

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025년 1월 9일 (09.01.2025)



(10) 국제공개번호
WO 2025/009934 A1

- (51) 국제특허분류:
H01M 50/342 (2021.01) H01M 50/211 (2021.01)
H01M 50/383 (2021.01) H01M 10/658 (2014.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2024/009598
- (22) 국제출원일: 2024년 7월 5일 (05.07.2024)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2023-0087933 2023년 7월 6일 (06.07.2023) KR
10-2024-0066698 2024년 5월 22일 (22.05.2024) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김수열 (KIM, Soo-Youl); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 김광모 (KIM, Kwang-Mo); 34122

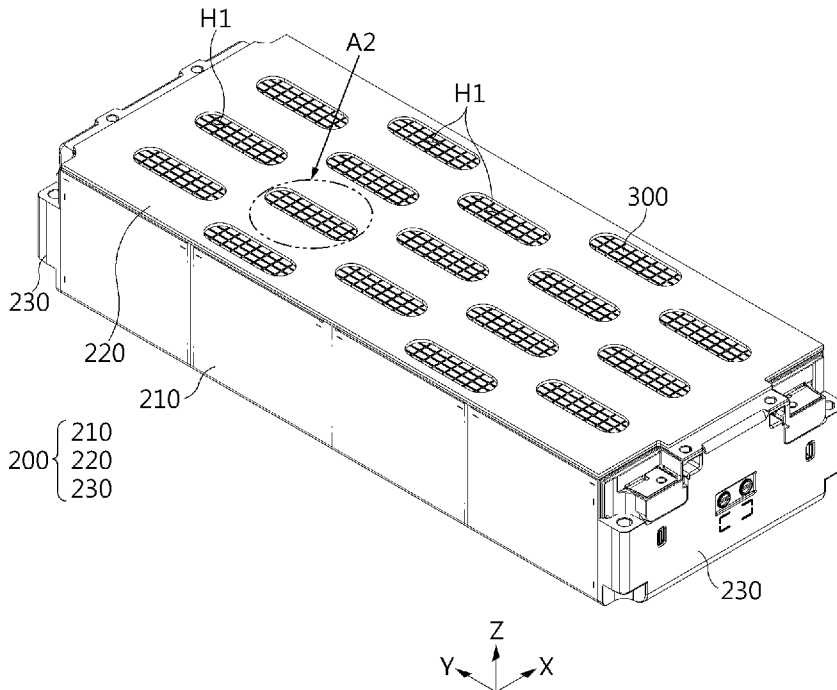
대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 정혜미 (JUNG, Hye-Mi); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울특별시 서초구 서초중앙로 36, 3층, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: BATTERY MODULE

(54) 발명의 명칭: 배터리 모듈



(57) Abstract: The present invention provides a battery module having an improved structure to ensure safety from a thermal event and the like. The battery module according to one aspect of the present invention comprises: a cell assembly having a plurality of stacked battery cells; a module case which accommodates the cell assembly in the inner space thereof and which has a venting hole formed therein; and an inner cover member which covers a side surface having the venting hole inside the module case, and which has an inner rupture part at a part corresponding to the venting hole so that venting gas spurting from the cell assembly side can be discharged to the venting hole through the inner rupture part.

[다음 쪽 계속]



WO 2025/009934 A1

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 열적 이벤트 등으로부터 안전성을 확보할 수 있도록 구조가 개선된 배터리 모듈 등을 개시한다. 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 모듈은, 상호 적층된 다수의 배터리 셀을 구비하는 셀 어셈블리; 내부 공간에 상기 셀 어셈블리를 수납하도록 구성되며, 벤딩 홀이 형성된 모듈 케이스; 및 상기 모듈 케이스의 내측에서 상기 벤딩 홀이 형성된 측면을 커버하며, 상기 벤딩 홀에 대응되는 부분에 내측 과열부가 구비되어 상기 셀 어셈블리 측에서 분출되는 벤딩 가스가 상기 내측 과열부를 통해 상기 벤딩 홀로 배출 가능하도록 구성된 내측 커버 부재를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 배터리 모듈

기술분야

[1] 본 출원은 2023년 7월 6일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제10-2023-0087933호 및 2024년 5월 22일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제10-2024-0066698호에 대한 우선권 주장 출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

[2] 본 발명은 배터리에 관한 것으로, 보다 상세하게는 안전성이 강화된 배터리 모듈과 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차 등에 관한 것이다.

배경기술

[3] 스마트폰이나 태블릿 PC, 스마트 워치와 같은 휴대용 전자 제품의 수요가 크게 증대되고, 전기 자동차가 점차 널리 보급되면서, 이에 탑재되는 배터리, 특히 반복적인 충방전이 가능한 이차 전지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[4] 현재 상용화된 이차 전지로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 이차 전지 등이 있는데, 이 중에서 리튬 이차 전지는 니켈 계열의 이차 전지에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높은 장점으로 각광을 받고 있다.

[5] 리튬 이차 전지는 주로 리튬계 산화물과 탄소재를 각각 양극 활물질과 음극 활물질로 사용한다. 리튬 이차 전지는, 이러한 양극 활물질과 음극 활물질이 각각 도포된 양극판과 음극판이 세퍼레이터를 사이에 두고 배치된 전극 조립체와, 전극 조립체를 전해액과 함께 밀봉 수납하는 외장재, 즉 전지 케이스를 구비한다.

[6] 일반적으로 리튬 이차 전지는 외장재의 형상에 따라, 전극 조립체가 금속 캔에 내장되어 있는 캔형 이차 전지와 전극 조립체가 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치에 내장되어 있는 파우치형 이차 전지로 분류될 수 있다. 또한, 캔형 이차 전지는, 그 형상에 따라, 원통형 전지와 각형 전지로 분류될 수 있다. 현재, 이차 전지, 특히 리튬 이차 전지는, 파우치형, 각형, 원통형의 세 종류가 대표적이라고 할 수 있다.

[7] 이차 전지는, 휴대용 전자기기와 같은 소형 장치뿐 아니라, 전기 자동차나 전력 저장 시스템(Energy Storage System; ESS)과 같은 중대형 장치에도 구동용이나 에너지 저장용으로 널리 이용되고 있다. 더욱이, 최근에는 전기 자동차 관련 산업군이 크게 성장하면서, 핵심 기술이라 할 수 있는 배터리에 대한 관심이 더욱 커지고 있다.

[8] 이러한 이차 전지는 다수가 전기적으로 연결된 상태에서 모듈 케이스 내부에 함께 수납되는 형태로, 하나의 배터리 모듈을 구성할 수 있다. 그리고, 이러한 배터리 모듈이 다수 연결되어 하나의 배터리 팩을 구성할 수 있다.

- [9] 종래의 배터리, 이를테면 파워치 타입 배터리가 적용된 배터리 모듈에서, 내부에 구비된 1개의 셀에서 열 폭주(Thermal runaway)와 같은 열적 이벤트가 발생할 경우, 인접 셀로 이벤트가 전파되는 열적 전파(Thermal propagation)가 발생할 수 있다. 또한, 배터리 팩 내부에 다수의 배터리 모듈이 포함된 경우, 배터리 모듈 사이에서도 열적 전파 현상이 발생할 수 있다. 이러한 셀 간 및/또는 모듈 간 열적 전파가 발생할 경우, 높은 열에너지로 인해 배터리 팩에서 외부로 화염 노출이나 파열(rupture), 폭발 등의 문제가 발생할 수 있다.
- [10] 이러한 문제를 방지하기 위해, 열적 전파 현상에 대하여 높은 안전성이 확보될 수 있는 배터리 모듈 내지 배터리 팩의 개발이 시급하다. 특히, 종래에는 이러한 문제를 해결하고자, 배터리 모듈의 외부에 화염 커버(flame cover) 등을 적용하여, 외부와의 사이에서 고온 가스(hot gas) 또는 화염을 방지하고자 하는 기술이 적용되기도 하였다. 그러나, 모듈 외측에 부착된 화염 커버와 모듈 간의 구조적 결합력이 약해, 화염 커버가 이탈되는 현상이 발생하는 경우가 많았다. 따라서, 이러한 종래 기술에 의하면, 배터리 모듈에 대한 화염 차단 효과 등이 안정적으로 확보되기 어려운 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 배터리 모듈 내부 또는 외부에서 발생된 화염이나 가스, 열, 스파크 등(이하, 벤팅 가스)으로부터 안전성을 확보할 수 있도록 구조가 개선된 배터리 모듈과 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차 등을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [12] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래에 기재된 발명의 설명으로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [13] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 모듈은, 상호 적층된 다수의 배터리 셀을 구비하는 셀 어셈블리; 내부 공간에 상기 셀 어셈블리를 수납하도록 구성되며, 벤팅 홀이 형성된 모듈 케이스; 및 상기 모듈 케이스의 내측에서 상기 벤팅 홀이 형성된 측면을 커버하며, 상기 벤팅 홀에 대응되는 부분에 내측 파열부가 구비되어 상기 셀 어셈블리 측에서 분출되는 벤팅 가스가 상기 내측 파열부를 통해 상기 벤팅 홀로 배출 가능하도록 구성된 내측 커버 부재를 포함한다.
- [14] 여기서, 상기 벤팅 홀은 모듈 케이스의 상부 측에 형성되며, 상기 내측 커버 부재는 상기 셀 어셈블리의 상부에 위치할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 모듈 케이스는, 베이스 플레이트, 좌측 플레이트 및 우측 플레이트가 일체로 형성된 U-프레임 및 상기 U-프레임의 상단에 결합되는 탑 플레이트를 구비할 수 있다.

