

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 3월 28일 (28.03.2013)



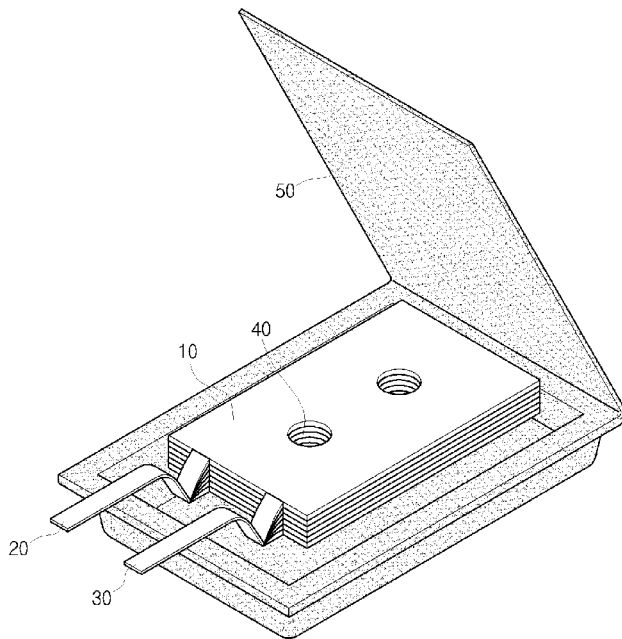
(10) 국제공개번호
WO 2013/042948 A2

- (51) 국제특허분류: H01M 10/04 (2006.01) H01M 2/08 (2006.01)
H01M 2/02 (2006.01) H01M 2/22 (2006.01)
H01M 2/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/007526
- (22) 국제출원일: 2012년 9월 20일 (20.09.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0094779 2011년 9월 20일 (20.09.2011) KR
10-2011-0100272 2011년 9월 30일 (30.09.2011) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM. LTD.) [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의도동 20번지 LG트윈타워, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김수영 (KIM, Soo Young); 305-301 대전시 유성구 봉명동 536-10 노블레스타워 1207, Daejeon (KR). 신영준 (SHIN, Young Joon); 305-761 대전시 유성구 전민동 엑스포아파트 105-904, Daejeon (KR). 박효석 (PARK, Hyo Seok); 305-340 대전시 유성구 도룡동 LG화학사원아파트 8-309, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 태평양 (BAE, KIM & LEE IP GROUP); 137-858 서울특별시 서초구 강남대로 343, 11층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: POROUS ELECTRODE ASSEMBLY AND SECONDARY CELL INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: 다공성 구조의 전극조립체 및 이를 포함하는 이차전지



(57) Abstract: The present invention relates to a porous electrode assembly, and to a secondary cell including same. The secondary cell comprises: a plurality of positive electrodes; a negative electrode; and a membrane, wherein the secondary cell further includes an electrode assembly that includes one or more through-holes, and penetrating sealing units that are further sealed at the positions corresponding to those of the through-holes. The secondary cell according to the present invention has the effects of enabling prevention of internal shorts from occurring, enhancing safety by restricting the movement of the electrode assembly by adding and stably fixing the welding part of the electrode assembly and a cell casing, and enabling significantly enhanced impregnation of an electrolyte due to the configuration of a porous electrode assembly. Further, for a cell module including a plurality of secondary cells, a cooling line or a fixing bar is installed through the through-hole to provide the effects of enhancing the safety, performance, and life of a cell.

(57) 요약서: 본 발명은 다공성 구조의 전극조립체 및 이를 포함하는 이차전지에 대한 것으로, 다수의 양극, 음극 및 분리막을

[다음 쪽 계속]

WO 2013/042948 A2



공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

포함하는 전극조립체에 있어서, 하나 이상의 관통구를 포함하는 전극조립체 및 상기 관통구에 대응되는 위치에 추가 실링된 관통 실링부를 포함하는 이차전지를 제공한다. 본 발명에 따른 이차전지는 전극조립체와 전지케이스의 움직임 부위를 추가하여 안정적으로 고정함으로써 전극조립체의 이동을 억제하여 내부 단락 등을 방지하고 안전성을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 다공성 구조의 전극조립체의 구성으로 인하여 전해액의 함침성을 크게 높일 수 있는 효과가 있다. 나아가, 상기 이차전지를 다수 포함하는 전지모듈에서는 상기 관통구를 통하여 냉각 라인 또는 고정봉을 설치함으로써 전지의 안전성 및 성능, 수명을 향상시키는 효과를 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 다공성 구조의 전극조립체 및 이를 포함하는 이차전지

기술분야

- [1] 본 출원은 2011년 9월 20일 한국특허청에 제출된 한국특허출원 제10-2011-0094779호 및 2011년 9월 30일 한국특허청에 제출된 한국특허출원 제10-2011-0100272호의 우선권을 청구하며, 본 명세서에서 참조로서 통합된다.
- [2] 본 발명은 다공성 구조의 전극조립체 및 이를 포함하는 이차전지에 대한 것이다.

[3]

배경기술

- [4] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그에 따라 다양한 요구에 부응할 수 있는 전지에 대한 많은 연구가 행해지고 있다.
- [5] 대표적으로 전지의 형상 면에서는 얇은 두께로 휴대폰 등과 같은 제품들에 적용될 수 있는 각형 이차전지와 파우치형 이차전지에 대한 수요가 높고, 재료 면에서는 높은 에너지 밀도, 방전 전압, 출력 안정성의 리튬이온 전지, 리튬이온 폴리머 전지 등과 같은 리튬 이차전지에 대한 수요가 높다.
- [6] 도 1에는 종래의 대표적인 파우치형 이차전지의 일반적인 구조가 분해 사시도로서 모식적으로 도시되어 있다.
- [7] 도 1을 참조하면, 파우치형 이차전지(100)는, 전극조립체(300), 전극조립체(300)로부터 연장되어 있는 전극 탭들(310, 320), 전극 탭들(310, 320)에 용접되어 있는 전극리드(410, 420), 및 전극조립체(300)를 수용하는 전지케이스(200)를 포함하는 것으로 구성되어 있다.
- [8] 전극조립체(300)는 분리막이 개재된 상태에서 양극과 음극이 순차적으로 적층되어 있는 발전소자로서, 스택형 또는 스택/폴딩형 구조로 이루어져 있다. 전극 탭들(310, 320)은 전극조립체(300)의 각 극판으로부터 연장되어 있고, 전극리드(410, 420)는 각 극판으로부터 연장된 복수 개의 전극 탭들(310, 320)과, 예를 들어, 용접에 의해 각각 전기적으로 연결되어 있으며, 전지케이스(200)의 외부로 일부가 노출되어 있다. 또한, 전극리드(410, 420)의 상하면 일부에는 전지케이스(200)와의 밀봉도를 높이고 동시에 전기적 절연상태를 확보하기 위하여 절연필름(430)이 부착되어 있다.
- [9] 케이스(200)는 알루미늄 라미네이트 시트로 이루어져 있고, 전극조립체(300)를 수용할 수 있는 공간을 제공하며, 전체적으로 파우치 형상을 가지고 있다. 도 1에서와 같은 적층형 전극조립체(300)의 경우, 다수의 양극 탭들(310)과 다수의 음극 탭들(320)이 전극리드(410, 420)에 함께 결합될 수 있도록, 전지케이스(200)

내부 상단은 전극조립체(300)로부터 소정 간격으로 이격되어 있다.

- [10] 또한, 상기 전극조립체(300)와 전지케이스(200)는 전극리드(410, 420)와 함께 전지케이스의 실링부위를 실링함으로써 서로 고정되어 있을 뿐이므로, 고정력이 약하여 전극조립체(300)가 전지케이스(200) 내부에서 유동하는 문제가 있다.
- [11]
- [12] 한편, 도 2에는 도 1의 이차전지에서 양극 탭들이 밀집된 형태로 결합되어 양극리드에 연결되어 있는 전지케이스 내부 상단의 부분 확대도가 도시되어 있다.
- [13] 도 2를 참조하면, 전극조립체(300)의 양극 집전체(301)로부터 연장되어 돌출되어 있는 다수의 양극 탭들(310)은, 예를 들어, 용접에 의해 일체로 결합된 용착부의 형태로 양극리드(410)에 연결된다. 그러한 양극리드(410)는 양극 탭 용착부가 연결되어 있는 대향 단부(412)가 노출된 상태로 전지케이스(200)에 의해 밀봉된다.
- [14] 다수의 양극 탭들(310)이 일체로 결합되어 용착부를 형성함으로써 인해, 전지케이스(200)의 내부 상단은 전극조립체(300)의 상단면으로부터 일정한 거리만큼 이격되어 있고, 용착부의 양극 탭들(310)은 대략 V자 형상으로 절곡되어 있다.
- [15] 따라서, 전극 탭들과 전극리드의 결합부위를 V-포밍(V-forming) 부위로 칭하기도 한다. 이와 같은 파우치형 이차전지에서, 전극조립체는 전지의 진동 또는 낙하시 V-포밍 부위의 빈 공간으로 인하여, 전지케이스와의 계면을 따라 쉽게 이동된다.
- [16] 특히, 전지케이스 내부에 주입되는 리튬염 함유 전해액은 전극조립체와 전지케이스의 계면에서 일종의 윤활유로 작용하여, 전극조립체의 이동을 더욱 촉진시킨다. 이러한 전극조립체의 이동은 상기 V-포밍 부위에서 서로 다른 전극들의 접촉에 의한 내부단락의 원인이 되며, 궁극적으로 전지의 안전성을 저하시키므로, 파우치형 전지를 제조함에 있어서 안전성을 확보할 수 있는 방안이 필요하다.
- [17] 이와 관련하여, 일본 특허출원공개 제2005-183820호에서는 양극/분리막/음극으로 이루어진 전극조립체를, 상호 절연상태로 결합되는 상부 및 하부 전지케이스에 내장하는 것으로 구성된 이차전지에 있어서, 상기 전극조립체의 외표면을 이루는 전극과 상부 및 하부 케이스의 내표면 사이에 각각, 도전성 접착제 및 전해질에 포함되어 있는 유기용매로 구성된 접착층을 형성하여 열처리함으로써, 전극조립체를 전지케이스 내부에 안정적으로 고정하고 전극조립체의 전극과 상부 및 하부 케이스를 전기적으로 연결하는 것으로 구성된 이차전지를 제공하고 있다.
- [18] 그러나, 상기의 기술은, 접착층이 페이스트로 제조되어 도포되고 열처리에 의해서 접착성을 발현하기 때문에, 전체적으로 전지의 제조공정이 복잡하며,

접착층의 열처리 과정 중 전극 활물질 및 전해질 등의 타 구성원들의 열화를 초래하는 단점을 갖고 있다.

