기서 다른 하나로부터 멀어지는 방향으로 오목하게 설치된 제3 챔버벽(30j) 및/또는 제4 챔버벽(30k)은 중공 캐비티(30a)의 단면적을 증가시켜, 열교환 효율을 향상시킬 수 있다.

[0771] 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i)과 유사하게, 제3 챔버벽(30j) 및 제4 챔버벽(30k)의 오목도 직사각형 오목, 원호형 오목 및 계단형 오목 등 다양한 구조일 수 있으며, 2개의 측벽은 각각 상이한 형상의 오목을 채택할 수 있다는 것으로 이해될 수 있다.

[0772] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 제3 방향(z)을 따라, 제3 챔버벽(30j) 및 제4 챔버벽(30k)은 각각 서로 멀어지는 방향으로 오목하게 설치된 호형판이다.

[0773] 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i)의 설치와 유사하게, 본 출원 실시예에 따른 제3 챔버벽 (30j) 및 제4 챔버벽(30k)은 동시에 호형판으로 설치될 수 있으며, 2개의 호형판은 모두 서로 멀어지는 방향으로 함몰되어 중공 캐비티(30a)의 원호형 측벽을 형성한다. 제3 챔버벽 (30j)과 제4 챔버벽(30k)을 모두 서로 멀어지는 방향으로 함몰되는 호형판으로 설치하여, 보강 부재(30)의 두께가 변경되지 않은 경우 중공 캐비티(30a)의 단면적을 더욱 확대시키고, 열교환 매체의 유속 및 용량을 증가시키며, 열교환 효과를 더욱 향상시킬 수 있다.

[0774] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 제3 방향(z)을 따라, 보강 부재(30)는 축대칭 구조체이다.

[0775] 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30)는 대칭 구조체일 수 있으며, 즉 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i)은 대칭으로 설치되고, 제3 챔버벽(30j)과 제4 챔버벽(30k)은 대칭으로 설치되어, 균일한 대칭 구조체를 형성하며, 이때 보강 부재(30)가 균일한 외력 구조를 형성할 수 있고 가공에 편리하며, 동시에, 보강 부재(30)가 축대칭 구조체일 때 상응하게 축대칭의 중공 캐비티(30a)를 형성하여, 내부의 열교환 매체가 보다 균일하게 흐르도록 할 수 있다.

[0776] 도 114에 도시된 바와 같이, 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 중공 캐비티(30a)에 설치되고 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 하나를 지지하기 위한 분리 부재(335)를 더 포함한다.

[0777] 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)에는 분리 부재(335)가 설치될 수 있으며, 해당 분리 부재(335)는 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 어느 하나에 연결되어 설치되고, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i) 사이에 지지 구조를 형성하는 데 사용될 수 있다. 본 출원의 실시예에 따른 분리 부재

(335)는 이격 설치된 복수 개의 지지 기둥 또는 지지판 등 구조 형태를 채택할 수 있되, 열교환 매체가 중공 캐비티(30a) 내부에서 원활하게 흐를 수 있도록 보장하기만 하면 된다. 본 출원의 실시예에 따른 분리 부재(335)는 지지력을 제공하여, 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i) 사이의 일정한 거리를 유지하도록 할 수 있어, 열교환 매체의 유동에 편리하다.

[0778] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 분리 부재(335)는 복수 개이고, 복수 개의 분리 부재(335)는 이격 분포되고 중공 캐비티(30a)를 복수 개의 유로(30c)로 분리하며, 각 분리 부재(335)는 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 하나에 연결되어 설치된다.

[0779] 본 출원의 실시예에 따른 분리 부재(335)는 지지판일 수 있으며, 분리 부재(335)를 통해 중공 캐비티(30a)를 복수 개의 부분으로 분할하고 인접한 지지판 사이에 열교환 매체가 통과하기 위한 유로(30c)를 형성하며, 분리 부재(335)에 의해 제공되는 지지력은 보강 부재(30)가 두께 방향에서의 압착 응력을 받은 후 유로에 지지력을 제공하여, 압착 후 유동 저항의 증가 문제를 개선시킬 수 있다.

[0780] 인접한 분리 부재(335) 사이에 형성된 통로는 열교환 매체의 중공 캐비티(30a) 내부에서의 흐름 방향과 동일해야 하며, 이로써 열교환 매체가 통과하기 위한 유로(30c)를 형성하여, 보강 부재(30) 내부가 더 낮은 유동 저항을 구비하도록 하여, 냉각 효율을 더욱 향상시킨다는 것으로 이해될 수 있다.

[0781] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 복수 개의 분리 부재(335)는 이격되고 평행으로 설치된다.

[0782] 본 출원의 실시예에 따른 분리 부재(335)는 평행으로 설치되어, 원활하고 유동 저항이 보다 작은 유로를 형성하고, 복수 개의 분리 부재(335) 사이에서 열교환 매체의 유동성을 증가시켜, 더 나아가 보강 부재(30)가 우수한 열교환 효과를 구비하도록 보장할 수 있다. 또한 평행으로 설치된 분리 부재(335)는 제1 챔버벽(30h)과 제2 챔버벽(30i) 사이에 균일한 지지력을 제공하여, 보강 부재(30)가 두께 방향에서 균일하고 신뢰성 있는 베어링 능력을 구비하도록 할 수 있으며, 평행으로 설치된 분리 부재(335)는 가공하는 데 편리하다. 복수 개의 분리 부재(335)는 모두 보강 부재(30) 자체의 길이 방향을 따라 연장될 수 있고, 동시에 복수 개의 분리 부재(335)는 서로 평행한 직선 연장, 파도형 연장, 접힌 선형 연장 등 다양한 형상을 채택할 수 있되, 열교환 매체의 원활한 통과를 보장할 수 있기만 하면 되고, 본 출원은 이에 대해 특별히 한정하지 않는다는 것으로 이해될 수 있다.

[0783] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 분리 부재(335)는 판상 구조체이며, 적어도 하나의 분리 부재(335)(예를 들어, 이상에서 설명한 제1 보강 리브라고도 함)와 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 하나 사이의 끼인각은 90° 보다 작다.

[0784] 본 출원의 실시예에 따른 분리 부재(335)는 경사지게 설치될 수 있으며, 즉, 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 중 적어도 어느 하나 사이에 90° 보다 작은 끼인각을 형성하며, 이로써 보강 부재(30)가 두께 방향에서 압착 응력을 받을 때, 이의 지지 강도가 일정한 임계값보다 작도록 할 수 있다. 즉, 보강 부재(30)가 전지 셀(20)의 팽창에 의해 가해지는 두께 방향(X)에서의 압착 작용력을 받을 때, 분리 부재(335)가 압축 변형을 일으켜, 보강 부재(30)의 해당 부위의 두께를 줄이고, 전지 셀(20)의 팽창에 더욱 양보하여, 전지 셀(20)의 손상을 피할 수 있다.

[0785] 제1 챔버벽(30h) 및/또는 제2 챔버벽(30i)이 호형판인 실시예에 있어서, 해당 끼인각은 호형판의 제3 방향(z)에서의 양측 가장자리가 위치한 평면과 분리 부재(335) 사이의 끼인각을 의미할 수 있다는 것으로 이해될 수 있다.

[0786] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 각 분리 부재(335)와 제1 챔버벽(30h)의 끼인각의 값 범위는 30° 내지 60°이고; 및/또는, 각 분리 부재(335)와 제2 챔버벽(30i)의 끼인각의 값 범위는 30° 내지 60°이다.

[0787] 전술한 바와 같이, 분리 부재(335)와 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 사이의 끼인각이 90° 보다 작은 실시예에 있어서, 즉, 분리 부재(335)가 경사지게 설치된 실시예에 있어서, 각 분리 부재(335)와 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i) 사이의 끼인각은 30° 내지 60° 사이에 유지하여, 분리 부재(335)가 두께 방향에서 일정한 연장 거리를 유지하도록 할 수 있고, 동시에 해당 방향에서의 작용력을 받을 때 수축 변형되어, 팽창으로 인한 압착 응력을 흡수하여, 전지 셀(20)의 팽창 영역에 더욱 양보할 수 있다.

[0788] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 복수 개의 분리 부재(335)에서, 각 인접한 2개의 분리 부재(335) 사이의 거리는 동일하다.

[0789] 본 출원 실시예에 따른 분리 부재(335)는 등간격으로 설치되어, 양보 구조(301)를 구비하는 제1 챔버벽(30h) 및 제2 챔버벽(30i)에 균일하고 안정적인 지지를 제공하여, 보강 부재(30)가 전지 셀(20)의 팽창에 의해 압착될 때

전체적으로 보다 균일하고 신뢰성 있는 베어링 능력을 구비하도록 할 수 있다.

[0790] 일부 선택 가능한 실시예에 있어서, 보강 부재(30)와 분리 부재(335)는 일체형 구조체이다. 본 출원의 실시예에 따른 보강 부재(30)는 중공 캐비티(30a)를 구비하며, 해당 중공 캐비티(30a)에는 지지 작용을 제공하기 위한 분리 부재(335)도 있으며, 분리 부재(335)가 제1 챔버벽(30h) 및/또는 제2 챔버벽(30i)에 연결된 실시예에 있어서, 분리 부재(335)는 보강 부재(30)와 일체 성형으로 설치될 수 있으며, 이로써 보강 부재(30)의 전반적인 생산 효율을 향상시킬 수 있고, 보강 부재(30)의 전반적인 강도를 향상시킬 수 있다.

[0791] 일부 실시예에 있어서, 도 41 내지 도 45에 도시된 바와 같이, 박스체(10) 내에는 전지 팩(20A)이 설치되며, 전지 팩(20A)은 수가 2개 이상이고 제1 방향(x)을 따라 배열되고, 각 전지 팩(20A)은 제2 방향(y)을 따라 배열된 2개 이상의 전지 셀(20)을 포함하고, 제2 방향은 제1 방향에 수직이며, 제1 방향(x)은 제1 벽(201)에 수직이다. 이때, 보강 부재(30)는 하나 이상이다.

[0792] 선택적으로, 제1 방향(x)은 박스체(10)의 길이 방향이고, 제2 방향(y)은 박스체(10)의 폭 방향이며; 또는, 제2 방향(y)은 박스체(10)의 길이 방향이고, 제1 방향(x)은 박스체(10)의 폭 방향이다.

[0793] 선택적으로, 보강 부재(30)는 복수 개이고, 복수 개의 보강 부재(30)는 제1 방향을 따라 순차적으로 설치되며, 또한 제1 방향에서, 인접한 2개의 보강 부재(30) 사이에는 한 그룹의 전지 팩(20A)이 크램핑되어, 2개의 보강 부재(30)를 이용하여 대응하는 전지 셀(20)을 열관리하고, 또한 보강 부재(30)와 전지 셀(20) 사이에는 보다 큰 열교환 면적을 구비하여, 전지 셀(20)의 열관리 효율을 보장하는 데 편리하다.

[0794] 또한, 구조적 강도 기능을 보강 부재(30)에 집적하고, 열전도 부재를 박스체(10)의 내부에 설치하고 이격 분포함으로써, 보강 부재(30)가 박스체(10)의 일측에만 설치될 때 진동 또는 충돌 등 다른 작업 조건으로 인해 보강 부재(30)가 손상되어 액체가 누출될 위험을 방지하여, 전지(100)의 안전성을 보장할 수 있다.

[0795] 보강 부재(30)의 수가 전지 팩(20A)의 수보다 많아, 열관리 효율, 구조적 강도를 더 잘 향상시키고 열폭주 문제를 방지한다는 것으로 이해될 수 있다.

[0796] 선택적으로, 제3 방향(z)에서, 보강 부재(30)의 높이는 전지 셀(20)의 높이와 동일하여, 보강 부재(30)와 제1 벽(201)의 연결 면적을 증가시켜, 보강 부재(30)가 전지 셀(20)과 더 잘 열교환할 수 있도록 하여, 보강 부재(30)의 열관리 효과를 향상시키고, 전지(100)의 안전성과 신뢰성을 향상시킨다.

[0797] 선택적으로, 제3 방향(z)에서, 보강 부재(30)의 높이는 전지 셀(20)의 높이와 상이하며, 예를 들어 보강 부재(30)의 제3 방향(z)에서의 연장 길이가 전지 셀(20)의 높이를 초과하며, 이러한 설치는 열관리 효과를 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 보강 부재(30)를 통해 전지 셀(20)을 지지하고 외부 충돌, 진동 시의 힘이 전지 셀(20)에 직접 작용하는 것을 방지할 수도 있으며, 이로써 전지 셀(20)에 대한 보호를 향상시킬 수 있으며, 전지 셀(20)과 보강 부재(30)의 구조적 강도를 서로 강화하여, 전지(100)의 구조적 강도를 향상시킬 수 있다.

[0798] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)은 제1 벽(201)과 교차하여 설치된 제2 벽(202)을 더 구비하며, 인접한 2개의 전지 셀(20)의 제2 벽(202)은 제2 방향(y)을 따라 대향하여 설치된다. 성형 시, 먼저 동일한 그룹의 전지 팩(20A)의 각 전지 셀(20)의 제2 벽(202)을 대향하여 설치하여, 2개 이상의 전지 팩(20A)을 형성한 다음, 보강 부재(30)를 인접한 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에 연결하여, 보강 부재(30)와 전지 셀(20A)이 적층되도록 설치하여 하나의 전체로 형성하고, 이를 박스체(10) 내에 넣고, 박스체(10)를 밀봉하여 전지(100)의 제조를 완료할 수 있다. 이 성형 방법을 통해, 열관리 및 구조적 강도의 요구를 충족하면서 박스체(10)의 공간 활용도를 향상시키고, 경량화 설계를 구현할 수 있으며, 준비가 간단하고 성형에 유리하다.

[0799] 선택적으로, 상술한 성형 과정에 있어서, 각 전지 팩(20A) 중 각 전지 셀(20)의 제1 벽(201)에는 모두 보강 부재(30)가 연결될 수 있으며, 즉 보강 부재(30) 및 전지 팩(20A)은 적층되어 설치되어 하나의 전체로 형성하고 박스체(10) 내에 넣으며, 전지 팩(20A)은 보강 부재(30)를 통해 박스체(10)에 연결되어, 전지 셀(20)의 안전성을 더 잘 보호한다.

[0800] 선택적으로, 각 전지 셀(20)은 대향하여 설치된 2개의 제1 벽(201)을 구비할 수 있으며, 예를 들어 전지 셀(20)은 사각형 구조로 형성되며, 각 전지 셀(20)의 2개의 제1 벽(201)은 보강 부재(30)에 각각 연결되어, 열관리 효율을 보다 잘 향상시키고, 전지 셀(20)의 안정적인 온도를 보장한다.

[0801] 일부 실시예에 있어서, 인접한 두 그룹의 전지 팩(20A) 사이에는 보강 부재(30)가 크램핑되어, 인접한 두 그룹의 전지 팩(20A)의 각 전지 셀(20)의 제1 벽(201)이 모두 보강 부재(30)에 연결되도록 하여, 전지 셀(20)의 열

관리 효율 및 전지(100)의 전반적인 구조적 강도 요구를 더 잘 향상시킬 수 있다.

[0802] 일부 실시예에 있어서, 도 41에 도시된 바와 같이, 전지(100)는 연결관 조립체(42)를 더 포함하며, 보강 부재(30) 내에는 열교환 매체를 수용하기 위한 중공 캐비티(30a)가 설치되고, 연결관 조립체(42)는 2개 이상의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)를 연통하는 데 사용된다.

[0803] 연결관 조립체(42)는 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)를 연결하기 위한 조립체로, 열교환 매체를 제공하는 외부 기기와 연결할 수 있으며, 열교환 매체는 연결관 조립체(42)를 통해 각 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)로 진입 및 배출되어, 각 전지 셀(20)의 열교환 관리를 수행한다.

[0804] 연결관 조립체(42)를 설치하고 연결관 조립체(42)를 통해 2개 이상의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)를 연통함으로써, 각 보강 부재(30)에 모두 대응하여 열교환 매체를 제공하는 기기와 직접 연결되는 파이프라인을 설치할 필요가 없으며, 각 보강 부재(30)에 대한 열교환 매체의 공급을 충족하여, 각 전지 셀(20)에 대한 효과적인 열관리를 수행하는 것에 기반하여, 각 전지(100)의 구조를 단순화하고 박스체(10)의 공간 활용도를 향상시킬 수도 있다.

[0805] 선택적으로, 연결관 조립체(42)는 전지 셀(20)의 제2 벽(202)과 박스체(10) 사이에 설치하고, 각 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)를 연통하도록 설치하여, 전지 셀(20)에 대한 열관리를 수행할 수 있다.

[0806] 일부 실시예에 있어서, 도 42 내지 도 44에 도시된 바와 같이, 연결관 조립체(42)는 연결 통로(421), 유입관(422) 및 배출관(423)을 포함하며, 제1 방향을 따라, 인접한 2개의 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)는 연결 통로(421)를 통해 연통되고, 유입관(422) 및 배출관(423)은 동일한 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)와 연통된다. 여기서, 유입관(422)은 이상에서 설명한 매체 입구(3412)에 연통될 수 있고, 배출관(423)은 이상에서 설명한 매체 출구(3422)에 연통될 수 있다.

[0807] 선택적으로, 열교환 매체는 유입관(422)으로부터 보강 부재(30)로 유입되어, 연결 통로(421)를 통해 각 보강 부재(30)의 중공 캐비티(30a)로 각각 유입될 수 있으며, 열교환 매체는 중공 캐비티(30a) 내에서 다른 일측의 연결 통로(421)로 흐르고, 연결 통로(421)를 통해 배출관(423)으로 유입되어 보강 부재(30) 외부로 유출되며, 이 형태로 설치함으로써, 전지 셀(20)에 대한 열관리를 완료하여, 열관리 요구를 충족하고, 전지 셀(20)의 안전 성능을 보장한다.

[0808] 이 형태로 설치함으로써, 각 보강 부재(30)가 하나의 유입관(422) 및 하나의 배출관(423)만 통해 열교환 매체에 대한 수요를 충족시킬 수 있도록 하여, 연결관 조립체(42)의 공간 점유율을 감소시키며, 또한 연결관 조립체(42)의 구조를 단순화할 수 있어, 조립 및 교체에 유리하고, 또한 상이한 수의 보강 부재(30)의 열교환 매체의 공급에 적합하여, 유연성과 범용성을 향상시킬 수 있다.

[0809] 선택적으로, 연결 통로(421), 유입관(422) 및 배출관(423)은 보강 부재(30)가 제2 방향(y)을 따라 연장된 동일한 측에 설치될 수 있으며, 물론, 보강 부재(30)가 제2 방향(Y)을 따라 연장된 양측에 각각 설치될 수도 있다.

[0810] 선택적으로, 유입관(422)의 연장 방향과 배출관(423)의 연장 방향은 동일하거나 상이할 수 있다.

[0811] 선택적으로, 하나의 보강 부재(30)의 매체 유로의 제2 방향(y)을 따라 연장된 양측에는 모두 연결 통로(421)가 설치되며, 각 열교환판(41)의 매체 유로 양측의 연결 통로(421)가 순차적으로 연결되고 또한 유입관(422) 및 배출관(423)에 각각 연결되어, 조립 및 교체에 편리하고, 유연성이 더 강하다.

[0812] 또한, 연결관 조립체(42)를 연결 통로(421), 유입관(422) 및 배출관(423)을 포함하는 형태로 설치하며, 이들은 다양한 수의 보강 부재(30)에 적용하도록 임의로 조합할 수 있어, 유연성 및 범용성을 향상시키는 데 유리하다.

[0813] 선택적으로, 보강 부재(30)의 제2 방향(Y)을 따라 연장된 양측에는 연결 통로(421)와 연결하여 연결 강도를 향상시키는 연결 부재가 설치될 수 있다.

[0814] 일부 실시예에 있어서, 박스체(10)에는 관통공이 설치되며, 유입관(422) 및 배출관(423)은 각각 관통공을 통해 박스체(10)로부터 연장된다.

[0815] 이 형태로 설치함으로써, 유입관(422) 및 배출관(423)의 일단을 박스체(10)의 외부로 연장하며, 유입관(422)은 외부에서 열교환 매체를 제공하는 기기에 연결할 수 있어, 열교환 매체를 얻고 또한 보강 부재(30) 내의 중공 캐비티(30a)로 운송하는 데 유리하고, 배출관(423)은 외부에서 열교환 매체를 저장하는 기기에 연결하여, 전지 셀(20)과 열교환하는 열교환 매체를 배출할 수 있어, 열교환 매체의 획득 및 배출에 유리하며, 동시에 박스체(10) 내에 열교환 매체의 누출 위험을 줄여, 전지(100)의 안전성 및 신뢰성을 보장할 수 있다.

[0816] 선택적으로, 외부에서 열교환 매체를 제공하는 기기와 열교환 매체를 저장하는 기기는 동일한 기기로 설치될 수 있고, 물론, 별도의 2개의 기기일 수 있다.

[0817] 도 45를 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 보강 부재(30)는 제1 방향(X)을 따라 대향하여 설치된 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3331) 및 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332)에 연결된 측벽(41d)을 구비하며, 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 측벽(41d)은 둘러싸여 중공 캐비티(30a)를 형성한다. 기설정 압력에서, 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)은 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수하기 위해, 적어도 부분적으로 제1 방향(x)을 따라 서로 근접한 방향으로 이동할 수 있다.

[0818] 제1 열전도판(3331), 제2 열전도판(3332) 및 측벽(41d)은 둘러싸여 중공 캐비티(30a)를 형성하고, 중공 캐비티(30a)는 연결관 조립체(42)에 연통되어 설치되어, 연결관 조립체(42)가 열교환 매체를 중공 캐비티(30a)로 전달하여, 전지 셀(20)과 열교환할 수 있도록 하며, 열교환 후의 열교환 매체는 다시 중공 캐비티(30a)로부터 연결관 조립체(42)로 전달되어 유출하여, 전지 셀(20)에 대한 열관리를 완료한다.

[0819] 기설정 압력에서, 제1 열전도판(3331) 및 제2 열전도판(3332)은 적어도 부분적으로 제1 방향(X)을 따라 서로 근접한 방향으로 이동할 수 있으며, 이는 전지 셀(20)이 작동 과정에서 팽창하고 보강 부재(30)에 대한 작용력이 기설정 압력을 초과할 때, 보강 부재(30)가 변형되어 전지 셀(20)의 팽창력을 흡수할 수 있으며, 즉 보강 부재(30)의 제1 방향(X)에서의 단면적이 작아져, 전지(100)의 안전 성능을 향상시킨다는 것으로 이해될 수 있다. 동시에 열교환판(41)은 항상 전지 셀(20)과의 연결을 더 조밀하게 유지하여 연결 강도를 향상시킬 수 있다.

[0820] 일부 실시예에 있어서, 도 41 내지 도 43에 도시된 바와 같이, 전지(100)는 박스체(10) 내에 설치되고 박스체(10)에 고정되어 연결된 리미트 부재(80)를 더 포함하며, 리미트 부재(80)는 전지 셀(20)의 제1 방향(X)에서의 변형을 한정하는 데 사용된다.

[0821] 리미트 부재(80)를 설치함으로써, 전지 팩(20A) 및 보강 부재(30)를 포지셔닝할 수 있어, 전지 팩(20) 및 보강 부재(30)가 정확하고 신속하게 박스체(10) 내의 기설정 위치에 장착되는 데 유리하여, 장착 시 편이가 발생하여 다른 부재가 정확하게 장착되지 않는 것을 피하며, 이로써 장착 효율 및 장착 정확도를 향상시켜, 전지(100)가 우수한 품질을 구비하도록 보장한다. 또한, 리미트 부재(80)는 박스체(10)에 고정되어 연결하고, 박스체(10)의 구조 부재로서 구조적 강도 요구를 충족할 수도 있고 집적도가 높다.

[0822] 또한, 전지 셀(20)의 제1 방향(X)에서의 변형을 한정할 수도 있어, 전지 셀(20)의 작동 안전을 보호하며, 이로써 전지(100)의 안전 성능을 보장한다.

[0823] 선택적으로, 리미트 부재(80)와 박스체(10)는 절곡, 스탬핑 등 공정을 통해 형성된 일체 성형 구조일 수 있다. 물론, 리미트 부재(80)와 박스체(10)는 별도로 제공된 다음 다시 용접, 접착 등 방식을 통해 일체로 연결될 수도 있다.

[0824] 선택적으로, 리미트 부재(80)의 수는 하나 또는 2개일 수 있고, 물론, 복수 개로 설치될 수도 있다.

[0825] 일부 실시예에 있어서, 리미트 부재(80)의 높이 치수와 전지 셀(20)의 높이 치수의 비율을 2/3, 11/10의 2개의 끝점의 값을 포함하는 2/3 내지 11/10 사이로 설치하여, 구조적 강도 역할 및 변형 저항 효과를 충족시킬 수 있을 뿐만 아니라, 공간을 절약하고 공간 활용도를 향상시킬 수도 있다.

[0826] 일부 실시예에 있어서, 리미트 부재(80)는 리미트 빔을 포함하며, 리미트 빔은 제2 방향(Y)을 따라 연장되고, 리미트 빔은 제2 방향(Y)의 양단에서 박스체(10)에 연결되며, 리미트 빔은 보강 부재(30)에 눌려 보강 부재(30)에 연결된다.

[0827] 리미트 부재(80)를 리미트 빔의 형태로 설치하여, 리미트 빔의 배치 공간을 줄이는 데 유리하며, 이로써 박스체(10)가 더 많은 전지 셀(20)을 수용할 수 있도록 하여, 박스체(10)의 내부 공간 활용도를 향상시킨다.

[0828] 예시적으로, 리미트 빔의 높이 방향(Z)에서의 각 부분의 단면적은 모두 동일하여, 생산 및 제조에 유리하고, 박스체(10)의 내부 공간을 절약한다.

[0829] 리미트 빔은 보강 부재(30)에 눌려 보강 부재(30)에 연결되어, 지지 효과를 제공하고, 리미트 빔과 보강 부재(30)는 공동으로 구조적 강도 강화 및 전지 셀(20)의 변형 저항 역할을 할 수 있다.

[0830] 일부 실시예에 있어서, 도 43에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)은 버스 부재(217) 및 2개의 출력 부재(215)를 더 포함하며, 버스 부재(217)는 인접한 2개의 전지 셀(20)을 전기적으로 연결하는 데 사용되고, 2개의 출력 부재(215)는 제1 방향(x)의 동일한 측에 설치된다. 제1 방향(x)을 따른 최외측에 위치하는 전지 팩(21)에는 2개의

출력 단자가 설치되고, 2개의 출력 단자는 제2 방향(y)을 따라 분포되며, 2개의 출력 부재(215)는 각각 2개의 출력 단자에 전기적으로 연결되어, 버스 부재(217)와 공동으로 전원 공급 통로를 형성한다.

[0831] 선택적으로, 버스 부재(217)의 수는 하나 또는 2개로 설치될 수 있고, 물론, 복수 개로 설치될 수도 있다.

[0832] 인접한 2개의 전지 셀(20)은 버스 부재(217)를 통해 전기적으로 연결할 수 있으며, 선택적으로, 버스 부재(217)는 인접한 전지 셀(20)의 전극 단자(214)에 연결되어, 동일한 전지 팩(20A) 또는 인접한 2개의 전지 팩(20A) 중의 복수 개의 전지 셀(20)의 직렬 또는 병렬 또는 혼합 연결을 구현할 수 있다.

[0833] 제1 방향(X)을 따른 최외측에 위치하는 전지 팩(20A)에는 2개의 출력 단자가 설치되고, 2개의 출력 단자는 버스 부재(217)에 연결되지 않은 2개의 전극 단자(214)이다.

[0834] 2개의 출력 부재(215)는 각각 2개의 출력 단자에 전기적으로 연결되고 제1 방향(X)의 동일한 측에 설치되어, 버스 부재(217)와 공동으로 전원 공급 통로를 형성하며, 이 형태로 설치함으로써, 전지 팩(20)에 가로걸치는 큰 치수의 출력 부재(215)를 채택하는 것을 피할 수 있어, 전지(100)의 조밀도 및 에너지 밀도를 향상시키는 데 유리하다.

[0835] 선택적으로, 출력 부재(215)의 형상은 절곡형 판상 또는 다른 형상일 수 있으며, 본 출원은 이에 대해 한정하지 않는다.

[0836] 일부 실시예에 있어서, 2개의 출력 단자는 각각 최외측의 전지 팩(20A) 중 제2 방향(Y) 단부에 위치하는 2개의 전지 셀(20)에 설치된다.

[0837] 이 형태로 설치함으로써, 2개의 출력 부재(215)가 제1 방향(x)의 동일한 측에 설치되도록 보장하는 데 유리하여, 2개의 출력 부재(215)가 2개의 출력 단자와 출력 인터페이스를 형성하여 외부 전기 장치와 연결하도록 한다.

[0838] 일부 실시예에 있어서, 리미트 부재(80)에는 출력 부재 베이스(216)가 설치되며, 출력 부재 베이스(216)는 리미트 부재(80)에 설치되고 또한 출력 부재(215)를 지지하는 데 사용된다. 선택적으로, 출력 부재 베이스(216)는 절연 재료를 포함한다.

[0839] 이 형태로 설치함으로써, 출력 부재(215)의 장착 및 고정에 편리하고, 접촉 단락을 피하여 전지(100)의 안전 성능을 보장할 수도 있다.

[0840] 일부 실시예에 있어서, 도 41 및 도 43에 도시된 바와 같이, 리미트 부재(80)에는 수용홈(80a)이 설치되고, 출력 부재 베이스(216)는 적어도 부분적으로 수용홈(80a) 내로 돌출된다.

[0841] 선택적으로, 수용홈(80a)의 수는 하나 또는 2개일 수 있고, 물론, 복수 개로 설치될 수도 있다. 선택적으로, 수용홈(80a)의 형상은 출력 부재 베이스(216)와 매칭되는 형상으로 설치될 수 있고, 또한 수용홈(80a)이 출력 부재 베이스(216)에 꼭 알맞게 놓일 수 있도록 하여, 수용홈(51)을 리미트하고 변위를 방지한다.

[0842] 수용홈(80a)은 출력 부재 베이스(216)의 리미트 역할을 하여, 변위로 인한 전지(100)의 안전 문제를 방지할 수 있고, 동시에, 포지셔닝 역할도 할 수 있어, 출력 부재 베이스(216)를 장착하는 데 편리하여, 제조 효율을 향상시킨다.

[0843] 선택적으로, 수용홈(80a)과 출력 부재 베이스(216) 사이의 수는 일 대 일로 대응되게 설치될 수 있고, 다수 대 일로 설치될 수도 있으며, 즉, 복수 개의 출력 부재 베이스(216)가 동일한 수용홈(80a) 내에 설치될 수 있다.

[0844] 예시적으로, 리미트 부재(80)에는 2개 이상의 수용홈(80a)이 설치되고, 2개 이상의 수용홈(80a)이 이격 설치된다.

[0845] 선택적으로, 수용홈(80a)은 스탬핑으로 성형될 수 있으며, 즉 리미트 부재(80)에 수용홈(80a)을 신속하게 형성할 수 있어, 공정이 간단하며, 동시에 재료를 절약할 수도 있어, 경량화 설계의 구현에 유리하다.

[0846] 계속해서 도 41을 참조하면, 일부 실시예에 있어서, 박스체(10)는 상단 커버(13), 바닥 커버(11)와 수용 프레임(12)을 포함하며, 바닥 커버(11)와 상단 커버(13)는 박스체(10)의 높이 방향(Z)에서 수용 프레임(12)의 양단에 대향하게 설치되며, 리미트 부재(80)는 각각 수용 프레임(12) 및 바닥 커버(11)와 상단 커버(13) 중 적어도 하나에 연결된다.

[0847] 상단 커버(13), 바닥 커버(11)와 수용 프레임(12)은 공동으로 둘러싸여 전지 셀(20)을 수용하는 박스체(10)를

형성하여, 밀봉성 요구를 보장한다.

[0848] 선택적으로, 수용 프레임(12)은 개구를 구비할 수 있고, 선택적으로, 수용 프레임(12)은 일측에 개구를 구비할 수 있으며, 즉 수용 프레임(12)은 상단 커버(13) 및 바닥 커버(11) 중 하나와 일체 형성되고, 다른 하나는 이 개구를 밀봉하고 또한 수용 프레임(12)에 연결되고 둘러싸여 박스체(10)를 형성하여, 전지 팩(20A)을 밀봉하고 보호한다. 물론, 수용 프레임(12)은 양측에 모두 개구가 설치될 수도 있으며, 상단 커버(13)와 바닥 커버(11)를 사용하여 각각 2개의 개구를 밀봉 설치하고 또한 수용 프레임(12)에 연결되고 둘러싸여 박스체(10)를 형성하여, 전지 팩(20A)을 밀봉하고 보호한다.

[0849] 상단 커버(13)와 바닥 커버(11)에 연결된 수용 프레임(12)의 밀봉성을 향상시키기 위해, 수용 프레임(12)과 상단 커버(13) 또는 바닥 커버(11) 사이에는 밀봉 접착제, 밀봉 링 등과 같은 밀봉 부재를 설치할 수 있다.

[0850] 선택적으로, 상단 커버(13), 바닥 커버(11) 및 수용 프레임(12)은 볼트, 플로우드릴 스크류(Flowdrill Screws, FDS), 접착 및 용접 등 방식을 통해 연결될 수 있으며, 본 출원은 이에 대해 한정하지 않는다.

[0851] 선택적으로, 상단 커버(13) 또는 바닥 커버(11)는 특정한 고경도 및 고강도를 구비하는 재질(예를 들어 알루미늄 합금)에 의해 제조될 수 있어, 변형이 쉽지 않고 더 높은 구조적 강도를 구비하여 안전 성능을 향상시킨다.

[0852] 예시적으로, 상단 커버(13)의 적어도 일부는 높이 방향(Z)을 따라 함몰되어 오목부를 형성할 수 있고, 보강 부재(30)는 오목부와 연결될 수 있으며, 오목부와 전지 셀(20) 사이에는 갭이 있고, 충돌, 진동 및 다른 작업 조건이 발생할 때, 오목부는 보강 부재(30)가 받는 작용력을 더 잘 흡수하여, 안전성과 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0853] 선택적으로, 오목부와 전지 셀(20) 사이의 갭에는 보호층이 설치될 수도 있다. 보호층의 설치는 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 상단 커버(13)가 용락되는 것을 방지할 수 있다.

[0854] 선택적으로, 바닥 커버(11)와 수용 프레임(12)은 일체 성형 구조일 수 있고, 절곡, 스탬핑 등 공정을 통해 박스체(10)를 형성한다. 물론, 바닥 커버(11)와 수용 프레임(12)은 별도로 제공된 다음 다시 용접, 접착 등 방식을 통해 일체로 연결될 수도 있다.

[0855] 예시적으로, 바닥 커버(11)와 수용 프레임(12)은 탈착 가능하게 연결되어, 비용을 줄일 수 있으며, 또한 손상 등 문제가 발생할 때 바닥 커버(11) 또는 수용 프레임(12)의 교체가 용이하다.

[0856] 선택적으로, 바닥 커버(11)와 수용 프레임(12)은 동일한 재료로 제조될 수 있으며, 물론, 상이한 재료로 제조될 수도 있다.

[0857] 일부 실시예에 있어서, 바닥 커버(11)는 수용 프레임(12)의 재료보다 더 높은 강도를 구비하는 재료로 제조될 수 있어, 외부의 충돌력을 흡수하여 전지(100)에 대한 완충 효과를 달성하는 데 유리하고, 진동, 충격 등 시 전지(100)의 변형 및 실효를 방지하여, 전지(100)의 안전성과 신뢰성을 향상시키고, 전지(100)의 전반적인 구조적 강도를 더욱 향상시켜, 다양한 작업 조건에 적응시킨다.

[0858] 선택적으로, 바닥 커버(11)에는 보강 리브 구조가 설치될 수도 있어, 전지(100)의 구조적 강도를 더 잘 향상시킬 수 있다.

[0859] 선택적으로, 리미트 부재(80)는 수용 프레임(12) 및 바닥 커버(11)에 연결될 수 있고, 물론, 수용 프레임(12) 및 상단 커버(13)에 연결될 수도 있으며, 물론 수용 프레임(12), 상단 커버(13) 및 바닥 커버(11)에 연결될 수도 있다. 이 형태로 설치함으로써, 다양한 수요에 따라 전지(100) 전체의 구조를 설치하여, 범용성을 향상시킬 수 있다.

[0860] 일부 실시예에 있어서, 박스체(10)는 연결 베이스(14)를 더 포함하며, 연결 베이스(14)는 제2 방향(Y)을 따라 수용 프레임(12)으로부터 돌출되어 설치되고, 연결 베이스(14)는 전지(100)를 전기 장치에 장착하는 데 사용된다.

[0861] 연결 베이스(14)를 설치함으로써, 적용된 전기 장치에서 전지(100)의 전체 연결 및 고정에 유리하며, 예를 들어 차량 새시에 고정하여, 연결 안정성을 향상시키고, 연결을 더 견고하게 하며, 동시에 연결 실효로 인한 전지(100)의 안전 위험 문제를 피하여, 전지(100)의 안전성 및 신뢰성을 보장한다.

[0862] 선택적으로, 연결 베이스(14)는 제2 방향(y)을 따라 수용 프레임(12)의 일측으로부터 돌출되어 설치되고, 물론, 제2 방향(Y)을 따른 수용 프레임(12)의 양측에는 모두 돌출된 연결 베이스(14)가 설치된다.

[0863] 일반적인 전지 셀의 경우, 압력 방출 기구는 전지 박스에 용접되어, 압력 방출 기구를 전지 박스에 고정시키고, 전지 셀에서 열폭주할 때, 압력 방출 기구를 통해 전지 셀 내부의 압력을 방출하여, 전지 셀의 안전성을 향상시킨다. 압력 방출 기구를 전지 박스의 엔드 커버에 설치된 방폭 시트로 하는 경우를 예로 들어, 전지 셀에서 열폭주할 때, 방폭 시트가 파괴되어 전지 셀 내부의 배출물을 배출하여, 전지 셀 내부의 압력을 방출하는 목적을 달성한다. 압력 방출 기구가 전지 박스에 용접되어 연결되므로, 전지 셀의 장기간 사용 과정에서 용접 위치에 금이 생길 수 있어, 용접 위치의 강도가 저하되어, 전지 셀 내부의 압력이 압력 방출 기구의 기폭 압력에 도달하지 못할 때 용접 위치가 쉽게 파괴되어 압력 방출 기구가 실효되고 압력 방출 기구의 신뢰성이 보다 낮다.

[0864] 압력 방출 기구의 신뢰성을 향상시키기 위해, 발명자는 연구를 거쳐 압력 방출 기구와 전지 셀의 전지 박스를 일체 성형 구조로 설치할 수 있으며, 즉 전지 박스의 일부를 압력 방출 기구로 사용할 수 있음을 발견하였다. 예를 들어, 엔드 커버의 국부를 약화시켜, 엔드 커버의 국부의 강도를 감소시켜 취약 영역을 형성하여, 일체형 압력 방출 기구를 형성하며, 이와 같이, 압력 방출 기구의 신뢰성을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0865] 이로써, 일부 실시예에 있어서, 도 116 내지 도 151에 도시된 바와 같이, 전지 셀(20)은 내부에 전극 조립체(22)가 수용된 전지 박스(21)를 더 포함하며, 전지 박스(21)에는 전지 박스(21)와 일체로 성형된 압력 방출 기구(213)가 설치되어, 압력 방출 기구(213)의 신뢰성을 향상시킨다.

[0866] 일부 실시예에 있어서, 도 116 및 도 117에 도시된 바와 같이, 전지 박스(21)는 일체로 성형된 비취약 영역(51)과 취약 영역(52)을 포함하고, 전지 박스(21)에는 홈부(53)가 설치되며, 비취약 영역(52)은 홈부(53)의 주위에 형성되고, 취약 영역(52)은 홈부(53)의 바닥부에 형성되고, 취약 영역(52)은 전지 셀(20)이 내부 압력을 방출할 때 파괴되도록 구성되며, 압력 방출 기구(213)는 취약 영역(52)을 포함하며, 이는 압력 방출 기구(213)의 사용 신뢰성을 더욱 보장하는 데 편리하다.

[0867] 전지 박스(21)는 다른 부재와 전극 조립체(22)를 공동으로 수용할 수 있는 부재이고, 전지 박스(21)는 전지 셀(20)의 하우징의 일부이며, 하우징의 엔드 커버(또는 커버판이라고 함)는 전지 박스(21)일 수 있으고 하우징의 케이스(211)는 전지 박스(21)일 수도 있다. 전지 박스(21)는 구리, 철, 알루미늄, 강철, 알루미늄 합금 등과 같은 금속 재질일 수 있으며, 전지 박스(21)는 알루미늄 플라스틱막일 수 있다.

[0868] 취약 영역(52)은 전지 박스에서 다른 영역보다 더 취약한 부분이며, 전지 셀(20)의 내부 압력이 임계값에 도달할 때, 전지 박스(21)의 취약 영역(52)이 파괴되어 전지 셀(20) 내부의 압력을 방출할 수 있다. 취약 영역(52)은 파열, 이탈 등 방식으로 파괴될 수 있다. 예를 들어, 전지 셀(20)의 내부 압력이 임계값에 도달할 때, 취약 영역(52)은 전지 셀(20) 내부의 배출물(기체, 전해액 등)의 작용으로 파열되어, 전지 셀(20) 내부의 배출물이 원활하게 배출될 수 있도록 한다. 취약 영역(52)은 직사각형, 원형, 타원형, 고리형, 환형, U자형, H자형 등과 같은 다양한 형태일 수 있다. 취약 영역(52)의 두께는 균일하거나 불균일할 수 있다.

[0869] 취약 영역(52)은 홈부(53)의 바닥부에 형성되며, 홈부(53)는 스탬핑의 방식을 통해 성형되어 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)의 일체 성형을 구현할 수 있다. 전지 박스에 스탬핑되어 홈부(53)를 성형한 후, 전지 박스에서 홈부(53)를 설치하는 영역을 얇게 하여, 취약 영역(52)을 대응하여 형성한다. 홈부(53)는 홈부(53)의 깊이 방향을 따라 홈부(53)의 홈 측면이 연속되는 1단 홈일 수 있으며, 예를 들어 홈부(53)는 내부 공간이 직육면체, 기둥형체 등의 홈이다. 홈부(53)는 다단 홈일 수도 있으며, 다단 홈은 홈부(53)의 깊이 방향을 따라 배치되고, 인접한 2단 홈에서 내측(더 깊은 위치)의 1단 홈이 외측(더 얕은 위치)의 1단 홈의 홈 바닥면에 설치되며, 예를 들어 홈부(53)는 계단형 홈이다. 성형 시, 홈부(53)의 깊이 방향을 따라 단계적으로 스탬핑되어 다단 홈을 성형할 수 있으며, 취약 영역(52)은 다단 홈 중 가장 깊은 위치(최내측)에 위치하는 1단 홈의 바닥부에 형성된다.

[0870] 비취약 영역(51)은 홈부(53)의 주위에 형성되며, 비취약 영역(51)의 강도는 취약 영역(52)의 강도보다 커, 취약 영역(52)은 비취약 영역(51)에 비해 쉽게 파괴된다. 스탬핑의 방식을 통해 전지 박스에 홈부(53)를 형성할 때, 비취약 영역(51)은 전지 박스에서 스탬핑되지 않은 부분일 수 있다. 비취약 영역(51)의 두께는 균일하거나 불균일할 수 있다.

[0871] 평균 결정립 크기의 측정 방법은 GB6394-2017의 절점법을 참조할 수 있으며, 여기서 반복 설명하지 않는다. 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기를 측정할 때, 취약 영역(52)의 두께 방향을 따라 측정할 수 있으며; 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기를 측정할 때, 비취약 영역(51)의 두께 방향을 따라 측정할 수 있다.

[0872] 도 117에서, 취약 영역(52)의 두께 방향은 비취약 영역(51)의 두께 방향과 일치하며, 모두 z 방향이다.

[0873] 발명자는 또한 전지 박스에 일체형 압력 방출 기구를 형성한 후 전지 박스의 취약 영역의 역학적 성능이 보다

차하며, 전지 셀의 정상적인 사용 조건에서, 전지 셀의 내부 압력의 장기간 변화로 인해 취약 영역이 쉽게 피로 및 파괴되어 전지 셀의 사용 수명에 영향을 미친다는 점을 주목하였다.

[0874] 따라서, 일부 실시예에 있어서, 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기는 S_1이고, 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기는 S_2이며, $0.05 \leq S_1/S_2 \leq 0.9$를 충족한다.

[0875] 본 출원의 실시예에 있어서, 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)이 일체 성형되어 우수한 신뢰성을 구비한다. $S_1/S_2 \leq 0.9$이므로 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기와 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기의 차이가 보다 크며, 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기를 줄여 취약 영역(52)의 결정립 미세화의 목적을 달성하며, 이로써 취약 영역(52)의 재료의 역학적 성능을 향상시키고, 취약 영역(52)의 강인성과 피로 저항 강도를 향상시키고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파괴 위험을 줄이며, 전지 셀(20)의 사용 수명을 향상시킨다.

[0876] $S_1/S_2<0.05$일 때, 취약 영역(52)의 성형 난이도가 증가되고 취약 영역(52)의 강도가 너무 크면, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 파괴되기 어려워져, 압력이 적시에 방출되지 않는 상황이 발생하기 용이하다.

[0877] 따라서, $S_1/S_2 \geq 0.05$이며, 이는 취약 영역(52)을 성형하는 성형 난이도를 줄이고 열폭주 시 전지 셀(20)의 압력 방출 적시성을 향상시킨다.

[0878] 예를 들어, S_1/S_2는 0.01, 0.03, 0.04, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.75, 0.8, 0.85, 0.9 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0879] 일부 실시예에 있어서, $0.1 \leq S_1/S_2 \leq 0.5$이며, 이는 전지 박스(21)의 종합적인 성능을 더 우수하게 하여, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴될 수 있도록 보장하는 상황에서, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 충분한 강도를 구비하도록 보장한다.

[0880] 예를 들어, S_1/S_2는 0.1, 0.12, 0.15, 0.17, 0.2, 0.22, 0.25, 0.27, 0.3, 0.32, 0.35, 0.37, 0.4, 0.42, 0.45, 0.47, 0.5 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0881] 일부 실시예에 있어서, $0.4\,\mu m \leq S_1 \leq 75\,\mu m$이다.

[0882] S_1은 0.4μm, 0.5μm, 1μm, 2μm, 3μm, 4μm, 5μm, 10μm, 15μm, 20μm, 25μm, 28μm, 30μm, 35μm, 36μm, 40μm, 45μm, 49μm, 50μm, 55μm, 60μm, 65μm, 70μm, 72μm, 75μm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0883] 발명자는 $S_1>75\,\mu m$일 때 취약 영역(52)의 강인성과 피로 저항 강도가 보다 차하고, $S_1<0.4\,\mu m$일 때 취약 영역(52)의 성형 난이도가 보다 크고, 취약 영역(52)의 강도가 너무 크면, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 파괴되기 어려워져, 압력이 제때 방출되지 않는 상황이 발생하기 용이하다는 것을 주목하였다.

[0884] 따라서, $0.4\,\mu m \leq S1 \leq 75\,\mu m$이며, 이는 한편으로 취약 영역(52)의 성형 난이도를 줄이고, 열폭주 시 전지 셀(20)의 압력 방출 적시성을 향상시키며; 다른 한편으로 취약 영역(52)의 강인성과 피로 저항 강도를 향상시키고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파괴 위험을 줄인다.

[0885] 일부 실시예에 있어서, $1\,\mu m \leq S_1 \leq 10\,\mu m$이다.

[0886] S_1은 1μm, 1.5μm, 1.6μm, 2μm, 2.5μm, 2.6μm, 3μm, 3.5μm, 3.6μm, 4μm, 4.5μm, 4.6μm, 5μm, 5.5μm, 5.6μm, 6μm, 6.5μm, 6.6μm, 7μm, 7.5μm, 7.6μm, 8μm, 8.5μm, 8.6μm, 9μm, 9.5μm, 9.6μm, 10μm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0887] 본 실시예에 있어서, $1\,\mu m \leq S_1 \leq 10\,\mu m$이며, 이는 전지 박스(21)의 종합적인 성능을 더 우수하게 하여, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴될 수 있도록 보장하는 상황에서, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 충분한 강도를 구비하도록 보장한다.

[0888] 일부 실시예에 있어서, $10\,\mu m \leq S_2 \leq 150\,\mu m$이다.

[0889] S_2는 10μm, 15μm, 20μm, 25μm, 30μm, 35μm, 40μm, 45μm, 50μm, 55μm, 60μm, 65μm, 70μm, 75μm,

80μm, 85μm, 90μm, 95μm, 100μm, 105μm, 110μm, 115μm, 120μm, 125μm, 130μm, 135μm, 140μm, 145μm, 150μm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0890] 추가적으로, $30\mu m \leq S_2 \leq 100\mu m$이다.

[0891] S_2는 30μm, 32μm, 35μm, 37μm, 40μm, 42μm, 45μm, 47μm, 50μm, 52μm, 55μm, 57μm, 60μm, 62μm, 65μm, 67μm, 70μm, 72μm, 75μm, 77μm, 80μm, 82μm, 85μm, 87μm, 90μm, 92μm, 95μm, 97μm, 100μm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0892] 일부 실시예에 있어서, 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, $1 \leq A_1/S_1 \leq 100$을 충족한다.

[0893] A_1/S_1은 1, 2, 4, 5, 10, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 93, 94, 95, 100 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0894] $A_1/S_1<1$일 때, 취약 영역(52)의 두께 방향에서 취약 영역(52)의 결정립 층수가 적을수록 취약 영역(52)의 피로 저항 강도가 너무 작아지고; $A_1/S_1>100$일 때, 취약 영역(52)의 두께 방향에서 취약 영역(52)의 결정립 층수가 많을수록 취약 영역(52)의 강도가 너무 커져, 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 취약 영역(52)가 적시에 파괴되지 않을 위험이 쉽게 발생한다.

[0895] 따라서, $1 \leq A_1/S_1 \leq 100$이며, 이는 한편으로 취약 영역(52)의 두께 방향에서의 결정립 층수를 보다 많게 하여, 취약 영역(52)의 피로 저항 강도를 높이고 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파괴 위험을 줄이며; 다른 한편으로, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 더 적시에 파괴되어, 적시에 압력 방출의 목적을 달성할 수 있다.

[0896] 일부 실시예에 있어서, $5 \leq A_1/S_1 \leq 20$이다.

[0897] A_1/S_1은 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 11.5, 12, 12.5, 13, 13.5, 14, 14.5, 15, 15.5, 16, 16.5, 17, 17.5, 18, 18.5, 19, 19.5, 20 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0898] 본 실시예에 있어서, $5 \leq A_1/S_1 \leq 20$이며, 이는 전지 박스의 종합적인 성능을 더 우수하게 하여, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴될 수 있도록 보장하는 상황에서, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 충분한 피로 저항 강도를 구비하도록 보장하여, 전지 셀(20)의 사용 수명을 향상시킨다.

[0899] 일부 실시예에 있어서, 취약 영역의 최소 두께는 A_1이고, 취약 영역의 경도는 B_1이며, $5HBW/mm \leq B_1/A_1 \leq 10000HBW/mm$를 충족한다.

[0900] B_1/A_1은 5HBW/mm, 6HBW/mm, 7HBW/mm, 20HBW/mm, 50HBW/mm, 61HBW/mm, 62HBW/mm, 63HBW/mm, 64HBW/mm, 75HBW/mm, 90HBW/mm, 100HBW/mm, 120HBW/mm, 150HBW/mm, 190HBW/mm, 500HBW/mm, 1000HBW/mm, 1200HBW/mm, 1750HBW/mm, 1800HBW/mm, 2100HBW/mm, 4000HBW/mm, 5000HBW/mm, 8000HBW/mm, 9000HBW/mm, 10000HBW/mm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0901] 취약 영역(52)의 경도는 브루셀라 경도이고, 단위는 HBW이다. 브루셀라 경도의 측정 방법은 GB/T23.1-2018의 측정 원리를 참조하여 실시할 수 있다. 실제 측정 과정에서, 취약 영역(52)의 경도는 취약 영역(52)의 두께 방향에서의 내표면 또는 외표면에서 측정하여 얻을 수 있다. 전지 박스를 전지 셀(20)인 엔드 커버(11)로 하는 경우를 예로 들어, 전지 셀(20) 내부를 등지는 취약 영역(52)의 외표면에서 취약 영역(52)의 경도를 측정할 수 있고, 전지 셀(20) 내부를 향한 취약 영역(52)의 내표면에서 취약 영역(52)의 경도를 측정할 수도 있다.

[0902] $B_1/A_1>10000HBW/mm$일 때, 취약 영역(52)이 보다 얇고 경도가 보다 높으며, 이와 같이 취약 영역(52)이 매우 얇고 취약하여, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)이 쉽게 파괴되고 전지 셀(20)의 사용 수명이 보다 짧다. $B_1/A_1<5HBW/mm$일 때, 취약 영역(52)이 보다 두껍고 경도가 보다 낮으며, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 인장되어 압력 방출의 적시성이 보다 차하다.

[0903] 본 실시예에 있어서, 취약 영역(52)의 두께가 전지 박스의 성능에 미치는 영향을 고려할 뿐만 아니라, 취약 영역(52)의 경도가 전지 박스의 성능에 미치는 영향도 고려하여, $5HBW/mm \leq B_1/A_1 \leq 10000HBW/mm$이며, 이는 취약 영

역(52)이 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 충분한 강도를 구비하도록 하여, 취약 영역(52)이 피로로 인해 쉽게 파괴되지 않아, 전지 셀(20)의 사용 수명을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라; 전지 셀(20)에서 열폭주할 때, 취약 영역(52)을 통해 적시에 압력을 방출하도록 하여, 전지 셀(20)의 폭발 위험을 줄이고 전지 셀(20)의 안전성을 향상시킬 수도 있다.

[0904] 일부 실시예에 있어서, $190HBW/mm \leq B_1/A_1 \leq 4000HBW/mm$이다.

[0905] B_1/A_1은 190HBW/mm, 250HBW/mm, 280HBW/mm, 300HBW/mm, 350HBW/mm, 400HBW/mm, 450HBW/mm, 500HBW/mm, 600HBW/mm, 700HBW/mm, 875HBW/mm, 1000HBW/mm, 1200HBW/mm, 1500HBW/mm, 1750HBW/mm, 1800HBW/mm, 2000HBW/mm, 2100HBW/mm, 2500HBW/mm, 3000HBW/mm, 3500HBW/mm, 4000HBW/mm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0906] 본 실시예에 있어서, $190HBW/mm \leq B_1/A_1 \leq 4000HBW/mm$이며, 이는 전지 박스의 종합적인 성능을 더 우수하게 하여, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴될 수 있도록 보장하는 상황에서, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 충분한 강도를 구비하도록 보장한다. 전지 셀(20)의 안전성을 보장하는 전제 하에, 전지 셀(20)의 사용 수명을 향상시킨다.

[0907] 일부 실시예에 있어서, $0.02mm \leq A_1 \leq 1.6mm$이다.

[0908] A_1은 0.02mm, 0.04mm, 0.05mm, 0.06mm, 0.1mm, 0.15mm, 0.2mm, 0.25mm, 0.3mm, 0.35mm, 0.4mm, 0.45mm, 0.5mm, 0.55mm, 0.6mm, 0.7mm, 0.75mm, 0.8mm, 0.85mm, 0.9mm, 0.95mm, 1mm, 1.05mm, 1.1mm, 1.15mm, 1.2mm, 1.25mm, 1.3mm, 1.35mm, 1.4mm, 1.42mm, 1.43mm, 1.45mm, 1.47mm, 1.5mm, 1.55mm, 1.6mm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0909] $A_1 < 0.02mm$일 때, 취약 영역(52)의 성형이 어렵고, 성형 과정에서 취약 영역(52)이 쉽게 손상되며; 취약 영역(52)>1.6mm일 때, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 파괴되기 어려워져, 압력이 적시에 방출되지 않는 상황이 발생하기 용이하다.

[0910] 따라서, $0.02mm \leq A_1 \leq 1.6mm$이며, 이는 전지 박스의 압력 방출 영역(56)을 성형하는 성형 난이도를 줄이는 상황에서, 열폭주 시 전지 셀(20)의 압력 방출 적시성을 향상시킨다.

[0911] 일부 실시예에 있어서, $0.06mm \leq A_1 \leq 0.4mm$이다.

[0912] A_1은 0.06mm, 0.07mm, 0.08mm, 0.1mm, 0.15mm, 0.18mm, 0.2mm, 0.25mm, 0.3mm, 0.35mm, 0.4mm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0913] 본 실시예에 있어서, $0.06mm \leq A_1 \leq 0.4mm$이며, 이는 취약 영역(52)의 성형 난이도를 더욱 줄이고 열폭주 시 전지 셀(20)의 압력 방출 적시성을 향상시킨다.

[0914] 일부 실시예에 있어서, 취약 영역의 경도는 B_1이고, 비취약 영역의 경도는 B_2이며, $1 < B_1/B_2 \leq 5$를 충족한다.

[0915] 비취약 영역(51)의 경도는 브루셀라 경도이고, 단위는 HBW이다. 실제 측정 과정에서, 비취약 영역(51)의 경도는 비취약 영역(51)의 두께 방향에서의 내표면 또는 외표면에서 측정하여 얻을 수 있다. 전지 박스를 전지 셀(20)인 엔드 커버(11)로 하는 경우를 예로 들어, 전지 셀(20) 내부를 등지는 비취약 영역(51)의 외표면에서 비취약 영역(51)의 경도를 측정할 수 있고, 전지 셀(20) 내부를 향한 비취약 영역(51)의 내표면에서 비취약 영역(51)의 경도를 측정할 수도 있다.

[0916] 본 실시예에 있어서, $B_1 > B_2$이며, 이는 취약 영역(52)의 경도를 향상시키는 것에 해당하여, 취약 영역(52)의 강도를 향상시키고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파괴 위험을 줄인다.

[0917] B_1/B_2는 1.1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 3.6, 4, 4.5, 5 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0918] $B_1/B_2 > 5$일 때, 취약 영역(52)의 경도가 너무 커질 수 있으며, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 파괴되기 어려울 수 있다.

[0919] 따라서, $B_1/B_2 \leq 5$이며, 이는 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴되지 않을 위험을 줄이고 전지 셀(20)의 안전성을 향상시킨다.

[0920] 일부 실시예에 있어서, $B_1/B_2 \leq 2.5$이다.

[0921] B_1/B_2는 1.1, 1.11, 1.12, 1.2, 1.25, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.71, 1.72, 1.8, 1.9, 2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0922] 본 실시예에 있어서, $B_1/B_2 \leq 2.5$이며, 이는 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴되지 않을 위험을 줄이고 전지 셀(20)의 안전성을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0923] 일부 실시예에 있어서, $5HBW \leq B_2 \leq 150HBW$이다.

[0924] B_2은 5HBW, 8HBW, 9HBW, 9.5HBW, 10HBW, 15HBW, 16HBW, 19HBW, 20HBW, 30HBW, 40HBW, 50HBW, 52HBW, 52.5HBW, 53HBW, 60HBW, 70HBW, 90HBW, 100HBW, 110HBW, 120HBW, 130HBW, 140HBW, 150HBW 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0925] 일부 실시예에 있어서, $5HBW \leq B_1 \leq 200HBW$이다.

[0926] B_1는 5HBW, 6HBW, 8HBW, 10HBW, 15HBW, 19HBW, 20HBW, 30HBW, 50HBW, 60HBW, 70HBW, 90HBW, 100HBW, 110HBW, 120HBW, 130HBW, 140HBW, 150HBW, 160HBW, 170HBW, 180HBW, 190HBW, 200HBW 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0927] 일부 실시예에 있어서, 도 119 및 도 120을 참조하면, 도 120은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스(21)의 국부 확대도이다. 취약 영역(52)의 최소 두께는 A_1이고, 비취약 영역(51)의 최소 두께는 A_2이며, $0.05 \leq A_1/A_2 \leq 0.95$를 충족한다.

[0928] 취약 영역(52)의 최소 두께는 취약 영역(52)의 가장 얇은 위치의 두께이다. 비취약 영역(51)의 최소 두께는 비취약 영역(51)의 가장 얇은 위치의 두께이다.

[0929] 도 119 및 도 120에 도시된 바와 같이, 전지 박스(21)는 대향하여 설치된 제1 측면(54)과 제2 측면(55)을 구비하며, 홈부(53)는 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰되고, 전지 박스는 홈부(53)에서 홈부(53)의 홈 바닥면(531)과 제2 측면(55) 사이의 부분은 취약 영역(52)이다.

[0930] 제1 측면(54)과 제2 측면(55)은 평행하거나 작은 각도로 설치할 수 있으며, 제1 측면(54)과 제2 측면(55)이 작은 각도로 설치될 때, 예를 들어, 양자의 각도가 10도 이내이면, 제1 측면(54)과 제2 측면(55) 사이의 최소 거리는 비취약 영역(51)의 최소 두께이며; 도 119 및 도 120에 도시된 바와 같이, 제1 측면(54)과 제2 측면(55)이 평행하면, 제1 측면(54)과 제2 측면(55) 사이의 거리는 비취약 영역(51)의 최소 두께이다.

[0931] 홈부(53)의 홈 바닥면(531)은 평면 또는 곡면일 수 있다. 홈부(53)의 홈 바닥면(531)이 평면이면, 홈부(53)의 홈 바닥면(531)과 제 2 측면(55)은 평행하거나 작은 각도로 설치될 수 있다. 홈부(53)의 홈 바닥면(531)과 제2 측면(55)이 작은 각도로 설치되면, 예를 들어, 양자의 각도가 10도 이내이면, 홈부(53)의 홈 바닥면(531)과 제2 측면(55) 사이의 최소 거리는 취약 영역(52)의 최소 두께이며; 도 119에 도시된 바와 같이, 홈부(53)의 홈 바닥면(531)과 제2 측면(55)이 평행하면, 홈부(53)의 홈 바닥면(531)과 제2 측면(55) 사이의 거리는 비취약 영역(52)의 최소 두께이다. 도 120에 도시된 바와 같이, 홈부의 홈 바닥면(531)이 곡면이면, 예를 들어 홈부(53)의 홈 바닥면(531)이 원호면이면, 홈부(53)의 홈 바닥면(531)과 제2 측면(55) 사이의 최소 거리는 취약 영역(52)의 최소 두께이다.

[0932] A_1/A_2는 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.35, 0.4, 0.45, 0.5, 0.55, 0.6, 0.65, 0.7, 0.8, 0.85, 0.9, 0.95 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0933] $A_1/A_2 < 0.05$일 때, 취약 영역(52)의 강도가 부족할 수 있다. $A_1/A_2 > 0.95$일 때, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 쉽게 파괴되지 않고, 압력이 적시에 방출되지 않아, 전지 셀(20)이 폭발할 수 있다. 따라서, $0.05 \leq A_1/A_2 \leq 0.95$이면, 이는 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파열 확률을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 폭발 확률을 줄일 수 있다.

[0934] 일부 실시예에 있어서, $0.12 \leq A_1/A_2 \leq 0.8$이다.

[0935] A_1/A_2는 0.12, 0.13, 0.14, 0.15, 0.17, 0.2, 0.22, 0.25, 0.27, 0.3, 0.32, 0.35, 0.37, 0.4, 0.42, 0.45, 0.47, 0.5, 0.52, 0.55, 0.57, 0.6, 0.62, 0.65, 0.66, 0.67, 0.7, 0.72, 0.75, 0.77, 0.8 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0936] 본 실시예에 있어서, $0.12 \leq A_1/A_2 \leq 0.8$이며, 이는 외부 부재의 종합적인 성능을 더 우수하게 하여, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴될 수 있도록 보장하는 상황에서, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 충분한 강도를 구비하도록 보장한다. 스탬핑 방식을 통해 홈부(53)를 성형할 때, A_1/A_2를 0.12 내지 0.8 사이로 제어하여, $S_1/S_2 \leq 0.5$로 쉽게 하여, 취약 영역(52)의 결정립 미세화의 목적을 달성할 수 있다.

[0937] 일부 실시예에 있어서, $0.2 \leq A_1/A_2 \leq 0.5$이다.

[0938] A_1/A_2는 0.2, 0.21, 0.22, 0.23, 0.24, 0.25, 0.26, 0.27, 0.28, 0.29, 0.3, 0.31, 0.32, 0.33, 0.34, 0.35, 0.36, 0.37, 0.38, 0.39, 0.4, 0.41, 0.42, 0.43, 0.44, 0.45, 0.46, 0.47, 0.48, 0.49, 0.5 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0939] 본 실시예에 있어서, A_1/A_2를 0.2 내지 0.5 사이로 제어하여, 취약 영역(52)에 대한 결정립 미세화의 강화 효과가 취약 영역(52)에 대한 두께 감소의 약화 효과보다 더 우수하여, 취약 영역(52)이 더 좋은 피로 저항 성능을 구비하도록 하여, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파괴 위험을 더욱 줄이며, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴되도록 보장하여, 압력 방출의 적시성을 향상시킨다.

[0940] 일부 실시예에 있어서, $0.02\text{mm} \leq A_1 \leq 1.6\text{mm}$이다. 추가적으로, $0.06\text{mm} \leq A_1 \leq 0.4\text{mm}$이다.

[0941] 일부 실시예에 있어서, $1\text{mm} \leq A_2 \leq 5\text{mm}$이다. A_2는 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0942] $A_2 > 5\text{mm}$일 때, 비취약 영역(51)의 두께가 클수록 전지 박스에 사용되는 재료가 많아져, 전지 박스의 중량이 크고 경제성이 차하다. $A_2 < 1\text{mm}$일 때, 비취약 영역(51)의 두께가 작을수록 전지 박스의 변형 저항 능력이 차해진다. 따라서, $1\text{mm} \leq A_2 \leq 5\text{mm}$이며, 이는 전지 박스가 보다 좋은 경제성과 보다 좋은 변형 저항 능력을 구비하도록 한다.

[0943] 추가적으로, $1.2\text{mm} \leq A_2 \leq 3.5\text{mm}$이다.

[0944] A_2는1.2mm, 1.25mm, 1.3mm, 1.4mm, 1.5mm, 1.6mm, 1.7mm, 1.8mm, 1.9mm, 2mm, 2.1mm, 2.2mm, 2.3mm, 2.4mm, 2.5mm, 2.6mm, 2.7mm, 2.8mm, 2.9mm, 3mm, 3.1mm, 3.2mm, 3.3mm, 3.4mm, 3.5mm 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[0945] 본 실시예에 있어서, $1.2\text{mm} \leq A_2 \leq 3.5\text{mm}$이며, 이는 전지 박스가 더 좋은 경제성과 변형 저항 능력을 구비하도록 한다. 추가적으로, $2\text{mm} \leq A_2 \leq 3\text{mm}$이다.

[0946] 일부 실시예에 있어서, 도 121을 참조하면, 도 121은 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스(21)의 구조 모식도이고(1단 노치홈(532) 표시); 도 122는 도 121에 도시된 전지 박스(21)의 E-E 단면도이고; 도 123은 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스(21)의 구조 모식도이고(1단 노치홈(532) 표시); 도 124는 도 124에 도시된 전지 박스의 F-F 단면도이고; 도 125는 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이며(1단 노치홈(532) 표시); 도 126은 도 125에 도시된 전지 박스의 G-G 단면도이다. 전지 박스(21)에는 압력 방출 영역(56)이 구비되고, 홈부(53)는 1단 노치홈(532)을 포함하며, 노치홈(532)은 압력 방출 영역(56)의 가장자리를 따라 설치되고, 압력 방출 영역(56)은 노치홈(532)을 경계로 개방될 수 있도록 구성되며, 취약 영역(52)은 노치홈(532)의 바닥부를 형성한다.

[0947] 압력 방출 영역(56)은 취약 영역(52)이 파괴된 후 전지 박스가 개방될 수 있는 영역이다. 예를 들어, 전지 셀(20)의 내부 압력이 임계값에 도달할 때, 취약 영역(52)이 균열되어 압력 방출 영역(56)이 전지 셀(20) 내부의 배출물의 작용으로 외부로 열린다. 압력 방출 영역(56)이 열린 후, 전지 박스는 압력 방출 영역(56)에 대응하는

위치에 배출구를 형성할 수 있으며, 전지 셀(20) 내부의 배출물은 배출구를 통해 배출되어 전지 셀(20) 내부의 압력을 방출할 수 있다.

[0948] 노치홈(532)은 스탬핑 성형의 방식을 통해 전지 박스에 성형될 수 있다. 홈부(53) 중의 노치홈(532)은 1단에 불과하며, 1회의 스탬핑을 통해 해당 1단 노치홈(532)을 성형할 수 있다. 노치홈(532)은 환형 홈, 호형 홈, U자형 홈, H자형 홈 등과 같은 다양한 형상의 홈일 수 있다. 취약 영역(52)은 노치홈(532)의 바닥부에 형성되며, 취약 영역(52)의 형상은 노치홈(532)의 형상과 동일하며, 예를 들어 취약 영역(52)은 U자형 홈이면, 취약 영역(52)은 U자 궤적을 따라 연장된다.

[0949] 본 실시예에 있어서, 취약 영역(52)은 노치홈(532)의 바닥부를 형성하고, 취약 영역(52)이 파괴될 때, 압력 방출 영역(56)은 취약 영역(52)을 경계로 개방되어 압력 방출을 구현하고, 전지 박스의 압력 방출 면적을 증가시킬 수 있다.

[0950] 일부 실시예에 있어서, 계속해서 도 122, 도 124 및 도 126을 참조하면, 전지 박스(21)는 대향하여 설치된 제1 측면(54)과 제2 측면(55)을 구비하며, 노치홈(532)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰된다.

[0951] 제1 측면(54)은 전지 박스(21)에서 전지 셀(20)의 내부를 향한 내표면이고, 제2 측면(55)은 전지 박스에서 전지 셀(20)의 내부를 등지는 외표면일 수 있으며, 제1 측면(54)은 전지 박스에서 전지 셀(20)의 내부를 등지는 외표면이고, 제2 측면(55)은 전지 박스(21)에서 전지 셀(20)의 내부를 향한 내표면일 수도 있다. 예시적으로, 제1 측면(54)은 제2 측면(55)과 평행하고 비취약 영역(51)의 최소 두께는 제1 측면(54)과 제2 측면(55) 사이의 거리이다.

[0952] 노치홈(532)의 홈 바닥면은 홈의 홈 바닥면(531)이다. 전지 박스(21)에서 노치홈(532)의 홈 바닥면과 제2 측면(55) 사이의 부분은 노치홈(532)의 홈 바닥벽이고, 노치홈(532)의 홈 바닥벽은 취약 영역(52)이다.

[0953] 본 실시예에서, 홈부(53)에는 1단 노치홈(532)만 포함되며, 노치홈(532)은 홈부(53)이고, 홈부(53)는 구조가 간단한 1단 홈이다. 성형 시, 제1 측면(54)에 노치홈(532)을 성형할 수 있어, 성형이 간단하여, 생산 효율을 향상시키고 생산 비용을 줄인다.

[0954] 일부 실시예에 있어서, 도 127 내지 도 132을 참조하면, 도 127은 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스(21)의 구조 모식도이고(2단 노치홈(532) 표시); 도 128은 도 127에 도시된 전지 박스(21)의 K-K 단면도이고; 도 129는 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이고(2단 노치홈(532) 표시); 도 130은 도 129에 도시된 전지 박스의 M-M 단면도이고; 도 131은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이며(2단 노치홈(532) 표시); 도 132는 도 131에 도시된 전지 박스의 N-N 단면도이다. 전지 박스(21)는 대향하여 설치된 제1 측면(54)과 제2 측면(55)을 포함하고, 홈부(53)는 다단 노치홈(532)을 포함하며, 다단 노치홈(532)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)으로의 방향을 따라 순차적으로 전지 박스에 설치되며, 취약 영역(52)은 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)의 바닥부에 형성된다. 여기서, 전지 박스에는 압력 방출 영역(56)이 구비되고, 노치홈(532)은 압력 방출 영역(56)의 가장자리를 따라 설치되며, 압력 방출 영역(56)은 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)을 경계로 개방될 수 있도록 구성된다.

[0955] 홈부(53)는 다단 노치홈(532)을 포함하며, 홈부(53)는 다단 홈이라는 것으로 이해될 수 있다. 각 단 노치홈(532)은 압력 방출 영역(56)의 가장자리를 따라 설치되며 다단 노치홈(532)의 형상은 동일하다. 홈부(53) 중의 노치홈(532)은 2단, 3단, 4단 이상일 수 있다. 각 단 노치홈(532)은 스탬핑 성형의 방식을 통해 전지 박스에 성형될 수 있다. 성형 시, 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)으로의 방향을 따라 순차적으로 스탬핑되어 각 단 노치홈(532)이 성형될 수 있다. 다단 노치홈(532)을 스탬핑 성형할 때, 복수 회의 스탬핑을 통해 다단 노치홈(532)을 대응하여 형성할 수 있으며, 1회의 스탬핑마다 1단 노치홈(532)을 성형한다. 노치홈(532)은 환형 홈, 호형 홈, U자형 홈, H자형 홈 등과 같은 다양한 형상의 홈일 수 있다.

[0956] 취약 영역(52)은 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)의 바닥부에 형성되고, 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)은 가장 깊은 위치(최내측)의 1단 노치홈(532)이다. 인접한 2단 노치홈(532)에서, 제1 측면(54)으로부터 멀어지는 1단 노치홈(532)은 제1 측면(54)에 근접한 1단 노치홈(532)의 바닥면에 설치된다. 전지 박스에서 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)의 홈 바닥면과 제2 측면(55) 사이의 부분은 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)의 홈 바닥벽이며, 해당 홈 바닥벽은 취약 영역(52)이다. 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)의 홈 바닥면은 홈부의 홈 바닥면

(531)이다.

[0957] 성형 시, 전지 박스에 단계적으로 다단 노치홈(532)을 성형할 수 있으며, 이는 각 단 노치홈(532)의 성형 깊이를 감소시켜, 전지 박스가 각 단 노치홈(532)을 성형할 때 받는 성형력을 감소시키고, 전지 박스에 금이 생길 위험을 줄이며, 노치홈(532)이 설치된 위치에서 금이 생김으로 인한 전지 박스의 실효가 쉽게 발생하지 않아, 전지 박스의 사용 수명을 향상시킬 수 있다.

[0958] 일부 실시예에 있어서, 도 128, 도 130 및 도 132를 참조하면, 제2 측면(55)으로부터 가장 멀어지는 1단 노치홈(532)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰된다.

[0959] 홈부(53) 중의 노치홈(532)을 2단으로 하는 경우를 예로 들어, 2단 노치홈(532)은 각각 제1 단 노치홈과 제2 단 노치홈이다. 제1 단 노치홈은 제1 측면(54)에 설치되며, 즉 제1 단 노치홈은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰되고, 제2 단 노치홈은 제1 단 노치홈의 홈 바닥면에 설치되며; 즉 제2 단 노치홈은 제1 단 노치홈의 홈 바닥면으로부터 제2 측면(55)을 향한 방향으로 함몰된다. 제1 단 노치홈은 최외측의 1단 노치홈(532)이고, 제2 단 노치홈은 최내측의 1단 노치홈(532)이다.

[0960] 홈부(53)는 다단 노치홈(532)에 의해 구성되며, 성형 시, 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55) 방향으로 점차적으로 다단 노치홈(532)을 가공할 수 있어 성형 효율이 높다.

[0961] 일부 실시예에 있어서, 도 133 내지 도 139를 참조하면, 도 132는 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 축측도이고; 도 134는 도 132에 도시된 전지 박스의 구조 모식도이고(1단 노치홈(532) 및 1단 싱크홈(533) 표시); 도 135는 도 134에 도시된 전지 박스의 O-O 단면도이고; 도 136은 본 출원의또 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이고(1단 노치홈(532) 및 1단 싱크홈(533) 표시); 도 137은 도 136에 도시된 전지 박스의 P-P 단면도이고; 도 138은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이며(1단 노치홈(532) 및 1단 싱크홈(533) 표시); 도 139는 도 138에 도시된 전지 박스의 Q-Q 단면도이다. 전지 박스(21)는 대향하여 설치된 제1 측면(54)과 제2 측면(55)을 포함하고, 홈부(53)는 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰된 1단 싱크홈(533)을 더 포함하고, 압력 방출 영역(56)은 싱크홈의 홈 바닥벽(5331)에 형성된다.

[0962] 홈부(53) 중의 노치홈(532)이 1단인지 다단인지에 상관없이, 홈부(53)에는 모두 1단 싱크홈(533)이 포함될 수 있음을 설명해야 한다. 홈부(53)에는 노치홈(532)과 싱크홈(533)이 모두 있고 홈부(53)는 다단 홈이라는 것으로 이해될 수 있다. 싱크홈(533) 및 노치홈(532)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)으로의 방향을 따라 설치된다. 성형 시, 먼저 전지 박스에 싱크홈(533)을 성형한 다음 다시 싱크홈의 홈 바닥벽(5331)에 노치홈(532)을 성형할 수 있다.

[0963] 싱크홀의 홈 바닥벽(5331)은 전지 박스에서 싱크홀(533)의 홈 바닥면 하부에 위치하는 부분이고, 제1 측면(54)에 싱크홀(533)을 형성한 후, 전지 박스에서 싱크홀(533)을 설치하는 영역의 잔류 부분은 싱크홀의 홈 바닥벽(5331)이다. 도 135, 도 137, 도 139에 도시된 바와 같이, 전지 박스(21)에서 싱크홈(533)의 홈 바닥면과 제2 측면(55) 사이에 위치하는 부분은 싱크홈의 홈 바닥벽(5331)이다. 여기서, 압력 방출 영역(56)은 싱크홈의 홈 바닥벽(5331)의 일부일 수 있다.

[0964] 싱크홈(533)의 설치는 최종의 취약 영역(52)의 두께가 일정하도록 보장하는 상황에서, 노치홈(532)의 깊이를 줄여, 노치홈(532)을 성형할 때 전지 박스가 받는 성형력을 줄이고 전지 박스에 금이 생길 위험을 줄일 수 있다. 또한, 싱크홈(533)은 압력 방출 영역(56)이 개방되는 과정에서 양보 공간을 제공할 수 있고, 제1 측면(54)이 장애물에 의해 차단되더라도 압력 방출 영역(56)이 여전히 개방되어 압력을 방출할 수 있다.

[0965] 일부 실시예에 있어서, 도 140 내지 도 145를 참조하면, 도 140은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이고(1단 노치홈(532) 및 2단 싱크홈(533) 표시); 도 141은 도 140에 도시된 전지 박스의 R-R 단면도이고; 도 142는 본 출원의 또 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이고(1단 노치홈(532) 및 2단 싱크홈(533) 표시); 도 143은 도 142에 도시된 전지 박스의 S-S 단면도이고; 도 144는 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이며(1단 노치홈(532) 및 2단 싱크홈(533) 표시); 도 145는 도 144에 도시된 전지 박스의 T-T 단면도이다. 전지 박스는 대향하여 설치된 제1 측면(54)과 제2 측면(55)을 포함하고, 홈부(53)는 다단 싱크홈(533)을 더 포함하며, 다단 싱크홈(533)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)으로의 방향을 따라 순차적으로 전지 박스(21)에 설치되며, 제2 측면(55)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈(533)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰되며, 압력 방출 영역(56)은 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈의 바닥벽(5331)에 형성된다.

[0966] 홈부(53) 중의 노치홈(532)이 1단인지 다단인지에 상관없이, 홈부(53)에는 모두 다단 싱크홈(533)이 포함될 수 있음을 설명해야 한다. 홈부(53)에는 노치홈(532)과 싱크홈(533)이 모두 있고 홈부(53)는 다단 홈이라는 것으로 이해될 수 있다. 싱크홈(533) 및 노치홈(532)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)으로의 방향을 따라 설치된다. 성형 시, 먼저 전지 박스에 다단 싱크홈(533)을 성형한 다음, 다시 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈의 홈 바닥벽(5331)에 노치홈(532)을 성형할 수 있다.