- [16] 또한, 상기 내측 파열부는 노치 형태로 구성될 수 있다.
- [17] 또한, 상기 내측 파열부는 복수 형성될 수 있다.
- [18] 또한, 복수의 내측 파열부 중 적어도 일부는, 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다.
- [19] 또한, 상기 내측 파열부는, 상기 벤팅 홀에 대응되는 부분에서, 위치 별로 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다.
- [20] 또한, 상기 셀 어셈블리는, 상기 배터리 셀로서 파우치형 셀을 포함하며, 상기 파우치형 셀은 실링부의 폴딩 구조를 유지하는 접착 부재가 실링부에 부분적으로 부착되되, 상기 접착 부재가 부착되지 않은 부분의 적어도 일부가 상기 내측 파열부에 대응하여 위치할 수 있다.
- [21] 또한, 상기 내측 커버 부재는, 상기 셀 어셈블리를 향해 돌출된 돌출부를 구비할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 내측 커버 부재는, 상기 내측 파열부가 상대적으로 외측 방향에 위치할 수 있다.
- [23] 또한, 상기 내측 커버 부재는 단부가 절곡된 형태로 형성되어, 절곡부가 상기 셀 어셈블리와 상기 모듈 케이스 사이에 개재될 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명에 따른 배터리 모듈은, 상기 모듈 케이스의 외측에서 상기 벤팅 홀이 형성된 측면을 커버하며, 상기 벤팅 홀에 대응되는 부분에 외측 파열부가 구비된 외측 커버 부재를 더 포함할 수 있다.
- [25] 또한, 상기 외측 파열부는, 상기 벤팅 홀에 삽입될 수 있다.
- [26] 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은, 본 발명에 따른 배터리 모듈을 포함한다.
- [27] 또한 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 측면에 따른 자동차는, 본 발명에 따른 배터리 모듈을 포함한다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 의하면, 배터리 모듈이나 배터리 팩, 또는 이러한 배터리 모듈이나 배터리 팩을 포함하는 장치, 이를테면 전기 자동차나 ESS의 안전성이 향상될 수 있다.
- [29] 특히, 본 발명의 일 측면에 의하면, 배터리 셀 간 또는 배터리 모듈 간 열 폭주 전파가 발생하는 것이 방지되거나 지연될 수 있다.
- [30] 예를 들어, 배터리 모듈 내 1개의 배터리 셀에서 열 폭주 상황 발생 시, 배터리 모듈의 탑 측에 마련된 벤팅 홀로 벤팅 가스(열이나 가스, 화염 등 포함)가 배출될 수 있다. 이때, 벤팅 가스가 대류나 복사, 전도 등을 통해 인접한 셀이나 인접한 배터리 모듈에 영향을 미치는 것이 억제될 수 있다.
- [31] 따라서, 본 발명의 이러한 측면에 의하면, 인접한 배터리 셀 간 또는 인접한 배터리 모듈 간, 열 전파(Thermal Propagation) 차단 내지 억제 효과가 안정적으로 확보될 수 있다.

- [32] 더욱이, 본 발명의 일 측면에 의하면, 열 폭주로 인해 배터리 셀로부터 고압의 벤팅 가스가 배출되는 상황에서, 배터리 셀과 모듈 케이스 사이에 커버 부재가 안정적으로 위치할 수 있다. 따라서, 커버 부재가 모듈 케이스를 보호함으로써, 화염이나 열에 의해 모듈 케이스의 구조가 붕괴되는 문제를 방지할 수 있다. 따라서, 이러한 구조 붕괴로 인해, 배터리 셀이나 배터리 모듈 사이에서 열 폭주 전파가 일어나는 것이 보다 확실하게 방지될 수 있다.
- [33] 이 밖에도 본 발명은 여러 다른 효과를 가질 수 있으며, 이에 대해서는 각 실시 구성에서 설명하거나, 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 효과 등에 대해서는 해당 설명을 생략하도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [34] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.
- [35] 도 1은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 개략적인 사시도이다.
- [36] 도 2는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성에 대한 분해 사시도이다.
- [37] 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 나타내는 사시도이다.
- [38] 도 4는, 도 3의 A1 부분에 대한 확대도이다.
- [39] 도 5 및 도 6은, 본 발명의 서로 다른 실시예에 따른 내측 커버 부재의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- [40] 도 7은, 본 발명의 다른 실시예에 따른 내측 커버 부재와 탭 플레이트의 구성을 개략적으로 나타내는 분리 사시도이다.
- [41] 도 8 및 도 9는, 본 발명의 서로 다른 실시예에 따른 배터리 모듈에서 하나의 벤딩 홀이 형성된 부분을 확대하여 나타낸 사시도이다.
- [42] 도 10은, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈에서 하나의 벤딩 홀이 형성된 부분을 확대하여 나타낸 사시도이다.
- [43] 도 11은, 도 10의 A3-A3'선에 대한 단면 구성을 나타낸 도면이다.
- [44] 도 12 및 도 13은, 도 11의 구성에서 벤딩 가스의 압력에 의해 내측 파열부가 변형 및 파열되는 구성을 순차적으로 나타낸 도면이다.
- [45] 도 14는, 도 12의 A6 부분에 대한 확대도이다.
- [46] 도 15는, 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 어셈블리에 구비된 배터리 셀의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- [47] 도 16은, 본 발명의 다른 실시예에 따른 내측 커버 부재를 하부 측에서 바라본 형태의 사시도이다.

- [48] 도 17은, 도 16의 내측 커버 부재가 셀 어셈블리의 상부에 장착된 상태의 구성을 부분적으로 확대하여 나타낸 단면도이다.
- [49] 도 18은, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 확대하여 나타낸 단면도이다.
- [50] 도 19는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [51] 도 20은, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- [52] 도 21은, 도 20의 A12 부분에 대한 확대도이다.
- [53] 도 22는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 구성을 개략적으로 나타내는 분리 사시도이다.
- [54] 도 23은, 도 22의 배터리 모듈이 결합된 상태에서, 벤딩 홀이 형성된 부분의 단면 구성을 확대하여 나타낸 도면이다.
- [55] 도 24는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [56] 도 25는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [57] 도 26은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에서 내압 증가로 인해 내측 커버 부재와 외측 커버 부재가 변형되는 구성을 개략적으로 나타낸 부분 확대도이다.
- [58] 도 27은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [59] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [60] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상에 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [61] 한편, 본 명세서에서는 상, 하, 좌, 우, 전, 후와 같은 방향을 나타내는 용어가 사용될 수 있으나, 이러한 용어들은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 대상이 되는 사물의 위치나 배치, 회전, 관측자의 위치 등에 따라 달라질 수 있음은 본 발명의 당업자에게 자명하다.