[19] 따라서, 전지 외장재 내부에서 전극조립체의 유동을 방지하여 전반적인 안전성을 근본적으로 해결할 수 있는 기술에 대한 필요성이 높은 실정이다.

[20]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[21] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

[22] 본 발명의 목적은 전지케이스와 전극조립체를 안정적으로 고정함으로써 전극조립체의 이동을 억제하여 내부 단락을 방지할 수 있고, 궁극적으로 우수한 안전성을 확보할 수 있는 이차전지를 제공하는 것이다.

[23] 본 발명의 다른 목적은 전해액에 대한 함침성이 향상된 전극조립체를 포함하는 이차 전지를 제공하는 것이다.

[24] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 이차전지를 다수 포함하여 안정적으로 고정함으로써 안전성을 향상시킨 이차전지 모듈 또는 전지팩을 제공하는 것이다.

[25]

과제 해결 수단

[26] 본 발명은 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, (다수의) 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극조립체에 있어서, 하나 이상의 관통구를 포함하는 전극조립체를 제공한다.

[27] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 2개인 것일 수 있다.

[28] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 원형, 타원형, 꼭지점이 곡률을 갖도록 처리된 곡률각형, 사각형 및 삼각형으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 모양, 상세하게는 원형으로 형성되는 것일 수 있다.

[29] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 동일한 모양으로 형성되는 것일 수 있다.

[30] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 같은 간격으로 이격되어 형성되는 것일 수 있다.

[31] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 전극조립체의 장변 또는 단변 방향으로 그 중심부를 따라 형성되는 것일 수 있다.

[32] 또한, 상기 하나 이상의 관통구가 차지하는 전체 면적은 전극조립체의 평면적 대비 2% ~ 20%인 것일 수 있다.

[33] 또한, 상기 전극조립체는 젤리-롤형, 스택형, 스택/폴딩형 및 Z-스택/폴딩형의 구조 중 선택된 어느 하나의 구조인 것일 수 있다.

[34] 아울러, 본 발명은 상기 전극조립체, 파우치 외장재 및 관통 실링부를 포함하는 파우치형 이차전지를 제공한다.

- [35] 또한, 상기 파우치 외장재는 내부 수지층, 금속 박막 및 외부 수지층의 구조로 이루어진 것일 수 있다.
- [36] 또한, 상기 관통 실링부는 전극조립체 상에 형성된 하나 이상의 관통구를 덮는 파우치 외장재의 해당 부분을 실링하여 형성된 것일 수 있다.
- [37] 아울러, 본 발명은 상기 파우치형 이차전지를 단위전지로 포함하는 전지모듈 또는 전지팩을 제공한다.
- [38] 또한, 상기 전지모듈 또는 전지팩은 중대형 디바이스의 전원으로 이용되며, 상기 중대형 디바이스는 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV) 및 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)를 포함하는 전기차; E-bike, E-scooter를 포함하는 전기 이륜차; 전기 골프 카트(Electric Golf Cart); 전기 트럭; 전기 상용차; 또는 전력 저장용 시스템 중 어느 하나인 것일 수 있다.
- [39] 아울러, 본 발명은 양극, 음극 및 분리막 상의 동일한 위치에 하나 이상의 관통구를 포함하는 전극조립체; 및 내부 수지층, 금속 박막 및 외부 수지층의 구조로 이루어진 파우치 외장재;를 포함하며, 전극조립체 상에 형성된 상기 관통구과 대응되는 위치의 파우치 외장재를 추가 실링하는 것을 특징으로 하는, 관통 실링부를 포함하는 파우치형 이차전지의 제조방법을 제공한다.
- [40] 또한, 상기 관통 실링부는 해당 부위를 가압할 수 있도록 관통구의 위치 및 형상과 대응되는 가압부를 갖는 열융착 장치를 이용하여 제조되는 것일 수 있다.
- [41]
- [42] 다른 측면으로, 본 발명은 하나 이상의 관통구를 포함하는 파우치형 이차전지를 제공한다.
- [43] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극조립체; 및 이를 포함하는 파우치 외장재; 중 적어도 하나 이상에 형성되는 것일 수 있다.
- [44] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 전극조립체의 관통구와 파우치 외장재의 관통구가 서로 대응될 수 있도록 동일한 위치에 형성되는 것일 수 있다.
- [45] 또한, 상기 전극조립체의 관통구와 파우치 외장재의 관통구는 동일한 모양으로 형성되는 것일 수 있다.
- [46] 또한, 상기 전극조립체의 관통구의 크기는 대응되는 파우치 외장재의 관통구의 크기보다 더 큰 것일 수 있다.
- [47] 여기서, 상기 전극조립체의 관통구는 그 내주면을 따라 형성되는 추가 실링부의 너비만큼 파우치 외장재의 관통구보다 더 큰 것일 수 있다.
- [48] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 같은 간격으로 이격되어 형성되는 것일 수 있다.
- [49] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 파우치형 이차전지의 장변 또는 단변 방향으로 그 중심부를 따라 형성되는 것일 수 있다.
- [50] 또한, 상기 전극조립체의 관통구 내주면을 따라 추가 실링부가 형성되는 것일

수 있다.

- [51] 또한, 상기 하나 이상의 관통구는 원형, 타원형, 꼭지점이 곡률을 갖도록 처리된 곡률각형, 사각형 및 삼각형으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 모양, 상세하게는 원형으로 형성되는 것일 수 있다.
- [52] 또한, 상기 하나 이상의 관통구가 차지하는 전체 면적은 파우치형 이차전지의 평면적 대비 2% ~ 20%인 것일 수 있다.
- [53] 또한, 상기 전극조립체는 젤리-롤형, 스택형, 스택/폴딩형 및 Z-스택/폴딩형의 구조 중 선택된 어느 하나의 구조인 것일 수 있다.
- [54] 아울러, 본 발명은 상기 파우치형 이차전지를 단위전지로 포함하는 전지모듈을 제공한다.
- [55] 또한, 상기 전지모듈은 단위전지에 형성된 하나 이상의 관통구를 통하여 냉각라인이 연결된 것일 수 있다.
- [56] 또한, 상기 전지모듈은 단위전지에 형성된 하나 이상의 관통구를 통하여 단위전지 고정봉이 연결된 것일 수 있다.
- [57] 또한, 상기 전지모듈은 중대형 디바이스의 전원으로 이용되며, 상기 중대형 디바이스는 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV) 및 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)를 포함하는 전기차; 이-바이크(E-bike), 이-스쿠터(E-scooter)를 포함하는 전기 이륜차; 전기 골프 카트(Electric Golf Cart); 전기 트럭; 전기 상용차; 또는 전력 저장용 시스템 중 어느 하나인 것일 수 있다.
- [58]

발명의 효과

- [59] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 이차전지는 전극조립체와 전지케이스의 융착 부위를 추가하여 안정적으로 고정함으로써 전극조립체의 이동을 억제하여 내부 단락 등을 방지하고 안전성을 높일 수 있을 뿐만 아니라, 다공성 구조의 전극조립체의 구성으로 인하여 전해액의 함침성을 크게 높일 수 있는 효과가 있다.
- [60] 나아가, 본 발명은 상기 이차전지의 관통구를 이용하여 다수의 이차전지를 배열 및 고정하거나 냉각시킴으로써 하나 이상의 많은 이차전지를 포함하는 이차전지 모듈 또는 전지팩의 안전성 및 성능, 수명을 보다 향상시킬 수 있는 이차전지 모듈 또는 전지팩을 제공한다.
- [61] 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

[62]

도면의 간단한 설명

- [63] 도 1은 종래의 파우치형 이차전지의 일반적인 구조에 대한 분해 사시도이다.
- [64] 도 2는 도 1의 이차전지에서 양극 탭들이 밀집된 형태로 결합되어 양극리드에

연결되어 있는 전지케이스 내부 상단의 부분 확대도이다.

- [65] 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지의 분해 사시도이다.
 [66] 도 4는 상기 도 3에 따른 이차전지의 결합된 상태의 사시도이다.
 [67] 도 5는 상기 다른 하나의 실시예에 따른 이차전지의 결합된 상태의 사시도이다.
 [68] 도 6은 상기 도 3에 따른 이차전지를 실링한 상태에 대한 사시도이다.
 [69] 도 7는 상기 도 3에 따른 이차전지를 다수 포함하는 이차전지 모듈에 대한 분해 사시도이다.
 [70] 도 8은 상기 이차전지 모듈에 있어, 이차전지 관통구를 통해 냉각라인을 연결한 실시예에 대한 분해 사시도이다.