[0967] 제2 측면(55)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈(533)은 최외측의 싱크홈(533)이고, 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈(533)은 최내측의 싱크홈(533)이다. 최외측의 1단 싱크홈(533)은 제1 측면(54)에 설치되며, 최외측의 1단 싱크홈(533)은 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰된다.

[0968] 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홀의 홈 바닥벽(5331)은 전지 박스에서 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홀(533)의 홈 바닥면 하부에 위치하는 부분이고, 전지 박스에 다단 싱크홀(533)을 성형한 후, 전지 박스에서 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홀(533)을 설치하는 영역의 잔류 부분은 싱크홀의 홈 바닥벽(5331)이다. 도 141, 도 143, 도 145에 도시된 바와 같이, 전지 박스(54)에서 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈(533)의 홈 바닥면과 제2 측면(55) 사이에 위치하는 부분은 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈의 홈 바닥벽(5331)이다. 여기서, 압력 방출 영역(56)은 제1 측면(54)으로부터 가장 멀어지는 1단 싱크홈의 홈 바닥벽(5331)의 일부일 수 있다.

[0969] 홈부(53) 중의 싱크홈(533)은 2단, 3단, 4단 이상일 수 있다. 인접한 2단 싱크홈(533)에서, 제1 측면(54)으로부터 멀어지는 1단 싱크홈(533)은 제1 측면(54)에 근접한 1단 싱크홈(533)의 바닥면에 설치된다. 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)으로의 방향을 따라, 다단 싱크홈(533)의 홈 바닥면의 윤곽이 단계적으로 감소된다. 각 단 싱크홈(533)은 스탬핑 성형의 방식을 통해 전지 박스에 성형될 수 있다. 성형 시, 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)으로의 방향을 따라 순차적으로 스탬핑되어 각 단 싱크홈(533)이 성형된 다음, 스탬핑되어 노치홈(532)을 성형할 수 있다. 홈부(53) 중의 싱크홈(533)을 2단으로 하고 노치홈(532)을 1단으로 하는 경우를 예로 들어, 스탬핑 성형 시, 면저 2회 스탬핑하여, 2단 싱크홈(533)을 대응하여 형성한 다음, 다시 1회 스탬핑하여, 1단 노치홈(532)을 대응하여 형성할 수 있다. 예시적으로, 도 140 내지 도 145에서, 홈(53) 중의 싱크홈(533)은 2단이다.

[0970] 다단 싱크홈(533)을 성형할 때, 각 단 싱크홈(533)의 성형 깊이를 줄일 수 있고, 각 단 싱크홈(533)을 성형할 때 전지 박스가 받는 성형력을 줄이고, 전지 박스가 금이 생길 위험을 줄일 수 있다. 또한, 다단 싱크홈(533)은 압력 방출 영역(56)이 개방되는 과정에서 양보 공간을 제공할 수 있고, 제1 측면(54)이 장애물에 의해 차단되더라도 압력 방출 영역(56)이 여전히 개방되어 압력을 방출할 수 있다.

[0971] 일부 실시예에 있어서, 싱크홈(533)의 내부 공간은 원기둥체, 각기둥체, 원대체 또는 각대체이다.

[0972] 싱크홀(533)의 내부 공간은 싱크홀(533)의 홈 측면과 홈 바닥면이 공동으로 한정하여 정의하는 공간이다. 여기서, 각기둥체는 삼각기둥, 사각기둥, 오각기둥, 육각기둥 등일 수 있고, 각대체는 삼각대, 사각대, 오각대 또는 육각대 등일 수 있다. 예시적으로, 도 133 내지 도 145에서, 홈부(53)의 내부 공간은 사각기둥이며, 구체적으로 홈부(53)의 내부 공간은 직육면체이다.

[0973] 본 실시예에 있어서, 싱크홈(533)은 구조가 간단하고 성형에 용이하여, 압력 방출 영역(56)이 개방되는 과정에서 더 많은 양보 공간을 제공할 수 있다.

[0974] 일부 실시예에 있어서, 도 121, 도 127, 도 134 및 도 140을 참조하면, 노치홈(532)은 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)을 포함하며, 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323)은 대향하여 설치되고, 제2 홈 단편(5322)은 제1 홈 단편(5321) 및 제3 홈 단편(5323)을 연결하며, 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)은 압력 방출 영역(56)의 가장자리를 따라 설치된다.

[0975] 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)은 모두 직선형 홈이거나 원호형 홈과 같은 비직선형 홈일 수 있다. 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)이 모두 직선형 홈인 실시예에 있어서, 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)이 모두 직선을 따라 연장되고, 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323)은 양자가 평행하게 설치될 수 있으며, 양자가 끼인각을 이루도록 설치될 수도 있음을 이해할 수 있다. 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323)은 양자가 제2 홈 단편(5322)과 수직일 수 있고, 양자가 제2 홈 단편(5322)과 수직이지 않을 수도 있다.

[0976] 제2 홈 단편(5322)과 제1 홈 단편(5321)의 연결 위치는 제1 홈 단편(5321)의 일단에 위치할 수 있고, 제1 홈 단

편(5321)의 일단에서 벗어난 위치에 위치할 수도 있으며, 예를 들어, 제2 홈 단편(5322)과 제1 홈 단편(5321)의 연결 위치는 제1 홈 단편(5321)의 연장 방향에서의 중간 위치에 위치하며; 제2 홈 단편(5322)과 제3 홈 단편(5323)의 연결 위치는 제3 홈 단편(5323)의 일단에 위치할 수 있고, 제3 홈 단편(5323)의 일단에서 벗어난 위치에 위치할 수도 있으며, 예를 들어, 제2 홈 단편(5322)과 제3 홈 단편(5323)의 연결 위치는 제3 홈 단편(5323)의 연장 방향에서의 중간 위치에 위치한다.

[0977] 홈부(53)가 다단 노치홈(532)을 포함하는 실시예에 있어서, 인접한 2단 노치홈(532)에서, 제1 측면(54)으로부터 멀어지는 1단 노치홈(532)의 제1 홈 단편(5321)이 제1 측면(54)에 근접한 1단 노치홈(532)의 제1 홈 단편(5321)의 홈 바닥면에 설치되고, 제1 측면(54)으로부터 멀어지는 1단 노치홈(532)의 제2 홈 단편(5322)이 제1 측면(54)에 근접한 1단 노치홈(532)의 제2 홈 단편(5322)의 홈 바닥면에 설치되며, 제1 측면(54)으로부터 멀어지는 1단 노치홈(532)의 제3 홈 단편(5323)이 제1 측면(54)에 근접한 1단 노치홈(532)의 제3 홈 단편(5323)의 홈 바닥면에 설치됨을 이해할 수 있다는 점을 설명해야 한다.

[0978] 본 실시예에 있어서, 압력 방출 영역(56)은 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)을 경계로 개방될 수 있으며, 전지 셀(20)의 압력 방출 시, 압력 방출 영역(56)의 개방이 더 용이하여 전지 박스의 대면적 압력 방출을 구현한다.

[0979] 일부 실시예에 있어서, 도 121, 도 127, 도 134 및 도 140을 계속 참조하면, 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)은 2개의 압력 방출 영역(56)을 한정하여 정의하고, 2개의 압력 방출 영역(56)은 제2 홈 단편(5322)의 양측에 각각 위치한다.

[0980] 예시적으로, 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)은 H자형 노치홈(532)을 형성하고, 제2 홈 단편(5322)과 제1 홈 단편(5321)의 연결 위치는 제1 홈 단편(5321)의 중간 위치에 위치하며, 제3 홈 단편(5323)과 제2 홈 단편(5322)의 연결 위치는 제3 홈 단편(5323)의 중간 위치에 위치한다. 2개의 압력 방출 영역(56)은 제2 홈 단편(5322)의 양측에 대칭으로 설치된다.

[0981] 2개의 압력 방출 영역(56)은 각각 제2 홈 단편(5322)의 양측에 위치하여, 2개의 압력 방출 영역(56)이 제2 홈 단편(5322)으로 경계를 나누도록 하고, 전지 박스가 제2 홈 단편(5322)의 위치에서 파열된 후, 2개의 압력 방출 영역(56)은 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323)을 따라 대향 개방으로 개방되어 압력 방출을 구현하여, 전지 박스의 압력 방출 효율을 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0982] 다른 일부 실시예에 있어서, 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)은 순차적으로 연결되고, 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)은 하나의 압력 방출 영역(56)을 한정하여 정의한다.

[0983] 제1 홈 단편(5321), 제2 홈 단편(5322) 및 제3 홈 단편(5323)은 순차적으로 연결되어 U자형 노치홈(532)을 형성할 수 있다.

[0984] 일부 실시예에 있어서, 노치홈(532)은 비폐쇄 궤적을 따라 연장된 홈이다.

[0985] 비폐쇄 궤적은 연장 방향에서의 양단이 연결되지 않은 궤적을 의미하며, 비폐쇄 궤적은 호형 궤적, U자형 궤적 등일 수 있다.

[0986] 본 실시예에 있어서, 노치홈(532)은 비폐쇄 궤적을 따른 홈이고, 압력 방출 영역(56)은 뒤집힘의 방식으로 개방될 수 있으며, 압력 방출 영역(56)은 개방 후 최종적으로 전지 박스의 다른 영역과 연결되어, 압력 방출 영역(56)이 개방 후 튀는 위험을 줄인다.

[0987] 일부 실시예에 있어서, 도 123, 도 129, 도 136 및 도 142를 참조하면, 노치홈(532)은 원호형 홈이다.

[0988] 원호형 홈은 원호형 궤적을 따라 연장된 홈이며, 원호형 궤적은 비폐쇄 궤적이다. 원호형 홈의 원심각은 180° 보다 작거나, 180° 이상일 수 있다.

[0989] 원호형 홈은 구조가 간단하여, 성형하는 데 용이하다. 압력 방출 과정에서, 압력 방출 영역(56)은 원호형 홈을 따라 신속하게 파열되어, 압력 방출 영역(56)이 신속하게 개방되도록 할 수 있다.

[0990] 일부 실시예에 있어서, 도 125, 도 131, 도 38 및 도 144를 참조하면, 노치홈(532)은 폐쇄 궤적을 따라 연장된 홈이다.

[0991] 폐쇄 궤적은 수미 양단이 연결된 궤적을 의미하며, 폐쇄 궤적은 원형 궤적, 직사각형 궤적 등일 수 있다.

[0992] 압력 방출 과정에서, 전지 박스(21)는 노치홈(532)을 따라 파열될 수 있어, 압력 방출 영역(56)이 이탈의 방식으로 개방되어, 전지 박스(21)의 압력 방출 면적을 증가시키고 전지 박스(21)의 압력 방출 속도를 증가시킬 수 있다.

[0993] 일부 실시예에 있어서, 노치홈(532)은 환형 홈이다.

[0994] 환형 홈은 직사각형 환형 홈 또는 원형 환형 홈일 수 있다.

[0995] 환형 홈은 구조가 간단하여, 성형하는 데 용이하며, 압력 방출 과정에서, 전지 박스(21)가 환형 홈을 따라 신속하게 파열되어, 압력 방출 영역(56)이 신속하게 개방되도록 할 수 있다.

[0996] 일부 실시예에 있어서, 압력 방출 영역(56)은 E1로 $90mm^2 \leq E1 \leq 1500mm^2$을 충족한다.

[0997] 도 121, 도 123, 도 125, 도 127, 도 129, 도 131, 도 134, 도 136, 도 138, 도 140, 도 142 및 도 144에서, 음영 부분의 면적은 압력 방출 영역(56)의 면적이다.

[0998] 홈부(53)가 다단 노치홈(532)을 포함하는 실시예에 있어서, 압력 방출 영역(56)의 면적이 가장 깊은 위치(최내측)의 1단 노치홈(532)에 의해 한정하여 정의된 영역의 면적임을 설명해야 한다.

[0999] 압력 방출 영역(56)의 면적 E1은 $90mm^2$, $95mm^2$, $100mm^2$, $150mm^2$, $200mm^2$, $250mm^2$, $300mm^2$, $350mm^2$, $400mm^2$, $450mm^2$, $500mm^2$, $550mm^2$, $600mm^2$, $650mm^2$, $700mm^2$, $750mm^2$, $800mm^2$, $900mm^2$, $950mm^2$, $1000mm^2$, $1050mm^2$, $1100mm^2$, $1150mm^2$, $1200mm^2$, $1250mm^2$, $1300mm^2$, $1350mm^2$, $1400mm^2$, $1450mm^2$, $1500mm^2$ 중 어느 하나의 점 값 또는 어느 양자 사이의 범위 값일 수 있다.

[1000] 압력 방출 영역(56)의 면적이 $E1<90mm^2$일 때, 전지 박스의 압력 방출 면적이 보다 작고, 전지 셀(20)의 열폭주 시 압력 방출 적시성이 보다 차하고; $E1>1(500)mm^2$일 때, 압력 방출 영역(56)의 충격 저항 능력이 보다 차하며, 압력 방출 영역(56)은 힘을 받은 후 변형이 증가하고, 취약 영역(52)은 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 쉽게 파괴되어 전지 셀(20)의 사용 수명에 영향을 미친다. 따라서, $90mm^2 \leq$압력 방출 영역(56)의 면적 $E1 \leq 1500mm^2$이며, 이는 전지 셀(20)의 사용 수명을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, 전지 셀(20)의 안전성을 향상시킬 수도 있다.

[1001] 추가적으로, $150mm^2 \leq$압력 방출 영역(56)의 면적 $E1 \leq 1200mm^2$이다. 전지 박스의 종합적인 성능을 향상시켜, 전지 박스가 보다 큰 압력 방출 면적과 보다 좋은 충격 저항 능력을 구비하도록 한다.

[1002] 추가적으로, $200mm^2 \leq$압력 방출 영역(56)의 면적 $E1 \leq 1000mm^2$이다.

[1003] 추가적으로, $250mm^2 \leq$압력 방출 영역(56)의 면적 $E1 \leq 800mm^2$이다.

[1004] 일부 실시예에 있어서, 도 116 내지 도 145를 참조하면, 전지 박스(21)는 대향하여 설치된 제1 측면(54)과 제2 측면(55)을 구비하며, 홈부(53)는 제1 측면(54)으로부터 제2 측면(55)에 근접한 방향으로 함몰되고, 홈부(53)는 제1 측면(54)에 외부 가장자리(534)를 형성하며, 외측 가장자리(534)로부터 전지 박스의 제1 거리 이외의 영역은 비취약 영역(51)이고, 제1 거리는 g이고, g=5mm이다.

[1005] 도 121 내지 도 126에 도시된 실시예에 있어서, 홈부(53)는 1단 노치홈(532)만을 포함하며, 노치홈(532)은 제1 측면(54)에 설치되고, 노치홈(532)의 홈 측면은 제1 측면(54)과 교차하여 외부 가장자리(534)를 형성하며, 노치홈(532)의 홈 측면은 노치홈(532)의 홈 바닥면 주위에 둘러싸여 설치된다. 도 125에 도시된 실시예에 있어서, 노치홈(532)은 폐쇄 궤적을 따라 연장된 홈이므로, 노치홈(532)의 홈 측면은 제1 측면(54)과 교차하여 내부 환형선과 내부 환형선의 외부에 위치하는 외부 환형선을 형성하고, 외부 환형선은 외부 가장자리(534)임을 설명해야 한다.

[1006] 도 127 내지 도 132에 도시된 실시예에 있어서, 홈부(53)는 다단 노치홈(532)만을 포함하며, 최외측의 노치홈(532)은 제1 측면(54)에 설치되고, 최외측의 노치홈(532)의 홈 측면은 제1 측면(54)과 교차하여 외부 가장자리(534)를 형성한다. 도 131에 도시된 실시예에 있어서, 노치홈(532)은 폐쇄 궤적을 따라 연장된 홈이므로, 최외측의 노치홈(532)의 홈 측면은 제1 측면(54)과 교차하여 내부 환형선과 내부 환형선의 외부에 위치하는 외부 환

형선을 형성하고, 외부 환형선은 외부 가장자리(534)임을 설명해야 한다.

[1007] 도 133 내지 도 139에 도시된 실시예에 있어서, 홈부(53)는 1단 싱크홈(533)을 더 포함하며, 싱크홈(533)은 제1 측면(54)에 설치되고, 싱크홈(533)의 홈 측면은 제1 측면(54)과 교차하여 외부 가장자리(534)를 형성하며, 싱크홈(533)의 홈 측면은 싱크홈(533)의 홈 바닥면 주위에 둘러싸여 설치된다. 도 140 내지 도 145에 도시된 실시예에 있어서, 홈부(53)는 다단 싱크홈(533)을 더 포함하며, 최외측의 1단 싱크홈(533)은 제1 측면(54)에 설치되고, 최외측의 1단 홈 측면은 제1 측면(54)과 교차하여 외부 가장자리(534)를 형성한다.

[1008] 외부 가장자리(534)와 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511) 사이의 거리는 제1 거리 g이고, 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)의 형상은 기본적으로 외부 가장자리(534)의 형상과 동일할 수 있다는 것으로 이해될 수 있다. 제1 거리 g이 위치한 방향은 비취약 영역(51)의 두께 방향과 수직일 수 있으며, 즉, 제1 거리는 비취약 영역(51)에 수직인 두께 방향을 따라 측정할 수 있다. 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기를 측정할 때, 외부 가장자리(534)로부터 이외의 영역에서 측정할 수 있다.

[1009] 본 실시예에 있어서, 비취약 영역(51)은 홈부(53)를 성형하는 과정에서 쉽게 영향을 받지 않아, 비취약 영역(51)의 결정립이 더 균일하도록 한다.

[1010] 도 121 및 도 127에 도시된 바와 같이, 노치홈(532)의 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323)이 대향하여 설치된 실시예에 있어서, 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323)이 평행하는 경우를 예로 들어, 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323) 사이의 간격이 2*g보다 클 때, 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)가 국부적으로 압력 방출 영역(56)에 위치하여, 압력 방출 영역(56)이 부분적으로 비취약 영역(51)에 위치하도록 함을 설명해야 한다. 다른 실시예에 있어서, 도 146을 참조하면, 도 146은 본 출원의 다른 실시예에서 제공되는 전지 박스의 구조 모식도이며, 제1 홈 단편(5321)과 제3 홈 단편(5323) 사이의 간격이 2*g 이하일 때, 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)는 압력 방출 영역(56)에 위치하지 않으며, 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)는 대략 직사각형이다. 제1 홈 단편(5321)의 폭 방향을 따라, 제1 홈 단편(5321)과 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)의 간격은 g이고; 제1 홈 단편(5321)의 길이 방향을 따라, 제1 홈 단편(5321)과 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)의 간격은 g이고; 제3 홈 단편(5323)의 폭 방향을 따라, 제3 홈 단편(5323)과 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)의 간격은 g이고; 제3 홈 단편(5323)의 길이 방향을 따라, 제3 홈 단편(5323)과 비취약 영역(51)의 내부 가장자리(511)의 간격은 g이다.

[1011] 일부 실시예에 있어서, 도 147을 참조하면, 도 147은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 전지 박스의 결정립도(모식도)이다. 전지 박스(21)는 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)을 연결하는 트랜지션 영역(57)을 더 포함하며, 트랜지션 영역(57)의 평균 결정립 크기는 S_3으로 $S_3 \leq S_2$를 충족한다.

[1012] 예시적으로, $S_3 > S_1$이다.

[1013] 트랜지션 영역(57)은 전지 박스(21)에서 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)을 연결하는 부분이고, 트랜지션 영역(57)은 취약 영역(52)의 외측에 둘러싸여 설치되고, 비취약 영역(51)은 트랜지션 영역(57)의 외측을 둘러싸고, 취약 영역(52), 트랜지션 영역(57) 및 비취약 구역(51)은 일체로 성형된다.

[1014] 트랜지션 영역(57)의 평균 결정립 크기는 비취약 영역(51)으로부터 취약 영역(52)으로 점차적으로 감소할 수 있다. 예시적으로, 도 147에 도시된 바와 같이, 홈부(53)가 1단 싱크홈(533)과 1단 노치홈(532)을 포함하는 경우를 예로 들어, 싱크홈(533)의 외측 영역에 위치하는 트랜지션 영역(57)의 평균 결정립 크기는 싱크홈(533)의 바닥부 영역에 위치하는 트랜지션 영역(57)의 평균 결정립 크기보다 클 수 있으며, 싱크홈(533)의 외측 영역에 위치하는 트랜지션 영역(57)의 평균 결정립 크기는 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기 S_2 이하일 수 있으며, 싱크홈(533)의 바닥부 영역에 위치하는 트랜지션 영역(57)의 평균 결정립 크기는 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기 S_1보다 클 수 있다.

[1015] 본 실시예에 있어서, 트랜지션 영역(57)은 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)을 연결하는 역할을 하여, 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)의 일체 성형을 구현한다.

[1016] 일부 실시예에 있어서, 도 148 및 도 149를 참조하면, 도 148은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 엔드 커버(11)의 구조 모식도이다. 전지 박스(21)는 케이스(12)의 개구를 폐쇄하기 위한 엔드 커버(11)이며, 케이스(12)는 전극 조립체(22)를 수용하는 데 사용된다.

[1017] 엔드 커버(11)에는 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)을 대응하여 형성하는 홈부(53)가 설치된다는 것으로 이해

될 수 있다. 전지 박스의 제1 측면(54)과 제2 측면(55)은 각각 엔드 커버(11)의 두께 방향에서 대향하는 2개의 표면이며, 즉 제1 측면(54)과 제2 측면(55) 중 하나는 엔드 커버(11)의 두께 방향에서의 내표면이고, 다른 하나는 엔드 커버(11)의 두께 방향에서의 외표면이다.

[1018] 엔드 커버(11)는 원형, 직사각형 판상 구조일 수 있다.

[1019] 예시적으로, 도 148에 도시된 실시예에 있어서, 엔드 커버(11)는 직사각형 판상 구조이다.

[1020] 본 실시예에 있어서, 엔드 커버(11)는 전지 셀(20)의 안전성을 보장하기 위해 압력 방출 기능을 구비한다.

[1021] 일부 실시예에 있어서, 도 149 및 도 150을 참조하면, 도 149는 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 케이스(12)의 구조 모식도이며; 도 150은 본 출원의 다른 일부 실시예에서 제공되는 케이스(12)의 구조 모식도이다. 전지 박스는 개구를 구비하는 케이스(12)이며, 케이스(12)는 전극 조립체(2)를 수용하는 데 사용된다.

[1022] 본 실시예에 있어서, 케이스(12)는 전지 박스이며, 엔드 커버(11)는 케이스(12)의 개구를 폐쇄하는 데 사용된다. 케이스(12)는 일단에 개구를 형성하는 중공 구조일 수 있고, 대향하는 양단에 개구를 형성하는 중공 구조일 수도 있으며, 케이스(12)와 엔드 커버(11)는 전지 셀(20)의 하우징(1)을 형성할 수 있다. 케이스(12)는 직육면체, 원기둥체일 수 있다.

[1023] 본 실시예에 있어서, 전지 박스(21)는 케이스(12)로, 케이스(12)가 압력 방출 기능을 구비하도록 하여, 전지 셀(20)의 안전성을 보장한다.

[1024] 일부 실시예에 있어서, 케이스(12)는 케이스(12)의 내부 공간을 공동으로 한정하여 정의하는 일체로 형성된 복수 개의 벽부(121)를 포함하며, 적어도 하나의 벽부(121)에는 홈부(53)가 설치된다.

[1025] 케이스(12)에서, 하나의 벽부(121)에 홈부(53)를 설치하여, 해당 벽부(121)에 일체로 성형된 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)에 대응하여 설치될 수 있고; 복수 개의 벽부(121)에 홈부(53)를 설치하여, 홈부(53)를 설치하는 각 벽부(121)에 일체로 성형된 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)에 설치될 수도 있다. 홈부(53)가 설치된 벽부(121)의 경우, 전지 박스의 제1 측면(54)과 제2 측면(55)은 각각 벽부(121)의 두께 방향에서 대향하는 2개의 표면이며, 즉 제1 측면(54)과 제2 측면(55) 중 하나는 벽부(121)의 두께 방향에서의 내표면이고, 다른 하나는 벽부(121)의 두께 방향에서의 외표면이다.

[1026] 본 실시예에 있어서, 복수 개의 벽부(121)가 일체로 성형되어, 홈부(53)를 설치하는 벽부(121)가 더 좋은 신뢰성을 구비하도록 한다.

[1027] 일부 실시예에 있어서, 계속해서 도 149 및 도 150을 참조하면, 복수 개의 벽부(121)는 바닥벽(121b) 및 바닥벽(121b) 주위에 둘러싸여 설치된 복수 개의 측벽(121a)을 포함하며, 케이스(12)는 바닥벽(121b)과 대향하는 일단에 개구를 형성한다. 바닥벽(121b)에는 홈부(53)가 설치되고; 및/또는, 적어도 하나의 측벽(121a)에는 홈부(53)가 설치된다.

[1028] 본 실시예에 있어서, 케이스(12)는 일단에 개구를 형성하는 중공 구조이다. 케이스(12) 중의 측벽(121a)은 3개, 4개, 5개, 6개 이상일 수 있다. 하나, 2개, 3개, 4개, 5개, 6개 이상의 측벽(121a)에 홈부(53)가 설치될 수 있다.

[1029] 예시적으로, 도 149에서, 하나의 측벽(121a)에만 홈부(53)가 설치되어, 해당 측벽(121a)에 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)을 대응하여 형성하고; 도 150에서, 제2 챔버벽(30i1b)에만 홈부(53)가 설치되어, 바닥벽(121b)에 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)을 대응하여 형성한다.

[1030] 일부 실시예에 있어서, 계속해서 도 149 및 도 159를 참조하면, 케이스(12)는 직육면체이다. 케이스(12) 중의 측벽(121a)은 4개라는 것으로 이해될 수 있다.

[1031] 직육면체 케이스(12)는 사각형 전지 셀에 적용되어, 전지 셀(20)의 대용량 요구를 충족할 수 있다.

[1032] 일부 실시예에 있어서, 전지 박스(21)의 재질은 알루미늄 합금을 포함한다.

[1033] 알루미늄 합금의 전지 박스는 중량이 가볍고, 매우 좋은 연성을 구비하고, 매우 좋은 소성 변형 능력을 구비하여, 성형하는 데 용이하다. 알루미늄 합금은 매우 좋은 연성을 구비하므로, 스탬핑을 통해 전지 박스에 홈부(53)를 성형할 때, S_1/S_2를 0.5 이하(0.5 포함)로 제어하는 데 더 용이하고 성형 효율이 더 높다.

[1034] 일부 실시예에 있어서, 알루미늄 합금은 알루미늄 ≥99.6%, 구리 ≤0.05%, 철 ≤0.35%, 마그네슘 ≤0.03%, 망간

≤0.03%, 규소 ≤0.25%, 티타늄 ≤0.03%, 바나듐 ≤0.05%, 아연 0.05% 및 다른 단일 원소 ≤0.03%의 질량 백분율 성분을 포함한다. 이러한 알루미늄 합금은 경도가 보다 낮고 더 좋은 성형 능력을 구비하여, 홈부(53)의 성형 난이도를 줄이고, 홈부(53)의 성형 정확도를 향상시키며, 전지 박스의 압력 방출 일관성을 향상시킨다.

[1035] 일부 실시예에 있어서, 알루미늄 합금은 알루미늄 ≥96.7%, 0.05%≤구리 ≤0.2%, 철 ≤0.7%, 망간 ≤1.5%, 규소 ≤0.6%, 아연 ≤0.1%, 다른 단일 원소 성분 ≤0.05%, 다른 원소 총 성분 ≤0.15%의 질량 백분율 성분을 포함한다. 이러한 알루미늄 합금으로 제조된 전지 박스는 경도가 더 높고, 강도가 크며, 우수한 파괴 저항 능력을 구비한다.

[1036] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)은 개구를 구비하는 케이스(12)를 더 포함하며, 케이스(12)는 전극 조립체(22)를 수용하는 데 사용된다. 전지 박스(21)는 개구를 폐쇄하는 엔드 커버(11)이다.

[1037] 일부 실시예에 있어서, 전지 박스(21)는 개구를 구비하는 케이스(12)이며, 케이스(12)는 전극 조립체(22)를 수용하는 데 사용된다. 전지 셀(20)은 개구를 폐쇄하는 엔드 커버(11)를 더 포함한다.

[1038] 일부 실시예에 있어서, 도 151을 참조하면, 도 151은 본 출원의 일부 실시예에서 제공되는 전지 셀(20)의 구조 모식도이며, 취약 영역(52)은 전지 셀(20)의 하부에 위치한다.

[1039] 전지 셀(20)에서, 전지 셀(20)의 전지 박스(21)의 높이 방향을 따라, 전지 셀(20)에서 전지 박스(21)의 중평면(Y) 하부에 위치하는 부분은 전지 셀(20)의 하부로 하고, 여기서, 중평면(Y)은 전지 박스(21)의 높이 방향에 수직이고, 중간면(Y)에서 전지 박스(21)의 높이 방향에서의 양단면까지의 거리는 동일하다. 예를 들어, 전지 박스(21)는 케이스(12) 및 케이스(12)의 개구를 폐쇄하는 엔드 커버(11)를 포함한다. 케이스(12)와 엔드 커버(11)는 전지 박스(21)의 높이 방향을 따라 배치되며, 전지 박스(21)의 높이 방향을 따라, 중평면(Y)은 케이스(12)를 등지는 엔드 커버(11)의 외표면과 케이스(12)를 등지는 엔드 커버(11)의 외표면의 중간 위치에 위치한다.

[1040] 취약 영역(52)은 전지 셀(20)의 하부에 위치하고, 홈부(53)는 전지 셀(20)의 하부에 위치하며, 취약 영역(52)과 홈부(53)가 모두 중평면(Y) 하부에 위치한다. 취약 영역(52)은 케이스(12)에 위치할 수 있거나 엔드 커버(11)에 위치할 수 있다. 취약 영역(52)은 케이스(12)의 측벽(121a) 또는 케이스(12)의 바닥벽(121b)에 위치할 수 있다. 도 151에 도시된 바와 같이, 취약 영역(52)이 케이스(12)의 측벽(121a)에 위치하는 경우를 예로 들어, 케이스(12)의 바닥벽(121b)은 엔드 커버(11)의 하부에 위치하고, 취약 영역(52)은 중간 평면(Y) 하부에 위치할 수 있어, 취약 영역(52)에서 케이스(12)의 바닥벽(121b)까지의 거리가 취약 영역(52)에서 엔드 커버(11)까지의 거리보다 크도록 한다.

[1041] 취약 영역(52)은 전지 셀(20)의 하부에 위치하므로, 전지(100) 사용 과정에서, 전지 셀(20) 내부의 전극 조립체(2), 전해액 등의 중력 작용에서, 취약 영역(52)이 보다 큰 작용력을 받으며, 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)이 일체 성형 구조이므로, 매우 좋은 구조적 강도를 구비하고, 더 좋은 신뢰성을 구비하여, 전지 셀(20)의 사용 수명을 향상시킨다.

[1042] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)은 전극 조립체(22)를 수용하기 위한 케이스(12)를 포함하며, 케이스(12)는 일체로 형성된 바닥벽(121b) 및 바닥벽(121b) 주위에 둘러싸여 설치된 복수 개의 측벽(121a)을 포함하고, 바닥벽(121b)은 측벽(121a)과 일체로 형성되고, 케이스(12)는 바닥벽(121b)과 대향하는 일단에 개구를 형성하며, 취약 영역(52)은 바닥벽(121b)에 위치한다.

[1043] 바닥벽(121b)은 중평면(Y) 하부에 위치한다는 것으로 이해될 수 있다.

[1044] 본 실시예에 있어서, 취약 영역(52)은 바닥벽(121b)에 위치하여, 취약 영역(52)이 하부를 향해 설치되도록 하며, 전지 셀(20)에서 열폭주할 때, 취약 영역(52)이 파괴된 후, 전지 셀(20) 중의 배출물이 하부를 향해 분출되어, 안전 사고의 위험을 줄인다. 예를 들어, 차량(1000)에서, 전지(100)는 일반적으로 승객실 하부에 설치되고, 취약 영역(52)은 하부를 향해 설치되어, 전지 셀(20)이 열폭주 상태로 배출되는 배출물이 승객실을 등지는 방향으로 분출되도록 하여, 배출물이 승객실에 미치는 영향을 줄이고, 안전 사고의 위험을 줄인다.

[1045] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀(20)은 케이스(12)의 개구를 폐쇄하기 위한 엔드 커버(11)를 포함하며, 케이스(12)는 전극 조립체(22)를 수용하는 데 사용되고, 취약 영역(52)은 엔드 커버(11)에 위치한다.

[1046] 엔드 커버(11)는 중평면(Y) 하부에 위치한다는 것으로 이해될 수 있다.

[1047] 본 실시예에 있어서, 취약 영역(52)은 엔드 커버(11)에 위치하여, 취약 영역(52)이 하부를 향해 설치되도록 하며, 전지 셀(20)에서 열폭주할 때, 취약 영역(52)이 파괴된 후, 전지 셀(20) 중의 배출물이 하부를 향해 분출되

어, 안전 사고의 위험을 줄인다.

[1048] 일부 실시예에 있어서, 본 출원의 실시예는 전지 셀(20)에 사용되는 엔드 커버(11)를 제공하며, 엔드 커버(11)는 일체로 성형된 비취약 영역(51)과 취약 영역(52)을 포함한다. 엔드 커버(11)에는 1단 홈부(53)가 설치되며, 비취약 영역(51)은 홈부(53)의 주위에 형성되고, 취약 영역(52)은 홈부(53)의 바닥부에 형성되고, 취약 영역(52)은 전지 셀(20)이 내부 압력을 방출할 때 파괴되도록 구성된다. 전지 셀(20)의 내부를 등지는 제1 측면(54)을 구비하며, 홈부(53)는 제1 측면(54)에 외부 가장자리(534)를 형성하고, 외부 가장자리(534)로부터 엔드 커버(11) 이외의 영역은 비취약 영역(51)이다. 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기는 S_1이고, 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기는 S_2이고, 취약 영역(52)의 최소 두께는 A이고, 비취약 영역(51)의 최소 두께는 B이고, 취약 영역(52)의 경도는 H_1이고, 비취약 영역(51)의 경도는 H_2이며, $0.1 \leq S_1/S_2 \leq 0.5$, $5 \leq A/S_1 \leq 20$, $190HBW/mm \leq H_1/A \leq 4000HBW/mm$, $1 < H_1/H_2 \leq 2.5$, $0.2 \leq A/B \leq 0.5$를 충족한다.

[1049] 일부 실시예에 있어서, 본 출원의 실시예는 전지 셀(20)에 사용되는 케이스(12)를 제공하며, 케이스(12)는 일체로 성형된 비취약 영역(51)과 취약 영역(52)을 포함한다. 케이스(12)에는 1단 홈부(53)가 설치되며, 비취약 영역(51)은 홈부(53)의 주위에 형성되고, 취약 영역(52)은 홈부(53)의 바닥부에 형성되고, 취약 영역(52)은 전지 셀(20)이 내부 압력을 방출할 때 파괴되도록 구성된다. 전지 셀(20)의 내부를 등지는 제1 측면(54)을 구비하며, 홈부(53)는 제1 측면(54)에 외부 가장자리(534)를 형성하고, 외부 가장자리(534)로부터 엔드 커버(11) 이외의 영역은 비취약 영역(51)이다. 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기는 S_1이고, 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기는 S_2이고, 취약 영역(52)의 최소 두께는 A이고, 비취약 영역(51)의 최소 두께는 B이고, 취약 영역(52)의 경도는 H_1이고, 비취약 영역(51)의 경도는 H_2이며, $0.1 \leq S_1/S_2 \leq 0.5$, $5 \leq A/S_1 \leq 20$, $190HBW/mm \leq H_1/A \leq 4000HBW/mm$, $1 < H_1/H_2 \leq 2.5$, $0.2 \leq A/B \leq 0.5$를 충족한다.

[1050] 이하에서는 실시예를 결합하여 본 출원의 특징과 성능에 대해 추가적으로 상세하게 설명한다.

[1051] 각 실시예 및 비교예에서, 전지 셀(20)은 사각형 전지 셀(20)이고, 전지 셀(20) 중의 엔드 커버(11)는 용량이 150Ah이고 화학 시스템이 NCM인 전지 박스로 사용된다.

[1052] 1. 테스트 방법:

[1053] (1) 취약 영역(52) 및 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기 테스트:

[1054] 취약 영역(52) 및 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기 테스트는 전자 후방 산란 회절(EBSD) 방법을 채택한다. 전지 박스를 3단으로 절단하고, 중간 단편의 양단의 단면에 모두 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)이 있다. 절단 방향은 취약 영역(52)의 길이 방향에 수직이며, 절단 기기는 결정립 구조를 변화시키지 않는다. 두께 치수가 5mm보다 작고, 길이가 10mm보다 작은 중간 단편을 시료로 선택한다. 이어서 시료를 전해연마한 후, 시료를 70° 기울어진 시료대에 고정시키고, 적절한 확대 배수를 선택하고, 전자 후방 산란 회절(EBSD) 부품이 장착된 스캔 전자 현미경(SEM)을 사용하여 EBSD 스캔을 수행하고, 스캔 결과에 따라 마지막으로 평균 결정립 크기(즉, 검사 면 내의 완정한 결정립의 등적 원 직경)를 계산한다.

[1055] (2) 취약 영역(52) 및 비취약 영역(51)의 최소 두께 테스트:

[1056] 전지 박스를 3단으로 절단하고, 중간 단편을 시료로 취하며, 시료의 양단의 단면에 모두 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)이 있다. 절단 방향은 취약 영역(52)의 길이 방향에 수직이다. 중간 단편의 단면을 연마하여 버를 완전히 제거한 후, 시료를 3차원 좌표 측정기에 놓고 단면의 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)의 두께를 측정한다.

[1057] (3) 취약 영역(52) 및 비취약 영역(51)의 경도 테스트:

[1058] 전지 박스를 3단으로 절단하고, 중간 단편을 시료로 취하며, 시료의 양단의 단면에 모두 취약 영역(52)과 비취약 영역(51)이 있다. 절단 방향은 취약 영역(52)의 길이 방향에 수직이고, 테스트 단면을 연마하여 버를 완전히 제거한 후, 시료를 수평으로 놓고(시료 단면 방향은 경도 측정기의 압출 방향과 평행함) 브루셀라 경도 측정기에서 경도를 측정한다. 취약 영역(52)의 폭 치수 <1mm이거나 브루셀라 경도 측정기의 압자 치수가 취약 영역(52)의 폭보다 훨씬 크면, 브루셀라 경도 측정 및 환산 원리에 따라, 비표준 압자를 가공하여 경도를 측정해야 한다.

[1059] (4) 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률:

[1060] 전지(100)를 25±2℃의 조건에 놓고, 5%-97% SOC의 충방전 구간에서 사이클 충방전을 수행하고, 동시에 전지 셀(20)의 내부에서 생성되는 기압을 모니터링하며, 500 그룹 테스트를 동시에 수행한다. 테스트 컷오프 조건은 전지 셀(20)의 수명이 80% SOH로 감소하거나 사이클 과정에서 임의의 한 그룹의 전지 셀(20)의 취약 영역(52)이 균열되는 것이다. 여기서, 취약 영역(52)의 균열 판정 조건은 전지 셀(20)의 내부 기압 값이 감소하고 그 감소 값 >최대 기압의 10%이라는 것이다. 취약 영역(52)의 균열률을 계산하고 균열률 = 균열 수/총 수*100%이다.

[1061] (5) 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발율:

[1062] 전지 셀(20)에 하나의 소형 가열 막을 내장하고, 가열 막에 전력을 공급하고 전지 셀(20)이 열폭주할 때까지 전지 셀(20)을 가열하여, 전지 셀(20)이 폭발하는지 여부를 관찰한다. 500 그룹 테스트를 반복하고, 전지 셀(20)의 폭발률을 계산하며, 폭발률 = 폭발 수/총 수*100%이다.

[1063] 2. 테스트 결과

[1064] 각 실시예와 비교예에 있어서, 취약 영역(52)의 평균 결정립 크기 S_1, 비취약 영역(51)의 평균 결정립 크기 S_2, 취약 영역(52)의 최소 두께 A_1, 비취약 영역(51)의 최소 두께 A_2, 취약 영역(52)의 경도 B_1, 비취약 영역(51)의 경도 B_2에 대한 테스트 결과는 표 11에 나타낸 바와 같으며; 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률 Q_1과 전지 셀(20)의 열폭주 시의 폭발률 Q_2는 표 11에 나타낸 바와 같다.

표 11

[1065]

	S_1(mm)	S_2(mm)	S_1/S_2	A_1(mm)	A_1/S_1	B_1(HBW)	B_1/A_1	B_2(HBW)	B_1/B_2	A_2(mm)	A_1/A_2
실시예 1	0.036	0.04	0.9	0.15	4.167	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
실시예 2	0.028	0.04	0.7	0.15	5.357	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
실시예 3	0.02	0.04	0.5	0.15	7.5	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
실시예 4	0.01	0.04	0.25	0.15	15	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
실시예 5	0.004	0.04	0.1	0.15	37.5	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
실시예 6	0.002	0.04	0.05	0.15	75	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
실시예 7	0.0016	0.04	0.04	0.15	93.75	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
실시예 8	0.01	0.04	0.25	1.2	120	90	75	52.5	1.714	1.5	0.8
실시예 9	0.01	0.04	0.25	1	100	90	90	52.5	1.714	1.5	0.667
실시예 10	0.01	0.04	0.25	0.2	20	90	450	52.5	1.714	1.5	0.133
실시예 11	0.01	0.04	0.25	0.05	5	90	1800	52.5	1.714	1.5	0.033
실시예 12	0.01	0.04	0.25	0.01	1	90	9000	52.5	1.714	1.5	0.007
실시예 13	0.01	0.04	0.25	0.016	1.6	200	12500	100	2	1.5	0.011
실시예 14	0.01	0.04	0.25	0.02	2	200	10000	100	2	1.5	0.013
실시예 15	0.01	0.04	0.25	0.05	5	200	4000	100	2	1.5	0.033
실시예 16	0.01	0.04	0.25	0.1	10	19	190	9.5	2	1.5	0.067
실시예 17	0.01	0.04	0.25	1	100	6	6	3	2	1.5	0.667
실시예 18	0.01	0.04	0.25	1.2	120	4.8	4	2.4	2	1.5	0.8

실시예 19	0.01	0.04	0.25	0.15	15	315	2100	52.5	6	1.5	0.1
실시예 20	0.01	0.04	0.25	0.15	15	262.5	1750	52.5	5	1.5	0.1
실시예 21	0.01	0.04	0.25	0.15	15	131.25	875	52.5	2.5	1.5	0.1
실시예 22	0.01	0.04	0.25	0.15	15	52.5	350	52.5	1	1.5	0.1
실시예 23	0.01	0.04	0.25	0.15	15	42	280	52.5	0.8	1.5	0.1
실시예 24	0.01	0.04	0.25	1.47	147	90	61.224	52.5	1.714	1.5	0.98
실시예 25	0.01	0.04	0.25	1.425	143	90	63.158	52.5	1.714	1.5	0.95
실시예 26	0.01	0.04	0.25	1.2	120	90	75	52.5	1.714	1.5	0.8
실시예 27	0.01	0.04	0.25	0.75	75	90	120	52.5	1.714	1.5	0.5
실시예 28	0.01	0.04	0.25	0.3	30	90	300	52.5	1.714	1.5	0.2
실시예 29	0.01	0.04	0.25	0.18	18	90	500	52.5	1.714	1.5	0.12
실시예 30	0.01	0.04	0.25	0.075	7.5	90	1200	52.5	1.714	1.5	0.05
실시예 31	0.01	0.04	0.25	0.06	6	90	1500	52.5	1.714	1.5	0.04
비교예 1	0.038	0.04	0.95	0.15	3.947	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
비교예 2	0.04	0.04	1	0.15	3.75	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1
비교예 3	0.048	0.04	1.2	0.15	3.125	90	600	52.5	1.714	1.5	0.1

[1066]

표 12

	Q_1	Q_2
실시예 1	8%	0.6%
실시예 2	6.8%	0.8%
실시예 3	6.2%	1.4%
실시예 4	5%	1.6%
실시예 5	2.8%	1.8%
실시예 6	0.8%	2.2%
실시예 7	0.6%	6.4%
실시예 8	0.4%	8%
실시예 9	1.2%	4%
실시예 10	2.6%	1.8%
실시예 11	3.2%	1.4%
실시예 12	6%	1%
실시예 13	10.2%	0.6%
실시예 14	6.2%	1.8%
실시예 15	3.8%	3.8%
실시예 16	2.4%	6.6%
실시예 17	1%	8.8%
실시예 18	0.8%	12%
실시예 19	1.2%	10%
실시예 20	1.8%	4.4%
실시예 21	2.4%	2.2%
실시예 22	6%	1.4%
실시예 23	8%	1%
실시예 24	1%	14.2%

실시예 25	1.4%	9.2%
실시예 26	2.2%	8%
실시예 27	3%	3.6%
실시예 28	3.6%	1.6%
실시예 29	5%	1%
실시예 30	7.4%	0.4%
실시예 31	10.4%	0.4%
비교예 1	20.2%	0.6%
비교예 2	22.4%	0.4%
비교예 3	26.4%	0.4%

[1067] 표 11 및 표 12와 결합하여, 실시예 1 내지 7에 따르면, $S_1/S_2 \leq 0.9$일 때, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률이 보다 낮음을 알 수 있다. 비교예 1에서, $0.9<S_1/S_2<1$이고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률이 현저히 증가하였고; 비교예 2에서, $S_1/S_2=1$이고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률이 현저히 증가하였으며; 비교예 3에서, $S_1/S_2>1$이고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률도 현저히 증가하였다. 실시예 1 내지 7과 비교예 1 내지 3을 비교하면, S_1/S_2를 0.9 이하로 제어하여, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)이 파괴될 위험을 효과적으로 줄여, 전지 셀(20)의 사용 수명을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.실시예 7에 따르면, $S_1/S_2<0.5$일 때 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 취약 영역(52)의 파괴 난이도가 증가하고, 압력 방출이 적시에 이루어지지 않으며, 전지 셀(20)의 폭발 위험이 크게 증가함을 알 수 있다. 실시예 3 내지 5에서 알 수 있듯이, $0.1 \leq S_1/S_2 \leq 0.5$일 때, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률과 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발률이 모두 보다 낮아, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 파괴될 수 있도록 보장하는 상황에서, 취약 영역(52)이 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 충분한 강도를 구비하도록 보장한다.실시예 9 내지 12와 실시예 8의 비교에서 알 수 있듯이, $1 \leq A_1/S_1 \leq 100$일 때, 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 적시에 압력을 방출할 수 있고, 전지 셀(20)의 폭발률이 보다 낮다. $5 \leq A_1/S_1 \leq 20$일 때, 전지 셀(20)의 종합적인 성능이 더 우수하고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률 및 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발률이 모두 보다 낮다.

[1068] 실시예 14 내지 17과 실시예 13의 비교에서 알 수 있듯이, $B_1/A_1>10000$HBW/mm일 때, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률이 보다 높으며; 실시예 14 내지 17과 실시예 18을 비교하면, $B_1/A_1<5$HBW/mm일 때 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발률이 보다 높음을 알 수 있다. $5\text{HBW/mm} \leq B_1/A_1 \leq 10000\text{HBW/mm}$는 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파열 위험을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 취약 영역(52)을 통해 압력을 적시에 방출하여 전지 셀(20)의 폭발 위험을 줄일 수도 있다. 실시예 15 내지 16에서 알 수 있듯이, $190\text{HBW/mm} \leq B_1/A_1 \leq 4000\text{HBW/mm}$일 때, 전지 셀(20)의 종합적인 성능이 더 우수하고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률 및 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발률이 모두 보다 낮다.

[1069] 실시예 19 내지 21과 실시예 22 내지 23의 비교에서 알 수 있듯이, $B_1/B_2 \leq 1$일 때, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률이 보다 높다. $B_1/B_2>1$은 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률을 효과적으로 감소시킬 수 있다. 실시예 20 내지 21과 실시예 19를 비교하면, $B_1/B_2>5$일 때 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발률이 보다 높음을 알 수 있다. $B_1/B_2 \leq 5$는 전지 셀(20)의 폭발 위험을 줄일 수 있다.

[1070] 실시예 25 내지 30과 실시예 24의 비교에서 알 수 있듯이, $A_1/A_2>0.95$일 때 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발률이 보다 높다. 실시예 25 내지 30과 실시예 31을 비교하면, $A_1/A_2<0.05$일 때, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 균열률이 보다 높음을 알 수 있다. $0.05 \leq A_1/A_2 \leq 0.95$는 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조건에서 취약 영역(52)의 파열 위험을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 전지 셀(20)에서 열폭주할 때 취약 영역(52)을 통해 압력을 적시에 방출하여 전지 셀(20)의 폭발 위험을 줄일 수도 있다. 실시예 26 내지 29에서 알 수 있듯이, $0.12 \leq A_1/A_2 \leq 0.8$일 때, 전지 셀(20)의 종합적인 성능이 더 우수하고, 전지 셀(20)의 정상적인 사용 조

건에서 취약 영역(52)의 균열률 및 열폭주 시 전지 셀(20)의 폭발률이 모두 보다 낮으며, $0.2 \leq A_1/A_2 \leq 0.5$는 효과가 더 우수하다.

[1071] 일부 실시예에 있어서, 도 4, 도 152 내지 도 162에 도시된 바와 같이, 전극 조립체(22)는 양극 시트(1B) 및 음극 시트(2B)를 포함하고, 양극 시트(1B) 및/또는 음극 시트(2B)는 지지층(22A1)과 도전층(22A2)을 포함하는 집전체(22A) 및 활성물질층(22B)을 포함하며, 지지층(22A1)은 도전층(22A2)을 베어링하는 데 사용되고, 지지층(22A1)은 적절한 강성을 구비하여, 도전층(22A2)에 대한 지지 및 보호 역할을 하여, 집전체(22A)의 전반적인 강도를 보장하는 동시에 적절한 유연성을 구비하여 집전체(22A) 및 전극 시트가 가공 과정에서 권취될 수 있도록 하며; 도전층(22A2)은 활성물질층(22B)을 베어링하는 데 사용되고, 활성물질층(22B)에 전자를 공급하는 데 사용되며, 즉 전기 전도 및 집전 역할을 한다.

[1072] 여기서, 지지층(22A1)의 밀도가 도전층(22A2)의 밀도보다 낮아, 본 출원에 따른 집전체(22A)는 종래의 집전체보다 중량이 현저히 감소하므로, 본 출원에 따른 집전체(22A)를 사용하여, 전기 화학 장치의 중량 에너지 밀도를 현저히 향상시킬 수 있다.

[1073] 선택적으로, 지지층(22A1)은 절연층이다.

[1074] 일부 실시예에 있어서, 도 152 내지 도 162에 도시된 바와 같이, 지지층(22A1)의 두께 방향을 따라, 도전층(22A2)은 지지층(22A1)의 적어도 일측에 설치되어, 지지층(22A1)의 대향하는 2개의 표면에 모두 도전층(22A2)이 설치될 수 있고, 이의 구조 모식도는 도 152 및 도 154에 도시된 바와 같으며; 지지층(22A1)의 일면에만 도전층(22A2)이 설치될 수도 있고, 이의 구조 모식도는 도 153 및 도 155에 도시된 바와 같다. 이로써, 도전층(22A2)의 유연한 설치를 구현하는 데 편리하다.

[1075] 일부 실시예에 있어서, 도전층(22A2)의 상온 박막 저항 R_S는 $0.016\Omega/\square \leq R_S \leq 420\Omega/\square$를 충족한다.

[1076] 여기서, 박막 저항은 옴/제곱(Ω/□)으로 계량되며, 도전체를 2차원 실체로 고려하는 2차원 시스템에 적용될 수 있으며, 이는 3차원 시스템에서 사용되는 저항의 개념과 동일하다. 박막 저항의 개념을 사용할 때, 전류는 이론적으로 박막의 평면을 따라 흐르는 것으로 가정한다.

[1077] 통상적인 3차원 도체의 경우, 저항의 계산식은 다음과 같다.

[1078] $$R = \rho \frac{L}{A}$$

[1079] 여기서, ρ는 저항률을 나타내고, A는 단면적을 나타내며, L은 길이를 나타낸다. 단면적은 폭 W와 박막 두께 t로 분해될 수 있으며, 즉 저항은 다음과 같이 기록될 수 있다.

[1080] $$R = \frac{\rho}{t}\frac{L}{W} = R_S\frac{L}{W}$$

[1081] 여기서, Rs는 박막 저항이다. 막 시트가 정사각형 형상이고 L=W일 때, 측정된 저항 R은 막 시트의 박막 저항 R_S이며, R_S는 L 또는 W의 크기와 관련이 없고, R_S는 단위 정사각형의 저항값이므로, R_S의 단위는 제곱당 옴(Ω/□)으로 나타낼 수 있다.

[1082] 본 출원에 따른 상온 박막 저항은 상온 조건에서 4개의 프로브 방법으로 도전층을 측정하여 얻어진 저항값을 의미한다.

[1083] 기존의 리튬 이온 전지 셀에서, 비정상적인 상황에서 전지 셀 내에서 단락이 발생할 때, 순간적으로 큰 전류가 발생하고 단락에 의한 대량의 열이 수반하며, 이러한 열은 통상적으로 양극 알루미늄 호일 집전체에서 알루미늄 열 반응을 일으켜, 더 나아가 전지 셀에 발화, 폭발 등을 일으킨다.

[1084] 본 출원에 있어서, 집전체의 상온 박막 저항 R_S를 증가시킴으로써 상술한 기술적 문제를 해결한다.

[1085] 전지 셀의 내부 저항은 통상적으로 전지 옴 내부 저항과 전지 분극 내부 저항을 포함하며, 여기서 활성물질 저항, 집전체 저항, 계면 저항, 전해액 구성 등은 모두 전지 셀 내부 저항에 보다 유의한 영향을 미친다.

[1086] 비정상적인 조건에서 단락이 발생할 때, 내부 단락으로 인해 전지 셀의 내부 저항이 크게 감소한다. 따라서, 집전체의 저항을 증가시켜, 전지 셀의 단락 후 내부 저항을 증가시킬 수 있으며, 이로써 전지 셀의 안전 성능을

개선시킨다. 본 출원에 있어서, 전지 셀이 전지 셀에 대한 단락 손상의 영향을 "점" 범위로 제한할 수 있는 경우, 즉 전지 셀에 대한 단락 손상의 영향을 손상 지점에 제한할 수 있는 경우, 또한 집전체의 높은 저항으로 인해 단락 전류가 크게 감소하고, 단락에 의한 열 발생으로 인해 전지 셀의 온도 상승이 현저하지 않아, 전지 셀의 단시간의 정상적인 사용에 영향을 미치지 않는 특징은 "스폿 브레이크(spot break)"이라고 한다.

[1087] 도전층의 상온 박막 저항 R_S가 0.016Ω/□ 이상일 때, 전지 셀은 내부 단락이 발생한 상황에서 단락 전류를 크게 줄일 수 있으므로, 단락에 의한 열 발생을 크게 줄이고, 전지 셀의 안전 성능을 크게 개선시킬 수 있으며; 또한, 단락에 의한 열 발생을 전지 셀이 완전히 흡수할 수 있는 범위로 제어할 수 있으므로, 내부 단락이 발생한 지점에서 발생한 열은 전지 셀에 의해 완전히 흡수될 수 있고, 전지 셀의 온도 상승도 매우 작아, 전지 셀에 대한 단락 손상의 영향을 "점" 범위로 제한할 수 있어, "스폿 브레이크"만 형성하고, 전지 셀의 단시간의 정상적인 사용에 영향을 미치지 않는다.

[1088] 그러나, 도전층의 상온 박막 저항 R_S가 너무 클 때, 도전층의 전기 전도 및 집전의 역할에 영향을 미치고, 전자가 집전체, 전극 활성물질층 및 양자의 계면 사이에서 효과적으로 전도될 수 없으며, 즉 도전층 표면의 전극 활성물질층의 분극을 증가시켜, 전지 셀의 전기화학적 성능에 영향을 미친다. 따라서 도전층의 상온 박막 저항 R_S는 420Ω/□이하를 충족한다.

[1089] 본 출원에 있어서, 상온 박막 저항 R_S의 상한은 420Ω/□, 400Ω/□, 350Ω/□, 300Ω/□, 250Ω/□, 200Ω/□, 150Ω/□, 100Ω/□, 80Ω/□, 60Ω/□, 40Ω/□, 25Ω/□, 20Ω/□, 18Ω/□, 16Ω/□, 14Ω/□, 12Ω/□, 10Ω/□, 8Ω/□, 6Ω/□, 4Ω/□, 2Ω/□, 1.8Ω/□일 수 있고, 상온 박막 저항 R_S의 하한은 0.016Ω/□, 0.032Ω/□, 0.048Ω/□, 0.064Ω/□, 0.08Ω/□, 0.09Ω/□, 0.1Ω/□, 0.2Ω/□, 0.4Ω/□, 0.6Ω/□, 0.8Ω/□, 1Ω/□, 1.2Ω/□, 1.4Ω/□, 1.6Ω/□일 수 있으며, 상온 박막 저항 R_S의 범위는 상한 또는 하한의 임의의 값으로 구성될 수 있다.

[1090] 일부 실시예에 있어서, 도전층(22A2)의 상온 박막의 저항은 $0.032Ω/□ \le R_S \le 21Ω/□$를 충족하며, 바람직하게는 $0.080Ω/□ \le R_S \le 8.4Ω/□$이다.

[1091] 일부 실시예에 있어서, 도전층(22A2)의 두께 d2는 $1nm \le d2 \le 1μm$를 충족한다.

[1092] 본 출원에 있어서, 도전층(22A2)의 두께 d2의 상한은 1μm, 900nm, 800nm, 700nm, 600nm, 500nm, 450nm, 400nm, 350nm, 300, 250nm, 200nm, 150nm, 120nm, 100nm, 80nm, 60nm일 수 있고, 도전층의 두께 d2의 하한은 1nm, 5nm, 10nm, 15nm, 20nm, 25nm, 30nm, 35nm, 40nm, 45nm, 50nm, 55nm일 수 있으며, 도전층의 두께 d2의 범위는 상한 또는 하한의 임의의 값으로 구성될 수 있다.

[1093] 일부 실시예에 있어서, 도전층(22A2)의 두께 d2는 $20nm \le d2 \le 500nm$를 충족하며, 바람직하게는 $50nm \le d2 \le 200nm$이다.

[1094] 도전층(22A2)이 너무 얇으면, 집전체(22A)의 상온 박막 저항 R_S를 높이는 데 도움이 되지만 전극 시트 가공 공정 등 과정에서 쉽게 손상되고; 도전층(22A2)이 너무 두꺼우면, 전지 셀의 중량 에너지 밀도에 영향을 미치고, 도전층(22A2)의 상온 박막 저항 R_S를 증가시키는 데 불리하다.

[1095] 일부 실시예에 있어서, 지지층(22A1)의 두께는 d1이며, d1은 $1μm \le d1 \le 50μm$를 충족한다.

[1096] 본 출원에 있어서, 지지층(22A1)의 두께 d1의 상한은 50μm, 45μm, 40μm, 35μm, 30μm, 25μm, 20μm, 15μm, 12μm, 10μm, 8μm일 수 있고, 지지층(22A1)의 두께 d1의 하한은 1μm, 1.5μm, 2μm, 3μm, 4μm, 5μm, 6μm, 7μm일 수 있으며, 지지층(22A1)의 두께 d1의 범위는 상한 또는 하한의 임의의 값으로 구성될 수 있다.

[1097] 일부 실시예에 있어서, d1은 $2μm \le d1 \le 30μm$를 충족하며, 바람직하게는 $5μm \le d1 \le 20μm$이다.

[1098] 지지층(22A1)은 주로 도전층을 지지 및 보호하는 역할을 한다. 지지층(22A1)이 너무 얇으면, 전극 시트 가공 공정 등 과정에서 쉽게 파손되고; 너무 두꺼우면, 해당 집전체(22A)를 사용하는 전지 셀의 부피 에너지 밀도를 감소시킨다.

[1099] 일부 실시예에 있어서, 도전층(22A2)의 재료는 금속 도전 재료 및 탄소계 도전 재료 중에서 선택되는 적어도 하나이다.

[1100] 여기서, 금속 도전 재료는 바람직하게는 알루미늄, 구리, 니켈, 티타늄, 은, 니켈-구리 합금, 알루미늄-지르코늄 합금 중 적어도 하나이고; 탄소계 도전 재료는 바람직하게는 흑연, 아세틸렌 블랙, 그래핀 및 탄소 나노튜브 중 적어도 하나이다.

[1101] 일부 실시예에 있어서, 지지층(22A1)의 재료는 고분자 재료 및 고분자 기반 복합 재료 중 하나 이상을 포함한다.

[1102] 상술한 고분자 재료는 예를 들어 폴리아미드계 중합체, 폴리이미드계 중합체, 폴리에스테르계 중합체, 폴리올레핀계 중합체, 폴리알킨계 중합체, 실록산계 중합체, 폴리에테르, 폴리알코올, 폴리술폰, 다당류계 중합체, 아미노산계 중합체, 폴리질화황계 고분자 재료, 방향족 고리 중합체, 방향족 헤테로고리 중합체, 폴리페닐렌술피드, 폴리술폰계, 에폭시 수지, 페놀 수지, 이들의 유도체, 이들의 가교체 및 이들의 공중합체 중 하나 이상이다.

[1103] 예시로서, 폴리아미드계 폴리머는 폴리아미드(Polyamide, 약칭 PA, 속칭 나일론) 및 폴리-p-페닐렌테레프탈아마이드(PPTA, 속칭 아라미드) 중 하나 이상일 수 있고; 폴리이미드계 중합체는 폴리이미드(PI)일 수 있고; 폴리에스테르계 중합체는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN) 및 폴리카보네이트(PC) 중 하나 이상일 수 있고; 폴리올레핀계 중합체는 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP) 및 폴리페닐렌 에테르(PPE) 중 하나 이상일 수 있고; 폴리올레핀계 중합체의 유도체는 폴리비닐알코올(PVA), 폴리스티렌(PS), 폴리염화비닐(PVC), 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTEE) 및 폴리스티렌설폰산나트륨(PSS) 중 하나 이상일 수 있고; 폴리알킨계 중합체는 폴리아세틸렌(Polyacetylene, 약칭 PA)일 수 있고; 실록산계 중합체는 실리콘 고무(Silicone rubber)일 수 있고; 폴리에테르는 예를 들어 폴리포름알데히드(POM), 폴리페닐렌 에테르(PPO) 및 폴리페닐렌 설파이드(PPS) 중 하나 이상일 수 있고; 폴리알코올은 폴리에틸렌 글리콜(PEG)일 수 있고; 다당류 중합체는 예를 들어 셀룰로오스 및 전분 중 하나 이상일 수 있고; 아미노산계 중합체는 단백질일 수 있고; 방향족 고리 중합체는 폴리페닐 및 폴리파라페닐렌 중 하나 이상일 수 있고; 방향족 헤테로고리 중합체는 폴리피롤(Ppy), 폴리아닐린(PAN), 폴리티오펜(PT) 및 폴리피리딘(PPY) 중 하나 이상일 수 있으며; 폴리올레핀계 중합체 및 이의 유도체의 공중합체는 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체(ABS)일 수 있다.

[1104] 또한, 상술한 고분자 재료는 산화환원, 이온화 또는 전기화학적 등 수단을 사용하여 도핑될 수도 있다.

[1105] 상술한 고분자계 복합 재료는 상술한 고분자 재료와 첨가제에 의해 복합하여 형성될 수 있으며, 여기서 첨가제는 금속 재료 및 무기 비금속 재료 중 하나 이상일 수 있다.

[1106] 예시로서, 금속 재료는 알루미늄, 알루미늄 합금, 구리, 구리 합금, 니켈, 니켈 합금, 티타늄, 티타늄 합금, 철, 철 합금, 은 및 은 합금 중 하나 이상일 수 있으며; 무기 비금속 재료는 유리 재료, 세라믹 재료 및 세라믹 복합 재료 중 하나 이상과 같은 탄소계 재료, 산화알루미늄, 이산화규소, 질화규소, 탄화규소, 질화붕소, 규산염 및 산화티타늄 중 하나 이상일 수 있다. 전술한 탄소계 재료는 흑연, 초전도 탄소, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 탄소 양자점, 탄소 나노튜브, 그래핀 및 탄소 나노섬유 중 하나 이상일 수 있다.

[1107] 상술한 첨가제는 니켈로 피복된 흑연 분말 및 니켈로 피복된 탄소 섬유 중 하나 이상과 같은 금속 재료로 피복된 탄소계 재료일 수 있다.

[1108] 일부 바람직한 실시예에 있어서, 지지층은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(PBT), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN) 및 폴리이미드(PI) 중 하나 이상을 포함한다.

[1109] 지지층은 단층 구조일 수 있고, 2층, 3층, 4층 등과 같은 2층 이상의 서브 지지층으로 형성된 복합층 구조일 수도 있다는 것으로 이해될 수 있다. 지지층이 2층 이상의 서브 지지층으로 형성된 복합층 구조인 경우, 각 층의 재료는 동일하거나 상이할 수 있다.

[1110] 일부 실시예에 있어서, 지지층의 재료는 유기 중합체 절연 재료, 무기 절연 재료 및 복합 재료 중에서 선택되는 하나이다. 한층 바람직하게는, 복합 재료는 유기 중합체 절연 재료와 무기 절연 재료로 구성된다.

[1111] 일부 실시예에 있어서, 유기 중합체 절연 재료는 폴리아미드(Polyamide, 약칭 PA), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate, 약칭 PET), 폴리이미드(Polyimide, 양칭 PI), 폴리에틸렌(Polyethylene, 약칭 PE), 폴리프로필렌(Polypropylene, 약칭 PP), 폴리스티렌(Polystyrene, 약칭 PS), 폴리염화비닐(Polyvinyl chloride, 약칭 PVC), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체(Acrylonitrile butadiene styrene copolymers, 약칭 ABS), 폴리부틸렌 테레프탈레이트(Polybutylene terphthalat, 약칭 PBT), 폴리-p-페닐렌 테레프탈아마이드(Poly-p-phenylene terephthamide, 약칭 PPA), 에폭시 수지(epoxy resin), 폴리페닐렌 에테르

(polyphenylene ether, 약칭 PPE), 폴리포름알데히드(Polyformaldehyde, 약칭 POM), 페놀포름알데히드 수지(Phenol-formaldehyde resin), 폴리테트라플루오로에틸렌(Polytetrafluoroethylene, 약칭 PTFE), 실리콘 고무(Silicone rubber), 폴리비닐리덴 플루오라이드(Polyvinylidenefluoride, 약칭 PVDF), 폴리카보네이트(PC) 중에서 선택되는 적어도 하나이다.

[1112] 무기 절연 재료는 알루미나(Al2O3), 탄화규소(SiC), 이산화규소(SiO_2) 중 하나 이상이 바람직하며; 복합체는 에폭시 수지 유리 섬유 강화 복합 재료, 폴리에스테르 수지 유리 섬유 강화 복합 재료 중 하나 이상이 바람직하다.

[1113] 지지층의 밀도는 통상적으로 금속보다 작으므로 본 출원의 실시예는 전지 셀의 안전 성능을 향상시키는 동시에 전지 셀의 중량 에너지 밀도를 증가시킬 수도 있다. 또한, 지지층이 이의 표면에 위치하는 도전층에 대해 우수한 베어링 및 보호 역할을 할 수 있으므로, 종래의 집전체 중 일반적인 전극 시트 파손 현상이 쉽게 발생하지 않는다.

[1114] 일부 실시예에 있어서, 도전층은 기계적 압연, 접착, 기상 증착법(vapor deposition), 화학 도금(Electroless plating) 중 적어도 하나를 통해 절연층 상에 형성될 수 있으며, 기상 증착법은 물리적 기상 증착법(Ph(y) Vapor Deposition, PVD)이 바람직하고; 물리적 기상 증착법은 증발법, 스퍼터링법 중 적어도 하나가 바람직하고; 증발법은 진공 증착법(vacuum evaporating), 열증발 증착법(Thermal Evaporation Deposition), 전자빔 증착법(electron beam evaporation method, EBEM) 중 적어도 하나가 바람직하며, 스퍼터링법은 마그네트론 스퍼터링법(Magnetron sputtering)이 바람직하다.

[1115] 일부 실시예에 있어서, 전해액이 전극 활성물질층으로 침투하는 데 유리하게 하고 전지 셀의 분극을 감소시키기 위해, 집전체의 구조를 더욱 개선할 수 있으며, 예를 들어 도전층에 10μm≤기공의 직경≤100μm인 기공을 설치할 수 있고, 도전층의 총 면적에 대한 기공 면적의 비율은 5% 내지 50%일 수 있으며; 또는 집전체 내에 지지층과 도전층을 관통하는 10μm≤관통공의 직경≤100μm인 관통공을 설치하고, 집전체의 공극률은 5% 내지 50%일 수 있다.

[1116] 구체적으로, 예를 들어 화학 도금의 방법을 사용하여 도전층에 기공을 형성할 수 있으며, 기계적 펀칭법을 사용하여 집전체에 지지층과 도전층을 관통하는 관통공을 형성할 수 있다.

[1117] 일부 실시예에 있어서, 양극 시트(1B)는 집전체(또는 양극 집전체(10B)라고 함) 및 집전체 표면에 형성된 활성물질층(또는 양극 활성물질층(11B)이라고 함)을 포함하며, 양극 집전체(10)는 양극 지지층(101) 및 양극 도전층(102)을 포함한다. 여기서, 양극 집전체(10B)의 구조 모식도는 도 152 및 도 153에 도시된 바와 같고, 양극 시트(1B)의 구조 모식도는 도 156 및 도 157에 도시된 바와 같다.

[1118] 일부 실시예에 있어서, 음극 시트(2B)는 집전체(또는 음극 집전체(20B)라고 함) 및 집전체 표면에 형성된 활성물질층(또는 음극 활성물질층(21B)이라고 함)을 포함하며, 음극 집전체(20B)는 음극 지지층(201) 및 음극 도전층(202)을 포함한다. 여기서, 음극 집전체(20B)의 구조 모식도는 도 154 및 도 155에 도시된 바와 같고, 음극 시트(2B)의 구조 모식도는 도 158 및 도 159에 도시된 바와 같다.

[1119] 일부 실시예에 있어서, 도 152 및 도 154에 도시된 바와 같이, 지지층의 양면에 각각 도전층이 설치되는 경우, 집전체의 양면에 활성물질이 도포되어, 제조된 전극 시트는 도 156 및 도 157에 도시된 바와 같이 전지 셀에 직접 적용될 수 있다. 도 153 및 도 155에 도시된 바와 같이, 절연층의 단일 면에 도전층이 설치되는 경우, 집전체의 단일 면에 활성물질이 도포되어, 제조된 전극 시트는 도 157 및 도 159에 도시된 바와 같이 폴딩한 후 전지 셀에 적용될 수 있다.

[1120] 바람직하게는, 본 출원에 따른 전지 셀의 양극 시트는 집전체 및 활성물질층을 포함하는 상술한 설치를 채택한다. 통상적인 양극 집전체 중의 알루미늄 함량이 높으므로, 전지 셀에서 비정상적인 상황에서 단락이 발생할 때, 단락 지점에서 발생하는 열이 급격한 알루미늄 열 반응을 일으켜, 대량의 열을 발생시키고 전지 셀의 폭발 등 사고를 유발할 수 있으므로, 전지 셀의 양극 시트가 상술한 구조를 채택할 때, 양극 집전체 중 알루미늄의 양이 나노미터급의 두께에 불과하므로, 양극 집전체의 알루미늄 양을 크게 감소시키며, 따라서 알루미늄 열 반응을 피하여, 전지 셀의 안전 성능을 현저히 개선시킬 수 있다.

[1121] 이하에서는 못 관통 실험을 사용하여 전지 셀의 비정상적인 상황을 시뮬레이션하고, 못 관통 후 전지 셀의 변화를 관찰한다. 도 160은 본 출원의 못 관통 실험의 모식도이다. 단순성을 위해, 도면에는 못(4B)이 전지를 관통하는 1층의 양극 시트(1B), 1층의 분리막(3B) 및 1층의 음극 시트(2B)만 도시되며, 실제 못 관통 실험은 못(4

B)이 통상적으로 다층 양극 시트(1B), 다층 분리막(3B) 및 다층 음극 시트(2B)를 포함하는 전체 전지 셀을 관통하는 것을 설명해야 한다.

[1122] 또한, 많은 실험을 통해 전지 셀의 용량이 클수록 전지 셀의 내부 저항이 작아지고, 전지 셀의 안전 성능이 차해진다는 것을 발견하였으며, 즉, 전지 셀의 용량(Cap)과 전지의 내부 저항 ®은 반비례 관계이다.

[1123] r＝A/Cap

[1124] 상기 식에서, r은 전지의 내부 저항을 나타내고, Cap은 전지 셀의 용량을 나타내며, A는 계수이다.

[1125] 전지 셀 용량 Cap은 전지 셀의 이론 용량이고, 통상적으로 전지 셀 양극 시트의 이론 용량이다.

[1126] R은 내부 저항계 테스트를 통해 얻을 수 있다.

[1127] 통상적인 양극 시트와 통상적인 음극 시트로 구성된 통상적인 리튬 이온 전지 셀의 경우, 비정상적인 상황에서 내부 단락이 발생할 때, 기본적으로 모든 통상적인 리튬 이온 전지 셀은 상이한 정도의 연기, 발화 및 폭발 등이 발생한다.

[1128] 본 출원의 실시예에서 집전체 및 활성물질층을 포함하는 전극 시트를 사용하는 전지 셀의 경우, 전지 셀의 용량이 동일한 상황에서, 보다 큰 전지의 내부 저항을 구비하므로, 보다 큰 A 값을 구비할 수 있다.

[1129] 본 출원의 실시예에서 집전체 및 활성물질층을 포함하는 전극 시트를 사용하는 전지 셀의 경우, 계수 A가 40Ah·mΩ≤A≤2000Ah·mΩ를 충족할 때, 전지 셀은 우수한 전기화학적 성능과 우수한 안전 성능을 겸하여 구비할 수 있다.

[1130] A 값이 너무 클 때, 전지 셀의 내부 저항이 너무 커, 전기화학적 성능이 저하되므로, 실용성이 없다.

[1131] A 값이 너무 작을 때, 전지 셀의 내부 단락 시 온도 상승이 너무 높아, 전지 셀의 안전 성능이 저하된다.

[1132] 한층 바람직하게, 계수 A는 (40A)h·mΩ≤A≤1000Ah·mΩ를 충족하고; 더 바람직하게, 계수 A는 60Ah·mΩ≤A≤600Ah·mΩ를 충족한다.

[1133] 본 출원의 실시예에서 집전체 및 활성물질층을 포함하는 전극 시트를 사용하는 전지 셀은 또한 단락을 유발하는 비정상적인 상황에서 집전체가 스폿 브레이크만을 형성하여 자체 보호를 하는 전지 셀의 제조 중 집전체의 적용에 관한 것이다. 본 출원의 실시예에 있어서, 전지 셀이 전지 셀에 대한 단락 손상의 영향을 "점" 범위로 제한할 수 있는 경우, 전지 셀의 단시간의 정상적인 사용에 영향을 미치지 않는 특징은 "스폿 브레이크"이라고 한다.

[1134] 다른 한편으로, 본 출원의 실시예는 또한 해당 집전체가 단락을 일으키는 비정상적인 상황을 받을 때 스폿 브레이크만을 형성하는 전지 셀의 집전체로서의 용도에 관한 것이다.

[1135] 바람직하게, 단락을 유발하는 비정상적인 상황은 충격, 압출, 이물질 삽입 등을 포함하며, 이러한 손상 과정에서 단락을 유발하는 것은 모두 일정한 전도성을 구비하는 재료로 양극과 음극을 전기적으로 연결하여 유발하므로, 본 출원의 실시예에서, 이러한 비정상적인 상황을 못 관통으로 총칭한다. 또한 본 출원의 구체적인 실시형태에서 못 관통 실험을 통해 전지 셀의 비정상적인 상황을 시뮬레이션한다.

[1136] 실시예

[1137] 1. 집전체의 제조:

[1138] 일정한 두께의 절연층과 같은 지지층을 선택하고, 이의 표면에 진공 증착, 기계적 압연 또는 접착의 방식을 통해 일정한 두께의 도전층을 형성하고, 또한 도전층의 상온 박막 저항을 측정하였다.

[1139] 여기서,

[1140] (1) 진공 증착 방식의 형성 조건은 다음과 같다. 표면 청결 처리를 거친 절연층을 진공 도금실에 놓고, 1600℃ 내지 2000℃의 고온에서 금속 증발실의 고순도 금속 와이어를 용해 및 증발시키고, 증발된 금속은 진공 도금실의 냉각 시스템을 거쳐, 마지막으로 절연층 표면에 증착되어 도전층을 형성한다.

[1141] (2) 기계적 압연 방식의 형성 조건은 다음과 같다. 도전층 재료의 호일을 기계 롤러에 넣고, 20t 내지 40t의 압력을 가하여 기설정의 두께로 압연하며, 이어서 표면 청결 처리를 거친 절연층 표면에 놓고, 마지막으로 양자를 기계 롤러에 넣고, 30t 내지 50t의 압력을 가하여 양자를 긴밀하게 결합시킨다.

[1142] (3) 접착 방식의 형성 조건은 다음과 같다. 도전층 재료의 호일 시트를 기계 롤러에 넣고, 20t 내지 40t의 압력을 가하여 기설정의 두께로 압연하며, 이어서 표면 청결 처리를 거친 절연층 표면에 PVDF와 NMP의 혼합 용액을 도포하고; 마지막으로 상술한 기설정의 두께의 도전층을 절연층 표면에 접착하고, 100℃에서 건조시킨다.

[1143] (4) 상온 박막 저항 측정 방법은 다음과 같다.

[1144] RTS-9 이중 전기 측정 4개 프로브 테스터를 사용하고 테스트 환경은 상온 23±2℃, 상대 습도 ≤65%이다.

[1145] 테스트 시, 테스트할 재료를 표면 청결한 다음, 테스트 테이블에 수평으로 놓고, 4개의 프로브를 내려 프로브와 테스트할 재료의 표면이 잘 접촉하도록 하며, 이어서 자동 테스트 모드를 조정하여 보정 재료의 전류 측정 범위를 조정하고, 적절한 전류 측정 범위에서 박막 시트 저항 측정을 수행하며, 동일한 시료의 8 내지 10개의 데이터 포인트를 데이터로 수집하여 정확도 측정 및 오차 분석을 하였다.

[1146] 본 출원의 실시예에 따른 집전체 및 이의 전극 시트의 구체적인 매개변수는 표 13에 나타낸 바와 같고, 비교예에 따른 집전체 및 이의 전극 시트의 구체적인 매개변수는 표 14에 나타낸 바와 같다.

[1147] 2. 전극 시트의 제조:

[1148] 통상적인 전지 도포 공정을 통해, 집전체 표면에 양극 슬러리 또는 음극 슬러리를 도포하고, 100℃에서 건조시킨 후 양극 시트 또는 음극 시트를 얻었다.

[1149] 통상적인 양극 시트: 집전체는 두께가 12μm인 Al 호일 시트이고 전극 활성물질층은 일정한 두께의 3원계(NCM) 재료층이다.

[1150] 통상적인 음극 시트: 집전체는 두께가 8μm인 Cu 호일 시트이고 전극 활성물질층은 일정한 두께의 흑연 재료층이다.

[1151] 본 출원의 실시예에 따른 집전체 및 이의 전극 시트의 구체적인 매개변수는 표 13에 나타낸 바와 같고, 비교예에 따른 집전체 및 이의 전극 시트의 구체적인 매개변수는 표 14에 나타낸 바와 같다.