- [62] 또한, 본 명세서에는 여러 실시예가 포함되어 있는데, 다른 실시예에 대한 설명이 동일 또는 유사하게 적용될 수 있는 부분에 대해서는 상세한 설명을 생략하고, 각 실시예에 대하여 차이점이 있는 부분을 중심으로 설명한다.
- [63]
- [64] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 개략적인 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성에 대한 분해 사시도이다.
- [65] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 배터리 모듈은, 셀 어셈블리(100), 모듈 케이스(200) 및 내측 커버 부재(300)를 포함한다.
- [66] 상기 셀 어셈블리(100)는, 하나 이상의 배터리 셀(110), 특히 다수의 배터리 셀(110)을 구비할 수 있다. 여기서, 각각의 배터리 셀(110)은, 하나의 이차 전지 자체를 의미하거나, 여러 이차 전지가 모인 전지 그룹을 의미할 수도 있다. 본 명세서에서는, 배터리 셀(110)이 하나의 이차 전지를 나타내는 것을 기준으로 설명한다.
- [67] 배터리 셀(110), 즉 각각의 이차 전지는, 전극 조립체, 전해질 및 전지 케이스를 구비할 수 있다. 이때, 전지 케이스의 형태는 다양하게 구성될 수 있으며, 전지 케이스의 형태에 따라, 배터리 셀(110)은 파우치형 셀, 원통형 셀, 각형 셀 등으로 분류될 수 있다. 이러한 배터리 셀(110)의 종류나 형태, 구조 등에 대해서는, 본 발명의 출원 시점에 널리 알려져 있으므로, 상세한 설명을 생략한다. 본 발명은, 본 발명의 출원 시점에 공지된 다양한 형태의 이차 전지가 적용될 수 있다. 또한, 배터리 셀(110)은, 리튬 이차 전지일 수 있으나, 다른 다양한 타입의 이차 전지일 수 있음은 물론이다.
- [68] 셀 어셈블리(100)에서, 다수의 배터리 셀(110)은 적어도 일 방향으로 상호 적층된 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 다수의 배터리 셀(110)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 수평 방향, 특히 좌우 방향(X축 방향)으로 나란하게 배열된 형태로 적층될 수 있다. 그리고, 셀 어셈블리(100)에 구비된 다수의 배터리 셀(110)은 서로 전기적으로 직렬 및/또는 병렬로 연결될 수 있다.
- [69] 한편, 본 명세서에서는, 특별한 설명이 없는 한, 다수의 배터리 셀(110)이 적층된 X축 방향을 좌우 방향, 그리고 이러한 셀 적층 방향에 직교하는 수평 방향인 Y축 방향을 전후 방향, X-Y 평면에 직교하는 Z축 방향을 상하 방향(수직 방향)으로 지칭하여 설명하도록 한다. 더욱이, Y축 방향은, 파우치형 셀의 경우, 셀의 길이 방향으로 지칭될 수도 있다. 또한, 좌우 방향, 전후 방향 및 상하 방향은 각각, 제1 방향, 제2 방향 및 제3 방향 등으로 표현될 수도 있다.
- [70] 각각의 배터리 셀(110)은, 전극 단자(111)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 셀 어셈블리(100)에 구비된 각각의 파우치형 셀은, 전후 방향으로 돌출되게 배치된 전극 단자(111)를 구비할 수 있다. 이러한 전극 단자(111)는, 전극 리드 또는 전극 탭 등으로 지칭될 수 있다. 다수의 배터리 셀(110)은, 이러한 전극 단자(111)를 통해 상호 간 전기적으로 직렬 또는 병렬로 연결될 수 있다. 또한, 배터리 모듈은, 이러한 다수의 전극 단자(111) 간 접속을 용이하게 하거

나 전극 단자(111)로부터 전기적 신호를 센싱하기 위한 버스바(120) 등을 더 포함할 수 있다.

- [71] 상기 모듈 케이스(200)는, 내부에 빈 공간이 형성되며, 이러한 내부 공간에 다수의 셀 어셈블리(100)를 수납하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 모듈 케이스(200)는, 내부 공간을 중심으로 상, 하, 좌, 우, 전, 후 방향을 커버하기 위한 부재를 포함할 수 있다. 특히, 이와 같이 각 방향을 커버하기 위한 부재는 플레이트 형상으로 구성될 수 있다. 그리고, 이와 같이 한정된 모듈 케이스(200)의 내부 공간에 셀 어셈블리(100)가 위치할 수 있다. 모듈 케이스(200)는, 적어도 부분적으로 금속 및/또는 플라스틱 재질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 모듈 케이스(200)의 특정 부분은 알루미늄 재질로 이루어질 수 있다. 또한, 모듈 케이스(200)의 다른 부분은 플라스틱 재질로 구성될 수 있다.
- [72] 상기 모듈 케이스(200)는, 도 1 및 도 2에서 H1로 표시된 바와 같이, 벤딩 홀이 형성될 수 있다. 이러한 벤딩 홀(H1)은, 모듈 케이스(200)의 적어도 일측에 형성되어, 모듈 케이스(200)를 내외측 방향으로 관통하도록 구성될 수 있다. 따라서, 모듈 케이스(200)의 내부 공간과 외부 공간은, 이러한 벤딩 홀(H1)을 통해 연통될 수 있다. 특히, 벤딩 홀(H1)은, 모듈 케이스(200)의 내부에서 셀 어셈블리(100)로부터 화염, 가스, 스파크와 같은 벤딩 가스가 발생하는 경우, 벤딩 가스가 배출되는 출구가 될 수 있다.
- [73] 상기 내측 커버 부재(300)는, 모듈 케이스(200)의 내측에 위치할 수 있다. 즉, 내측 커버 부재(300)는, 셀 어셈블리(100)와 함께 모듈 케이스(200)의 내부 공간에 수납될 수 있다. 더욱이, 내측 커버 부재(300)는, 벤딩 홀(H1)이 형성된 측면을 커버하도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, 내측 커버 부재(300)는, 셀 어셈블리(100)와 모듈 케이스(200) 사이의 여러 공간 중, 벤딩 홀(H1)이 형성된 부분에 위치할 수 있다. 다시 말해, 내측 커버 부재(300)는, 모듈 케이스(200)에서 벤딩 홀(H1)이 형성된 측면의 내측에 배치될 수 있다.
- [74] 상기 내측 커버 부재(300)는, 내화성 재질을 구비할 수 있다. 예를 들어, 내측 커버 부재(300)는, 마이카(mica), 세라믹, 무기 소재 등의 재질을 구비하거나 이러한 재질로 이루어질 수 있다.
- [75] 상기 내측 커버 부재(300)는, 내측 파열부(301)를 구비할 수 있다. 더욱이, 내측 파열부(301)는, 벤딩 홀(H1)에 대응되는 부분에 마련될 수 있다. 따라서, 내측 커버 부재(300)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 모듈 케이스(200)의 내부에 장착된 상태에서, 벤딩 홀(H1)이 형성된 부분에 내측 파열부(301)가 위치하는 형태로 구성될 수 있다. 이 경우, 모듈 케이스(200)의 외측에서 모듈 케이스(200)의 표면을 바라볼 때, 내측 파열부(301)가 벤딩 홀(H1)을 통해 외부로 노출될 수 있다. 배터리 모듈이 정상적인 상태인 경우에는, 내측 파열부(301)는 밀폐된 형태로 구성될 수 있다. 따라서, 벤딩 홀(H1)을 통해 내측 파열부(301)가 노출되는 상태라 하더라도, 내측 파열부(301)의 내측에 위치하는 셀 어셈블리(100)가 벤딩 홀(H1)을 통해 외부로 노출되지 않을 수 있다.

- [76] 상기 내측 파열부(301)는, 압력이나 열에 의해 파열 가능하도록 구성될 수 있다. 특히, 셀 어셈블리(100)에 구비된 하나 이상의 배터리 셀(110)에서 열 폭주(thermal runaway)와 같은 열적 이벤트가 발생한 경우, 벤팅 가스가 분출될 수 있다. 본 명세서에서, 벤팅 가스는, 열 폭주 등으로 인해 배터리 셀로부터 배출되는 가스는 물론이고, 연소로부터 발생하는 가스, 화염, 스파크, 활물질 입자 등을 포함하는 넓은 개념일 수 있다. 내측 파열부(301)는, 이러한 셀 어셈블리(100)의 열적 이벤트 발생 시 파열되도록 구성될 수 있다. 특히, 내측 파열부(301)는, 셀 어셈블리(100) 측에서 분출되는 벤팅 가스의 압력이나 열에 의해 적어도 부분적으로 파열되도록 구성될 수 있다. 내측 파열부(301)가 파열되면, 셀 어셈블리(100) 측에서 분출된 벤팅 가스는, 내측 파열부(301)의 파열된 부분을 통해 벤팅 홀(H1)로 배출될 수 있다. 내측 커버 부재(300)는, 이와 같이, 정상적인 상태에서는 모듈 케이스(200)의 벤팅 홀(H1)을 폐쇄하다가, 열 폭주 시 파열되어 벤팅 홀(H1)을 개방시킬 수 있다. 그러므로, 셀 어셈블리(100) 측에서 분출되는 벤팅 가스는 벤팅 홀(H1)을 통해 모듈 케이스(200)의 외부로 배출될 수 있다.
- [77] 본 발명의 상기 실시 구성에 의하면, 내측 커버 부재(300)에 의해 배터리 모듈 간 열 전파(thermal propagation)가 일어나는 것을 억제할 수 있다. 예를 들어, 특정 배터리 모듈에서 화염 등을 포함하는 벤팅 가스가 배출되는 경우에도, 주변의 다른 배터리 모듈에는 내화성 재질의 내측 커버 부재(300)가 구비됨으로써, 벤팅 가스의 열 등으로 인해 다른 배터리 모듈 내부의 셀 어셈블리(100)가 손상되는 것을 억제할 수 있다.
- [78] 또한, 본 발명의 상기 실시 구성에 의하면, 정상적인 상태에서 내측 커버 부재(300)가 벤팅 홀(H1)을 폐쇄시킴으로써, 벤팅 홀(H1)을 통해 셀 어셈블리(100)가 외측으로 노출되지 않을 수 있다. 따라서, 배터리 모듈 외부의 이물질이 벤팅 홀(H1)을 통해 셀 어셈블리(100) 측으로 유입되는 것을 방지할 수 있다.
- [79] 또한, 본 발명의 상기 실시 구성에 의하면, 벤팅 가스나 열로부터 모듈 케이스(200)를 보호하는 내측 커버 부재(300)가 모듈 케이스(200)의 내부에 위치함으로써, 내측 커버 부재(300)와 모듈 케이스(200) 사이의 결합력이 안정적으로 확보될 수 있다.
- [80] 특히, 다른 배터리 모듈로부터 배출된 벤팅 가스가 모듈 케이스(200)의 외부 측에 흐르더라도, 내측 커버 부재(300)는 모듈 케이스(200)의 내측에 위치하여, 외부 측 벤팅 가스에 의해 내측 커버 부재(300)와 모듈 케이스(200) 사이의 결합력이 약화되는 문제가 예방될 수 있다. 따라서, 내측 커버 부재(300)가 모듈 케이스(200)로부터 외부로 이탈되지 않고, 위치를 안정적으로 유지할 수 있다.
- [81] 그리고, 열적 이벤트가 발생한 배터리 모듈에 대해서도, 내측 커버 부재(300)의 이탈 방지 효과가 확보될 수 있다. 예를 들어, 열 폭주 상황에서, 벤팅 가스가 벤팅 홀(H1)을 통해 외부 방향으로 배출되는 경우, 벤팅 가스에 의해 내측 커버 부재(300)가 외측 방향으로 강하게 가압될 수 있다. 하지만, 본 발명의 상기 구성에서는 내측 커버 부재(300)의 외측에 모듈 케이스(200)가 위치함으로써, 내측 커버