[71]

발명의 실시를 위한 형태

- [72] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술을 해결하기 위하여,
 [73] (다수의) 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극조립체에 있어서, 실링을 위한 하나 이상의 관통구를 포함하는 전극조립체 및 이를 포함하는 이차전지를 제공한다.
 [74] 본 발명에 따른 이차전지는 전지 외장재 모서리의 실링부 이외에 상기 실링을 위한 하나 이상의 관통구를 통하여 전극조립체와 전지 외장재를 추가로 실링함으로써 전극조립체가 전지 외장재 내부에서 이동하는 것을 억제하고 낙하, 외부 충격 등과 같은 외력의 인가시 안전성을 향상시킬 수 있다. 특히, 외부 충격이나 흔들림이 많은 전지 자동차와 같은 중대형 디바이스의 전원으로 이용되는 경우 전극조립체의 유동에 따른 내부 단락 및 이에 따른 발열, 발화 등의 위험을 예방하고 안전성을 크게 높일 수 있다.
 [75]
 [76] 상기 관통구의 형상은 특별히 제한하지 아니하며, 원형, 타원형, 기타 꼭지점이 곡률을 갖도록 처리된 곡률도형, 사각형, 삼각형 등의 다양한 모양으로 형성될 수 있다. 다만, 전극조립체에 포함되는 전극 또는 분리막이 찢어지거나 손상되는 것을 방지하기 위해서는 되도록 모서리나 각이 없는 형상으로 관통구를 형성함이 바람직하다. 따라서 상기 관통구는 원형으로 형성되는 것이 바람직하다.
 [77] 또한, 상기 관통구의 크기 및 개수도 특별히 제한하지 아니하며, 전지의 용도 및 형상 등에 따라 다양하게 설계가 가능할 것이다. 다만 관통구의 크기가 너무 크거나 너무 많은 수의 관통구를 형성하는 경우, 전지의 용량 측면에서 불리할 수 있으므로, 상기 관통구는 전극조립체와 전지 외장재를 고정할 수 있는 최소한의 크기 및 개수로 형성됨이 바람직하다.
 [78] 더욱 상세하게는 상기 관통구가 차지하는 모든 면적이 전극조립체의 평면을 기준으로 2% 내지는 20%를 차지하도록 구성하는 것일 수 있다. 상기 범위를 벗어나 관통구가 차지하는 비율이 더 높아지면 전지의 용량이 저하되는 문제가

있을 수 있으며, 상기 비율에 도달하지 않는 경우에는 효과적으로 전극조립체를 전지 외장재와 고정하기 어렵기 때문이다.

- [79] 본 발명의 일 실시예에서는 상기와 같은 면적 비율의 범위 내에서 작은 사이즈의 다수 관통구를 전극조립체 상에 고르게 분포 형성할 수도 있으며, 이보다 큰 사이즈의 관통구는 전극조립체의 중심을 기준으로 긴 길이 방향으로 대칭되는 양 끝 단에 두 개의 관통구를 형성하여 최소한의 관통구의 형성으로 전극조립체와 전지 외장재가 고정될 수 있도록 할 수 있다.
- [80] 이 때 하나의 관통구의 면적은 전체 전극조립체의 평면적을 기준으로 1% ~ 10%가 되도록 형성함이 바람직하다.
- [81] 다만, 공정의 편의를 위해서는 전극조립체의 무게 중심이 될 수 있는 지점, 즉, 전극조립체의 중심을 기준으로 긴 길이 방향으로 대칭되는 양 끝 단에 두 개의 관통구만을 형성하는 경우에 전지 외장재와의 실링이 보다 용이하고 편이할 수 있어 바람직하며, 예를 들면, 전극조립체의 길이 방향의 길이(L)에 대하여 양 끝단으로부터 L/6 길이만큼 이격된 위치에 상기 관통구를 형성할 수도 있다.
- [82]
- [83] 한편, 상기 관통구는 다수의 전극 및 분리막을 포함하는 전극조립체를 조립한 후에 한번에 이를 관통하는 관통구를 형성할 수도 있고, 이미 예정된 모양과 위치에 동일하게 관통구가 형성된 전극 및 분리막을 이용하여 관통구가 형성된 전극조립체를 제조할 수도 있다.
- [84] 본 발명의 전극조립체는 안쪽에 하나 이상의 관통구를 포함함으로써 전극조립체를 고정할 수 있음은 물론, 나아가 전해액의 함침성을 크게 높일 수도 있다.
- [85] 일반적으로 전해액의 함침성은 전극조립체의 내부쪽으로 전해액이 침투하기 어려워 함침성이 떨어지는 것이 사실이나, 본 발명의 전극조립체는 내부에 하나 이상의 관통구를 포함함으로써 전해액이 이곳을 통하여 전극조립체 내부로도 침투가 가능한바, 전극조립체의 전해액 함침성이 크게 높아질 수 있는 효과가 있다.
- [86]
- [87] 한편, 본 발명에 따른 상기 전극조립체의 형태는 특별히 한정하지 않으며, 긴 시트 형상의 양극 및 음극과 그 사이에 분리막을 개재하여 권취한 구조의 셀리틀형 전극조립체; 양극, 음극 및 분리막을 포함하며, 양쪽 최말단 전극이 동일하거나 또는 서로 다른 전극으로 형성된 단위셀을 긴 필름형 분리막 위에 다수 배치한 후 단일방향으로 권취한 스택(stack) & 폴딩(folding)형 전극조립체; 상기 긴 필름형 분리막을 지그재그 방향으로 권취한 Z-스택 & 폴딩형 전극조립체; 다수의 단위셀을 적층한 구조의 스택형 전극조립체 등의 전극조립체 중 어느 하나 일 수 있다.
- [88]
- [89] 본 발명은 상기와 같은 전극조립체를 포함하고 상기 전극조립체의 관통구

부분에 전지 외장재를 추가 실링하여 형성된 관통 실링부를 포함하는 이차전지를 제공한다.

- [90] 상기 이차전지는 상기 전극조립체를 전지 외장재에 수납한 후에 열 용착 지그에 의하여 전지 외장재의 주변 모서리의 실링부 및 상기 전극조립체 상에 관통구가 위치한 부분의 전지 외장재를 열 용착 함으로써 상기 관통 실링부를 형성할 수 있다.
- [91] 이와 같은 관통 실링부의 형성은 전극조립체 상에 위치한 관통구의 모양 및 위치와 동일한 부분에 열 압착이 가능하도록 구성된 열 용착 지그를 이용하여 제조가 가능하나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [92] 이때 상기 이차전지는 양극리드와 음극리드가 동일한 방향으로 돌출된 이차전지일 수 있으며, 또는 양극리드와 음극리드가 서로 상반되는 방향으로 돌출된 이차전지일 수도 있다.
- [93] 또한, 전지 외장재는 전극조립체를 수납할 수 있도록 공간이 형성된 전극조립체 수납 공간이 상부 또는 하부의 어느 한쪽에만 형성된 것일 수도 있고, 상부와 하부 모두에 전극조립체의 수납 공간이 형성된 것일 수도 있다.
- [94] 한편, 상기 파우치형 외장재는 공지의 외장재를 이용할 수 있으며, 예를 들면 상기 외장재는 금속층과 수지층을 포함하는 라미네이트 시트 형태의 파우치형 외장재가 바람직하다. 특히, 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 외장재가 바람직하다. 상기 라미네이트 시트는 고분자 필름의 외부 피복층, 금속박의 배리어층, 및 폴리올레핀 계열의 내부 실란트층으로 구성되어 있으며 상기 외부 피복층은 외부 환경으로부터 우수한 내성을 가져야 하므로, 소정 이상의 인장강도와 내후성을 가지는 것이 필요하다. 그러한 측면에서 외측 수지층의 고분자 수지로는 연신 나일론 필름 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)가 바람직하게 사용될 수 있다. 상기 배리어층은 가스, 습기 등 이물질의 유입 내지 유출을 방지하는 기능 이외에 전지케이스의 강도를 향상시키는 기능을 발휘할 수 있도록, 상세하게는 알루미늄이 사용될 수 있다. 상기 내부 실란트층은 열용착성(열접착성)을 가지고 전해액의 침입을 억제하기 위해 흡습성이 낮으며 전해액에 의해 팽창하거나 침식되지 않는 폴리올레핀계 수지가 사용될 수 있으며, 더욱 상세하게는 무연신 폴리프로필렌(cPP)이 사용될 수 있다.
- [95] 나아가 상기 외부 피복층과 내부 실란트층은 2 층층 이상으로 형성될 수 있으며, 예를 들어 외부 피복층은 PET/ONy층, 내부 실란트층은 PPa(산 변성(Acid modified) PP/cPP와 같은 이중 구조로 구성될 수도 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [96] 또한, 상기 전극 리드는 양극의 경우, 예를 들어, 알루미늄, 스텐레스, 동, 니켈, 티탄, 탄탈 및 니오브로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 금속으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [97] 전극 리드가 음극의 경우, 예를 들어, 구리, 니켈, 스테인레스스틸, 및 이들의 합금으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 금속이 바람직하나, 이에

한정되지 않는다. 그 접합 방법도 레이저나, 초음파 용접과 같은 공지된 방법을 사용할 수 있으며, 특별히 한정되는 것은 아니다.

[98] 본 발명에 따른 이차전지는 소형 디바이스의 전원으로 사용되는 전지셀에 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 중대형 디바이스의 전원으로 이용될 수 있는 다수의 전지셀들을 포함하는 중대형 전지모듈 또는 전지팩에 단위전지로도 바람직하게 사용될 수 있다.

[99] 상기 중대형 디바이스로는 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV) 및 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)를 포함하는 전기차; E-bike, E-scooter를 포함하는 전기 이륜차; 전기 골프 카트(Electric Golf Cart); 전기 트럭; 전기 상용차; 전력 저장용 시스템 등을 들 수 있으나, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[100]

[101] 이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

[102]

[103] 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지의 분해 사시도가 모식적으로 도시되어 있다.

[104] 도 3의 파우치형 전지는 본 발명의 특징적인 사항을 제외한 나머지 사항들은 일반적으로 사용되는 종래의 파우치형 전지와 대략 동일하므로 본 발명의 특징적인 사항을 제외한 나머지 사항들에 대한 설명은 생략할 수 있다.

[105] 도 3을 참조하면, 본 발명의 파우치형 이차전지는 다수의 관통구(40)가 형성된 전극조립체(10) 및 전지 외장재(50)를 포함한다.