[1152] 3. 전지 셀의 제조:

[1153] 통상적인 전지 셀 제조 공정을 통해, 양극 시트(압착 밀도: 3.4g/cm3), PP/PE/PP 분리막 및 음극 시트(압착 밀도: 1.6g/cm3)를 베어셀로 함께 권취한 다음, 전지 케이스에 넣고, 전해액(EC:EMC 부피비는 3:7이고, $LiPF_6$은 1mol/L임)을 주입하며, 이에 따라 밀봉, 화성 등 공정을 거쳐, 최종적으로 리튬 이온 전지 셀을 얻었다.

[1154] 본 출원의 실시예에서 제조된 리튬 이온 전지 셀 및 비교예에 따른 리튬 이온 전지 셀의 구체적인 구성은 표 15에 나타낸 바와 같다.

표 13

[1155]

전극 시트 번호	지지층		도전층		형성 방식	R_S(Ω/□)	전극 활성물질층	
	재료	d1	재료	d2			재료	두께
전극 시트 1#	PI	1μm	Ti	1nm	진공증착	420	LCO	55μm
전극 시트 2#	PET	5μm	Al	30nm	진공증착	0.94	LCO	55μm
전극 시트 3#	PI	9μm	Al	200nm	진공증착	0.14	NCM	55μm
전극 시트 4#	PI	30μm	Ag	1000nm	기계적 압연	0.016	NCM	55μm
전극 시트 5#	PI	2μm	Cu	5nm	진공증착	3.36	흑연	70μm
전극 시트 6#	PI	5μm	Cu20	nm	진공증착	0.84	흑연	70μm

전극 시트 7#	PET	8μm	160Ni	nm	진공증착	0.44	흑연	70μm
전극 시트 8#	PET	20μm	500Al	nm	진공증착	0.034	NCM	55μm

표 14

[1156]

전극 시트 번호	지지층		도전층		형성방식	R_S(Ω/□)	전극 활성물질층	
	재료	D1	재료	D2			재료	두께
비교예 전극 시트 1#	PI	9μm	Al	2000nm	접착	0.014	LCO	55μm
비교예 전극 시트 2#	PET	20μm	Cu	1200nm	기계적 압연	0.014	흑연	70μm

표 15

[1157]

리튬 이온 전지 셀 번호	전극 시트 구성		Cap(Ah)
리튬 이온 전지 셀 1#	통상적인 양극 시트	통상적인 음극 시트	3.2
리튬 이온 전지 셀 2#	전극 시트 1#	통상적인 음극 시트	3.2
리튬 이온 전지 셀 3#	전극 시트 2#	통상적인 음극 시트	3.2
리튬 이온 전지 셀 4#	전극 시트 3#	통상적인 음극 시트	3.2
리튬 이온 전지 셀 5#	전극 시트 4#	통상적인 음극 시트	3.2
리튬 이온 전지 셀 6#	비교예 전극 시트 1#	통상적인 음극 시트	3.2
리튬 이온 전지 셀 7#	통상적인 양극 시트	전극 시트 5#	3.2
리튬 이온 전지 셀 8#	통상적인 양극 시트	전극 시트 6#	3.2
리튬 이온 전지 셀 9#	통상적인 양극 시트	전극 시트 7#	3.2
리튬 이온 전지 셀 10#	전극 시트 8#	통상적인 음극 시트	3.2
리튬 이온 전지 셀 11#	통상적인 양극 시트	비교예 전극 시트 2#	3.2
리튬 이온 전지 셀 12#	전극 시트 2#	전극 시트 7#	3.2
리튬 이온 전지 셀 13#	전극 시트 3#	전극 시트 6#	3.2
리튬 이온 전지 셀 14#	전극 시트 3#	통상적인 음극 시트	10.5
리튬 이온 전지 셀 15#	전극 시트 3#	통상적인 음극 시트	48

[1158] 여기서, 셀의 권취 층수를 더욱 증가시킴으로써, 용량이 더욱 향상된 리튬 이온 전지 셀 14# 및 리튬 이온 전지 셀 15#를 제조하였다.실험예:

[1159] 1. 전지 셀 테스트 방법:

[1160] 리튬 이온 전지 셀에 대해 사이클 수명 테스트를 수행하며, 구체적인 테스트 방법은 다음과 같다.

[1161] 리튬 이온 전지 셀 1#과 리튬 이온 전지 셀 4#을 각각 25℃와 45℃의 2가지 온도에서 충방전하며, 즉 먼저 1C의 전류로 4.2V까지 충전한 다음 1C의 전류로 2.8V까지 방전하여, 제1 회의 방전 용량을 기록하며; 이어서 셀에 1C/1C 충방전 사이클 1000회를 수행하고, 제1000회의 전지 셀 방전 용량을 기록하고, 제1 000회의 방전 용량을

제1 회의 방전 용량으로 나누어, 제1000회의 용량 유지율을 얻었다.

[1162] 실험 결과는 표 16에 나타낸 바와 같다.

[1163] 2. 전지 내부 저항의 테스트

[1164] 내부 저항기(모델명 HIOKI-BT3562)를 사용하여 테스트하며, 테스트 환경은 상온 23±2℃이다. 테스트 전, 내부 저항기 양극 및 음극의 양단을 단락시켜 저항을 0으로 보정하고; 테스트 시, 테스트할 리튬 이온 전지 셀에서 양극탭 및 음극탭을 청결한 다음, 내부 저항기 양극 및 음극 테스트 단자를 리튬 이온 전지 셀의 양극탭 및 음극탭에 각각 연결하여, 테스트하고 기록하였다. 또한 공식 r=A/Cap에 따라 계수 A를 계산하였다.

[1165] 3. 1회 못 관통 실험과 6회 연속 못 관통 실험의 실험 방법과 테스트 방법:

[1166] (1) 1회 못 관통 실험: 전지 셀을 만충전한 후 고정시키고, 상온에서 직경 8mm의 강철 바늘을 25mm/s의 속도로 전지 셀을 관통하고, 강철 바늘을 전지 셀 중에 보유하고, 못 관통을 완료한 다음 관찰 및 테스트하였다.

[1167] (2) 6회 못 관통 실험: 전지 셀을 만충전한 후 고정시키고, 상온에서 직경 8mm의 6개의 강철 바늘을 25mm/s의 속도로 전지 셀을 선후로 신속하게 관통하고, 강철 바늘을 전지 셀에 보유하고, 못 관통을 완료한 다음 관찰 및 테스트하였다.

[1168] (3) 전지 셀 온도 테스트: 다중 채널 온도 측정기를 사용하여, 못을 관통할 전지 셀의 못 관통 표면과 뒷면의 기하학적 중심에 온도 감지 라인을 부착하고, 못 관통을 완료한 후, 5분 동안 전지 셀의 온도 추적 테스트를 수행한 다음, 5분 시점의 전지 셀의 온도를 기록하였다.

[1169] (4) 전지 셀 전압 테스트: 못 관통할 전지 셀의 양극과 음극을 내부 저항 측정기의 측정 단자에 연결하고, 못 관통을 완료한 후, 5분 동안 전지 셀의 전압 추적 테스트를 수행한 다음, 5분 시점의 전지 셀의 전압을 기록하였다.

[1170] 기록된 전지 셀의 온도와 전압 데이터는 표 17에 나타낸 바와 같다.

표 16

[1171]

리튬 이온 전지 셀 번호	용량 유지율	
	25℃	45℃
리튬 이온 전지 셀 1#	89.2%	86.5%
리튬 이온 전지 셀 2#	88.0%	86.2%

표 17

[1172]

리튬 이온 전지 셀 번호	1회 못 관통 실험		6회 연속 못 관통 실험	
	전지 셀 온도 상승(℃)	전지 셀 전압(V)	전지 셀 온도 상승(℃)	전지 셀 전압(V)
리튬 이온 전지 셀 1#	500	0	N/A	N/A
리튬 이온 전지 셀 2#	2.1	4.25	3.7	4.25
리튬 이온 전지 셀 3#	3.4	4.35	3.2	4.32
리튬 이온 전지 셀 4#	3.5	4.15	4.1	4.14
리튬 이온 전지 셀 5#	8.7	4.05	10.2	3.96
리튬 이온 전지 셀 6#	270	0	N/A	N/A
리튬 이온 전지 셀 7#	2.5	4.15	2.3	4.13
리튬 이온 전지 셀 8#	2.3	4.16	4.0	4.06
리튬 이온 전지 셀 9#	2.1	4.15	2.3	4.11
리튬 이온 전지 셀 10#	8.0	4.03	11.2	3.95

리튬 이온 전지 셀 11#	540	0	N/A	N/A
리튬 이온 전지 셀 12#	2.7	4.30	3.5	4.29
리튬 이온 전지 셀 13#	3.1	4.13	4.8	4.10

[1173] 비고: "N/A"는 강철 바늘이 전지 셀을 관통하여 순간적으로 열폭주 및 파괴되었음을 나타낸다.

표 18

[1174]

리튬 이온 전지 셀 번호	Cap(Ah)	r(mΩ)	계수 A	1회 못 관통 실험 전지 온도 상승(℃)
리튬 이온 전지 셀 4#	3.2	40	128	3.5
리튬 이온 전지 셀 5#	3.2	13	42	8.7
리튬 이온 전지 셀 14#	10.5	12	126	3.8
리튬 이온 전지 셀 15#	48	8	384	2.6
리튬 이온 전지 셀 6#	3.2	10	32	270
리튬 이온 전지 셀 11#	3.2	8.5	27	540

[1175] 여기서, 리튬 이온 전지 셀 1#과 리튬 이온 전지 셀 4#의 시간 경과에 따른 전지 셀 온도 변화 곡선은 도 161에 도시된 바와 같고, 시간 경과에 따른 전압 변화 곡선은 도 162에 도시된 바와 같다.표 16의 결과에 따르면, 통상적인 양극 시트 및 통상적인 음극 시트를 사용한 리튬 이온 전지 셀 1#에 비해, 본 출원의 실시예에 따른 집전체를 사용한 리튬 이온 전지 셀 4#의 사이클 수명이 우수하여, 통상적인 전지 셀의 사이클 성능에 상당하다. 이는 본 출원의 실시예에 따른 집전체가 제조된 전극 시트 및 전지 셀에 임의의 유의한 불리한 영향을 미치지 않음을 나타낸다.또한, 본 출원의 실시예에 따른 집전체는 리튬 이온 전지 셀의 안전 성능을 크게 개선시킬 수 있다. 표 17 및 도 161과 도 162의 결과를 따르면, 본 출원의 실시예에 따른 집전체를 사용하지 않은 리튬 이온 전지 셀 1#, 6#, 11#은 못을 관통하는 순간, 전지 셀의 온도가 수백 도 급상승하고, 전압이 0으로 급락하며, 이는 못을 관통하는 순간, 전지 셀이 내부 단락되어, 대량의 열이 발생하고, 전지 셀이 순간적으로 열폭주 및 파괴되어 더 이상 작동할 수 없음을 나타내며; 또한, 첫 번째 강철 바늘이 전지 셀을 관통한 순간, 전지 셀이 열폭주 및 파괴되므로, 이러한 유형의 전지 셀에 대해 6개의 강철 바늘에 대한 연속 못 관통 실험을 수행할 수 없다.

[1176] 본 출원의 실시예에 따른 집전체를 사용한 리튬 이온 전지 셀 2# 내지 5#, 7# 내지 10#, 12#과 13#의 경우, 1회 못 관통 실험이든 6회 연속 못 관통 실험이든 상관없이, 전지 셀의 온도 상승은 기본적으로 약 10℃ 또는 10℃ 이하로 제어될 수 있고, 전압은 기본적으로 안정적으로 유지되며, 셀은 정상적으로 작동할 수 있다.

[1177] 표 18의 데이터는 본 출원의 실시예에 따른 집전체를 사용하지 않은 리튬 이온 전지 셀 6# 및 리튬 이온 전지 셀 11#의 경우 계수 A가 보다 작음을 나타낸다. 본 출원의 실시예에 따른 집전체를 사용한 리튬 이온 전지 셀 4#, 5#, 14# 내지 15#의 계수 A가 커진다. 이는 계수 A가 클수록 비정상적인 상황에서 전지 셀이 내부 단락될 때 온도 상승이 적아지고, 전지 셀의 안전 성능이 우수해짐을 증명한다.

[1178] 따라서, 전지 셀이 내부 단락되는 경우에서, 본 출원의 실시예에 따른 집전체는 단락에 의한 열 발생을 크게 감소시켜, 전지 셀의 안전 성능을 개선시킬 수 있으며; 또한, 단락 손상이 전지 셀에 미치는 영향을 "점" 범위로 제한하여, 단시간 내 전지 셀의 정상적인 작동에 영향을 미치지 않는 "스폿 브레이크"만을 형성할 수 있다.

[1179] 추가적으로, 지지층의 광투과율 k는 0%≤k≤98%를 충족한다.

[1180] 일부 실시예에 있어서, 지지층과 도전층을 포함하는 집전체의 경우, 집전체는 레이저 에너지에 대해 보다 높은 흡수율을 구비하여, 집전체 및 해당 집전체를 사용하는 전극 시트 및 전기화학 장치의 레이저 절단 처리 시 보

다 높은 가공 성능 및 가공 효율을 구현하며, 특히, 이는 저전력 레이저 절단 처리 시 보다 높은 가공 성능 및 가공 효율을 구비한다. 전술한 레이저 절단 처리 시의 레이저 전력은 예를 들어 100W 이하이다.

[1181] 바람직하게, 지지층의 광투과율 k는 0≤k≤95%를 충족하며, 이는 집전체 및 해당 집전체를 사용하는 전극 시트 및 전기화학 장치의 레이저 절단 처리 시의 가공 성능 및 가공 효율을 더 잘 향상시키며, 특히 저전력 레이저 절단 처리 시의 가공 성능 및 가공 효율을 향상시킨다. 더 바람직하게, 지지층의 광투과율 k는 15%≤k≤90%를 충족한다.

[1182] 일부 실시예에 있어서, 지지층에는 착색제가 함유된다. 지지층에 착색제를 첨가하고 착색제의 함량을 조절 및 제어함으로써, 지지층의 광투과율을 조절할 수 있다.

[1183] 착색제는 지지층이 어느 정도의 검은색, 파란색 또는 빨간색을 나타내도록 할 수 있지만 이에 한정되지 않으며, 예를 들어 지지층이 어느 정도의 노란색, 녹색 또는 자색을 나타내도록 할 수도 있다.

[1184] 착색제는 무기 안료 및 유기 안료 중 하나 이상일 수 있다.

[1185] 무기 안료는 예를 들어 카본 블랙, 코발트 블루, 울트라마린 블루, 산화철, 카드뮴 레드, 크롬 오렌지, 몰리브덴 오렌지, 카드뮴 옐로우, 크롬 옐로우, 니켈티타늄 옐로우, 티타늄 화이트, 아연바륨 화이트 및 아연 화이트 중 하나 이상이다.

[1186] 유기 안료는 프탈로시아닌계 안료, 아조계 안료, 안트라퀴논계 안료, 인디고계 안료 및 금속 착체 안료 중 하나 이상일 수 있다. 예시로서, 유기 안료는 플라스틱 레드 GR, 플라스틱 퍼플 RL, 한사 옐로우 G, 퍼머넌트 옐로우, 고무 레드 LC, 프탈로시아닌 블루 및 프탈로시아닌 그린 중 하나 이상일 수 있다.

[1187] 일부 실시예에 있어서, 지지층의 두께 d1은 바람직하게는 1μm≤d1≤30μm이며, 이는 집전체의 레이저 절단 처리 시의 가공 성능 및 가공 효율을 더 잘 향상시키며, 특히 집전체의 저전력 레이저 절단 처리 시의 가공 성능 및 가공 효율을 향상시키는 데 유리하다. 동시에 지지층의 기계적 강도를 보장하고, 집전체, 전극 시트 및 전기화학 장치의 가공 과정에서 지지층의 파손을 방지하며, 전기화학 장치가 보다 높은 중량 에너지 밀도를 구비하도록 보장한다.

[1188] 여기서, 지지층의 두께 d1의 상한은 30μm, 25μm, 20μm, 15μm, 12μm, 10μm, 8μm일 수 있고, 하한은 1μm, 1.5μm, 2μm, 3μm, 4μm, 5μm, 6μm, 7μm일 수 있으며, 지지층의 두께 d1의 범위는 임의의 상한 또는 임의의 하한으로 구성될 수 있다. 바람직하게, 지지층의 두께 d1은 1μm≤d1≤20μm이고; 한층 바람직하게는 2μm≤d1≤15μm이며;더 바람직하게는 3μm≤d1≤12μm이다.

[1189] 일부 실시예에 있어서, 지지층의 두께 d1과 지지층의 광투과율 k는

[1190] 12μm≤d1≤30μm일 때 30%≤k≤80%이고; 및/또는,

[1191] 8μm≤d1<12μm일 때 40%≤k≤90%이며; 및/또는,

[1192] 1μm≤d1<8μm일 때 50%≤k≤98%를 충족한다.

[1193] 지지층의 두께와 광투과율은 상술한 관계를 충족하여, 레이저가 지지층에 조사될 때 지지층은 가능한 한 많은 레이저 에너지를 흡수할 수 있어, 집전체가 레이저 절단 처리 시 보다 높은 가공 성능 및 가공 효율을 구비하도록 하며, 특히 집전체가 저전력 레이저 절단 처리 시 보다 높은 가공 성능 및 가공 효율을 구비하도록 하여, 접착을 피한다. 지지층의 두께와 광투과율은 상술한 관계를 충족하여, 또한 지지층이 적절한 기계적 강도를 구비하도록 하는 데 유리하여, 집전체, 전극 시트 및 전기화학 장치의 가공 과정에서 지지층의 파손을 방지한다.

[1194] 바람직하게, 지지층의 MD 방향(Mechine Direction, 기계적 방향)의 인장 강도는 100Mpa 이상이며, 한층 바람직하게는 100Mpa 내지 400Mpa이다.

[1195] 지지층의 MD 방향의 인장 강도는 본 분야에 기지된 기기 및 방법으로 테스트할 수 있으며, 예를 들어 DIN53455-6-5 측정 기준에 따라, 인장강도 테스터를 사용하고, 바람직하게 일본 ALGOL 인장 테스트 헤드를 사용하여, 지지층의 MD 방향 파손시 받는 최대 인장 응력을 테스트하며, 지지층의 MD방향 파손시 받는 최대 인장 응력과 지지층의 단면적의 비율은 지지층의 MD 방향의 인장 강도이다.

[1196] 고분자 재료의 화학적 조성, 분자량 및 분포, 사슬 구조 및 사슬 구축, 응집 구조, 상 구조 등을 조정함으로써, 지지층이 상술한 인장 강도를 구비하도록 할 수 있다.

[1197] 일부 실시예에 있어서, 도전층의 도전 재료는 금속 재료, 탄소계 도전 재료 및 도전 고분자 재료 중 하나 이상

일 수 있다.

[1198] 예시로서, 상술한 금속 재료는 알루미늄, 알루미늄 합금, 구리, 구리 합금, 니켈, 니켈 합금, 철, 철 합금, 티타늄, 티타늄 합금, 은 및 은 합금 중 하나 이상일 수 있으며; 바람직하게는 알루미늄, 구리, 니켈, 철, 티타늄, 은, 니켈-구리 합금, 및 알루미늄-지르코늄 합금 중 하나 이상이다.

[1199] 도전층은 금속 재료를 채택할 때, 기계적 압연, 접착, 기상 증착법(vapor deposition) 및 화학 도금(Electroless plating) 중 적어도 하나의 수단을 통해 지지층 상에 형성될 수 있으며, 여기서, 기상 증착법은 물리적 기상 증착법(Ph(y) Vapor Deposition, PVD)이 바람직하고; 물리적 기상 증착법은 증발법 및 스퍼터링법 중 적어도 하나가 바람직하고; 증발법은 진공 증착법(vacuum evaporating), 열증발 증착법(Thermal Evaporation Deposition), 전자빔 증착법(electron beam evaporation method, EBEM) 중 적어도 하나가 바람직하며, 스퍼터링법은 마그네트론 스퍼터링법(Magnetron sputtering)이 바람직하다.

[1200] 바람직하게, 금속 재료의 도전층은 기상 증착법 및 화학 도금 중 적어도 하나의 수단을 통해 지지층 상에 형성되어, 지지층과 도전층 사이의 결합을 보다 견고하게 할수 있다.

[1201] 하나의 예시로서, 이상에서 설명한 기계적 압연을 통한 도전층의 형성 조건은 다음과 같다. 금속 호일을 기계 롤러에 넣고, 20t 내지 40t의 압력을 가하여 기설정의 두께로 압연하며, 표면 청결 처리를 거친 지지층 표면에 놓고, 이어서 양자를 기계 롤러에 넣고, 30t 내지 50t의 압력을 가하여 양자를 긴밀하게 결합시킨다.

[1202] 다른 하나의 예시로서, 이상에서 설명한 접착을 통한 도전층의 형성 조건은 다음과 같다. 금속 호일 시트를 기계 롤러에 넣고, 20t 내지 40t의 압력을 가하여 기설정의 두께로 압연하며, 이어서 표면 청결 처리를 거친 지지층 표면에 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF)와 N-메틸피롤리돈(NMP)의 혼합 용액을 도포하고; 마지막으로 상술한 기설정 두께의 도전층을 지지층 표면에 접착하고, 100℃에서 건조시킨다.

[1203] 또 다른 하나의 예시로서, 전술된 진공 증착법을 통한 도전층의 형성 조건은 다음과 같다. 표면 청결 처리를 거친 지지층을 진공 도금실에 놓고, 1300℃ 내지 2000℃의 고온에서 금속 증발실의 고순도 금속 와이어를 용해 및 증발시키고, 증발된 금속은 진공 도금실의 냉각 시스템을 거쳐, 마지막으로 지지층 표면에 증착되어 도전층을 형성한다.

[1204] 상술한 탄소계 도전 재료는 예를 들어 흑연, 초전도 탄소, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 탄소 양자점, 탄소 나노튜브, 그래핀 및 탄소 나노섬유 중 하나 이상이다.

[1205] 도전층이 탄소계 도전 재료를 사용할 때, 기계적 압연, 접착, 기상 증착법(vapor deposition), 원 위치 형성법 및 도포법 중 적어도 하나의 수단을 통해 지지층에 형성될 수 있다.

[1206] 상술한 전도성 고분자 재료는 예를 들어 폴리질화황계, 지방족 공액 중합체, 방향족 고리 공액 중합체 및 방향족 헤테로고리 공액 중합체 중 하나 이상이다. 지방족 공액 중합체는 예를 들어 폴리아세틸렌이고; 방향족 고리 공액 중합체는 예를 들어 폴리파라페닐렌, 폴리페닐 및 폴리나프탈렌 중 하나 이상이며; 방향족 헤테로고리 공액 중합체는 예를 들어 폴리피롤, 폴리아세틸렌, 폴리아닐린, 폴리티오펜 및 폴리피리딘 중 하나 이상이다. 도핑을 통해 전자 비국소성을 증가시키고, 전도도를 향상시킬 수도 있어, 전기화학 장치의 배율 성능을 더욱 향상시키는 데 유리하다.

[1207] 도전층이 전도성 고분자 재료를 사용할 때, 기계적 압연, 접착, 원 위치 형성법 및 도포법 중 적어도 하나의 수단을 통해 지지층에 형성될 수 있다.

[1208] 도전층은 금속 호일 재료, 카본이 도포된 금속 호일 재료 또는 다공성 금속판과 같은 금속 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

[1209] 지지층의 설치는 본 출원에 따른 집전체 중 도전층의 두께를 종래의 금속 집전체에 비해 현저히 감소시킬 수 있으며, 도전층의 두께 d2는 바람직하게는 30nm≤D2≤3μm이다. 도전층의 두께가 감소하여, 집전체, 전극 시트 및 전기화학 장치의 중량을 줄이고, 전기화학 장치의 중량 에너지 밀도를 높일 수 있으며, 또한 도전층의 두께 감소로 인해, 날카로운 물체에 의해 전지 셀이 뚫리는 등 비정상적인 상황에서, 집전체에 의해 생성되는 금속 버어가 더 작아져, 전기화학 장치의 안전 성능을 더 잘 개선시킨다. 두께가 30nm≤d2≤3μm인 도전층을 사용하여, 집전체가 우수한 전도성과 집전성을 구비하여, 전지 셀의 내부 저항을 줄이고 분극 현상을 줄이는 데 유리하여, 전기화학 장치의 배율 성능 및 사이클 성능을 향상시킨다.

[1210] 도전층의 두께 d2의 상한은 3μm, 2.5μm, 2μm, 1.8μm, 1.5μm, 1.2μm, 1μm, 900nm일 수 있고, 도전층의

두께 d2의 하한은 800nm, 700nm, 600nm, 500nm, 450nm, 400nm, 350nm, 300nm, 100nm, 50nm, 30nm일 수 있으며, 도전층의 두께 d2의 범위는 임의의 상한 또는 임의의 하한으로 구성될 수 있다. 바람직하게, 도전층의 두께 d2는 300nm≤d2≤2μm이다.

[1211] 하나의 예시로서, 지지층 자체의 두께 방향에서의 2개의 표면에는 두께가 각각 d21과 d22인 도전층이 모두 설치되며, 여기서, 30nm≤d21≤3μm이고, 바람직하게는 300nm≤d21≤2μm이며; 30nm≤d22≤3μm, 바람직하게는 300nm≤d22≤2μm이다.

[1212] 다른 하나의 예시로서, 지지층 자체의 두께 방향에서의 2개의 표면 중 하나의 표면만에는 두께가 d23인 도전층이 설치되며, 여기서, 30nm≤d23≤3μm, 바람직하게는 300nm≤d23≤2μm이다.

[1213] 본 출원에 따른 집전체는 양극 집전체 및 음극 집전체 중 하나 또는 2개로 사용될 수 있다.

[1214] 본 출원에 따른 집전체가 양극 집전체로 사용되는 것과 같이 양극 시트에 사용될 때, 집전체의 도전층은 알루미늄 호일과 같은 금속 호일 재료, 카본이 도포된 금속 호일 재료 또는 다공성 금속판을 사용할 수 있다.

[1215] 본 출원에 따른 집전체가 음극 집전체로 사용되는 것과 같이 음극 시트에 사용될 때, 집전체의 도전층은 구리 호일과 같은 금속 호일 재료, 카본이 도포된 금속 호일 재료 또는 다공성 금속판을 사용할 수 있다.

[1216] 본 출원에 따른 전극 시트가 양극 시트로 사용될 때, 활성물질층은 본 분야에 기지된 양극 활성물질을 사용할 수 있어, 이온의 삽입/탈리를 가역적으로 수행할 수 있다.

[1217] 리튬 이온 이차 전지 셀을 예로 들어, 양극 활성물질은 가역적으로 리튬 이온을 삽입/탈리할 수 있는 화합물을 사용하며, 예를 들어 리튬 함유 전이금속 산화물의 경우, 여기서 전이금속은 Mn, Fe, Ni, Co, Cr, Ti, Zn, V, Al, Zr, Ce 및 Mg 중 하나 이상일 수 있다. 예시로서, 리튬 함유 전이금속 산화물은 $LiMn_2O_4$, $LiNiO_2$, $LiCoO_2$, $LiNi_{1-y}Co_yO_2$(0<y<1), $LiNi_aCo_bAl_{1-a-b}O_2$(0<a<1, 0<b<1, 0<a+b<1), $LiMn_{1-m-n}Ni_mCo_nO_2$(0<m<1, 0<n<1, 0<m+n<1), $LiMPO_4$(M은 Fe, Mn, Co 중 하나 이상일 수 있음) 및 $Li_3V_2(PO_4)_3$ 중 하나 이상일 수 있다.

[1218] 리튬 함유 전이금속 산화물은 도핑 또는 표면 피복 처리를 수행할 수도 있어, 화합물을 더 안정적인 구조와 더 우수한 전기화학적 성능을 구비하도록 한다.

[1219] 양극 시트의 활성물질층은 접착제 및 도전제를 포함할 수도 있다. 본 출원은 접착제 및 도전제에 대한 구체적인 한정이 없으며, 실제 필요에 따라 선택할 수 있다.

[1220] 예시로서, 상술한 접착제는 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 수성 아크릴수지(water-based acrylic resin), 카르복시메틸셀룰로오스(CMC), 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐부틸랄(PVB), 에틸렌-초산비닐 공중합체(EVA) 및 폴리비닐 알코올(PVA) 중 하나 이상일 수 있다.

[1221] 예시로서, 상술한 도전제는 흑연, 초전도 탄소, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 탄소 양자점, 탄소 나노튜브, 그래핀 및 탄소 나노섬유 중 하나 이상일 수 있다.

[1222] 양극 시트는 본 분야의 통상적인 방법에 따라 제조될 수 있다. 통상적으로 양극 활성물질 및 선택 가능한 도전제, 접착제를 용매(예를 들어 N-메틸피롤리돈, NMP로 양칭)에 분산시켜 균일한 양극 슬러리를 형성하며, 양극 슬러리를 양극 집전체에 도포하고 건조, 냉압 등 공정을 거쳐 양극 시트를 제조하였다.

[1223] 본 출원에 따른 전극 시트가 음극 시트로 사용될 때, 활성물질층은 본 분야에 기지된 음극 활성물질을 사용할 수 있어, 이온의 삽입/탈리를 가역적으로 수행할 수 있다.

[1224] 리튬 이온 이차 전지 셀을 예로 들어, 음극 활성물질은 가역적으로 리튬 이온을 삽입/탈리할 수 있는 물질을 사용하며, 예를 들어 리튬 금속, 천연 흑연, 인조 흑연, 중간상 마이크로카본볼(MCMB로 약칭), 하드 카본, 소프트 카본, 실리콘, 실리콘-탄소 복합체, SiO, Li-Sn합금, Li-Sn-O합금, Sn, SnO, SnO_2, 스피넬 구조의 티타늄산 리튬 $Li_4Ti_5O_{12}$ 및 Li-Al 합금 중 하나 이상이다.

[1225] 음극 시트의 활성물질층은 접착제 및 도전제를 더 포함할 수도 있다. 본 출원은 접착제 및 도전제에 대한 구체적인 한정이 없으며, 실제 필요에 따라 선택할 수 있다.

[1226] 예시로서, 상술한 접착제는 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 수성 아크릴수지(water-based acrylic resin), 카르복시메틸셀룰로오스(CMC), 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐부틸랄

(PVB), 에틸렌-초산비닐 공중합체(EVA) 및 폴리비닐 알코올(PVA) 중 하나 이상일 수 있다.

[1227] 예시로서, 상술한 도전제는 흑연, 초전도 탄소, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 탄소 양자점, 탄소 나노튜브, 그래핀 및 탄소 나노섬유 중 하나 이상일 수 있다.

[1228] 음극 시트에는 카르복시메틸셀룰로오스(CMC)와 같은 증점제도 포함될 수 있다.

[1229] 음극 시트는 본 분야의 통상적인 방법에 따라 제조될 수 있다. 통상적으로 음극 활성물질 및 선택 가능한 도전제, 접착제와 증점제를 탈이온수 또는 NMP일 수 있는 용매에 분산시켜, 균일한 음극 슬러리를 형성하며, 음극 슬러리를 음극 집전체에 도포하고 건조, 냉압 등 공정을 거쳐 음극 시트를 제조한다.

[1230] 일부 실시예에 있어서, 전지 셀 셀의 양극 시트, 분리막 및 음극 시트를 순차적으로 적층하여 분리막이 양극 시트와 음극 시트 사이에서 격리의 역할을 하도록 하여 전극 조립체를 얻거나, 권취하여 전극 조립체를 얻을 수 있으며; 전극 조립체를 포장 하우징에 넣어, 전해액을 주입하고 밀봉하여, 전지 셀 셀을 제조한다.

[1231] 리튬 이온 이차 전지 셀을 예로 들어 전지 셀을 예시적으로 설명한다.

[1232] 실시예1

[1233] 지지층의 제조

[1234] 지지 재료는 PET이고, PET에 소정 함량의 착색제 카본 블랙을 첨가하여, 균일하게 혼합시키며, PET 핫멜트 상태에서 압출 캐스팅, 냉롤 압연을 거쳐 쌍방향으로 인장한 후 지지층을 얻었다.

[1235] 집전체의 제조

[1236] 지지층을 진공 도금실에 놓고, 1300℃ 내지 2000℃의 고온에서 금속 증발실의 고순도 알루미늄 와이어를 융해 및 증발시키고, 증발된 금속은 진공 도금실의 냉각 시스템을 거쳐, 마지막으로 지지층의 2개의 표면에 증착되어 도전층을 형성하며, 2개의 표면 상 도전층의 두께 D2는 동일하다.

[1237] 실시예 2 내지 10

[1238] 실시예 1과 상이한 점은 제조 과정 중의 관련 매개변수를 조정한 것이며, 구체적인 매개변수는 하기 표 19에 나타낸 바와 같다.

[1239] 비교예 1

[1240] 실시예 4와 상이한 점은 지지층에는 착색제가 첨가되지 않은 것이다.

[1241] 테스트 부분

[1242] (1) 지지층 광투과율의 테스트:

[1243] LS117 광투과율 측정기를 사용하여, GB2410-80 표준에 따라 지지층의 광투과율을 검출하였으며, 다음 단계를 포함한다. 먼저 측정기를 켜고 자체 교정하여, 계면에 T=100%, 즉 교정 OK 후, 지지층 시료를 프로브와 수신기 사이에 끼우고 계면에 자동으로 지지층의 광투과율 값을 표시하였다.

[1244] (2) 지지층의 MD 방향의 인장강도의 테스트:

[1245] 인장 강도 테스터를 사용하여, DIN53455-6-5 표준에 따라 지지층의 MD 방향의 인장 강도를 테스트하였다. 여기서 일본 ALGOL(1kg) 인장력 테스트 헤드를 사용하여, 지지층 시료를 2개의 테스트 헤드 사이에 장착하여, 지지층 MD 방향 파손시 받는 최대 인장 응력을 테스트하고, 지지층 MD 방향 파손시 받는 최대 인장 응력과 지지층 시료의 단면적의 비율은 지지층의 MD 방향의 인장 강도이다.

[1246] (3) 집전체 절단 성능 테스트:

[1247] IPG사 모델명이 YLP-V2-1-100-100-100인 광 레이저를 사용하여, 전력 100W, 주파수 150kHz로 설정하고, 집전체를 레이저의 절단 기기에 장착하여 절단하고, 집전체의 최대 절단 속도를 테스트하였다. 여기서 집전체의 최대 절단 속도는 레이저가 해당 집전체를 절단하고 접착 현상이 없을 때 도달할 수 있는 최대 절단 속도를 의미한다.

[1248] 실시예 1 내지 10 및 비교예 1의 테스트 결과는 하기 표 19에 나타낸 바와 같다.

표 19

[1249]

	도전층		지지층					최대 절단 속도
	재료	d2 (μm)	재료	d1 (μm)	착색제	투광률%	인장 강도 Mpa	m/min
실시예 1	Al	0.03	PET	1	카본 블랙	98	50	30
실시예 2	Al	0.3	PET	6	카본 블랙	92	149	36
실시예 3	Al	1	PET	6	카본 블랙	87	137	50
실시예 4	Al	1	PET	10	카본 블랙	96	237	20
실시예 5	Al	1	PET	10	카드뮴 레드	55	185	80
실시예 6	Al	1.5	PET	15	코발트 블루	80	298	30
실시예 7	Al	2	PET	15	카본 블랙	54	246	60
실시예 8	Al	2	PET	20	카본 블랙	45	300	55
실시예 9	Al	3	PET	30	카본 블랙	40	323	50
실시예 10	Al	0.03	PET	30	카본 블랙	40	323	55
비교예 1	Al	1	PET	10	/	100	247	15

[1250] 실시예 4, 5와 비교예 1을 비교 및 분석하면, 지지층의 광투과율을 감소시킴으로써, 저전력 레이저 절단 처리에서 접착 현상 없이 집전체의 절단 속도가 유의하게 증가하였음을 알 수 있다.실시예 1 내지 10의 테스트 결과를 통해, 본 출원은 지지층의 광투과율을 감소시킴으로써, 레이저 절단 처리 시 집전체의 절단 성능과 절단 속도를 유의하게 향상시켰으며, 특히 저전력 레이저 절단 처리 시 집전체의 절단 성능과 절단 속도를 유의하게 향상시켰다는 결론을 내릴 수 있다.

[1251] 이하에서, 도면을 적절히 참조하여 본 출원의 양극 활성물질을 상세하게 설명하고 구체적으로 개시한다.

[1252] 일부 실시예에 있어서,-전극 조립체(22)는 양극 시트(1B)를 포함하고, 양극 시트(1B)는 양극 집전체(10B) 및 양극 집전체(10B) 표면에 도포된 양극 활성물질층(11B)를 포함하며, 양극 활성물질층(11B)는 양극 활성물질을 포함한다.

[1253] 여기서, 양극 활성물질은 내부 코어 및 내부 코어를 피복하는 쉘을 구비하며, 내부 코어는 3원계 재료, $dLi_2MnO_3.(1-d)LiMO_2$ 및 $LiMPO_4$ 중 적어도 하나를 포함하고, $0<d<1$이고, M은 Fe, Ni, Co, Mn 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하며, 쉘은 결정질 무기물을 함유하며, X선 회절로 측정된 결정질 무기물의 메인 피크의 반치폭은 0 내지 3°이고, 결정질 무기물은 금속 산화물 및 무기염 중에서 선택되는 하나 이상을 포함한다. 결정질 물질의 결정격자 구조는 안정적이며, Mn 등과 같은 쉽게 용출되는 활성 금속 이온을 더 잘 차단 및 억류한다.

[1254] 본 출원의 발명자는 현재 리튬 이온 이차 전지 셀에 사용되는 양극 활성물질이 전지 셀의 성능을 향상시키기 위해 예를 들어 용량 향상, 배율 성능 개선, 사이클 성능 개선 등을 고려하여, 통상적으로 삼원계 양극 활성물질 또는 고전압 시스템에 적용될 수 있는 $LiMPO_4$, 예를 들어 $LiMnPO_4$, $LiNiPO_4$, $LiCoPO_4$ 또는 Li-rich 망간계 양극 활성물질 등 재료에 도핑 원소를 첨가하는 점을 발견하였다. 상술한 도핑 원소는 상술한 재료 중의 활성 전이금속 등 사이트를 대체하여, 재료의 전지 셀 성능을 향상시킬 수 있다. 다른 한편으로, 리튬철인산염 등 재료에는 Mn 원소가 첨가될 수 있지만, 상술한 활성 전이금속 등 원소의 첨가 또는 도핑은 해당 재료가 심층 충방전의 과정에서 Mn 이온 등 활성 금속의 용출을 쉽게 초래한다. 용출된 활성 금속 원소는 한편으로 전해액으로 더욱 이동하여, 음극이 환원된 후 촉매와 유사한 효과를 일으켜, 음극 표면의 SEI 막(solid electrolyte interphase, 고체 전해질 계면막)이 용해된다. 다른 한편으로, 상술한 금속 원소의 용출은 또한 양극 활성물질의 용량 손실을 초래하고, 용출 후 양극 활성물질의 결정격자에 결함이 발생하여, 차한 사이클 성능 등 문제를 초래한다. 따라서, 상술한 활성 금속 원소를 함유하는 양극 재료에 기반하여 개선시켜 상술한 문제를 완화하거나 심지어 해결할 필요가 있다. 발명자는 X선 회절로 측정된 메인 피크에 상술한 반고폭이 구비되는 결정질 무기물이 우수한 활성 금속 이온을 차단, 억류 및 용출하는 능력을 구비하고, 결정질 무기물과 전술한 내부 코어 재료가 보다 잘 결합할 수 있으며, 안정적인 결합력을 구비하고, 사용 과정에서 박리 문제가 발생하기 쉽지 않으며, 또한 보다 간단한 방법으로 면적이 적절하고 균일성이 보다 좋은 피복층을 구현할 수 있음을 발견하였다.

[1255] 구체적으로, 리튬망간인산염 양극 활성물질을 예로 들어, 본 출원의 발명자는 실제 작업에서 현재 기존의 리튬망간인산염 양극 활성물질이 심층 충방전 과정에서 망간 이온의 용출이 상대적으로 심각하다는 점을

발견하였다. 기존 기술에서는 리튬망간인산염을 리튬철인산염으로 피복하여 계면 부반응을 줄이려는 시도가 있었지만, 이러한 피복으로는 용출된 망간 이온이 전해액으로 계속 이동하는 것을 막을 수 없다. 용출된 망간 이온은 음극으로 이동한 후 금속 망간으로 환원된다. 이와 같이 생성된 금속 망간은 "촉매"에 해당하며, 음극 표면의 SEI막(solid electrolyte interphase, 고체 전해질 계면막)의 분해를 촉매하여 부산물을 생성할 수 있으며; 상기 부산물의 일부는 기체이므로 이차 전지 셀이 팽창하여 이차 전지 셀의 안전 성능에 영향을 미치고; 또한, 상기 부산물의 다른 일부는 음극 표면에 증착되어, 리튬 이온의 음극 출입의 통로를 방해하여, 이차 전지 셀의 임피던스를 증가시켜, 이차 전지 셀의 동역학적 성능에 영향을 미친다. 또한, 손실된 SEI 막을 보충하기 위해, 전해액과 전지 셀 내부의 활성 리튬이 지속적으로 소비되어, 이차 전지 셀의 용량 유지율에 비가역적인 영향을 미친다. 리튬망간인산염에 대한 개질 및 리튬망간인산염에 대한 다층 피복을 통해, 신규의 코어-쉘 구조를 구비하는 양극 활성물질을 얻을 수 있으며, 상기 양극 활성물질은 현저히 감소된 망간 이온 용출 및 감소된 결정격자 변화율을 구현할 수 있고, 이차 전지 셀에 사용되어, 전지 셀의 사이클 성능, 배율 성능, 안전 성능을 개선시키며, 전지 셀의 용량을 향상시킬 수 있다.

[1256] 일부 실시예에 있어서,-전극 조립체(22)는 양극 시트(1B)를 포함하고, 양극 시트(1B)는 양극 집전체(10B) 및 양극 집전체(10B) 표면에 도포된 양극 활성물질층(11B)을 포함하고, 양극 활성물질층(11B)은 양극 활성물질을 포함하며; 양극 활성물질은 $LiMPO_4$를 구비하고, M은 Mn, 및 비 Mn 원소를 포함하며, 비 Mn 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 비 Mn 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, |a-b|/b는 10% 이하이고; 비 Mn 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, 2V<U<5.5V이고; 비 Mn 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이며; 비 Mn 원소의 최고 원자가는 6 이하이다.

[1257] 리튬 이온 이차 전지 셀의 양극 활성물질로서, 리튬망간인산염, 리튬철인산염 또는 리튬니켈인산염 등 향후 고전압 시스템에 적용될 수 있는 화합물은 보다 저렴한 비용과 보다 좋은 적용 전망을 구비한다. 그러나 리튬망간인산염을 예로 들어, 다른 양극 활성물질에 비해 이의 단점은 배율 성능이 보다 차하다는 것이며, 현재 통상적으로 피복 또는 도핑 등 수단을 통해 이 문제를 해결한다. 그러나 리튬망간인산염 양극 활성물질의 배율 성능, 사이클 성능 및 고온 안정성을 더욱 향상시킬 수 있기를 여전히 희망한다.

[1258] 본 출원의 발명자는 리튬망간인산염의 Li 사이트, Mn 사이트, P 사이트 및 O 사이트에 다양한 원소로 도핑할 때 미치는 영향을 반복적으로 연구한 결과, 도핑 사이트와 특정한 원소 및 도핑량을 제어함으로써, 양극 활성물질의 그램 당 용량, 배율 성능 및 사이클 성능을 개선시킬 수 있음을 발견하였다.

[1259] 구체적으로, 적절한 Mn 사이트 도핑 원소를 선택하여, 리튬 탈리 과정에서 리튬망간인산염의 결정격자 변화율을 개선시키고, 양극 재료의 구조적 안정성을 개선하며, 망간 용출을 크게 줄이며, 입자 표면의 산소 활성을 감소시킬 수 있어, 더 나아가 재료의 그램 당 용량을 증가시키고, 해당 재료 사용 과정에서 전해질과의 계면 부반응을 감소시켜, 더 나아가 재료의 사이클 성능 등을 향상시킬 수 있다. 더 구체적으로, 이온 반경이 Mn 원소와 유사한 원소를 Mn 사이트 도핑 원소로 선택하거나, 원자가 변환 가능 범위를 Mn의 원자가 변환 범위 내에 있는 원소를 선택하여 도핑하며, 이로써 도핑 원소와 O의 결합 길이 및 Mn-O 결합 길이의 변화량을 제어할 수 있어, 도핑 후의 양극 재료의 결정격자 구조를 안정화시키는 데 유리하다. 또한, Mn 사이트에 결정격자 지지 역할을 하는 빈자리 원소를 인입할 수도 있으며, 예를 들어 해당 원소의 원자가가 Li와 Mn의 원자가의 합 이상인 경우, 활성 및 쉽게 용출되는 Mn 사이트에 Li와 결합할 수 없는 빈 사이트를 인입하는 것에 해당하여, 더 나아가 결정격자에 대한 지지 역할을 할 수 있다.

[1260] 또 예를 들어, 적절한 P 사이트 도핑 원소를 선택하여, Mn-O 결합 길이 변화의 난이도를 변화시키는 데 도움이 될 수 있어, 전자 전도도를 개선시키고 리튬 이온 이동 장벽을 낮추고, 리튬 이온 이동을 촉진하며, 이차 전지 셀의 배율 성능을 향상시킨다. 구체적으로, P-O 결합 자체의 사면체 구조는 상대적으로 안정적이며, 이는 Mn-O 결합 길이의 변화 난이도를 크게 하여, 재료의 전체 리튬 이온 이동 장벽이 높아지며, 적절한 P 사이트 도핑 원소는 P-O 결합 사면체의 견고성을 개선시켜, 재료의 배율 성능 개선을 촉진할 수 있다. 구체적으로, O와 형성된 화학 결합의 화학 활성이 P-O 결합의 화학 활성 이상의 원소를 선택하여 P 사이트에서 도핑할 수 있어, Mn-O 결합 길이의 변화의 난이도를 개선시킬 수 있다. 본 출원에 있어서, 특별한 설명이 없는 한, "O와 형성된 화학 결합의 화학 활성이 P-O 결합의 화학 활성 이상"은 본 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 공지된 화학 결합 활성을 결정하는 테스트 방법을 통해 결정할 수 있다. 예를 들어, 결합 에너지를 검출하거나 해당 화학 결합을 깨는 데 사용되는 산화, 환원 시약의 전기화학적 전위를 참조하는 등 박식을 통해 결정할 수 있다. 또는, 원자가 상태가 P보다 현저히 높지 않으며, 예를 들어 6보다 낮은 원소를 선택하여 P 사이트에서 도핑할 수 있어, Mn 및 P 원소의 반발력을 줄이는 데 유리하며, 재료의 그램 당 용량 및 배율 성능 등을 개선시킬 수도 있다.

[1261] 유사하게, Li 사이트에서 적절한 원소 도핑은 재료의 결정격자 변화율을 개선시키고 재료의 전지 셀 용량을 유지할 수도 있다.

[1262] O 사이트 도핑 원소는 재료와 전해액의 계면 부반응을 개선시키고 계면 활성을 감소시키는 데 도움이 될 수 있어, 해당 양극 활성물질의 사이클 성능을 향상시키는 데 유리하다. 또한, O 사이트에 도핑함으로써, HF 등 산에 대한 재료의 부식 저항 성능을 향상시킬 수도 있어, 더 나아가 재료의 사이클 성능과 수명을 향상시키는 데 유리하다.

[1263] 본 출원의 일부 실시형태에 있어서, 내부 코어는 $LiMPO_4$를 포함하고 M은 Mn, 및 비 Mn 원소를 포함하며, 상기 비 Mn 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 상기 비 Mn 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, |a-b|/b는 10% 이하이고; 상기 비 Mn 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, 2V<U<5.5V이고; 상기 비 Mn 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이며; 상기 비 Mn 원소의 최고 원자가는 6 이하이다.

[1264] 일부 실시형태에 있어서, 상술한 사이트에 도핑된 비 Mn 원소는 제1 도핑 원소 및 제2 도핑 원소 중 하나 또는 둘을 포함할 수 있으며, 상기 제1 도핑 원소는 망간 사이트 도핑이고, 상기 제2 도핑 원소는 인 사이트 도핑이다. 제1 도핑 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 제1 도핑 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, |a-b|/b는 10% 이하이고; 상기 제1 도핑 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, 2V<U<5.5V이다. 제2 도핑 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 상기 제2 도핑 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이고; 상기 도핑 원소 M 제2 도핑 원소의 최고 원자가는 6 이하이다. 일부 실시형태에 있어서, 해당 양극 활성물질은 2종의 제1 도핑 원소를 동시에 포함할 수도 있다.

[1265] 일부 실시예에 있어서, 상술한 위치에서의 Mn 사이트와 P 사이트를 동시에 도핑할 수 있다. 이로써, 망간 용출을 효과적으로 줄여, 더 나아가 음극으로 이동하는 망간 이온을 줄이고, SEI 막의 분해로 인해 소비된 전해액을 줄이며, 이차 전지 셀의 사이클 성능과 안전 성능을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라, Mn-O 결합 조정을 촉진하고, 리튬 이온 이동 장벽을 낮추고, 리튬 이온 이동을 촉진하며 이차 전지 셀의 배율 성능을 향상시킬 수도 있다.

[1266] 본 출원의 다른 일부 실시예에 있어서, 상술한 4개의 위치에 특정한 원소를 동시에 특정한 양으로 도핑함으로써, 현저히 개선된 배율 성능, 개선된 사이클 성능 및/또는 고온 안정성을 얻을 수 있으며, 이로써 개선된 리튬망간인산염 양극 활성물질을 얻는다.

[1267] 본 출원에 따른 양극 활성물질은 예를 들어 리튬 이온 이차 전지 셀에 사용될 수 있다.

[1268] 제1 도핑 원소는 Zn, Al, Na, K, Mg, Mo, W, Ti, V, Zr, Fe, Ni, Co, Ga, Sn, Sb, Nb 및 Ge에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함한다. 제1 도핑 원소는 Fe, Ti, V, Ni, Co 및 Mg에서 선택되는 적어도 2종을 포함한다. 제2 도핑 원소는 B(붕소), S, Si 및 N에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함한다.

[1269] 상술한 도핑 원소는 시스템이 전기적 중성을 유지하도록 하여, 양극 활성물질 중 결함과 불순물 상이 될수록 적도록 보장할 수 있다. 양극 활성물질에 과량의 전이금속(예를 들어 망간)이 있으면, 상기 재료 시스템 자체의 구조가 보다 안정적이므로, 여분의 전이금속이 단체 형태로 석출되거나 결정격자 내부에 불순물 상이 형성될 수 있으며, 전기적 중성을 유지하여 이러한 불순물 상이 될수록 적도록 한다. 또한, 시스템의 전기적 중성을 보장하여, 일부 상황에서 재료에 리튬 빈자리를 생성할 수 있어, 재료의 동역학적 성능이 더 우수하도록 한다.

[1270] 이하에서는, 리튬망간인산염 재료를 예로 들어, 본 출원에서 제시한 양극 활성물질의 구체적인 매개변수 및 상술한 유익한 효과를 얻을 수 있는 원리를 상세하게 설명한다.

[1271] 본 출원의 발명자는 실제 작업에서 현재 기존의 리튬망간인산염 양극 활성물질이 심층 충방전 과정에서 망간의 용출이 상대적으로 심각하다는 점을 발견하였다. 기존 기술에서는 리튬망간인산염을 리튬철인산염으로 피복하여 계면 부반응을 줄이려는 시도가 있었지만, 이러한 피복으로는 용출된 망간이 전해액으로 계속 이동하는 것을 막을 수 없다. 용출된 망간은 음극으로 이동한 후 금속 망간으로 환원된다. 이와 같이 생성된 금속 망간은 "촉매"에 해당하며, 음극 표면의 SEI막(solid electrolyte interphase, 고체 전해질 계면막)의 분해를 촉매하여 부산물을 생성할 수 있으며; 상기 부산물의 일부는 기체이므로 이차 전지 셀이 팽창하여 이차 전지 셀의 안전 성능에 영향을 미치고; 또한, 상기 부산물의 다른 일부는 음극 표면에 증착되어, 리튬 이온의 음극 출입의 통로를 방해하여, 이차 전지 셀의 임피던스를 증가시켜, 이차 전지 셀의 동역학적 성능에 영향을 미친다. 또한, 손실된 SEI 막을 보충하기 위해, 전해액과 전지 셀 내부의 활성 리튬이 지속적으로 소비되어, 이차 전지 셀의 용

량 유지율에 비가역적인 영향을 미친다.

[1272] 발명자는 많은 연구를 수행한 후, 리튬망간인산염을 개질함으로써 신규의 양극 활성물질을 얻을 수 있으며, 상기 양극 활성물질은 현저히 감소된 망간 용출 및 감소된 결정격자 변화율을 구현할 수 있고, 이는 이차 전지 셀에 사용되어, 전지 셀의 사이클 성능, 배율 성능, 안전 성능을 개선시키며, 전지 셀의 용량을 향상시킬 수 있다는 점을 발견하였다.

[1273] 일부 실시형태에 있어서, 상술한 양극 활성물질은 화학식이 $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$인 화합물을 구비할 수 있으며, 여기서 x는 -0.100 내지 0.100 범위 내의 임의의 값이고, y는 0.001 내지 0.500 범위 내의 임의의 값이고, z는 0.001 내지 0.100 범위 내의 임의의 값이며, 상기 A는 Zn, Al, Na, K, Mg, Mo, W, Ti, V, Zr, Fe, Ni, Co, Ga, Sn, Sb, Nb 및 Ge에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하고, 상기 R은 B(붕소), S, Si 및 N에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함한다. 여기서, 상기 x, y 및 z의 값은 전체 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 하는 조건을 충족한다.

[1274] 다른 일부 실시형태에 있어서, 상술한 양극 활성물질은 화학식이 $Li_{1+x}C_mMn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_{4-n}D_n$인 화합물을 구비할 수 있으며, 여기서, 상기 C는 Zn, Al, Na, K, Mg, Nb, Mo 및 W에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하고, 상기 A는 Zn, Al, Na, K, Mg, Mo, W, Ti, V, Zr, Fe, Ni, Mg, Co, Ga, Sn, Sb, Nb 및 Ge에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하고, 상기 R은 B(붕소), S, Si 및 N에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하고, 상기 D는 S, F, Cl 및 Br에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하며, x는 0.100 내지 0.100 범위 내의 임의의 값이고, y는 0.001 내지 0.500 범위 내의 임의의 값이고, z는 0.001 내지 0.100 범위 내의 임의의 값이고, n은 0.001 내지 0.1 범위 내의 임의의 값이고, m은 0.9 내지 1.1 범위 내의 임의의 값이다. 유사하게, 상기 x, y, z 및 m의 값은 전체 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 하는 조건을 충족한다.

[1275] 달리 명시되지 않는 한, 상술한 내부 코어의 화학식에서, 도핑 사이트가 2종 이상의 원소를 구비할 때, x, y, z 또는 m 값 범위에 대한 상술한 한정은 해당 사이트로 사용되는 각 종의 원소의 화학량론수에 대한 한정 뿐만 아니라, 해당 사이트로 사용되는 각 원소의 화학량론수의 합에 대한 한정이기도 한다. 예를 들어, 화학식이 $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$인 화합물을 구비할 때, A가 2종 이상의 원소 A1, A2…...An일 때, A1, A2.....An 각자의 화학량론 수 y1, y2.....yn은 각각 본 출원의 y에 대해 한정된 값 범위 내에 모두 있어야 하며, y1, y2……yn의 합도 해당 값 범위 내에 있어야 한다. 유사하게, R이 2종 이상의 원소인 경우, 본 출원에서 R 화학량론수의 값 범위에 대한 한정도 상술한 의미를 구비한다.

[1276] 일 선택 가능한 실시형태에 있어서, A가 Zn, Al, Na, K, Mg, Mo, W, Ti, V, Zr, Fe, Ni, Co, Ga, Sn, Sb, Nb 및 Ge에서 선택되는 하나, 2종, 3종 또는 4종의 원소일 때, A_y는 $G_{n1}D_{n2}E_{n3}K_{n4}$이며, 여기서 n1+n2+n3+n4=y이고, n1, n2, n3, n4는 모두 양수이고 동시에 0이 아니며, G, D, E, K는 각각 독립적으로 Zn, Al, Na, K, Mg, Mo, W, Ti, V, Zr, Fe, Ni, Co, Ga, Sn, Sb, Nb 및 Ge에서 선택되는 하나이고, 선택적으로, G, D, E, K 중 적어도 하나는 Fe이다. 선택적으로, n1, n2, n3, n4 중 하나는 0이고 나머지는 0이 아니며; 더 선택적으로, n1, n2, n3, n4 중 2개는 0이고, 나머지는 0이 아니며; 한층 더 선택적으로, n1, n2, n3, n4 중 3개는 0이고, 나머지는 0이 아니다. $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$에서, 망간 사이트에 하나, 2종, 3종 또는 4종의 상술한 A 원소를 도핑하는 것이 유리하며, 선택적으로, 하나, 2종 또는 3종의 상술한 A 원소를 도핑하고; 또한, 인 사이트에 하나 또는 2종의 R 원소를 도핑하는 것이 유리하며, 이와 같이 도핑 원소의 균일한 분포에 유리하다.

[1277] 예를 들어, 구체적으로, Mn 사이트는 Fe 및 V 도핑을 모두 구비할 수 있다.

[1278] 일부 실시형태에 있어서, $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$에서, y와 1-y의 비율은 1:10 내지 1:1이며, 선택적으로는 1:4 내지 1:1이다. 여기서, y는 Mn 사이트 도핑 원소 A의 화학량론수의 합을 나타낸다. 상술한 조건을 충족할 때, 상기 양극 활성물질을 사용하는 이차 전지 셀의 에너지 밀도 및 사이클 성능이 더욱 향상될 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, z와 1-z의 비율은 1:9 내지 1:999이고, 선택적으로는 1:499 내지 1:249이다. 여기서, z는 P 사이트 도핑 원소 R의 화학량론수의 합을 나타낸다. 상술한 조건을 충족할 때, 상기 양극 활성물질을 사용하는 이차 전지 셀의 에너지 밀도 및 사이클 성능이 더욱 향상될 수 있다.

[1279] 본 출원의 다른 일부 실시형태에 있어서, 양극 활성물질은 $Li_{1+x}C_mMn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_{4-n}D_n$를 함유할 수 있다. 여기서, x의 크기는 A와 R의 원자가 크기 및 y와 z의 크기의 영향을 받아, 전체 시스템이 전기적 중성을 나타내도록 보장한다. x의 값이 너무 작으면, 전체 내부 코어 시스템의 리튬 함량이 감소하고, 재료의 그램 당 용량에 영향을 미친다. Y 값은 모든 도핑 원소의 총량을 한정하며, y가 너무 작으면, 즉 도핑량이 너무 적으면, 도핑 원소가

역할을 하지 못하고, y가 0.5를 초과하면, 시스템 중의 Mn 함량이 보다 적어, 재료의 전압 플랫폼에 영향을 미친다. 상기 R 원소는 P의 위치에 도핑되며, P-O 사면체가 보다 안정하고 z 값이 너무 크면 재료의 안정성에 영향을 미치므로, z 값을 0.001 내지 0.100으로 한정한다. 더 구체적으로, x는 0.100 내지 0.100 범위 내의 임의의 값이고, y는 0.001 내지 0.500 범위 내의 임의의 값이고, z는 0.001 내지 0.100 범위 내의 임의의 값이고, n은 0.001 내지 0.1 범위 내의 임의의 값이고, m은 0.9 내지 1.1 범위 내의 임의의 값이다. 예를 들어, 상기 1+x는 0.9 내지 1.1 범위에서 선택되고, 예를 들어 0.97, 0.977, 0.984, 0.988, 0.99, 0.991, 0.992, 0.993, 0.994, 0.995, 0.996, 0.997, 0.998, 1.01이며, 상기 x는 0.001 내지 0.1 범위에서 선택되고, 예를 들어 0.001, 0.005이며, 상기 y는 0.001 내지 0.5 범위에서 선택되고, 예를 들어 0.001, 0.005, 0.02, 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25, 0.3, 0.34, 0.345, 0.349, 0.35, 0.4이며, 상기 z는 0.001 내지 0.1 범위에서 선택되고, 예를 들어 0.001, 0.005, 0.08, 0.1이며, 상기 n은 0.001 내지 0.1 범위에서 선택되고, 예를 들어 0.001, 0.005, 0.08, 0.1이며, 또한 상기 양극 활성물질은 전기적으로 중성이다.

[1280] 전술한 바와 같이, 본 출원에 따른 양극 활성물질은 이론에 구애받지 않고 화합물 $LiMnPO_4$ 등에 원소를 도핑하여 얻어지며, 현재 리튬망간인산염의 성능 향상은 리튬 탈리 과정에서 리튬망간인산염의 결정격자 변화율 감소 및 표면 활성 감소와 관련이 있는 것으로 여겨진다. 결정격자 변화율을 줄여 결정 경계의 두 상 사이의 결정격자 상수 차이를 줄이고, 계면 응력을 줄이며, 계면에서 Li^+의 수송 능력을 향상시켜, 양극 활성물질의 배율 성능을 향상시킬 수 있다. 높은 표면 활성은 쉽게 심각한 계면 부반응을 일으켜, 기체 생성, 전해액 소비 및 계면 파괴를 악화시켜, 전지 셀의 사이클 등 성능에 영향을 미친다. 본 출원에 있어서, Li 및 Mn 사이트 도핑으로 결정격자 변화율을 감소시킨다. Mn 사이트 도핑은 또한 표면 활성을 효과적으로 감소시켜, Mn 용출 및 양극 활성물질과 전해액의 계면 부반응을 억제한다. P 사이트 도핑은 Mn-O 결합 길이의 변화 속도를 더 신속하게 하고, 재료의 작은 분극자 이동 장벽을 감소시켜, 전자 전도도에 유리하다. O 사이트 도핑은 계면 부작용을 줄이는 데 좋은 영향을 미친다. P 사이트 및 O 사이트의 도핑은 또한 안티사이트 결함의 Mn 용출 및 동역학적 생성에 영향을 미친다. 따라서, 도핑은 재료 중 안티사이트 결함 농도를 감소시키고, 재료의 동역학적 성능과 그램 당 용량을 향상시키며, 입자의 형태를 변화시켜, 압밀도를 증가시킬 수도 있다. 본 출원인은 화합물 $LiMnPO_4$의 Li 사이트, Mn 사이트, P 사이트 및 O 사이트에 특정한 원소를 동시에 특정한 양으로 도핑함으로써, 현저히 개선된 배율 성능을 얻을 수 있고, 동시에 Mn 및 Mn 사이트 도핑 원소의 용출을 현저히 감소시켰고, 현저히 개선된 사이클 성능 및/또는 고온 안정성을 얻었으며, 재료의 그램 당 용량 및 압밀도가 향상될 수도 있음을 의외로 발견하였다.

[1281] 상술한 범위 내에서 Li 사이트 도핑 원소를 선택함으로써, 리튬 탈리 과정 중의 결정격자 변화율을 더욱 감소시켜, 전지 셀의 배율 성능을 더욱 개선시킬 수 있다. 상술한 범위 내에서 Mn 사이트 도핑 원소를 선택함으로써, 전자 전도도를 더욱 향상시키고 결정격자 변화율을 더욱 감소시켜, 전지 셀의 배율 성능과 그램 당 용량을 향상시킬 수 있다. 상술한 범위 내에서 P 사이트 도핑 원소를 선택함으로써, 전지 셀의 배율 성능을 더욱 개선시킬 수 있다. 상술한 범위 내에서 O 사이트 도핑 원소를 선택함으로써, 계면 부반응을 더욱 감소시키고 전지 셀의 고온 성능을 향상시킬 수 있다.

[1282] 일부 실시형태에 있어서, 상기 x는 0.001 내지 0.005 범위에서 선택되고; 및/또는, 상기 y는 0.01 내지 0.5 범위에서 선택되고, 선택적으로 0.25 내지 0.5 범위에서 선택되고; 및/또는, 상기 z는 0.001 내지 0.005 범위에서 선택되며; 및/또는, 상기 n은 0.001 내지 0.005 범위에서 선택된다. 상술한 범위 내에서 y 값을 선택함으로써, 재료의 그램 당 용량 및 배율 성능을 더욱 향상시킬 수 있다. 상술한 범위 내에서 x 값을 선택함으로써, 재료의 동역학적 성능을 더욱 향상시킬 수 있다. 상술한 범위 내에서 z 값을 선택함으로써, 이차 전지 셀의 배율 성능을 더욱 향상시킬 수 있다. 상술한 범위 내에서 n 값을 선택함으로써, 이차 전지 셀의 고온 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[1283] 일부 실시형태에 있어서, 모두 비Mn 원소가 도핑된 4개의 사이트를 구비하는 상기 양극 활성물질은 (1-y):y가 1 내지 4의 범위 내에 있고, 선택적으로 1.5 내지 3 범위 내에 있며, (1+x):m이 9 내지 1100 범위 내에 있고, 선택적으로 190 내지 998 범위 내에 있는 것을 충족한다. 여기서, y는 Mn 사이트 도핑 원소의 화학량론수의 합을 나타낸다. 상술한 조건을 충족할 때, 양극 활성물질의 에너지 밀도 및 사이클 성능이 더욱 향상될 수 있다.

[1284] 일부 실시형태에 있어서, 해당 양극 활성물질은 $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$ 및 $Li_{1+x}C_mMn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_{4-n}D_n$ 중 적어도 하나를 구비할 수 있다. 여기서, y와 1-y의 비율은 1:10 내지 1:1이고, 선택적으로는 1:4 내지 1:1이다. z와 1-z의 비율은 1:9 내지 1:999이고, 선택적으로는 1:499 내지 1:249이다. C, R 및 D는 각각 독립적으로 상술한 각각의 범위 내의 어느 하나의 원소이고, 또한 상기 A는 그 범위 내의 적어도 2종의 원소이며; 선택적으로, 상기 C는 Mg

및 Nb에서 선택되는 어느 하나의 원소이고, 및/또는, 상기 A는 Fe, Ti, V, Co 및 Mg에서 선택되는 적어도 2종의 원소이고, 선택적으로는 Fe 및 Ti, V, Co 및 Mg에서 선택되는 하나 이상의 원소이고, 및/또는 상기 R은 S이고, 및/또는 상기 D는 F이다. 여기서, x는 0.001 내지 0.005 범위에서 선택되고; 및/또는, 상기 y는 0.01 내지 0.5 범위에서 선택되고, 선택적으로 0.25 내지 0.5 범위에서 선택되고; 및/또는, 상기 z는 0.001 내지 0.005 범위에서 선택되며; 및/또는, 상기 n은 0.001 내지 0.005 범위에서 선택된다. 상술한 매개변수는 특별한 설명 없이 자유롭게 조합할 수 있으며, 여기서 더 이상 조합의 상황을 일일이 나열하지 않는다.

[1285] 일부 실시형태에 있어서, 상기 양극 활성물질의 결정격자 변화율은 8% 이하이고, 선택적으로 4% 이하이다. 결정격자 변화율을 줄임으로써, Li 이온의 수송을 더 용이하게 할 수 있으며, 즉 재료에서 Li 이온의 이동 능력이 더 강해져, 이차 전지 셀의 배율 성능을 개선시키는 데 유리하다. 결정격자 변화율은 X선 회절 스펙트럼(XRD)과 같은 본 분야에 기지된 방법으로 측정할 수 있다. $LiMnPO_4$의 리튬 탈리 과정은 2상 반응이다. 2개 상의 계면 응력은 결정격자 변화율의 크기에 의해 결정되며, 결정격자 변화율이 작을수록 계면 응력이 작아지고, Li^+ 수송이 더 용이해진다. 따라서, 도핑된 $LiMnPO_4$의 결정격자 변화율을 줄이는 것은 Li+의 수송 능력을 향상시키는 데 유리하여, 이로써 이차 전지 셀의 배율 성능을 개선시킨다.

[1286] 일부 실시 형태에 있어서, 선택적으로, 상기 양극 활성물질의 버튼 전지의 평균 방전 전압은 3.5V 이상이고, 방전 그램 당 용량은 140mAh/g 이상이며; 선택적으로 평균 방전 전압은 3.6V 이상이고, 방전 그램 당 용량은 145mAh/g 이상이다.

[1287] 도핑되지 않은 $LiMnPO_4$의 평균 방전 전압은 4.0V 이상이지만, 이의 방전 그램 당 용량이 보다 낮고 통상적으로 120mAh/g보다 작으므로, 에너지 밀도가 보다 낮으며; 도핑을 통해 결정격자 변화율을 조정하여, 이의 방전 그램 당 용량을 크게 증가시킬 수 있으며, 평균 방전 전압이 약간 감소하는 경우에서, 전체 에너지 밀도가 현저히 증가한다.

[1288] 일부 실시형태에 있어서, 상기 양극 활성물질의 Li/Mn 안티사이트 결함 농도는 2% 이하이고, 선택적으로 Li/Mn 안티사이트 결함 농도는 0.5% 이하이다. 소위 Li/Mn 안티사이트 결함은 LiMnPO4 결정격자에서 Li^+와 Mn^{2+}의 위치가 호환되는 것을 의미한다. Li/Mn 안티사이트 결함 농도는, 양극 활성물질에서 Mn^{2+}와 호환되는 Li^+가 Li^+ 총량에서 차지하는 백분율을 의미한다. 안티사이트 결함의 Mn^{2+}는 Li^+의 수송을 방해하며, Li/Mn 안티사이트 결함 농도를 감소시킴으로써, 양극 활성물질의 그램 당 용량 및 배율 성능을 향상시키는 데 유리하다. Li/Mn 안티사이트 결함 농도는 XRD와 같은 본 분야에 기지된 방법으로 측정할 수 있다.

[1289] 일부 실시형태에 있어서, 상기 양극 활성물질의 표면 산소 원자가는 -1.82 이하이고, 선택적으로는 -1.89 내지 -1.98이다. 표면 산소 원자가를 감소시킴으로써, 양극 활성물질과 전해액의 계면 부반응을 감소시켜, 이차 전지 셀의 사이클 성능 및 고온 안정성을 개선시킬 수 있다. 표면 산소 원자가는 본 분야에 기지된 방법으로 측정할 수 있으며, 예를 들어 전자 에너지 손실 스펙트럼(EELS)으로 측정한다.

[1290] 일부 실시형태에 있어서, 상기 양극 활성물질의 3T(톤)에서의 압밀도는 2.0g/cm3 이상이고, 선택적으로는 2.2g/cm3 이상이다. 압밀도가 높을수록 단위 부피 당 활성물질의 중량이 커지므로, 압밀도를 높여 셀의 부피 에너지 밀도를 높이는 데 유리하다. 압밀도는 GB/T24533-2009에 따라 측정할 수 있다.

[1291] 일부 실시형태에 있어서, 상기 양극 활성물질은 코어-쉘 구조를 구비하며, 상기 코어-쉘 구조는 내부 코어 및 상기 내부 코어를 피복하는 쉘을 포함하며, 상기 내부 코어는 $LiMPO_4$를 구비한다. 코어-쉘 구조를 구비하는 양극 활성물질은 피복된 쉘을 통해 해당 양극 재료의 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[1292] 예를 들어, 본 출원의 일부 실시형태에 있어서, 내부 코어의 표면에는 탄소가 피복된다. 따라서, 양극 활성물질의 전도성을 개선시킬 수 있다. 피복층의 탄소는 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 혼합물이며, 선택적으로, 상기 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 몰비는 0.1 내지 10 범위 내의 임의의 값이고, 선택적으로는 2.0 내지 3.0 범위 내의 임의의 값이다.

[1293] 일부 실시형태에 있어서, 상기 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 몰비는 약 0.1, 약 0.2, 약 03, 약 0.4, 약 0.5, 약 0.6, 약 0.7, 약 0.8, 약 0.9, 약 1, 약 2, 약 3, 약 4, 약 5, 약 6, 약 7, 약 8, 약 9 또는 약 10이거나, 상술한 임의의 값의 임의의 범위에 있을 수 있다.

[1294] 본 출원에서, "약" 어떤 값은 하나의 범위를 나타내고, 해당 값의 ±10% 범위를 나타낸다.

[1295] 탄소 피복층 중의 탄소 형태를 선택함으로써, 이차 전지 셀의 종합적인 전기적 성능을 향상시킨다. 구체적으로, SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 혼합 형태를 사용하고 SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 비율을 일정한 범위 내로 제한함으로써, 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 피복층 중의 탄소가 모두 비결정질 SP3 형태이면, 전도성이 차하며; 모두 흑연화된 SP2 형태이면, 전도성은 우수하지만, 리튬 이온 통로가 적어, 리튬의 탈리에 불리하다. 또한, SP2 형태 탄소 대 SP3 형태 탄소의 몰비를 상술한 범위 내로 제한하여, 우수한 전도성을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 리튬 이온의 통로를 보장할 수도 있으므로, 이차 전지 셀 기능의 구현 및 이의 사이클 성능에 유리하다.

[1296] 피복층 탄소의 SP2 형태와 SP3 형태의 혼합비는 소결 온도와 소결 시간과 같은 소결 조건을 통해 제어할 수 있다. 예를 들어, 자당을 탄소 소스로 사용하여 제3 피복층을 제조하는 경우, 자당을 고온에서 분해한 후, 고온의 작용하에 제2 피복층에 증착되는 동시에 고온 작용에서 SP3 형태와 SP2 형태를 모두 구비하는 탄소 피복층이 생성된다. SP2 형태 탄소와 SP3 형태 탄소의 비율은 고온 분해 조건과 소결 조건을 선택함으로써 조절 및 제어할 수 있다.

[1297] 피복층 탄소의 구조와 특징은 라만(Raman) 스펙트럼으로 측정할 수 있으며, 구체적인 테스트 방법은 다음과 같다. 라만 테스트의 에너지 스펙트럼을 피크로 나누어, Id/Ig(여기서 Id는 SP3 형태 탄소의 피크 강도이고, Ig는 SP2 형태 탄소의 피크 강도임)를 얻어, 양자의 몰비를 확인한다.

[1298] 본 출원의 일부 실시형태에 있어서, 쉘은 무기 피복층 및 탄소 피복층을 포함하며, 상기 무기 피복층은 상기 내부 코어에 근접하게 설치된다. 구체적으로, 무기 피복층은 인산염과 피로인산염 중 적어도 하나를 포함한다. 코어-쉘 구조를 구비하는 양극 활성물질은 망간 용출 및 감소된 결정격자 변화율을 더욱 줄일 수 있고, 이차 전지 셀에 사용되어, 전지 셀의 사이클 성능, 배율 성능, 안전 성능을 개선시키며, 전지 셀의 용량을 향상시킬 수 있다. 우수한 리튬 이온 전도의 능력을 구비하는 결정질 인산염, 피로인산염 피복층을 추가로 피복함으로써, 양극 활성물질의 표면의 계면 부반응을 효과적으로 감소시켜, 더 나아가 이차 전지 셀의 고온 사이클 및 저장 성능을 개선시킬 수 있으며; 탄소층을 더 추가로 피복함으로써, 이차 전지 셀의 안전 성능과 동역학적 성능을 더욱 향상시킬 수 있다.

[1299] 본 출원에 있어서, 피로인산염은 QP_2O_7를 포함할 수 있고, 구체적으로 $Li_aQP_2O_7$ 및/또는 $Q_b(P_2O_7)_c$를 포함할 수 있으며, 여기서, $0\leq a\leq 2$, $1\leq b\leq 4$, $1\leq c\leq 6$이고, 상기 a, b 및 c의 값은 상기 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 또는 $Q_b(P_2O_7)_c$를 전기적 중성으로 유지하고, 상기 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 및 $Q_b(P_2O_7)_c$ 중의 Q는 각각 독립적으로 Fe, Ni, Mg, Co, Cu, Zn, Ti, Ag, Zr, Nb 또는 Al에서 선택되는 하나 이상의 원소라는 것을 충족한다.

[1300] 결정질 인산염은 XPO_4를 포함할 수 있으며, 여기서, 상기 X는 Li, Fe, Ni, Mg, Co, Cu, Zn, Ti, Ag, Zr, Nb 또는 Al에서 선택되는 하나 이상의 원소이다.

[1301] 결정질 피로인산염 및 결정질 인산염의 결정 상황은 특별히 한정되지 않으며, 본 출원의 일부 실시형태에 있어서, 결정질의 피로인산염 및/또는 인산염은 단결정질, 다결정질 또는 부분 결정질의 상태일 수 있다. 발명자는 결정질의 인산염과 피로인산염의 표면 선택성이 보다 좋아, 내부 코어의 결정질과 더 잘 매칭할 수 있어, 더 나아가 더 좋은 결합력과 계면 상태를 구비하고, 사용 과정에서 박리의 발생이 더 쉽지 않으며, 결정질의 무기염 피복층이 양극 활성물질의 리튬 이온 전도의 능력을 더 잘 향상시킬 수 있고, 활성물질 표면의 계면 부반응을 더 잘 감소시킬 수도 있음을 발견하였다.

[1302] 구체적으로, 결정질 피로인산염의 결정면 간격 범위는 0.293 내지 0.470nm이고 결정 방향(111)의 끼인각 범위는 18.00° 내지 32.00°이다. 결정질 인산염의 결정면 간격 범위는 0.244 내지 0.425nm이고, 결정 방향(111)의 끼인각 범위는 20.00° 내지 37.00°이다.

[1303] 본 출원에 있어서, 결정질은 결정도가 50% 이상, 즉 50% 내지 100%를 의미한다. 결정도가 50%보다 작은 것을 유리질이라고 한다. 본 출원에 따른 결정질 피로인산염 및 결정질 인산염의 결정도는 50% 내지 100%이다. 일정한 결정도를 구비하는 피로인산염과 인산염은 피로인산염 피복층의 망간 용출 방해 능력과 인산염 피복층의 우수한 리튬 이온 전도 능력, 계면 부반응 감소 기능을 충분히 발휘하는 데 유리할 뿐만 아니라, 피로인산염 피복층과 인산염 피복층이 결정격자 매칭을 더 잘 수행하도록 할 수 있어, 피복층의 더 긴밀한 결합을 구현할 수 있다.

[1304] 본 출원에 있어서, 상기 양극 활성물질의 결정질 피로인산염과 결정질 인산염의 결정도는 밀도법, 적외선 스펙트럼 방법, 시차 주사 열량법, 핵자기 공명 흡수법과 같은 본 분야에서 통상적인 기술적 수단으로 테스트할 수 있고, 예를 들어 X선 회절법으로 테스트할 수도 있다. 구체적인 X선 회절 방법으로 양극 활성물질의 결정질 피

로인산염 및 결정질 인산염의 결정도를 테스트하는 방법은 다음 단계를 포함할 수 있다.

[1305] 소정량의 양극 활성물질 분말을 취하여, X선을 통해 총 산란 강도를 얻으며, 총 산란 강도는 전체 공간 물질의 산란 강도의 합이고, 1차선의 강도, 양극 활성물질 분말의 화학 구조, 회절에 참여하는 총전자 수, 즉 질량 크기와만 관련이 있고, 시료의 순서와는 관련이 없으며; 회절도에서 결정질 산란과 비결정질 산란을 분리하고, 결정도는 총 산란 강도에 대한 결정질 부분 산란의 비율이다.

[1306] 본 출원에 있어서, 피복층 중의 피로인산염 및 인산염의 결정도는 예를 들어 소결 온도 및 소결 시간과 같은 소결 과정의 공정 조건을 조정함으로써 조절할 수 있음을 설명해야 한다.