부재(300)가 외측 방향으로 이탈되지 않고 내측 방향으로 계속해서 지지될 수 있다.

[82] 또한, 본 발명의 상기 실시 구성에 의하면, 열적 이벤트 상황에서 모듈 케이스(200)의 구조적 붕괴가 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 특히, 배터리 모듈 내부에서 열 폭주 발생 시, 모듈 케이스(200)에서 벤팅 홀(H1)이 형성된 부분으로 벤팅 가스 및 열이 집중될 수 있어, 해당 부분의 구조적 붕괴가 발생할 가능성이 있다. 하지만, 본 발명의 상기 실시 구성의 경우, 모듈 케이스(200)에서 벤팅 홀(H1)이 형성된 부분의 내부에 내화성 재질의 내측 커버 부재(300)가 위치하여 모듈 케이스(200)가 보호될 수 있다. 따라서, 벤팅 홀(H1)을 통해 벤팅 가스가 배출되는 상황에서도, 모듈 케이스(200)의 벤팅 홀(H1)이 형성된 측면의 구조적 붕괴를 예방할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 이러한 측면에 의하면, 모듈 케이스(200)의 구조 붕괴로 인한 배터리 셀(110) 사이, 또는 배터리 모듈 사이의 열 폭주 전파가 방지될 수 있다.

[83]

[84] 상기 벤팅 홀(H1)은, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 모듈 케이스(200)의 상부 측에 형성될 수 있다. 이 경우, 내측 커버 부재(300)는, 셀 어셈블리(100)의 상부 측에 위치할 수 있다.

[85] 예를 들어, 모듈 케이스(200)가 대략 직육면체 형태로 형성되는 경우, 모듈 케이스(200)에는 6개의 측면이 형성될 수 있다. 이때, 벤팅 홀(H1)은, 모듈 케이스(200)의 상측면에 형성될 수 있다. 그리고, 내측 커버 부재(300)는, 셀 어셈블리(100)의 상부 및 상측면의 하부에 위치할 수 있다.

[86] 특히, 내측 커버 부재(300)는, 시트 형태로서, 셀 어셈블리(100)와 모듈 케이스(200) 사이에 개재될 수 있다. 예를 들어, 다수의 배터리 셀(110)이 수평 방향으로 적층된 경우, 내측 커버 부재(300)는 수평 방향으로 눕혀진 형태로 셀 어셈블리(100)의 상부에 위치할 수 있다. 이 경우, 내측 커버 부재(300)는, 다수의 배터리 셀(110)이 적층된 평면(X-Y 평면)과 평행하게 배치된다고 할 수 있다.

[87] 이러한 실시 구성에 의하면, 고온의 벤팅 가스가 상부의 벤팅 홀(H1) 측으로 신속하게 이동하여 외부로 배출될 수 있다. 따라서, 열 폭주 시 배터리 모듈의 벤팅 과정이 보다 원활하게 이루어질 수 있다. 또한, 셀 어셈블리(100)에서 각 배터리 셀(110)의 전극 단자(111)나 배터리 모듈의 모듈 단자가 전후 방향에 위치하는 경우, 이러한 전극 단자(111)나 모듈 단자 측으로 벤팅 가스가 이동하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 모듈 단자 측에 구비된 모듈 버스바 등이 벤팅 가스에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[88] 또한, 상기 모듈 케이스(200)는, 도 2에 도시된 바와 같이, U-프레임(210) 및 탑 플레이트(220)를 구비할 수 있다.

[89] 여기서, U-프레임(210)은, 모듈 케이스(200)에 구비된 3개의 단위 측면이 서로 일체화된 형태로 구성될 수 있다. 특히, U-프레임(210)은, 모듈 케이스(200)에서 베이스 플레이트(211), 좌측 플레이트(212) 및 우측 플레이트(213)가 일체로 형성

되게 구성될 수 있다. 즉, U-프레임(210)의 베이스 플레이트(211), 좌측 플레이트(212) 및 우측 플레이트(213)는, 처음부터 하나의 플레이트 형태로 제조되며, 벤딩 등 추가적인 공정을 통해 상호 구분될 수 있다. 예를 들어, U-프레임(210)은, 수평 방향으로 넓혀진 하나의 플레이트에 대하여, 좌측 및 우측 단부를 각각 상부 방향으로 수직 절곡하는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 U-프레임(210)은, 상부, 전방 측 및 후방 측이 개방될 수 있다.

- [90] 탭 플레이트(220)는, U-프레임(210)의 상단 개방부에 결합될 수 있다. 더욱이, 탭 플레이트(220)는, 좌우측 양단이 U-프레임(210)의 좌측 플레이트(212)의 상단 및 우측 플레이트(213)의 상단에 결합될 수 있다. 특히, 본 발명의 일 실시 구성에서, 벤딩 홀(H1)은, 탭 플레이트(220)에 형성될 수 있다. 이때, 내측 커버 부재(300)는, 탭 플레이트(220)의 하부에 위치할 수 있다.
- [91] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 배터리 모듈의 조립성이 개선될 수 있다. 특히, 상기 실시 구성에 의하면, 먼저 U-프레임(210)의 상부 측에서 셀 어셈블리(100)를 U-프레임(210)의 내부 공간에 삽입한 후, 셀 어셈블리(100)의 상부 측에 내측 커버 부재(300)를 안착시키고, 내측 커버 부재(300)의 상부 측에 탭 플레이트(220)를 안착시키는 방식으로 배터리 모듈의 조립 공정이 수행될 수 있다.
- [92] 이러한 조립 공정에 따르면, 모듈 케이스(200)의 내부에 내측 커버 부재(300)를 위치시키는 과정이 용이하게 수행될 수 있다. 특히, 내측 커버 부재(300)를 모듈 케이스(200)의 내부에 위치시키는 과정에서, 모듈 케이스(200)의 내면과 내측 커버 부재(300) 사이의 마찰 내지 공차를 크게 고려하지 않을 수 있다. 또한, 상기 조립 구성에 의하면, 내측 커버 부재(300)와 탭 플레이트(220)를 밀착시켜 이들 사이의 공간을 최소화함으로써, 배터리 모듈의 부피 감소에도 유리할 수 있다.
- [93] 상기 실시 구성에서, 모듈 케이스(200)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 엔드 프레임(230)을 더 구비할 수 있다. 이러한 엔드 프레임(230)은, U-프레임(210)의 전방 및 후방 측의 개방단에 결합되어, 모듈 케이스(200)의 내부 공간에 대하여 전방 측과 후방 측을 폐쇄할 수 있다.
- [94] 특히, 엔드 프레임(230)은, 셀 어셈블리(100)에 포함된 각 배터리 셀(110)의 전극 단자(111)가 위치하는 방향에 위치할 수 있다. 이 경우, 전극 단자(111)에 대한 절연성을 확보하기 위해, 엔드 프레임(230)은 전기 절연성 재질, 이를테면 플라스틱 재질을 포함할 수 있다.
- [95] 모듈 케이스(200)를 구성하는 각 구성요소, 이를테면 U-프레임(210), 탭 플레이트(220) 및 엔드 프레임(230)은 용접, 삽입, 접착, 후크 등 다양한 방식으로 상호 결합될 수 있다. 특히, 모듈 케이스(200)의 전체 또는 일부 구성요소는, 용접성이 우수하고 경량화에 유리하며, 냉각 성능도 안정적으로 확보하기 위하여, 알루미늄 재질로 이루어지거나 이러한 재질을 포함할 수 있다.
- [96] 도 3은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 나타내는 사시도이다. 예를 들어, 도 3은, 도 1의 실시 구성에서 탭 플레이트(220)가 제거된 상태의 도면이라 할 수 있다.