[106] 상기 관통구(40)는 도 3에서와 같이 전극조립체의 긴 길이 방향을 기준으로 양 끝 단의 대칭되는 위치에 2개를 형성할 수 있으나, 이에 한정되지 아니하며, 당업자에 의하여 자유롭게 설계될 수 있음은 물론이다.

[107] 본 발명에 포함되는 전지 외장재(50)는 종래 이용되는 공지된 파우치형 전지 외장재를 이용할 수 있다.

[108] 도 4 및 도 5는 전극조립체를 수납하고 전지 외장재를 실링한 상태의 이차전지에 대한 사시도이다.

[109] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 이차전지는 수납된 전극조립체 상에 형성된 관통구 부분과 닿는 전지 외장재 부분을 열 용착 등의 방법으로 추가 실링하여 관통 실링부(40)를 형성함으로써 전극조립체와 전지 외장재를 완전히 고정하여 일체화한다.


[110] 상기 관통 실링부를 형성하는 추가 실링 단계는 특별히 그 순서를 한정하지 아니하며, 전지 외장재의 모서리 실링부를 실링할 때에 동시에 실링하여 관통 실링부를 형성할 수도 있고, 이차전지의 활성화 단계를 수행한 후 최종적으로

추가 실링하여 형성할 수도 있다.

[111] 상기 관통 실링부의 형성은 전극조립체의 관통구가 형성된 위치와 대응하는 전지 외장재에 열과 압력을 가할 수 있도록 형성된 지그를 이용하여 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[112] 도 4는 양극리드(20)와 음극리드(30)가 동일한 방향으로 돌출된 이차전지로서 전극조립체의 수납부가 하부 전지 외장재 쪽에만 형성된 이차전지에 대한 사시도이며, 도 5는 양극리드(20)와 음극리드(30)가 서로 다른 방향으로 돌출되었으며, 전극조립체의 수납부가 하부 및 상부 전지 외장재 모두에 형성된 이차전지에 대한 사시도이다.

[113]

[114] 본 발명에 따른 이차전지는 관통 실링부 부위에 실링에 의해 움푹 들어간 요철이 형성될 수 있으며, 파우치형 전극조립체가 손상되는 것을 방지하기 위해서는 관통실링부의 단면을  형태로 형성함이 바람직할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[115]

[116] 이하, 구체적인 실시예를 통해 본 발명의 내용을 더욱 상세히 설명하지만, 하기 실시예는 본 발명의 효과를 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범주가 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[117]

[118] 실시예 1

[119] 도 3과 같이, 전극조립체의 평면적 대비 3%가 되는 크기의 원형 관통구를, 전극조립체의 양 끝단으로부터 전극조립체의 길이 대비 1/6 되는 간격만큼 이격된 위치에 2개의 관통구를 형성한 전극조립체를 형성하였다.

[120] 이를 전지 외장재에 수납한 후 열 융착 지그를 이용하여 전지 외장재의 모서리 실링부 및 상기 관통구의 위치를 열 융착하여 관통 실링부를 포함하는 이차전지를 제조하였다.

[121]

[122] 비교예 1

[123] 상기 관통구 및 관통 실링부를 형성하지 않는 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 같은 방법으로 전지를 제조하였다.

[124]

[125] 실험예 1

[126] 상기 실시예 1과 비교예 1에서 각각 제조된 전지들을 대상으로 전방 낙하 실험을 수행하여 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[127] 본 실험에서는 각각 20개의 전지들에 대해 반복적으로 수행하였고, 전방 낙하 실험은 전극단자 부위가 아래로 향하도록 180cm 높이에서 철판 상에 자유 낙하시키는 과정을 100회 진행하는 과정으로 수행하였다.

[128] 표 1

[Table 1]

	낙하시 단락된 전지의 수
실시에 1	0
비교예 1	15

[129]

[130] 상기 표 1에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예 1의 전지들은 낙하 실험에서 20 개 전지 모두에서 단락이 유발되지 않았다. 즉, 전극조립체와 전지 외장재에 추가적인 관통 실링부를 형성함으로써 낙하시에도 전극조립체가 유동하지 아니하여 이차전지의 내부 단락을 방지할 수 있었다.

[131]

[132] 반면에, 비교예 1에 따른 대부분의 전지에서는 대략 85회의 낙하에서 전지 외장재 내부의 전극조립체가 이탈 또는 유동하여 전지의 변형 및 내부 단락이 확인되었다. 또한, 비교예 1의 전지에서는, 전해액의 주입과정에서 주입된 전해액의 양이 목표하는 주액량에 크게 미달되는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 전해액의 주입 후 동일한 시간 조건(5 분)에서 전극조립체에 의한 전해액의 함침량을 비교하여 본 결과, 비교예 1의 전지는 실시예 1의 전지에 비해 약 60%의 함침률을 나타내었다.

[133] 따라서, 비교예 1의 전지가 동일한 전해액 함침량을 나타내기 위해서는 훨씬 장시간이 소요됨을 알 수 있으며, 이는 전지의 제조공정 시간을 장기간 연장시켜야 함을 의미한다.

[134]

[135] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 하나 이상의 관통구를 포함하는 파우치형 이차전지가 제공된다.

[136] 이때, 상기 관통구들은 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극조립체, 및 이를 포함하는 파우치 외장재에 형성되며, 전극조립체의 관통구와 파우치 외장재의 관통구가 서로 대응될 수 있도록 동일한 위치에 형성되어, 하나 이상의 관통구를 포함하는 이차전지를 형성한다.

[137] 본 발명에 따른 이차전지는 상기 관통구를 통하여 파우치 외장재와 전극조립체를 보다 단단하게 고정할 수 있어, 전극조립체가 파우치 외장재 내부에서 유동하는 것을 방지하고, 낙하, 외부 충격 등과 같은 외력의 인가시 안전성을 향상시킬 수 있도록 한다.

[138] 특히, 외부 충격이나 흔들림이 많은 전지 자동차와 같은 중대형 디바이스의 전원으로 이용되는 경우 전극조립체의 유동에 따른 내부 단락 및 이에 따른 발열, 발화 등의 위험을 예방하고 안전성을 크게 높일 수 있다.

[139]

- [140] 상기 이차전지에 형성되는 관통구의 형상은 특별히 제한하지 아니하며, 원형, 타원형, 기타 꼭지점이 곡률을 갖도록 처리된 곡률도형, 사각형, 삼각형 등의 다양한 모양으로 형성될 수 있다. 다만, 전극조립체에 포함되는 전극 또는 분리막이 찢어지거나 손상되는 것을 방지하기 위해서는 되도록 모서리나 각이 없는 형상으로 관통구를 형성함이 바람직하다. 따라서 상기 관통구는 원형으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [141] 상기 전극조립체의 관통구와 파우치 외장재의 관통구는 각각 다른 모양일 수 있고, 서로 동일한 모양일 수 있으나, 상세하게는 동일한 모양의 원형으로 형성될 수 있다.
- [142] 또한, 상기 전극조립체의 관통구와 파우치 외장재에 형성된 관통구의 크기 또한 특별히 한정하지 않을 것이나, 다만, 상기 전극조립체의 관통구의 크기는 대응되는 파우치 외장재의 관통구의 크기보다 더 큰 것이 바람직하다.
- [143] 이는 상기 전극조립체 관통구 내주면을 따라 파우치 외장재에 의한 추가 실링부가 형성되도록 하기 위함이며, 이에 따라, 상기 전극조립체의 관통구의 크기가 이에 대응되는 파우치 외장재에 형성되는 관통구의 크기보다 큰 정도는 상기와 같이 추가 실링부가 형성될 수 있는 정도의 면적이라면 만족될 수 있다.
- [144]
- [145] 또한, 본 발명에 따른 상기 관통구들의 의 크기 및 개수도 특별히 제한하지 아니하며, 전지의 용도 및 형상 등에 따라 다양하게 설계가 가능할 것이다.
- [146] 다만 관통구의 크기가 너무 크거나 너무 많은 수의 관통구를 형성하는 경우, 전지의 용량 측면에서 불리할 수 있으므로, 상기 관통구는 전극조립체와 파우치 외장재를 고정할 수 있는 최소한의 크기 및 개수로 형성됨이 바람직하다.
- [147] 더욱 상세하게는 상기 관통구가 차지하는 모든 면적이 전극조립체의 평면을 기준으로 2% 내지는 20%를 차지하도록 구성하는 것일 수 있다. 상기 범위를 벗어나 관통구가 차지하는 비율이 더 높아지면 전지의 용량이 저하되는 문제가 있을 수 있으며, 상기 비율에 도달하지 않는 경우에는 효과적으로 전극조립체를 전지 외장재와 고정하기 어렵기 때문이다.
- [148] 본 발명의 일 실시예에서는 상기와 같은 면적 비율의 범위 내에서 작은 사이즈의 다수 관통구를 이차전지의 평면 상에 고르게 분포 형성할 수도 있으며, 이 때, 다수의 관통구는 등 간격으로 이격되도록 형성함이 바람직하다.
- [149] 하나의 실시예에서 상기 다수의 관통구는 파우치형 이차전지의 장변을 따라 전지의 중심부에 일렬로 배치하거나, 또는 이차전지의 단변을 따라 전지의 중심부에 일렬로 배치되는 것일 수 있다.
- [150] 이때, 양 끝 단에 형성되는 관통구는 끝단으로부터 동일한 간격이 이격되도록 형성하며, 상세하게는 양 끝단으로부터 동일한 간격으로 이격되어 중심을 기준으로 대칭되는 위치에 두 개의 관통구를 형성하여 최소한의 관통구의 형성으로 전극조립체와 전지 외장재가 고정될 수 있도록 할 수 있다.
- [151] 이 때 하나의 관통구의 면적은 전체 이차전지의 평면적을 기준으로 1% ~

10%가 되도록 형성함이 바람직하다. 다만, 공정의 편의를 위해서는 이차전지의 무게 중심이 될 수 있는 지점, 즉, 전극조립체의 중심을 기준으로 긴 길이 방향으로 대칭되는 양 끝단에 두개의 관통구만을 형성하는 경우에 전지 외장재와의 실링이 보다 용이하고 편이할 수 있어 바람직하며, 예를 들면, 이차전지의 장변의 길이(L)에 대하여 양 끝단으로부터 L/6 길이만큼 이격된 위치에 상기 관통구를 형성할 수도 있다.