[1307] 본 출원에 있어서, 금속 이온이 피로인산염에서 이동하기 어려우므로, 피로인산염은 제1 피복층으로서 도핑된 금속 이온을 전해액으로부터 효과적으로 격리시킬 수 있다. 결정질 피로인산염의 구조는 안정적이며, 따라서, 결정질 피로인산염 피복은 전이금속의 용출을 효과적으로 억제하고 사이클 성능을 개선시킬 수 있다.

[1308] 피복층과 코어 사이의 결합은 이종접합과 유사하며, 이의 결합의 견고성은 결정격자 매칭 정도에 의해 한정된다. 결정격자 비매칭이 5% 이하일 때, 결정격자 매칭이 보다 좋아, 양자가 쉽게 긴밀하게 결합된다. 긴밀한 결합은 후속의 사이클 과정에서 피복층이 벗겨지지 않도록 보장할 수 있어, 재료의 장기 안정성을 보장하는 데 유리하다. 피복층과 코어 사이의 결합 정도의 측정은 주로 코어와 피복된 각 결정격자의 상수의 비매칭도를 계산함으로써 수행한다. 본 출원에 있어서, 상기 내부 코어에 원소가 도핑된 후, 특히 Mn 사이트 및 P 사이트에 원소가 도핑된 후, 도핑되지 않은 원소에 비해, 상기 내부 코어와 피복층의 매칭도가 개선되고, 내부 코어와 결정질 무기염 피복층 사이에 더 긴밀하게 결합될 수 있다.

[1309] 본 출원에 있어서, 인산염과 피로인산염이 동일한 피복층에 위치하는지 여부, 양자 중 어느 것이 내부 코어에 더 근접하게 설치되는지 모두 특별히 한정되지 않으며, 본 분야의 통상의 지식을 가진 자는 실제 상황에 따라 선택할 수 있다. 예를 들어, 인산염과 피로인산염이 하나의 무기염 피복층으로 형성되도록 할 수 있으며, 무기염 피복층의 외측에 탄소층이 더 구비될 수 있다. 또는 피로인산염 및 피로인산염은 모두 단독으로 독립적인 피복층을 형성하며, 양자 중 하나는 내부 코어에 근접하게 설치하고, 다른 하나는 내부 코어에 근접하게 설치된 결정질 무기염 피복층을 피복하며, 최외측에는 탄소층을 더 설치한다. 또한 또는, 해당 코어-쉘 구조는 인산염 또는 피로인산염으로 구성된 하나의 무기염 피복층을 하나만 함유하고 외측에는 탄소층을 설치할 수 있다.

[1310] 더 구체적으로, 쉘은 상기 내부 코어를 피복하는 제1 피복층 및 상기 제1 피복층을 피복하는 제2 피복층을 포함하며, 여기서, 상기 제1 피복층은 피로인산염 QP_2O_7 및 인산염 XPO_4를 포함하며, 여기서, 상기 Q 및 X는 각각 독립적으로 Li, Fe, Ni, Mg, Co, Cu, Zn, Ti, Ag, Zr, Nb 또는 Al에서 선택되는 하나 이상이며; 상기 제2 피복층은 탄소이다. 이때 양극 활성물질의 구조는 도 4에 도시된 바와 같이 내부 코어(11), 제1 피복층(12) 및 제2 피복층(13)을 구비할 수 있다.

[1311] 일부 실시형태에 있어서, 제1 피복층(12) 중의 인산염의 결정면 간격은 0.345 내지 0.358nm이고, 결정 방향(111)의 끼인각은 24.25° 내지 26.45°이며; 제1 피복층(12) 중의 피로인산염의 결정면 간격은 0.293 내지 0.326nm이고, 결정 방향(111)의 끼인각은 26.41° 내지 32.57°이다. 제1 피복층 중의 인산염과 피로인산염의 결정면 간격과 결정 방향(111)의 끼인각이 상술한 범위에 있을 때, 피복층 중의 불순물 상을 효과적으로 피하여, 재료의 그램 당 용량, 사이클 성능 및 배율 성능을 향상시킬 수 있다.

[1312] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, 상기 내부 코어의 중량을 기준으로, 상기 제1 피복층의 피복량은 0 중량%보다 크고 7 중량%보다 작으며, 선택적으로는 4 내지 5.6 중량%이다.

[1313] 상기 제1 피복층의 피복량이 상술한 범위 내에 있을 때, 망간 용출을 더욱 억제하는 동시에 리튬 이온의 수송을 더욱 촉진할 수 있다. 또한 다음과 같은 상황을 효과적으로 피할 수 있다. 제1 피복층의 피복량이 너무 적으면, 망간 용출에 대한 피로인산염의 억제 효과가 불충분할 수 있고, 동시에 리튬 이온 수송 성능에 대한 개선도 현저하지 않으며; 제1 피복층의 피복량이 너무 많으면, 피복층이 너무 두꺼워져, 전지 셀의 임피던스를 증가시키고, 전지 셀의 동역학적 성능에 영향을 미칠 수 있다.

[1314] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, 상기 제1 피복층 중의 피로인산염과 인산염의 중량비는 1:3 내지 3:1이고, 선택적으로는 1:3 내지 1:1이다.

[1315] 피로인산과 인산염의 적절한 비율은 양자의 시너지 효과를 충분히 발휘하는 데 유리하다. 또한 다음과 같은 상황을 효과적으로 피할 수 있다. 피로인산염이 너무 많고 인산염이 너무 적으면, 전지 셀의 임피던스가 증가할 수 있고; 인산염이 너무 많고 피로인산염이 너무 적으면, 망간 용출의 억제 효과가 현저하지 않는다.

[1316] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, 상기 피로인산염 및 인산염의 결정도는 각각 독립적으로 10% 내지 100%이고, 선택적으로는 50% 내지 100%이다.

[1317] 본 출원에 따른 리튬망간인산염 양극 활성물질의 제1 피복층에서, 일정한 결정도를 구비하는 피로인산염과 인산염은 제1 피복층의 구조적 안정성을 유지하고 결정격자 결함을 줄이는 데 유리하다. 이는 한편으로 피로인산염의 망간 용출 방해 역할을 충분히 발휘하는 데 유리하고, 다른 한편으로 인산염이 표면 리튬 불순물 함량을 줄이고 표면 산소의 원자가를 감소시키는 데에도 유리하여, 양극 재료와 전해액의 계면 부반응을 감소시키고, 전해액에 대한 소비를 줄이며, 전지 셀의 사이클 성능과 안전 성능을 개선시킨다.

[1318] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, 상기 내부 코어의 중량을 기준으로, 상기 제2 피복층의 피복량은 0 중량%보다 크고 6 중량%보다 작으며, 선택적으로는 3 내지 5 중량%이다.

[1319] 제2 피복층로서의 탄소 함유층은 한편으로 "장벽" 기능을 하여, 양극 활성물질과 전해액의 직접적인 접촉을 피하여, 활성물질에 대한 전해액의 부식을 줄이고, 전지 셀의 고온에서의 안전 성능을 향상시킬 수 있다. 다른 한편으로, 이는 보다 강한 전도성을 구비하여, 전지 셀의 내부 저항을 감소시켜, 전지 셀의 동역학적 성능을 개선시킬 수 있다. 그러나, 탄소 재료의 그램 당 용량이 보다 낮으므로, 제2 피복층의 용량이 너무 많을 때, 양극 활성물질의 전반적인 그램 당 용량을 감소시킬 수 있다. 따라서, 제2 피복층의 피복량이 상술한 범위에 있을 때, 양극 활성물질의 그램 당 용량을 희생시키지 않은 전제 하에 전지 셀의 동역학적 성능 및 안전 성능을 더욱 개선시킬 수 있다.

[1320] 다른 일부 실시형태에 있어서, 양극 활성물질은 상기 내부 코어를 피복하는 제1 피복층, 상기 제1 피복층을 피복하는 제2 피복층 및 상기 제2 피복층을 피복하는 제3 피복층을 포함하며, 여기서, 상기 제1 피복층은 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 및/또는 $Q_b(P_2O_7)_c$를 포함하고, 여기서, $0 \le a \le 2$, $1 \le b \le 4$, $1 \le c \le 6$이고, 상기 a, b 및 c의 값은 상기 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 또는 $Q_b(P_2O_7)_c$를 전기적 중성으로 유지하고, 상기 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 및 $Q_b(P_2O_7)_c$ 중의 Q는 각각 독립적으로 Fe, Ni, Mg, Co, Cu, Zn, Ti, Ag, Zr, Nb 또는 Al에서 선택되는 하나 이상의 원소라는 것을 충족하며; 상기 제2 피복층은 결정질 인산염 XPO_4를 포함하며; 여기서, 상기 X는 Li, Fe, Ni, Mg, Co, Cu, Zn, Ti, Ag, Zr, Nb 또는 Al에서 선택되는 하나 이상의 원소이며; 상기 제3 피복층은 탄소이다. 도 166을 참조하면, 해당 양극 활성물질의 구조는 대략 도면에 도시된 바와 같을 수 있고, 내부 코어(11), 제1 피복층(12), 제2 피복층(13) 및 제3 피복층(14)을 구비할 수 있다. 도 166은 이상적인 3층 피복 구조의 양극 활성물질의 모식도이다. 도 166에 도시된 바와 같이, 최내측의 원은 내부 코어를 나타내며, 내부로부터 외부로 순차적으로 제1 피복층, 제2 피복층 및 제3 피복층이다. 해당 도면은 각 층이 완전히 피복된 이상적인 상태를 나타내며, 실제로 각 피복층은 완전히 피복되거나 부분적으로 피복될 수 있다.

[1321] 상술한 실시형태에 있어서, 결정질 인산염을 제2 피복층으로 선택하며, 먼저, 그 이유는 제1 피복물인 결정질 피로인산염과의 결정격자 매칭도가 보다 높은 것이며(비매칭도는 3%에 불과함), 또한, 인산염 자체의 안정성이 피로인산염보다 우수하여, 인산염으로 피로인산염을 피복하는 것은 재료의 안정성을 향상시키는 데 유리하다. 결정질 인산염은 구조가 매우 안정적이고, 우수한 리튬 이온 전도의 능력을 구비하므로, 결정질 인산염을 피복에 사용하여 양극 활성물질의 표면의 계면 부반응을 효과적으로 감소시켜, 이차 전지 셀의 고온 사이클 및 저장 성능을 개선시킬 수 있다. 제2 피복층과 제1 피복층 사이의 결정격자 매칭 방법 등은 상술한 제1 피복층과 코어 사이의 결합 상황과 유사하며, 결정격자 비매칭이 5% 이하일 때, 결정격자 매칭이 보다 좋아, 양자가 쉽게 긴밀하게 결합된다. 탄소층을 제3 피복층으로 하는 주요 이유는 탄소층의 전자 전도성이 보다 좋은 것이다. 이차 전지 셀에 적용시 발생하는 전기화학 반응에 전자의 참여가 필요하므로, 입자와 입자 사이의 전자 수송 및 입자상의 상이한 위치의 전자 수송을 증가시키기 위해, 우수한 전도성을 구비하는 탄소를 이용하여 양극 활성물질을 피복할 수 있다. 탄소 피복은 양극 활성물질의 전도성과 탈용매화 능력을 효과적으로 개선시킬 수 있다.

[1322] 일부 실시형태에 있어서, 3층 피복층을 구비하는 상술한 양극 활성물질의 1차 입자의 평균 입자 크기 범위는 50 내지 500 nm이고, 부피 메디안 지름 Dv50은 200 내지 300 nm 범위 내에 있다. 입자가 응집되므로, 실제 측정된 응집 후의 2차 입자의 크기는 500 내지 40000nm일 수 있다. 양극 활성물질 입자의 크기는 재료의 가공 및 전극 시트의 압밀도 성능에 영향을 미친다. 상술한 범위 내에서 1차 입자의 평균 입자 크기를 선택함으로써, 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 상기 양극 활성물질의 1차 입자의 평균 입자 크기가 너무 작으면, 입자가 응집되고 분산이 어렵고 보다 많은 접착제가 필요하여, 전극 시트의 취성이 보다 차할 수 있으며; 상기 양극 활성물질의 1차 입자의 평균 입자 크기가 너무 크면, 입자 사이의 갭을 보다 크게 하고, 압밀도를 감소시킬 수 있다. 상술한 해결수단을 통해, 리튬 탈리 과정에서 리튬망간인산염의 결정격자 변화율과 Mn 용출을 효과적으로 억제하여,

이차 전지 셀의 고온 사이클 안정성 및 고온 저장 성능을 향상시킬 수 있다.

[1323] 상술한 실시형태에 있어서, 제1 피복층(12) 중의 결정질 인산염의 결정면 간격 범위는 0.293 내지 0.470nm이고, 결정 방향(111)의 끼인각 범위는 18.00° 내지 32.00° 이며; 상기 제2 피복층(12) 중의 결정질 피로인산염의 결정면 간격 범위는 0.244 내지 0.425nm이고, 결정 방향(111)의 끼인각 범위는 20.00° 내지 37.00° 이다.

[1324] 본 출원에 따른 양극 활성물질 중의 제1 피복층 및 제2 피복층은 모두 결정질 물질을 사용한다. 피복층 중의 결정질 피로인산염 및 결정질 인산염의 경우, 본 분야에서 통상적인 기술적 수단을 통해 특징할 수 있고, 예를 들어 투과 전자 현미경(TEM)으로 특징할 수도 있다. TEM에서, 결정면 간격을 테스트함으로써 내부 코어와 피복층을 구별할 수 있다.

[1325] 피복층 중의 결정질 피로인산염 및 결정질 인산염의 결정면 간격과 끼인각에 대한 구체적인 테스트 방법은 다음과 같은 단계를 포함할 수 있다. 소정량의 피복된 양극 활성물질 시료 분말을 시험관에 취하여, 시험관에 알코올과 같은 용매를 주입한 다음, 충분히 교반하여 분산시킨 후, 깨끗한 일회용 플라스틱 피펫으로 적당량의 상술한 용액을 취하여 300메쉬 구리망에 적가하며, 이때 일부 분말이 구리망에 잔류하고 시료를 구비하는 구리망을 TEM 시료 챔버로 옮겨 테스트하여, TEM 테스트 원본 사진을 얻고, 원본 사진을 저장한다. 상술한 TEM 테스트에서 얻어진 원본 사진을 회절계 소프트웨어에서 열고 푸리에 변환을 수행하여 회절 패턴을 얻고 회절 패턴에서 회절 스폿에서 중심 위치까지의 거리를 측정하여 결정면 간격을 얻을 수 있고, 끼인각은 프라하 방정식에 따라 계산하여 얻는다.

[1326] 결정질 피로인산염의 결정면 간격 범위는 결정질 인산염과 차이가 있고, 결정면 간격의 값으로 직접 판단할 수 있다. 상술한 결정면 간격 및 끼인각 범위 내의 결정질 피로인산염 및 결정질 인산염은 리튬 탈리 과정에서 리튬망간인산염의 결정격자 변화율과 Mn 용출을 더 효과적으로 억제하여, 이차 전지 셀의 고온 사이클 성능, 사이클 안정성 및 고온 저장 성능을 향상시킬 수 있다.

[1327] 일부 실시형태에 있어서, 상기 내부 코어의 중량을 기준으로, 제1 피복층의 피복량은 0보다 크고 6 중량% 이하이고, 선택적으로는 0보다 크고 5.5 중량% 이하이며, 더 선택적으로는 0보다 크고 2 중량% 이하이고; 및/또는 상기 내부 코어의 중량을 기준으로, 상기 제2 피복층의 피복량은 0보다 크고 6 중량% 이하이고, 선택적으로는 0보다 크고 5.5 중량% 이하이며, 더 선택적으로는 2 내지 4 중량%이며; 및/또는 상기 내부 코어의 중량을 기준으로, 상기 제3 피복층의 피복량은 0보다 크고 6 중량% 이하이고, 선택적으로는 0보다 크고 5.5 중량% 이하이며, 더 선택적으로는 0보다 크고 2 중량% 이하이다. 본 출원에 있어서, 각 층의 피복량은 모두 0이 아니다. 본 출원에 따른 코어-쉘 구조를 구비하는 양극 활성물질에서, 3층 피복층의 피복량은 상술한 범위 내에 있는 것이 바람직하며, 이로써 상기 내부 코어를 충분히 피복하고, 동시에 양극 활성물질의 그램 당 용량을 희생시키지 않은 전제 하에 이차 전지 셀의 동역학적 성능 및 안전 성능을 더욱 개선시킬 수 있다.

[1328] 제1 피복층의 경우, 피복량을 상술한 범위 내로 함으로써 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 피복량이 너무 적으면 피복층의 두께가 보다 얇다는 것을 의미하고, 전이금속의 이동을 효과적으로 방해할 수 없으며; 피복량이 너무 많으면 피복층이 너무 두껍다는 것을 의미하고, Li+의 이동에 영향을 미쳐, 더 나아가 재료의 배율 성능에 영향을 미친다. 제2 피복층의 경우, 피복량을 상술한 범위 내로 함으로써 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 피복량이 너무 많으면 재료의 전반적인 플랫폼 전압에 영향을 미칠 수 있고; 피복량이 너무 적으면 충분한 피복 효과를 구현할 수 없다. 제3 피복층의 경우, 탄소 피복은 주로 입자 사이의 전자 수송을 향상시키는 역할을 하지만, 구조에는 대량의 비결정질 탄소가 함유되므로, 탄소의 밀도가 보다 낮으며, 따라서, 피복량이 너무 크면, 전극 시트의 압밀도에 영향을 미친다.

[1329] 상술한 실시형태에 있어서, 상기 제1 피복층의 두께는 1 내지 10nm이고; 및/또는 상기 제2 피복층의 두께는 2 내지 15nm이며; 및/또는 상기 제3 피복층의 두께는 2 내지 25nm이다.

[1330] 일부 실시형태에 있어서, 상기 제1 피복층의 두께는 약 2nm, 약 3nm, 약 4nm, 약 5nm, 약 6nm, 약 7nm, 약 8nm, 약 9nm 또는 약 10 nm이거나, 상술한 임의의 값의 임의의 범위에 있을 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 제2 피복층의 두께는 약 2nm, 약 3nm, 약 4nm, 약 5nm, 약 6nm, 약 7nm, 약 8nm, 약 9nm ,약 10 nm ,약 11 nm ,약 12 nm ,약 13 nm ,약 14 nm ,약 15 nm이거나, 상술한 임의의 값의 임의의 범위에 있을 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 제3 피복층의 두께는 약 2nm, 약 3nm, 약 4nm, 약 5nm, 약 6nm, 약 7nm, 약 8nm, 약 9nm 또는 약 10 nm, 약 11nm, 약 12nm, 약 13nm, 약 14nm, 약 15nm, 약 16nm, 약 17nm, 약 18nm, 약 19nm, 약 20 nm, 약 21nm, 약 22nm, 약 23nm, 약 24nm 또는 약 25nm이거나, 상술한 임의의 값의 임의의 범위에 있을 수 있다.

[1331] 상기 제1 피복층의 두께 범위가 1 내지 10nm인 경우, 너무 두꺼울 때 재료의 동역학적 성능에 미칠 수 있는 악영향을 피할 수 있으며, 너무 얇을 때 전이금속 이온의 이동을 효과적으로 저해할 수 없는 문제를 피할 수 있다.

[1332] 상기 제2 피복층의 두께가 2 내지 15 nm 범위 내에 있는 경우, 상기 제2 피복층의 표면 구조가 안정적이고, 전해액과의 부반응이 적으므로, 계면 부반응을 효과적으로 감소시켜, 이차 전지 셀의 고온 성능을 향상시킬 수 있다.

[1333] 상기 제3 피복층의 두께 범위가 2 내지 25 nm인 경우, 재료의 전도성을 향상시키고 상기 양극 활성물질을 이용하여 제조된 전지 셀 전극 시트의 압밀도 성능을 개선시킬 수 있다.

[1334] 피복층의 두께 크기 테스트는 주로 FIB를 통해 수행하며, 구체적인 방법은 다음과 같은 단계를 포함할 수 있다. 테스트할 양극 활성물질 분말에서 단일 입자를 무작위로 선택하고, 선택된 입자의 중간 위치 또는 중간 위치 근처에서 약 100nm 두께의 얇은 시트를 절취한 다음, 얇은 시트를 TEM 테스트하고 피복층의 두께를 측정하고, 3 내지 5개의 위치를 측정하여 평균값을 취한다.

[1335] 일부 실시형태에 있어서, 양극 활성물질이 3층 피복층을 구비할 때, 양극 활성물질의 중량을 기준으로, 망간 원소의 함량은 10중량% 내지 35중량% 범위 내에 있고, 선택적으로 15중량% 내지 30중량% 범위 내에 있고, 더 선택적으로 17중량% 내지 20중량% 범위 내에 있으며, 인 원소의 함량은 12중량% 내지 25중량% 범위 내에 있고, 선택적으로 15중량% 내지 20중량% 범위 내에 있으며, 망간 원소와 인 원소의 중량비 범위는 0.90 내지 1.25이고, 선택적으로는 0.95 내지 1.20이다.

[1336] 본 출원에 있어서, 양극 활성물질의 내부 코어에만 망간이 포함된 경우에서, 망간의 함량은 내부 코어의 함량에 대응할 수 있다. 본 출원에 있어서, 상기 망간 원소의 함량을 상술한 범위 내로 한정하여, 망간 원소의 함량이 너무 높으면 야기될 수 있는 재료 구조 안정성 저하, 밀도 저하 등 문제를 효과적으로 피하여, 이차 전지 셀의 사이클, 저장, 압밀도 등 성능을 향상시킬 수 있으며; 망간 원소의 함량이 너무 낮으면 초래할 수 있는 낮은 전압 플랫폼 등 문제를 피하여, 이차 전지 셀의 에너지 밀도를 향상시킬 수 있다. 본 출원에 있어서, 상기 인 원소의 함량을 상술한 범위 내로 한정하여, 다음과 같은 상황을 효과적으로 피할 수 있다. 인 원소의 함량이 너무 높으면, P-O의 공유결합성이 너무 강하여 소분극자 전도에 영향을 미쳐, 재료의 전도도에 영향을 미칠 수 있으며; 인 함량이 너무 낮으면 상기 내부 코어, 상기 제1 피복층 중의 피로인산염 및/또는 상기 제2 피복층 중의 인산염 결정격자 구조의 안정성이 저하되어, 재료의 전반적인 안정성에 영향을 미칠 수 있다. 망간과 인의 함량 중량비의 크기는 이차 전지 셀의 성능에 다음과 같은 영향을 미친다. 해당 중량비가 너무 크면, 망간 원소가 너무 많다는 것을 의미하고, 망간 용출이 증가하여, 양극 활성물질의 안정성과 그램 당 용량 발휘에 영향을 미쳐, 더 나아가 이차 전지 셀의 사이클 성능 및 저장 성능에 영향을 미치며; 해당 중량비가 너무 작으면, 인 원소가 너무 많다는 것을 의미하고, 불순물 상이 쉽게 형성되어, 재료의 방전 전압 플랫폼을 저하시키고, 이차 전지 셀의 에너지 밀도를 감소시킨다. 망간 원소 및 인 원소의 측정은 본 분야에서 통상적인 기술적 수단을 사용하여 수행할 수 있다. 특히, 망간 원소 및 인 원소의 함량은 다음과 같은 방법을 사용하여 수행할 수 있다. 재료를 희염산(농도 10% 내지 30%)에 용해시키고, ICP를 이용하여 용액의 각 원소의 함량을 테스트한 다음, 망간 원소의 함량을 측정 및 환산하여, 이가 차지하는 중량 비율을 얻는다.

[1337] 본 출원의 제2 양태는 본 출원의 제1 양태에 따른 양극 활성물질의 제조 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 해당 방법은 $LiMPO_4$ 화합물을 형성하는 작업을 포함하며, 여기서 $LiMPO_4$ 화합물은 전술한 $LiMPO_4$ 화합물의 모든 특징과 장점을 구비할 수 있으며, 여기서 더이상 반복 설명하지 않는다. 간단히 말해서, 상기 M은 Mn, 및 비 Mn 원소를 포함하며, 상기 비 Mn 원소는 하기 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 상기 비 Mn 원소의 이온 반경은 a이고, 망간 원소의 이온 반경은 b이며, |a-b|/b는 10% 이하이고; 상기 비 Mn 원소의 원자가 변환 전압은 U이고, 2V<U<5.5V이고; 상기 비 Mn 원소와 O에 의해 형성된 화학 결합의 화학 활성은 P-O 결합의 화학 활성 이상이며; 상기 비 Mn 원소의 최고 원자가는 6 이하이다.

[1338] 일부 실시형태에 있어서, 상기 비Mn 원소는 제1 도핑 원소 및 제2 도핑 원소를 포함하며, 상기 방법은 망간 소스, 상기 망간 사이트 원소의 도펀트(dopant) 및 산을 혼합시켜 제1 도핑 원소를 구비하는 망간염 입자를 얻고; 상기 제1 도핑 원소를 구비하는 상기 망간염 입자를 리튬 소스, 인 소스 및 상기 제2 도핑 원소의 도펀트와 용매에 혼합시켜 슬러리를 얻고, 불활성 기체 분위기 보호 하동안 소결하여 상기 $LiMPO_4$ 화합물을 얻는다. 제1 도핑 원소와 제2 도핑 원소의 종류에 대해서는 앞에서 상세히 설명하였으며, 여기서 더이상 반복 설명하지 않는다. 일부 실시형태에 있어서, 제1 도핑 원소는 Zn, Al, Na, K, Mg, Mo, W, Ti, V, Zr, Fe, Ni, Co, Ga,

Sn, Sb, Nb 및 Ge에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하며, 상기 제2 도핑 원소는 B(붕소), S, Si 및 N에서 선택되는 하나 이상의 원소를 포함한다.

[1339] 일부 실시형태에 있어서, 화학식 $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$에 따라 상기 $LiMPO_4$ 화합물을 형성하고, 다른 일부 실시형태에 있어서, 화학식 $Li_{1+x}C_mMn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_{4-n}D_n$에 따라 상기 $LiMPO_4$ 화합물을 형성한다. 각 치환 사이트의 원소 및 이의 선택 원칙, 유익한 효과, 및 원자비 범위에 대해서는 앞에서 상세히 설명하였으며, 여기서 더이상 반복 설명하지 않는다. 여기서, 원소 C의 소스는 원소 C의 단체, 산화물, 인산염, 옥살산염, 탄산염 및 황산염에서 선택되는 적어도 하나이고, 원소 A의 소스는 원소 A의 단체, 산화물, 인산염, 옥살산염, 탄산염, 황산염, 염화염, 질산염, 유기산염, 수산화물, 할로겐화물에서 선택되는 적어도 하나이고, 원소 R의 소스는 원소 R의 황산염, 붕산염, 질산염 및 규산염, 유기산, 할로겐화물, 유기산염, 산화물, 수산화물에서 선택되는 적어도 하나이며, 원소 D의 소스는 원소 D의 단체 및 암모늄에서 선택되는 적어도 하나이다.

[1340] 일부 실시형태에 있어서, 상기 산은 염산, 황산, 질산, 인산, 옥살산과 같은 유기산 등에서 선택되는 하나 이상이고, 예를 들어 옥살산일 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 산은 농도가 60 중량% 이하인 희산이다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 망간 소스는 본 분야에 기지된 리튬망간인산염을 제조하기 위한 망간 함유 물질일 수 있으며, 예를 들어, 상기 망간 소스는 망간 단체, 이산화망간, 인산망간, 옥살산망간, 탄산망간 중 하나 또는 이들의 조합에서 선택될 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 리튬 소스는 본 분야에 기지된 리튬망간인산염을 제조하기 위한 리튬 함유 물질일 수 있으며, 예를 들어, 상기 리튬 소스는 탄산리튬, 수산화리튬, 인산리튬, 인산이수소리튬 중 하나 또는 이들의 조합에서 선택될 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 인 소스는 본 분야에 기지된 리튬망간인산염을 제조하기 위한 인 함유 물질일 수 있으며, 예를 들어, 상기 인 소스는 인산수소이암모늄, 인산이수소암모늄, 인산암모늄 및 인산 중 하나 또는 이들의 조합에서 선택될 수 있다. 각 사이트 도핑 원소의 각자의 소스 첨가량은 목표 도핑량에 따라 결정되며, 리튬 소스, 망간 소스, 인 소스의 사용량 비는 화학량론비에 부합한다.

[1341] 일부 실시형태에 있어서, 다음 조건 중 적어도 하나를 충족하는 제1 도핑 원소를 구비하는 망간염 입자를 얻는다. 20 내지 120℃, 선택적으로는 40 내지 120℃, 선택적으로는 60 내지 120℃, 더 선택적으로는 25 내지 80℃의 온도에서 망간 소스, 상기 망간 사이트 원소 및 산을 혼합시키며; 및/또는 상기 혼합은 교반하에서 수행하며, 상기 교반은 200 내지 800rpm, 선택적으로는 400 내지 700rpm, 더 선택적으로는 500 내지 700rpm에서 1 내지 9시간, 선택적으로는 3 내지 7시간, 더 선택적으로는 2 내지 6시간 수행한다.

[1342] 일부 실시형태에 있어서, 양극 활성물질은 제1 도핑 원소와 제2 도핑 원소를 구비할 수 있다. 해당 방법은 제1 도핑 원소를 구비하는 상기 망간염 입자와 리튬 소스, 인 소스 및 상기 제2 도핑 원소의 도펀트를 용매에서 분쇄하고 8 내지 15시간 동안 혼합시킬 수 있다. 예를 들어, 제1 도핑 원소를 구비하는 상기 망간염 입자와 리튬 소스, 인 소스 및 상기 제2 도핑 원소의 도펀트를 용매에 혼합시키는 것은 20 내지 120℃, 선택적으로는 40 내지 120℃의 온도에서 1 내지 10시간 동안 수행한다.

[1343] 구체적으로, 해당 방법은 화학식 $Li_{1+x}C_xMn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_{4-n}D_n$에 따라 상기 $LiMPO_4$ 화합물을 형성할 수 있다. 더 구체적으로, 제1 도핑 원소를 구비하는 상기 망간염 입자와 리튬 소스, 인 소스 및 상기 제2 도핑 원소의 도펀트를 용매에서 분쇄하고 8 내지 15시간 동안 혼합시킬 수 있다. 예를 들어, 망간 소스, 원소 A의 소스 및 산을 용매에 용해시켜 원소 A가 도핑된 망간염의 현탁액을 생성하고, 상기 현탁액을 여과 및 건조시켜 원소 A가 도핑된 망간염을 얻을 수 있고; 리튬 소스, 인 소스, 원소 C의 소스, 원소 R의 소스 및 원소 D의 소스, 용매와 원소 A가 도핑된 상기 망간염을 용매에 첨가하고 혼합시켜 슬러리를 얻고; 상기 슬러리를 분무 및 분무 건조 및 과립화를 수행하여 입자를 얻으며; 상기 입자를 소결하여 상기 양극 활성물질을 얻는다. 소결은 600 내지 900℃의 온도 범위에서 6 내지 14시간 동안 수행할 수 있다.

[1344] 도핑 시 반응 온도, 교반 속도 및 혼합 시간을 제어함으로써, 도핑 원소가 균일하게 분포되도록 할 수 있고, 소결 후 재료의 결정도가 높아져, 재료의 그램 당 용량 및 배율 성능 등을 향상시킬 수 있다.

[1345] 일부 구체적인 실시형태에 있어서, 해당 방법은 다음과 같은 단계를 포함할 수 있다. (1) 망간 소스, 원소 B의 소스 및 산을 용매에 용해 및 교반하여, 원소 B가 도핑된 망간염의 현탁액을 생성하고, 현탁액을 여과하고 필터케이크(filter cake)를 건조시켜, 원소 B가 도핑된 망간염을 얻을 수 있고; (2) 리튬 소스, 인 소스, 원소 A의 소스, 원소 C의 소스 및 원소 D의 소스, 용매와 단계 (1)에 의해 얻어진 원소 B가 도핑된 망간염을 반응 용기에 첨가하고 분쇄 및 혼합시켜, 슬러리를 얻고; (3) 단계 (2)에 의해 얻어진 슬러리를 분무 건조 기기로 옮겨 분무 건조 및 과립화를 수행하여 입자를 얻으며; (4) 단계 (3)에 의해 얻어진 입자를 소결하여 양극 활성물질을 얻는

다.

[1346] 일부 실시형태에 있어서, 단계(1) 및 단계(2)에서 상기 용매는 각각 독립적으로 본 분야의 통상의 지식을 가진 자가 망간염 및 리튬망간인산염의 제조에 통상적으로 사용되는 용매일 수 있으며, 예를 들어 이는 각각 독립적으로 에탄올, 물(예를 들어 탈이온수)에서 선택되는 적어도 하나 등일 수 있다.

[1347] 일부 실시형태에 있어서, 단계(1)의 교반은 60 내지 120℃ 범위 내의 온도에서 수행한다. 일부 실시형태에 있어서, 단계(1)의 교반은 200 내지 800rpm, 또는 300 내지 800rpm, 또는 400 내지 800rpm의 교반 속도로 수행한다. 일부 실시형태에 있어서, 단계(1)의 교반은 6 내지 12시간 수행한다. 일부 실시형태에 있어서, 단계(2)의 분쇄 및 혼합은 8 내지 15시간 수행한다.

[1348] 도핑 시 반응 온도, 교반 속도 및 혼합 시간을 제어함으로써, 도핑 원소가 균일하게 분포되도록 할 수 있고, 소결 후 재료의 결정도가 높아져, 재료의 그램 당 용량 및 배율 성능 등을 향상시킬 수 있다.

[1349] 일부 실시형태에 있어서, 단계 (1)에서 필터 케이크를 건조시키기 전에 필터 케이크를 세척할 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 단계 (1)의 건조는 본 분야의 통상의 지식을 가진 자가 기지된 방식 및 기지된 조건을 통해 수행할 수 있으며, 예를 들어, 건조 온도는 120 내지 300℃ 범위 내에 있을 수 있다. 선택적으로, 건조 후 필터 케이크를 입자로 분쇄할 수 있으며, 예를 들어 입자의 메디안 지름 Dv50이 50 내지 200 nm 범위 내에 있도록 분쇄한다. 여기서, 메디안 지름 Dv50은 양극 활성물질의 누적 부피 분포 백분율이 50%에 도달할 때 대응하는 입자 크기를 의미한다. 본 출원에 있어서, 양극 활성물질의 메디안 지름 Dv50은 레이저 회절 입도 분석법을 사용하여 측정할 수 있다. 예를 들어, 표준 GB/T19077-2016을 참조하고, 레이저 입도 분석기(예를 들어 Malvern Master Size 3000)를 사용하여 측정한다.

[1350] 일부 실시형태에 있어서, 단계 (2)에서 또한 반응 용기에 탄소 소스를 첨가하고 함께 분쇄 및 혼합시킨다. 이로써, 상기 방법은 표면에 탄소가 피복된 양극 활성물질을 얻을 수 있다. 선택적으로, 상기 탄소 소스는 전분, 자당, 포도당, 폴리비닐알코올, 폴리에틸렌글리콜, 레몬산 중 하나 이상의 조합을 포함한다. 상기 리튬 소스의 사용량에 대한 상기 탄소 소스의 사용량은 통상적으로 몰비 0.1% 내지 5% 범위 내에 있다. 상기 분쇄는 본 분야에 기지된 적합한 분쇄 방법을 통해 수행할 수 있으며, 예를 들어 샌딩을 통해 수행할 수 있다.

[1351] 단계 (3)의 분무 건조 온도 및 시간은 본 분야에서 분무 건조를 수행할 때 통상적인 온도 및 시간일 수 있으며, 예를 들어 100 내지 300℃에서 1 내지 6시간 동안 수행한다.

[1352] 일부 실시형태에 있어서, 상기 소결은 600 내지 900℃의 온도 범위 내에서 6 내지 14시간 수행한다. 소결 온도와 시간을 제어함으로써, 재료의 결정도를 제어하고, 양극 활성물질의 사이클 후 Mn 및 Mn 사이트 도핑 원소의 용출량을 감소시켜, 전지 셀의 고온 안정성 및 사이클 성능을 개선시킬 수 있다. 일부 실시형태에 있어서, 상기 소결은 질소, 불활성 기체, 수소 또는 이들의 혼합물일 수 있는 보호 분위기에서 수행한다.

[1353] 다른 일부 실시형태에 있어서, 해당 양극 활성물질은 Mn 및 P 사이트 도핑 원소만 구비할 수 있다. 양극 활성물질을 제공하는 상기 단계는, 망간 소스, 원소 A의 도펀트 및 산을 용기에 혼합 및 교반하여, 원소 A가 도핑된 망간염 입자를 얻는 단계 (1); 원소 A가 도핑된 상기 망간염 입자와 리튬 소스, 인 소스 및 원소 R의 도펀트를 용매에서 혼합시켜 슬러리를 얻고, 불활성 기체 분위기의 보호 하에 소결한 후 원소 A 및 원소 R이 도핑된 내부 코어를 얻는 단계(2)를 포함할 수 있다. 일부 선택 가능한 실시형태에 있어서, 상기 망간 소스, 상기 원소 A의 도펀트 및 상기 산을 용매에서 반응시켜 원소 A가 도핑된 망간염 현탁액을 얻은 후, 상기 현탁액을 여과 및 건조시키고, 샌딩을 수행하여 입자 크기가 50 내지 200nm인 원소 A에 의해 도핑된 망간염 입자를 얻는다. 일부 선택 가능한 실시형태에 있어서, 단계 (2)에서의 슬러리를 건조시켜 분말을 얻은 다음, 분말을 소결하여 원소 A 및 원소 R이 도핑된 양극 활성물질을 얻는다.

[1354] 일부 실시형태에 있어서, 상기 단계(1)에서는 20 내지 120℃, 선택적으로 40 내지 120℃의 온도에서 혼합시키고; 및/또는 상기 단계(1)에서 상기 교반은 400 내지 700rpm에서 1 내지 9시간 동안, 선택적으로 3 내지 7시간 동안 수행한다. 선택적으로, 상기 단계(1)에서의 반응 온도는 약 30℃, 약 50℃, 약 60℃, 약 70℃, 약 80℃, 약 90℃, 약 100℃, 약 110℃ 또는 120℃에서 수행될 수 있고; 상기 단계(1)에서 상기 교반은 약 2시간, 약 3시간, 약 4시간, 약 5시간, 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간 또는 약 9시간 동안 수행하며; 선택적으로, 상기 단계 (1)에서의 반응 온도, 교반 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다.

[1355] 일부 실시형태에 있어서, 상기 단계(2)에서는 20 내지 120℃, 선택적으로 40 내지 120℃의 온도에서 1 내지 12시간 동안 혼합시킨다. 선택적으로, 상기 단계(2)에서의 반응 온도는 약 30℃, 약 50℃, 약 60℃, 약 70℃, 약 80℃, 약 90℃, 약 100℃, 약 110℃ 또는 120℃에서 수행될 수 있고; 상기 단계(2)에서 상기 혼합은 약 2시간,

약 3시간, 약 4시간, 약 5시간, 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간, 약 9시간, 약 10시간, 약 11시간 또는 약 12시간 동안 수행하며; 선택적으로, 상기 단계 (2)에서의 반응 온도, 혼합 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다.

[1356] 양극 활성물질 제조 과정에서의 온도와 시간이 상술한 범위 내에 있을 때, 제조된 양극 활성물질의 결정격자 결함이 보다 적어, 망간 용출을 억제하고 양극 활성물질과 전해액의 계면 부반응을 감소시키는 데 유리하여, 이차 전지 셀의 사이클 성능 및 안전 성능을 개선시킨다.

[1357] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, A 원소와 R 원소가 도핑된 희산망간 입자를 제조하는 과정에서, 용액의 pH를 3.5 내지 6으로 제어하고, 선택적으로, 용액의 pH를 4 내지 6으로 제어하며, 더 선택적으로, 용액의 pH를 4 내지 5로 제어한다. 산 또는 알칼리를 첨가하는 등 본 분야에서 통상적으로 사용되는 방법을 통해 얻어진 혼합물의 pH를 조절할 수 있음을 설명해야 한다. 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, 단계 (2)에서, 상기 망간염 입자와 리튬 소스, 인 소스의 몰비는 1:0.5 내지 2.1:0.5 내지 2.1이고, 더 선택적으로, 원소 A가 도핑된 상기 망간염 입자와 리튬 소스, 인 소스의 몰비는 약 1:1:1이다.

[1358] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, A 원소와 R 원소가 도핑된 리튬망간인산염을 제조하는 과정에서의 소결 조건은 다음과 같다. 불활성 기체 또는 불활성 기체와 수소의 혼합 분위기 하에서 600 내지 950℃에서 4 내지 10시간 동안 소결하며; 선택적으로, 상기 소결은 약 650℃, 약 700℃, 약 750℃, 약 800℃, 약 850℃ 또는 약 900℃에서 약 2시간, 약 3시간, 약 4시간, 약 5시간, 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간, 약 9시간 또는 10시간 동안 소결될 수 있으며; 선택적으로, 상기 소결의 온도, 소결 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다. A 원소와 R 원소가 도핑된 리튬망간인산염을 제조하는 과정에서, 소결 온도가 너무 낮고 소결 시간이 너무 짧을 때, 재료 내부 코어의 결정도가 낮아져, 전반적인 성능 발휘에 영향을 미치며, 소결 온도가 너무 높을 때, 재료 내부 코어에 불순물 상이 쉽게 생겨, 전반적인 성능 발휘에 영향을 미치며; 소결 시간이 너무 길 때, 재료 내부 코어의 입자가 길어져, 그램 당 용량 발휘, 압밀도 및 배율 성능 등에 영향을 미친다. 일부 선택 가능한 실시형태에 있어서, 선택적으로, 보호 분위기는 70 내지 90 부피% 질소와 10 내지 30 부피% 수소의 혼합 기체이다.

[1359] 일부 실시형태에 있어서, 상술한 화학적 구성을 구비하는 입자는 내부 코어로 사용할 수 있으며, 해당 방법은 상기 내부 코어를 피복하는 쉘을 형성하는 단계를 더 포함한다.

[1360] 구체적으로, 피복의 단계는 탄소 피복층을 형성하는 단계를 포함할 수 있으며, 구체적으로는 제2 도핑 원소를 구비하는 입자를 형성하는 단계에서 탄소 소스를 첨가하고 분쇄 및 혼합하는 등의 작업을 동시에 수행할 수 있다. 선택적으로, 상기 탄소 소스는 전분, 자당, 포도당, 폴리비닐알코올, 폴리에틸렌글리콜, 레몬산 중 하나 이상의 조합을 포함한다. 상기 리튬 소스의 사용량에 대한 상기 탄소 소스의 사용량은 통상적으로 몰비 0.1% 내지 5% 범위 내에 있다. 상기 분쇄는 본 분야에 기지된 적합한 분쇄 방법을 통해 수행할 수 있으며, 예를 들어 샌딩을 통해 수행할 수 있다.

[1361] 또는, 해당 방법은 전술한 무기 피복층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 무기 피복층의 구성, 층수 등에 대해서는 앞에서 상세히 설명하였으며, 여기서 더이상 반복 설명하지 않는다.

[1362] 피복층이 제1 피복층 및 상기 제1 피복층을 피복하는 제2 피복층을 포함하며 상기 제1 피복층이 피로인산염 QP_2O_7과 인산염 XPO_4를 함유하고 제2 피복층이 탄소를 함유하는 경우를 예로 들어, 상기 방법은 QP_2O_7 분말 및 탄소의 소스를 포함하는 XPO_4 현탁액을 제공하고, 상기 리튬망간인산염 산화물, QP_2O_7 분말을 탄소의 소스를 포함하는 XPO_4 현탁액에 첨가하여 혼합시키고, 소결하여 양극 활성물질을 얻는 단계를 포함한다.

[1363] 여기서, 상기 QP_2O_7 분말은 시판되는 제품이며, 또는 선택적으로 QP_2O_7 분말을 제공하는 상기 단계는, 원소 Q의 소스와 인의 소스를 용매에 첨가하여 혼합물을 얻고, 혼합물의 pH를 4 내지 6으로 조절하고, 교반하고 충분히 반응시킨 다음, 건조 및 소결하여 얻는 단계를 포함하며, QP_2O_7 분말을 제공하는 상기 단계는 다음과 같은 조건 중 적어도 하나를 충족한다. 상기 건조는 100 내지 300℃에서, 선택적으로 150 내지 200℃에서 4 내지 8시간 건조시키며; 상기 소결은 500 내지 800℃에서, 선택적으로 650 내지 800℃에서, 불활성 기체 분위기에서 4 내지 10시간 동안 소결한다. 예를 들어, 구체적으로, 상기 피복층을 형성하는 소결 온도는 500 내지 800℃이고, 소결 시간은 4 내지 10h이다.

[1364] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, 탄소의 소스를 포함하는 상기 XPO_4 현탁액은 시판되어 얻어질 수 있고. 또

는 선택적으로, 다음과 같은 방법을 통해 제조된다. 리튬의 소스, X의 소스, 인의 소스 및 탄소의 소스를 용매에 균일하게 혼합시킨 다음, 반응 혼합물을 60 내지 120℃로 가열하여 2 내지 8시간 동안 유지하여 탄소의 소스를 포함하는 XPO_4 현탁액을 얻을 수 있다. 선택적으로, 탄소의 소스를 포함하는 XPO_4 현탁액을 제조하는 과정에서, 상기 혼합물의 pH를 4 내지 6으로 조절한다.

[1365] 일부 실시형태에 있어서, 선택적으로, 본 출원에 따른 2층으로 피복된 리튬망간인산염 양극 활성물질의 1차 입자의 메디안 지름 Dv50은 50 내지 2000nm이다.

[1366] 다른 일부 실시형태에 있어서, 피복층은 상기 $LiMPO_4$ 화합물을 피복하는 제1 피복층, 상기 제1 피복층을 피복하는 제2 피복층 및 상기 제2 피복층을 피복하는 제3 피복층을 포함하며, 여기서, 상기 제1 피복층은 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 및/또는 $Q_b(P_2O_7)_c$를 포함하고, 여기서, $0\leq a\leq 2$, $1\leq b\leq 4$, $1\leq c\leq 6$이고, 상기 a, b 및 c의 값은, 상기 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 또는 $Q_b(P_2O_7)_c$를 전기적 중성으로 유지하고, 상기 결정질 피로인산염 $Li_aQP_2O_7$ 및 $Q_b(P_2O_7)_c$ 중의 Q는 각각 독립적으로 Fe, Ni, Mg, Co, Cu, Zn, Ti, Ag, Zr, Nb 또는 Al에서 선택되는 하나 이상의 원소라는 것을 충족하며; 상기 제2 피복층은 결정질 인산염 XPO_4를 포함하며; 여기서, 상기 X는 Li, Fe, Ni, Mg, Co, Cu, Zn, Ti, Ag, Zr, Nb 또는 Al에서 선택되는 하나 이상의 원소이며; 상기 제3 피복층은 탄소이다.

[1367] 구체적으로, 제1 피복 단계에서, 원소 Q가 용해된 소스, 인 소스와 산 및 임의로 선택되는 리튬 소스의 용액 pH를 3.5 내지 6.5로 제어한 다음, 교반하고 1 내지 5시간 동안 반응시키고, 이어서 상기 용액을 50 내지 120℃로 가열하고 해당 온도를 2 내지 10시간 동안 유지하고, 및/또는 소결은 650 내지 800℃에서 2 내지 6시간 동안 수행한다. 선택적으로, 제1 피복 단계에서, 상기 반응은 충분히 수행한다. 선택적으로, 제1 피복 단계에서, 상기 반응은 약 1.5시간, 약 2시간, 약 3시간, 약 4시간, 약 4.5시간 또는 약 5시간 동안 수행한다. 선택적으로, 제1 피복 단계에서, 상기 반응의 반응 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다. 선택적으로, 제1 피복 단계에서, 용액 pH를 4 내지 6으로 제어한다. 선택적으로, 제1 피복 단계에서, 상기 용액을 약 55℃, 약 60℃, 약 70℃, 약 80℃, 약 90℃, 약 100℃, 약 110℃ 또는 약 120℃로 가열하고, 해당 온도에서 약 2시간, 약 3시간, 약 4시간, 약 5시간, 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간, 약 9시간 또는 10시간을 유지하며; 선택적으로, 제1 피복 단계에서, 상기 가열의 온도 및 유지 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다. 선택적으로, 상기 제1 피복 단계에서, 상기 소결은 약 650℃, 약 700℃, 약 750℃ 또는 약 800℃에서 약 2시간, 약 3시간, 약 4시간, 약 5시간 또는 6시간동안 소결될 수 있으며; 선택적으로, 상기 소결의 온도, 소결 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다.

[1368] 상기 제1 피복 단계에서, 소결 온도 및 시간을 상술한 범위 내로 제어함으로써, 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 상기 제1 피복 단계 중의 소결 온도가 너무 낮고 소결 시간이 너무 짧을 때, 제1 피복층의 결정도가 낮아지고 비결정질 물질이 많아지며, 이와 같이 금속 용출 억제 효과가 저하되어, 이차 전지 셀의 사이클 성능 및 고온 저장 성능에 영향을 미치고; 소결 온도가 너무 높을 때, 제1 피복층의 불순물 상이 발생하여, 이의 금속 용출 억제 효과에도 영향을 미쳐, 이차 전지 셀의 사이클 및 고온 저장 성능 등에 영향을 미치며; 소결 시간이 너무 길 때, 제1 피복층의 두께가 증가하여, Li^+의 이동에 영향을 미쳐, 재료의 그램 당 용량 발휘 및 배율 성능 등에 영향을 미친다.

[1369] 일부 실시형태에 있어서, 상기 제2 피복 단계에서, 원소 X의 소스, 인 소스 및 산을 용매에 용해시킨 후, 교반하고 1 내지 10시간 동안 반응시킨 다음, 상기 용액을 60 내지 150℃로 가열하고, 해당 온도를 2 내지 10시간 유지하고, 및/또는 500 내지 700℃에서 6 내지 10시간 동안 소결한다. 선택적으로, 제2 피복 단계에서, 상기 반응은 충분히 수행한다. 선택적으로, 제2 피복 단계에서, 상기 반응은 약 1.5시간, 약 2시간, 약 3시간, 약 4시간, 약 4.5시간, 5시간, 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간, 약 9시간 또는 약 10시간 동안 수행한다. 선택적으로, 제2 피복 단계에서, 상기 반응의 반응 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다. 선택적으로, 제2 피복 단계에서, 용액을 약 65℃, 약 70℃, 약 80℃, 약 90℃, 약 100℃, 약 110℃, 약 120℃, 약 130℃, 약 140℃ 또는 약 150℃로 가열하고, 해당 온도에서 약 2시간, 약 3시간, 약 4시간, 약 5시간, 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간, 약 9시간 또는 10시간을 유지하며; 선택적으로, 제2 피복 단계에서, 상기 가열의 온도 및 유지 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다.

[1370] 상기 내부 코어 재료를 공급하는 단계 및 상기 제1 피복 단계 및 상기 제2 피복 단계에서, 소결 전에, 즉, 화학반응이 일어나는 내부 코어 재료의 제조에서, 및 제1 피복층 현탁액과 제2 피복층 현탁액의 제조에서, 상술한

바와 같이 적절한 반응 온도와 반응 시간을 선택함으로써, 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 반응 온도가 너무 낮을 때, 반응이 일어나지 않거나 반응 속도가 느려지고; 온도가 너무 높을 때, 생성물이 분해되거나 불순물 상이 형성되고; 반응 시간이 너무 길 때, 생성물의 입자 크기가 커져, 후속 공정의 시간과 난이도를 증가시킬 수 있으며; 반응 시간이 너무 짧을 때, 반응이 불완전하고 얻어진 생성물이 보다 적다.

[1371] 선택적으로, 제2 피복 단계에서, 상기 소결은 약 550℃, 약 600℃ 또는 약 700℃에서 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간, 약 9시간 또는 10시간 동안 소결될 수 있으며; 선택적으로, 상기 소결의 온도, 소결 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다. 상기 제2 피복 단계에서, 소결 온도 및 시간을 상술한 범위 내로 제어함으로써, 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 상기 제2 피복 단계 중의 소결 온도가 너무 낮고 소결 시간이 너무 짧을 때, 제2 피복층의 결정도가 낮아지고 비결정질이 많아지며, 이는 재료의 표면 반응 활성을 감소시키는 성능이 저하되어, 이차 전지 셀의 사이클 및 고온 저장 성능 등에 영향을 미치고; 소결 온도가 너무 높을 때, 제2 피복층의 불순물 상이 발생하여, 재료의 표면 반응 활성을 감소시키는 효과에도 영향을 미쳐, 이차 전지 셀의 사이클 및 고온 저장 성능 등에 영향을 미치며; 소결 시간이 너무 길 때, 제2 피복층의 두께가 증가하여, 재료의 전압 플랫폼에 영향을 미쳐, 재료의 에너지 밀도를 감소시킨다.

[1372] 일부 실시형태에 있어서, 상기 제3 피복 단계 중의 소결은 700 내지 800℃에서 6 내지 10시간 동안 수행한다. 선택적으로, 제3 피복 단계에서, 상기 소결은 약 700℃, 약 750℃ 또는 약 800℃에서 약 6시간, 약 7시간, 약 8시간, 약 9시간 또는 10시간 동안 소결될 수 있으며; 선택적으로, 상기 소결의 온도, 소결 시간은 상술한 임의의 값의 임의의 범위 내에 있을 수 있다. 상기 제3 피복 단계에서, 소결 온도 및 시간을 상술한 범위 내로 제어함으로써, 다음과 같은 상황을 피할 수 있다. 상기 제3 피복 단계 중의 소결 온도가 너무 낮을 때, 제3 피복층의 흑연화 정도가 감소하여, 이의 전도성에 영향을 미쳐, 재료의 그램 당 용량 발휘에 영향을 미치고; 소결 온도가 너무 높을 때, 제3 피복층의 흑연화 정도가 너무 높아, Li+의 수송에 영향을 미쳐, 재료의 그램 당 용량 발휘 등에 영향을 미치고; 소결 시간이 너무 짧을 때, 피복층이 너무 얇아져, 이의 전도성에 영향을 미쳐, 재료의 그램 당 용량 발휘에 영향을 미치며; 소결 시간이 너무 길 때, 피복층이 너무 두꺼워져, 재료의 압밀도 등에 영향을 미친다.

[1373] 상술한 제1 피복 단계, 제2 피복 단계, 제3 피복 단계에서, 상기 건조는 모두 100℃ 내지 200℃, 선택적으로는 110℃ 내지 190℃, 더 선택적으로는 120℃ 내지 180℃, 심지어 한층 더 선택적으로는 120℃ 내지 170℃, 가장 선택적으로는 120℃ 내지 160℃의 건조 온도에서 수행하며, 건조 시간은 3 내지 9h, 선택적으로는 4 내지 8h, 더 선택적으로는 5 내지 7h, 가장 선택적으로는 약 6h이다.

[1374] 본 출원의 제3 양태에 따르면, 양극 집전체 및 양극 집전체의 적어도 하나의 표면에 설치된 양극 막층을 포함하는 양극 시트를 제공하며, 상기 양극 막층은 본 출원의 제1 양태에 따른 양극 활성물질 또는 본 출원의 제2 양태에 따른 방법으로 제조된 양극 활성물질을 포함하고, 또한 상기 양극 막층의 총중량을 기준으로, 상기 양극 활성물질의 상기 양극 막층에서의 함량은 10중량% 이상이다.

[1375] 일부 실시형태에 있어서, 상기 양극 막층의 총중량을 기준으로, 상기 양극 활성물질의 상기 양극 막층에서의 함량은 95 내지 99.5 중량%이다.

[1376] 본 출원의 제4 양태에 따르면, 본 출원의 제1 양태에 따른 양극 활성물질, 또는 본 출원의 제2 양태에 따른 방법으로 제조된 양극 활성물질 또는 본 출원의 제3 양태에 따른 양극 시트를 포함하는 이차 전지 셀을 제공한다.

[1377] 통상적인 상황에서, 이차 전지 셀은 양극 시트, 음극 시트, 전해질 및 분리막을 포함한다. 전지 셀의 충방전 과정에서 활성이온은 양극 시트와 음극 시트 사이에 왕복적으로 삽입되고 탈출된다. 전해질은 양극 시트와 음극 시트 사이에서 이온을 전도하는 역할을 한다. 분리막은 양극 시트와 음극 시트 사이에 설치되어, 주로 양극과 음극의 단락을 방지하는 역할을 하며, 동시에 이온을 통과시킬 수 있다.

[1378] 이하에서는 도면을 적절하게 참조하여 본 출원에 따른 이차 전지 셀, 전지 셀 모듈, 전지 셀 팩 및 전기 장치를 설명한다.

[1379] [양극 시트]

[1380] 양극 시트는 양극 집전체 및 양극 집전체의 적어도 하나의 표면에 설치된 양극 막층을 포함하며, 상기 양극 막층은 본 출원의 제1 양태에 따른 양극 활성물질을 포함한다.

[1381] 예시로서, 양극 집전체는 그 자체의 두께 방향으로 대향하는 2개의 표면을 구비하며, 양극 막층은 양극 집전체의 대향하는 2개의 표면 중 어느 하나 또는 양자 상에 배치된다.

[1382] 일부 실시형태에 있어서, 상기 양극 집전체는 금속 호일 또는 복합 집전체를 채택할 수 있다. 예를 들어, 금속 호일로는 알루미늄 호일을 채택할 수 있다. 복합 집전체는 고분자 재료 기층 및 고분자 재료 기층의 적어도 하나의 표면에 형성된 금속층을 포함할 수 있다. 복합 집전체는 금속 재료(알루미늄, 알루미늄 합금, 니켈, 니켈 합금, 티타늄, 티타늄 합금, 은 및 은 합금 등)를 고분자 재료 기재(예를 들어 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT), 폴리스티렌(PS), 폴리에틸렌(PE) 등의 기재)에 형성하여 형성될 수 있다.

[1383] 일부 실시형태에 있어서, 양극 막층은 선택적으로 접착제를 더 포함한다. 예시로서, 상기 접착제는 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVDF), 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 1.1-플루오로에틸렌-테트라플루오로에틸렌-프로필렌 3원 공중합체, 1.1-플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌-테트라플루오로에틸렌 3원 공중합체, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체 및 불소 함유 아크릴레이트 수지 중의 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[1384] 일부 실시형태에 있어서, 양극 막층은 선택적으로 도전제를 더 포함한다. 예시로서, 상기 도전제는 초전도 탄소, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 탄소 양자점, 탄소 나노튜브, 그래핀 및 탄소 나노섬유 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[1385] 일부 실시형태에 있어서, 하기 방법에 의해 양극 시트를 제조할 수 있다. 양극 활성물질, 도전제, 접착제 및 임의의 다른 성분과 같은 양극 시트를 제조하는 데 사용되는 상술한 성분을 용매(예를 들어 N-메틸피롤리돈)에 분산시켜 양극 슬러리를 형성하며, 양극 슬러리를 양극 집전체에 도포하고 건조, 냉압 등 공정을 거쳐 양극 시트를 얻을 수 있다.

[1386] [음극 시트]

[1387] 음극 시트는 음극 집전체 및 음극 집전체의 적어도 하나의 표면에 설치된 음극 막층을 포함하며, 상기 음극 막층은 음극 활성물질을 포함한다.

[1388] 예시로서, 음극 집전체는 그 자체의 두께 방향으로 대향하는 2개의 표면을 구비하며, 음극 막층은 음극 집전체의 대향하는 2개의 표면 중 어느 하나 또는 양자 상에 배치된다.

[1389] 일부 실시형태에 있어서, 상기 음극 집전체는 금속 호일 또는 복합 집전체를 채택할 수 있다. 예를 들어, 금속 호일로는 구리 호일을 채택할 수 있다. 복합 집전체는 고분자 재료 기층 및 고분자 재료 기재의 적어도 하나의 표면에 형성된 금속층을 포함할 수 있다. 복합 집전체는 금속 재료(구리, 구리 합금, 니켈, 니켈 합금, 티타늄, 티타늄 합금, 은 및 은 합금 등)를 고분자 재료 기재(예를 들어 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리부틸렌테레프탈레이트(PBT), 폴리스티렌(PS), 폴리에틸렌(PE) 등의 기재)에 형성하여 형성될 수 있다.

[1390] 일부 실시형태에 있어서, 음극 활성물질은 본 분야에서 공지된 전지 셀용 음극 활성물질을 채택할 수 있다. 예시로서, 음극 활성물질은 인조 흑연, 천연 흑연, 소프트 카본, 하드 카본, 실리콘계 재료, 주석계 재료 및 리튬티타늄산염 등 재료 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 실리콘계 재료는 실리콘 단체, 실리콘 산화물, 실리콘-탄소 복합체, 실리콘-질소 복합체 및 실리콘 합금 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다. 상기 주석계 재료는 주석 단체, 주석 산화물 및 주석 합금 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다. 그러나 본 출원은 이러한 재료에 한정되지 않으며, 또한 전지 셀 음극 활성물질로 사용될 수 있는 다른 종래의 재료도 사용할 수 있다. 이러한 음극 활성물질은 하나만 단독적으로 사용할 수 있으며, 두 종 이상을 조합하여 사용할 수도 있다..

[1391] 일부 실시형태에 있어서, 음극 막층은 선택적으로 접착제를 더 포함한다. 상기 접착제는 스티렌부타디엔 고무(SBR), 폴리아크릴산(PAA), 폴리아크릴산 나트륨(PAAS), 폴리아크릴아미드(PAM), 폴리비닐알코올(PVA), 알긴산 나트륨(SA), 폴리메타크릴산(PMAA) 및 카르복시메틸 키토산(CMCS) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[1392] 일부 실시형태에 있어서, 음극 막층은 선택적으로 도전제를 더 포함한다. 도전제는 초전도 탄소, 아세틸렌 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 탄소 양자점, 탄소 나노튜브, 그래핀 및 탄소 나노섬유 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다.

[1393] 일부 실시형태에 있어서, 음극 막층은 선택적으로 증점제(예를 들어 카르복시메틸셀룰로오스 나트륨(CMC-Na)) 등 다른 보조제를 더 포함한다.

[1394] 일부 실시형태에 있어서, 하기 방식을 통해 음극 시트를 제조할 수 있다. 음극 활성물질, 도전제, 접착제 및 임의의 다른 성분과 같은 음극 시트를 제조하는 데 사용되는 상술한 성분을 용매(예를 들어 탈이온수)에 분산시켜 음극 슬러리를 형성하며; 음극 슬러리를 음극 집전체에 도포하고 건조, 냉압 등 공정을 거쳐 음극 시트를 얻을

수 있다.

[1395] [전해질]

[1396] 전해액은 양극 시트와 음극 시트 사이에서 이온을 전도하는 역할을 한다. 본 출원은 전해질의 종류에 대해 구체적인 한정이 없으며 필요에 따라 선택될 수 있다. 예를 들어, 전해질은 액체 상태, 젤 상태 또는 전 고체 상태일 수 있다.

[1397] 일부 실시형태에 있어서, 상기 전해질은 전해액을 채택한다. 상기 전해액은 전해질염 및 용매를 포함한다.

[1398] 일부 실시형태에 있어서, 전해질염은 헥사플루오로인산 리튬, 테트라플루오로붕산 리튬, 과염소산 리튬, 헥사플루오로비소산 리튬, 비스플루오로술포닐이미드 리튬, 비스트리플루오로메탄술포닐이미드 리튬, 트리플루오로메탄술폰산 리튬, 디플루오로인산 리튬, 디플루오로(옥살레이토)붕산 리튬, 비스(옥살레이토)붕산 리튬, 디플루오로(옥살레이토)인산 리튬 및 테트라플루오로(옥살레이토)인산 리튬 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다.

[1399] 일부 실시형태에 있어서, 용매는 에틸렌 카보네이트, 프로필렌 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 디메틸 카보네이트, 디프로필 카보네이트, 메틸프로필 카보네이트, 에틸프로필 카보네이트, 부틸렌 카보네이트, 플루오로 에틸렌 카보네이트, 포름산 메틸, 아세트산 메틸, 아세트산 에틸, 아세트산 프로필, 프로피온산 메틸, 프로피온산 에틸, 프로피온산 프로필, 부티르산 메틸, 부티르산 에틸, 1,4-부티로락톤, 테트라메틸렌 술폰, 디메틸 술폰, 메틸에틸 술폰 및 디에틸 술폰 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다.

[1400] 일부 실시형태에 있어서, 상기 전해액은 선택적으로 첨가제를 더 포함한다. 예를 들어, 첨가제는 음극 성막 첨가제, 양극 성막 첨가제를 포함할 수 있으며, 전지 셀의 과충전 성능을 개선시키는 첨가제, 전지 셀의 고온 또는 저온 성능을 개선시키는 첨가제 등 전지의 일부 성능을 개선시킬 수 있는 첨가제를 포함할 수도 있다.

[1401] [분리막]

[1402] 일부 실시형태에 있어서, 이차 전지 셀은 분리막을 더 포함한다. 본 출원은 분리막의 종류에 대해 특별한 한정이 없으며 임의의 공지된 화학적 안정성과 기계적 안정성이 우수한 다공성 구조 분리막을 채택할 수 있다.

[1403] 일부 실시형태에 있어서, 분리막의 재질은 유리 섬유, 부직포, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 및 폴리비닐리덴디플루오라이드 중 적어도 하나에서 선택될 수 있다. 분리막은 단층 박막일 수 있고, 다층 복합 박막일 수도 있으며, 특별히 한정하지 않는다. 분리막이 다층 복합 박막일 경우 각 층의 재료는 동일하거나 상이할 수 있으며, 특별히 한정하지 않는다.

[1404] 일부 실시형태에 있어서, 양극 시트, 음극 시트 및 분리막은 권취 공정 또는 적층 공정을 통해 전극 조립체로 제조될 수 있다.

[1405] 일부 실시형태에 있어서, 이차 전지 셀은 외장 부재를 포함할 수 있다. 해당 외장 부재는 상술한 전극 조립체 및 전해질을 밀봉 포장하는 데 사용될 수 있다.

[1406] 일부 실시형태에 있어서, 이차 전지 셀의 외장 부재는 하드 플라스틱 케이스, 알루미늄 케이스, 스틸 케이스 등과 같은 하드 케이스일 수 있다. 이차 전지 셀의 외장 부재는 파우치형 소프트 팩과 같은 소프트 팩일 수도 있다. 소프트 팩의 재질은 플라스틱일 수 있으며 플라스틱으로는 폴리프로필렌, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 숙시네이트 등을 들 수 있다.

[1407] 본 출원에서 이차 전지 셀의 형상은 특별한 한정이 없으며, 원기둥형, 사각형 또는 다른 임의의 형상일 수 있다.

[1408] 일부 실시형태에 있어서, 전지 셀 박스는 케이스 및 커버판을 포함할 수 있다. 여기서, 케이스는 바닥판과 바닥판에 연결된 측판을 포함할 수 있으며, 바닥판과 측판은 둘러싸서 수용 챔버를 형성한다. 케이스는 수용 챔버와 연통되는 개구를 구비하며, 커버판은 수용 챔버를 폐쇄하기 위해 상기 개구에 커버 설치될 수 있다. 양극 시트, 음극 시트 및 분리막은 권취 공정 또는 적층 공정을 거쳐 전극 조립체를 형성할 수 있다. 전극 조립체는 상기 수용 챔버 내에 밀봉 포장된다. 전해액은 전극 조립체에 침윤된다. 이차 전지 셀에 포함된 전극 조립체의 개수는 하나 이상일 수 있으며, 본 분야의 통상의 지식을 가진 자가 구체적인 실제 필요에 따라 선택할 수 있다.

[1409] 일부 실시형태에 있어서, 이차 전지 셀은 전지 셀 모듈로 조립될 수 있으며, 전지 셀 모듈에 포함된 이차 전지 셀의 개수는 하나 이상일 수 있으며, 구체적인 개수는 본 분야의 통상의 지식을 가진 자가 전지 셀 모듈의 적용 및 용량에 따라 선택될 수 있다.

[1410] 전지 셀에서, 복수 개의 이차 전지 셀은 전지 셀의 길이 방향을 따라 순차적으로 배열되어 설치될 수 있다. 물론 다른 임의의 방식으로 배치될 수도 있다. 해당 복수 개의 이차 전지 셀은 체결 부재를 통해 추가적으로 고정될 수 있다.

[1411] 일부 실시형태에 있어서, 상술한 전지 셀 모듈은 전지 셀 팩으로 조립될 수도 있고, 전지 셀 팩에 포함된 이차 전지 셀의 개수는 하나 이상일 수 있으며, 구체적인 개수는 본 분야의 통상의 지식을 가진 자가 전지 셀 팩의 적용 및 용량에 따라 선택될 수 있다.

[1412] 이하에서는 본 출원의 실시예를 설명한다. 이하에서 설명하는 실시예는 예시적이며, 본 출원을 해석하는 데만 사용되고 본 출원에 대한 한정으로 이해해서는 안된다. 실시예에 구체적인 기술 또는 조건이 명시되지 않은 경우 본 분야의 문헌에 기재된 기술 또는 조건에 따르거나 제품 명세서에 따라 수행된다. 사용된 시약 또는 기기는 제조 업체가 표기되지 않은 경우, 모두 시중에서 구할 수 있는 통상적인 제품이다.

[1413] 1. 양극 활성물질 성질 및 전지 셀 성능 테스트 방법

[1414] 1. 결정격자 변화율 측정 방법

[1415] 25℃의 항온 환경에서, 양극 활성물질 시료를 XRD(모델명 Bruker D8 Discover)에 넣고, 1°/min으로 시료를 테스트하고, 테스트 데이터를 정리 및 분석하며, 표준 PDF 카드를 참조하여 이때의 결정격자 상수 a0, b0, c0 및 v0(a0, b0 및 c0은 결정 셀의 모든 양태에서의 길이의 크기를 나타내고, v0은 결정 셀의 부피를 나타내며, XRD 수정 결과를 통해 직접 얻을 수 있음)을 계산하였다.

[1416] 상술한 실시예에 따른 버튼 전지 제조 방법을 사용하여, 상기 양극 활성물질 시료를 버튼 전지로 제조하고, 전류가 0.01C로 감소할 때까지 상술한 버튼 전지를 0.05C 소배율로 충전하였다. 이어서 버튼 전지 중의 양극 시트를 꺼내, DMC에 8시간 동안 소킹(soaking)하였다. 이어서 건조시키고, 분말을 긁어내며, 입자 크기가 500nm보다 작은 입자를 선별하였다. 시료를 취하고 신선한 시료를 테스트하는 상술한 방식과 동일한 방식으로 이의 결정격자 상수 v1을 계산하고, (v0-v1)/v0×100%를 리튬 탈리 전후의 결정격자 변화율로 하여 표에 나타낸다.

[1417] 2. Li/Mn 안티사이트 결함 농도 층정 방법

[1418] "결정격자 변화율 측정 방법"에서 테스트한 XRD 결과를 표준 결정체의 PDF(Powder Diffraction File) 카드와 비교하여, Li/Mn 안티사이트 결함 농도를 얻었다. 구체적으로, "결정격자 변화율 측정 방법"에서 테스트한 XRD 결과를 일반 구조 분석 시스템(GSAS) 소프트웨어에 도입하여, 상이한 원자의 위치 차지 상황을 포함하는 교정 결과를 자동으로 얻으며, 교정 결과를 판독함으로써 Li/Mn 안티사이트 결함 농도를 얻었다.

[1419] 3. 표면 산소 원자가 층정 방법

[1420] 5g의 양극 활성물질 시료를 취하여, 상술한 실시예에 따른 상기 버튼 전지 제조 방법에 따라 버튼 전지로 제조하였다. 전류가 0.01C로 감소할 때까지 버튼 전지를 0.05C 소배율로 충전하였다. 이어서 버튼 전지 중의 양극 시트를 꺼내, DMC에 8시간 동안 소킹(soaking)하였다. 이어서 건조시키고, 분말을 긁어내며, 입자 크기가 500nm보다 작은 입자를 선별하였다. 얻어진 입자를 전자 에너지 손실 스펙트럼(EELS, 사용된 기기 모델명 Talos F200S)으로 측정하여, 원소의 상태 밀도 및 에너지 준위 분포를 반영하는 에너지 손실 에지 근방 구조(ELNES)를 얻었다. 상태 밀도와 에너지 준위 분포에 따라, 원자가 밴드 상태 밀도 데이터를 적분하여, 차지하는 전자 수를 계산하여, 충전 후의 표면 산소의 원자가를 계산하였다.

[1421] 4. 압밀도 측정 방법

[1422] 5g의 분말을 취하여 압축 전용 금형(미국 CARVER 금형, 모델형 13㎜)에 넣은 다음, 금형을 압밀도 기기에 놓았다. 3T의 압력을 가하고, 압력 하에 분말의 두께(압력 방출 후의 두께)를 기기에서 판독하고, ρ=m/v로 압밀도를 계산하였다. 여기서 사용된 면적값은 표준적인 작은 사진 면적 1540.25mm^2이다.

[1423] 5. 사이클 후 Mn(및 Mn 사이트에 도핑된 Fe) 용출량 측정 방법

[1424] 용량이 80%로 감소할 때까지 45℃에서 사이클하는 토탈 전지 셀은 0.1C 배율로 차단 전압 2.0V까지 방전하였다. 이어서 전지 셀을 분해하고, 음극 시트를 꺼내 음극 시트에 30개의 단위 면적(1540.25mm^2)의 디스크를 무작위로 취하고, Agilent ICP-OES730으로 인덕턴스 결합 등 플라즈마 방출 스펙트럼(ICP)을 테스트하였다. ICP 결과에 따라 Fe(양극 활성물질의 Mn 사이트에 Fe가 도핑된 경우) 및 Mn의 양을 계산하여, 사이클 후 Mn(및 Mn 사이트에 도핑된 Fe)의 용출량을 계산하였다. 테스트 표준은 EPA-6010D-2014를 기반으로 한다.

[1425] 6. 버튼 전지 셀 초기 그램 당 용량 측정 방법

[1426] 2.5 내지 4.3V에서, 버튼 전지 셀을 0.1C에 따라 4.3V로 충전한 다음, 4.3V에서 전류가 0.05mA 이하가 될 때까지 정전압으로 충전하고, 5분간 방치한 다음, 0.1C에 따라 2.0V로 방전하며, 이때의 방전 용량은 초기 그램 당 용량이고, D0으로 기록하였다.

[1427] 7. 3C 충전 정전류비 측정 방법

[1428] 25℃의 항온 환경에서, 신선한 토탈 전지를 5분간 방치하고, 1/3C에 따라 2.5V로 방전하였다. 5분간 방치하고, 토탈 전지를 1/3C에 따라 4.3V로 충전한 다음, 4.3V에서 전류가 0.05mA 이하가 될 때까지 정전압으로 충전하였다. 5분간 방치하며, 이때의 충전 용량을 C0로 기록하였다. 1/3C에 따라 2.5V로 방전하고, 5분간 방치한 다음, 3C에 따라 4.3V로 충전하고, 5분간 방치하며, 이때의 충전 용량을 C1로 기록하였다. 3C 충전 정전류비는 C1/C0 ×100%이다. 3C 충전 정전류비가 높을수록 전지 셀의 배율 성능이 좋아진다.

[1429] 8. 토탈 전지 셀 45℃ 사이클 성능 테스트

[1430] 45℃의 항온 환경에서, 2.5 내지 4.3V에서, 토탈 전지 셀을 1C에 따라 4.3V로 충전한 다음, 4.3V에서 전류가 0.05mA 이하가 될 때까지 정전압으로 충전하였다. 5분간 방치한 다음, 1C에 따라 2.5V로 방전하고, 이때의 방전 용량을 D0로 기록하였다. 방전 용량이 D0의 80%로 감소될 때까지 전술한 충방전 사이클을 반복하였다. 이때 전지 셀이 경과한 사이클 회수를 기록하였다.

[1431] 9. 토탈 전지 셀 60℃ 기체 팽창 테스트

[1432] 60℃에서 100% 충전 상태(SOC)의 토탈 전지 셀을 저장하였다. 저장 전후 및 과정에서 셀의 개회로 전압(OCV) 및 교류 내부 저항(IMP)을 측정하여 SOC를 모니터링하고, 셀 부피를 측정하였다. 여기서 저장 후 48시간마다 토탈 전지 셀을 꺼내 1시간 방치한 후 개회로 전압(OCV), 내부 저항(IMP)을 테스트하고, 실온으로 냉각시킨 후 배수법으로 셀 부피를 측정하였다. 배수법은 먼저 다이얼 데이터가 자동으로 단위 변환을 수행하는 천평칭으로 셀의 중력 F1을 단독으로 측정한 다음, 셀을 탈이온수(밀도는 1g/cm^3로 기지됨)에 완전히 넣고, 이때 셀의 중력 F2를 측정하고, 셀이 받는 부력 $F_{부}$는 F_1-F_2이며, 이어서 아르키메데스 원리 $F_{부}=\rho \times g \times V_{배}$에 따라, 셀 부피 $V=(F_1-F_2)/(\rho \times g)$를 계산하였다.

[1433] OCV, IMP 테스트 결과에 따르면, 본 실험 과정에서 저장이 종료될 때까지 실시예에 따른 전지 셀은 항상 99% 이상의 SOC를 유지하였음을 나타낸다.

[1434] 30일 저장 후, 셀 부피를 측정하고, 저장 전의 셀 부피에 대한 저장 후의 셀 부피의 증가 백분율을 계산하였다.

[1435] 또한, 셀 잔류 용량을 측정하였다. 2.5 내지 4.3V에서, 토탈 전지 셀을 1C에 따라 4.3V로 충전한 다음, 4.3V에서 전류가 0.05mA 이하가 될 때까지 정전압으로 충전하였다. 5분간 방치하며, 이때의 충전 용량을 셀 잔류 용량으로 기록하였다.

[1436] 10. 양극 활성물질 중의 망간 원소와 인 원소의 측정

[1437] 전술한 바와 같이 제조된 5g의 양극 활성물질을 100ml의 역왕수(농염산: 농질산=1:3)(농염산 농도 약 37%, 농질산 농도 약 65%)에 용해시키고, ICP를 이용하여 용액의 각 원소의 함량을 테스트한 다음, 망간 원소 또는 인 원소의 함량을 측정 및 환산(망간 원소 또는 인 원소의 양/양극 활성물질의 양*100%)하여, 이의 차지하는 중량 비율을 얻었다.

[1438] 11. 결정면 간격과 끼인각 테스트

[1439] 전술한 봐와 같이 제조된 1g의 각 양극 활성물질 분말을 50mL의 시험관에 취하여, 질량분율 75%의 10mL의 알코올을 시험관에 주입한 다음, 충분히 교반하여 30분간 분산시킨 후, 깨끗한 일회용 플라스틱 빨대로 상술한 적당량의 용액을 취하여 300메쉬 구리망에 적가하며, 이때 일부 분말이 구리망에 잔류하고 시료를 구비하는 구리망을 TEM(Talos F200s G2) 시료 챔버로 옮겨 테스트하여, TEM 테스트 원본 사진을 얻고, 원본 사진 형식(xx.dm3)을 저장하였다. 상술한 TEM 테스트에서 얻어진 원본 사진을 Digital Micrograph 소프트웨어에서 열고 푸리에 변환(클릭 작업 후 소프트웨어에 의해 자동으로 완료)을 수행하여 회절 패턴을 얻고 회절 패턴에서 회절 스폿에서 중심 위치까지의 거리를 측정하여 결정면 간격을 얻을 수 있고, 끼인각은 프라하 방정식에 따라 계산하여 얻었다. 얻어진 결정면 간격과 대응하는 끼인각 데이터를 이의 표준 값과 비교함으로써, 피복층의 상이한 물질을 식별할 수 있다.

[1440] 12. 피복층 두께 테스트

[1441] 피복층의 두께 크기의 테스트는 주로 FIB를 통해 전술한 봐와 같이 제조된 양극 활성물질의 단일 입자 중간에 약 100nm 두께의 얇은 시트를 절취한 다음, 얇은 시트를 TEM 테스트하고, TEM 테스트 원본 사진을 얻고, 원본 사진 형식(xx.dm3)을 저장하였다.