- [97] 도 3을 참조하면, 내측 커버 부재(300)는, 셀 어셈블리(100)의 상단을 커버하도록 구성될 수 있다. 특히, 셀 어셈블리(100)가 다수의 배터리 셀(110)이 수평 방향으로 적층된 형태로 구성된 경우, 내측 커버 부재(300)는, 셀 어셈블리(100)에 포함된 전체 배터리 셀(110)의 상단을 커버하도록 구성될 수 있다. 또한, 내측 커버 부재(300)는, U-프레임(210)과 엔드 프레임(230)에 의해 한정된 내부 공간의 상부 측을 전체적으로 커버하는 형태 및 크기를 갖도록 구성될 수 있다. 예를 들어, U-프레임(210)과 엔드 프레임(230)에 의해 한정된 내부 공간이 상부 측에서 바라볼 때 직사각형으로 형성된 경우, 내측 커버 부재(300)는 이러한 형태에 대응하여 직사각형 모양을 가질 수 있다. 더욱이, 내측 커버 부재(300)는, 탑 플레이트(220)와 동일 내지 유사한 형상이나 크기, 면적 등을 갖는 형태로 구성될 수 있다.
- [98] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 내측 커버 부재(300)가 위치하는 부분에서, 셀 어셈블리(100)나 탑 플레이트(220)가 전체적으로 배터리 모듈의 외부 요인으로부터 보다 안정적으로 보호될 수 있다. 이를테면, 다른 배터리 모듈로부터 배출된 벤팅 가스가 배터리 모듈의 상부 외측에서 흐르는 경우, 벤팅 가스가 배터리 모듈 내부의 셀 어셈블리(100)에 영향을 미치지 않도록 보다 안정적인 보호가 가능하다. 특히, 외부 벤팅 가스의 열 등으로 인한 내부 셀 어셈블리(100)의 열적 손상이나 열 폭주 전파의 문제가 보다 확실하게 억제될 수 있다. 또한, 이 경우, 배터리 모듈 외부의 먼지나 도체 등 이물질 등으로부터 배터리 내부의 셀 어셈블리(100)를 보다 확실하게 보호할 수 있다. 그리고, 이 경우, 모듈 케이스(200)의 내부에서 발생하는 벤팅 가스나 열 등으로부터, 탑 플레이트(220)의 내측 표면이 보호될 수 있다.
- [99] 상기 내측 파열부(301)는, 배터리 모듈이 정상적인 상태에서는 폐쇄된 상태로 존재할 수 있다. 이 경우, 벤팅 홀(H1)을 통해 정상적인 배터리 모듈의 내부로, 외부의 벤팅 가스나 이물질 등이 유입되는 것이 방지될 수 있다. 그리고, 해당 배터리 모듈의 내부에서 열 폭주와 같은 비정상 상황이 발생한 경우, 내측 파열부(301)는 파열됨으로써 내부의 벤팅 가스가 외부로 배출 가능하도록 구성될 수 있다. 즉, 내측 파열부(301)는, 열이나 벤팅 가스에 의해 폐쇄 상태에서 개방 상태로 변형될 수 있다. 이때, 내측 파열부(301)는, 내측 커버 부재(300)에 대하여 내외측 방향으로 관통될 수 있도록 다양한 형태로 파열될 수 있다.
- [100] 특히, 내측 파열부(301)는, 노치 형태로 구성될 수 있다. 이러한 실시 구성에 대해서는, 도 4를 추가로 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [101] 도 4는, 도 3의 A1 부분에 대한 확대도이다.
- [102] 도 3 및 도 4를 참조하면, 내측 커버 부재(300)의 적어도 일 표면에는, 내측 파열부(301)가 형성될 수 있다. 특히, 이러한 내측 파열부(301)는, 도 4에서 N으로 표시된 바와 같이, 내측 커버 부재(300)의 표면에서 내측 방향으로 오목한 형태로 파여진 노치 형태로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 내측 커버 부재(300)가 시트 형태로 구성되는 경우, 노치 형태의 내측 파열부(301)는, 내측 커버 부재(300)의 두께를 부분적으로 얇게 하는 형태로 마련될 수 있다.

- [103] 내측 파열부(301)의 노치(N)는, 격자 형태로 형성될 수 있다. 즉, 오목하게 파여진 노치(N)가 길게 연장된 형태로 노치 라인이 다수 형성되고, 이러한 다수의 노치 라인이 서로 교차하는 형태로 내측 파열부(301)가 구성될 수 있다. 예를 들어, 내측 파열부(301)는, 좌우 방향으로 연장된 하나 이상의 노치 라인과 전후 방향으로 연장된 하나 이상의 노치 라인이 서로 직교하는 형태로 구성될 수 있다.
- [104] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 열 폭주 등의 상황에서 내측 파열부(301)가 신속하게 파열되도록 하는 구성이 보다 용이하게 달성될 수 있다. 특히, 상기 실시 구성의 경우, 정상적인 상태에서는 내측 파열부(301)에 의해 벤팅 홀(H1)이 안정적으로 커버되다가, 벤팅 가스의 압력 등에 의해 내측 파열부(301)가 신속하게 파열될 수 있다. 더욱이, 상기 실시 구성의 경우, 내압 증가 시 노치(N)에 의해 내측 커버 부재(300)의 변형이 더욱 잘 일어날 수 있다. 따라서, 내압 증가로 인한 내측 파열부(301)의 파열이 보다 용이하게 이루어질 수 있다.
- [105] 또한, 상기 실시 구성에 의하면, 노치(N)를 마련하는 공정이 보다 쉽게 수행될 수 있다. 더욱이, 상기 실시 구성에 의하면, 내측 파열부(301)에 대하여 벤팅 홀(H1)에 상응하는 형태나 크기로 마련하는 공정이 쉽게 구현될 수 있다.
- [106] 내측 파열부(301)를 형성하기 위한 노치(N)는, 내측 커버 부재(300)의 상면에 마련될 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 내측 파열부(301)는, 내측 커버 부재(300)의 상면에서 하부 방향으로 오목한 형태로 형성될 수 있다. 이 경우, 노치(N)는, 내측 커버 부재(300)에서 벤팅 홀(H1)을 향하는 측에 위치한다고 할 수 있다. 따라서, 노치는, 벤팅 홀(H1)을 통해 모듈 케이스(200)의 외측으로 노출될 수 있다.
- [107] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 모듈 케이스(200) 내부의 셀 어셈블리(100)로부터 벤팅 가스가 분출되는 경우, 벤팅 가스의 내압에 의해 내측 커버 부재(300)의 내측 파열부(301)가 신속하게 파열될 수 있다. 셀 어셈블리(100)가 내측 커버 부재(300)의 하부에 위치하는 실시 구성에서, 벤팅 가스로 인한 내압 증가 시, 내측 커버 부재(300)는 하부 측에서 상부 측 방향으로 가압될 수 있다. 이 경우, 노치(N)가 내측 커버 부재(300)의 상면에 형성됨으로써, 가압에 의한 내측 파열부(301)의 파손이 신속하고 원활하게 이루어질 수 있다. 한편, 다른 배터리 모듈로부터 벤팅 가스가 배출되어 벤팅 홀(H1)을 통해 역유입되려고 하는 경우, 내측 커버 부재(300)는 상부 측에서 하부 측 방향으로 가압될 수 있다. 이때, 노치(N)가 내측 커버 부재(300)의 하면에는 형성되지 않음으로써, 이러한 하부 측 방향 가압에 의해서는 쉽게 파손되지 않을 수 있다. 즉, 상기 실시 구성에 의하면, 내측 파열부(301)는, 내측 커버 부재(300)의 내측(하부 측) 가압에 의해서는 쉽게 파열되고, 외측(상부 측) 가압에 의해서는 쉽게 파열되지 않도록 구성된다고 할 수 있다.
- [108] 상기 내측 파열부(301)는, 내측 커버 부재(300)에서 복수 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 시트 형태의 내측 커버 부재(300)의 표면