[152]

[153] 한편, 상기 관통구는, 다수의 전극 및 분리막을 포함하는 전극조립체를 조립한 후에 이를 전지 외장재에 수납한 후 실링하고, 상기 관통구를 형성하고 추가 실링함으로써 형성할 수도 있고, 이미 예정된 모양과 위치에 동일하게 관통구가 형성된 전극 및 분리막을 이용하여 관통구가 형성된 전극조립체 및 대응되는 위치에 관통구가 형성된 전지 외장재를 이용하여 제조할 수도 있다.

[154] 상기와 같은 본 발명의 전극조립체는 안쪽에 하나 이상의 관통구를 포함함으로써 전극조립체를 고정할 수 있음은 물론, 나아가 전해액의 함침성을 크게 높일 수도 있다.

[155] 일반적으로 전해액의 함침성은 전극조립체의 내부쪽으로 전해액이 침투하기 어려워 함침성이 떨어지는 것이 사실이나, 본 발명의 전극조립체는 내부에 하나 이상의 관통구를 포함함으로써 전해액이 이곳을 통하여 전극조립체 내부로도 침투가 가능한바, 전극조립체의 전해액 함침성이 크게 높아질 수 있는 효과가 있다.

[156] 다만, 관통구가 미리 형성된 전지 외장재를 이용하는 경우에는 관통구 부분에 대한 실링 공정이 모두 종료된 이후에 전해액을 주입하고 전지를 활성화 함이 바람직하다. 그렇지 아니하면 전해액이 누출된 위험이 있기 때문이다.

[157]

[158] 한편, 본 발명에 따른 상기 전극조립체의 형태는 특별히 한정하지 않으며, 긴 시트 형상의 양극 및 음극과 그 사이에 분리막을 개재하여 권취한 구조의 셀리틀형 전극조립체; 양극, 음극 및 분리막을 포함하며, 양쪽 최말단 전극이 동일하거나 또는 서로 다른 전극으로 형성된 단위셀을 긴 필름형 분리막 위에 다수 배치한 후 단일방향으로 권취한 스택(stack) & 폴딩(folding)형 전극조립체; 상기 긴 필름형 분리막을 지그재그 방향으로 권취한 Z-스택 & 폴딩형 전극조립체; 다수의 단위셀을 적층한 구조의 스택형 전극조립체 등의 전극조립체 중 어느 하나 일 수 있다.

[159]

[160] 또한, 본 발명에 따른 이차전지는 상기 전극조립체를 전지 외장재에 수납한 후에 열 용착 지그에 의하여 전지 외장재의 주변 모서리의 실링부 및 상기 관통구가 위치한 부분의 전지 외장재를 열 용착하거나, 열 용착 후에 편칭 등의 방법으로 관통구를 형성함으로써 상기 관통부를 형성할 수 있다.

[161] 이와 같은 관통부의 형성은 관통구의 모양 및 위치와 동일한 부분에 열 압착이

가능하도록 구성된 열 용착 지그를 이용하여 제조가 가능하나 이에 한정되는 것은 아니다.

- [162] 이때 관통구의 크기는 전극조립체 상에 형성된 관통구의 사이즈 보다는 작게 형성될 수 있다. 이는 관통구 내부에 전지 외장재가 실링 될 수 있는 실링 마진이 필요하기 때문이다. 한편, 상기 이차전지 상의 관통구 내주면을 따라 형성된 전지 외장재의 실링부는, 이후, 전지모듈에 배치되어 고정봉이나, 냉각라인의 설치가 용이하도록 어느 한쪽 방향으로 실링 마진을 접는 것이 바람직하다.
- [163] 한편, 본 발명에 따른 이차전지는 양극리드와 음극리드가 동일한 방향으로 돌출된 이차전지일 수 있으며, 또는 양극리드와 음극리드가 서로 상반되는 방향으로 돌출된 이차전지 일 수도 있다.
- [164] 또한, 전지 외장재는 전극조립체를 수납할 수 있도록 공간이 형성된 전극조립체 수납 공간이 상부 또는 하부의 어느 한쪽에만 형성된 것일 수도 있고, 상부와 하부 모두에 전극조립체의 수납 공간이 형성된 것일 수도 있다.
- [165] 한편, 상기 파우치 외장재는 공지의 외장재를 이용할 수 있으며, 예를 들면 상기 외장재는 금속층과 수지층을 포함하는 라미네이트 시트 형태의 파우치형 외장재가 바람직하다. 특히, 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 외장재가 바람직하다. 상기 라미네이트 시트는 고분자 필름의 외부 피복층, 금속박의 배리어층, 및 폴리올레핀 계열의 내부 실란트층으로 구성되어 있으며 상기 외부 피복층은 외부 환경으로부터 우수한 내성을 가져야 하므로, 소정 이상의 인장강도와 내후성을 가지는 것이 필요하다. 그러한 측면에서 외측 수지층의 고분자 수지로는 연신 나일론 필름 또는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)가 바람직하게 사용될 수 있다. 상기 배리어층은 가스, 습기 등 이물질의 유입 내지 유출을 방지하는 기능 이외에 전지케이스의 강도를 향상시키는 기능을 발휘할 수 있도록, 상세하게는 알루미늄이 사용될 수 있다. 상기 내부 실란트층은 열용착성(열접착성)을 가지고 전해액의 침입을 억제하기 위해 흡습성이 낮으며 전해액에 의해 팽창하거나 침식되지 않는 폴리올레핀계 수지가 바람직하게 사용될 수 있으며, 더욱 상세하게는 무연신 폴리프로필렌(cPP)이 사용될 수 있다.
- [166] 나아가 상기 외부 피복층과 내부 실란트층은 2 중층 이상으로 형성될 수 있으며, 예를 들어 외부 피복층은 PET/ONy 층, 내부 실란트층은 PPa(산 변성(Acid modified) PP/cPP) 와 같은 이중 구조로 구성될 수도 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [167] 또한, 상기 전극 리드는 양극의 경우, 예를 들어, 알루미늄, 스텐레스, 동, 니켈, 티탄, 탄탈 및 니오브로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 금속으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [168] 전극 리드가 음극의 경우, 예를 들어, 구리, 니켈, 스테인레스스틸, 및 이들의 합금으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 1종 이상의 금속이 바람직하나, 이에 한정되지 않는다. 그 접합 방법도 레이저나, 초음파 용접과 같은 공지된 방법을

사용할 수 있으며, 특별히 한정되는 것은 아니다.

[169] 본 발명에 따른 이차전지는 소형 디바이스의 전원으로 사용되는 전지셀에 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 중대형 디바이스의 전원으로 이용될 수 있는 다수의 전지셀들을 포함하는 중대형 전지모듈 또는 전지팩에 단위전지로도 바람직하게 사용될 수 있다.

[170] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 이차전지를 다수 포함하는 전지모듈 또는 전지팩은 이차전지에 형성된 관통구를 통하여 고정봉을 설치함으로써 다수의 이차전지가 외부 흔들림 또는 충격 등에 의하여 이탈되거나 유동하는 것을 방지할 수 있으며, 또는 상기 관통구를 통해 냉각라인을 설치함으로써 전지의 사용에 따른 과열을 방지하고 나아가 비상시 발열, 발화 등을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[171] 이때 상기 중대형 디바이스로는 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV) 및 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)를 포함하는 전기차; E-bike, E-scooter를 포함하는 전기 이륜차; 전기 골프 카트(Electric Golf Cart); 전기 트럭; 전기 상용차; 전력 저장용 시스템 등을 들 수 있으나, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[172]

[173] 이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하지만, 이는 본 발명의 더욱 용이한 이해를 위한 것으로 본 발명의 범주가 그것에 의해 한정되는 것은 아니다.

[174]

[175] 도 3은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 이차전지의 분해 사시도가 모식적으로 도시되어 있다.

[176] 도 3의 파우치형 전지는 본 발명의 특징적인 사항을 제외한 나머지 사항들은 일반적으로 사용되는 종래의 파우치형 전지와 대략 동일하므로 본 발명의 특징적인 사항을 제외한 나머지 사항들에 대한 설명은 생략할 수 있다.

[177] 도 3을 참조하면, 본 발명의 파우치형 이차전지는 다수의 관통구(40)가 형성된 전극조립체(10) 및 전지 외장재(50)를 포함한다.

[178] 상기 관통구(40)는 도 3에서와 같이 전극조립체의 긴 길이 방향을 기준으로 양 끝 단의 대칭되는 위치에 2개를 형성할 수 있으나, 이에 한정되지 아니하며, 당업자에 의하여 자유롭게 설계될 수 있음은 물론이다.

[179] 본 발명에 포함되는 전지 외장재(50)는 종래 이용되는 공지의 파우치형 전지 외장재를 이용할 수도 있으며, 또는 상기 전극조립체에 형성된 관통구(40)와 대응되는 위치에 이보다 작은 크기의 관통구가 형성된 전지 외장재를 이용할 수도 있다. 이 경우, 상기 전지 외장재에 형성된 관통구의 크기가 전극조립체에 형성된 관통구의 크기보다 작은 이유는 관통구 내주면을 따라 전지 외장재를 실링하기 위한 실링 마진이 필요하기 때문이다.