[1442] 시트에 대한 상술한 TEM 테스트로 얻어진 원본 사진을 Digital Micrograph 소프트웨어에서 열고, 결정격자 간격과 끼인각 정보를 통해, 피복층을 식별하고, 피복층의 두께를 측정하였다.

[1443] 선택된 입자의 3개의 위치에서의 두께를 측정하고, 평균값을 취하였다.

[1444] 13.제3 층 피복층 탄소 중 SP2 형태와 SP3 형태의 몰비 측정

[1445] 본 테스트는 라만(Raman) 스펙트럼으로 수행하였다. 라만 테스트의 에너지 스펙트럼을 피크로 나누어, Id/Ig를 얻으며, 여기서 Id는 SP3 형태 탄소의 피크 강도이고, Ig는 SP2 형태 탄소의 피크 강도이며, 이로써 양자의 몰비를 확인하였다.

[1446] 2. 양극 재료 및 이차 전지 셀의 제조

[1447] 본 출원의 실시예와 관련된 원자재의 공급원(하기 표 0)은 다음과 같다.

표 0

[1448]

명칭	화학식	제조 업체	규격
탄산망간	$MnCO_3$	Shandong xiya chemical industry co., Ltd.	1Kg
탄산리튬	Li_2CO_3	Shandong xiya chemical industry co., Ltd.	1Kg
탄산마그네슘	$MgCO_3$	Shandong xiya chemical industry co., Ltd.	1Kg
탄산아연	$ZnCO_3$	Wuhan xinru chemical co., Ltd.	25Kg
탄산제1 철	$FeCO_3$	Xi' an lanzhiguang fine material co., Ltd.	1Kg
황산니켈	$NiCO_3$	Shandong xiya chemical industry co., Ltd.	1Kg
황산티타늄	$Ti(SO_4)_2$	Shandong xiya chemical industry co., Ltd.	1Kg
황산코발트	$CoSO_4$	Xiamen zhixin chemistry co., Ltd.	500g
이염화바나듐	VCl_2	Shanghai Jinjinle Industry Co., Ltd.	1Kg
옥살산 이수화물	$C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$	Shanghai Jinjinle Industry Co., Ltd.	1Kg
인산이수소암모늄	$NH_4H_2PO_4$	Shanghai chengshao biology science and technology co., Ltd.	500g
자당	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Shanghai yuanye biology science and technology co., Ltd.	100g
황산	H_2SO_4	Shenzhen haisian biology technology co., Ltd.	질량분율 60%
질산	HNO_3	Anhui lingtian fine chemical co., Ltd.	질량분율 60%
메타규산	H_2SiO_3	Shanghai yuanye biology science and technology co., Ltd.	100g
붕산	H_3BO_3	Changzhou qidi chemical co., Ltd.	1Kg

[1449] 실시예 11) 양극 활성물질의 제조

[1450] 도핑된 옥살산망간의 제조: 1.3mol의 $MnSO_4 \cdot H_2O$, 0.7mol의 $FeSO_4 \cdot H_2O$를 혼합기에서 6시간 동안 충분히 혼합시켰다. 혼합물을 반응기로 옮기고, 10L의 탈이온수와 2mol의 옥살산 이수화물(옥살산으로 계산)을 첨가하였다. 반응기를 80℃로 가열하고, 600rpm의 회전 속도로 6시간 동안 교반하며, 반응이 정지하여(기포가 발생하지 않음), Fe가 도핑된 옥살산망간 현탁액을 얻었다. 이어서 상기 현탁액을 여과시키고, 필터 케이크를 120℃에서

건조시킨 다음, 분쇄하여, 메디안 지름 Dv_{50}이 약 100nm인 Fe가 도핑된 옥살산망간 입자를 얻었다.

[1451] 도핑된 리튬망간인산염의 제조: 1mol의 상술한 옥살산망간 입자, 0.497mol의 탄산리튬, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$, 0.999mol의 인산을 함유하는 농도 85%의 인산 수용액, 0.001mol의 H_4SiO_4, 0.0005mol의 NH_4HF_2 및 0.005mol의 자당을 20L의 탈이온수에 첨가하였다. 혼합물을 샌드밀(sand mill)로 옮겨 10시간 동안 충분히 분쇄 및 교반하여 슬러리를 얻었다. 상기 슬러리를 분무 건조 기기로 옮겨 분무 건조 및 과립화를 수행하고, 건조 온도를 250℃로 설정하고 4시간 동안 건조시켜, 입자를 얻었다. 질소(90 부피%) + 수소(10 부피%) 보호 분위기에서, 상술한 분말을 700℃에서 10시간 동안 소결하여 탄소로 피복된 $Li_{0.994}Mo_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.35}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$를 얻었다. 양극 활성물질은 인덕턴스 결합 등 플라즈마 방출 스펙트럼(ICP)을 사용하여 원소 함량을 검출할 수 있다.

[1452] 2) 버튼 전지 셀의 제조

[1453] 상술한 양극 활성물질, 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF) 및 아세틸렌 블랙을 90:5:5의 중량비로 N-메틸피롤리돈(NMP)에 첨가하고, 건조실에서 교반하여 슬러리를 제조하였다. 알루미늄 호일에 상술한 슬러리를 도포하고 건조, 냉압을 거쳐, 양극 시트를 제조하였다. 도포량은 0.2g/cm^2이고, 압밀도는 2.0 g/cm^3이다.

[1454] 리튬 시트를 음극으로 사용하고 부피비 1:1:1의 비닐 카보네이트(EC), 디에틸 카보네이트(DEC) 및 디메틸 카보네이트(DMC)에서의 1mol/L의 $LiPF_6$의 용액을 전해액으로 사용하고, 전술한 바와 같이 제조된 양극 시트와 함께 버튼 전지 박스에서 버튼 전지 셀(이하에서 "버튼 전지"이라고도 함)로 조립하였다.

[1455] 3) 토탈 전지 셀의 제조

[1456] 상술한 양극 활성물질 및 도전제 아세틸렌 블랙, 접착제 폴리비닐리덴디플루오라이드(PVDF)를 92:2.5:5.5의 중량비로 N-메틸피롤리돈 용매계에서 균일하게 혼합시킨 후, 알루미늄 호일에 도포하고 건조, 냉압을 거쳐, 양극 시트를 얻었다. 도포량은 0.4g/cm^2이고, 압밀도는 2.4 g/cm^3이다.

[1457] 음극 활성물질 인조 흑연, 하드 카본, 도전제 아세틸렌 블랙, 접착제 스티렌부타디엔 고무(SBR), 증점제 카르복시메틸셀룰로오스 나트륨(CMC)을 90:5:2:2:1의 중량비로 탈이온수에 균일하게 혼합시킨 후, 구리 호일에 도포하고 건조, 냉압을 거쳐, 음극 시트를 얻었다. 도포량은 0.2g/cm^2이고, 압밀도는 1.7 g/cm^3이다.

[1458] 폴리에틸렌(PE) 다공성 중합 박막을 분리막으로 사용하며, 양극 시트, 분리막 및 음극 시트를 순차적으로 적층하여, 분리막을 양극과 음극 사이에 두고 격리 역할을 하도록 하고, 권취하여 베어셀을 얻었다. 베어셀을 외장 부재에 넣고 상기 버튼 전지 제조시와 동일한 전해액을 주입하고 밀봉 포장하여, 토탈 전지 셀을 얻었다(이하에서 "토탈 전지"라고도 함).

[1459] 실시예 2

[1460] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 고순도 Li_2CO_3의 양을 0.4885mol로 변경하고, $Mo(SO_4)_3$를 $MgSO_4$로 대체하고 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.68mol로 변경하며, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.02mol의 $Ti(SO_4)_2$를 더 첨가하고 H_4SiO_4를 HNO_3으로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1461] 실시예 3

[1462] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 고순도 Li_2CO_3의 양을 0.496mol로 변경하고, $Mo(SO_4)_3$를 $W(SO_4)_3$로 대체하고 H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1463] 실시예 4

[1464] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 고순도 Li_2CO_3의 양을 0.4985mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.0005mol의 $Al_2(SO_4)_3$로 대체하며 NH_4HF_2를 NH_4HCl_2로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1465] 실시예 5

[1466] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 0.7mol의 $FeSO_4 \cdot H_2O$를 0.69mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.01mol의 VCl_2를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.4965mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.0005mol의

$Nb_2(SO_4)_5$로 대체하며 H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1467] 실시예 6

[1468] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.68mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.01mol의 VCl_2 및 0.01mol의 $MgSO_4$를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.4965mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.0005mol의 $Nb_2(SO_4)_5$로 대체하며 H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1469] 실시예 7

[1470] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MgSO_4$를 $CoSO_4$로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 6과 동일하다.

[1471] 실시예 8

[1472] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MgSO_4$를 $NiSO_4$로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 6과 동일하다.

[1473] 실시예 9

[1474] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.698mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.002mol의 $Ti(SO_4)_2$를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.4955mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.0005mol의 $Nb_2(SO_4)_5$로 대체하고, H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체하며 NH_4HF_2를 NH_4HCl_2로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1475] 실시예 10

[1476] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.68mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.01mol의 VCl_2 및 0.01mol의 $MgSO_4$를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.4975mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.0005mol의 $Nb_2(SO_4)_5$로 대체하며 NH_4HF_2를 NH_4HBr_2로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1477] 실시예 11

[1478] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.69mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.01mol의 VCl_2를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.499mol로 변경하고, $Mo(SO_4)_3$를 $MgSO_4$로 대체하며 NH_4HF_2를 NH_4HBr_2로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1479] 실시예 12

[1480] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.36mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.6mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.04mol의 VCl_2를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.4985mol로 변경하고, $Mo(SO_4)_3$를 $MgSO_4$로 대체하며 H_4SiO_4를 HNO_3으로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1481] 실시예 13

[1482] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.16mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.8mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 12와 동일하다.

[1483] 실시예 14

[1484] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.3mol로 변경하고 VCl_2의 양을 0.1mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 12와 동일하다.

[1485] 실시예 15

[1486] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.2mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.1mol의 VCl_2를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.494mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 대체하며 H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1487] 실시예 16

[1488] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.2mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.1mol의 VCl_2를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.467mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 대체하고, 0.001mol의 H_4SiO_4를 0.005mol의 H_2SO_4로 대체하며 1.175mol의 농도 85%의 인산을 1.171mol의 농도 85%의 인산으로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1489] 실시예 17

[1490] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.2mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.1mol의 VCl_2를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.492mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 대체하며 H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체하고 0.0005mol의 NH_4HF_2를 0.0025mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1491] 실시예 18

[1492] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.5mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.1mol의 VCl_2 및 0.1mol의 $CoSO_4$를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.492mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 교체하며 H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체하고 0.0005mol의 NH_4HF_2를 0.0025mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1493] 실시예 19

[1494] "1) 양극 활성물질의 제조"에서 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.4mol로 변경하고 0.1mol의 $CoSO_4$를 0.2mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 18과 동일하다.

[1495] 실시예 20

[1496] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.5mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.1mol로 변경하고 $CoSO_4$의 양을 0.3mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 18과 동일하다.

[1497] 실시예 21

[1498] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 0.1mol의 $CoSO_4$를 0.1mol의 $NiSO_4$로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 18과 동일하다.

[1499] 실시예 22

[1500] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.5mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.2mol로 변경하고 0.1mol의 $CoSO_4$를 0.2mol의 $NiSO_4$로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 18과 동일하다.

[1501] 실시예 23

[1502] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.4mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.3mol로 변경하고 $CoSO_4$의 양을 0.2mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 18과 동일하다.

[1503] 실시예 24

[1504] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 1.3mol의 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 1.2mol로 변경하고, 0.7mol의 $FeSO_4 \cdot H_2O$를 0.5mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.1mol의 VCl_2 및 0.2mol의 $CoSO_4$를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.497mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 교체하며 H_4SiO_4를 H_2SO_4로 대체하고 0.0005mol의 NH_4HF_2를 0.0025mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1505] 실시예 25

[1506] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.0mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.7mol로 변경하고

$CoSO_4$의 양을 0.2mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 18과 동일하다.

[1507] 실시예 26

[1508] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.4mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.3mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.1mol의 VCl_2 및 0.2mol의 $CoSO_4$를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.4825mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 교체하며 H_4SiO_4의 양을 0.1mol로 변경하고 인산의 양을 0.9mol로 변경하고 NH_4HF_2의 양을 0.04mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1509] 실시예 27

[1510] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.4mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.3mol로 변경하고, 도핑된 옥살산망간을 제조할 때 0.1mol의 VCl_2 및 0.2mol의 $CoSO_4$를 더 첨가하고, Li_2CO_3의 양을 0.485mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 교체하며 H_4SiO_4의 양을 0.08mol로 변경하고 인산의 양을 0.92mol로 변경하고 NH_4HF_2의 양을 0.05mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1511] 비교예 1

[1512] 옥살산망간 제조: 1mol의 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 를 반응기에 첨가하고, 10L의 탈이온수와 1mol의 옥살산 이수화물(옥살산으로 계산)을 첨가하였다. 반응기를 80℃로 가열하고, 600rpm의 회전 속도로 6시간 동안 교반하며, 반응을 정지하여(기포가 발생하지 않음), 옥살산망간 현탁액을 얻었다. 이어서 상기 현탁액을 여과시키고, 필터 케이크를 120℃에서 건조시킨 다음, 분쇄하여, 메디안 지름 Dv_{50}이 약 50 내지 200nm인 옥살산망간 입자를 얻었다.

[1513] 리튬망간인산염의 제조: 1mol의 상술한 옥살산망간 입자, 0.5mol의 탄산리튬, 1mol의 인산을 함유하는 농도 85%의 인산 수용액 및 0.005mol의 자당을 20L의 탈이온수에 첨가하였다. 혼합물을 샌드밀(sand mill)로 옮겨 10시간 동안 충분히 분쇄 및 교반하여, 슬러리를 얻었다. 상기 슬러리를 분무 건조 기기로 옮겨 분무 건조 및 과립화를 수행하고, 건조 온도를 250℃로 설정하고 4시간 동안 건조시켜, 입자를 얻었다. 질소 가스(90 부피%) + 수소 가스(10 부피%) 보호 분위기에서, 상술한 분말을 700℃에서 10시간 동안 소결하여 탄소로 피복된 $LiMnPO_4$를 얻었다.

[1514] 실시예 55

[1515] 비교예 1에서, 1mol의 $MnSO_4 \cdot H_2O$를 0.85mol의 $MnSO_4 \cdot H_2O$와 0.15mol의 $FeSO_4 \cdot H_2O$로 대체하고 혼합기에 첨가하여 6시간 동안 충분히 혼합시킨 후 반응기에 첨가한 것을 제외하고, 나머지는 비교예 1과 동일하다.

[1516] 실시예 56

[1517] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.9mol로 변경하고, 0.7mol의 $FeSO_4 \cdot H_2O$를 0.1mol의 $ZnSO_4$로 대체하고, Li_2CO_3의 양을 0.495mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $MgSO_4$로 대체하며, 인산의 양을 1mol로 변경하고 H_4SiO_4 및 NH_4HF_2를 첨가하지 않은 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1518] 실시예 57

[1519] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.2mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.8mol로 변경하고, Li_2CO_3의 양을 0.45mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.005mol의 $Nb_2(SO_4)_5$로 대체하며, 0.999mol의 인산을 1mol로 변경하고 0.0005mol의 NH_4HF_2를 0.025mol로 변경하고 H_4SiO_4를 첨가하지 않은 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1520] 실시예 58

[1521] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.4mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.6mol로 변경하고, Li_2CO_3의 양을 0.38mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.12mol의 $MgSO_4$로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1522] 실시예 59

[1523] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.8mol로 변경하고, 0.7mol의 $FeSO_4 \cdot H_2O$를 1.2mol의 $ZnSO_4$로 대체하고, Li_2CO_3의 양을 0.499mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.001mol의 $MgSO_4$로 대체한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1524] 실시예 60

[1525] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.4mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.6mol로 변경하고, Li_2CO_3의 양을 0.534mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.001mol의 $MgSO_4$로 대체하며, 인산의 양을 0.88mol로 변경하고 H_4SiO_4의 양을 0.12mol로 변경하고 NH_4HF_2의 양을 0.025mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1526] 실시예 61

[1527] “1) 양극 활성물질의 제조"에서 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 1.2mol로 변경하고, $FeSO_4 \cdot H_2O$ 의 양을 0.8mol로 변경하고, Li_2CO_3의 양을 0.474mol로 변경하고, 0.001mol의 $Mo(SO_4)_3$를 0.001mol의 $MgSO_4$로 대체하며, 인산의 양을 0.93mol로 변경하고 H_4SiO_4의 양을 0.07mol로 변경하고 NH_4HF_2의 양을 0.06mol로 변경한 것을 제외하고, 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[1528] 표 20에서는 실시예 1 내지 11, 실시예 55 내지 61 및 비교예 1의 양극 활성물질 구성을 나타낸다.

[1529] 표 21에서는 상술한 성능 테스트 방법에 따라 실시예 1 내지 11, 실시예 55 내지 61 및 비교예 1의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지를 측정한 성능 데이터를 나타낸다. 표 22는 실시예 12 내지 27의 양극 활성물질 구성을 나타낸다. 표 23에서는 상술한 성능 테스트 방법에 따라 실시예 12 내지 27의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지를 측정한 성능 데이터를 나타낸다.

표 20

[1530] 실시예 1 내지 11, 실시예 55 내지 61 및 비교예 1의 양극 활성물질 구성

	양극 활성물질
비교예 1	$LiMnPO_4$
실시예 55	$LiMn_{0.85}Fe_{0.15}PO_4$
실시예 56	$Li_{0.990}Mg_{0.005}Mn_{0.95}Zn_{0.05}PO_4$
실시예 57	$Li_{0.90}Nb_{0.01}Mn_{0.6}Fe_{0.4}PO_{3.95}F_{0.05}$
실시예 58	$Li_{0.76}Mg_{0.12}Mn_{0.7}Fe_{0.3}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 59	$Li_{0.998}Mg_{0.001}Mn_{0.4}Zn_{0.6}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 60	$Li_{1.068}Mg_{0.001}Mn_{0.7}Fe_{0.3}P_{0.88}Si_{0.12}O_{3.95}F_{0.05}$
실시예 61	$Li_{0.948}Mg_{0.001}Mn_{0.6}Fe_{0.4}P_{0.93}Si_{0.07}O_{3.88}F_{0.12}$
실시예 1	$Li_{0.994}Mo_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.35}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 2	$Li_{0.977}Mg_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.34}Ti_{0.01}P_{0.999}N_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 3	$Li_{0.992}W_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.35}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 4	$Li_{0.997}Al_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.35}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}Cl_{0.001}$
실시예 5	$Li_{0.993}Nb_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.345}V_{0.005}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 6	$Li_{0.993}Nb_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.34}V_{0.005}Mg_{0.005}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 7	$Li_{0.993}Nb_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.34}V_{0.005}Co_{0.005}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 8	$Li_{0.993}Nb_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.34}V_{0.005}Ni_{0.005}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$
실시예 9	$Li_{0.991}Nb_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.349}Ti_{0.001}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.999}Cl_{0.001}$

실시예 10	$Li_{0.995}Nb_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.34}V_{0.005}Mg_{0.005}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}Br_{0.001}$
실시예 11	$Li_{0.998}Mg_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.345}V_{0.005}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}Br_{0.001}$

표 21

[1531] 실시예 1-11, 실시예 55 내지 61 및 비교예 1의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지의 전술한 성능 테스트 방법에 따라 측정된 성능 데이터

	결정격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도 (%)	표면 산소 원자가	압밀도(g/cm^3)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량 (ppm)	버튼 전지 초기 그램당 용량 (mAh/g)	3C 충전 정전류비 (%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수	60℃에서 저장 셀 팽창율(%)
비교예 1	11.4	5.2	-1.55	1.7	2060	125.6	50.1	121	48.6
실시예 55	10.6	4.3	-1.51	1.87	1510	126.4	50.4	129	37.3
실시예 56	10.8	3.6	-1.64	1.88	1028	134.7	51.7	134	31.9
실시예 57	9.7	2.4	-1.71	1.93	980	141.3	62.3	148	30.8
실시예 58	5.6	1.8	-1.81	1.98	873	110.8	50.2	387	21.4
실시예 59	3.7	1.5	-1.80	2.01	574	74.3	65.8	469	15.8
실시예 60	7.8	1.5	-1.75	2.05	447	139.4	64.3	396	18.3
실시예 61	8.4	1.4	-1.79	2.16	263	141.7	63.9	407	22.7
실시예 1	6.3	1.2	-1.82	2.21	192	156.2	68.1	552	8.4
실시예 2	6.8	1.1	-1.85	2.25	161	153.4	75.1	583	7.5
실시예 3	6.4	0.9	-1.86	2.31	144	154.6	76.7	646	8.6
실시예 4	5.5	0.9	-1.89	2.38	125	153.6	78.4	638	8.3
실시예 5	5.3	0.7	-1.98	2.45	102	153.8	84.5	769	7.8
실시예 6	2.4	0.7	-1.95	2.47	88	157.5	92.5	747	6.4
실시예 7	2.2	0.6	-1.96	2.49	85	158.5	94.8	858	6.3
실시예 8	3.4	0.5	-1.98	2.51	79	157.6	93.8	726	6.2
실시예 9	3.8	0.5	-1.96	2.45	86	146.8	90.3	686	6.8
실시예 10	4.0	0.6	-1.97	2.46	103	155.7	91.2	638	6.5
실시예 11	3.6	0.7	-1.95	2.46	112	155.8	92.6	587	6.4

표 22

[1532] 실시예 12 내지 27의 양극 활성물질 구성

	양극 활성물질	(1-y):y	a:x
실시예 12	$Li_{0.997}Mg_{0.001}Mn_{0.68}Fe_{0.3}V_{0.02}P_{0.999}N_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$	2.26	997
실시예 13	$Li_{0.997}Mg_{0.001}Mn_{0.58}Fe_{0.4}V_{0.02}P_{0.999}N_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$	1.45	997
실시예 14	$Li_{0.997}Mg_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.3}V_{0.05}P_{0.999}N_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$	2.17	997
실시예 15	$Li_{0.988}Mg_{0.005}Mn_{0.6}Fe_{0.35}V_{0.05}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$	1.71	197.6
실시예 16	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.6}Fe_{0.35}V_{0.05}P_{0.995}S_{0.005}O_{3.999}F_{0.001}$	1.71	196.8
실시예 17	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.6}Fe_{0.35}V_{0.05}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	1.71	196.8
실시예 18	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.65}Fe_{0.25}V_{0.05}Co_{0.05}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	2.60	196.8
실시예 19	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.65}Fe_{0.20}V_{0.05}Co_{0.10}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	3.25	196.8
실시예 20	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.75}Fe_{0.05}V_{0.05}Co_{0.15}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	15.0	196.8
실시예 21	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.65}Fe_{0.25}V_{0.05}Ni_{0.05}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	2.60	196.8
실시예 22	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.75}Fe_{0.10}V_{0.05}Ni_{0.10}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	7.50	196.8
실시예 23	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.7}Fe_{0.15}V_{0.05}Co_{0.10}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	4.67	196.8

실시예 24	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.6}Fe_{0.25}V_{0.05}Co_{0.10}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	2.40	196.8
실시예 25	$Li_{0.984}Mg_{0.005}Mn_{0.5}Fe_{0.35}V_{0.05}Co_{0.10}P_{0.999}S_{0.001}O_{3.995}F_{0.005}$	1.43	196.8
실시예 26	$Li_{1.01}Mg_{0.005}Mn_{0.7}Fe_{0.15}V_{0.05}Co_{0.10}P_{0.9}Si_{0.1}O_{3.92}F_{0.08}$	4.67	202
실시예 27	$Li_{0.97}Mg_{0.005}Mn_{0.7}Fe_{0.15}V_{0.05}Co_{0.10}P_{0.92}Si_{0.08}O_{3.9}F_{0.1}$	4.67	194

표 23

[1533] 실시예 12 내지 27의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지의 상술한 성능 테스트 방법에 따라 측정된 성능 데이터

	결정 격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도 (%)	표면 산소 원자가	압밀도(g/cm^3)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량 (ppm)	버튼 전지 초기 그램당 용량 (mAh/g)	3C 충전 정전류비(%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수	60℃에서 저장 셀 팽창율(%)
실시예 12	7.4	0.5	-1.96	2.45	92	153.3	97.2	948	6.7
실시예 13	7.6	0.4	-1.98	2.48	83	157.1	85.1	953	7.8
실시예 14	7.8	0.6	-1.95	2.47	87	155.4	85.2	1067	6.9
실시예 15	6.4	0.5	-1.97	2.49	86	156.4	82.1	938	7.5
실시예 16	5.4	0.7	-1.94	2.44	86	156.1	87.3	927	8.4
실시예 17	4.2	0.6	-1.98	2.42	88	156.5	92.1	919	7.5
실시예 18	2.5	0.4	-1.96	2.46	84	157.4	94.0	1057	6.4
실시예 19	2.4	0.4	-1.97	2.47	84	156.8	94.4	1064	6.7
실시예 20	2.6	0.4	-1.95	2.45	86	154.8	93.7	975	7.3
실시예 21	3.3	0.5	-1.93	2.46	82	155.7	91.5	989	6.3
실시예 22	3.1	0.5	-1.95	2.46	75	157.3	91.6	964	6.3
실시예 23	2.8	0.6	-1.96	2.44	67	151.8	84.4	864	5.9
실시예 24	2.5	0.5	-1.97	2.45	65	152.3	90.2	976	5.6
실시예 25	2.2	0.4	-1.98	2.46	58	153.3	92.2	986	5.2
실시예 26	3.4	0.6	-1.95	2.25	45	147.3	92.5	978	9.3
실시예 27	2.7	0.5	-1.98	2.28	42	145.8	91.8	937	10.5

[1534] 실시예 28 내지 41실시예 1과 동일한 방법에 따라 양극 활성물질, 버튼 전지 및 토탈 전지를 제조하였으나, 도핑된 옥살산망간 제조 시의 교반 회전 속도, 온도, 샌드밀에서 분쇄 및 교반 시간, 소결 온도 및 소결 시간을 변경하였으며, 구체적으로 표 24에 나타낸 바와 같다.

[1535] 또한, 실시예 28 내지 41의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지에 대해 상술한 성능 테스트 방법에 따라 성능 데이터를 측정하여 얻었으며, 표 25에 나타낸 바와 같다.

표 24

[1536] 실시예 28 내지 41에서 도핑된 옥살산망간 제조 시의 교반 회전 속도, 온도, 샌드밀에서 분쇄 및 교반 시간,

소결 온도 및 소결 시간

	교반 회전 속도(rpm)	교반 온도(℃)	분쇄 시간(h)	소결 온도(℃)	소결 시간(h)
실시예 28	200	50	12	700	10
실시예 29	300	50	12	700	10
실시예 30	400	50	12	700	10
실시예 31	500	50	12	700	10
실시예 32	600	50	10	700	10
실시예 33	700	50	11	700	10
실시예 34	800	50	12	700	10
실시예 35	600	60	12	700	10
실시예 36	600	70	12	700	10
실시예 37	600	80	12	700	10
실시예 38	600	90	12	600	10
실시예 39	600	100	12	800	10
실시예 40	600	110	12	700	8
실시예 41	600	120	12	700	12

표 25

[1537] 실시예 28 내지 41의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지의 상술한 성능 테스트 방법에 따라 측정된 성능 데이터

	결정격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도	표면 산소 원자가	압밀도(g/cm^3)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량(ppm)	버튼 전지 초기 그램당 용량(mAh/g)	3C 충전 정전류비(%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수	60℃에서 저장 셀 팽창율(%)
실시예 28	7.8	5.6	-1.59	1.89	341	138.1	53.1	594	24.1
실시예 29	7.4	4.8	-1.62	1.94	279	140.3	55.6	628	22.4
실시예 30	7.2	4.5	-1.66	1.98	248	141.5	56.8	689	21.6
실시예 31	7.1	4.1	-1.68	2.01	216	142.3	57.5	721	18.7
실시예 32	6.8	3.8	-1.71	2.04	184	143.8	59.3	749	15.6
실시예 33	6.7	3.4	-1.75	2.06	176	144.2	61.4	756	11.3
실시예 34	6.6	3.1	-1.76	2.08	139	148.2	62.6	787	10.8
실시예 35	6.4	2.7	-1.76	2.13	126	149.8	63.8	816	9.6
실시예 36	6.4	1.9	-1.77	2.15	103	152.3	65.4	937	8.9
실시예 37	6.4	1.4	-1.84	2.27	89	157.2	69.1	982	8.2
실시예 38	6.5	1.8	-1.78	2.16	113	153.9	66.3	921	9.1
실시예 39	6.8	2.7	-1.76	2.12	134	152.1	64.5	998	9.8
실시예 40	7.1	3.4	-1.74	2.08	161	150.2	63.4	926	10.5
실시예 41	7.8	4.5	-1.70	2.03	189	148.1	61.3	837	11.8

[1538] 실시예 42 내지 54실시예 1과 동일한 방법에 따라 양극 활성물질, 버튼 전지 및 토탈 전지를 제조하였으나, 리튬 소스, 망간 소스, 인 소스 및 Li 사이트, Mn 사이트, P 사이트 및 O사이트 도핑 원소의 소스를 변경한 것을 제외하고, 구체적으로 표 26에 나타낸 바와 같다. 제조된 양극 활성물질의 구성은 실시예 1과 동일하며, 즉 모두 $Li_{0.994}Mo_{0.001}Mn_{0.65}Fe_{0.35}P_{0.999}Si_{0.001}O_{3.999}F_{0.001}$이다.

[1539] 또한, 실시예 42 내지 54의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지에 대해 상술한 성능 테스트 방법에 따라 성능 데이터를 측정하여 얻었으며, 표 27에 나타낸 바와 같다.

표 26

[1540] 실시예 42 내지 54에서 리튬 소스, 망간 소스, 인 소스와 도핑 원소 C, A, R, D의 소스

	리튬 소스	망간 소스	인 소스	C 소스	A 소스	R 소스	D 소스
실시예 42	LiOH	$MnCO_3$	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	FeO	H_4SiO_4	NH_4F

실시예 43	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	FeO	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 44	LiOH	Mn_3O_4	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	FeO	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 45	LiOH	$Mn(NO_3)_2$	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	FeO	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 46	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	$FeCO_3$	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 47	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	$Fe(NO_3)_2$	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 48	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	Fe_3O_4	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 49	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	FeC_2O_4	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 50	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(NO_3)_6$	Fe	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 51	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(PO_4)_2$	FeO	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 52	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	$Mo(C_2O_4)_3$	FeO	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 53	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	MoO_3	FeO	H_4SiO_4	NH_4F
실시예 54	LiOH	MnO	$NH_4H_2PO_4$	Mo	FeO	H_4SiO_4	NH_4F

표 27

[1541] 실시예 42 내지 54의 양극 활성물질 또는 버튼 전지 또는 토탈 전지의 상술한 성능 테스트 방법에 따라 측정된 성능 데이터

	결정격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도	표면 산소 원자가	압밀도 (g/cm^3)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량(ppm)	버튼 전지 초기 그램당 용량 (mAh/g)	3C 충전 정전류비 (%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수	60℃에서 저장 셀 팽창율(%)
실시예 42	6.5	2.8	-1.80	2.19	95	155.7	67.3	519	10.3
실시예 43	6.7	2.6	-1.81	2.18	88	156.1	67.6	525	9.8
실시예 44	6.8	2.7	-1.83	2.20	91	155.5	67.5	522	10.1
실시예 45	6.7	2.6	-1.82	2.17	85	155.9	67.4	517	9.5
실시예 46	6.4	2.5	-1.83	2.18	134	150.9	61.4	501	11.6
실시예 47	6.1	2.1	-1.81	2.21	114	152.8	63.7	518	10.8
실시예 48	6.6	1.8	-1.79	2.23	105	154.3	65.4	538	9.2
실시예 49	6.4	1.4	-1.85	2.22	95	156.6	68.4	572	8.7
실시예 50	7.5	3.4	-1.75	2.08	115	149.5	58.3	426	9.6
실시예 51	6.5	1.5	-1.83	2.21	95	155.8	67.5	531	8.8
실시예 52	6.8	1.7	-1.81	2.23	101	154.6	66.9	518	7.4
실시예 53	6.6	1.6	-1.82	2.24	118	155.3	67.2	508	7.9
실시예 54	8.7	2.4	-1.79	2.17	129	152.3	65.4	483	11.2

[1542] 상술한 표 21, 23, 25, 27에서, 본 출원의 실시예에 따른 각 양극 활성물질은 모두 사이클 성능, 고온 안정성, 그램 당 용량 및 압밀도 중 하나 심지어 모든 양태에서 비교예보다 더 우수한 효과를 구현하였음을 알 수 있다.실시예 18 내지 20, 실시예 23 내지 25 사이를 비교하면, 다른 원소가 동일한 경우, (1-y):y가 1 내지 4의 범위 내에 있을 때, 이차 전지 셀의 에너지 밀도 및 사이클 성능을 더욱 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

[1543] 도 163은 도핑되지 않은 $LiMnPO_4$ 및 실시예 2에서 제조된 양극 활성물질의 XRD도를 나타낸다. 도면에서 알 수 있듯이, 실시예 2의 양극 활성물질의 XRD 도에서 메인 특징 피크 위치는 도핑되지 않은 $LiMnPO_4$와 일치하며, 이는 도핑 과정에 불순물 상이 인입되지 않았음을 나타내며, 성능의 개선은 주로 불순물 상에 의한 것이 아니라 원소 도핑에 의한 것이다.

[1544] 도 164는 실시예 2에서 제조된 양극 활성물질의 EDS 도를 나타낸다. 도면에서 점상 분포되는 것은 각 도핑 원소이다. 도면에서 실시예 2에 따른 양극 활성물질에서 원소가 균일하게 도핑되었음을 알 수 있다.

[1545] 이하에서는 내부 코어가 $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$ 이고 피복층이 피로인산염층, 인산염층 및 탄소층의 3층 피복 구조를

포함하는 양극 활성물질의 실시예, 비교예 및 성능 테스트 분석을 제공한다.

[1546] 실시예 62

[1547] 단계 1: 양극 활성물질의 제조

[1548] 단계 S1: Fe, Co, V 및 S가 공도핑된 옥살산망간 제조

[1549] 689.6g의 탄산망간, 455.27g의 탄산제1 철, 4.65g의 황산코발트, 4.87g의 이염화바나듐을 혼합기에 넣고 6시간 동안 충분히 혼합하였다. 이어서 얻어진 혼합물을 반응기로 옮기고 5L의 탈이온수와 1260.6g의 옥살산 이수화물을 첨가하여 80℃로 가열하고, 반응이 정지하고 기포가 발생하지 않을 때까지 500rpm의 회전 속도로 6시간 동안 충분히 교반하여 균일하게 혼합시켜, Fe, Co 및 V가 공도핑된 옥살산망간 현탁액을 얻었다. 이어서 현탁액을 여과시키고, 120℃에서 건조시킨 다음, 샌딩하여, 입자 크기가 100nm인 옥살산망간 입자를 얻었다.

[1550] 단계 S2: 내부 코어 $Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$ 제조

[1551] (1)에서 제조된 1793.1g의 옥살산망간과 368.3g의 탄산리튬, 1146.6g의 인산이수소암모늄, 4.9g의 희황산을 취하여, 20L의 탈이온수에 첨가하고 충분히 교반하여, 80℃에서 10시간 동안 균일하게 혼합시켜 슬러리를 얻었다. 상기 슬러리를 분무 건조 기기로 옮겨 분무 건조 및 과립화를 수행하고, 250℃의 온도에서 건조시켜 분말을 얻었다. 보호 분위기(90% 질소가스 및 10% 수소가스)에서, 700℃에서 상기 분말을 4시간 동안 롤러 가마에서 소결하여, 상술한 내부 코어 재료를 얻었다.

[1552] 단계 S3: 제1 피복층 현탁액의 제조

[1553] $Li_2FeP_2O_7$ 용액을 제조하고, 7.4g의 탄산리튬, 11.6g의 탄산제1 철, 23.0g의 인산이수소암모늄, 12.6g의 옥살산 이수화물을 500mL의 탈이온수에 용해시키고 pH를 5로 제어한 다음, 교반하고 실온에서 2시간 동안 반응시켜 용액을 얻으며, 이어서 해당 용액을 80℃로 가열하고 해당 온도를 4시간 동안 유지하여, 제1 피복층 현탁액을 얻었다.

[1554] 단계 S4: 제1 피복층의 피복

[1555] 단계 S2에서 얻어진 도핑된 1571.9g의 리튬망간인산염 내부 코어 재료를 단계 S3에서 얻어진 제1 피복층 현탁액(피복 물질 함량 15.7g)에 첨가하고, 6시간 동안 충분히 교반하여 혼합시키고, 균일하게 혼합시킨 후, 120℃ 오븐으로 옮겨 6시간 동안 건조시킨 다음, 650℃에서 6시간 동안 소결하여, 피로인산염으로 피복된 재료를 얻었다.

[1556] 단계 S5: 제2 피복층 현탁액의 제조

[1557] 3.7g의 탄산리튬, 11.6g의 탄산제1 철, 11.5g의 인산이수소암모늄, 12.6g의 옥살산 이수화물을 1500mL의 탈이온수에 용해시킨 다음, 교반하고 6시간 동안 반응시켜 용액을 얻으며, 이어서 해당 용액을 120℃로 가열하고 해당 온도를 6시간 동안 유지하여, 제2 피복층 현탁액을 얻었다.

[1558] 단계 S6: 제2 피복층의 피복

[1559] 단계 S4에서 얻어진 1586.8g의 피로인산염으로 피복된 재료를 단계 S5에서 얻어진 제2 피복층 현탁액(피복 물질 함량 47.1g)에 첨가하고 6시간 동안 충분히 교반하여 혼합시키고, 균일하게 혼합시킨 후, 120℃ 오븐으로 옮겨 6시간 동안 건조시킨 다음, 700℃에서 8시간 동안 소결하여, 2층으로 피복된 재료를 얻었다.

[1560] 단계 S7: 제3 피복층 수용액의 제조

[1561] 37.3g의 자당을 500g의 탈이온수에 용해시킨 다음, 교반하고 충분히 용해시켜, 자당 수용액을 얻었다.

[1562] 단계 S8: 제3 피복층의 피복

[1563] 단계 S6에서 얻어진 1633.9g의 2층으로 피복된 재료를 단계 S7에서 얻어진 자당 용액에 첨가하고, 함께 교반하여 6시간 동안 혼합시키고, 균일하게 혼합시킨 후, 150℃ 오븐으로 옮겨 6시간 동안 건조시킨 다음, 700℃에서 10시간 동안 소결하여, 3층으로 피복된 재료를 얻었다.

[1564] 단계 2: 양극 시트의 제조

[1565] 전술한 바와 같이 제조된 3층으로 피복된 양극 활성물질, 도전제 아세틸렌 블랙, 접착제 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF)를 97.0:1.2:1.8의 중량비로 N-메틸피롤리돈(NMP)에 첨가하고, 균일하게 교반하여 혼합시켜, 양극

슬러리를 얻었다. 이어서 양극 슬러리를 0.280g/1540.25㎟로 알루미늄 호일에 균일하게 도포한 후 건조, 냉압, 절단을 거쳐 양극 시트를 얻었다.

[1566] 단계 3: 음극 시트의 제조

[1567] 음극 활성물질 인조 흑연, 하드 카본, 도전제 아세틸렌 블랙, 접착제 스티렌부타디엔 고무(SBR), 증점제 카르복시메틸셀룰로오스 나트륨(CMC)을 90:5:2:2:1의 중량비로 용매 탈이온수에 용해시키고, 균일하게 교반하여 혼합시킨 후 음극 슬러리를 제조하였다. 이어서 음극 슬러리를 0.117g/1540.25㎟로 음극 집전체 구리 호일에 균일하게 도포한 후 건조, 냉압, 절단을 거쳐 음극 시트를 얻었다.

[1568] 단계 4: 전해액의 제조

[1569] 아르곤 분위기 글러브 박스에서(H_2O<0.1ppm, O_2<0.1ppm), 유기 용매인 에틸렌 카보네이트(EC)/메틸에틸 카보네이트(EMC)를 부피비 3/7로 균일하게 혼합시키고, 12.5 중량%(에틸렌 카보네이트/메틸에틸 카보네이트 용매의 중량에 기반함)의 $LiPF_6$을 첨가하여 상술한 유기 용매에 용해시키며, 균일하게 교반하여 전해액을 얻었다.

[1570] 단계 5: 분리막의 제조

[1571] 시판되는 두께 20㎛, 평균 기공 크기 80nm의 PP-PE 공중합체 미세다공성 박막(Zhuogao Electronic Technology Co., Ltd., 모델명 20)을 사용하였다.

[1572] 단계 6: 토탈 전지 셀의 제조

[1573] 이상에서 얻어진 양극 시트, 분리막 및 음극 시트를 순착적으로 적층하여 분리막을 양극과 음극 사이에 두고 격리 역할을 하도록 하고 권취하여 베어셀을 얻었다. 베어셀을 외장 부재에 넣고 상술한 전해액을 주입하고 밀봉 포장하여, 토탈 전지 셀을 얻었다(이하에서 "토탈 전지"라고도 함).

[1574] [버튼 전지 셀의 제조]

[1575] 각 매개변수는 실시예 1과 동일하며, 여기서는 더이상 반복 설명하지 않는다.

[1576] 실시예 63 내지 90, 실시예 91 내지 105와 비교예 2, 3

[1577] 실시예 62와 유사하게 실시예 63 내지 90, 실시예 91 내지 105 및 비교예 2, 39에 따른 양극 활성물질과 전지 셀을 제조하였으며, 양극 활성물질 제조에서의 상이한 점은 표 28 내지 33을 참조하며, 여기서 비교예 2, 실시예 91, 실시예 93 내지 99, 실시예 101에서는 제1 층을 피복하지 않으므로 S3, S4 단계가 없었고; 비교예 2, 실시예 91 내지 100에서는 제2 층을 피복하지 않으므로 S5 내지 S6 단계가 없다는 것이다. 본 출원의 모든 실시예 및 비교예에서 표시되지 않으면, 사용된 제1 피복층 물질 및/또는 제2 피복층 물질은 모두 기본적으로 결정질이다.

표 28

[1578] 내부 코어의 제조 원료 번호

번호	내부 코어	단계 S1에서 사용되는 원료	단계 S2에서 사용되는 원료
비교예 2 및 비교예 3	$LiMnPO_4$	탄산망간 1149.3g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간 이수화물($C_2O_4Mn \cdot 2H_2O$로 계산) 1789.6g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L
실시예 91	$LiMn_{0.60}Fe_{0.40}PO_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 463.4g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.40} \cdot 2H_2O$로 계산) 1793.2g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L
실시예 92	$LiMn_{0.80}Fe_{0.20}PO_4$	탄산망간 919.4g, 탄산제1 철 231.7g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철 이수화물($C_2O_4Mn_{0.80}Fe_{0.20} \cdot 2H_2O$로 계산) 1791.4g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L
실시예 93	$LiMn_{0.70}Fe_{0.295}V_{0.005}PO_4$	탄산망간 804.5g, 탄산제1 철 341.8g, 이염화바나듐 6.1g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐 이수화물($C_2O_4Mn_{0.70}Fe_{0.295}V_{0.005} \cdot 2H_2O$로 계산) 1792.0g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L

실시예 94 및 실시예 103	$LiMn_{0.60}Fe_{0.395}Mg_{0.005}PO_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 457.6g, 탄산마그네슘 4.2g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철마그네슘 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.395}Mg_{0.005}\cdot 2H_2O$로 계산) 1791.6g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L
실시예 95	$LiMn_{0.60}Fe_{0.35}Ni_{0.05}PO_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 405.4g, 탄산니켈 59.3g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.35}Ni_{0.05}\cdot 2H_2O$로 계산) 1794.6g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L
실시예 96 및 실시예 98	$LiMn_{0.60}Fe_{0.395}V_{0.002}Ni_{0.003}PO_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 457.6g, 이염화바나듐 2.4g, 탄산니켈 3.6g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.395}V_{0.002}Ni_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.2g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L
실시예 97	$LiMn_{0.60}Fe_{0.395}V_{0.002}Mg_{0.003}PO_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 457.6g, 이염화바나듐 2.4g, 탄산마그네슘 2.53g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐마그네슘 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.395}V_{0.002}Mg_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1792.1g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1150.1g, 물 20L
실시예 99 내지 101, 실시예 104 내지 105 및 실시예 62 내지 71	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 황산코발트 4.7g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐코발트 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.1g, 탄산리튬 368.3g, 인산이수소암모늄 1146.6g, 희황산 4.9g, 물 20L
실시예 102	$Li_{1.2}MnP_{0.8}Si_{0.2}O_4$	탄산망간 1149.3g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간 이수화물($C_2O_4Mn\cdot 2H_2O$로 계산) 1789.6g, 탄산리튬 443.3g, 인산이수소암모늄 920.1g, 메타규산 156.2g, 물 20L
실시예 72	$Li_{1.001}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 황산코발트 4.7g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐코발트 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.1g, 탄산리튬 369.8g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 메타규산 0.8g, 물 20L
실시예 73	$LiMn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.998}N_{0.002}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 황산코발트 4.7g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐코발트 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.1g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1147.8g, 희질산 2.7g, 물 20L
실시예 74	$Li_{0.995}Mn_{0.65}Fe_{0.341}V_{0.004}Co_{0.005}P_{0.995}S_{0.005}O_4$	탄산망간 747.1g, 탄산제1 철 395.1g, 황산코발트 7.8g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐코발트 이수화물($C_2O_4Mn_{0.65}Fe_{0.341}V_{0.004}Co_{0.005}\cdot 2H_2O$로 계산) 1792.7g, 탄산리튬 367.6g, 인산이수소암모늄 1144.3g, 희황산 8.2g, 물 20L
실시예 75	$Li_{1.002}Mn_{0.70}Fe_{0.293}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.998}Si_{0.002}O_4$	탄산망간 804.6g, 탄산제1 철 339.5g, 황산코발트 4.7g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐코발트 이수화물($C_2O_4Mn_{0.70}Fe_{0.293}V_{0.004}Co_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1792.2g, 탄산리튬 370.2g, 1147.8, 메타규산 1.6g, 물 20L
실시예 76, 실시예 78	$LiMn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}N_{0.001}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 황산코발트 4.7g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐코발트 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.1g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 희질산 1.4g, 물 20L
실시예 77	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 황산코발트 4.7g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐코발트 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.1g, 탄산리튬 368.7g, 인산이수소암모늄 1146.6g, 희황산 4.9g, 물 20L
실시예 79	$LiMn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}P_{0.995}N_{0.005}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 탄산마그네슘 2.5g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐마그네슘 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1791.1g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1144.3g, 희질산 7.0g, 물 20L

실시예 80	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 탄산마그네슘 2.5g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐마그네슘 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1791.1g, 탄산리튬 369.0g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 희황산 1.6g, 물 20L
실시예 81	$Li_{0.998}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Ni_{0.003}P_{0.998}S_{0.002}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 탄산니켈 3.6g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Ni_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1792.2g, 탄산리튬 368.7g, 인산이수소암모늄 1147.8g, 희황산 3.2g, 물 20L
실시예 82 내지 85	$Li_{1.001}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Ni_{0.003}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 탄산니켈 3.6g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Ni_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.1g, 탄산리튬 369.8g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 메타규산 0.8g, 물 20L
실시예 86	$Li_{1.001}Mn_{0.50}Fe_{0.493}V_{0.004}Ni_{0.003}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	탄산망간 574.7g, 탄산제1 철 571.2g, 탄산니켈 3.6g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.50}Fe_{0.493}V_{0.004}Ni_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1794.0g, 탄산리튬 369.8g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 메타규산 0.8g, 물 20L
실시예 87	$Li_{1.001}Mn_{0.999}Fe_{0.001}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	탄산망간 1148.2g, 탄산제1 철 1.2g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철 이수화물($C_2O_4Mn_{0.999}Fe_{0.001}\cdot 2H_2O$로 계산) 1789.6g, 탄산리튬 369.8g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 메타규산 0.8g, 물 20L
실시예 88	$LiMn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Ni_{0.003}P_{0.9}N_{0.100}O_4$	탄산망간 689.6g, 탄산제1 철 455.3g, 탄산니켈 3.6g, 이염화바나듐 4.9g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Ni_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1793.1g, 탄산리튬 369.4g, 인산이수소암모늄 1035.1g, 희질산 140.0g, 물 20L
실시예 89	$Li_{1.001}Mn_{0.40}Fe_{0.593}V_{0.004}Ni_{0.003}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	탄산망간 459.7g, 탄산제1 철 686.9g, 이염화바나듐 4.8g, 탄산니켈 3.6g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.40}Fe_{0.593}V_{0.004}Ni_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1794.9g, 탄산리튬 369.8g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 메타규산 0.8g, 물 20L
실시예 90	$Li_{1.001}Mn_{0.40}Fe_{0.393}V_{0.204}Ni_{0.003}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	탄산망간 459.7g, 탄산제1 철 455.2g, 이염화바나듐 248.6g, 탄산니켈 3.6g, 물 5L, 옥살산 이수화물 1260.6g,	단계 S1에서 얻어진 옥살산망간철바나듐니켈 이수화물($C_2O_4Mn_{0.40}Fe_{0.393}V_{0.204}Ni_{0.003}\cdot 2H_2O$로 계산) 1785.1g, 탄산리튬 369.8g, 인산이수소암모늄 1148.9g, 메타규산 0.8g, 물 20L

표 29

[1579] 제1 피복층 현탁액의 제조(단계 S3)

실시예 번호	제1 피복층 피복 물질	제1 피복층 현탁액의 제조
실시예 92, 실시예 77	비결정질 $Li_2FeP_2O_7$	탄산리튬 7.4g, 탄산제1 철 11.6g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g; pH를 5로 제어
실시예 100, 비교예 3, 실시예 103, 실시예 105, 실시예 62 내지 75, 실시예 80, 실시예 82 내지 90	결정질 $Li_2FeP_2O_7$	탄산리튬 7.4g, 탄산제1 철 11.6g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g; pH를 5로 제어
실시예 76, 실시예 77	결정질 $Al_4(P_2O_7)_3$	염화알루미늄 53.3g, 인산이수소암모늄 34.5g, 옥살산 이수화물 18.9g; pH를 4로 제어
실시예 78, 실시예 79	결정질 $Li_2NiP_2O_7$	탄산리튬 7.4g, 탄산니켈 11.9g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g; pH를 5로 제어

표 30

[1580]

제1 피복층의 피복(단계 S4)

번호	제1 피복층 피복 물질 및 이의 함량(내부 코어 중량 기준)	단계 S4에 첨가된 내부 코어의 양	단계 S4: 제1 피복층의 피복				
			제1 피복층 현탁액 중 대응하는 피복 물질의 양	혼합 시간(h)	건조 온도(℃)	소결 온도 (℃)	소결 시간 (h)
실시예 92	2% 비결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1570.4g	31.4g	6	120	500	4
실시예 100	1% 결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1571.1g	15.7g	6	120	650	6
비교예 3	2% 결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1568.5g	31.4g	6	120	650	6
실시예 102	2% 결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1562.8g	31.2g	6	120	650	6
실시예 103	2% 결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1570.6g	31.4g	6	120	650	6
실시예 104	2% 비결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1571.1g	31.4g	6	120	500	4
실시예 105	2% 결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1571.1g	31.4g	6	120	650	6
실시예 62 내지 65, 실시예 69 내지 71	1% $Li_2FeP_2O_7$	1571.9g	15.7g	6	120	650	6
실시예 66	2% $Li_2FeP_2O_7$	1571.9g	31.4g	6	120	650	6
실시예 67	3% $Li_2FeP_2O_7$	1571.1g	47.1g	6	120	650	6
실시예 68	5% $Li_2FeP_2O_7$	1571.9g	78.6g	6	120	650	6
실시예 72	1% $Li_2FeP_2O_7$	1572.1g	15.7g	6	120	650	6
실시예 73	1% $Li_2FeP_2O_7$	1571.7g	15.7g	6	120	650	6
실시예 74	2% $Li_2FeP_2O_7$	1571.4g	31.4g	6	120	650	6
실시예 75	2.5% $Li_2FeP_2O_7$	1571.9g	39.3g	6	120	650	6
실시예 76	2% $Al_4(P_2O_7)_3$	1571.9g	31.4g	6	120	680	8
실시예 77	3% $Al_4(P_2O_7)_3$	1571.9g	47.2g	6	120	680	8
실시예 78	1.5% $Li_2NiP_2O_7$	1571.9g	23.6g	6	120	630	6
실시예 79	1% $Li_2NiP_2O_7$	1570.1g	15.7g	6	120	630	6
실시예 80	2% $Li_2FeP_2O_7$	1571.0g	31.4g	6	120	650	6
실시예 81	1% $Li_2NiP_2O_7$	1571.9g	15.7g	6	120	630	6
실시예 82, 84 내지 85	2% $Li_2FeP_2O_7$	1572.1g	31.4g	6	120	650	6
실시예 83	5.50% $Li_2FeP_2O_7$	1572.1g	86.5g	6	120	650	6
실시예 86	1% $Li_2FeP_2O_7$	1573.0g	15.7g	6	120	650	6
실시예 87	1% $Li_2FeP_2O_7$	1568.6g	15.7g	6	120	650	6
실시예 88	1% $Li_2FeP_2O_7$	1569.2g	15.7g	6	120	650	6
실시예 89	2% 결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1573.9g	31.4g	6	120	650	6
실시예 90	2% 결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1564.1g	31.2g	6	120	650	6

표 31

[1581] 제2 피복층 현탁액의 제조(단계 S5)

실시예 번호	제2 피복층 물질	단계 S5: 제2 피복층 현탁액의 제조
실시예 101, 실시예 62 내지 65, 실시예 79 내지 80, 실시예 86 내지 88	결정질 $LiFePO_4$	탄산리튬 3.7g, 탄산제1 철 11.6g, 인산이수소암모늄 11.5g, 옥살산 이수화물 12.6g
비교예 3, 실시예 102 내지 104, 실시예 76, 실시예 78 내지 81, 실시예 89, 실시예 90	결정질 $LiCoPO_4$	탄산리튬 3.7g, 황산코발트 15.5g, 인산이수소암모늄 11.5g, 옥살산 이수화물 12.6g
실시예 105	비결정질 $LiCoPO_4$	탄산리튬 3.7g, 황산코발트 15.5g, 인산이수소암모늄 11.5g, 옥살산 이수화물 12.6g
실시예 104	결정질 $LiNiPO_4$	탄산리튬 3.7g, 탄산니켈 11.9g, 인산이수소암모늄 11.5g, 옥살산 이수화물 12.6g

표 32

[1582] 제2 피복층의 피복(단계 S6)

번호	제2 피복층 물질 및 이의 함량(내부 코어 중량 기준)	단계 S6에서 첨가된 피로인산염으로 피복된 재료의 양(여기서 실시예 101은 첨가된 내부 코어의 양)(g)	단계 S6: 제2 피복층의 피복				
			제2 피복층 현탁액 중 대응하는 피복 물질의 양(g)	혼합 시간(h)	건조 온도(℃)	소결 온도(℃)	소결 시간(h)
실시예 101	3% $LiFePO_4$	1571.1	47.1	6	120	700	8
비교예 3	4% $LiCoPO_4$	1599.9	62.7	6	120	750	8
실시예 102	4% $LiCoPO_4$	1594.0	62.5	6	120	750	8
실시예 103	4% $LiCoPO_4$	1602.0	62.8	6	120	750	8
실시예 104	4% $LiCoPO_4$	1602.5	62.8	6	120	750	8
실시예 105	4% 비결정질 $LiCoPO_4$	1602.5	62.8	6	120	650	8
실시예 62 내지 65	3% $LiFePO_4$	1586.8	47.1	6	120	700	8
실시예 66	3% $LiFePO_4$	1602.5	47.1	6	120	700	8
실시예 67	3% $LiFePO_4$	1618.2	47.1	6	120	700	8
실시예 68	3% $LiFePO_4$	1649.6	47.1	6	120	700	8
실시예 69	1% $LiFePO_4$	1586.8	15.7	6	120	700	8
실시예 70	4% $LiFePO_4$	1586.8	62.8	6	120	700	8
실시예 71	5% $LiFePO_4$	1586.8	78.6	6	120	700	8
실시예 72	2.50% $LiFePO_4$	1587.8	39.3	6	120	700	8
실시예 73	3% $LiFePO_4$	1587.4	47.2	6	120	700	8
실시예 74	2% $LiFePO_4$	1602.8	31.4	6	120	700	8
실시예 75	3.50% $LiFePO_4$	1610.5	55.0	6	120	700	8
실시예 76	2.5% $LiCoPO_4$	1603.3	39.3	6	120	750	8
실시예 77	3% $LiNiPO_4$	1619.0	47.2	6	120	680	8
실시예 78	2.5% $LiCoPO_4$	1595.5	39.3	6	120	750	8

실시예 79	3% $LiFePO_4$	1585.9	47.1	6	120	700	8
실시예 80	4% $LiFePO_4$	1602.4	62.8	6	120	700	8
실시예 81	3% $LiCoPO_4$	1587.7	47.2	6	120	750	8
실시예 82	4% $LiCoPO_4$	1603.5	62.9	6	120	750	8
실시예 83	4% $LiCoPO_4$	1658.6	62.9	6	120	750	8
실시예 84	5.50% $LiCoPO_4$	1603.5	86.5	6	120	750	8
실시예 85	4% $LiCoPO_4$	1603.5	62.9	6	120	750	8
실시예 86	3% $LiFePO_4$	1588.7	47.2	6	120	700	8
실시예 87	3% $LiFePO_4$	1584.3	47.1	6	120	700	8
실시예 88	3% $LiFePO_4$	1584.9	47.1	6	120	700	8
실시예 89	4% $LiCoPO_4$	1605.4	63.0	6	120	750	8
실시예 90	4% $LiCoPO_4$	1605.4	63.0	6	120	750	8

표 33

[1583] 제3 피복층의 피복(단계 S8)

	제3 피복층	SP2와 SP3의 몰비	단계 S8에서 2층으로 피복된 재료의 첨가량(2층 피복층을 구비하지 않은 재료의 첨가량은 제1 피복층을 포함하는 재료 또는 내부 코어의 첨가량임) (g)	단계 S8: 제3 피복층의 피복				
				자당의 양 (g)	혼합 시간 (h)	건조 온도(℃)	소결 온도(℃)	소결 시간 (h)
비교예 2	1% 탄소	2.5	1568.5	37.3	6	150	650	8
실시예 91	2% 탄소	2.8	1572.2	74.7	6	150	680	8
실시예 92	2% 탄소	2.7	1601.8	74.6	6	150	680	7
실시예 93	1% 탄소	2.4	1571.0	37.3	6	150	630	8
실시예 94	1.5% 탄소	2.6	1570.6	56.0	6	150	650	7
실시예 95	2.5% 탄소	2.8	1573.6	93.4	6	150	680	8
실시예 96	1% 탄소	2.7	1572.2	37.3	6	150	680	7
실시예 97	1.5% 탄소	2.9	1571.1	56.0	6	150	680	10
실시예 98	1% 탄소	2.2	1572.2	37.3	6	150	600	8
실시예 99	1% 탄소	2.4	1571.1	37.3	6	150	630	8
실시예 100	1% 탄소	2.3	1586.8	37.3	6	150	620	8
실시예 101	1% 탄소	2.1	1618.2	37.3	6	150	600	6
비교예 3	1% 탄소	2	1662.6	37.3	6	120	600	6
실시예 102	1% 탄소	1.8	1656.5	37.1	6	120	600	6
실시예 103	1% 탄소	1.7	1664.8	37.3	6	100	600	6
실시예 104	1% 탄소	3.1	1665.4	37.3	6	150	700	10
실시예 105	1% 탄소	3.5	1665.4	37.3	6	150	750	10
실시예 62	1% 탄소	2.2	1633.9	37.3	6	150	700	10
실시예 63	3% 탄소	2.3	1633.9	111.9	6	150	600	9
실시예 64	4% 탄소	2.1	1633.9	149.2	6	150	600	6
실시예 65	5% 탄소	2.4	1633.9	186.5	6	150	630	8
실시예 66	1% 탄소	2.5	1649.6	37.3	6	150	650	8
실시예 67	1% 탄소	2.5	1665.3	37.3	6	150	650	8
실시예 68	1% 탄소	2.4	1696.7	37.3	6	150	630	8
실시예 69	1% 탄소	2.3	1602.5	37.3	6	150	600	9
실시예 70	1% 탄소	2.2	1649.6	37.3	6	150	600	8
실시예 71	1% 탄소	2.2	1665.3	37.3	6	150	600	9
실시예 72	1.5% 탄소	2.3	1629.0	56.1	6	150	600	9

실시예 73	2% 탄소	2.4	1634.6	74.7	6	150	630	8
실시예 74	2% 탄소	2.5	1634.2	74.6	6	150	650	8
실시예 75	2.5% 탄소	2.7	1665.5	93.3	6	150	680	7
실시예 76	2% 탄소	2.8	1642.6	74.7	6	150	680	8
실시예 77	1% 탄소	2.7	1666.2	37.3	6	150	680	7
실시예 78	1.5% 탄소	2.3	1634.8	56.0	6	150	600	9
실시예 79	1% 탄소	2.6	1633.0	37.3	6	150	650	7
실시예 80	1.5% 탄소	2.4	1665.2	56.0	6	150	630	8
실시예 81	1.5% 탄소	2.2	1634.8	56.0	6	150	600	9
실시예 82	1% 탄소	2.2	1666.4	37.3	6	150	600	9
실시예 83	1% 탄소	2.3	1721.4	37.3	6	150	600	9
실시예 84	1% 탄소	2.4	1690.0	37.3	6	150	630	8
실시예 85	5.5% 탄소	2.6	1666.4	205.4	6	150	650	7
실시예 86	1% 탄소	2.4	1635.9	37.4	6	150	630	8
실시예 87	1% 탄소	2.3	1631.3	37.3	6	150	600	9
실시예 88	1.5% 탄소	2.1	1631.9	55.9	6	150	600	6
실시예 89	1% 탄소	0.07	1668.3	37.4	6	80	600	6
실시예 90	1% 탄소	13	1668.3	37.4	6	150	850	10

[1584] 실시예 89 내지 116: 다른 피복층 물질의 고찰실시예 89 내지 116은 실시예 62에 따른 방법과 유사한 방법으로 수행하였으며, 상이한 점은 하기 표 34 및 표 35를 참조한다.

표 34

[1585] 제1 피복층 물질의 고찰

번호	제1 피복층 피복 물질	제1 피복층 현탁액의 제조
실시예 89	$Li_2MgP_2O_7$	탄산리튬 7.4g, 탄산마그네슘 8.4g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g
실시예 90	$Li_2CoP_2O_7$	탄산리튬 7.4g, 황산코발트 15.5g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g
실시예 106	$Li_2CuP_2O_7$	탄산리튬 7.4g, 황산구리 16.0g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g
실시예 107	$Li_2ZnP_2O_7$	탄산리튬 7.4g, 탄산아연 12.5g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g
실시예 108	TiP_2O_7	황산티타늄 24.0g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 12.6g
실시예 109	$Ag_4P_2O_7$	질산은 67.9g, 인산이수소암모늄 23.0g 및 옥살산 이수화물 25.2g
실시예 110	ZrP_2O_7	황산지르코늄 56.6g, 인산이수소암모늄 23.0g 및 옥살산 이수화물 25.2g

표 35

[1586] 제2 피복층 물질의 고찰

번호	제2 피복층 물질	제2 피복층 현탁액의 제조
실시예 111	$Cu_3(PO_4)_2$	황산구리 48.0g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 37.8g
실시예 112	$Zn_3(PO_4)_2$	탄산아연 37.6g, 인산이수소암모늄 23.0g, 옥살산 이수화물 37.8g
실시예 113	$Ti_3(PO_4)_4$	황산티타늄 72.0g, 인산이수소암모늄 46.0g, 옥살산 이수화물 75.6g

실시예 114	Ag_3PO_4	질산은 50.9g, 인산이수소암모늄 11.5g, 옥살산 이수화물 18.9g
실시예 115	$Zr_3(PO_4)_4$	황산지르코늄 85.0g, 인산이수소암모늄 46.0g, 옥살산 이수화물 37.8g
실시예 116	$AlPO_4$	염화알루미늄 13.3g, 인산이수소암모늄 11.5g, 옥살산 이수화물 18.9g

[1587] 상술한 내부 코어가 $Li_{1+x}Mn_{1-y}A_yP_{1-z}R_zO_4$ 이고, 피복층이 피로인산염층, 인산염층 및 탄소층의 3층 피복 구조를 포함하는 양극 활성물질의 실시예 및 비교예의 성능 테스트 결과는 하기 표를 참조한다.

표 36

[1588] 실시예 62 내지 105 및 비교예 2, 3에서 양극 활성물질의 분말 성능 및 제조된 전지 셀의 전지 셀 성능

실시예 번호	양극 활성물질 분말 성능						전지 셀 성능		
	결정격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도 (%)	압밀도 (g/cm^3)	표면 산소 원자가	3C 충전 정전류비 (%)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량(ppm)	0.1C 버튼 전지 용량(mAh/g)	60℃에서 30일 저장시 셀 팽창(%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수
비교예 2	11.4	5.2	1.5	-1.55	50.1	2060	125.6	48.6	185
실시예 91	10.6	3.3	1.67	-1.51	54.9	1810	126.4	47.3	243
실시예 92	10.8	3.4	1.64	-1.64	52.1	1728	144.7	41.9	378
실시예 93	4.3	2.8	1.69	-1.82	56.3	1096	151.2	8.4	551
실시예 94	2.8	2.5	1.65	-1.85	58.2	31	148.4	7.5	668
실시예 95	3.4	2.4	1.61	-1.86	58.4	64	149.6	8.6	673
실시예 96	4.5	2.4	1.73	-1.83	59.2	85	148.6	8.3	669
실시예 97	2.3	2.4	1.68	-1.89	59.3	30	152.3	7.3	653
실시예 98	2.3	2.4	1.75	-1.89	59.8	30	152.3	7.3	672
실시예 99	2.3	2.2	1.81	-1.9	64.1	28	154.2	7.2	685
실시예 100	2.3	2.2	1.92	-1.92	65.4	12	154.3	5.4	985
실시예 101	2.3	2.1	1.95	-1.95	65.5	18	154.6	4.2	795
비교예 3	11.4	5.2	1.63	-1.96	52.4	56	130.2	5.4	562
실시예 102	8.1	3.8	1.76	-1.96	58.3	41	135.1	5.1	631
실시예 103	2	1.8	2.13	-1.96	61.3	8	154.3	3.7	1126
실시예 104	2	1.9	1.95	-1.96	60.5	18	152.7	4.5	1019
실시예 105	2	1.9	1.9	-1.89	60.4	24	152.4	5.1	897
실시예 62	2.5	1.8	2.35	-1.93	70.3	7	157.2	4.2	1128
실시예 63	2.5	1.8	2.24	-1.94	70.2	6	156.3	3.7	1253
실시예 64	2.5	1.8	2.22	-1.94	70.1	5	155.4	3.4	1374

실시예 65	2.5	1.8	2.21	-1.95	70.2	3	153.7	2.9	1406
실시예 66	2.5	1.8	2.33	-1.93	70.1	5	156.7	3.1	1501
실시예 67	2.5	1.8	2.31	-1.93	69.7	4	156.2	2.8	1576
실시예 68	2.5	1.8	2.28	-1.93	68.4	3	155.8	2.5	1647
실시예 69	2.5	1.8	2.29	-1.93	69.1	9	156.4	3.4	1058
실시예 70	2.5	1.8	2.46	-1.98	73.4	6	157.6	2.9	1286
실시예 71	2.5	1.8	2.49	-1.98	75.4	5	157.8	2.5	1486
실시예 72	2.6	1.9	2.38	-1.97	72.4	6	157.3	3.5	1026
실시예 73	2.4	1.8	2.41	-1.97	74.5	4	156.3	2.5	1136
실시예 74	2.7	1.9	2.42	-1.97	75.3	5	156.6	3.5	1207
실시예 75	2.8	1.9	2.45	-1.97	76.5	3	153.8	3.7	1308
실시예 76	2.2	1.9	2.46	-1.97	74.3	3	153.8	3.7	1109
실시예 77	2.1	1.9	2.47	-1.98	73.1	5	154.2	3.8	1132
실시예 78	2.5	1.7	2.41	-1.98	75.3	4	155.4	4.5	1258
실시예 79	2.3	1.6	2.42	-1.97	76.1	4	154.3	4.7	1378
실시예 80	2.2	1.7	2.43	-1.97	76.8	4	154.3	4.7	1328
실시예 81	2.6	1.8	2.42	-1.94	75.4	4	153.9	3.3	1458
실시예 82	2.4	1.7	2.41	-1.97	76.1	4	154.5	3.5	1327
실시예 83	2.4	1.8	2.32	-1.95	72.1	2	152.1	2.7	1556
실시예 84	2.3	1.7	2.46	-1.96	76.4	3	151.4	2.4	1645
실시예 85	2.2	1.8	2.47	-1.95	76.3	3	152.1	2.5	1548
실시예 86	2.1	1.7	2.49	-1.98	78.4	3	158.6	2.9	1538
실시예 87	3.6	2.5	2.21	-1.97	56.4	8	152.3	4.8	1017
실시예 88	2.8	2.1	2.24	-1.98	74.3	6	155.4	3.8	1126
실시예 89	2.5	1.9	1.95	-1.94	54.7	9	154.9	6.4	986
실시예 90	2.4	1.8	1.98	-1.95	68.4	7	155.6	4.5	1047

[1589] 표 36에서 알 수 있듯이, 비교예에 비해, 실시예는 더 작은 결정격자 변화율, 더 작은 Li/Mn 안티사이트 결함 농도, 더 큰 압밀도, -2가에 더 근접한 표면 산소 원자가, 사이클 후 더 적은 Mn과 Fe 용출량 및 더 좋은 고온 저장 성능 및 고온 사이클 성능과 같은 더 좋은 전지 셀 성능을 구현하였다.

표 37

[1590] 양극 활성물질 각 층의 두께 및 망간 원소와 인 원소의 중량비

번호	내부 코어	제1 피복층	제2 피복층	제3 피복층	제1 피복층 두께(nm)	제2 피복층 두께(nm)	제3 피복층 두께(nm)	Mn 원소 함량(중량%)	Mn 원소와 P 원소의 중량비
실시예 92	$LiMn_{0.80}Fe_{0.20}PO_4$	2% 비결정질 $Li_2FeP_2O_7$	-	2% 탄소	4	-	10	26.1	1.383
실시예 93	$LiMn_{0.70}Fe_{0.295}V_{0.005}PO_4$	-	-	1% 탄소	-	-	5	24.3	1.241
실시예 101	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	-	3% 결정질 $LiFePO_4$	1% 탄소	-	7.5	5	19.6	1.034
실시예 62	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	3% $LiFePO_4$	1% 탄소	2	7.5	5	19.0	1.023
실시예 63	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	3% $LiFePO_4$	3% 탄소	2	7.5	15	18.3	1.023
실시예 64	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	3% $LiFePO_4$	4% 탄소	2	7.5	20	18.0	1.023
실시예 65	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	3% $LiFePO_4$	5% 탄소	2	7.5	25	17.9	1.023
실시예 66	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	2% $Li_2FeP_2O_7$	3% $LiFePO_4$	1% 탄소	4	7.5	5	18.7	1.011
실시예 67	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	3% $Li_2FeP_2O_7$	3% $LiFePO_4$	1% 탄소	6	7.5	5	18.3	0.999
실시예 68	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	5% $Li_2FeP_2O_7$	3% $LiFePO_4$	1% 탄소	10	7.5	5	17.6	0.975
실시예 69	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	1% $LiFePO_4$	1% 탄소	2	2.5	5	19.8	1.043
실시예 70	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	4% $LiFePO_4$	1% 탄소	2	10	5	18.7	1.014

실시예 71	$Li_{0.997}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	5% $LiFePO_4$	1% 탄소	2	12.5	5	18.4	1.004
실시예 72	$Li_{1.001}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$	2.50% $LiFePO_4$	1.5% 탄소	2	6.3	7.5	19.0	1.026
실시예 74	$Li_{0.995}Mn_{0.65}Fe_{0.341}V_{0.004}Co_{0.005}P_{0.995}S_{0.005}O_4$	2% $Li_2FeP_2O_7$	2% $LiFePO_4$	2% 탄소	4	5	10	18.7	1.108
실시예 75	$Li_{1.002}Mn_{0.70}Fe_{0.293}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.998}Si_{0.002}O_4$	2.5% $Li_2FeP_2O_7$	3.50% $LiFePO_4$	2.5% 탄소	5	8.8	12.5	17.8	1.166

[1591] 표 37에서, 인산망간철리튬(망간 함량 35%, 인 함량 약 20%)의 망간 사이트와 인 사이트를 도핑 및 3층 피복함으로써, 양극 활성물질 중의 망간 원소 함량 및 망간 원소와 인 원소의 중량 함량비가 현저히 감소하였음을 알 수 있으며; 또한, 실시예 62 내지 75를 실시예 92, 실시예 93, 실시예 101과 비교하면, 표 38과 결합하여 양극 활성물질 중 망간 원소와 인 원소의 감소는 망간철의 용출량을 감소시키고, 이를 통해 제조된 이차 전지 셀의 전지 셀 성능을 향상시켰음을 알 수 있다.

표 38

[1592] 양극 활성물질의 분말 성능 및 제조된 전지 셀의 전지 셀 성능

실시예 번호	양극 활성물질 분말 성능						전지 셀 성능		
	결정 격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도 (%)	압밀도 (g/cm^3)	표면 산소 원자가	3C 충전 정전류비 (%)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량(ppm)	0.1C 버튼 전지 용량	60℃에서 30일 저장 시 셀 팽창 (%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수
실시예 62	2.5	1.8	2.35	-1.93	70.3	7	157.2	4.2	1128
실시예 89	2.4	1.9	2.36	-1.97	68.7	15	156.2	4.8	1018
실시예 90	2.5	1.7	2.36	-1.96	70.1	12	155.6	4.6	1087
실시예 106	2.5	1.7	2.38	-1.97	69.1	14	155.9	4.3	1054
실시예 107	2.6	1.8	2.39	-1.98	69.4	23	156.2	5.3	997
실시예 108	2.6	1.9	2.34	-1.96	71.3	16	156.4	4.6	1004
실시예 109	2.4	1.7	2.36	-1.94	70.9	11	157.5	5.1	1102
실시예 110	2.5	1.9	2.33	-1.92	71.6	14	155.8	5.4	1024
실시예 111	2.5	1.7	2.34	-1.92	68.4	18	156.1	4.9	1054
실시예 112	2.4	1.9	2.33	-1.95	67.5	27	154.7	5.9	954
실시예 113	2.2	1.8	2.36	-1.94	69.4	24	156.4	5.7	1017
실시예 114	2.4	1.9	2.37	-1.91	71.6	31	155.8	5.3	991
실시예 115	2.6	1.9	2.38	-1.94	70.8	27	154.8	5.1	975
실시예 116	2.4	1.9	2.36	-1.92	71.5	15	156.8	4.2	1154

[1593] 표 38에서 본 출원 범위 내의 다른 원소를 포함하는 제1 피복층과 제2 피복층을 사용하여, 마찬가지로 우수한 성능을 구비하는 양극 활성물질을 얻었고, 우수한 전지 셀 성능 결과를 구현하였음을 알 수 있다.

표 39

[1594] 제1 피복층 물질과 제2 피복층 물질의 결정면 간격과 끼인각

번호	제1 피복층 물질 결정면 간격	제1 피복층 물질 결정방향(111) 끼인각	제2 피복층 물질의 결정면 간격	제2 피복층 물질 결정방향(111) 끼인각
실시예 62	0.303	29.496	0.348	25.562
실시예 117	0.451	19.668	0.348	25.562
실시예 118	0.297	30.846	0.348	25.562
실시예 119	0.457	19.456	0.348	25.562
실시예 120	0.437	20.257	0.348	25.562
실시예 121	0.462	19.211	0.348	25.562
실시예 122	0.450	19.735	0.348	25.562
실시예 123	0.372	23.893	0.348	25.562
실시예 124	0.303	29.496	0.374	23.789
실시예 125	0.303	29.496	0.360	24.710
실시예 126	0.303	29.496	0.350	25.428
실시예 127	0.303	29.496	0.425	20.885
실시예 128	0.303	29.496	0.356	24.993
실시예 129	0.303	29.496	0.244	36.808

[1595] 표 39에서, 본 출원의 제1 피복층과 제2 피복층의 결정면 간격과 끼인각이 모두 본 출원에 따른 범위 내에 있음을 알 수 있다.III. 피복층 소결 방법이 양극 활성물질 성능과 이차 전지 셀 성능에 미치는 영향 고찰

[1596] 하기 표에서의 실시예 및 비교예의 전지 셀의 제조는 실시예 62와 유사하며, 상이한 점은 하기 표에서의 방법 매개변수를 사용한다는 것이다. 결과는 하기 표 40을 참조한다.

표 40

[1597] 단계 S4, S6, S8 중 소결 온도와 소결 시간이 이차 전지 셀에 미치는 영향

번호	S4에서 소결 온도(℃)	S4에서 소결 시간(h)	S6에서 소결 온도(℃)	S6에서 소결 시간(h)	S8에서 소결 온도(℃)	S8에서 소결 시간(h)	결정격자 변화율(%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도	압밀도	3C 충전 정전류비(%)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량(ppm)	표면 산소 원자가	0.1C 버튼 전지 용량 (mAh/g)	60℃에서 30일 저장 시 셀 팽창 (%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수
실시예 62	650	6	700	8	700	10	2.5	1.8	2.35	70.3	7	-1.93	157.2	4.2	1128
실시예 II-1	750	4	600	6	700	6	3.0	2.4	2.24	64.2	12	-1.95	154.2	6.4	894
실시예 II-2	800	4	600	6	700	6	3.1	2.4	2.21	67.3	12	-1.95	153.2	6.2	904
실시예 II-3	700	2	600	6	700	6	2.9	2.3	2.20	62.3	15	-1.96	151.1	5.8	846
실시예 II-4	700	3	600	6	700	6	2.7	2.1	2.23	64.3	14	-1.96	152.8	5.4	908
실시예 II-5	700	4	500	6	700	6	2.5	1.8	2.31	62.4	28	-1.95	153.1	4.7	798
실시예 II-6	700	4	700	6	700	6	2.5	1.8	2.34	63.5	14	-1.96	154.3	5.1	867
실시예 II-7	700	4	600	8	700	6	2.5	1.8	2.31	67.3	11	-1.95	156.8	4.7	959
실시예 II-8	700	4	600	10	700	6	2.5	1.8	2.34	68.5	10	-1.96	156.2	4.5	1045
실시예 II-9	700	4	600	6	750	6	2.5	1.8	2.35	70.3	7	-1.93	157.2	4.2	1128
실시예 II-10	700	4	600	6	800	6	2.5	1.8	2.35	70.1	7	-1.93	156.3	4.4	1097

실시예 II-11	700	4	600	6	700	8	2.5	1.8	2.35	68.4	8	-1.91	155.4	4.7	964
실시예 II-12	700	4	600	6	700	10	2.5	1.8	2.35	66.7	10	-1.95	154.7	5	897
비교예 II-1	600	3	600	8	750	8	4.8	5.3	2.28	54.1	86	-1.90	140.7	10.6	615
비교예 II-2	850	3	600	8	750	8	5.3	4.7	2.38	57.2	84	-1.91	145.3	9.0	684
비교예 II-3	750	1.5	600	8	750	8	4.7	4.5	2.25	53.1	87	-1.91	141.9	8.8	691
비교예 II-4	750	4.5	600	8	750	8	4.1	4.0	2.31	58.1	79	-1.92	140.1	8.1	711
비교예 II-5	750	3	450	8	750	8	4.8	4.6	2.28	52.1	78	-1.90	141.2	8.7	601
비교예 II-6	750	3	750	8	750	8	3.9	4.8	2.35	49.7	78	-1.95	142.4	8.8	604
비교예 II-7	750	3	600	5.5	750	8	4.4	4.2	2.24	45.4	81	-1.93	142.9	8.8	614
비교예 II-8	750	3	600	10.5	750	8	4.1	3.9	2.34	49.1	79	-1.92	141.1	7.9	684
비교예 II-9	750	3	600	8	650	8	5.2	4.1	2.31	48.4	81	-1.93	141.8	10.2	567
비교예 II-10	750	3	600	8	850	8	5.0	4.0	2.34	49.1	78	-1.95	141.2	8.7	678
비교예 II-11	750	3	600	8	750	5.5	4.3	4.2	2.27	47.8	84	-1.91	142.9	9.4	521
비교예 II-12	750	3	600	8	750	10.5	50	4.9	2.35	49.8	78	-1.94	141.7	9.5	655

[1598] IV. 내부 코어 제조 중 반응 온도와 반응 시간이 양극 활성물질 성능과 전지 셀 성능에 미치는 영향 고찰하기 표에서의 실시예 III-1 내지 III-17에 따른 양극 활성물질 및 전지 셀의 제조는 실시예 62와 유사하며, 양극 활성물질 제조 중의 상이한 점은 하기 표에서의 방법 매개변수를 참조한다. 결과는 마찬가지로 하기 표를 참조한다.