- 에는 수평 방향으로 상호 이격된 다수의 내측 파열부(301)가 마련될 수 있다. 그리고, 각각의 내측 파열부(301)는, 복수의 노치 라인으로 이루어질 수 있다.
- [109] 더욱이, 하나의 모듈 케이스(200)에서, 벤딩 홀(H1)은 복수 개 형성될 수 있다. 그리고, 내측 파열부(301)는, 각각의 벤딩 홀(H1)마다 대응되게 형성될 수 있다. 예를 들어, 내측 파열부(301)는, 벤딩 홀(H1)과 일대일 대응되도록 마련될 수 있다.
- [110] 이러한 실시 구성에 의하면, 셀 어셈블리(100)의 어느 부분에서 벤딩 가스가 분출되더라도, 인접하는 내측 파열부(301) 및 벤딩 홀(H1)을 통해 벤딩 가스가 신속하게 외부로 배출될 수 있다.
- [111] 특히, 내측 커버 부재(300)는, 셀 어셈블리(100)에 포함된 모든 배터리 셀(110)에 대하여, 적어도 하나의 내측 파열부(301)가 대면되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 구성을 참조하면, 셀 어셈블리(100)에는, 좌우 방향(X축 방향)으로 적층된 다수의 배터리 셀(110)이 포함될 수 있다. 그리고, 벤딩 홀(H1) 또한, 배터리 셀(110)의 적층 방향(좌우 방향)으로 다수 배치될 수 있다. 이 경우, 모든 배터리 셀(110)의 상부 측에는 내측 파열부(301)가 직접적으로 대응 배치된다고 할 수 있다. 따라서, 어느 배터리 셀(110)에서 벤딩 가스가 발생하더라도, 벤딩 가스는 그 상부에 직접적으로 위치한 내측 파열부(301)를 파열시켜 벤딩 홀(H1) 측으로 원활하게 배출될 수 있다. 이러한 실시 구성에서, 하나의 내측 파열부(301)는 하나 또는 둘 이상의 배터리 셀(110)에 대응 배치될 수 있다.
- [112] 또한, 내측 커버 부재(300)는, 하나의 배터리 셀(110)에 대하여 둘 이상의 내측 파열부(301)가 대응 배치되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 2의 실시 구성을 참조하면, 각각의 배터리 셀(110)은 전극 단자(111)가 전후 방향(Y축 방향) 단부에 위치하는 형태로, 전후 방향으로 길게 배치될 수 있다. 이때, 내측 파열부(301) 또한 전후 방향으로 둘 이상 배치될 수 있다.
- [113] 하나의 배터리 셀(110)을 기준으로 살펴보면, 벤딩 가스가 어느 부분에서 발생할지 정확하게 예측되기 어렵다. 따라서, 상기 실시 구성과 같이, 하나의 배터리 셀(110)에 대하여 둘 이상의 내측 파열부(301)가 대응 배치되도록 함으로써, 배터리 셀(110)의 어느 부분에서 벤딩 가스가 분출되더라도, 최대한 가까운 내측 파열부(301)를 통해 벤딩 가스가 신속하게 배출되도록 할 수 있다.
- [114] 내측 커버 부재(300)에 복수의 내측 파열부(301)가 포함된 실시 구성에서, 적어도 일부 파열부들은, 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다. 이에 대해서는, 도 5 및 도 6을 추가로 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [115] 도 5 및 도 6은, 본 발명의 서로 다른 실시예에 따른 내측 커버 부재(300)의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- [116] 도 5 및 도 6을 참조하면, 하나의 내측 커버 부재(300)에 복수의 내측 파열부(301)가 마련된 실시 형태에서, 둘 이상의 내측 파열부(301)에 대한 파열 조건은 서로 다르게 구성될 수 있다. 즉, 수평 방향으로 다수의 내측 파열부(301)가 마련된 경우, 그 중 적어도 일부는, 서로 다른 조건에서 파열될 수 있다.

- [117] 여기서, 내측 파열부(301)의 파열 조건은, 내측 파열부(301)를 파열시킬 수 있는 인자를 고려하여 설정될 수 있다. 예를 들어, 내측 파열부(301)가 압력에 의해 파열되는 경우, 파열 조건은, 압력의 크기를 기준으로 설정될 수 있다. 즉, 둘 이상의 내측 파열부(301)는, 파열 압력 조건이 다르게 구성될 수 있다. 이 경우, 둘 이상의 내측 파열부(301)는, 서로 다른 압력 크기에서 파열될 수 있다.
- [118] 둘 이상의 내측 파열부(301)에 대하여 파열 조건을 다르게 구성하는 것은, 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 내측 파열부(301)가 다수의 노치 라인을 구비하는 경우, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 노치 라인 간 간격 및/또는 노치 라인의 개수를 서로 다르게 형성함으로써, 내측 파열부(301) 간 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다. 이때, 노치 라인의 간격이 상대적으로 좁고 노치 라인의 수가 많게 형성된 내측 파열부(301)는, 다른 내측 파열부(301)에 비해 파열 압력 크기가 낮게 설정된 것일 수 있다.
- [119] 다른 예로, 내측 파열부(301)가 노치 방식으로 구현된 경우, 둘 이상의 내측 파열부(301)에 대한 노치 깊이가 서로 다르게 구성될 수 있다. 이 경우, 노치 깊이가 상대적으로 깊게 형성된 내측 파열부(301)가, 다른 내측 파열부(301)에 비해, 파열 압력 크기가 낮게 설정된 것이라 할 수 있다.
- [120] 또다른 예로, 내측 파열부(301)는, 노치의 폭(수평 방향 길이)을 다르게 함으로써 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다. 이 경우, 노치의 폭이 상대적으로 크게 형성된 내측 파열부(301)가, 다른 내측 파열부(301)에 비해, 파열 압력 크기가 낮게 설정된 것일 수 있다.
- [121] 특히, 둘 이상의 내측 파열부(301)는, 배터리 셀(110)의 길이 방향 및/또는 배터리 셀(110)의 적층 방향으로 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 5 및 도 6에 도시된 내측 커버 부재(300)는, 도 2 및 도 3에 도시된 내측 커버 부재(300)의 변형예일 수 있다. 따라서, 도 5 및 도 6의 실시 도면에서도, X축 방향은 배터리 셀(110)의 적층 방향이고, Y축 방향은 배터리 셀(110)의 길이 방향일 수 있다.
- [122] 먼저, 도 5에 도시된 바를 참조하면, RY1, RY2, RY3와 같이, 다수의 내측 파열부(301)가 배터리 셀(110)의 길이 방향인 전후 방향(Y축 방향)으로 이격 배치될 수 있다. 이때, 전후 방향으로 배치된 내측 파열부(301)는, 서로 다른 조건에서 파열되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, RY1으로 표시된 내측 파열부(301), RY2로 표시된 내측 파열부(301), 및 RY3로 표시된 내측 파열부(301)는, 각각 서로 다른 압력 조건에서 파열되도록 노치가 형성될 수 있다.
- [123] 더욱이, 내측 파열부(301)는, 배터리 셀(110)의 길이 방향으로 상대적으로 외곽 측에 위치한 내측 파열부(301)가, 상대적으로 중앙 측에 위치한 내측 파열부(301)보다, 파열 조건이 높게 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 5의 실시 구성에서, RY2에 비해 RY1이 상대적으로 외곽 측에 위치한 내측 파열부(301)일 수 있다. 이 경우, RY1으로 표시된 내측 파열부(301)가 RY2로 표시된 내측 파열부(301)에 비해 높은 압력 조건에서 파열되도록 구성될 수 있다. 이를 위해, RY1의 노치 라인 간 간

격은, RY2의 노치 라인 간 간격보다 넓게 형성될 수 있다. 그리고, RY1의 노치 라인의 개수는, RY2의 노치 라인의 개수보다 적게 형성될 수 있다. 또한, RY2로 표시된 내측 파열부(301)는 RY3로 표시된 내측 파열부(301)에 비해 상대적으로 외곽 측에 위치한다고 할 수 있으므로, RY2의 파열 조건이 RY3의 파열 조건보다 높게 형성될 수 있다. 이 경우, RY2의 노치 라인 간 간격은, RY3의 노치 라인 간 간격보다 넓을 수 있다. 그리고, RY2의 노치 라인의 개수는, RY3의 노치 라인의 개수보다 적게 형성될 수 있다.