- [180] 도 6은 본 발명에 따른 이차전지의 사시도이다.
- [181] 본 발명에 따른 이차전지는 도 6과 같이 이차전지를 관통하는 관통구(40)를 포함하며, 상기 관통구의 내부에는 내주면을 따라 전지 외장재가 실링된 실링부가 형성된다.
- [182] 본 발명에 따른 이차전지는 상기 관통구를 통한 추가 실링에 의하여 전극조립체와 전지 외장재를 완전히 고정하여 일체화한다.
- [183] 상기 관통구의 형성에 의한 추가 실링 단계는 특별히 그 순서를 한정하지 아니하며, 전지 외장재의 모서리 실링부를 실링할 때에 동시에 관통구의 내주면을 실링할 수도 있고, 이차전지의 활성화 단계를 수행한 후 최종적으로 추가 실링하여 형성할 수도 있다. 다만, 전지 외장재에 관통구가 미리 형성되어 있는 경우라면, 전지 외장재의 모서리 실링부를 형성할 때 상기 관통구 내주면 또한 함께 실링하는 것이 바람직하다. 이는 전해액 주입 공정을 용이하게 하기 위해서이다.
- [184] 상기 관통구 형성은 관통구의 위치 및 형상에 따라 해당 부위에 실링을 위한 가압이 가능하도록 설계된 지그를 이용하여 형성할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [185] 도 6은 양극리드(20)와 음극리드(30)가 동일한 방향으로 돌출되고 전극조립체의 수납부가 하부 전지 외장재 쪽에만 형성된 이차전지에 대한 사시도이나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [186] 도 7는 본 발명에 따른 이차전지(50)를 다수 포함하는 전지모듈(110)에 대한 것이며, 도 8은 이와 같은 전지모듈에 있어서, 상기 다수의 이차전지들에 형성된 관통구(40)를 통하여 고정봉 또는 냉각라인(120)을 설치한 실시예에 대한 사시도이다.
- [187] 본 발명에 따른 전지모듈은 다수의 이차전지를 관통구를 통하여 고정함으로써 외부의 압력에 의한 전지의 이탈 또는 유동을 방지하고, 또는 냉각라인을 통하여 단위 전지를 적정한 온도 수준으로 유지함으로써 전지모듈의 안전성을 크게 향상시킬 수 있고, 성능 및 수명을 개선할 수 있는 효과를 제공한다.
- [188]
- [189] 이하, 구체적인 실시예를 통해 본 발명의 내용을 더욱 상세히 설명하지만, 하기 실시예는 본 발명의 효과를 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범주가 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [190]
- [191] **실시예 2**
- [192] 도 6과 같이, 이차전지의 평면적 대비 3%가 되는 크기의 원형 관통구를, 이차전지의 양 끝단으로부터 이차전지의 길이 대비 1/6 되는 간격만큼 이격된 위치에 2개의 관통구를 형성한 이차전지를 제조하였다.
- [193] 이는 상기 관통구가 전극조립체 및 전지 외장재에 미리 형성된 것을 이용하였으며, 열 융착 지그를 이용하여 전지 외장재의 모서리 실링부 및 상기

관통구 내주면의 전지 외장재 실링부 마진을 열 융착하여 관통구를 형성하였다.

[194]

[195] **비교예 2**

[196] 상기 관통구를 형성하지 않는 것을 제외하고는 상기 실시예 2와 같은 방법으로 이차전지를 제조하였다.

[197]

[198] **실험예 2**

[199] 상기 실시예 2와 비교예 2에서 각각 제조된 전지들을 대상으로 전방 낙하 실험을 수행하여 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

[200] 본 실험에서는 각각 20개의 전지들에 대해 반복적으로 수행하였고, 전방 낙하 실험은 전극단자 부위가 아래로 향하도록 180cm 높이에서 절판 상에 자유 낙하시키는 과정을 100회 진행하는 과정으로 수행하였다.

[201] 표 2

[Table 2]

	낙하시 단락된 전지의 수
실시예 2	0
비교예 2	15

[202]

[203] 상기 표 2에서 보는 바와 같이, 본 발명에 따른 실시예의 전지들은 낙하 실험에서 20 개 전지 모두에서 단락이 유발되지 않았다. 즉, 전극조립체와 전지 외장재에 추가적인 관통 실링부를 형성함으로써 낙하시에도 전극조립체가 유동하지 아니하여 이차전지의 내부 단락을 방지할 수 있었다.

[204] 반면에, 비교예 2에 따른 대부분의 전지에서는 대략 85회의 낙하에서 전지 외장재 내부의 전극조립체가 이탈 또는 유동하여 전지의 변형 및 내부 단락이 확인되었다.

[205] 또한, 비교예 2의 전지에서는, 전해액의 주입과정에서 주입된 전해액의 양이 목표하는 주액량에 크게 미달되는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 전해액의 주입 후 동일한 시간 조건(5 분)에서 전극조립체에 의한 전해액의 함침량을 비교하여 본 결과, 비교예 2의 전지는 실시예 2의 전지에 비해 약 60%의 함침률을 나타내었다.

[206] 따라서, 비교예 2의 전지가 동일한 전해액 함침량을 나타내기 위해서는 훨씬 장시간이 소요됨을 알 수 있으며, 이는 전지의 제조공정 시간을 장기간 연장시켜야 함을 의미한다.

[207]

[208] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의

본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 해석되어야 하며 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

[209]

[210] [부호의 설명]

[211] 10 전극조립체

[212] 20 양극리드

[213] 30 음극리드

[214] 40 관통구, 관통 실링부

[215] 50 전지 외장재

[216] 120 냉각라인

[217] 110 전지모듈

청구범위

- [청구항 1] 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극조립체에 있어서, 하나 이상의 관통구를 포함하는 전극조립체.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구는 2개인 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구는 원형, 타원형, 꼭지점이 곡률을 갖도록 처리된 곡률각형, 사각형 및 삼각형으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 모양으로 형성되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구는 원형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구는 동일한 모양으로 형성되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구는 같은 간격으로 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구는 전극조립체의 장변 방향으로 중심부를 따라 형성되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구는 전극조립체의 단변 방향으로 중심부를 따라 형성되는 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 관통구가 차지하는 전체 면적은 전극조립체의 평면적 대비 2% ~ 20%인 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 10] 제1항에 있어서, 상기 전극조립체는 젤리-롤형, 스택형, 스택/폴딩형 및 Z-스택/폴딩형의 구조 중 선택된 어느 하나의 구조인 것을 특징으로 하는 전극조립체.
- [청구항 11] 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 전극조립체, 파워치외장재 및 관통 실링부를 포함하는 파워치형 이차전지.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 파워치 외장재는 내부 수지층, 금속 박막 및 외부 수지층의 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 파워치형 이차전지.
- [청구항 13] 제11항에 있어서,

- 상기 관통 실링부는 전극조립체 상에 형성된 하나 이상의 관통구를 덮는 파우치 외장재의 해당 부분을 실링하여 형성된 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 14] 제11항에 따른 파우치형 이차전지를 단위전지로 포함하는 전지모듈 또는 전지팩.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 전지모듈 또는 전지팩은 중대형 디바이스의 전원으로 이용되며,
 상기 중대형 디바이스는 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV) 및 플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)를 포함하는 전기차; E-bike, E-scooter를 포함하는 전기 이륜차; 전기 골프 카트(Electric Golf Cart); 전기 트럭; 전기 상용차; 또는 전력 저장용 시스템 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전지모듈 또는 전지팩.
- [청구항 16] 양극, 음극 및 분리막 상의 동일한 위치에 하나 이상의 관통구를 포함하는 전극조립체; 및
 내부 수지층, 금속 박막 및 외부 수지층의 구조로 이루어진 파우치 외장재;를 포함하며,
 전극조립체 상에 형성된 상기 관통구과 대응되는 위치의 파우치 외장재를 추가 실링하는 것을 특징으로 하는,
 관통 실링부를 포함하는 파우치형 이차전지의 제조방법.
- [청구항 17] 제16항에 있어서,
 상기 관통 실링부는 해당 부위를 가압할 수 있도록 관통구의 위치 및 형상과 대응되는 가압부를 갖는 열융착 장치를 이용하여 제조되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지의 제조방법.
- [청구항 18] 하나 이상의 관통구를 포함하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 19] 제18항에 있어서,
 상기 하나 이상의 관통구는 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극조립체; 및 이를 포함하는 파우치 외장재; 중 적어도 하나 이상에 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 20] 제19항에 있어서,
 상기 하나 이상의 관통구는 전극조립체의 관통구와 파우치 외장재의 관통구가 서로 대응될 수 있도록 동일한 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 21] 제19항에 있어서,
 상기 전극조립체의 관통구와 파우치 외장재의 관통구는 동일한 모양으로 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.

- [청구항 22] 제19항에 있어서,
상기 전극조립체의 관통구의 크기는 대응되는 파우치 외장재의 관통구의 크기보다 더 큰 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 23] 제22항에 있어서,
상기 전극조립체의 관통구는 그 내주면을 따라 형성되는 추가 실링부의 너비만큼 파우치 외장재의 관통구보다 더 큰 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 24] 제18항에 있어서,
상기 하나 이상의 관통구는 같은 간격으로 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 25] 제18항에 있어서,
상기 하나 이상의 관통구는 파우치형 이차전지의 장변 방향으로 중심부를 따라 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 26] 제18항에 있어서,
상기 하나 이상의 관통구는 파우치형 이차전지의 단변 방향으로 중심부를 따라 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 27] 제22항에 있어서,
상기 전극조립체의 관통구 내주면을 따라 추가 실링부가 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 28] 제18항에 있어서,
상기 하나 이상의 관통구는 원형, 타원형, 꼭지점이 곡률을 갖도록 처리된 곡률각형, 사각형 및 삼각형으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 모양으로 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 29] 제28항에 있어서,
상기 하나 이상의 관통구는 원형으로 형성되는 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 30] 제18항에 있어서,
상기 하나 이상의 관통구가 차지하는 전체 면적은 파우치형 이차전지의 평면적 대비 2% ~ 20%인 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 31] 제19항에 있어서,
상기 전극조립체는 젤리-롤형, 스택형, 스택/폴딩형 및 Z-스택/폴딩형의 구조 중 선택된 어느 하나의 구조인 것을 특징으로 하는 파우치형 이차전지.
- [청구항 32] 제18항 내지 제31항 중 어느 한 항에 따른 파우치형 이차전지를 단위전지로 포함하는 전지모듈.
- [청구항 33] 제32항에 있어서,

상기 전지모듈은 단위전지에 형성된 하나 이상의 관통구를 통하여 냉각라인이 연결된 것을 특징으로 하는 전지모듈.