표 41

[1599] 내부 코어 제조 중 반응 온도와 반응 시간이 양극 활성물질 성능과 이차 전지 셀 성능에 미치는 영향

번호	단계 S1		단계 S2		결정 격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도(%)	압밀도 (g/cm^3)	3C 충전 정전류비 (%)	사이클 후 Mn 및 Fe 용출량 (ppm)	표면 산소 원자가	0.1C 버튼 전지 용량(mAh/g)	60℃에서 30일 저장시 셀 팽창 (%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수
	반응 온도 (℃)	반응 시간 (h)	반응 온도 (℃)	반응 시간 (h)									
실시예 62	80	6	80	10	2.5	1.8	2.35	70.3	7	-1.93	157.2	4.2	1128
실시예 III-1	70	6	80	10	2.8	3.4	2.30	60.1	34	-1.93	155.4	5.8	876
실시예 III-2	60	6	80	10	3.1	3.1	2.33	64.2	18	-1.92	156.2	5.1	997
실시예 III-4	100	6	80	10	2.3	2.4	2.37	71.3	7	-1.94	156.8	4.1	1137
실시예 III-5	120	6	80	10	2.1	2.2	2.38	72.1	5	-1.92	155.4	4.0	1158
실시예 III-6	80	2	80	10	2.8	3.2	2.27	68.4	24	-1.90	154.9	5.1	895
실시예 III-7	80	3	80	10	2.6	2.7	2.29	69.7	17	-1.92	156.1	4.7	967
실시예 III-8	80	5	80	10	2.4	1.9	2.34	70.6	8	-1.94	156.8	4.3	1137

실시예 III-9	8	7	80	10	2.5	1.8	2.35	68.3	11	-1.94	156.4	4.8	987
실시예 III-10	80	9	80	10	2.6	1.8	2.36	67.2	15	-1.93	155.9	5.2	921
실시예 III-11	80	6	40	10	3.2	3.4	2.28	67.8	35	-1.94	156.8	5.4	894
실시예 III-12	80	6	60	10	2.8	2.9	2.31	68.7	18	-1.95	157.0	4.9	927
실시예 III-13	80	6	80	10	2.5	2.7	2.35	70.3	7	-1.93	157.2	4.2	1128
실시예 III-14	80	6	100	10	2.7	2.8	2.33	69.4	15	-1.93	156.7	4.6	957
실시예 III-15	80	6	120	10	2.8	3.1	2.32	68.1	24	-1.94	156.2	4.8	914
실시예 III-16	80	6	90	1	3.7	3.8	2.26	67.9	38	-1.93	155.8	5.2	885
실시예 III-17	80	6	90	3	3.4	3.4	2.31	68.2	32	-1.94	156.1	4.8	915
실시예 III-18	80	6	90	5	3.1	3.1	2.33	69.1	27	-1.92	156.4	4.6	934
실시예 III-19	80	6	90	7	2.8	2.9	2.34	69.4	15	-1.93	156.8	4.5	971
실시예 III-20	80	6	90	9	2.5	2.7	2.35	70.3	7	-1.93	157.2	4.2	1128

[1600] 표 41에서 S1에서의 반응 온도 범위가 60 내지 120℃이고, 반응 시간이 2 내지 9시간이며, S2에서의 반응 온도 범위가 40 내지 120℃이고, 반응 시간이 1 내지 10시간일 때, 양극 활성물질 분말의 성능(결정격자 변화율, Li/Mn 안티사이트 결함 농도, 표면 산소 원자가, 압밀도) 및 제조된 전지 셀 성능(전기 용량, 고온 사이클 성능, 고온 저장 성능)이 모두 우수함을 알 수 있다.이하에서는 제1 피복층(피로인산염 및 인산염), 탄소의 양극 활성물질인 제2 피복층을 포함하는 피복층의 제조 및 성능 테스트에 대해 상세히 설명한다.

[1601] 실시예 1-1

[1602] [2층으로 피복된 리튬망간인산염 양극 활성물질의 제조]

[1603] (1) 공도핑 리튬망간인산염 내부 코어의 제조

[1604] Fe, Co 및 V가 공도핑된 옥살산망간 제조: 689.5g의 탄산망간($MnCO_3$로 계산, 이하 동일), 455.2g의 탄산제1 철($FeCO_3$로 계산, 이하 동일), 4.6g의 황산코발트($CoSO_4$로 계산, 이하 동일) 및 4.9g의 이염화바나듐(VCl_2로 계산, 이하 동일)을 혼합기에서 6시간 동안 충분히 혼합시켰다. 혼합물을 반응기로 옮기고, 5리터의 탈이온수와 1260.6g의 옥살산 이수화물($C_2H_2O.2H_2O$로 계산, 이하 동일)을 첨가하였다. 반응기를 80℃로 가열하고, 반응이 정지할 때까지(기포가 발생하지 않음) 600rpm의 회전 속도로 6시간 동안 교반하여, Fe, Co, V 및 S가 공도핑된 옥살산망간 현탁액을 얻었다. 이어서 상기 현탁액을 여과시키고, 필터 케이크를 120℃에서 건조시킨 다음, 분쇄하여, 메디안 지름 Dv50이 100nm인 Fe, Co 및 V가 공도핑된 옥살산망간 이수화물 입자를 얻었다.

[1605] Fe, Co, V 및 S가 공도핑된 리튬망간인산염의 제조: 이전 단계에서 얻어진 망간 이수화물 입자(1793.4g), 369.0g의 탄산리튬(Li_2CO_3로 계산, 이하 동일), 1.6g의 농도 60%의 희황산(60% H_2SO_4로 계산, 이하 동일) 및 1148.9g의 인산이수소암모늄($NH_4H_2PO_4$로 계산, 이하 동일)을 20리터의 탈이온수에 첨가하고, 혼합물을 10시간 동안 교반하여 균일하게 혼합시켜, 슬러리를 얻었다. 상기 슬러리를 분무 건조 기기로 옮겨 분무 건조 및 과립화를 수행하고, 건조 온도를 250℃로 설정하고 4시간 동안 건조시켜, 분말을 얻었다. 질소(90 부피%) + 수소(10 부피%) 보호 분위기에서, 상술한 분말을 700℃에서 4시간 동안 소결하여, 1572.1g의 Fe, Co, V 및 S가 공도핑된 리튬망간인산염을 얻었다.

[1606] (2) 리튬철피로인산염과 리튬철인산염의 제조

[1607] 리튬철피로인산염 분말의 제조: 4.77g의 탄산리튬, 7.47g의 탄산제1 철, 14.84g의 인산이수소암모늄 및 1.3g의 옥살산 이수화물을 50ml의 탈이온수에 용해시켰다. 혼합물의 pH는 5이고, 2시간 동안 교반하여 반응 혼합물을

충분히 반응시켰다. 이어서 반응 후의 용액을 80℃로 가열하고 해당 온도에서 4시간 동안 유지하여, $Li_2FeP_2O_7$를 포함하는 현탁액을 얻고, 현탁액을 여과시키고, 탈이온수로 세척하고, 120℃에서 4시간 동안 건조시켜 분말을 얻었다. 상기 분말을 650℃, 질소 분위기에서 8시간 동안 소결하고, 실온으로 자연 냉각한 후 분쇄하여, $Li_2FeP_2O_7$ 분말을 얻었다.

[1608] 리튬철인산염 현탁액의 제조: 11.1g의 탄산리튬, 34.8g의 탄산제1 철, 34.5g의 인산이수소암모늄, 1.3g의 옥살산 이수화물 및 74.6g의 자당($C_{12}H_{22}O_{11}$로 계산, 이하 동일)을 150ml의 탈이온수에 용해시켜 혼합물을 얻은 다음, 6시간 동안 교반하여 상술한 혼합물을 충분히 반응시켰다. 이어서 반응 후의 용액을 120℃로 가열하고 해당 온도에서 6시간 동안 유지하여, $LiFePO_4$를 포함하는 현탁액을 얻었다.

[1609] (3) 피복

[1610] Fe, Co, V, S가 공도핑된 1572.1g의 상술한 리튬망간인산염과 15.72g의 상술한 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$) 분말을 이전 단계에서 제조하여 얻어진 리튬철인산염($LiFePO_4$) 현탁액에 첨가하고, 교반하여 균일하게 혼합시킨 후 진공 오븐으로 옮겨 150℃에서 6시간 동안 건조시켰다. 이어서 얻어진 생성물을 샌딩하여 분산시켰다. 분산 후, 얻어진 생성물을 질소 분위기에서 700℃에서 6시간 동안 소결하여, 목표 생성물인 2층으로 피복된 리튬망간인산염을 얻었다.

[1611] [양극 시트의 제조]

[1612] 전술한 바와 같이 제조된 2층으로 피복된 리튬망간인산염 양극 활성물질, 도전제 아세틸렌 블랙, 접착제 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF)를 92:2.5:5.5의 중량비로 N-메틸피롤리돈(NMP)에 첨가하고, 균일하게 교반하여 혼합시켜, 양극 슬러리를 얻었다. 이어서 양극 슬러리를 0.280g/1540.25mm^2로 알루미늄 호일에 균일하게 도포한 후 건조, 냉압, 절단을 거쳐 양극 시트를 얻었다.

[1613] [음극 시트의 제조]

[1614] 음극 활성물질 인조 흑연, 하드 카본, 도전제 아세틸렌 블랙, 접착제 스티렌부타디엔 고무(SBR), 증점제 카르복시메틸셀룰로오스 나트륨(CMC-Na)을 90:5:2:2:1의 중량비로 용매 탈이온수에 용해시키고, 균일하게 교반하여 혼합시킨 후 음극 슬러리를 제조하였다. 이어서 음극 슬러리를 0.117g/1540.25mm^2로 음극 집전체 구리 호일에 균일하게 도포한 후 건조, 냉압, 절단을 거쳐 음극 시트를 얻었다.

[1615] [전해액의 제조]

[1616] 아르곤 분위기 글러브 박스에서(H_2O<0.1ppm, O_2<0.1ppm), 유기 용매로서, 에틸렌 카보네이트(EC)/메틸에틸 카보네이트(EMC)를 부피비 3/7로 균일하게 혼합시키고, 12.5 중량%(상기 유기 용매의 중량에 기반함)의 $LiPF_6$을 첨가하여 상술한 유기 용매에 용해시키며, 균일하게 교반하여 전해액을 얻었다.

[1617] [분리막]

[1618] 시판되는 두께 20㎛, 평균 기공 크기 80nm의 PP-PE 공중합체 미세다공성 박막(Zhuogao Electronic Technology Co., Ltd., 모델명 20)을 사용하였다.

[1619] [토탈 전지 셀의 제조]

[1620] 이상에서 얻어진 양극 시트, 분리막 및 음극 시트를 순착적으로 적층하여 분리막을 양극과 음극 사이에 두고 격리 역할을 하도록 하고 권취하여 베어셀을 얻었다. 베어셀을 외장 부재에 넣고 상술한 전해액을 주입하고 밀봉 포장하여, 토탈 전지 셀을 얻었다(이하에서 "토탈 전지"라고도 함).

[1621] [버튼 전지 셀의 제조]

[1622] 각 매개변수는 실시예 1과 동일하며, 여기서는 더이상 반복 설명하지 않는다.

[1623] 실시예 1-2 내지 1-6

[1624] 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서, 이염화바나듐과 황산코발트를 사용하지 않고, 463.4g의 탄산제1 철, 1.6g의 60% 농도의 희황산, 1148.9g의 인산이수소암모늄, 369.0g의 탄산리튬을 사용한 것을 제외하

고, 실시예 1-2 내지 1-6의 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 조건은 실시예 1-1과 동일하다.

[1625] 또한, 리튬철피로인산염과 리튬철인산염의 제조 과정 및 제1 피복층과 제2 피복층을 피복하는 과정에서, 사용된 원료를 표 20에 나타낸 피복량과 실시예 1-1에 대응하는 피복량의 비율에 따라 조정하여 실시예 1-2 내지 1-6에서 $Li_2FeP_2O_7$/$LiFePO_4$의 사용량을 각각 12.6g/37.7g, 15.7g/47.1g, 18.8g/56.5g, 22.0/66.0g 및 25.1g/75.4g으로 하고, 실시예 1-2 내지 1-6에서 자당의 사용량을 37.3g으로 한 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-1과 동일하다.

[1626] 실시예 1-7 내지 1-10

[1627] 자당의 사용량이 각각 74.6g, 149.1g, 186.4g 및 223.7g이며, 이로써 제2 피복층으로서의 탄소층의 대응하는 피복량을 각각 31.4g, 62.9g, 78.6g 및 94.3g으로 한 것을 제외하고, 실시예 1-7 내지 1-10의 조건은 실시예 1-3과 동일하다.

[1628] 실시예 1-11 내지 1-14

[1629] 리튬철피로인산염과 리튬철인산염의 제조 과정에서 표 20에 나타낸 피복량에 따라 각 원료의 사용량을 대응하여 조정하여 $Li_2FeP_2O_7$/$LiFePO_4$의 사용량을 각각23.6g/39.3g, 31.4g/31.4g, 39.3g/23.6g 및 47.2g/15.7g으로 한 것을 제외하고, 실시예 1-11 내지 1-14의 조건은 실시예 1-7과 동일하다.

[1630] 실시예 1-15

[1631] 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 492.80g의 $ZnCO_3$를 사용하여 탄산제1 철을 대체한 것을 제외하고, 실시예 1-15의 조건은 실시예 1-14와 동일하다.

[1632] 실시예 1-16 내지 1-18

[1633] 실시예 1-16은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 466.4g의 $NiCO_3$, 5.0g의 탄산아연, 7.2g의 황산티타늄을 사용하여 탄산제1 철을 대체하고, 실시예 1-17은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 455.2g의 탄산제1 철, 8.5g의 이염화바나듐을 사용하며, 실시예 1-18은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 455.2g의 탄산제1 철, 4.9g의 이염화바나듐 및 2.5g의 탄산마그네슘을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1-17 내지 1-19의 조건은 실시예 1-7과 동일하다.

[1634] 실시예 1-19 내지 1-20

[1635] 실시예 1-19는 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 369.4g의 탄산리튬 및 1.05g의 60% 농도의 희질산을 사용하여 희황산을 대체하고, 실시예 1-20은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 369.7g의 탄산리튬 및 0.78g의 메타규산을 사용하여 희황산 대체한 것을 제외하고, 실시예 1-19 내지 1-20의 조건은 실시예 1-18과 동일하다.

[1636] 실시예 1-21 내지 1-22

[1637] 실시예 1-21은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 632.0g의 탄산망간, 463.30g의 탄산제1 철, 30.5g의 이염화바나듐, 21.0g의 탄산마그네슘, 0.78g의 메타규산을 사용하고; 실시예 1-22는 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 746.9g의 탄산망간, 289.6g의 탄산제1 철, 60.9g의 이염화바나듐, 42.1 g의 탄산마그네슘 및 0.78 g의 메타규산을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1-21 내지 1-22의 조건은 실시예 1-20과 동일하다.

[1638] 실시예 1-23 내지 1-24

[1639] 실시예 1-23은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 804.6g의 탄산망간, 231.7g의 탄산제1 철, 1156.2g의 인산이수소암모늄, 1.2g의 붕산(질량분율 99.5%) 및 370.8g의 탄산리튬을 사용하고; 실시예 1-24는 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 862.1g의 탄산망간, 173.8g의 탄산제1 철, 1155.1g의 인산이수소암모늄, 1.86g의 붕산(질량분율 99.5%) 및 371.6g의 탄산리튬을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1-23 내지 1-24의 조건은 실시예 1-22와 동일하다.

[1640] 실시예 1-25

[1641] 실시예 1-25는 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 370.1g의 탄산리튬, 1.56g의 메타규산,

1147.7g의 인산이수소암모늄을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1-25의 조건은 실시예 1-20과 동일하다.

[1642] 실시예 1-26

[1643] 실시예 1-26은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 368.3g의 탄산리튬, 4.9g의 질량분율 60%의 희황산, 919.6g의 탄산망간, 224.8g의 탄산제1 철, 3.7g의 이염화바나듐, 2.5g의 탄산마그네슘 및 1146.8g의 인산이수소암모늄을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1-26의 조건은 실시예 1-20과 동일하다.

[1644] 실시예 1-27

[1645] 실시예 1-27은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 367.9g의 탄산리튬, 6.5g의 농도 60%의 희황산, 1145.4g의 인산이수소암모늄을 사용한 것을 제외하고, 실시예 1-27의 조건은 실시예 1-20과 동일하다.

[1646] 실시예 1-28 내지 1-33

[1647] 실시예 1-28 내지 1-33은 공도핑된 리튬망간인산염 내부 코어의 제조 과정에서 1034.5g의 탄산망간, 108.9g의 탄산제1 철, 3.7g의 이염화바나듐, 2.5g의 탄산마그네슘을 사용하며, 탄산리튬의 사용량은 각각 367.6g, 367.2g, 366.8g, 366.4g, 366.0g 및 332.4g이고, 인산이수소암모늄의 사용량은 각각 1144.5g, 1143.4g, 1142.2g, 1141.1g, 1139.9g 및 1138.8g이며, 농도 60%의 희황산의 사용량은 각각 8.2g, 9.8g, 11.4g, 13.1g, 14.7g 및 16.3g인 것을 제외하고, 실시예 1-28 내지 1-33의 조건은 실시예 1-20과 동일하다.

[1648] 실시예 2-1 내지 2-4

[1649] 실시예 2-1

[1650] 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 분말 소결 단계 중의 소결 온도가 550℃이고, 소결 시간이 1h이며, 이로써 $Li_2FeP_2O_7$의 결정도를 30%로 제어하고, 리튬철인산염($LiFePO_4$)의 제조 과정에서 피복 소결 단계 중의 소결 온도가 650℃이고, 소결 시간이 2h이며, 이로써 $LiFePO_4$의 결정도를 30%로 제어한 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-1과 동일하다.

[1651] 실시예 2-2

[1652] 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 분말 소결 단계 중의 소결 온도가 550℃이고, 소결 시간이 2h이며, 이로써 $Li_2FeP_2O_7$의 결정도를 50%로 제어하고, 리튬철인산염($LiFePO_4$)의 제조 과정에서 피복 소결 단계 중의 소결 온도가 650℃이고, 소결 시간이 3h이며, 이로써 $LiFePO_4$의 결정도를 50%로 제어한 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-1과 동일하다.

[1653] 실시예 2-3

[1654] 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 분말 소결 단계 중의 소결 온도가 600℃이고, 소결 시간이 3h이며, 이로써 $Li_2FeP_2O_7$의 결정도를 70%로 제어하고, 리튬철인산염($LiFePO_4$)의 제조 과정에서 피복 소결 단계 중의 소결 온도가 650℃이고, 소결 시간이 4h이며, 이로써 $LiFePO_4$의 결정도를 70%로 제어한 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-1과 동일하다.

[1655] 실시예 2-4

[1656] 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 분말 소결 단계 중의 소결 온도가 650℃이고, 소결 시간이 4h이며, 이로써 $Li_2FeP_2O_7$의 결정도를 100%로 제어하고, 리튬철인산염($LiFePO_4$)의 제조 과정에서 피복 소결 단계 중의 소결 온도가 700℃이고, 소결 시간이 6h이며, 이로써 $LiFePO_4$의 결정도를 100%로 제어한 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-1과 동일하다.

[1657] 실시예 3-1 내지 3-12

[1658] Fe, Co 및 V가 공도핑된 옥살산망간 입자의 제조 과정에서, 실시예 3-1 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 60℃/120분이고; 실시예 3-2 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 70℃/120분이고; 실시예 3-3 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 80℃/120분이고; 실시예 3-4 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 90℃/120분이고; 실시예 3-5 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 100℃/120분이고; 실시예 3-6 반응기 내의 가

열 온도/교반 시간은 각각 110℃/120분이고; 실시예 3-7 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 120℃/120분이고; 실시예 3-8 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 130℃/120분이고; 실시예 3-9 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 100℃/60분이고; 실시예 3-10 반응기 내의 가열 온도/ 교반 시간은 각각 100℃/90분이고; 실시예 3-11 반응기 내의 가열 온도/교반 시간은 각각 100℃/150분이고; 실시예 3-12 반응기의 가열 온도/교반 시간은 각각 100℃/180분인 것을 제외하고, 실시예 3-1 내지 3-12의 나머지 조건은 실시예 1-1과 동일하다.

[1659] 실시예 4-1 내지 4-7

[1660] 실시예 4-1 내지 4-4: 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 건조 단계 중의 건조 온도/건조 시간이 각각 100℃/4h, 150℃/6h, 200℃/6h 및 200℃/6h이고; 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 소결 단계 중의 소결 온도 및 소결 시간이 각각 700℃/6h, 700℃/6h, 700℃/6h 및 600℃/6h인 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-7과 동일하다.

[1661] 실시예 4-5 내지 4-7: 피복 과정에서 건조 단계 중의 건조 온도/건조 시간이 각각 150℃/6h, 150℃/6h 및 150℃/6h이고; 피복 과정에서 소결 단계 중의 소결 온도 및 소결 시간이 각각 600℃/4h, 600℃/6h 및 800℃/8h인 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-12와 동일하다.

[1662] 비교예 1-1

[1663] 옥살산망간 제조: 1149.3g의 탄산망간을 반응기로 옮기고, 5리터의 탈이온수와 1260.6g의 옥살산 이수화물($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$로 계산, 이하 동일)을 첨가하였다. 반응기를 80℃로 가열하고, 반응이 정지할 때까지(기포가 발생하지 않음) 600rpm의 회전 속도로 6시간 동안 교반하여, 옥살산망간 현탁액을 얻은 다음, 상기 현탁액을 여과시키고, 필터 케이크를 120℃에서 건조시킨 다음, 분쇄하여, 메디안 지름 Dv50이 100nm인 옥살산망간 이수화물 입자를 얻었다.

[1664] 탄소로 피복된 리튬망간인산염 제조: 상술에서 얻어진 1789.6g의 옥살산망간 이수화물 입자, 369.4g의 탄산리튬(Li_2CO_3로 계산, 이하 동일), 1150.1g의 인산이수소암모늄($NH_4H_2PO_4$로 계산, 이하 동일) 및 31g의 자당($C_{12}H_{22}O_{11}$로 계산, 이하 동일)을 20리터의 탈이온수에 첨가하고, 혼합물을 10시간 동안 교반하여 균일하게 혼합시켜, 슬러리를 얻었다. 상기 슬러리를 분무 건조 기기로 옮겨 분무 건조 및 과립화를 수행하고, 건조 온도를 250℃로 설정하고 4시간 동안 건조시켜, 분말을 얻었다. 질소 가스(90 부피%) + 수소 가스(10 부피%) 보호 분위기에서, 상술한 분말을 700℃에서 4시간 동안 소결하여 탄소로 피복된 리튬망간인산염을 얻었다.

[1665] 실시예 1-34

[1666] 689.5g의 탄산망간을 사용하고 463.3g의 탄산제1 철을 별도로 첨가한 것을 제외하고, 나머지 조건은 비교예 1-1과 동일하다.

[1667] 실시예 1-35

[1668] 1148.9g의 인산이수소암모늄과 369.0g의 탄산리튬을 사용하고 1.6g의 60% 농도의 희황산을 별도로 첨가한 것을 제외하고, 나머지 조건은 비교예 1-1과 동일하다.

[1669] 실시예 1-36

[1670] 689.5g의 탄산망간, 1148.9g의 인산이수소암모늄, 369.0g의 탄산리튬을 사용하고 463.3g의 탄산제1 철, 1.6g의 60% 농도의 희황산을 첨가한 것을 제외하고, 나머지 조건은 비교예 1-1과 동일하다.

[1671] 실시예 1-37

[1672] 다음과 같은 단계를 별도로 추가하였다. 리튬철피로인산염 분말의 제조: 9.52g의 탄산리튬, 29.9g의 탄산제1 철, 29.6g의 인산이수소암모늄 및 32.5g의 옥살산 이수화물을 50ml의 탈이온수에 용해시켰다. 혼합물의 pH는 5이고, 2시간 동안 교반하여 반응 혼합물을 충분히 반응시켰다. 이어서 반응 후의 용액을 80℃로 가열하고 해당 온도에서 4시간 동안 유지하여, $Li_2FeP_2O_7$를 포함하는 현탁액을 얻고, 현탁액을 여과시키고, 탈이온수로 세척하고, 120℃에서 4시간 동안 건조시켜 분말을 얻었다. 상기 분말을 500℃, 질소 분위기에서 4시간 동안 소결하고, 실온으로 자연 냉각한 후 분쇄하여, $Li_2FeP_2O_7$의 결정도를 5%로 제어하고, 탄소로 피복된 재료를 제조할 때, $Li_2FeP_2O_7$의 용량은 62.8g이라는 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-36과 동일하다.

[1673] 실시예 1-38

[1674] 다음과 같은 단계를 별도로 추가하였다. 리튬철인산염 현탁액의 제조: 14.7g의 탄산리튬, 46.1g의 탄산제1 철, 45.8g의 인산이수소암모늄 및 50.2g의 옥살산 이수화물을 500ml의 탈이온수에 용해시킨 다음, 6시간 동안 교반하여 반응 혼합물을 충분히 반응시켰다. 이어서 반응 후의 용액을 120℃로 가열하고 해당 온도에서 6시간 동안 유지하여, $LiFePO_4$를 포함하는 현탁액을 얻고, 리튬철인산염($LiFePO_4$)의 제조 과정에서 피복 소결 단계 중의 소결 온도가 600℃이고, 소결 시간이 4h이며, 이로써 $LiFePO_4$의 결정도를 8%로 제어한 것을 제외하고, 탄소로 피복된 재료를 제조할 때, $LiFePO_4$의 사용량은 62.8g이라는 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-36과 동일하다.

[1675] 실시예 1-39

[1676] 리튬철피로인산염 분말의 제조: 2.38g의 탄산리튬, 7.5g의 탄산제1 철, 7.4g의 인산이수소암모늄 및 8.1g의 옥살산 이수화물을 50ml의 탈이온수에 용해시켰다. 혼합물의 pH는 5이고, 2시간 동안 교반하여 반응 혼합물을 충분히 반응시켰다. 이어서 반응 후의 용액을 80℃로 가열하고 해당 온도에서 4시간 동안 유지하여, $Li_2FeP_2O_7$를 포함하는 현탁액을 얻고, 현탁액을 여과시키고, 탈이온수로 세척하고, 120℃에서 4시간 동안 건조시켜 분말을 얻었다. 상기 분말을 500℃, 질소 분위기에서 4시간 동안 소결하고, 실온으로 자연 냉각한 후 분쇄하여, $Li_2FeP_2O_7$의 결정도를 5%로 제어하였다.

[1677] 리튬철인산염 현탁액의 제조: 11.1g의 탄산리튬, 34.7g의 탄산제1 철, 34.4g의 인산이수소암모늄, 37.7g의 옥살산 이수화물 및 37.3g의 자당($C_{12}H_{22}O_{11}$로 계산, 이하 동일)을 1500ml의 탈이온수에 용해시킨 다음, 6시간 동안 교반하여 반응 혼합물을 충분히 반응시켰다. 이어서 반응 후의 용액을 120℃로 가열하고 해당 온도에서 6시간 동안 유지하여, $LiFePO_4$를 포함하는 현탁액을 얻었다.

[1678] 얻어진 리튬철피로인산염 분말 15.7g을 상술한 리튬철인산염($LiFePO_4$) 및 자당 현탁액에 첨가하고, 제조 과정에서 피복 소결 단계 중의 소결 온도는 600℃이고, 소결 시간은 4h이며, 이로써 $LiFePO_4$의 결정도를 8%로 제어한 것을 제외하고, 비교예 7의 나머지 조건은 비교예 4와 동일하며, 비정질 리튬철피로인산염, 비정질 리튬철인산염 및 탄소로 피복된 양극 활성물질을 얻었다.

[1679] 실시예 1-40 내지 실시예 1-43

[1680] 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 건조 단계 중의 건조 온도/건조 시간은 실시예 1-40 내지 1-42에서 각각 80℃/3h, 80℃/3h, 80℃/3h이고, 리튬철피로인산염($Li_2FeP_2O_7$)의 제조 과정에서 소결 단계 중의 소결 온도와 소결 시간은 실시예 1-40 내지 1-42에서 각각 400℃/3h, 400℃/3h, 350℃/2h이며; 실시예 1-43은 리튬철인산염($LiFePO_4$)의 제조 과정에서 건조단계 중의 건조 온도/건조 시간은 80℃/3h이고, 및 실시예 1-40 내지 1-42에서 $Li_2FeP_2O_7$/$LiFePO_4$의 용량은 각각 47.2g/15.7g, 15.7g/47.2g, 62.8g/0g, 0g/62.8g인 것을 제외하고, 나머지 조건은 실시예 1-7과 동일하다.

[1681] 상술한 실시예 및 비교예에 대한 [양극 시트의 제조], [음극 시트의 제조], [전해액의 제조], [분리막] 및 [전지 셀의 제조]는 모두 실시예 1-1의 공정과 동일하다.

표 42

[1682] 실시예 1-1 내지 1-33 및 비교예 1-7의 성능 테스트 결과

실시예 번호	내부 코어	제1 피복층	제2 피복층	결정 격자 변화율 (%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도(%)	사이클 후 Fe 및 Mn 용출량 (ppm)	표면 산소 원자가	0.1C 버튼 전지 그램당 용량 (mAh/g)	버튼 전지 평균 방전 전압(V)	60℃에서 30일 저장시 셀 팽창 (%)	45℃에서 80% 용량 유지율에 대응하는 사이클 수

실시예 1-1	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.4	0.4	8	-1.98	158.2	3.78	1.9	1328
실시예 1-2	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	0.8% $Li_2FeP_2O_7$/ 2.4% $LiFePO_4$	1% 탄소	6.6	1.2	63	-1.97	148.9	3.75	6.4	804
실시예 1-3	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	1% 탄소	6.5	1.1	48	-1.97	148.5	3.74	5.3	918
실시예 1-4	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1.2% $Li_2FeP_2O_7$/ 3.6% $LiFePO_4$	1% 탄소	6.5	0.8	32	-1.97	147.3	3.73	4.8	968
실시예 1-5	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1.4% $Li_2FeP_2O_7$/ 4.2% $LiFePO_4$	1% 탄소	6.5	0.7	20	-1.98	146.8	3.73	3.6	1064
실시예 1-6	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1.6% $Li_2FeP_2O_7$/ 4.8% $LiFePO_4$	1% 탄소	6.6	0.6	15	-1.98	145.9	3.72	2.8	1189
실시예 1-7	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	6.5	1.0	42	-1.97	147.5	3.73	4.8	968
실시예 1-8	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	4% 탄소	6.5	1.0	38	-1.97	146.4	3.73	4.3	1012
실시예 1-9	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	5% 탄소	6.4	1.1	29	-1.98	144.3	3.73	3.7	1108
실시예 1-10	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	6% 탄소	6.4	1.1	18	-1.98	142.1	3.73	2.8	1219
실시예 1-11	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1.5% $Li_2FeP_2O_7$/ 2.5% $LiFePO_4$	2% 탄소	6.5	1.1	34	-1.97	147.8	3.74	5.2	927

실시예 1-12	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	2% $Li_2FeP_2O_7$/ 2% $LiFePO_4$	2% 탄소	6.6	1.0	22	-1.96	147.6	3.74	6.1	897
실시예 1-13	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	2.5% $Li_2FeP_2O_7$/ 1.5% $LiFePO_4$	2% 탄소	6.7	1.2	18	-1.96	147.2	3.74	6.9	816
실시예 1-14	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	3% $Li_2FeP_2O_7$/ 1% $LiFePO_4$	2% 탄소	6.7	1.1	9	-1.97	147.0	3.75	7.5	764
실시예 1-15	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Zn_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	3% $Li_2FeP_2O_7$/ 1% $LiFePO_4$	2% 탄소	7.5	2.5	18	-1.97	138.7	3.86	8.4	857
실시예 1-16	$Li_{0.993}Mn_{0.6}Ni_{0.393}Zn_{0.004}Ti_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	5.4	0.8	14	-1.97	139.4	3.86	4.5	974
실시예 1-17	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.007}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	4.2	0.6	13	-1.97	153.2	3.78	3.2	1241
실시예 1-18	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.6	0.5	10	-1.97	155.6	3.80	2.7	1245
실시예 1-19	$LiMn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}P_{0.999}N_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.3	0.5	9	-1.98	157.6	3.80	2.1	1349
실시예 1-20	$Li_{1.001}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.4	0.7	11	-1.98	157.4	3.80	2.4	1368
실시예 1-21	$Li_{1.001}Mn_{0.55}Fe_{0.40}V_{0.025}Mg_{0.025}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.2	0.5	8	-1.98	158.4	3.72	2.0	1459

실시예 1-22	$Li_{1.001}Mn_{0.65}Fe_{0.25}V_{0.05}Mg_{0.05}P_{0.999}Si_{0.001}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.5	0.8	12	-1.98	156.9	3.83	2.8	1283
실시예 1-23	$Li_{1.004}Mn_{0.7}Fe_{0.2}V_{0.05}Mg_{0.05}P_{0.998}B_{0.002}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.6	0.8	11	-1.98	157.1	3.83	2.5	1268
실시예 1-24	$Li_{1.006}Mn_{0.75}Fe_{0.15}V_{0.05}Mg_{0.05}P_{0.997}B_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.6	0.8	10	-1.98	157.4	3.83	2.6	1329
실시예 1-25	$Li_{1.002}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}P_{0.998}Si_{0.002}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.3	0.7	10	-1.98	157.3	3.78	2.4	1369
실시예 1-26	$Li_{0.997}Mn_{0.80}Fe_{0.194}V_{0.003}Mg_{0.003}P_{0.997}S_{0.003}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.8	0.9	12	-1.98	156.1	3.85	2.9	1128
실시예 1-27	$Li_{0.996}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Mg_{0.003}P_{0.996}S_{0.004}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.2	0.6	11	-1.98	157.5	3.78	2.4	1394
실시예 1-28	$Li_{0.995}Mn_{0.9}Fe_{0.094}V_{0.003}Mg_{0.003}P_{0.995}S_{0.005}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	3.2	1.1	13	-1.96	156.8	3.89	3.2	1089
실시예 1-29	$Li_{0.994}Mn_{0.90}Fe_{0.094}V_{0.003}Mg_{0.003}P_{0.994}S_{0.006}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	3.0	1.2	14	-1.95	156.1	3.89	3.2	1038

실시예 1-30	$Li_{0.993}Mn_{0.90}Fe_{0.094}V_{0.003}Mg_{0.003}P_{0.993}S_{0.007}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.8	1.4	16	-1.95	155.8	3.89	3.1	948
실시예 1-31	$Li_{0.992}Mn_{0.90}Fe_{0.094}V_{0.003}Mg_{0.003}P_{0.992}S_{0.008}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.6	1.4	17	-1.94	155.4	3.89	3.0	917
실시예 1-32	$Li_{0.991}Mn_{0.90}Fe_{0.094}V_{0.003}Mg_{0.003}P_{0.991}S_{0.009}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.4	1.2	18	-1.94	154.8	3.89	2.8	897
실시예 1-33	$Li_{0.9}Mn_{0.90}Fe_{0.094}V_{0.003}Mg_{0.003}P_{0.9}S_{0.1}O_4$	1% $Li_2FeP_2O_7$/ 3% $LiFePO_4$	2% 탄소	2.1	0.9	20	-1.94	154.5	3.89	2.7	879
비교예 1-1	$LiMnPO_4$	-	1% 탄소	11.4	3.2	2060	-1.55	125.6	4.02	48.6	185
실시예 1-34	$LiMn_{0.60}Fe_{0.40}PO_4$	-	1% 탄소	8.7	2.8	1597	-1.76	134.8	3.76	42.5	358
실시예 1-35	$Li_{0.999}MnP_{0.999}S_{0.001}O_4$	-	1% 탄소	9.8	2.5	1895	-1.66	128.6	4.05	45.5	267
실시예 1-36	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	-	1% 탄소	6.7	1.8	1279	-1.83	140.5	3.78	38.5	417
실시예 1-37	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	4% 비결정질 $Li_2FeP_2O_7$	1% 탄소	6.5	1.8	208	-1.90	140.3	3.73	12.5	519
실시예 1-38	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	4% 비결정질 $LiFePO_4$	1% 탄소	6.6	1.8	318	-1.91	140.2	3.74	11.5	528
실시예 1-39	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.40}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	1% 비결정질 $Li_2FeP_2O_7$+ 3% 비결정질 $LiFePO_4$	1% 탄소	6.6	1.8	174	-1.90	140.1	3.75	8.6	682

	비고: 1) 실시예 1-1 내지 1-33에서 $Li_2FeP_2O_7$ 및$LiFePO_4$의 결정도는 100%이고; 2) 실시예에서 $Li_2FeP_2O_7$의 결정도는 5%이고, $LiFePO_4$의 결정도는 8%이다.

[1683] 상술한 실시예 및 비교예를 종합하면, 제1 피복층의 존재는 얻어진 재료의 Li/Mn 안티사이트 결함 농도와 사이클 후 Fe 및 Mn 용출량을 감소시키고, 전지 셀의 버튼 전지 그램 당 용량을 증가시키며, 전지 셀의 안전 성능과 사이클 성능을 개선시키는 데 유리함을 알 수 있다. Mn 사이트 및 인 사이트에 각각 다른 원소가 도핑될 때, 얻어진 재료의 결정격자 변화율, 안티사이트 결함 농도 및 Fe 및 Mn 용출량을 현저히 감소시키고, 전지 셀의 그램 당 용량을 증가시키며, 전지 셀의 안전 성능 및 사이클 성능을 개선시킬 수 있다.실시예 1-1 내지 1-6을 종합하면, 제1 피복층의 양이 3.2%로부터 6.4%로 증가함에 따라, 얻어진 재료의 Li/Mn 안티사이트 결함 농도가 점차적으로 감소하였고, 사이클 후 Fe와 Mn 용출량이 점차적으로 감소하였으며, 대응하는 전지 셀의 안전 성능과 45℃에서의 사이클 성능도 개선되었으나, 버튼 전지 그램 당 용량은 약간 감소하였음을 알 수 있다. 선택적으로, 제1 피복층의 총량이 4 내지 5.6 중량%일 때, 대응하는 전지 셀의 종합적인 성능이 가장 우수하다.

[1684] 실시예 1-3 및 실시예 1-7 내지 1-10을 종합하면, 제2 피복층의 양이 1%로부터 6%로 증가함에 따라, 얻어진 재료의 Li/Mn 안티사이트 결함 농도가 점차적으로 감소하였고, 사이클 후 Fe와 Mn 용출량이 점차적으로 감소하였으며, 대응하는 전지 셀의 안전 성능과 45℃에서의 사이클 성능도 개선되었으나, 버튼 전지 그램 당 용량은 약간 감소하였음을 알 수 있다. 선택적으로, 제2 피복층의 총량이 3 내지 5 중량%일 때, 대응하는 전지 셀의 종합적인 성능이 가장 우수하다.

[1685] 실시예 1-11 내지 1-15 및 실시예 1-37, 1-38을 종합하면, 제1 피복층에 $Li_2FeP_2O_7$ 및 $LiFePO_4$가 동시에 존재할 때, 특히 $Li_2FeP_2O_7$ 및 $LiFePO_4$의 중량비가 1:3 내지 3:1이고, 특히 1:3 내지 1:1일 때, 전지 셀 성능의 개선이 더 분명해짐을 알 수 있다.

표 43

[1686] 실시예 2-1 내지 실시예 2-4의 성능 테스트 결과

실시예 번호	제1 피복층	피로인산염 및 인산염의 결정도[1]	결정격자 변화율(%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도(%)	사이클 후 Fe 및 Mn 용출량(ppm)	표면 산소 원자가	0.1C 버튼 전지 용량(mAh/g)	버튼 전지 평균 방전 전압(V)	60℃에서 30일 저장시 셀 팽창(%)	45℃ 사이클 용량 유지율
실시예 2-1	1% $Li_2FeP_2O_7$/3% $LiFePO_4$	30%	6.3	1.9	147	-1.88	145.2	3.72	5.6	698
실시예 2-2	1% $Li_2FeP_2O_7$/3% $LiFePO_4$	50%	4.7	1.2	97	-1.89	149.2	3.74	4.7	869

실시예 2-3	1% $Li_2FeP_2O_7$/3% $LiFePO_4$	70%	3.5	0.8	29	-1.91	151.3	3.75	3.8	1027
실시예 2-4	1% $Li_2FeP_2O_7$/3% $LiFePO_4$	100%	2.4	0.4	8	-1.98	158.2	3.79	1.9	1328
	[1]: $Li_2FeP_2O_7$ 및 $LiFePO_4$의 결정도가 각각 30%, 50%, 70%, 100%임을 의미한다.									

[1687] 표 43에서 알 수 있듯이, 제1 피복층에서 피로인산염과 인산염의 결정도가 점차적으로 증가함에 따라, 대응하는 재료의 결정격자 변화율, Li/Mn 안티사이트 결함 농도와 Fe 및 Mn 용출량이 점차적으로 감소하고, 전지 셀의 버튼 전지 용량이 점차적으로 증가하며, 안전 성능과 사이클 성능도 점차적으로 개선되었다.

표 44

[1688] 실시예 3-1 내지 실시예 3-12의 성능 테스트 결과

실시예 번호	도핑 원소 종류 및 도핑량	반응기 내부 온도/℃	교반 시간/분	결정격자 변화율(%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도(%)	사이클 후 Fe 및 Mn 용출량(ppm)	표면 산소 원자가	0.1C 버튼 전지 용량(mAh/g)	버튼 전지 평균 방전 전압(V)	60℃에서 30일 저장시 셀 팽창(%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수
실시예 3-1	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	60	120	5.6	2.4	49	-1.98	155.2	3.67	5.6	1102
실시예 3-2	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	70	120	4.8	1.9	37	-1.98	155.7	3.69	4.7	1203
실시예 3-3	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	80	120	3.7	1.3	28	-1.98	156.4	3.72	3.8	1275
실시예 3-4	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	90	120	2.9	1.1	17	-1.98	157.8	3.75	3.1	1305
실시예 3-5	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	100	120	2.5	0.5	9	-1.98	158.5	3.78	2.4	1327
실시예 3-6	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	110	120	2.8	1.2	19	-1.98	156.7	3.73	3.6	1257
실시예 3-7	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	120	120	3.7	2.1	38	-1.98	154.8	3.69	4.8	1179
실시예 3-8	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	130	120	4.5	3.4	46	-1.98	153.7	3.64	6.3	986
실시예 3-9	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	100	60	4.9	3.1	38	-1.98	155.4	3.76	4.9	1021

실시예 3-10	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	100	90	4.1	2.5	27	-1.98	156.3	3.77	4.2	1097
실시예 3-11	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	100	150	3.5	1.1	15	-1.98	157.8	3.79	3.1	1184
실시예 3-12	$Li_{0.999}Mn_{0.60}Fe_{0.393}V_{0.004}Co_{0.003}P_{0.999}S_{0.001}O_4$	100	180	2.5	0.5	11	-1.98	158.1	3.79	2.4	1297
비고	1. 반응기 내의 온도와 교반 시간은 도핑된 옥살산망간 제조 과정(즉 단계(1))에서의 매개변수이다.										

[1689] 표 44에서 알 수 있듯이, 옥살산망간 입자의 제조 과정에서 반응기의 반응 온도와 반응 시간을 조정함으로써, 본 출원에 따른 상기 양극 재료의 각 성능을 더욱 개선시킬 수 있다. 예를 들어, 반응 온도가 60℃로부터 130℃로 점차적으로 증가하는 과정에서 결정격자 변화율과 Li/Mn 안티사이트 결함 농도가 먼저 감소한 다음 증가하고, 대응하는 사이클 후 금속 용출량 및 안전 성능도 유사한 규칙을 나타내며, 버튼 전지 용량 및 사이클 성능은 온도가 증가함에 따라 먼저 증가한 다음 감소하였다. 반응 온도를 일정하게 제어하고, 반응 시간을 조정하는 것도 유사한 규칙을 나타낼 수 있다.

표 45

[1690] 실시예 4-1 내지 4-7 및실시예 1-40 내지 1-43의 성능 테스트 결과

실시예 번호	$Li_2FeP_2O_7$:$LiFePO_4$(중량비)	건조 온도(℃)	È¥ÇÕ½Ã°£(h)	소결 온도(℃)	¼Ò°á½Ã°£(h)	제1피복층 피로인산염의 결정격자 간격(nm)	제1피복층 피로인산염의 끼인각(°)	제1피복층 인산염의 결정격자 간격(nm)	제1피복층 인산염의 끼인각(°)	결정격자 변화율(%)	Li/Mn 안티사이트 결함 농도(%)	표면 산소 원자가	0.1C 버튼 전지 용량(mAh/g)	버튼 전지 평균 방전 전압(V)	60℃에서 30일 저장 셀 팽창(%)	45℃ 용량 유지율 80% 사이클 수
실시예 4-1	1:3	100	4	700	6	0.303	29.496	0.348	25.562	2.9	0.6	-1.97	155.4	3.71	3.4	1183
실시예 4-2	1:3	150	6	700	6	0.303	29.496	0.348	25.562	2.6	0.6	-1.98	157.8	3.78	2.4	1347
실시예 4-3	1:3	200	6	700	6	0.303	29.496	0.348	25.562	2.7	0.6	-1.98	156.5	3.73	3.1	1277
실시예 4-4	1:3	200	6	600	6	0.303	29.496	0.348	25.562	2.9	1.1	-1.95	153.8	3.69	3.9	984
실시예 4-5	1:1	150	6	600	4	0.303	29.496	0.348	25.562	2.8	1.2	-1.94	155.5	3.71	3.5	895
실시예 4-6	1:1	150	6	600	6	0.303	29.496	0.348	25.562	2.6	0.8	-1.95	156.3	3.72	3.1	963
실시예 4-7	1:1	150	6	800	8	0.303	29.496	0.348	25.562	2.5	0.4	-1.97	156.9	3.74	2.7	1043
실시예 1-40	1:3	80	3	400	3	-	-	-	-	3.9	1.8	-1.91	148.0	3.67	9.4	779
실시예 1-41	1:1	80	3	400	3	-	-	-	-	3.6	1.6	-1.93	149.4	3.70	6.8	683
실시예 1-42	$Li_2FeP_2O_7$ 만	80	3	350	2	-	-	-	-	3.7	1.7	-1.86	147.5	3.68	11.5	385
실시예 1-43	$LiFePO_4$ 만	80	3	-	-	-	-	-	-	3.4	1.4	-1.93	150.3	3.72	4.7	526

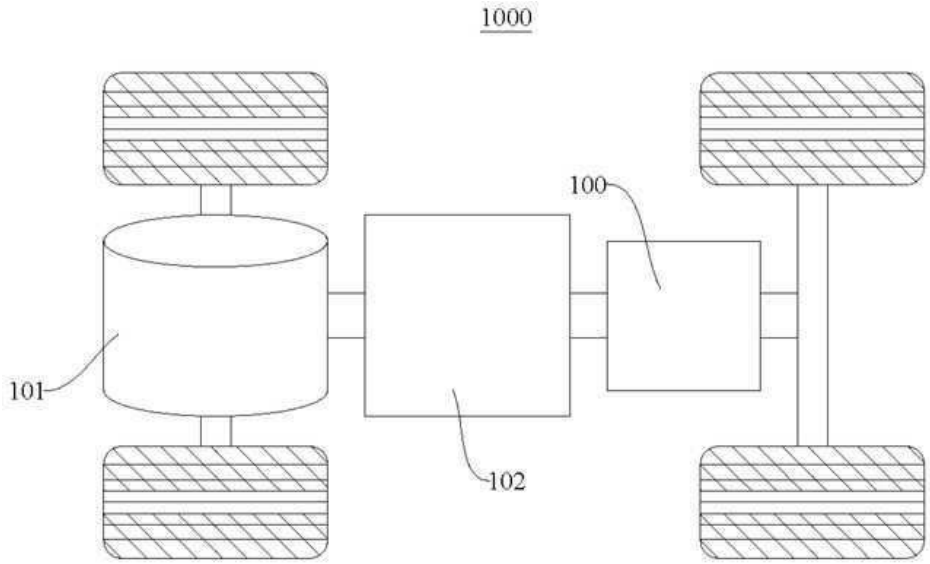
[1691] 표 45에서 알 수 있듯이, 본 출원에 따른 방법을 통해 리튬철피로인산염을 제조할 때, 제조 과정에서의 건조 온도/시간 및 소결 온도/시간을 조절함으로써, 얻어진 재료의 성능을 개선시켜, 전지 셀 성능을 개선시킬 수 있다. 실시예 1-40 내지 1-43에서 알 수 있듯이, 리튬철피로인산염의 제조 과정에서의 건조 온도가 100℃보다

낮거나 소결 단계의 온도가 400℃보다 낮을 때, 본 출원에서 제조하고자 하는 $Li_2FeP_2O_7$를 얻을 수 없어, 재료 성능 및 얻어진 재료를 포함하는 전지 셀의 성능을 개선시킬 수 없다.충돌하지 않는 한, 본 출원에서의 실시예와 실시예에서의 특징은 서로 조합할 수 있음을 설명해야 한다.

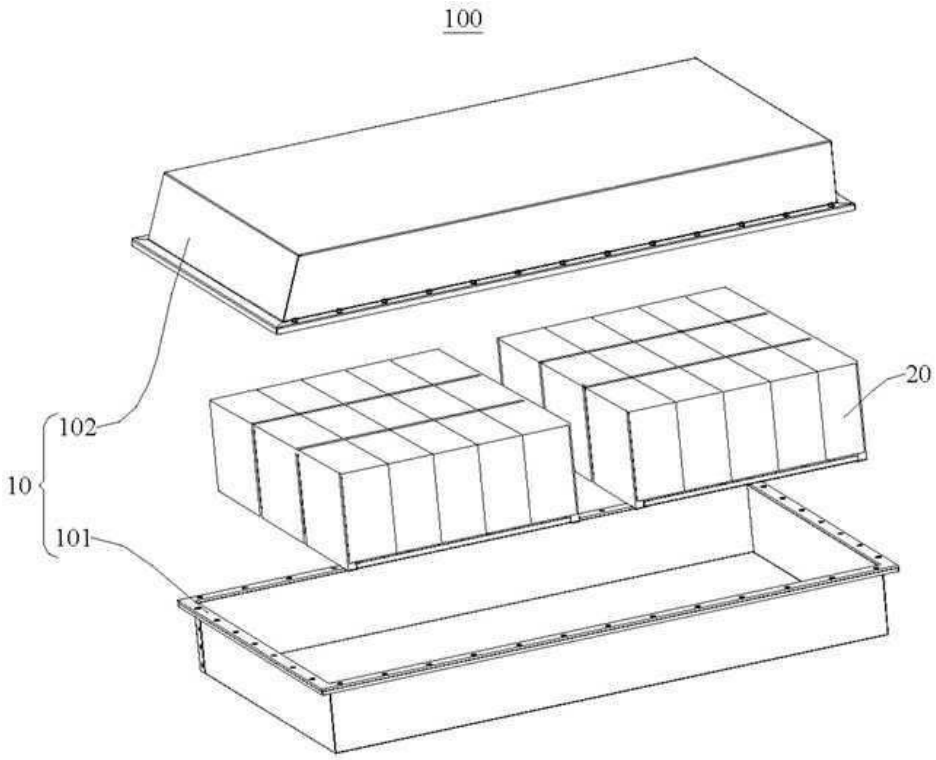
[1692] 이상의 실시예는 본 출원의 기술적 해결수단을 설명하는 데만 사용되고, 본 출원을 한정하는 데 사용되지 않으며, 본 출원에 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 본 출원은 다양한 변동 및 변경이 있을 수 있다. 본 출원의 정신과 원칙 내에서 수행하는 한, 모든 수정, 동등한 대체, 개선 등은 본 출원의 보호 범위 내에 포함되어야 한다.