- [124] 이러한 실시 구성에서는, 셀 어셈블리(100) 측에서 열 폭주 상황이 발생한 경우, 배터리 셀(110)의 길이 방향으로 중앙 측에 위치한 내측 파열부(301)가 상대적으로 먼저 파열될 수 있다. 따라서, 벤팅 가스의 배출량이 많지 않은 열 폭주 초기 단계에서, 벤팅 가스는 배터리 셀(110)의 길이 방향 외곽보다는 중앙 부분에서 배출될 가능성이 높다. 그러므로, 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 배터리 모듈 간 열 폭주 전파에 대한 억제 효과가 향상될 수 있다. 즉, 배터리 셀(110)의 길이 방향 외곽 측에는 다른 배터리 모듈이 인접하여 배치될 가능성이 높은데, 상기 실시 구성에서는 다른 배터리 모듈로부터 가급적 멀게 떨어진 위치에서 벤팅 가스가 먼저 배출되도록 할 수 있다.
- [125] 특히, 배터리 셀(110)의 길이 방향 측 단부에는 배터리 셀(110)의 전극 단자(111) 및 이러한 전극 단자(111)와 전기적으로 연결되는 모듈 단자가 배치될 가능성이 높다. 그리고, 이러한 모듈 단자가 위치하는 부분에는 모듈 간 버스바를 통해 다른 배터리 모듈의 모듈 단자가 인접하여 배치되는 경우가 많다. 따라서, 상기 실시 구성과 같이, 배터리 셀(110)의 길이 방향으로 중앙 측에서 벤팅 가스가 먼저 배출되도록 하는 경우, 배출된 벤팅 가스의 고열로 인해 인접한 다른 배터리 모듈로 열 폭주 전파가 일어나는 문제가 보다 확실하게 방지될 수 있다.
- [126] 다음으로, 도 6에 도시된 바를 참조하면, RX1, RX2로 표시된 바와 같이, 다수의 내측 파열부(301)가 배터리 셀(110)의 적층 방향인 좌우 방향(X축 방향)으로 이격 배치될 수 있다. 이때, 좌우 방향으로 배치된 내측 파열부(301)는, 서로 다른 조건에서 파열되도록 구성될 수 있다. 예를 들어, RX1으로 표시된 내측 파열부(301)와 RX2로 표시된 내측 파열부(301)는, 각각 서로 다른 압력 조건에서 파열되도록 노치가 형성될 수 있다.
- [127] 더욱이, 내측 파열부(301)는, 배터리 셀(110)의 적층 방향으로 상대적으로 중앙 측에 위치한 내측 파열부(301)가, 상대적으로 외곽 측에 위치한 내측 파열부(301)보다, 파열 조건이 낮게 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 6의 실시 구성에서, RX1에 비해 RX2가 상대적으로 중앙 측에 위치한 내측 파열부(301)일 수 있다. 이 경우, RX2로 표시된 중앙 측 내측 파열부(301)가 RX1으로 표시된 외곽 측 내측 파열부(301)에 비해 낮은 압력 조건에서 파열되도록 구성될 수 있다. 이를 위해, RX2의 노치 라인 간 간격 및 개수는, RX1의 노치 라인 간 간격 및 개수보다 좁고 많이 형성될 수 있다.

- [128] 이러한 실시 구성에서, 셀 어셈블리(100)의 열 폭주 시, 배터리 셀(110)의 적층 방향으로 중앙 측에 위치한 내측 파열부(301)가 상대적으로 먼저 파열될 수 있다. 따라서, 배터리 셀(110)의 적층 방향으로 배터리 모듈의 외부에 배치된 다른 배터리 모듈에 대하여, 열 폭주 전파가 발생하는 문제가 보다 효과적으로 억제될 수 있다.
- [129] 한편, 도 5 및 도 6의 실시 구성에서는, 노치 라인 간 간격과 개수 변화를 통해 내측 파열부(301) 사이에서 파열 조건이 다르게 형성되는 실시예가 설명되었으나, 앞서 설명한 바와 같이, 파열 조건이 다르게 형성되는 구성은, 노치의 깊이나 폭 등 다른 다양한 방식으로 구현될 수 있음은 물론이다.
- [130] 다른 예로, 배터리 셀(110)의 길이 방향이나 적층 방향으로 상대적으로 외곽 측에 위치한 내측 파열부(301)는, 상대적으로 중앙 측에 위치한 내측 파열부(301)보다, 파열 조건이 낮게 설정될 수 있다. 예를 들어, 도 6의 실시 구성에서 RX1으로 표시된 배터리 셀(110)의 적층 방향으로 외곽 측에 위치하는 내측 파열부(301)는, RX2로 표시된 다른 내측 파열부(301)에 비해, 노치 라인 간 간격이 좁거나 노치의 깊이가 깊게 형성되거나 노치의 폭이 넓게 형성되는 등, 파열 조건이 낮게 설정될 수 있다.
- [131] 특히, 배터리 모듈의 내압 증가 시, 모듈 케이스(200)의 형태나 재질 등에 따라, 모듈 케이스(200)의 중앙 부분, 이를테면 탑 플레이트(220)의 중앙 부분이 가장 많이 부풀어오를 수 있다. 이 경우, 탑 플레이트(220)의 내측에 위치하는 내측 커버 부재(300) 역시, 중앙 부분이 가장 높은 압력을 받게 되어, 셀 어셈블리(100)의 열 폭주 발생 위치와 관계 없이, 중앙 측에 위치한 내측 파열부(301)가 가장 먼저 파열될 가능성이 높다.
- [132] 이와 같은 배터리 모듈에 대해서는, 상기 실시 구성과 같이, 외곽 측에 위치하는 내측 파열부(301)의 파열 조건을 낮게 설정함으로써, 셀 어셈블리(100)의 최외곽 측에서 벤팅 가스가 분출되는 경우에도, 해당 벤팅 가스는 외곽 측 내측 파열부(301)에 의해 곧바로 배출될 가능성이 높아질 수 있다. 따라서, 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 벤팅 가스가 특정 부분(중앙 부분)에서 집중 배출되지 않고, 열 폭주가 발생한 위치에서 벤팅 가스가 최대한 신속하게 외부로 배출될 수 있다.
- [133] 또한, 내측 커버 부재(300)에 복수의 내측 파열부(301)가 포함된 실시 구성에서, 적어도 일부 파열부들은, 파열 크기가 다르게 구성될 수 있다. 이에 대해서는, 도 7을 추가로 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [134] 도 7은, 본 발명의 다른 실시예에 따른 내측 커버 부재(300)와 탑 플레이트(220)의 구성을 개략적으로 나타내는 분리 사시도이다.
- [135] 도 7을 참조하면, 하나의 내측 커버 부재(300)에 복수의 내측 파열부(301)가 형성된 경우, 둘 이상의 내측 파열부(301)는, 파열 크기, 즉 파열된 상태에서 개방된 부분의 크기가 서로 다르게 구성될 수 있다. 예를 들어, 둘 이상의 내측 파열부(301)는, 수평 방향(X축 또는 Y축 방향)의 크기가 서로 다르게 구성될 수 있다.

- [136] 더욱이, 상대적으로 중앙 측에 위치하는 내측 파열부(301)가 상대적으로 외곽 측에 위치하는 내측 파열부(301)보다, 파열 크기가 크게 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 7의 실시 구성에서, RY1', RY2', RY3'으로 표시된 바와 같이, 전후 방향, 즉 배터리 셀(110)의 길이 방향으로 다수의 내측 파열부(301)가 배치될 수 있다. 이때, 상대적으로 중앙 측에 가까운 내측 파열부(301)가 상대적으로 외곽 측에 가까운 내측 파열부(301)에 비해, 크기가 크게 형성될 수 있다. 보다 구체적인 예로서, 상대적으로 중앙 측에 위치하는 RY2'은 RY1'에 비해 노치 면적이 크게 형성될 수 있다. 또한, 상대적으로 중앙 측에 위치하는 RY3'은 RY2'에 비해 노치 면적이 크게 형성될 수 있다. 이때, 노치 면적은, 노치 라인의 길이를 길게 하거나 개수를 많이 형성함으로써 보다 크게 형성할 수 있다.
- [137] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 다수의 내측 파열부(301)가 파열된 상태에서, 부분적으로 벤팅 가스의 배출량이 다르게 형성될 수 있다. 특히, 도 7의 실시 구성과 같이, 중앙 측에 위치하는 내측 파열부(301)의 파열 크기를 크게 하는 경우, 탑 플레이트(220)의 외곽보다는 중앙 측에서 벤팅 가스가 많이 배출되도록 할 수 있다. 따라서, 수평 방향으로 인접하는 다른 배터리 모듈에 대하여 벤팅 가스가 영향을 미치는 것을 감소시킬 수 있다.
- [138] 이와 같이 다수의 내측 파열부(301) 간 파열 크기를 다르게 형성하는 실시 구성에서는, 벤팅 홀(H1) 역시 그 크기를 다르게 형성할 수 있다. 예를 들어, 도 7에 도시된 바와 같이, 내측 커버 부재(300)의 외측(상부 측)에 배치되는 탑 플레이트(220)에는, 복수의 내측 파열부(301) 각각에 대응되도록, 벤팅 홀(H1)이 복수 형성될 수 있다. 이때, 복수의 벤팅 홀(H1) 각각은, 대응되는 내측 파열부(301)의 파열 크기에 대응하여 크기가 다르게 구성될 수 있다.
- [139] 보다 구체적인 예로서, 도 7의 실시예에서, 배터리 셀(110)의 길이 방향으로 배치된 다수의 내측 파열부(301)인 RY1', RY2' 및 RY3' 각각에 대하여, 대응되는 벤팅 홀(H1)은 H1Y1', H1Y2' 및 H1Y3'일 수 있다. 이때, RY1', RY2' 및 RY3'의 파열 크기가 RY1' < RY2' < RY3'과 같은 관계를 갖는다면, H1Y1', H1Y2' 및 H1Y3'의 홀 크기는 H1Y1' < H1Y2' < H1Y3'의 관계를 갖는 형태로 형성될 수 있다. 이 경우, 중앙 측에 형성된 벤팅 홀(H1)의 크기는, 외곽 측에 형성된 벤팅 홀(H1)의 크기에 비해 상대적으로 크게 형성된다고 할 수 있다.
- [140] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 다수의 벤팅 홀(H1)이 각각 대응되는 내측 파열부(301)의 파열 크기에 대응하여 개방된 면적에 차이를 가짐으로써, 내측 파열부(301)의 파열 크기 차이에 따른 기술적 효과가 안정적으로 보장될 수 있다. 또한, 이 경우, 벤팅 홀(H1)이 불필요하게 크게 형성되지 않도록 함으로써, 배터리 모듈의 외측으로부터 벤팅 홀(H1)을 통해 벤팅 가스나 이물질 등이 유입되는 것을 억제할 수 있다.
- [141] 한편, 도 7의 실시예에서는, 배터리 모듈의 전후 방향(Y축 방향)으로 배치된 내측 파열부(301) 사이에서 파열 크기가 다르게 형성된 구성을 중심으로 설명되었으나, 배터리 모듈의 좌우 방향(X축 방향)으로 배치된 내측 파열부(301) 사이에