[청구항 34]

제32항에 있어서,

상기 전지모듈은 단위전지에 형성된 하나 이상의 관통구를 통하여 단위전지 고정봉이 연결된 것을 특징으로 하는 전지모듈.

[청구항 35]

제32항에 있어서,

상기 전지모듈은 중대형 디바이스의 전원으로 이용되며,

상기 중대형 디바이스는 파워 툴(Power Tool); 전기차(Electric

Vehicle, EV), 하이브리드 전기차(Hybrid Electric Vehicle, HEV) 및

플러그인 하이브리드 전기차(Plug-in Hybrid Electric Vehicle,

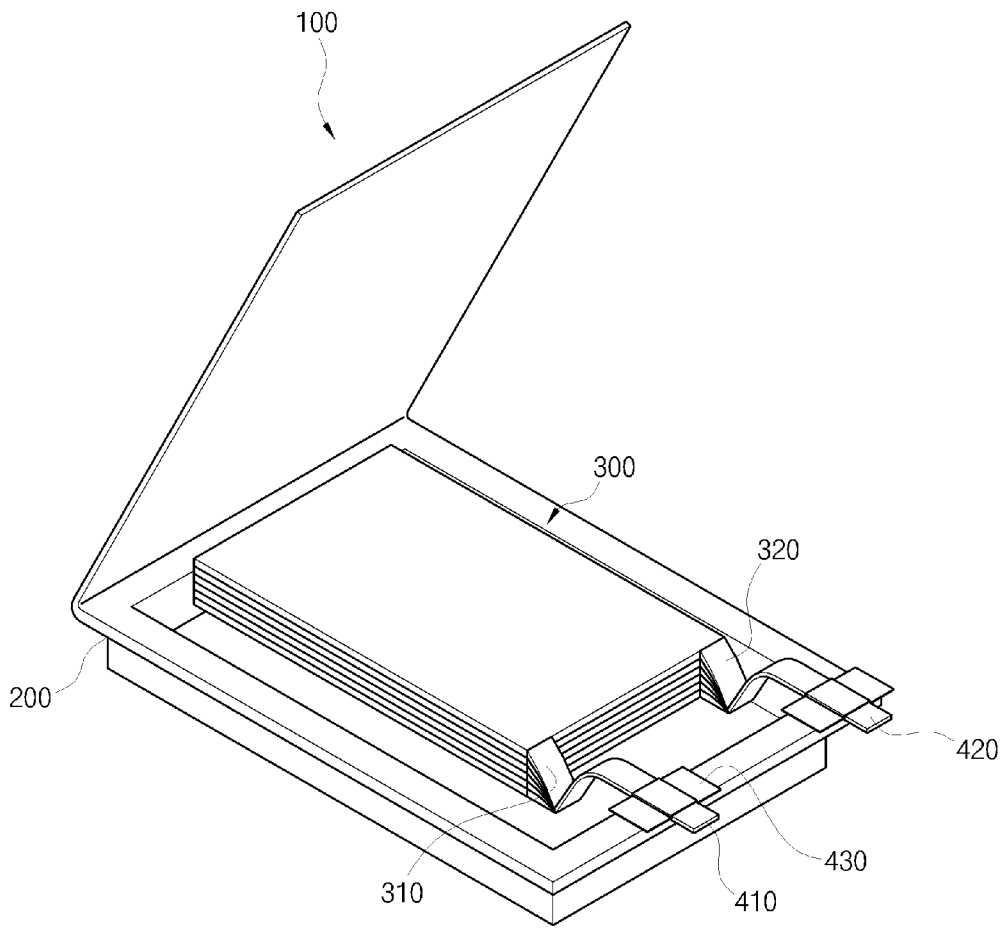
PHEV)를 포함하는 전기차; 이-바이크(E-bike),

이-스쿠터(E-scooter)를 포함하는 전기 이륜차; 전기 골프

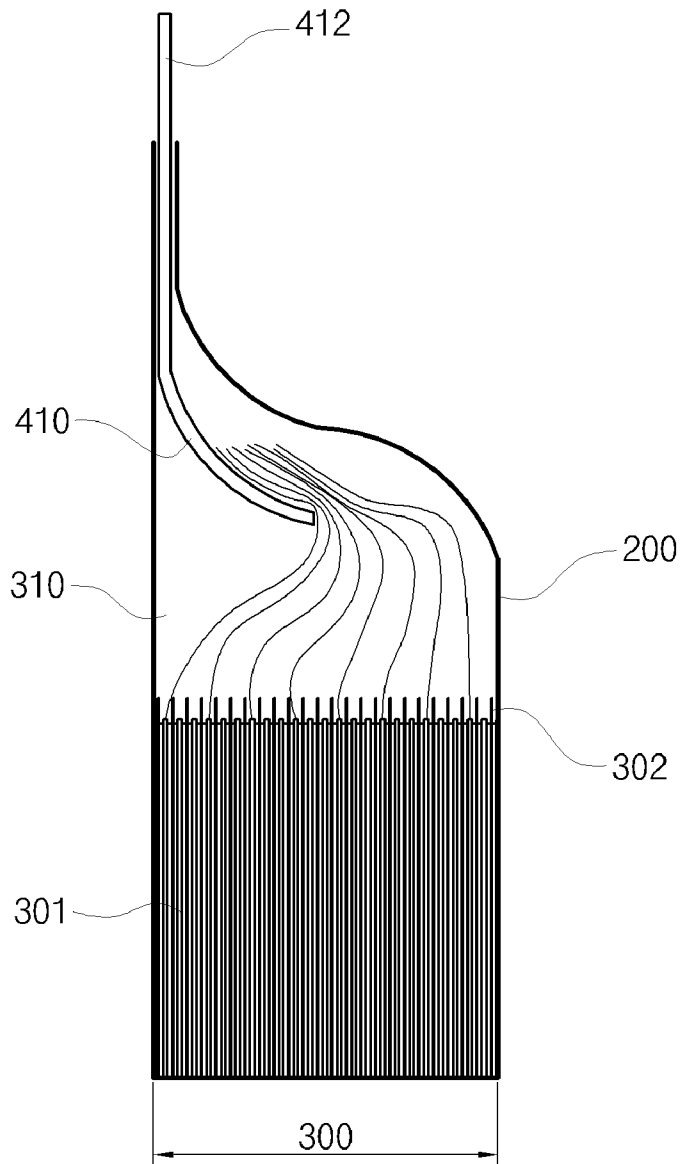
카트(Electric Golf Cart); 전기 트럭; 전기 상용차; 또는 전력 저장용

시스템 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 전지모듈.

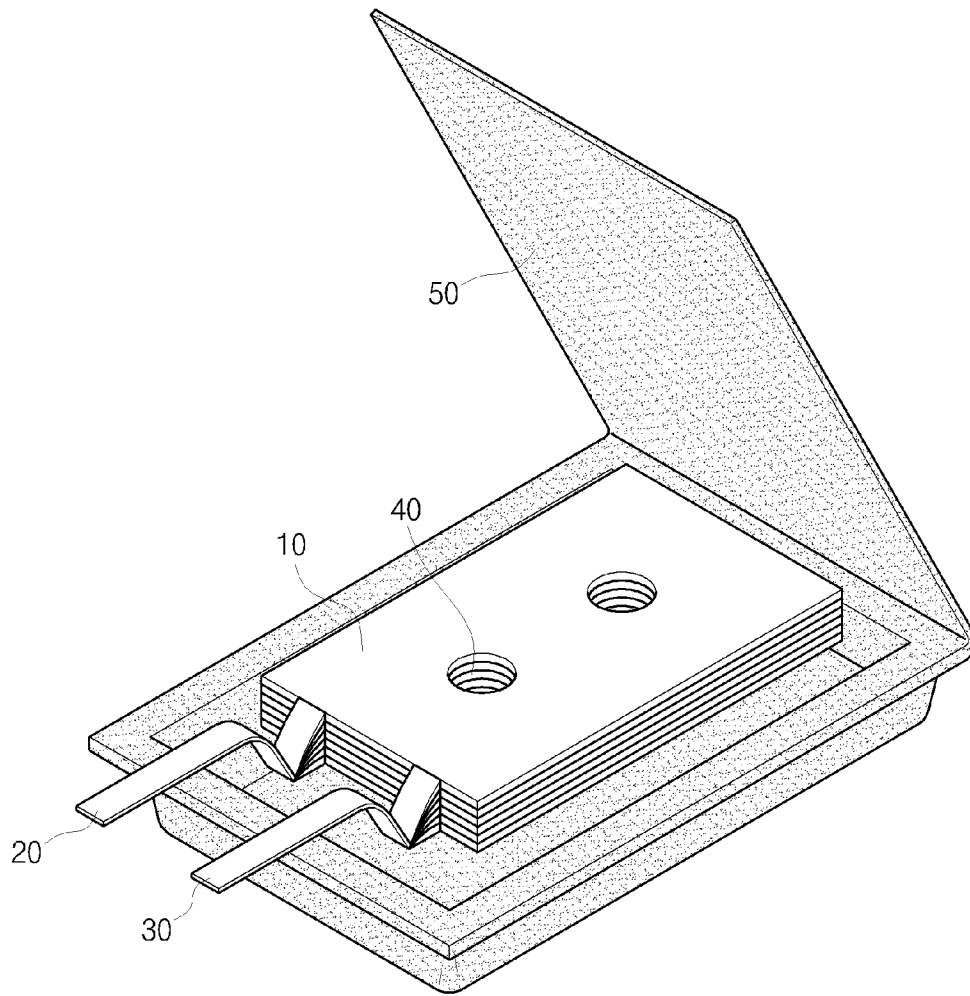
[Fig. 1]