도면

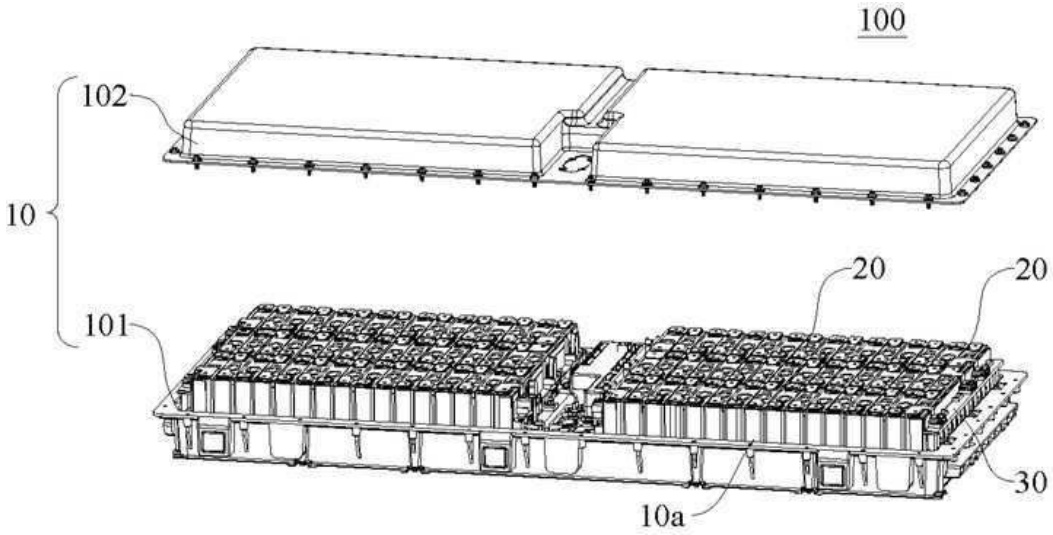
도면1



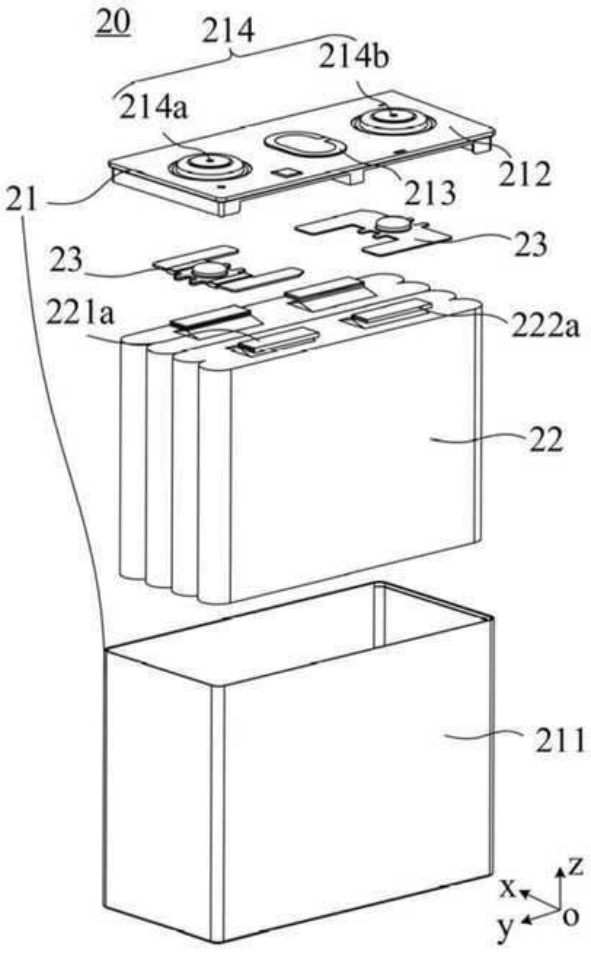
도면2



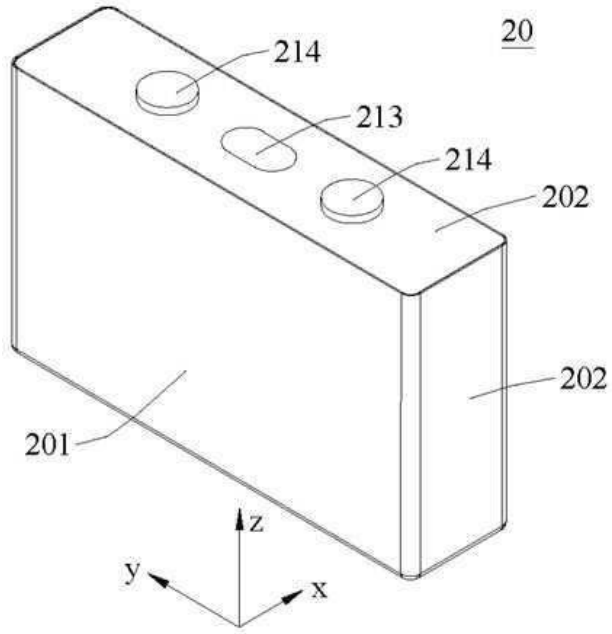
도면3


100
102
10
101
20
20
30
10a

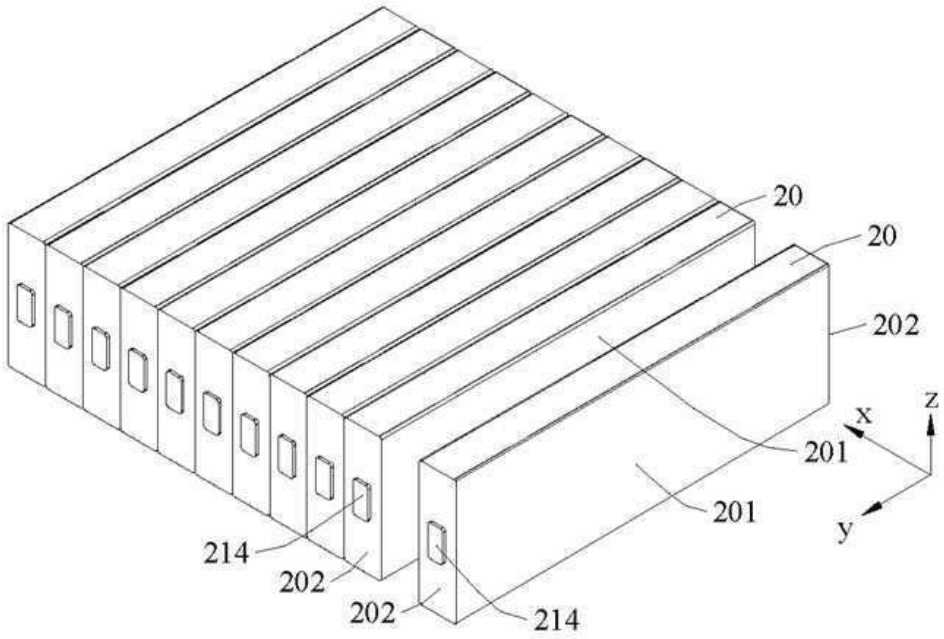
도면4


20
214
214b
214a
212
213
21
23
23
221a
222a
22
211
z
x
o
y

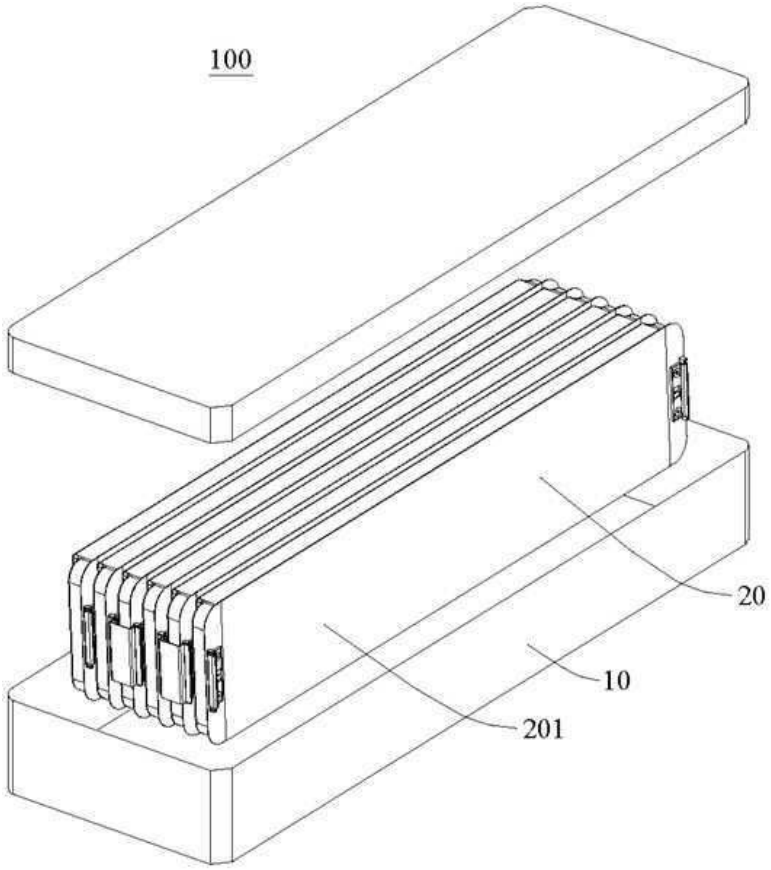
도면5


20
214
213
214
202
202
201
z
y
x

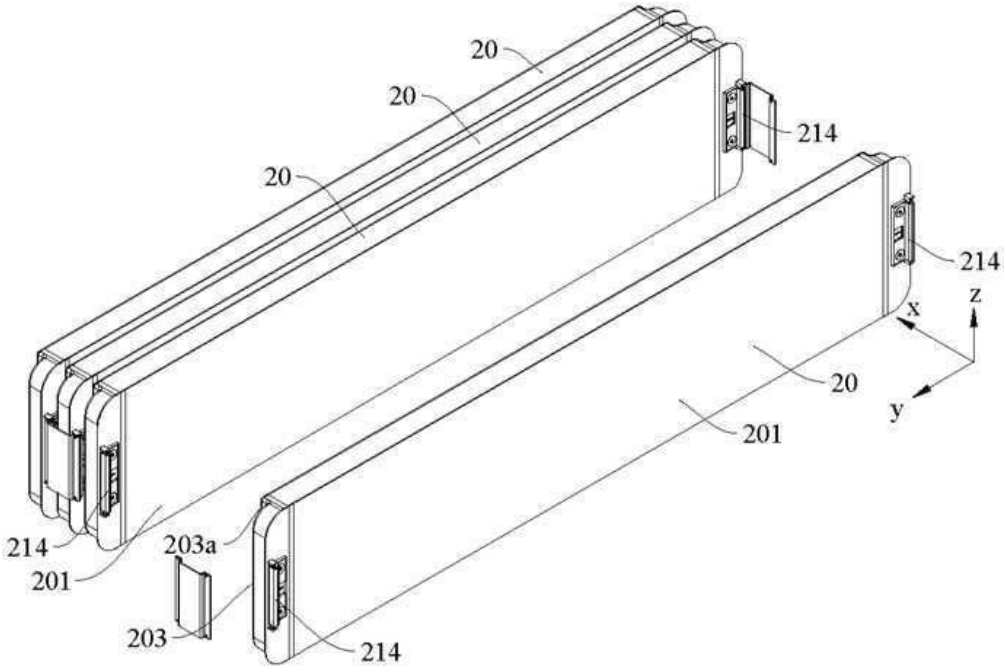
도면6


20
20
202
201
201
z
x
y
214
202
202
214

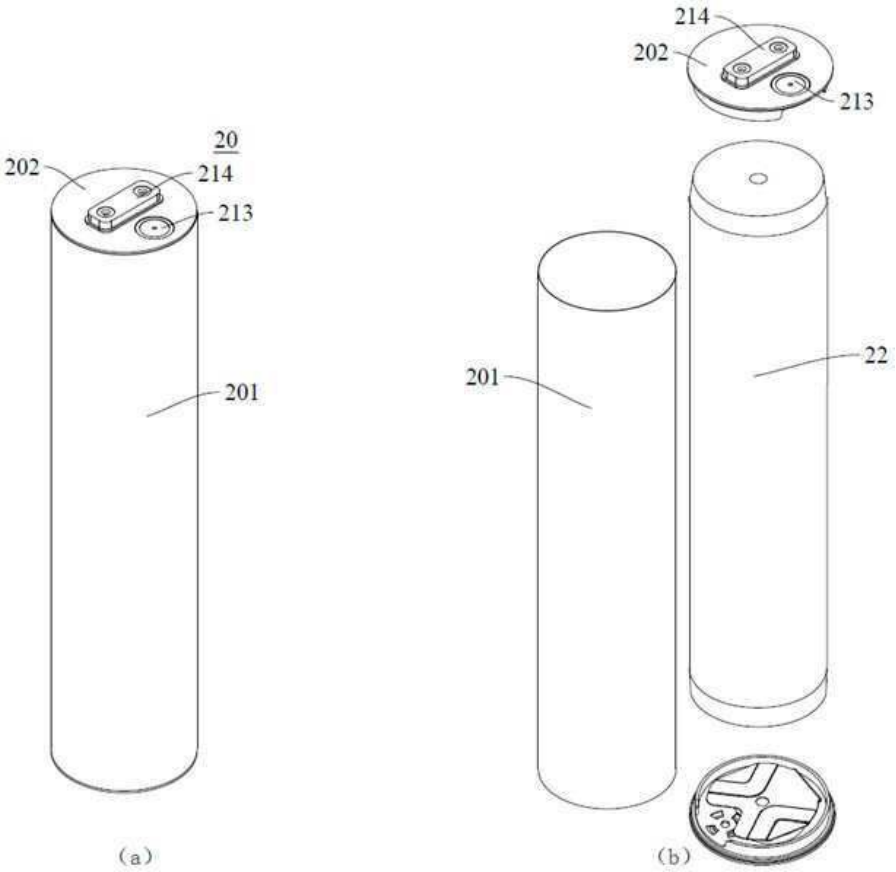
도면7



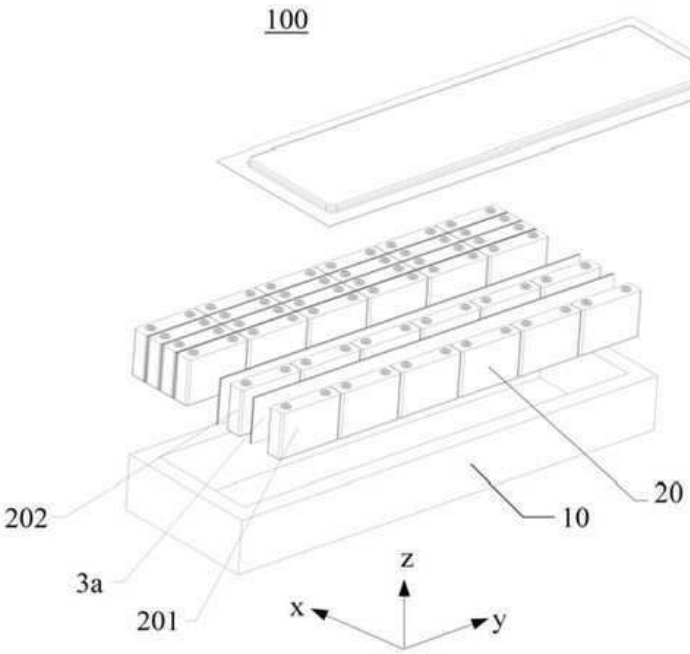
도면8



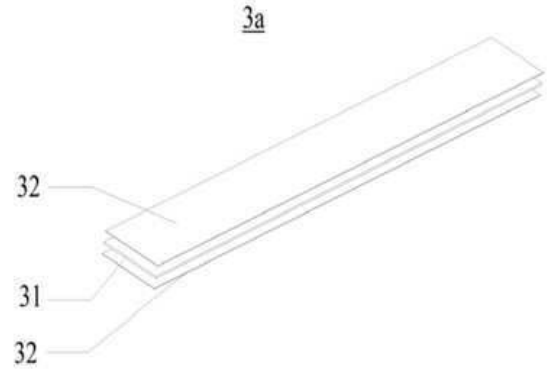
도면9



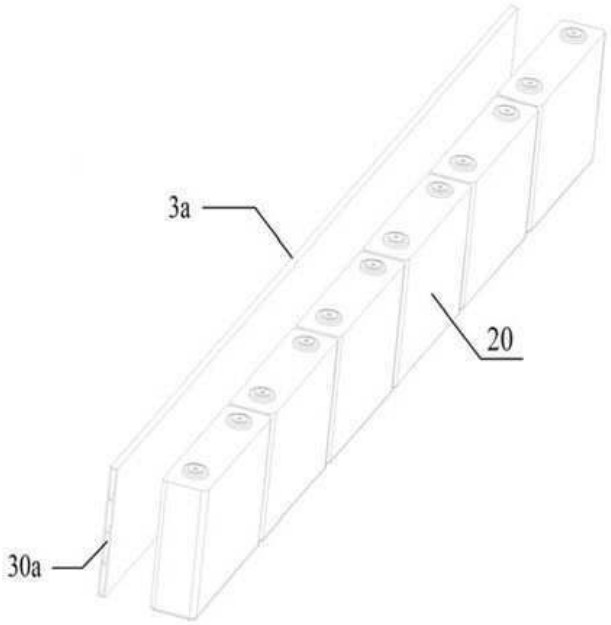
도면10



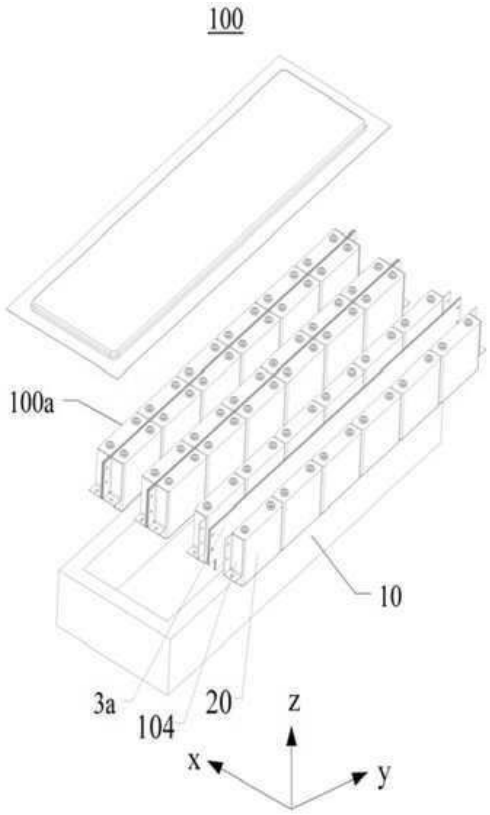
도면11



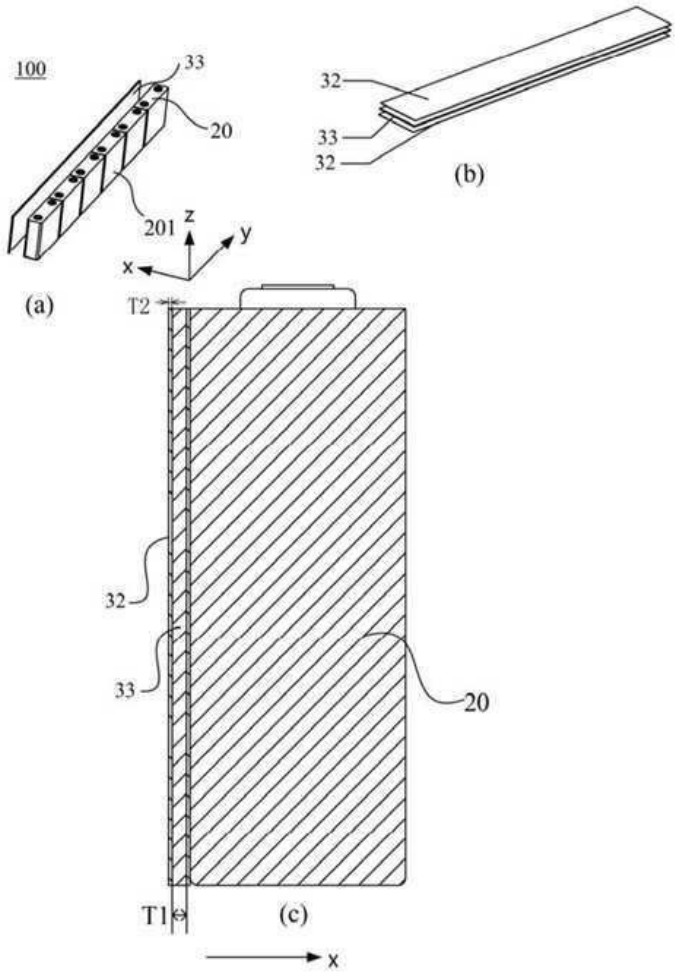
도면12



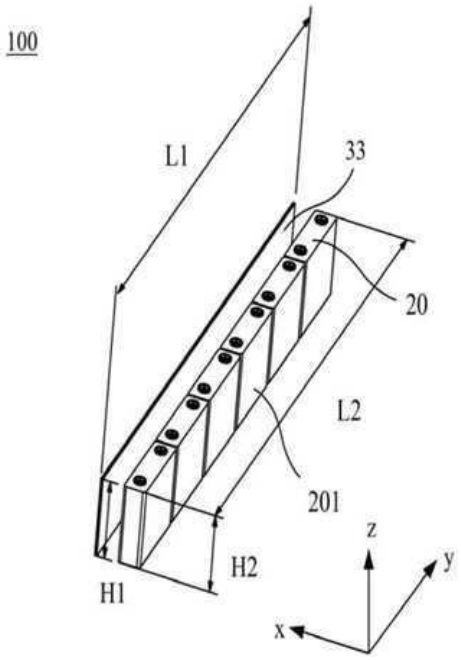
도면13



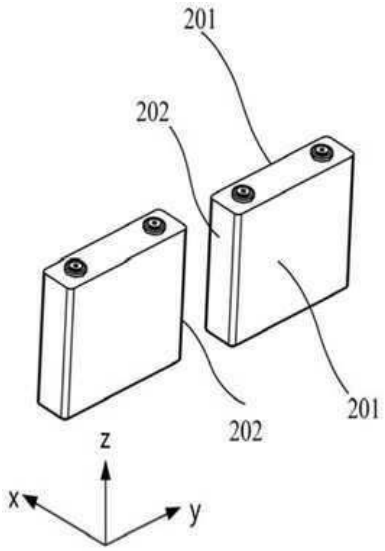
도면14


100
33
20
201
z
y
x
(a)
32
33
32
(b)
T2
32
33
20
T1
(c)
x

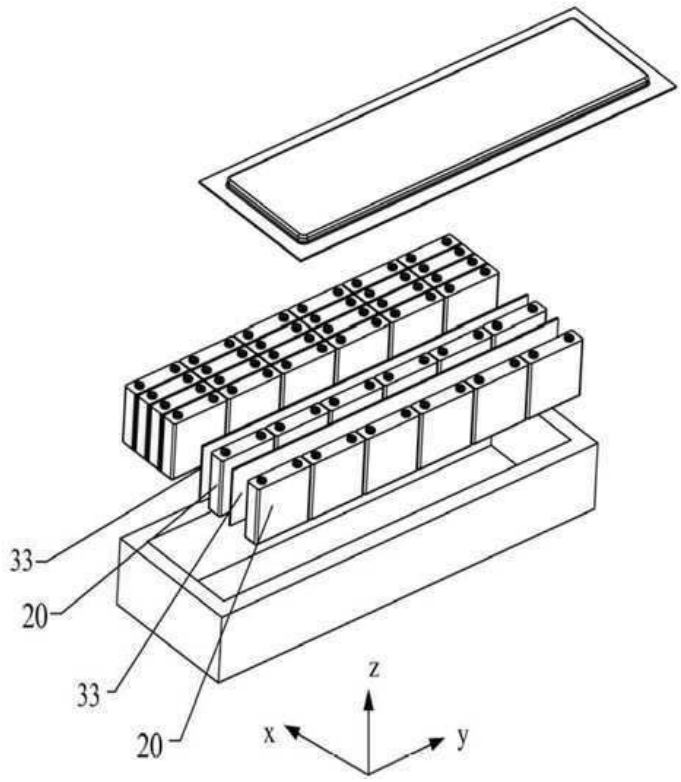
도면15


100
L1
33
20
L2
201
H2
H1
z
y
x

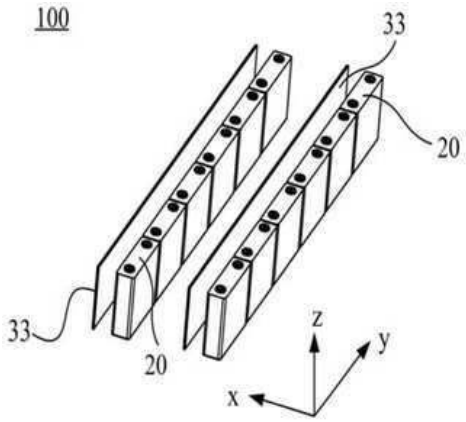
도면16



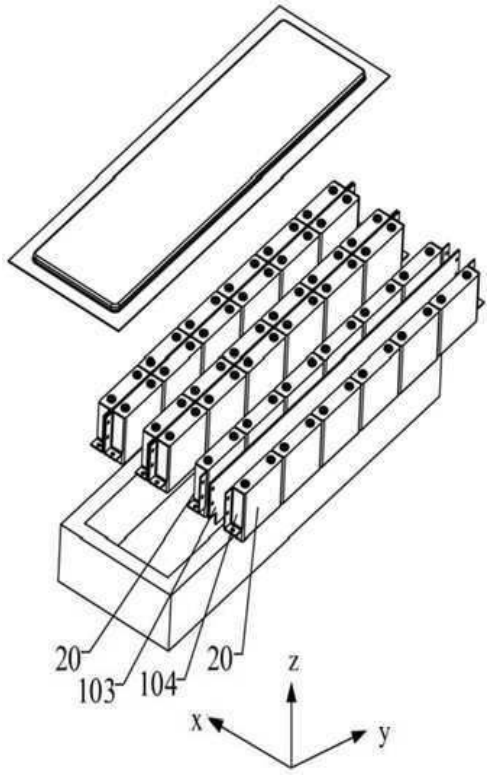
도면17



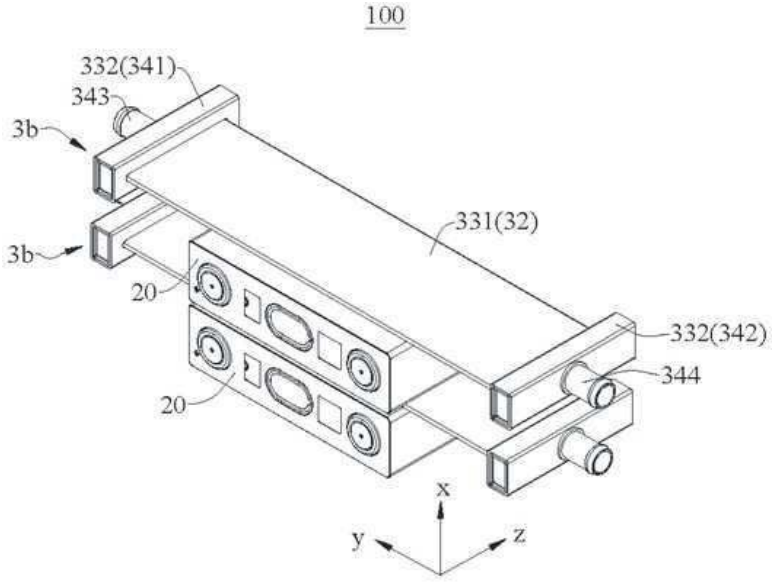
도면18



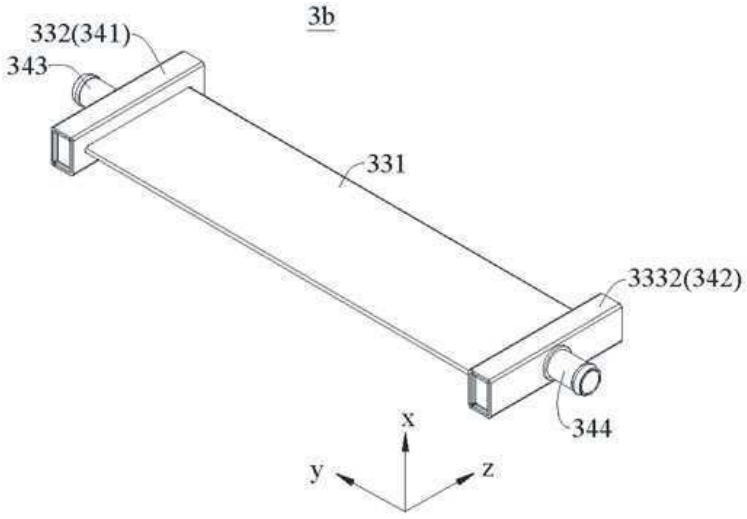
도면19



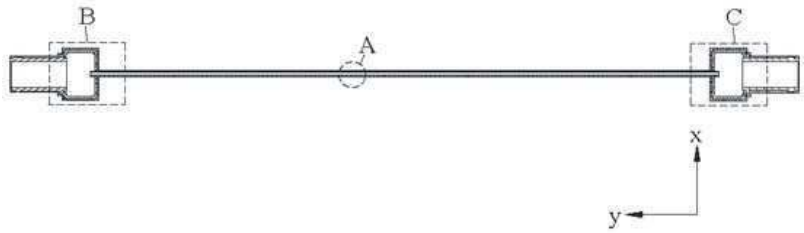
도면20



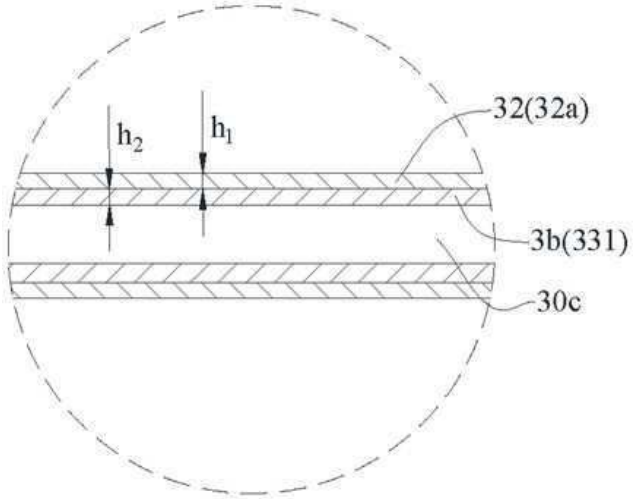
도면21



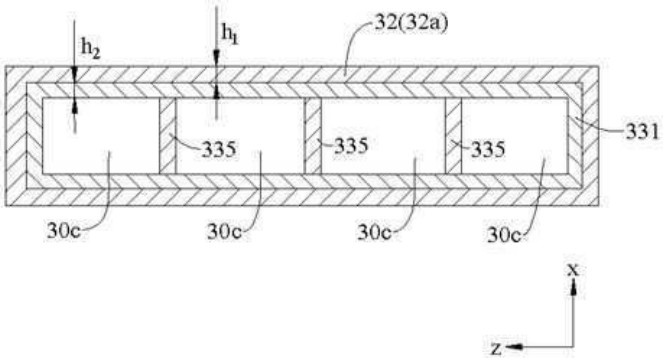
도면22



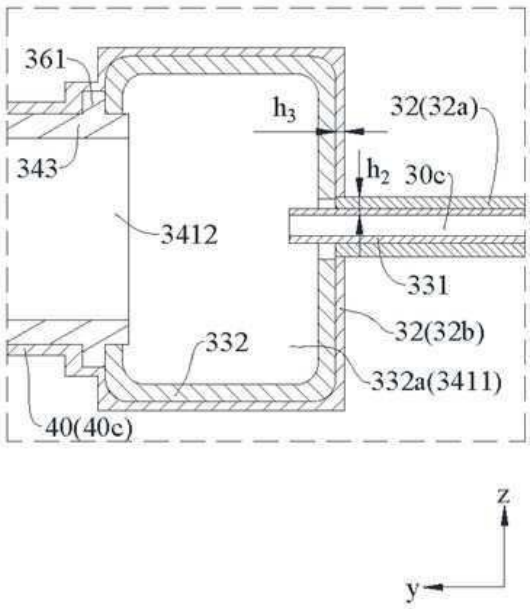
도면23



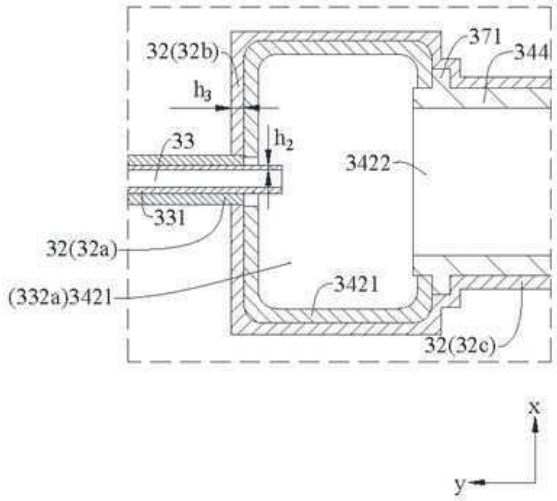
도면24



도면25



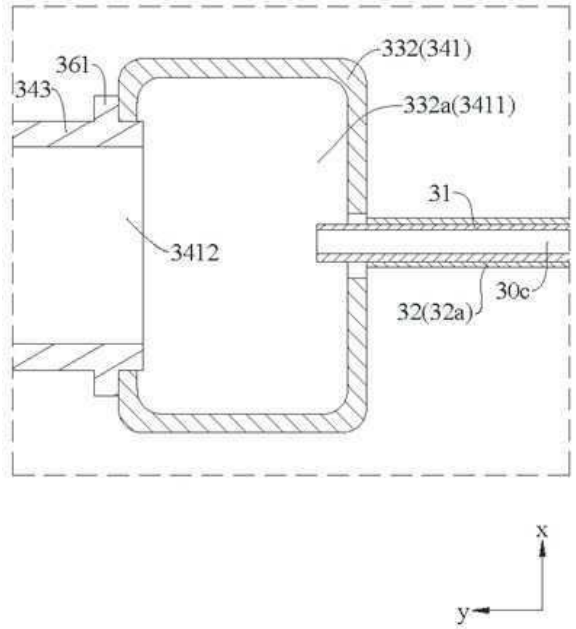
도면26



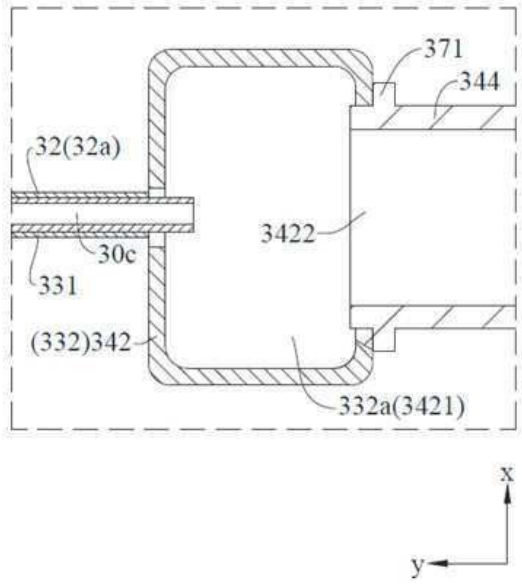
도면27



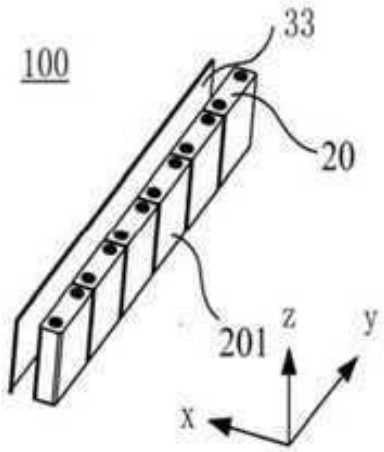
도면28



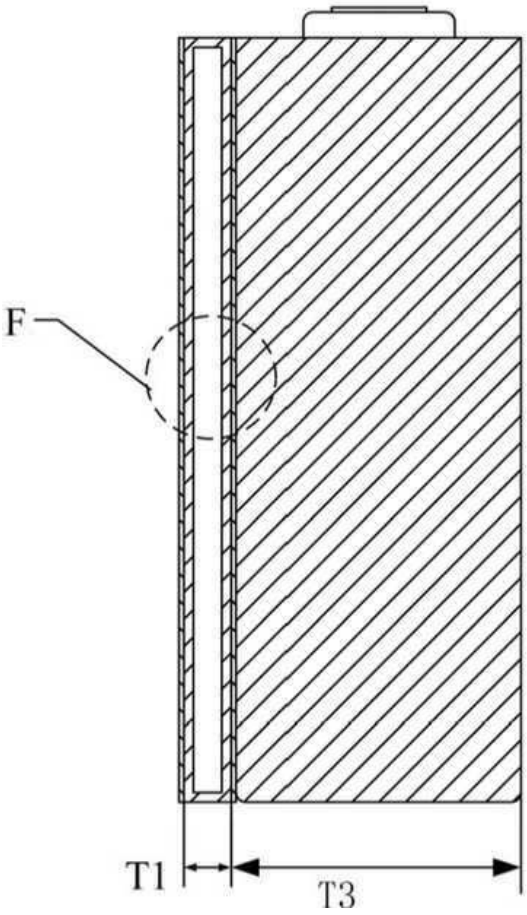
도면29


371
344
32(32a)
3422
30c
331
(332)342
332a(3421)
x
y

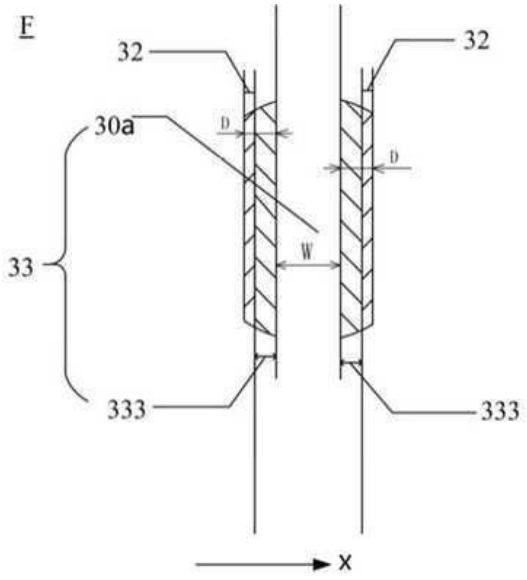
도면30


100
33
20
201
z
y
x

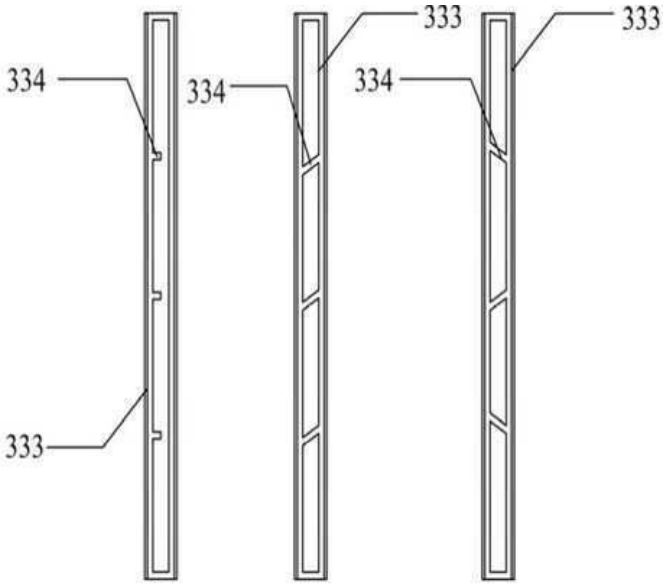
도면31



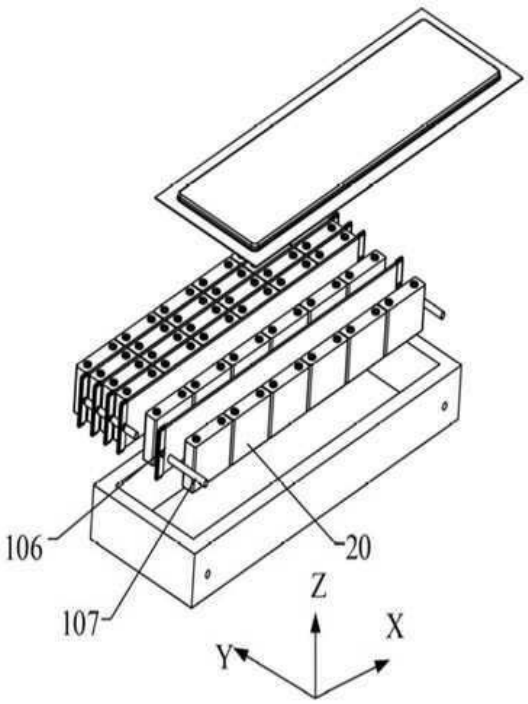
도면32



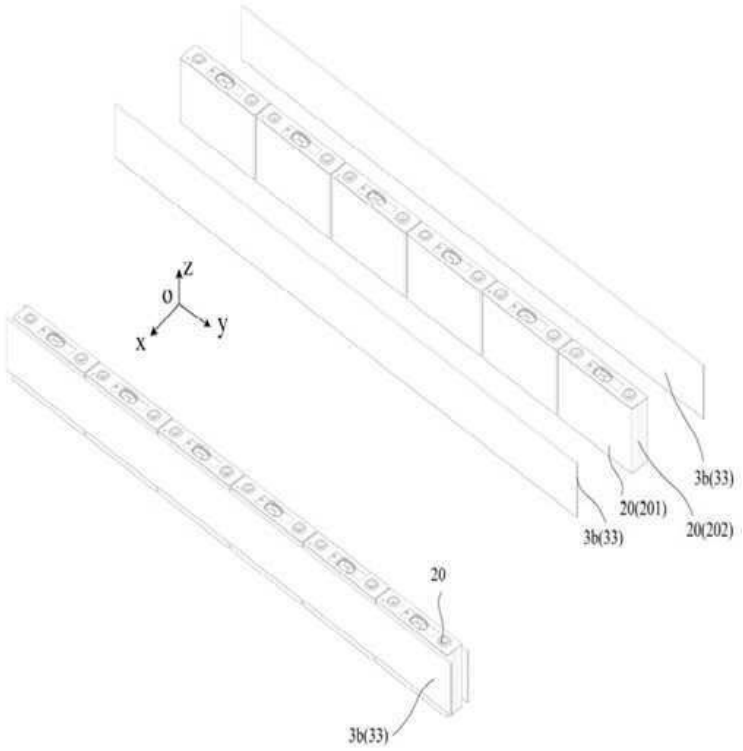
도면33



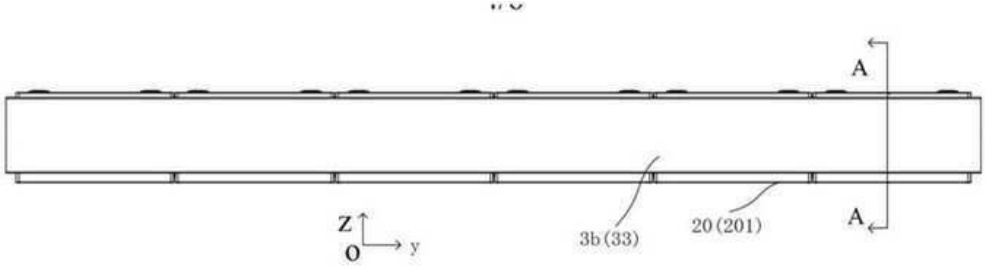
도면34



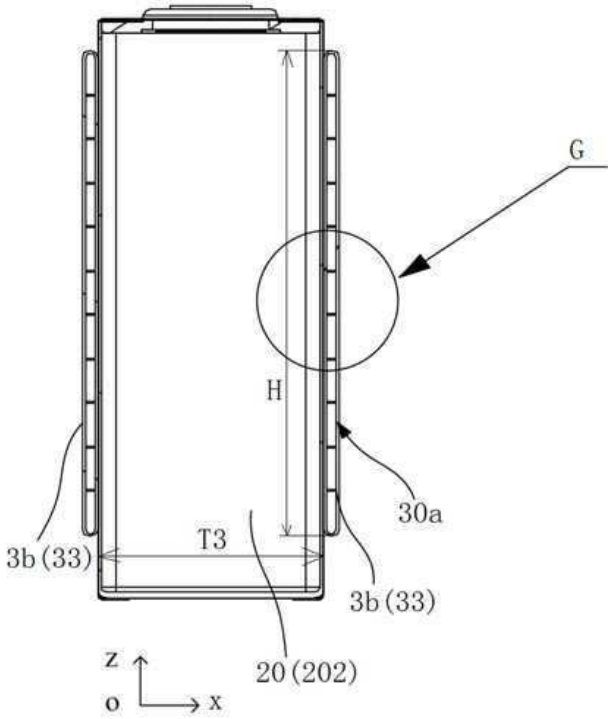
도면35



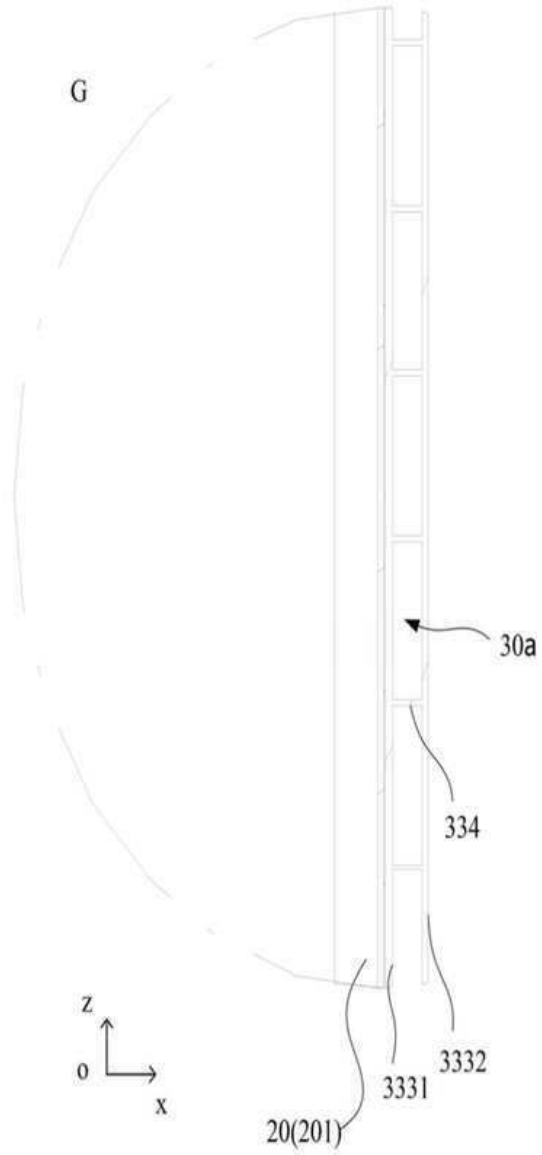
도면36



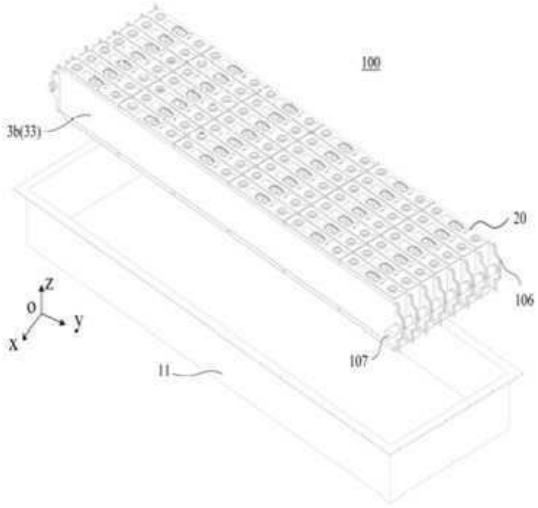
도면37



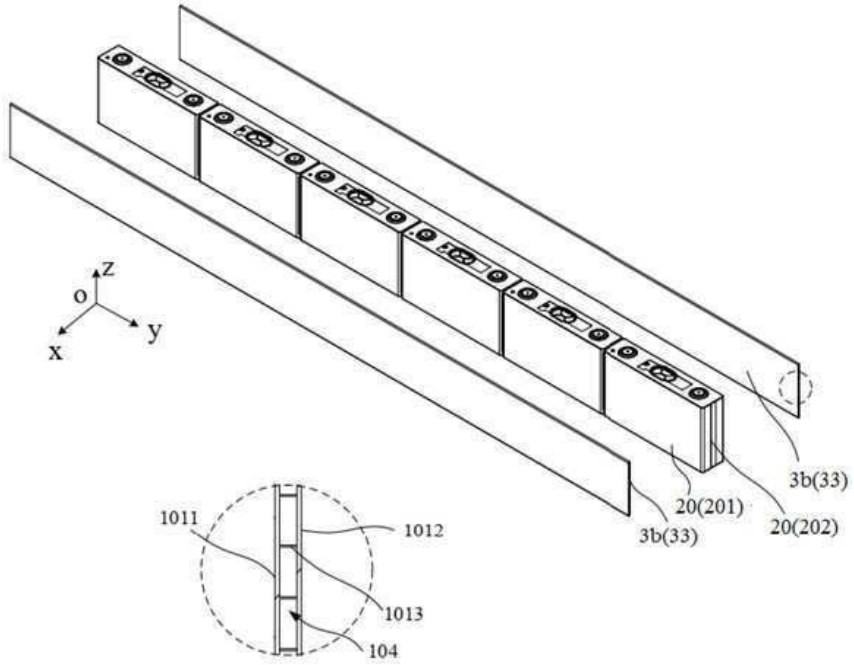
도면38



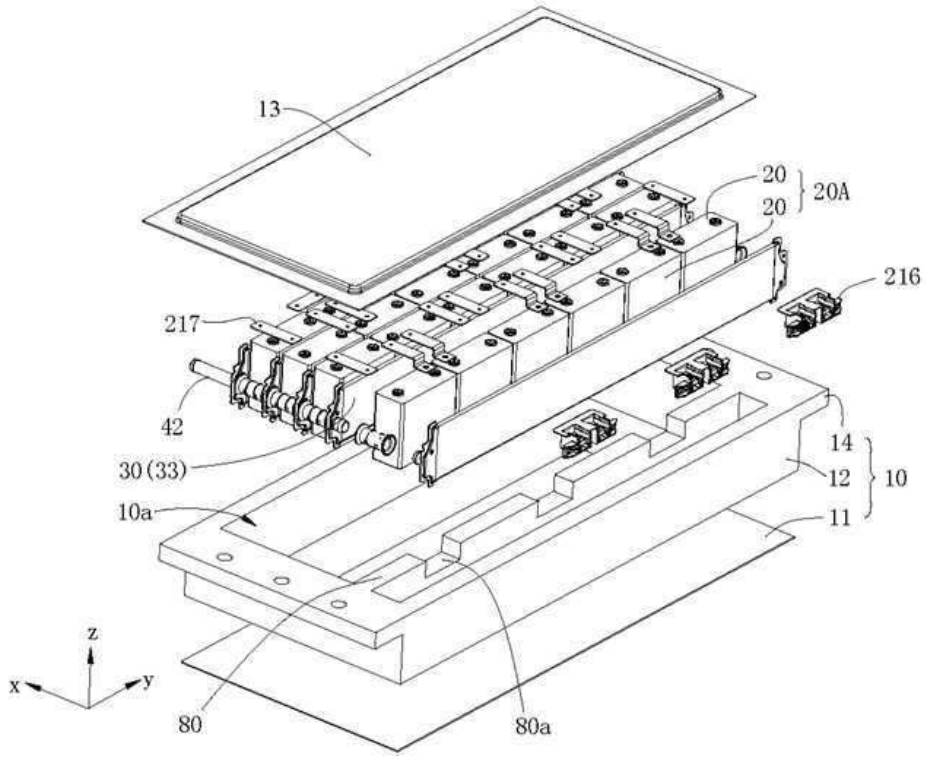
도면39



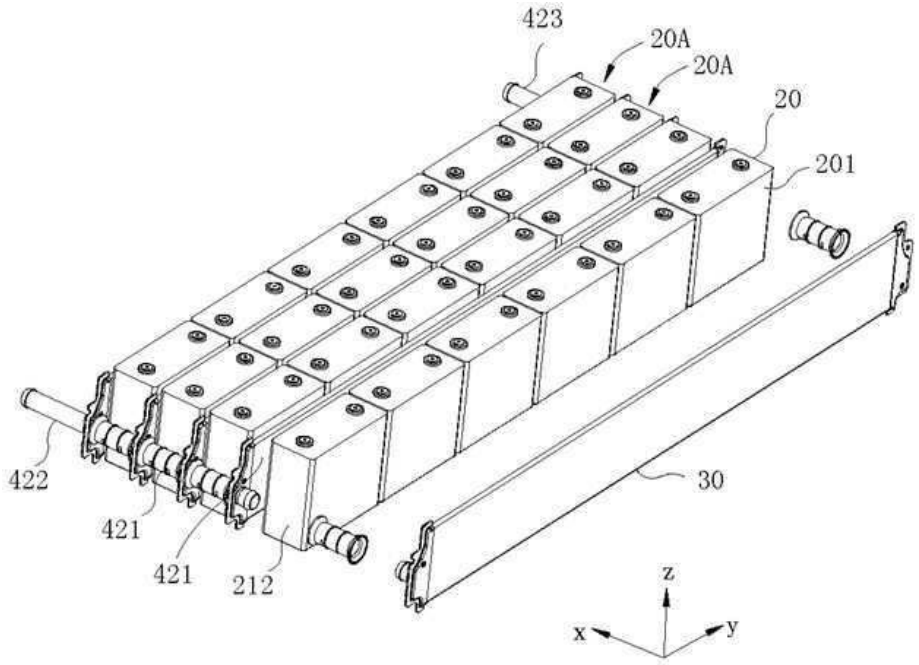
도면40


z
o
y
x
3b(33)
20(201)
20(202)
3b(33)
1011
1012
1013
104

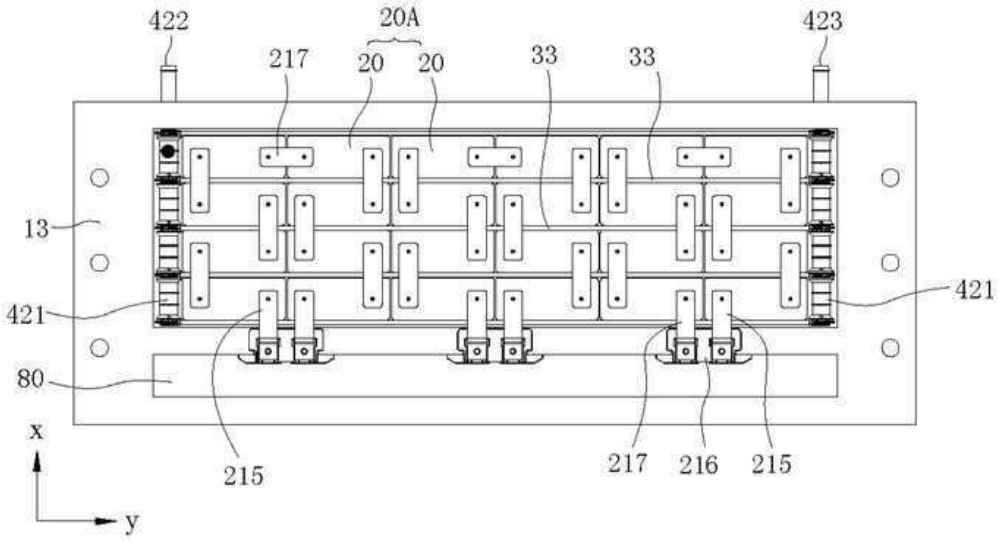
도면41


13
20
20
20A
216
217
42
30 (33)
10a
14
12
10
11
z
x
y
80
80a

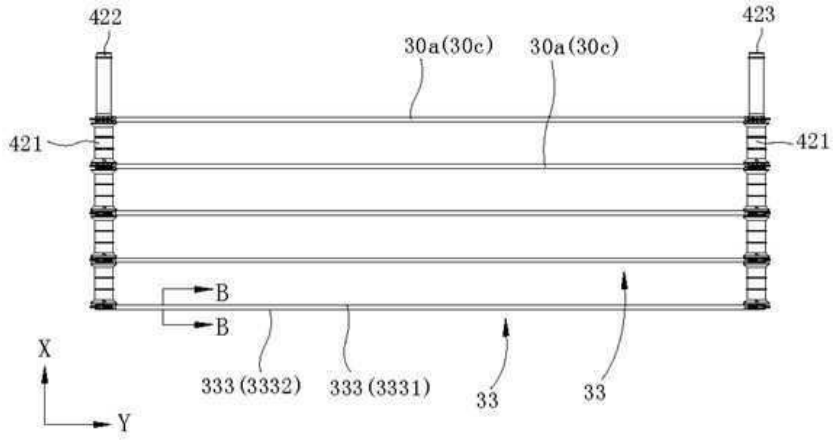
도면42


423
20A
20A
20
201
422
421
421
212
30
z
x
y

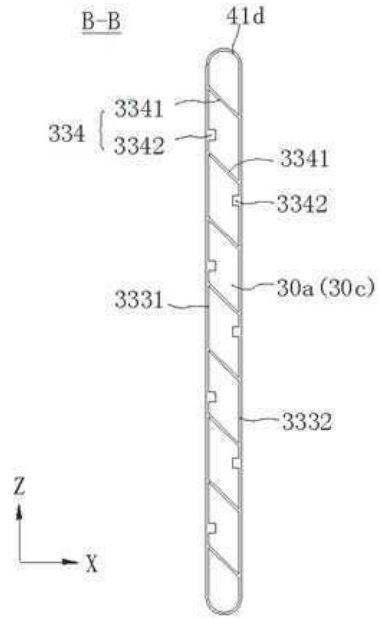
도면43


422
20A
423
217
20
20
33
33
13
421
421
80
x
215
217
216
215
y

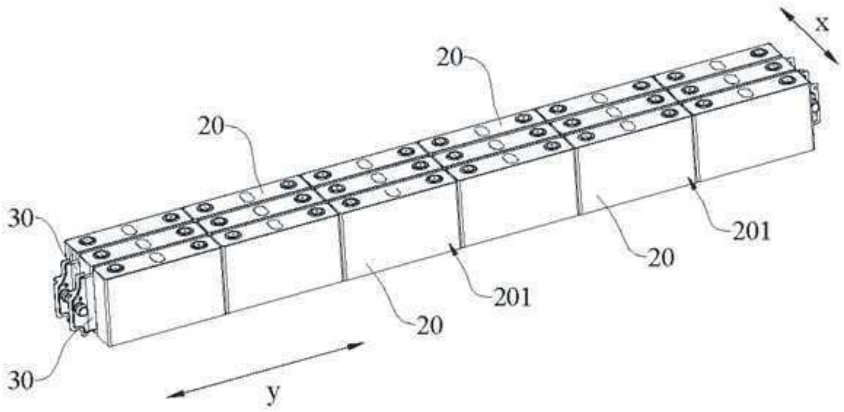
도면44



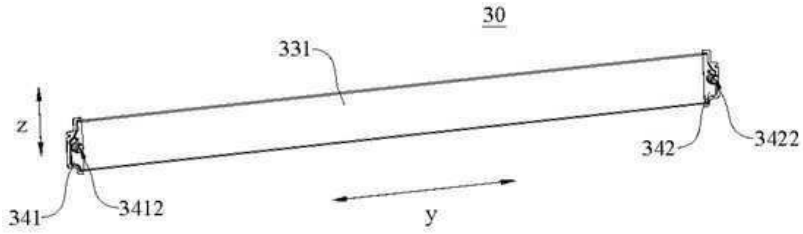
도면45



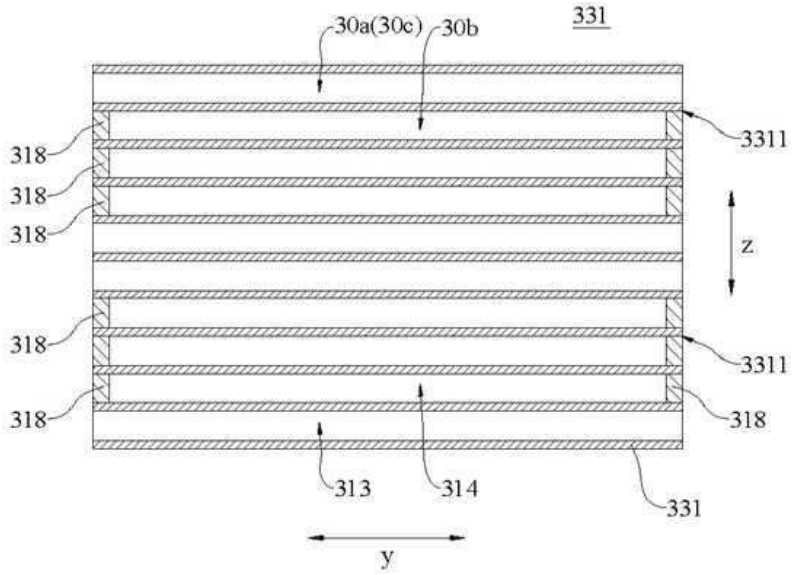
도면46



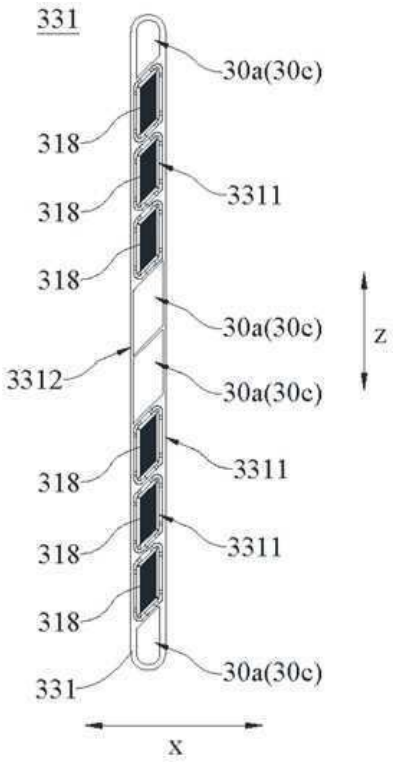
도면47



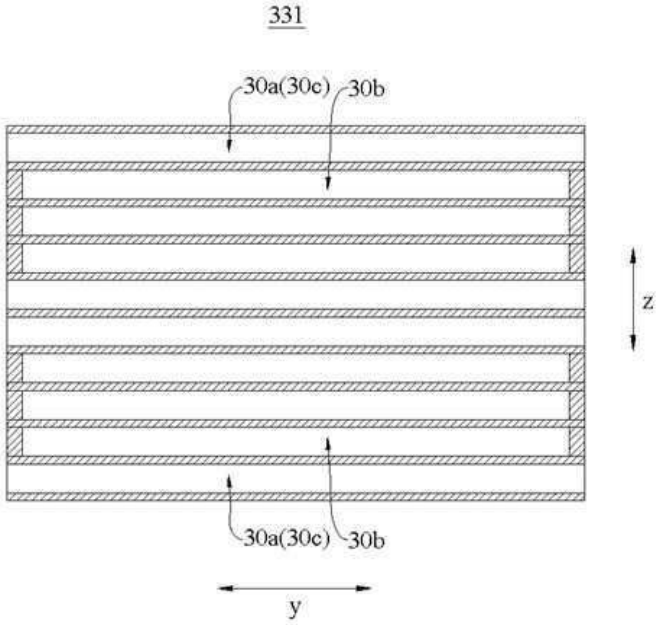
도면48



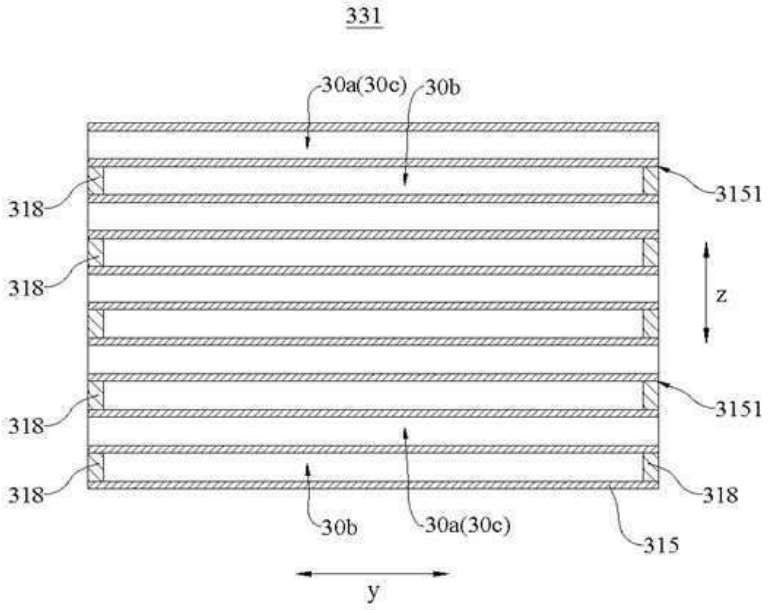
도면49



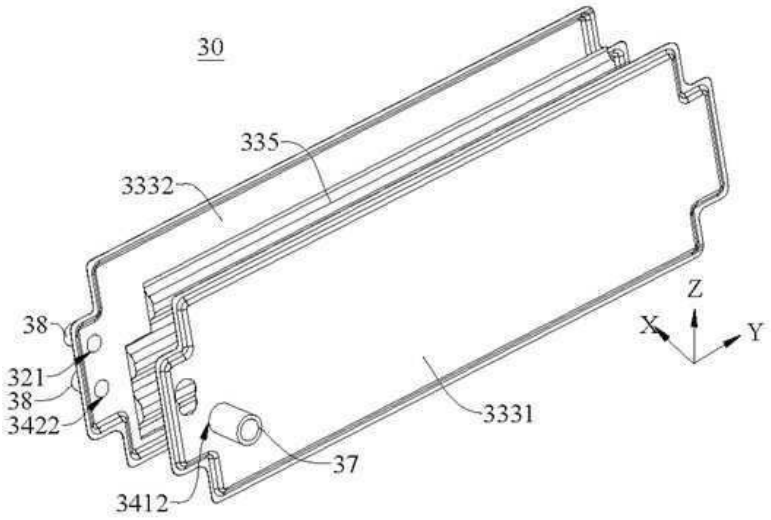
도면50


331
30a(30c)
30b
z
30a(30c)
30b
y

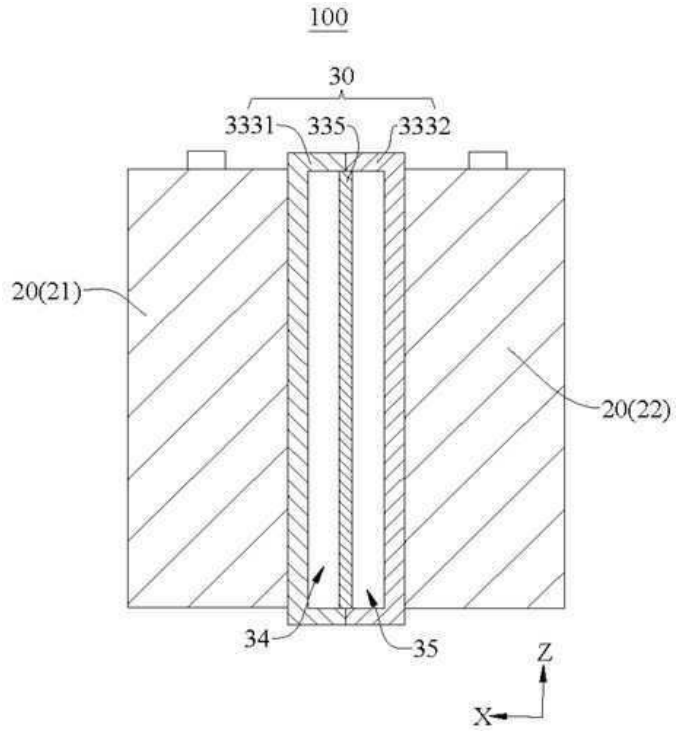
도면51


331
30a(30c)
30b
318
318
318
318
3151
3151
z
318
30b
30a(30c)
315
y

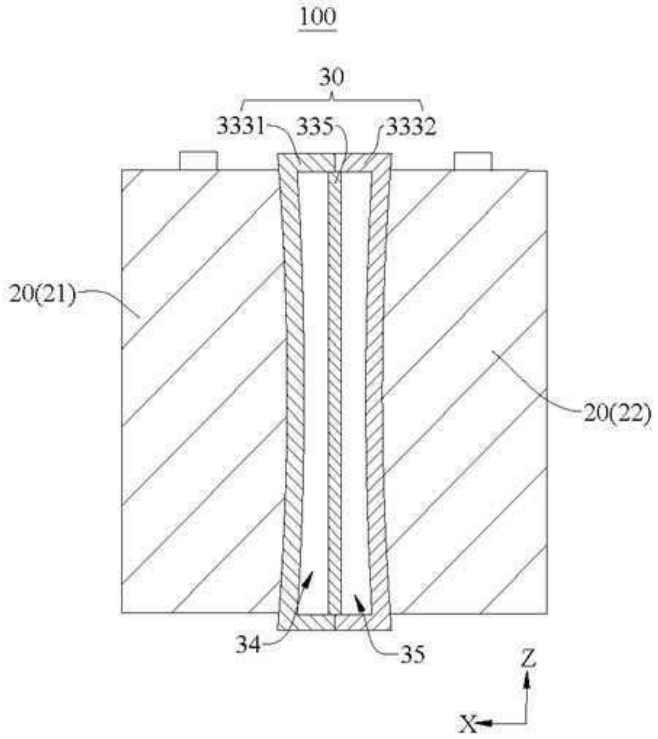
도면52


30
335
3332
38
321
38
3422
3412
37
3331
Z
X
Y

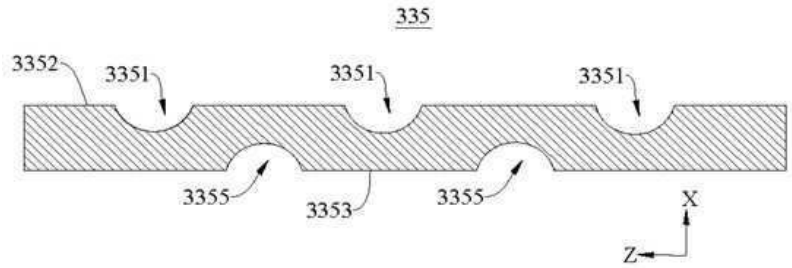
도면53


100
30
3331
335
3332
20(21)
20(22)
34
35
Z
X

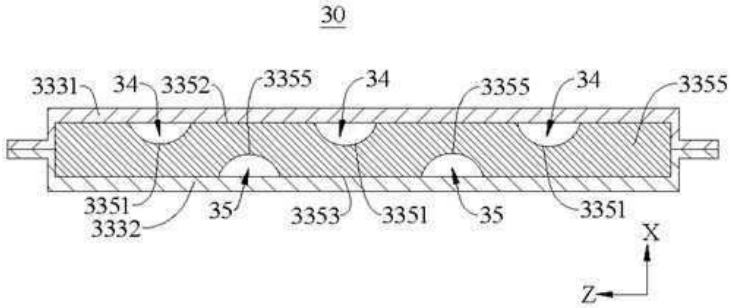
도면54



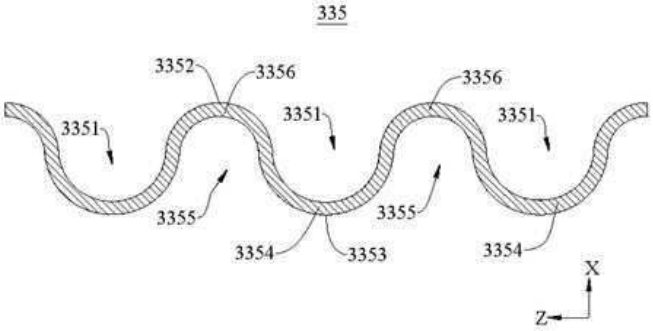
도면55



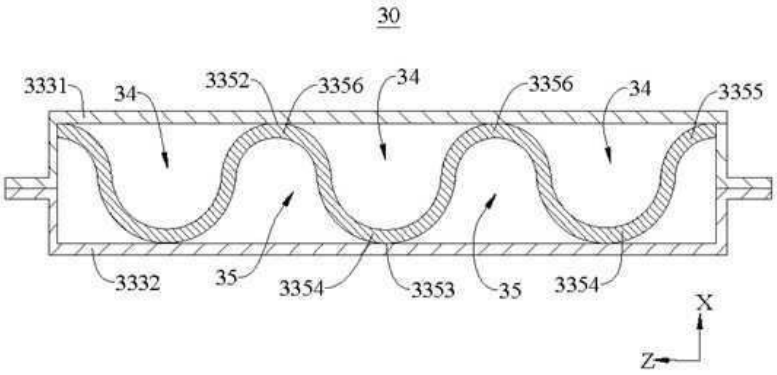
도면56



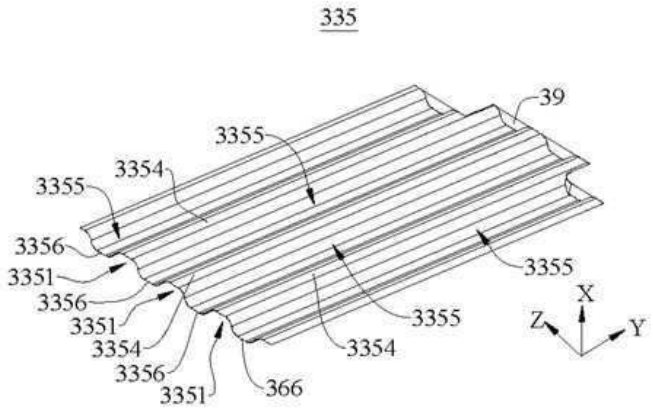
도면57



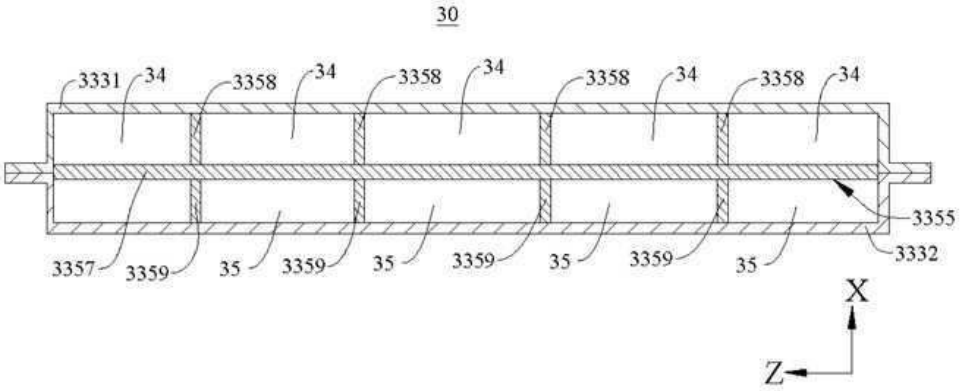
도면58



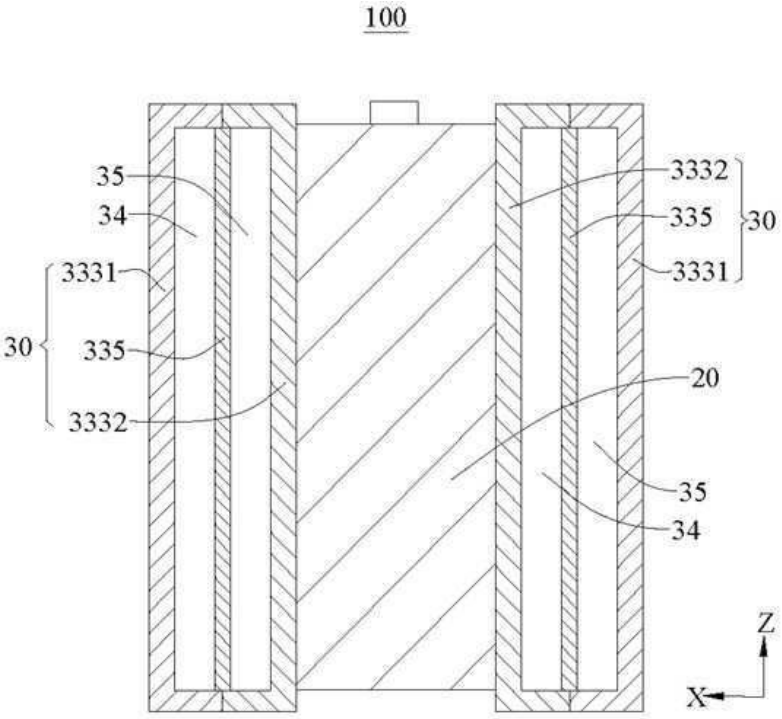
도면59



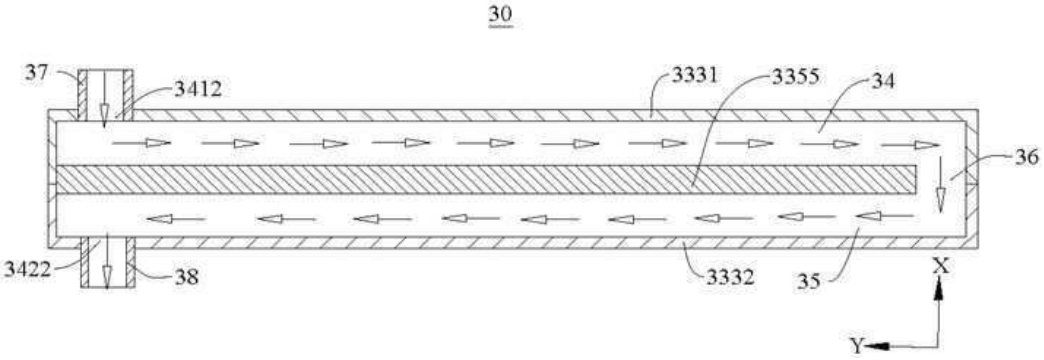
도면60



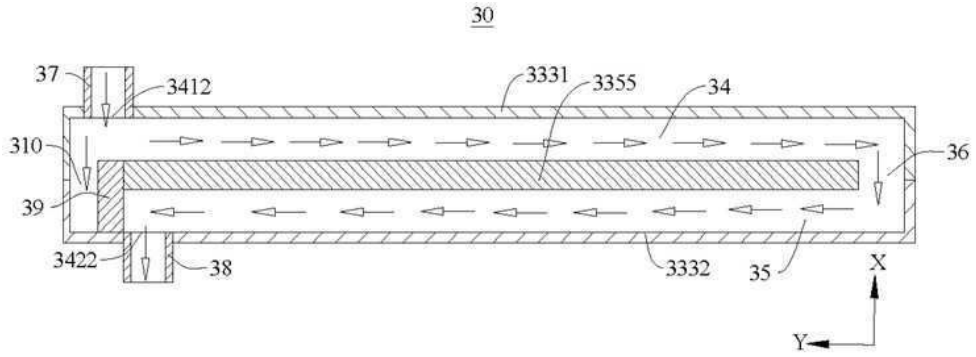
도면61



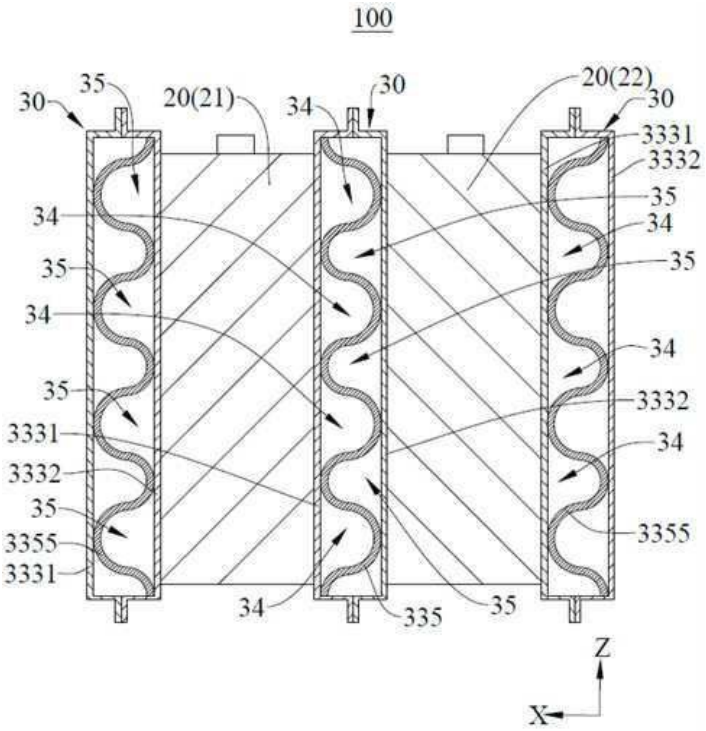
도면62



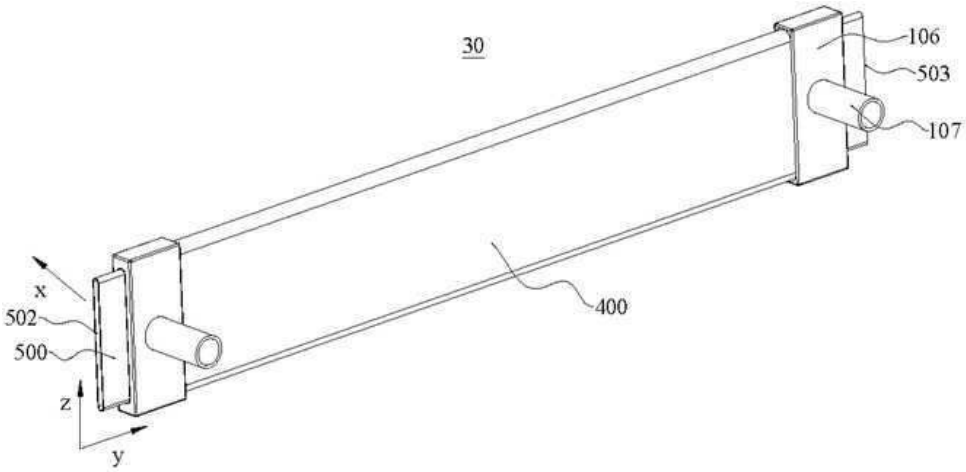
도면63



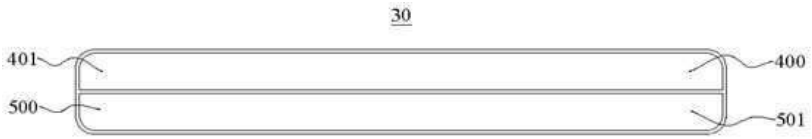
도면64



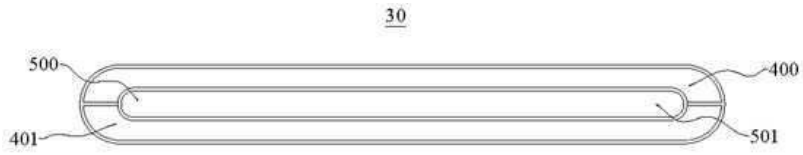
도면65



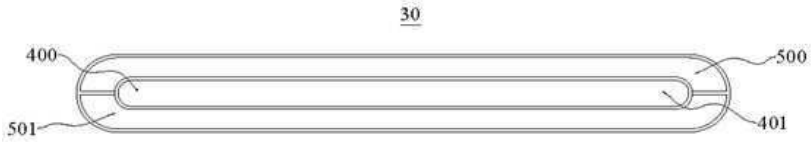
도면66



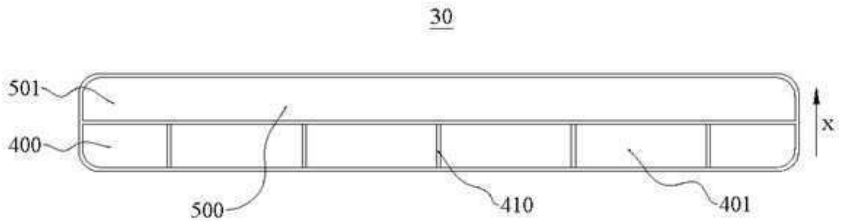
도면67



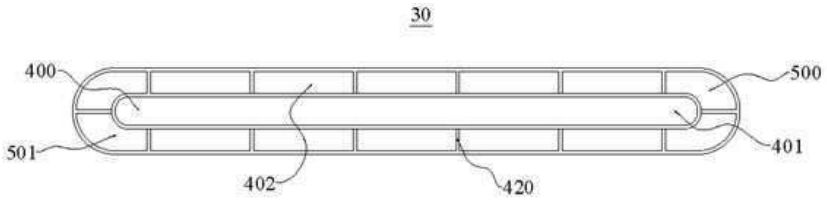
도면68



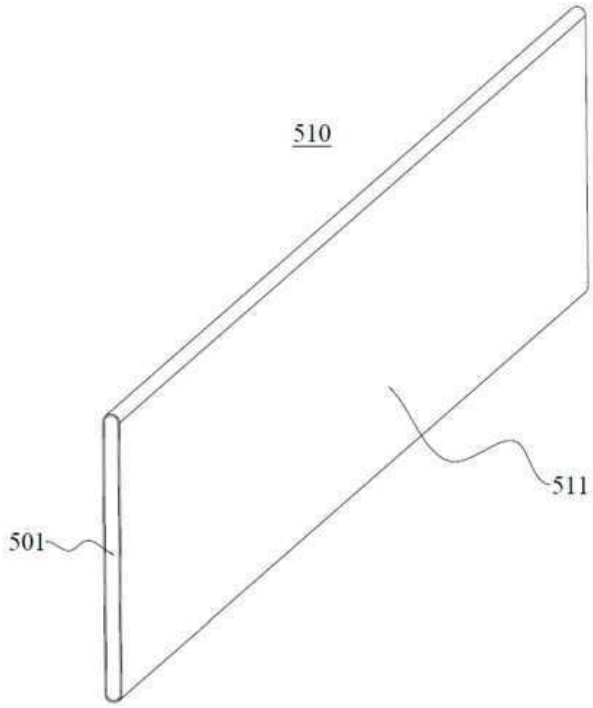
도면69



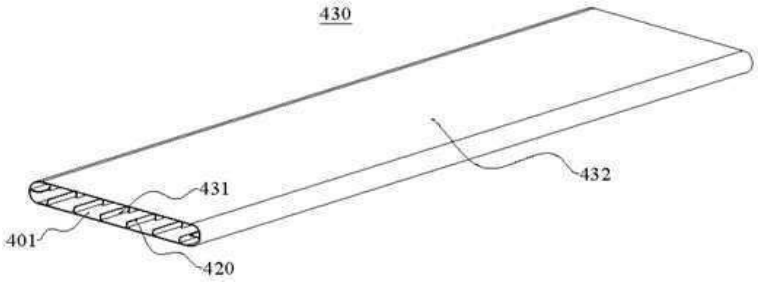
도면70



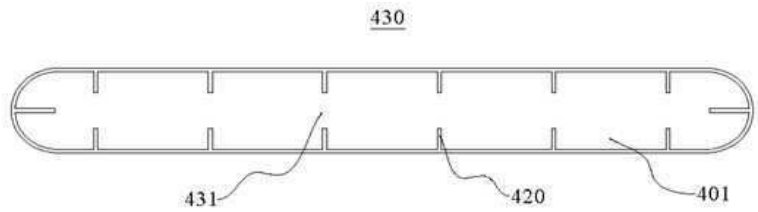
도면71



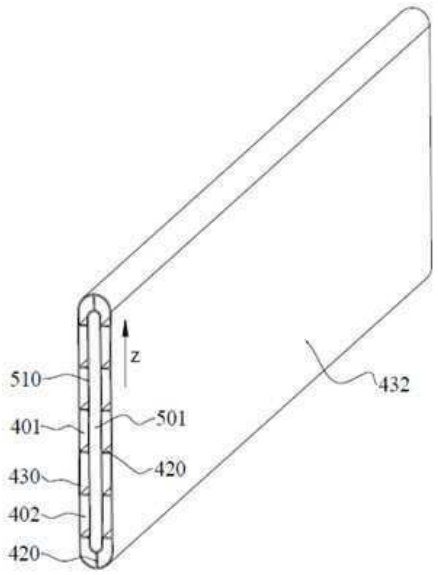
도면72



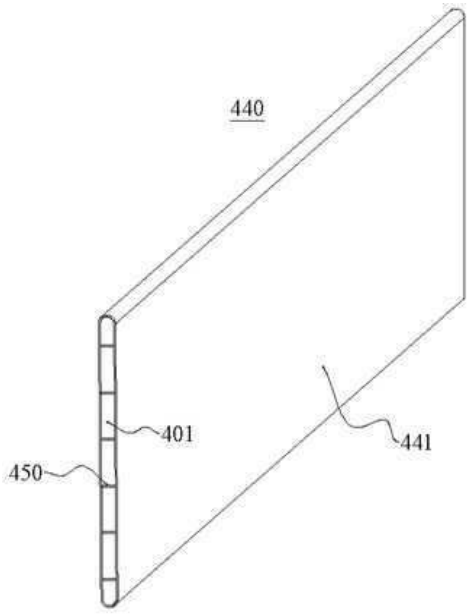
도면73



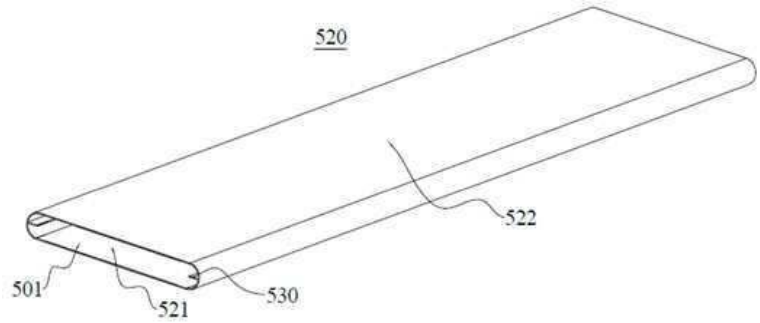
도면74



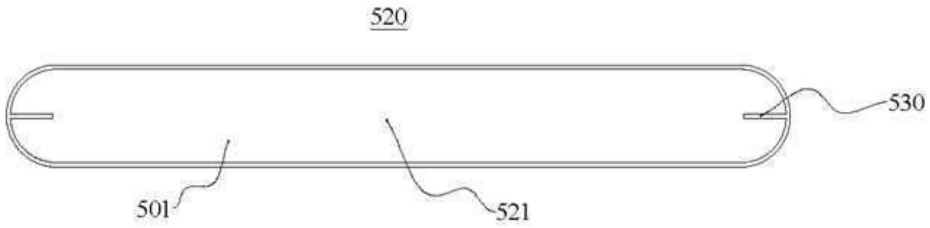
도면75



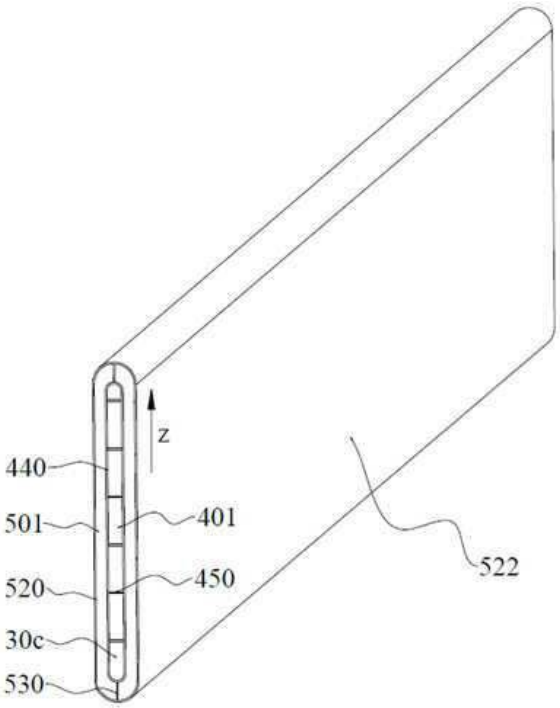
도면76



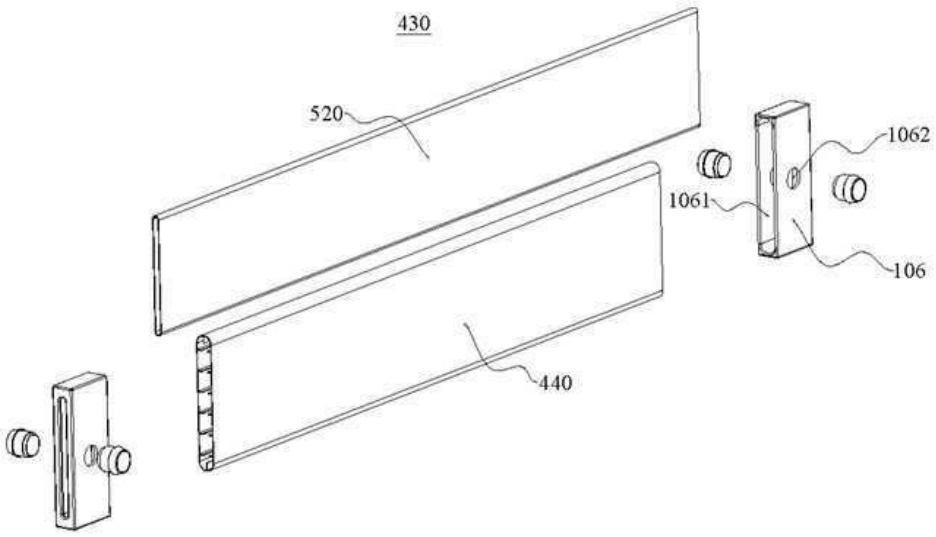
도면77



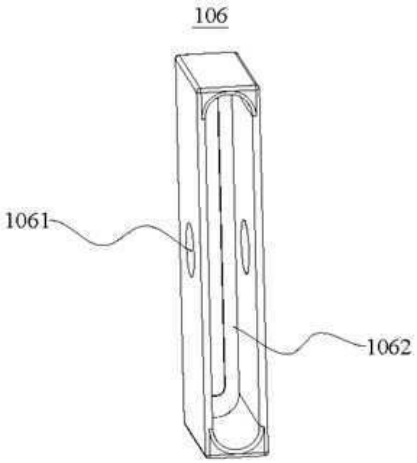
도면78