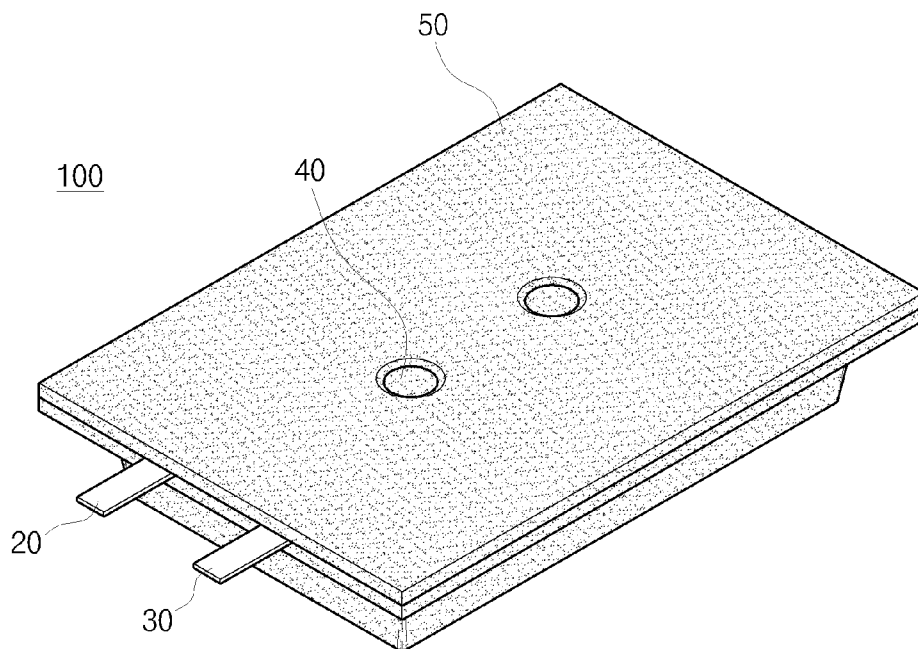
[Fig. 2]



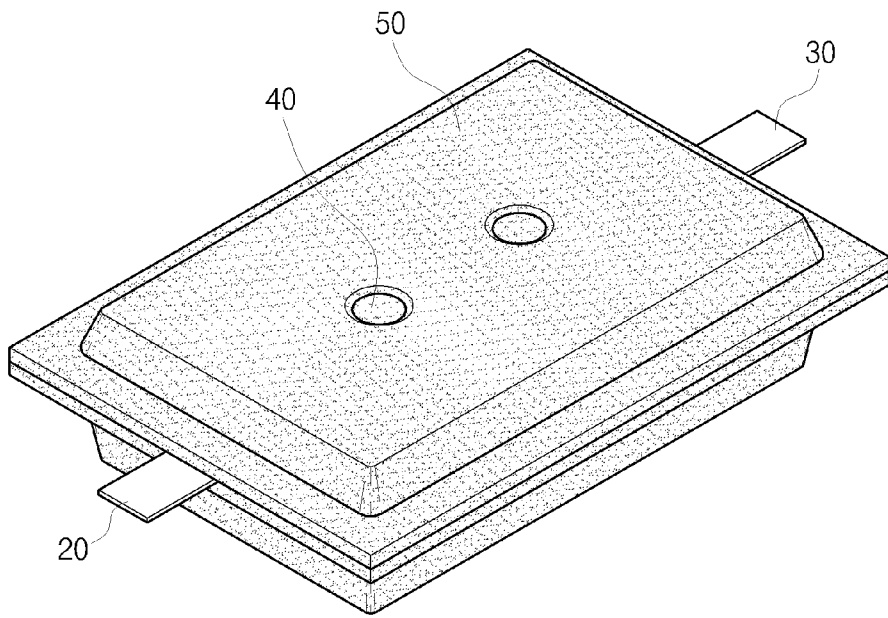
[Fig. 3]



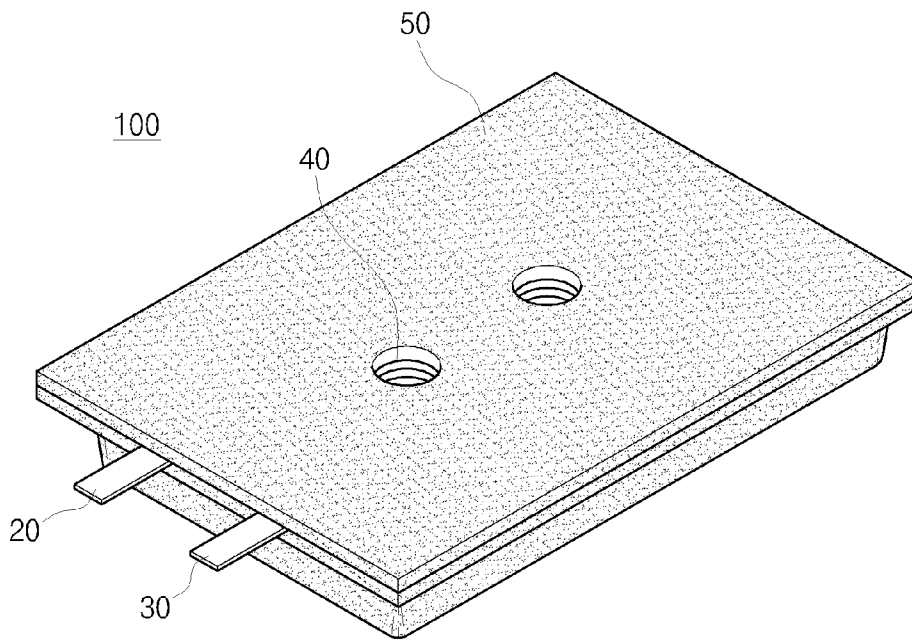
[Fig. 4]



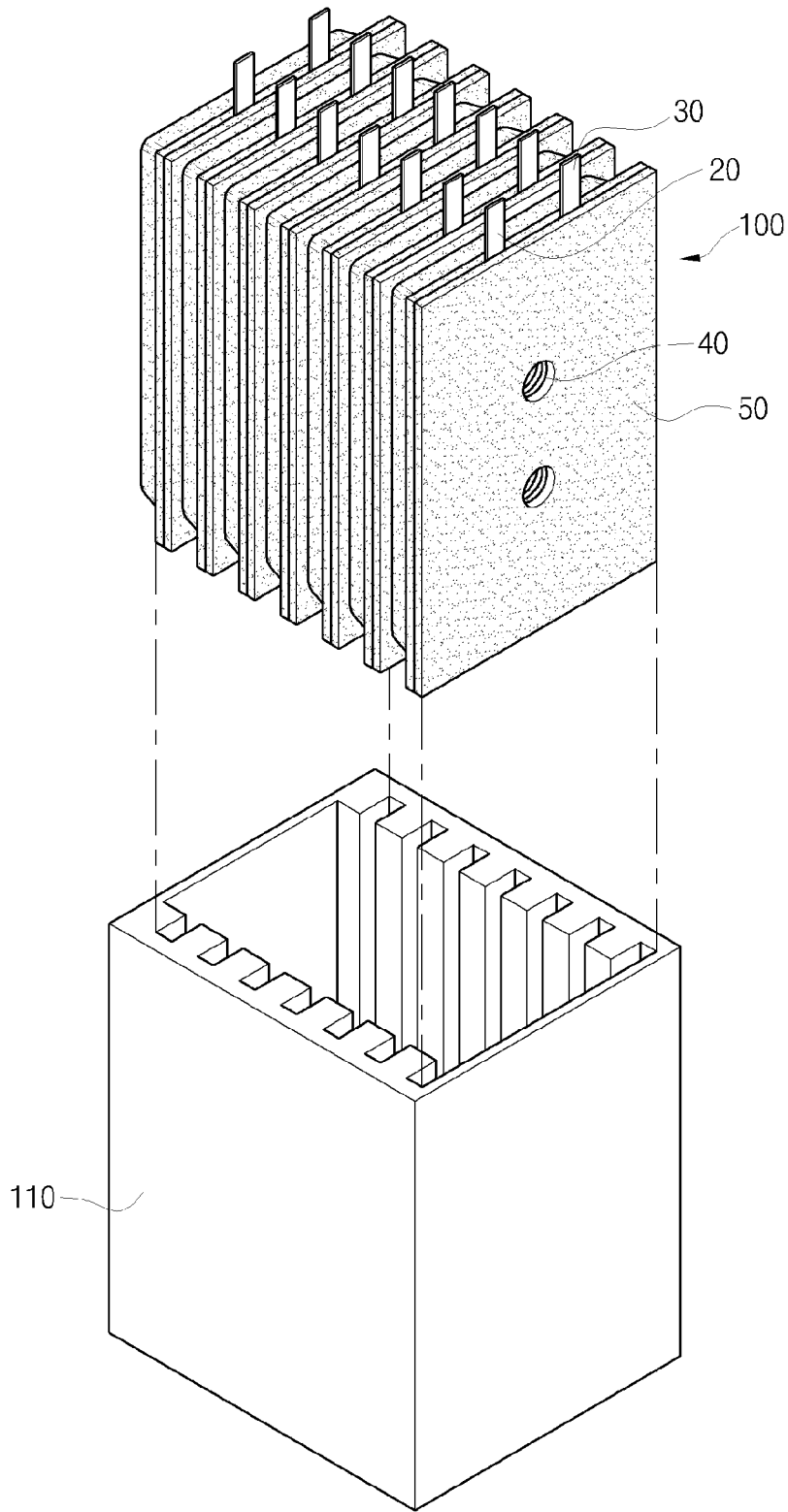
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