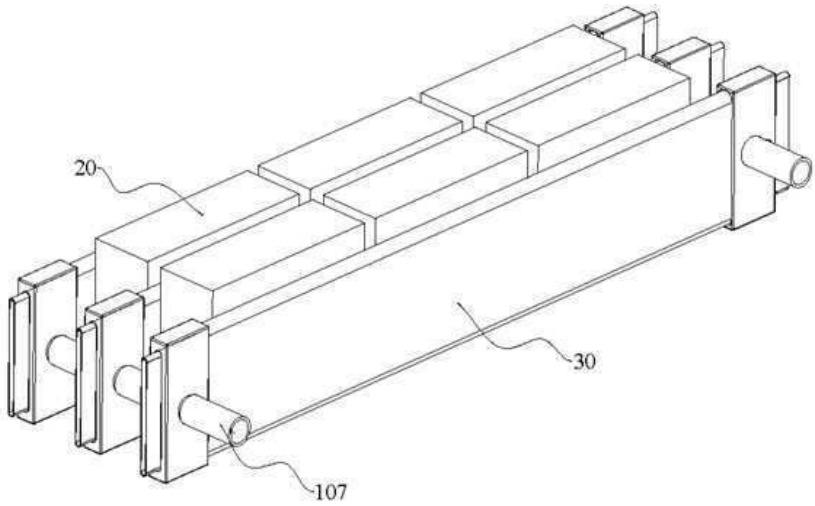
도면79



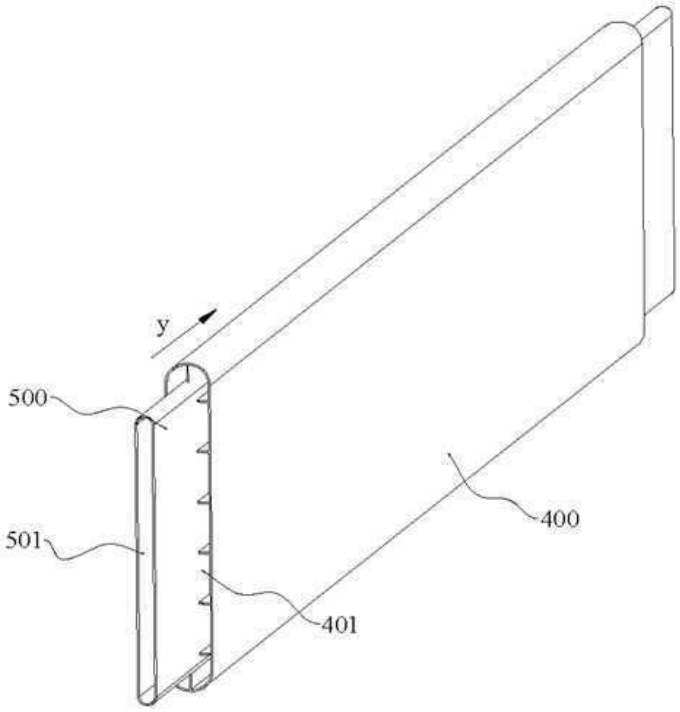
도면80



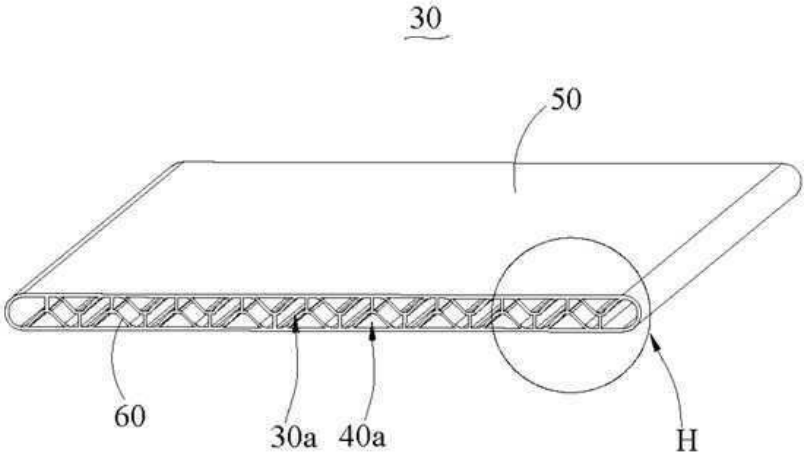
도면81



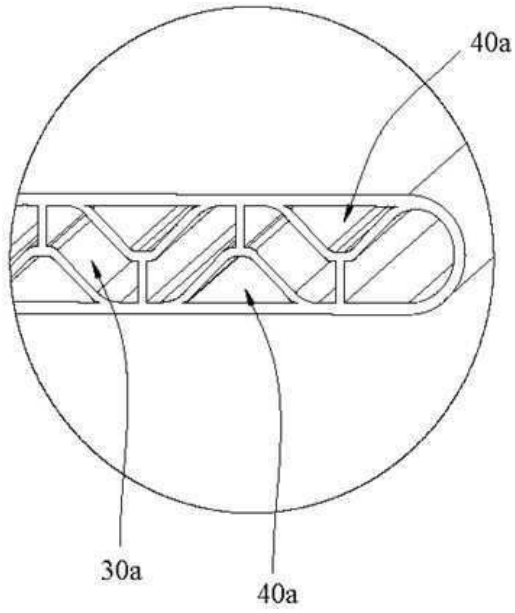
도면82



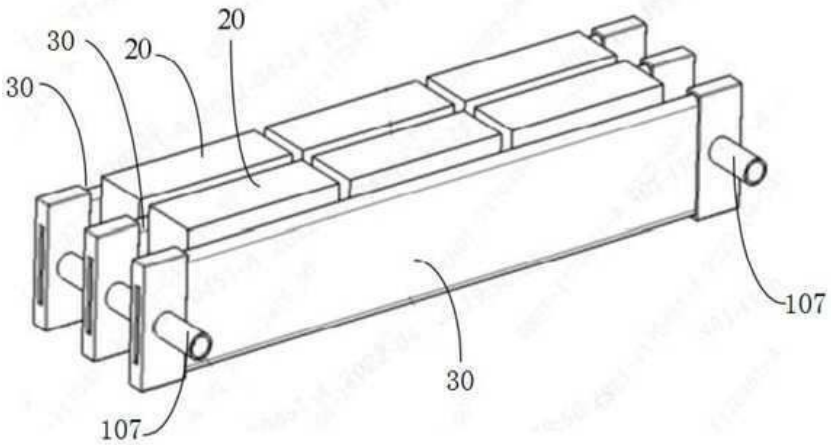
도면83



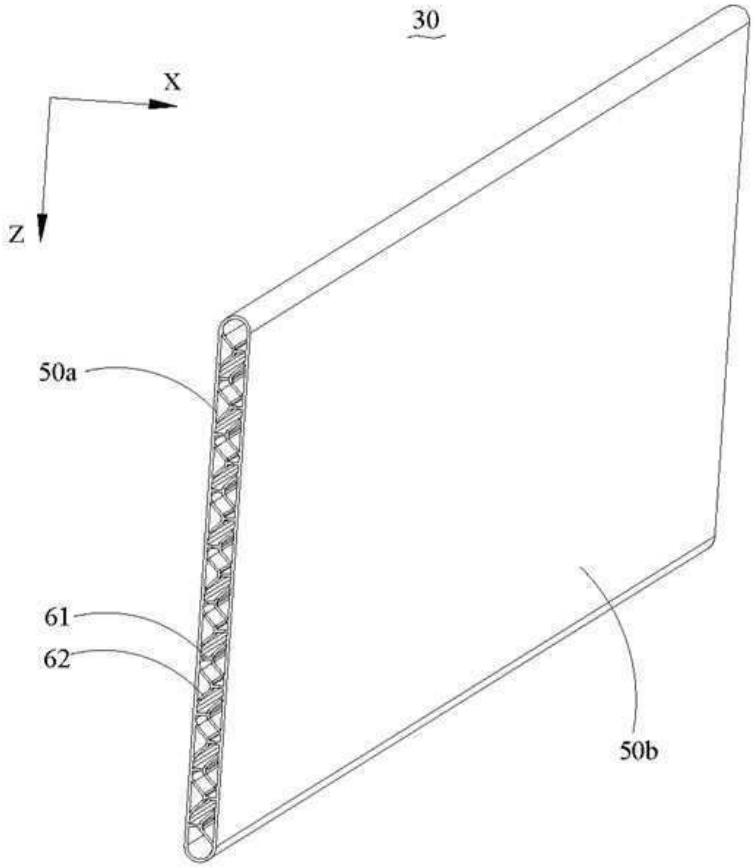
도면84



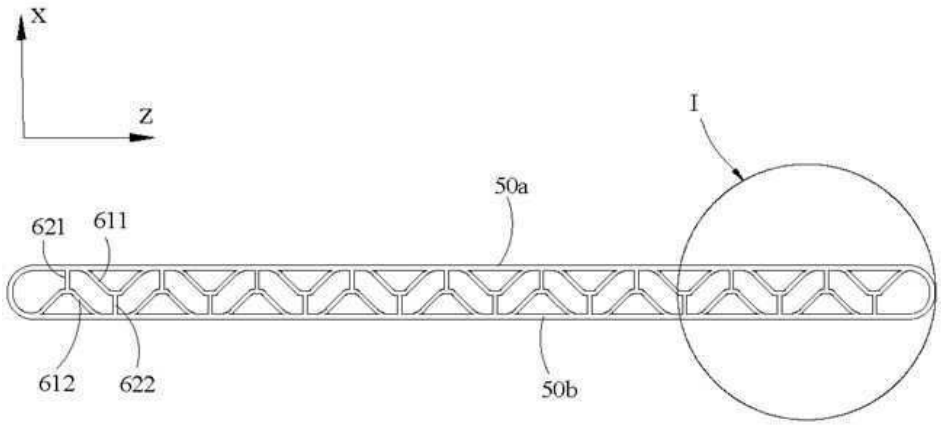
도면85



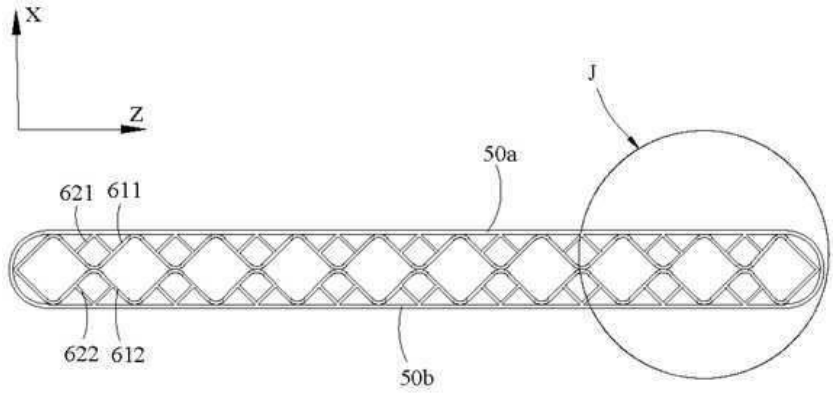
도면86



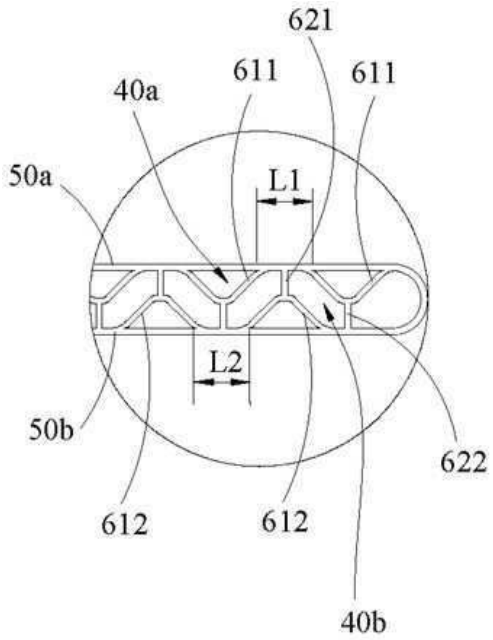
도면87



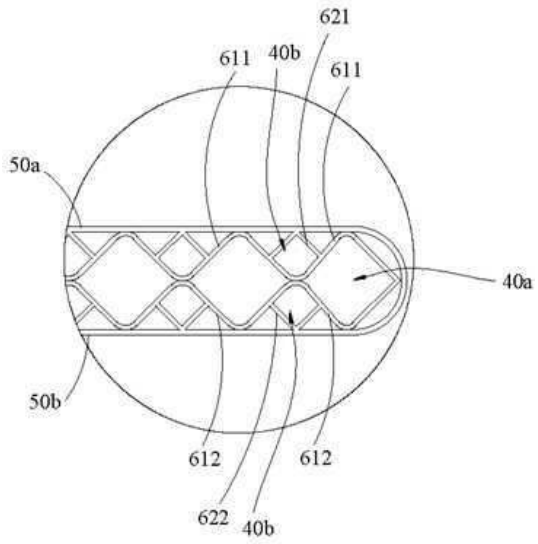
도면88



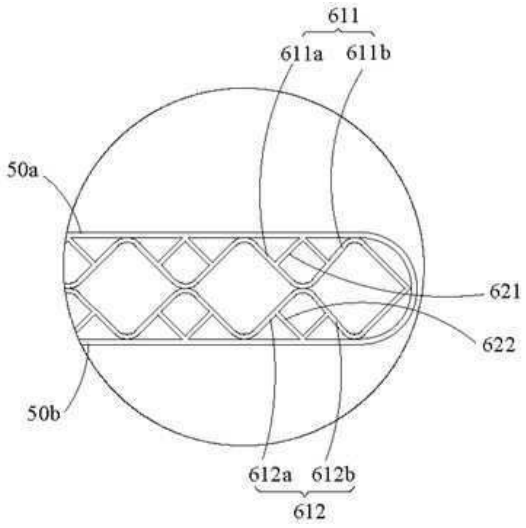
도면89



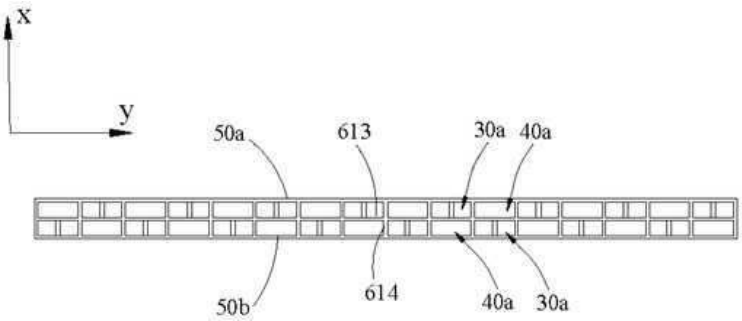
도면90



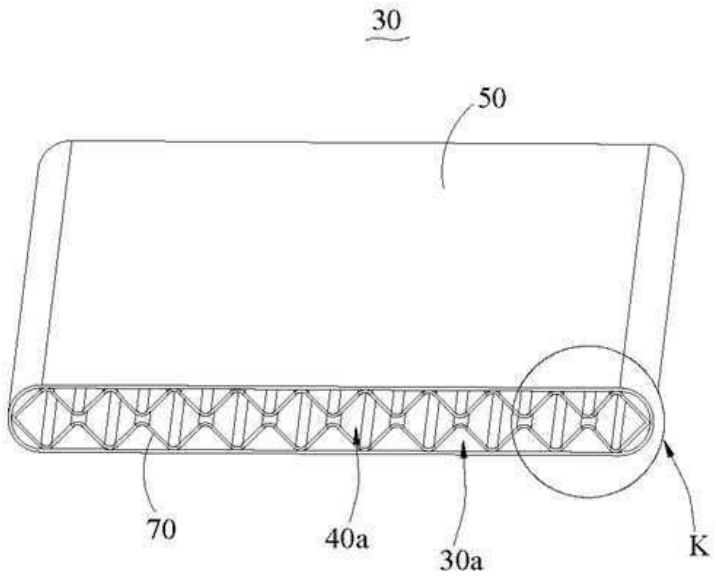
도면91



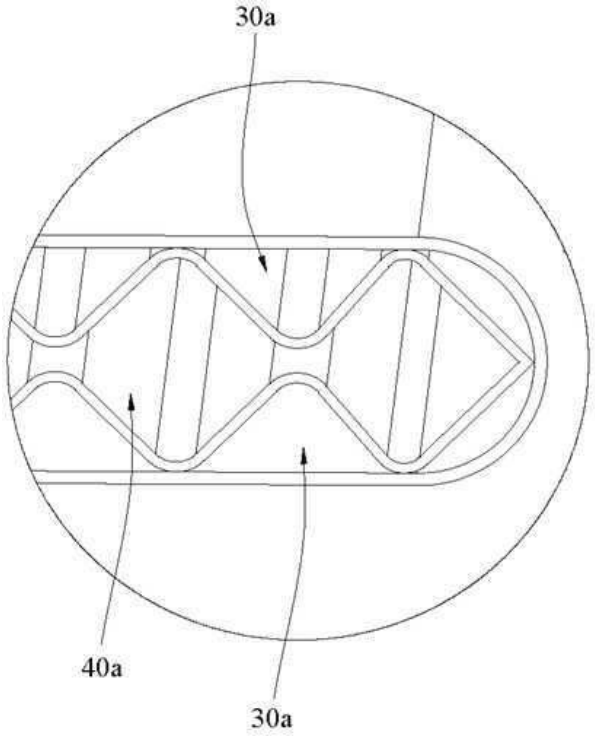
도면92



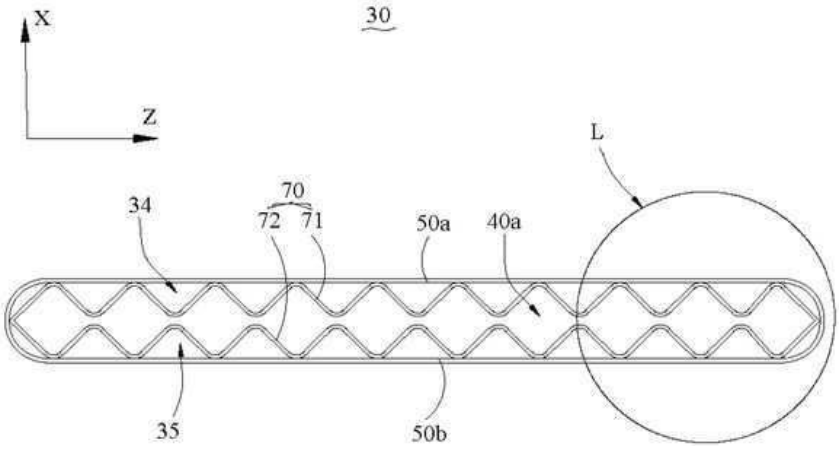
도면93



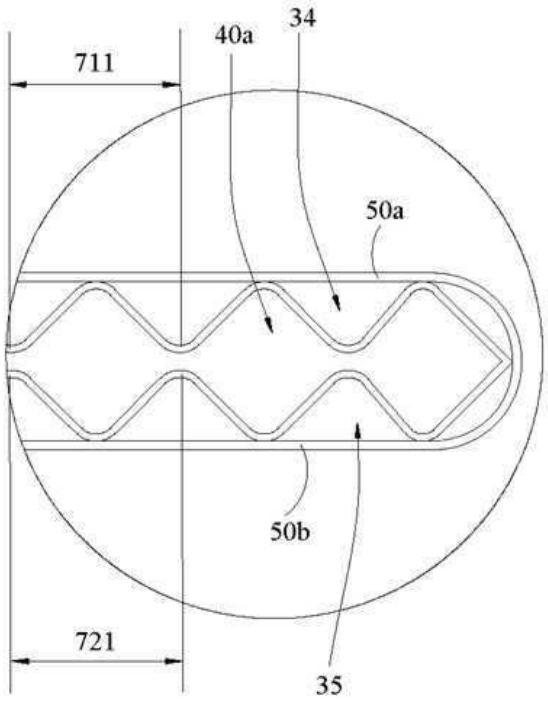
도면94



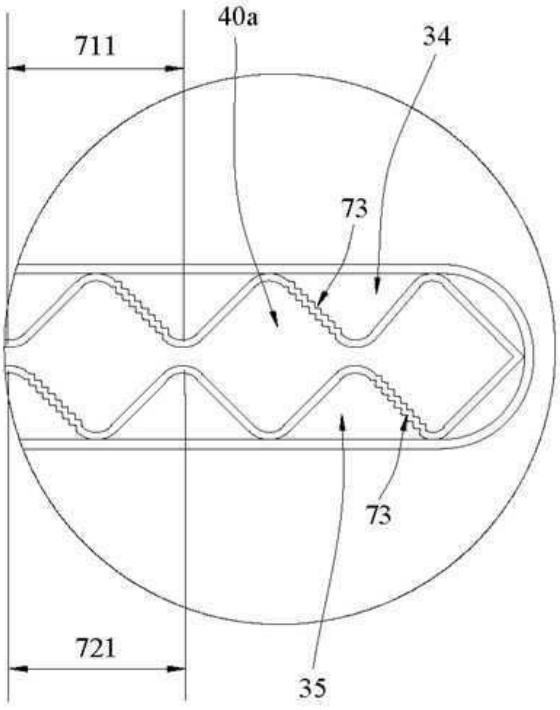
도면95



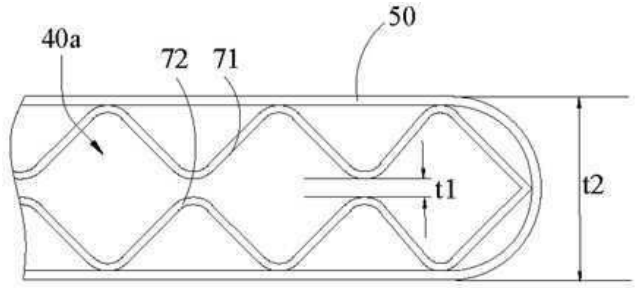
도면96



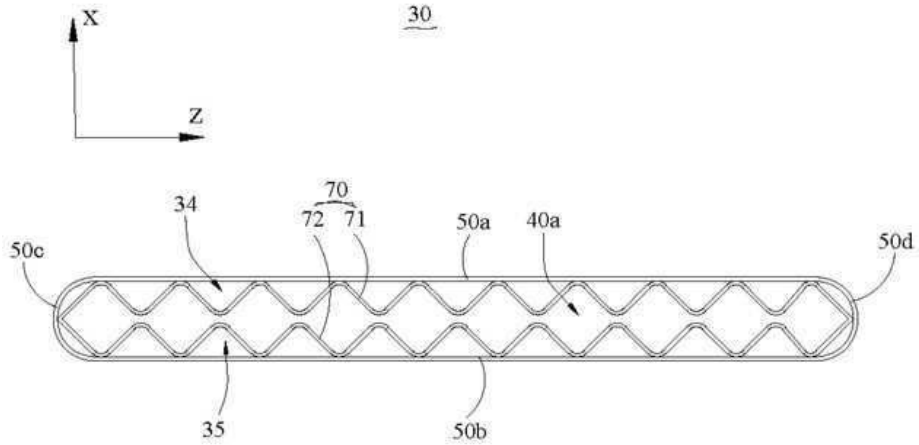
도면97



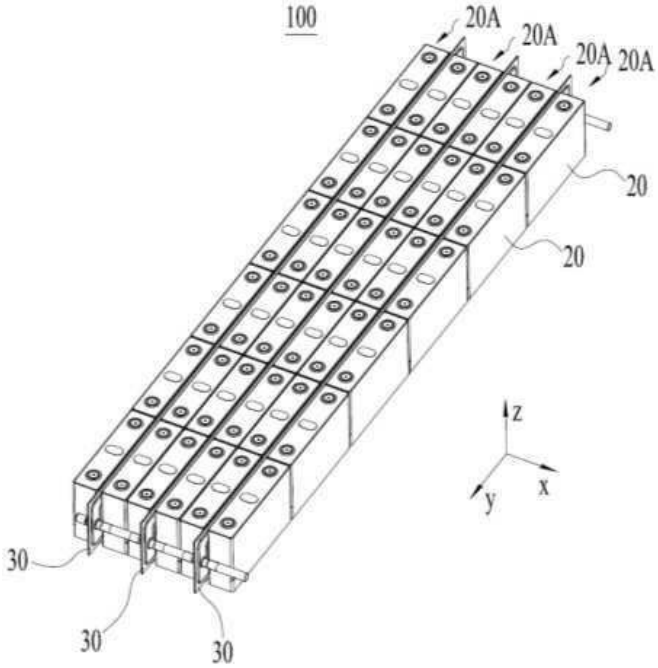
도면98



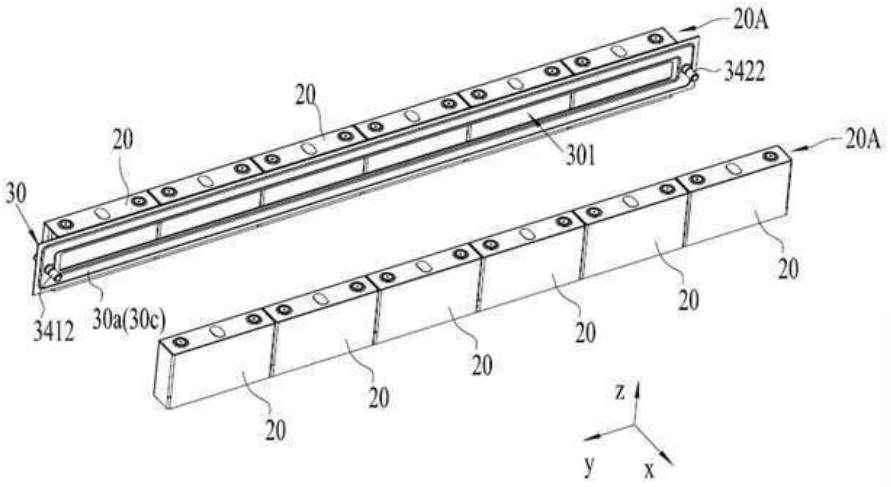
도면99



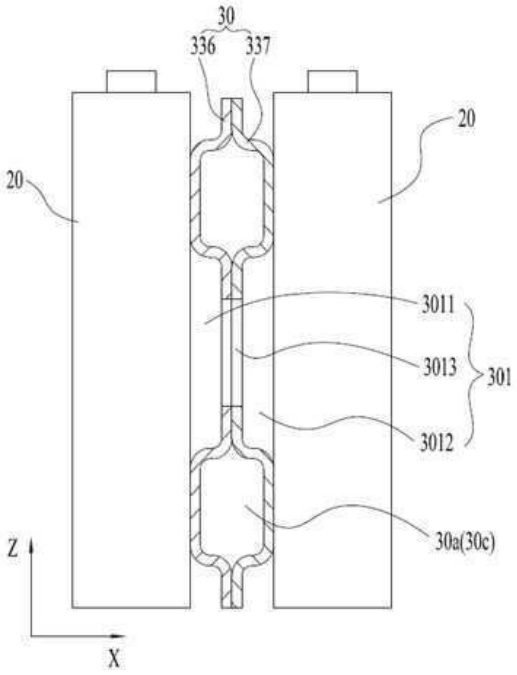
도면100



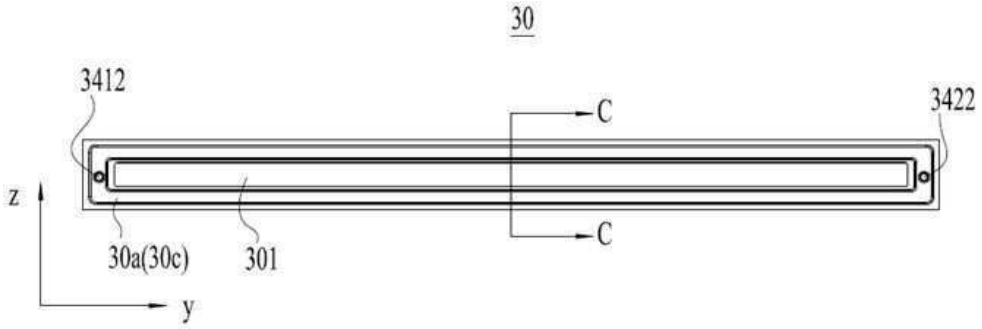
도면101



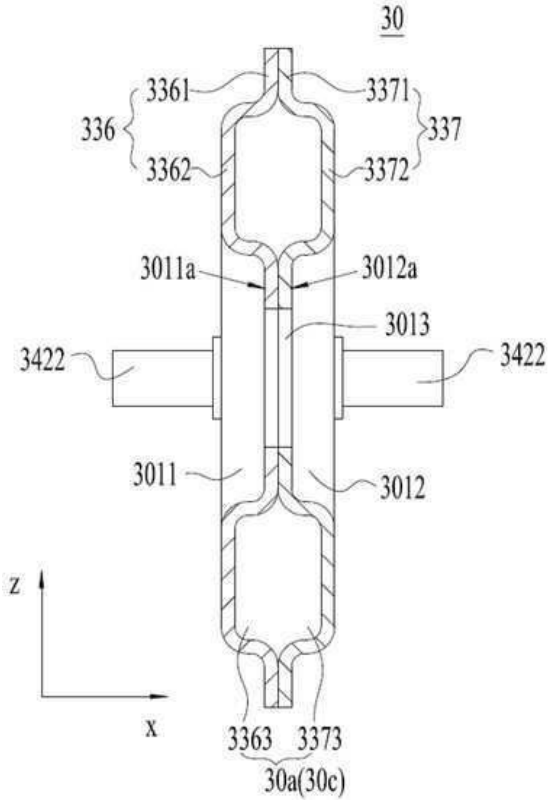
도면102



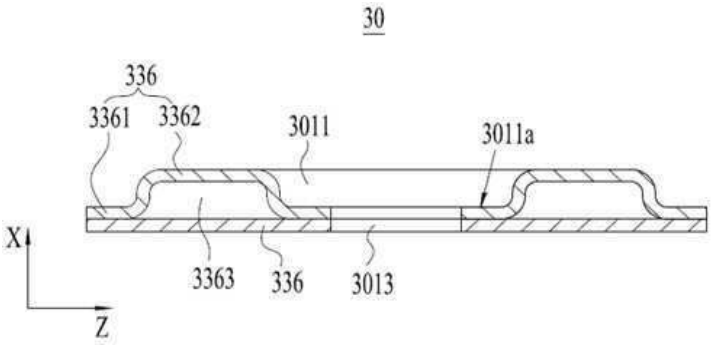
도면103



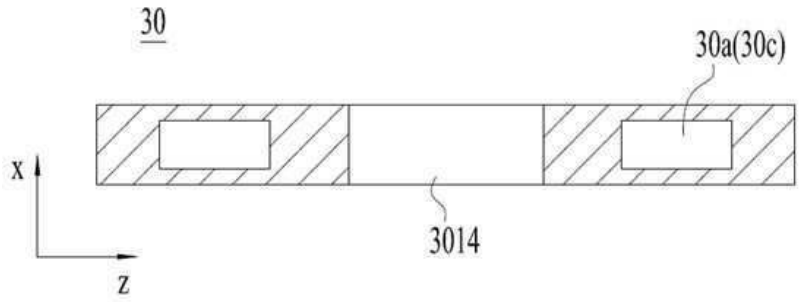
도면104



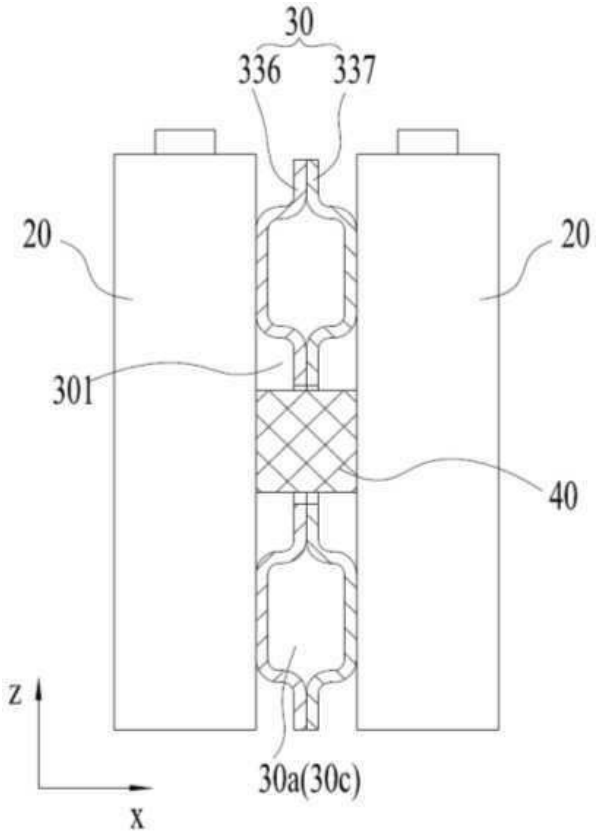
도면105



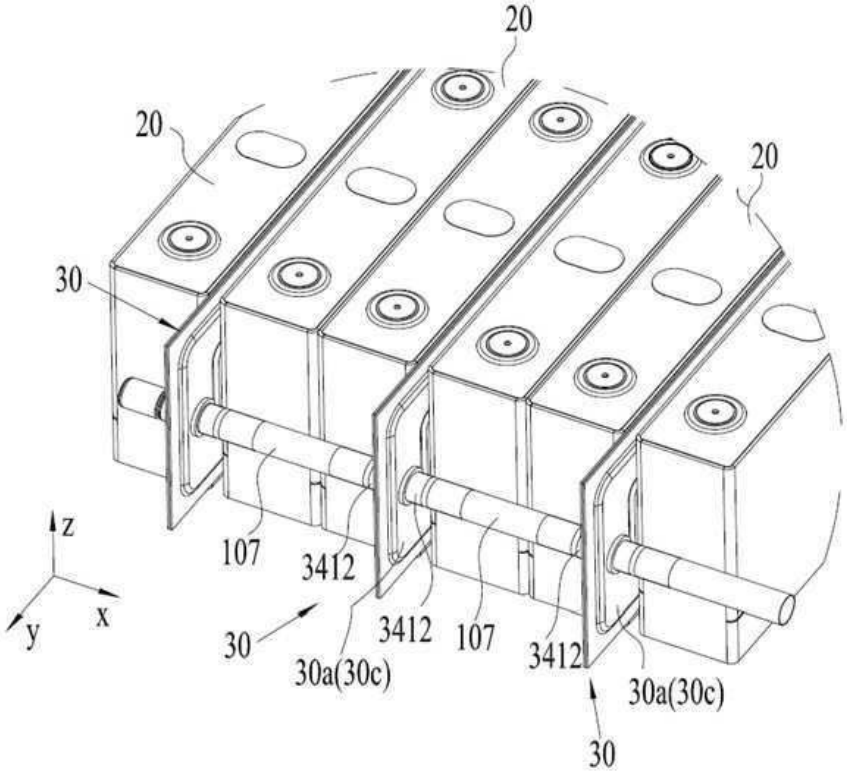
도면106



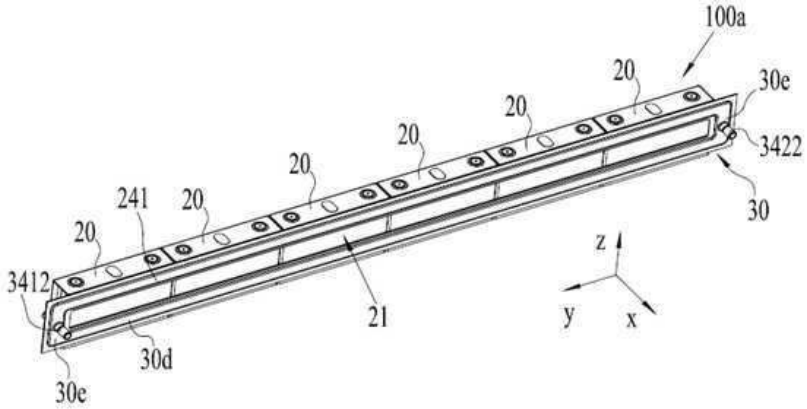
도면107


30
336
337
20
20
301
40
z
x
30a(30c)

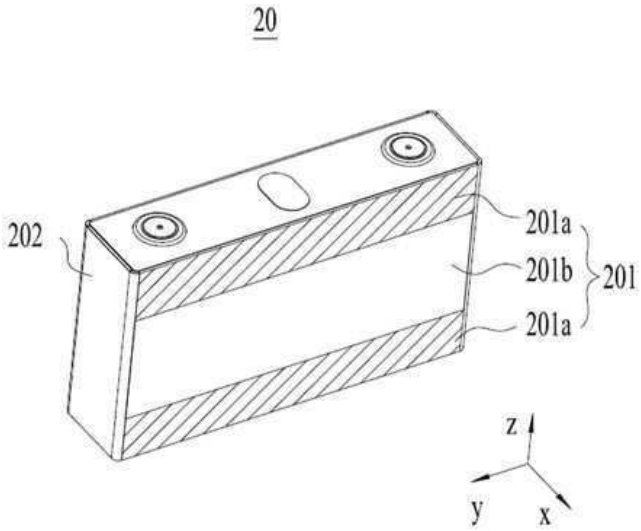
도면108


20
20
20
30
z
y
x
107
3412
30
3412
107
3412
30a(30c)
30a(30c)
30

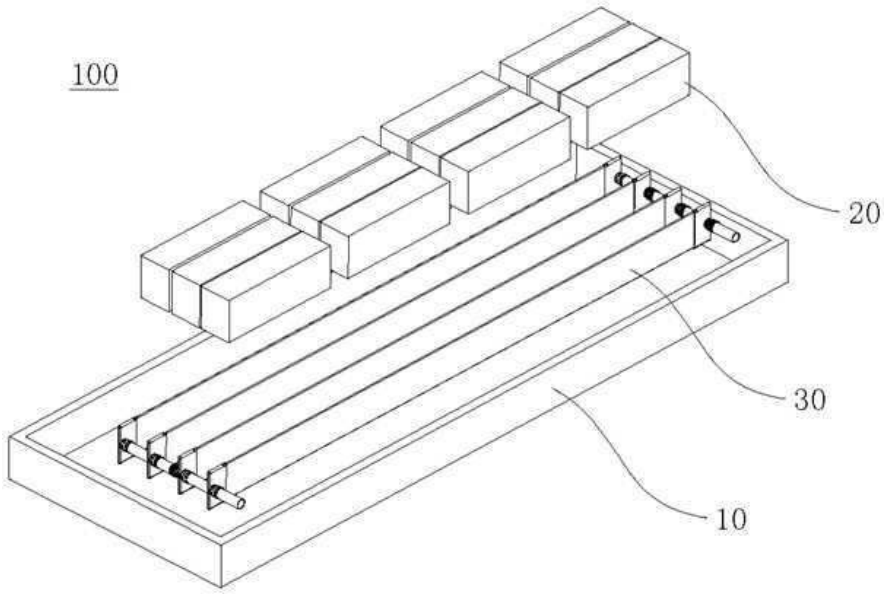
도면109



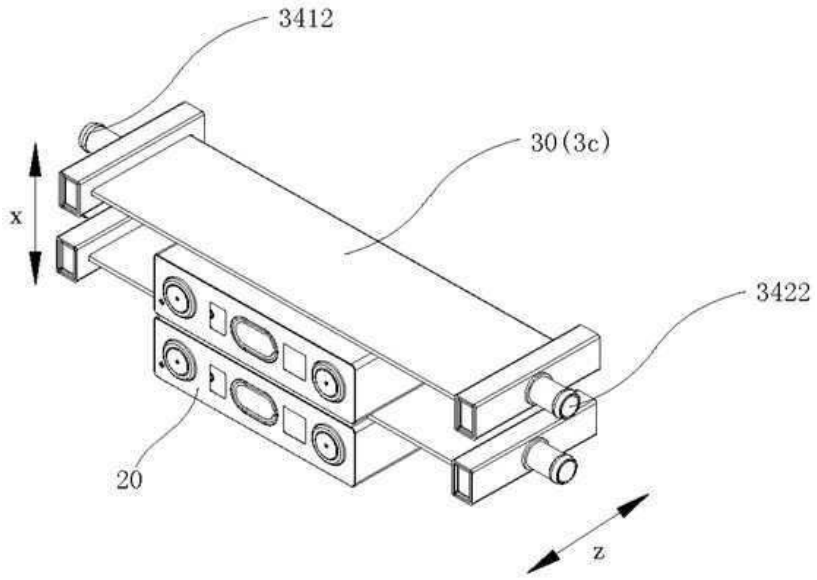
도면110



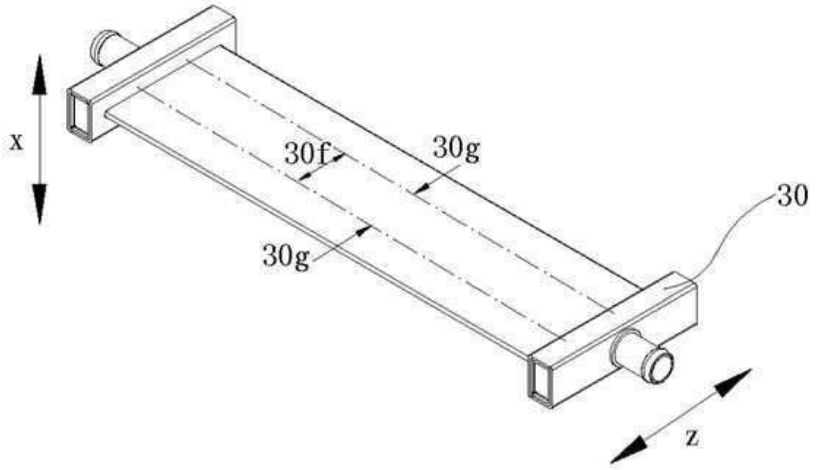
도면111



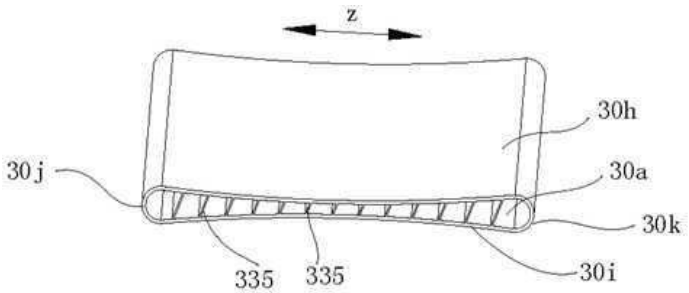
도면112



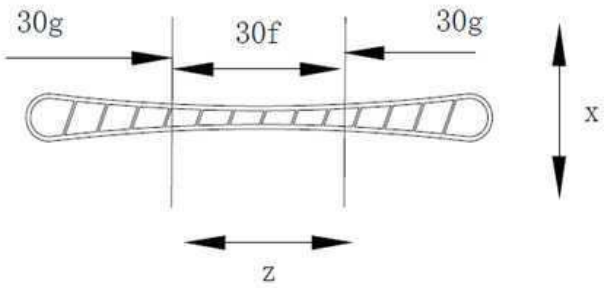
도면113



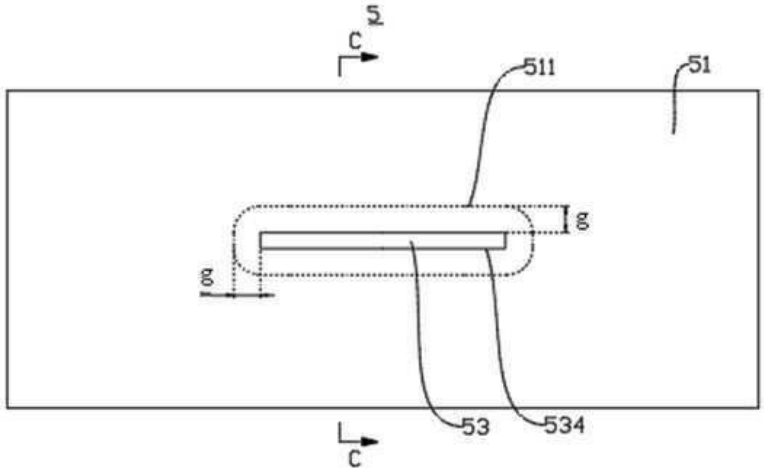
도면114



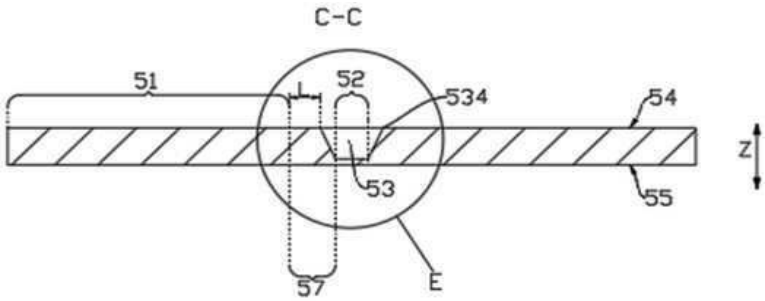
도면115



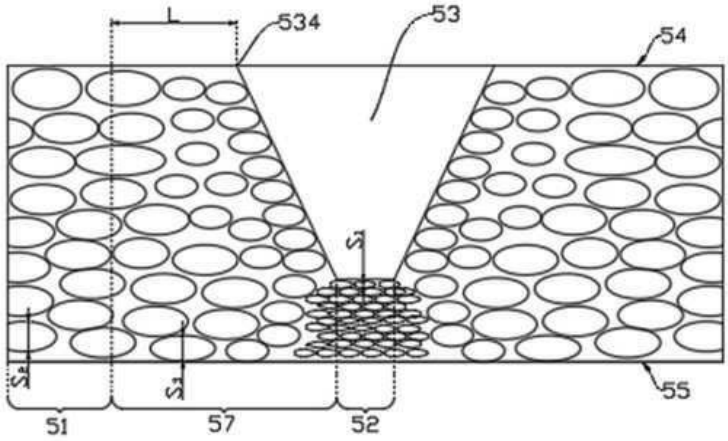
도면116



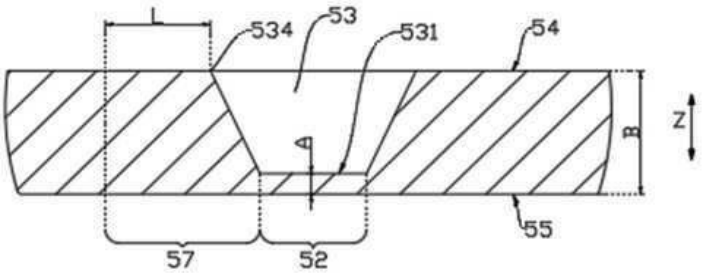
도면117



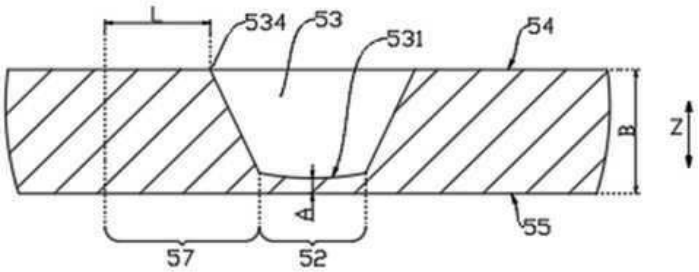
도면118



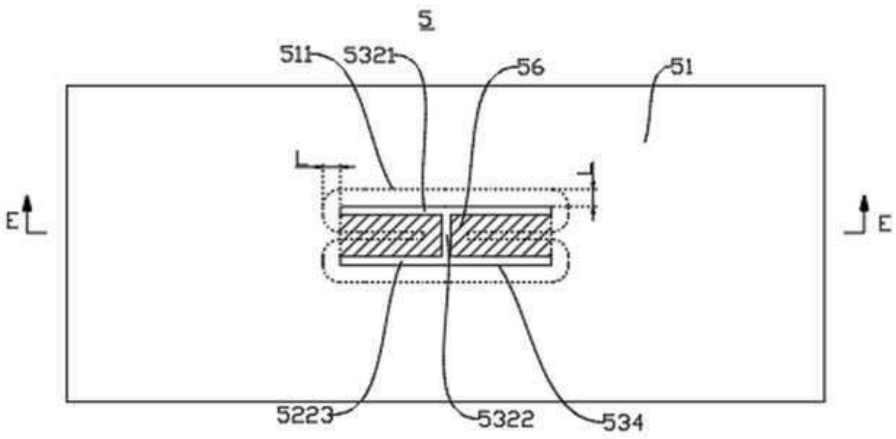
도면119



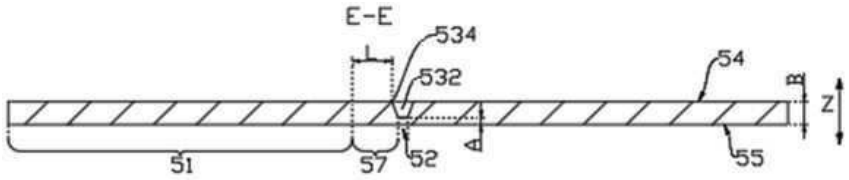
도면120



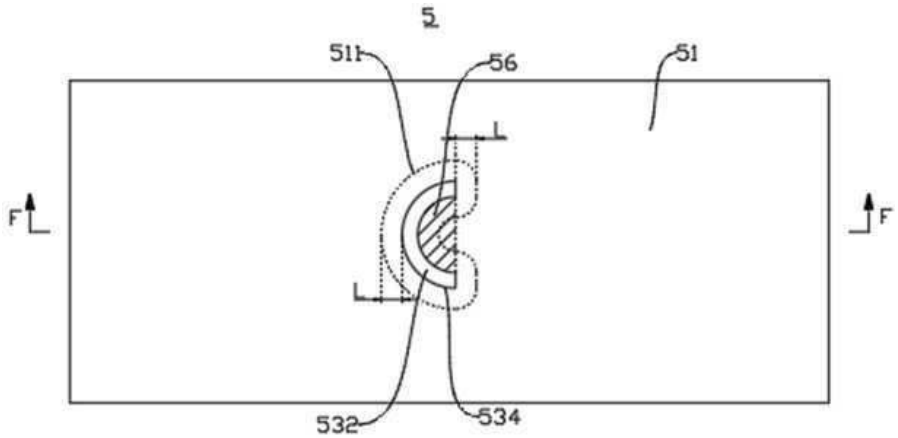
도면121



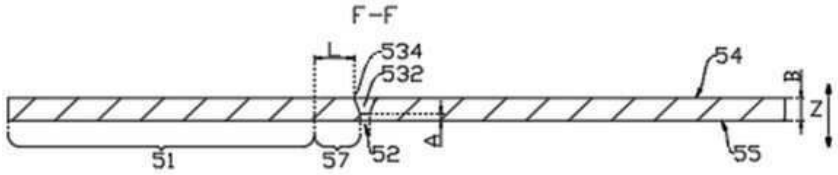
도면122



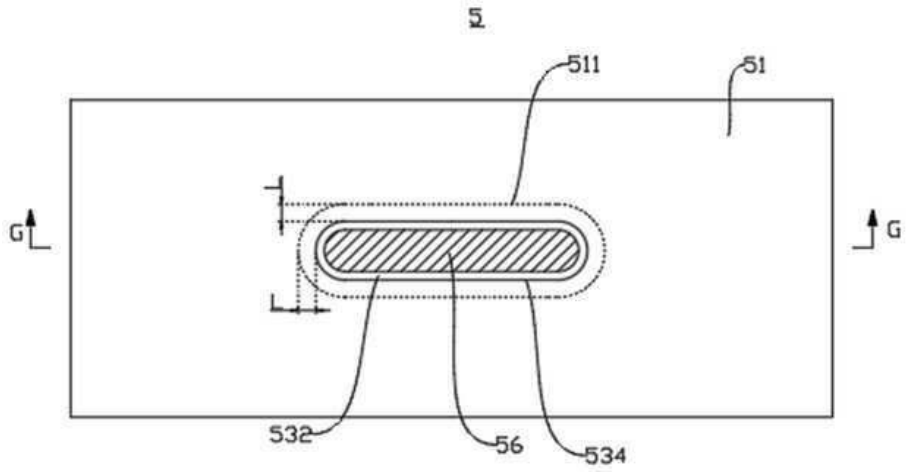
도면123



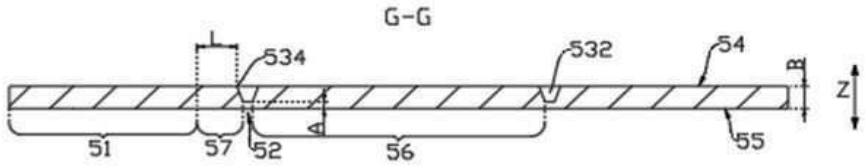
도면124



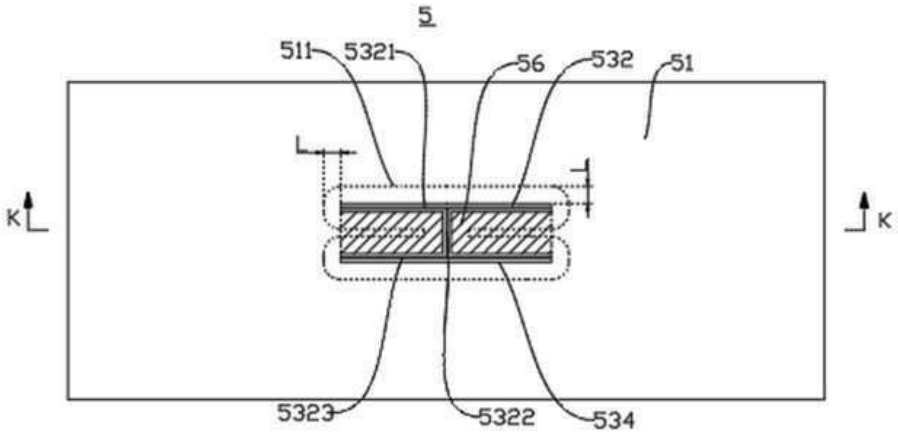
도면125



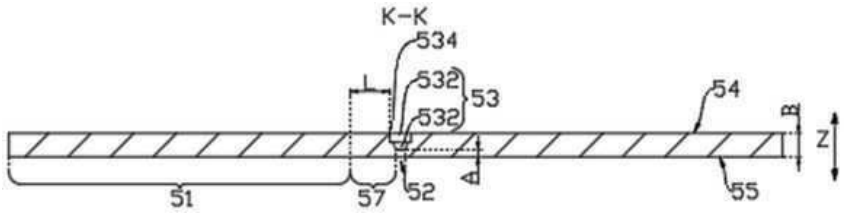
도면126



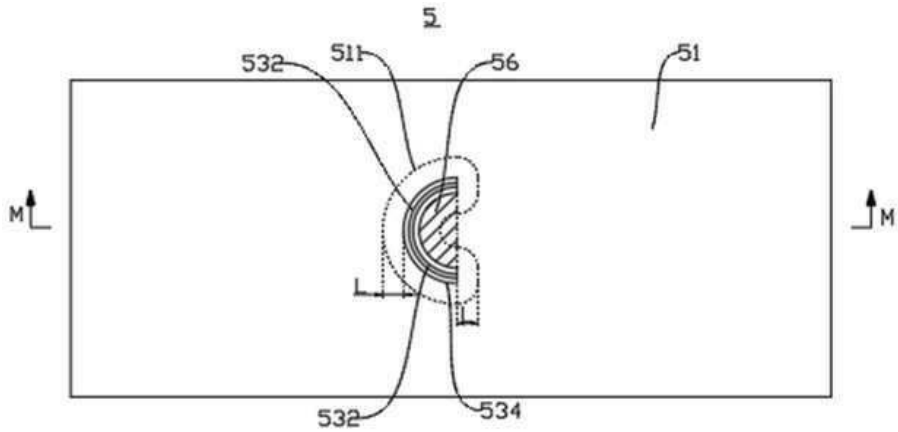
도면127



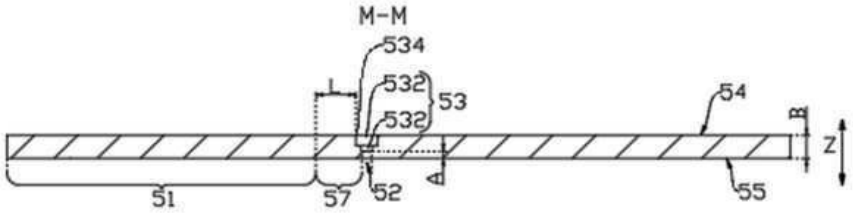
도면128



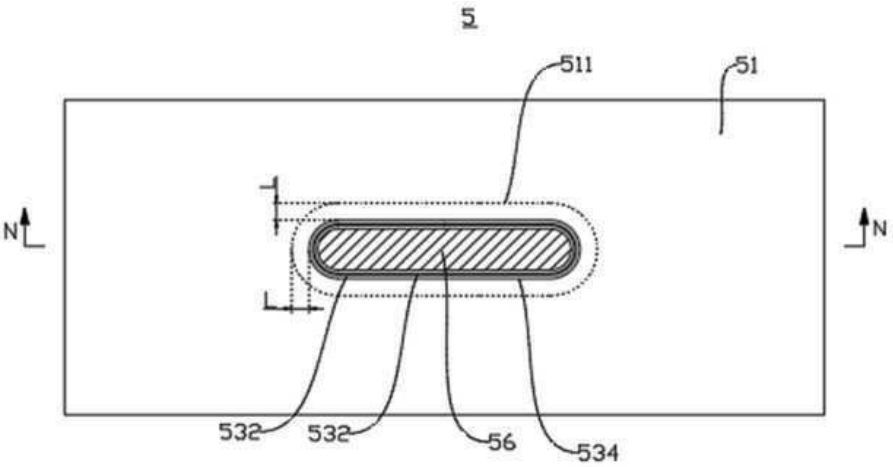
도면129



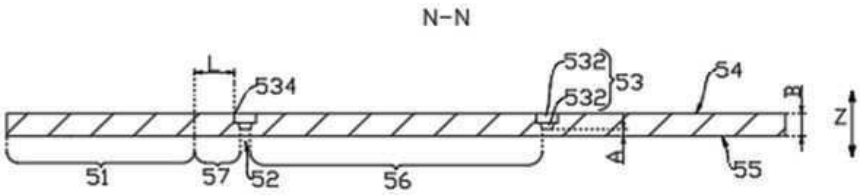
도면130



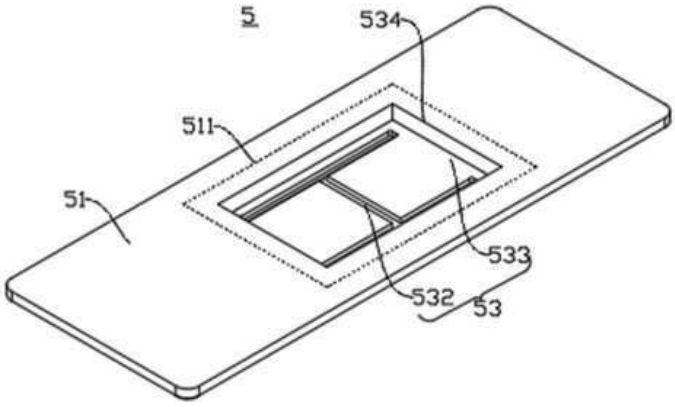
도면131



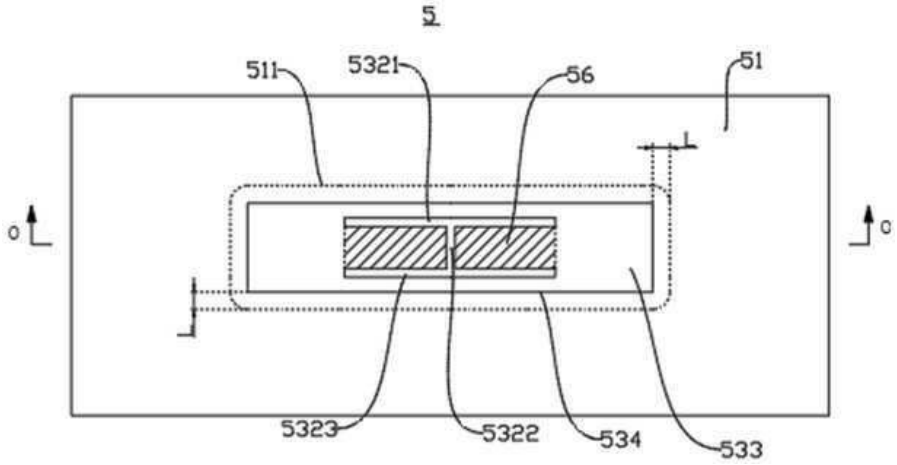
도면132



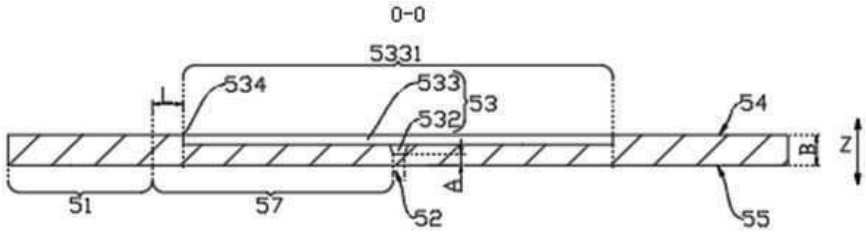
도면133



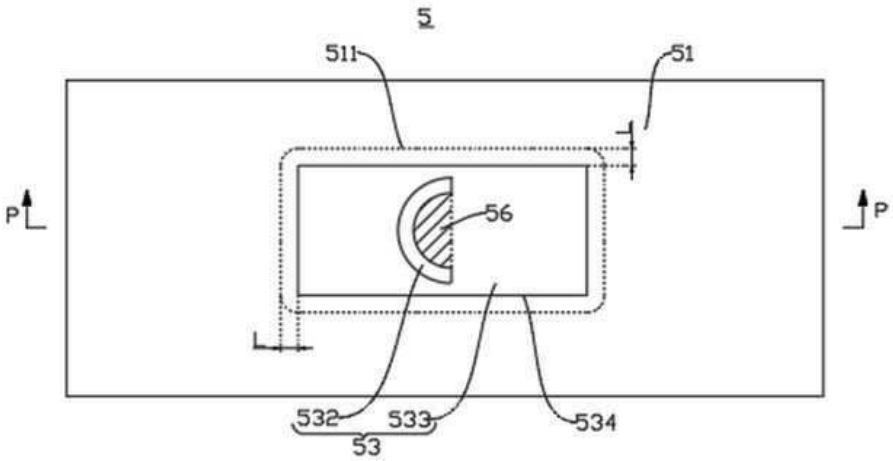
도면134



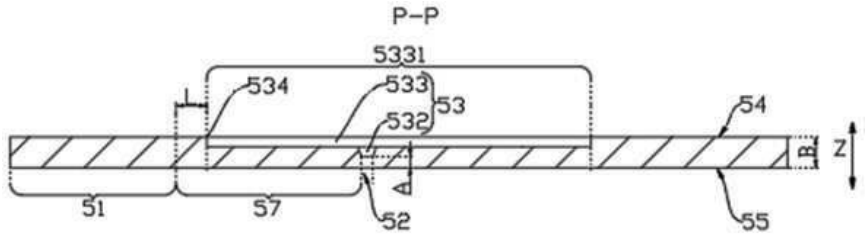
도면135



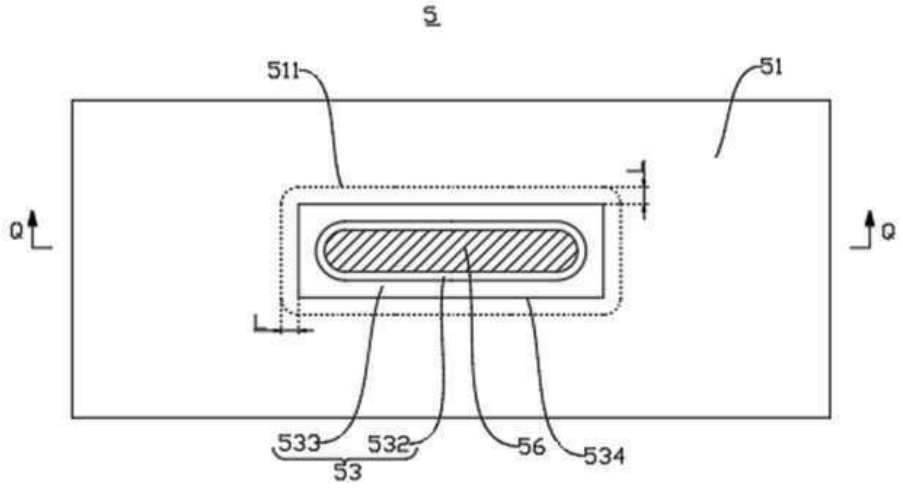
도면136



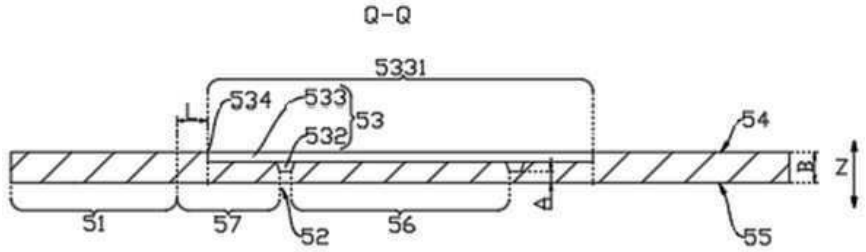
도면137



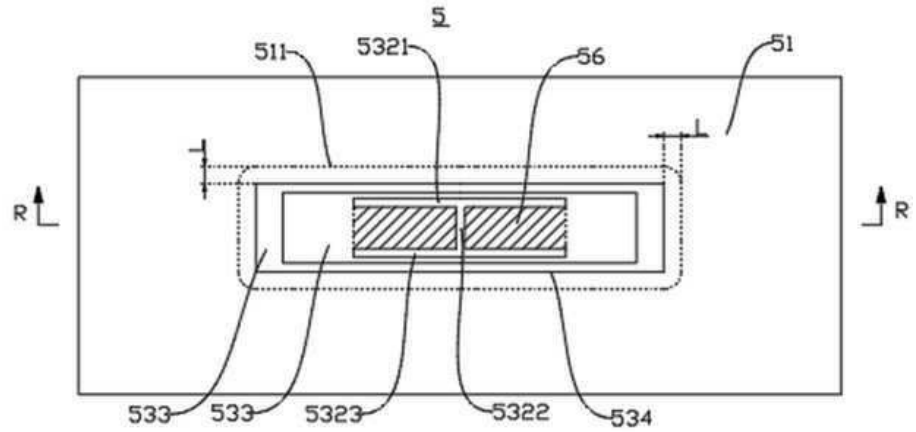
도면138



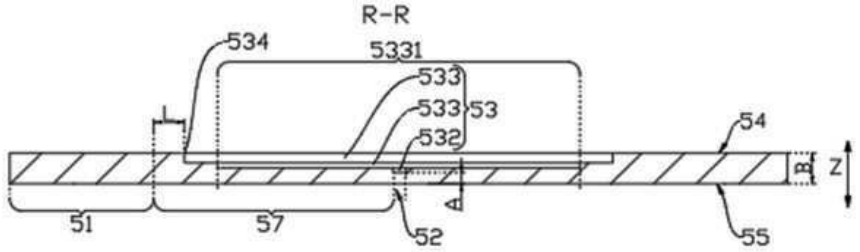
도면139



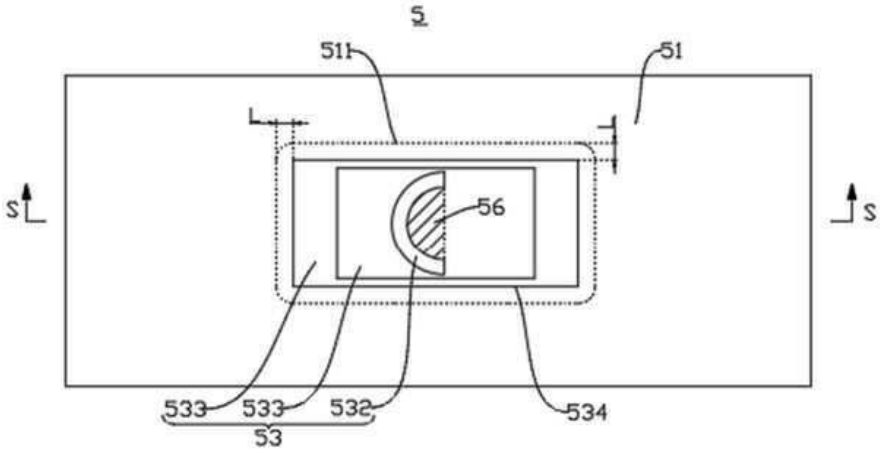
도면140



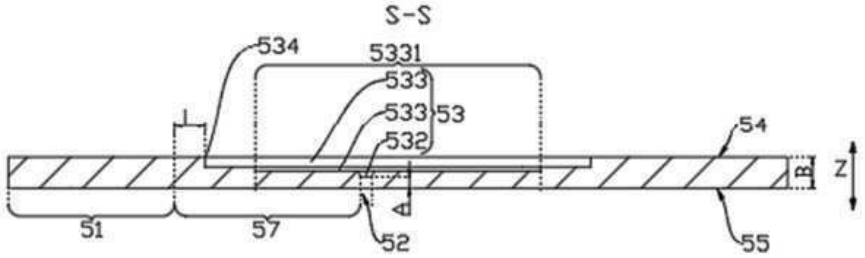
도면141



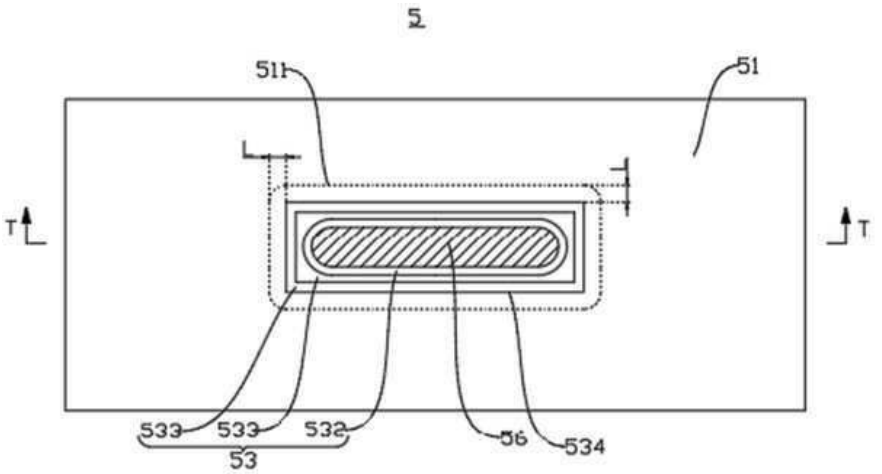
도면142



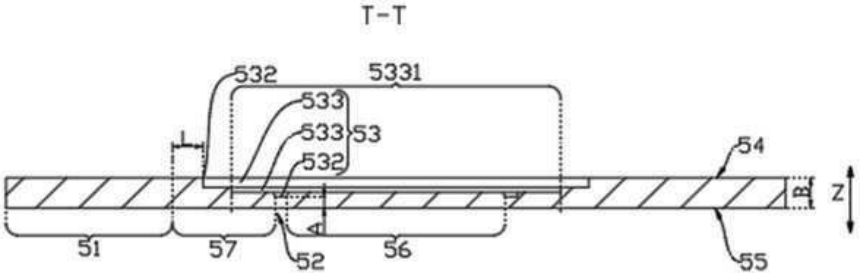
도면143



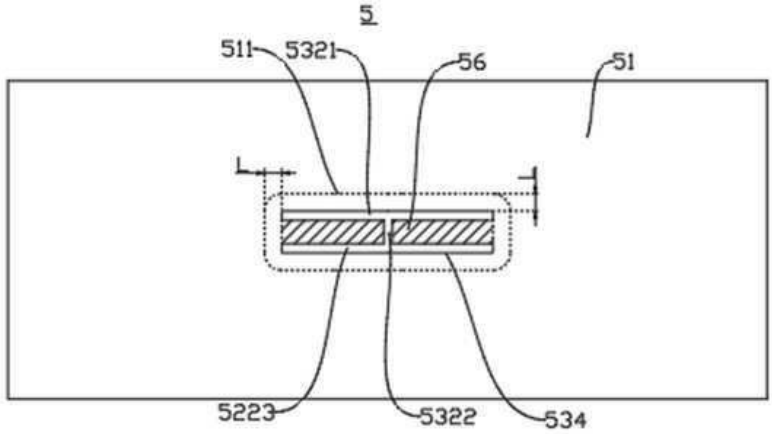
도면144



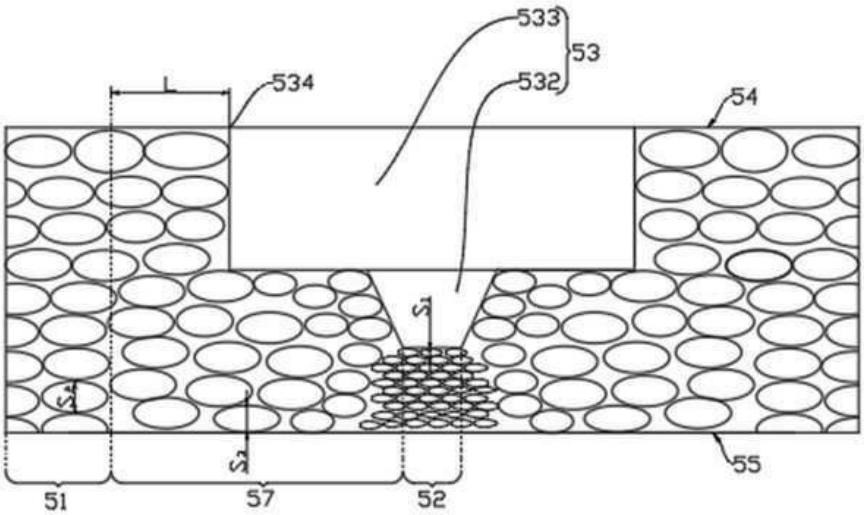
도면145



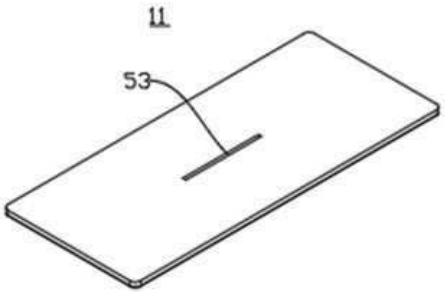
도면146



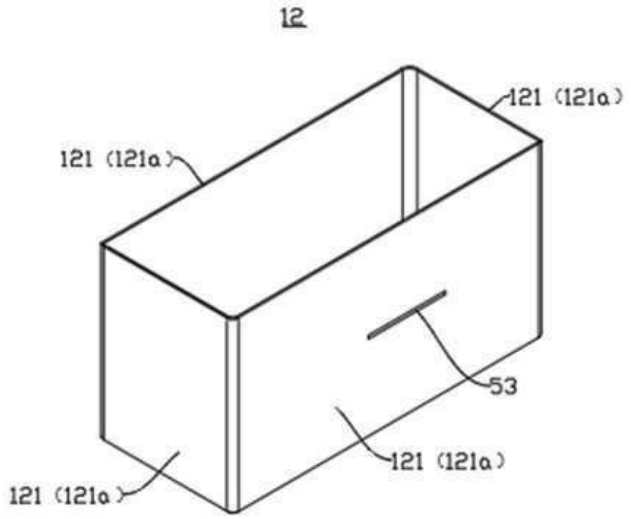
도면147



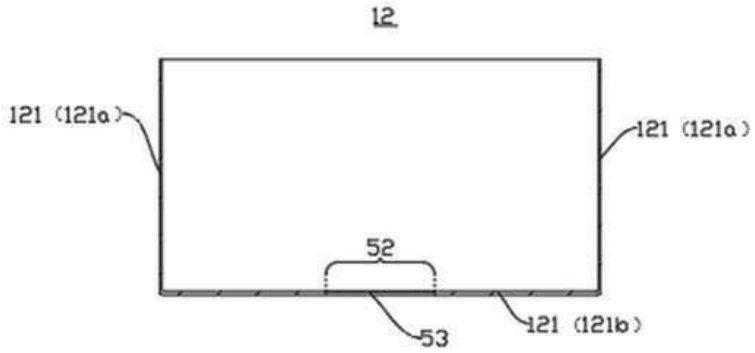
도면148



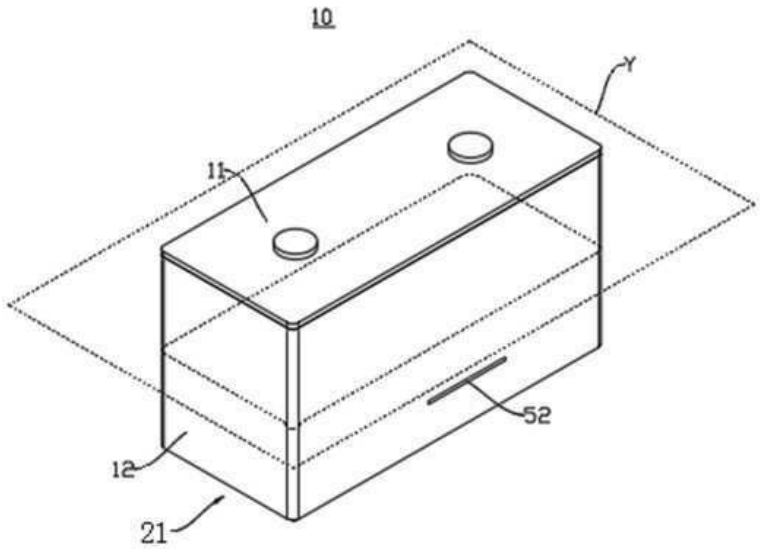
도면149



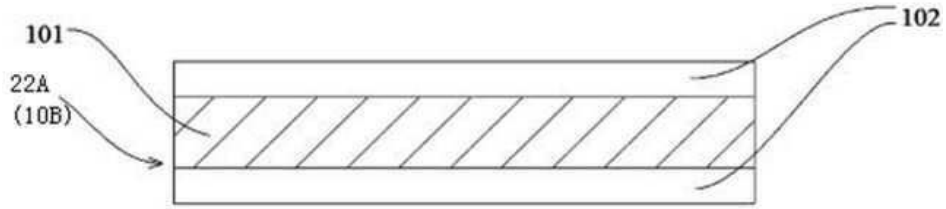
도면150



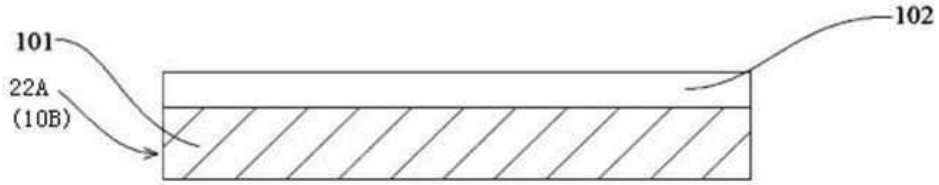
도면151



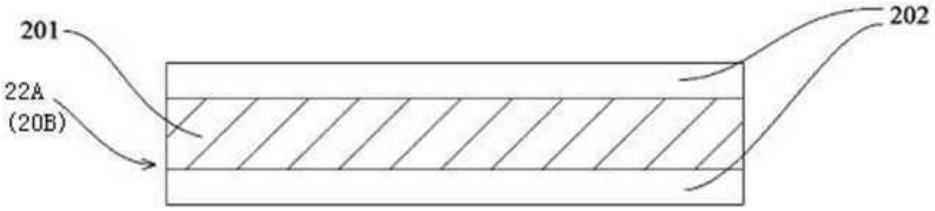
도면152



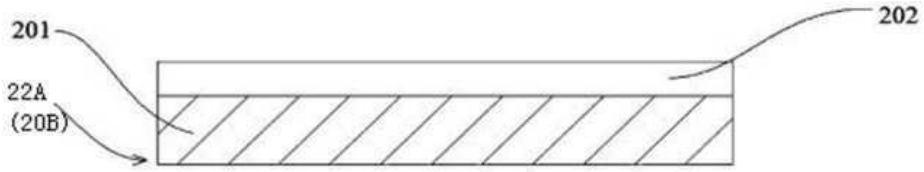
도면153



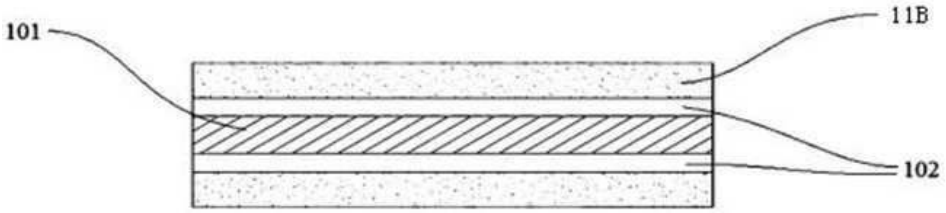
도면154



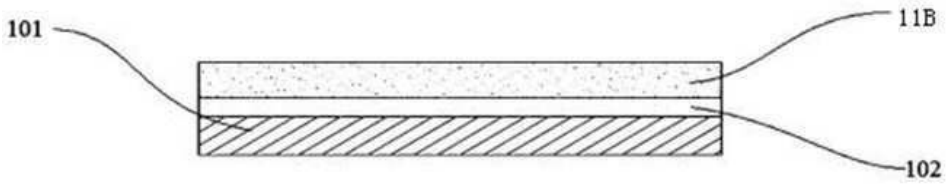
도면155



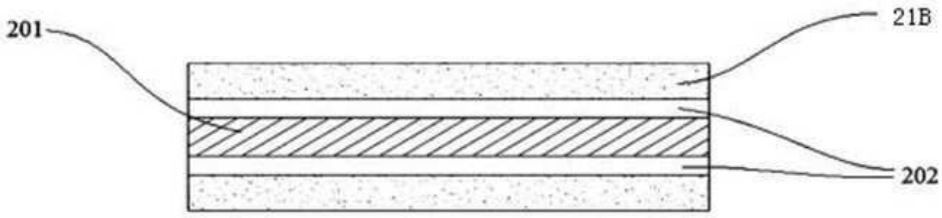
도면156



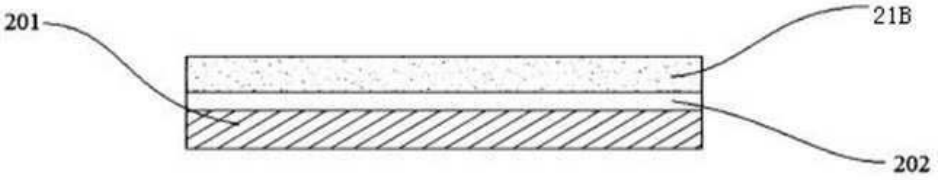
도면157



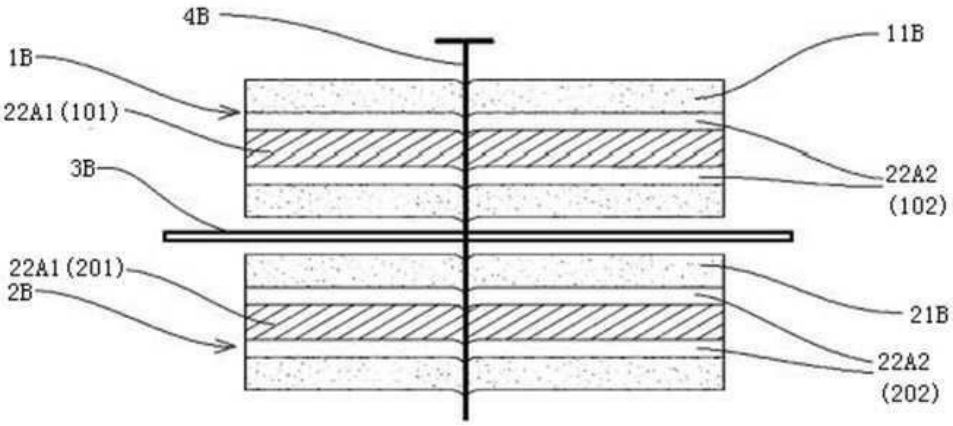
도면158



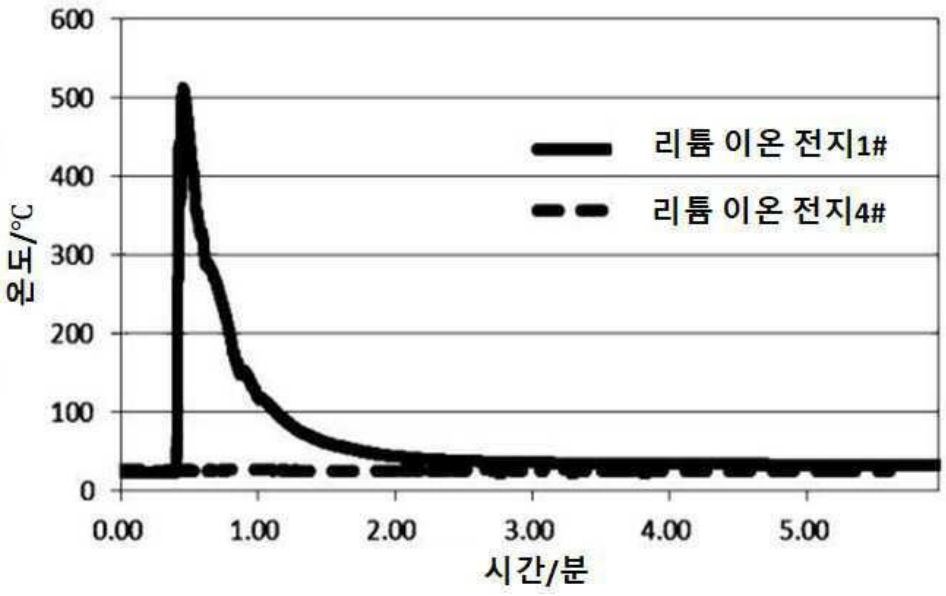
도면159



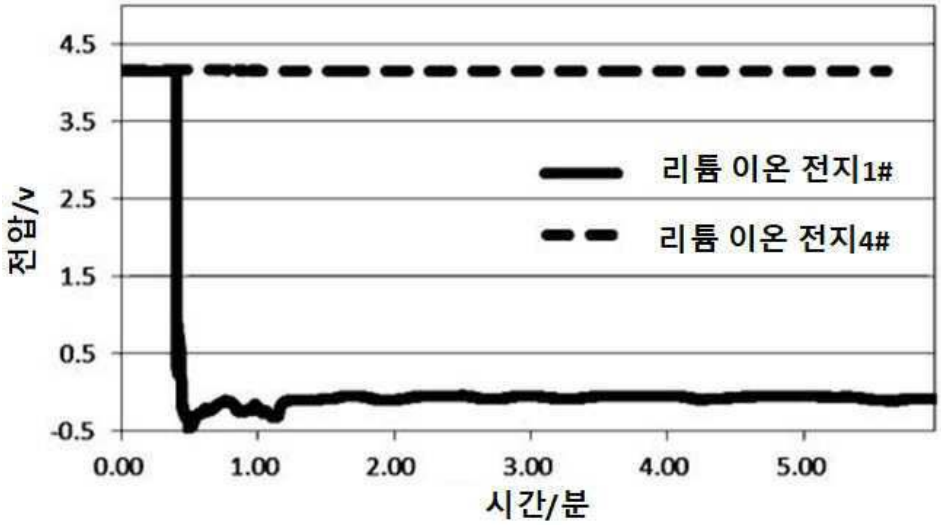
도면160



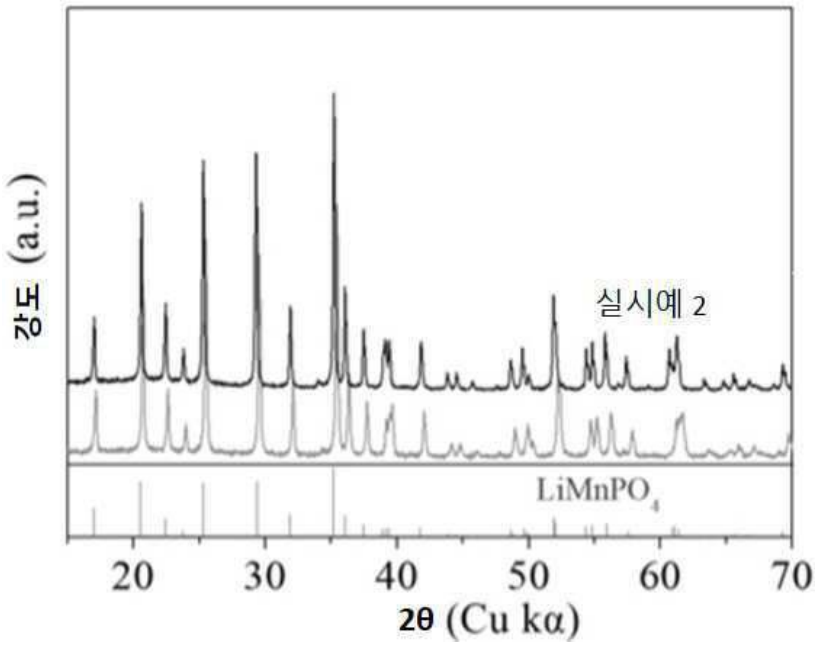
도면161



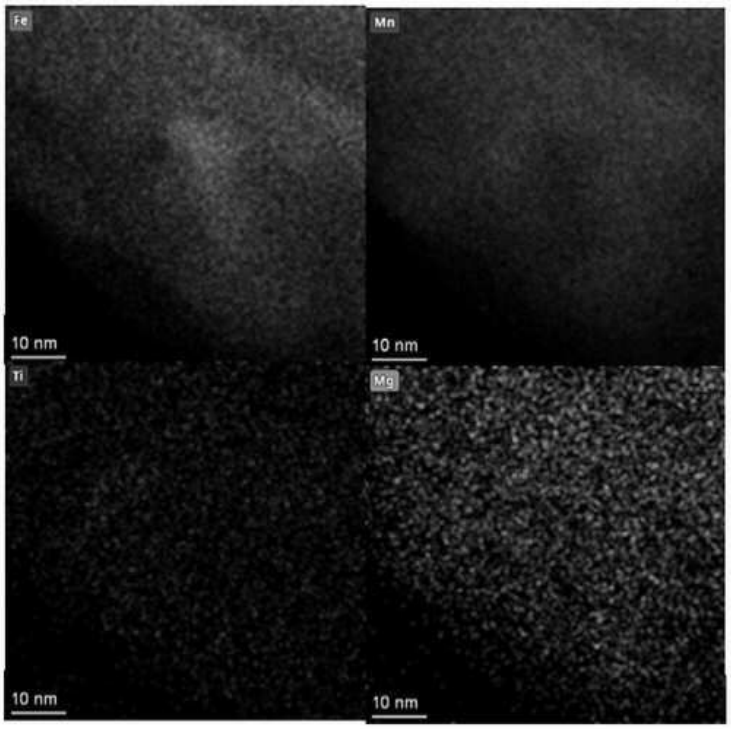
도면162


4.5
3.5
2.5
1.5
0.5
-0.5
전압/v
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
시간/분
리튬 이온 전지1#
리튬 이온 전지4#

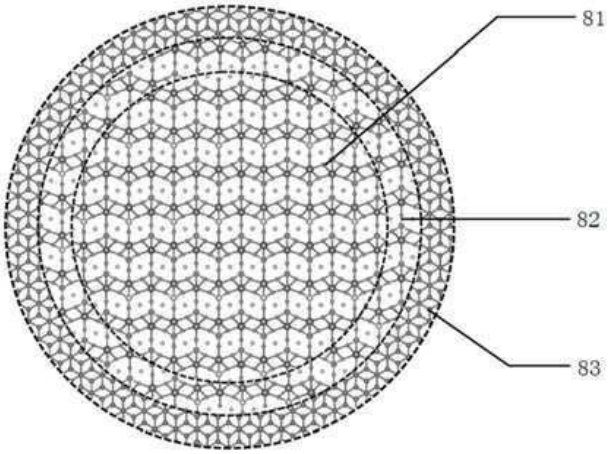
도면163


강도 (a.u.)
실시예 2
LiMnPO4
20
30
40
50
60
70
2θ (Cu kα)

도면164



도면165



도면166