서도 파열 크기가 다르게 형성될 수 있다. 이에 대해서는 보다 상세한 설명을 생략한다.

- [142] 상기 내측 파열부(301)는, 위치 별로 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다. 이에 대해서는, 도 8 및 도 9를 추가로 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [143] 도 8 및 도 9는, 본 발명의 서로 다른 실시예에 따른 배터리 모듈에서 하나의 벤딩 홀(H1)이 형성된 부분을 확대하여 나타낸 사시도이다. 예를 들어, 도 8 내지 도 9는, 도 1의 A2 부분에 대하여 확대된 실시 형태일 수 있다.
- [144] 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 하나의 벤딩 홀(H1)에 대응되는 위치에 하나의 내측 파열부(301)가 마련될 수 있다. 이때, 내측 파열부(301)는, 벤딩 홀(H1)에 대응되는 부분에서 위치 별 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다. 즉, 하나의 내측 파열부(301) 내에서, 파열되기 위한 조건은 부분적으로 다르게 설계될 수 있다.
- [145] 먼저 도 8의 실시예를 참조하면, 하나의 내측 파열부(301)는, 벤딩 홀(H1)로 노출되는 부분에 NY1, NY2, NY3로 표시된 바와 같이 좌우 방향으로 배열된 다수의 노치 라인을 구비할 수 있다. 이때, 둘 이상의 노치 라인은 서로 파열되기 위한 조건, 이를테면 파열 압력 조건이 다르게 구성될 수 있다.
- [146] 이때, 파열 조건은, 노치의 깊이나 폭 등에 따라 다르게 설정할 수 있다. 예를 들어, 도 8에서 3개의 노치 라인인 NY1, NY2, NY3 중 적어도 2개는, 노치의 깊이가 달라지도록 구성될 수 있다.
- [147] 더욱이, 내측 파열부(301)는, 벤딩 홀(H1)의 중앙 측 부분이 상대적으로 파열 조건이 낮아지도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 8의 실시예에서, NY2는 NY1이나 NY3에 비해 중앙 측에 위치하는 노치 라인일 수 있다. 이 경우, NY2의 노치 라인 깊이나 노치 라인 폭은, NY1 및 NY3의 노치 라인 깊이나 노치 라인 폭보다 깊거나 크게 형성될 수 있다.
- [148] 이러한 실시 구성에 의하면, 하나의 내측 파열부(301)에 있어서 벤딩 홀(H1)의 중앙 측 부분이 더욱 쉽게 파열될 수 있다. 따라서, 내측 파열부(301)의 파열된 부분이 벤딩 홀(H1)의 중앙 측에 위치함으로써, 내측 파열부(301)와 벤딩 홀(H1) 사이의 연통 면적이 넓게 안정적으로 확보될 수 있다. 이 경우, 내측 파열부(301) 및 벤딩 홀(H1)을 통한 벤딩 가스의 배출이 보다 원활하게 이루어질 수 있다.
- [149] 또한, 도 9의 실시예를 참조하면, 하나의 내측 파열부(301)는, 벤딩 홀(H1)로 노출되는 부분에 NX1, NX2, NX3로 표시된 바와 같이 전후 방향으로 배열된 다수의 노치 라인을 구비할 수 있다. 그리고, 이러한 다수의 노치 라인(NX1, NX2, NX3) 중 적어도 둘 이상은 파열 조건이 다르게 구성될 수 있다.
- [150] 더욱이, 도 9의 실시예에서도, 내측 파열부(301)는, 벤딩 홀(H1)의 중앙 측 부분이 상대적으로 파열 조건이 낮아지도록 구성될 수 있다. 예를 들어, NX2는 NX1보다 중앙 측에 위치하는 노치 라인으로서, NX1보다 노치 라인의 깊이가 깊거나 폭이 넓게 형성될 수 있다. 또한, NX3는 NX2보다 중앙 측에 위치하는 노치 라인으로서, NX2보다 노치 라인의 깊이가 깊거나 폭이 넓게 형성될 수 있다.

- [151] 특히, 도 9에 도시된 실시 구성에서, 벤딩 홀(H1)은 X축 방향보다는 Y축 방향으로 크게 형성됨으로써, 벤딩 홀(H1)의 길이 방향은 Y축 방향이라 할 수 있다. 이 때, 노치 라인은 벤딩 홀(H1)의 길이 방향을 따라 보다 많은 개수가 형성될 수 있다. 즉, 도 9에 도시된 바와 같이, 벤딩 홀(H1)에 노출된 노치 라인의 개수는, X축 방향보다는 벤딩 홀(H1)의 길이 방향인 Y축 방향에서 더욱 많이 형성될 수 있다.
- [152] 이 경우, 벤딩 홀(H1)의 길이 방향을 따라 배열된 다수의 노치 라인 사이에서 과열 조건을 다르게 하는 구성이 보다 용이하고 정밀하게 구현될 수 있다. 더욱이, 이와 같은 실시 구성에서는, 벤딩 홀(H1)의 중앙 측에 위치하는 노치 라인과 벤딩 홀(H1)의 외곽 측에 위치하는 노치 라인 사이의 간격이 충분하게 확보될 수 있다. 따라서, 하나의 내측 과열부(301)에 대하여, 벤딩 홀(H1)의 중앙 측에 대응되는 부분이 보다 잘 과열되도록 하는 구성이 더욱 쉽게 구현될 수 있다. 그러므로, 내측 과열부(301)의 과열된 부분과 벤딩 홀(H1)이 보다 잘 연통될 수 있다.
- [153] 도 10은, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈에서 하나의 벤딩 홀(H1)이 형성된 부분을 확대하여 나타낸 사시도이다. 예를 들어, 도 10은, 도 8이나 도 9에 대한 다른 변형예라 할 수 있다. 도 11은, 도 10의 A3-A3'선에 대한 단면 구성을 나타낸 도면이다. 도 11의 실시 구성에서, 내측 커버 부재(300)와 탑 플레이트(220)는 상하 방향(Z축 방향)으로 서로 이격된 형태로 도시되어 있으나, 이는 도시의 편의를 위한 것일 뿐, 이들 사이는 서로 밀착될 수도 있다.
- [154] 도 10 및 도 11을 참조하면, 내측 과열부(301)는, NC로 표시된 부분과 같이, 외주 노치 라인을 구비할 수 있다. 외주 노치 라인(NC)은, 벤딩 홀(H1)의 외주 형상에 대응되는 링 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 벤딩 홀(H1)이 대략 타원 형상으로 형성된 경우, 외주 노치 라인(NC)은 벤딩 홀(H1)의 테두리를 따라 타원 링 형상으로 형성될 수 있다. 더욱이, 내측 커버 부재(300)가 탑 플레이트(220)의 하부에 위치하는 경우, 내측 과열부(301)의 외주 노치 라인(NC)은 벤딩 홀(H1)의 테두리의 바로 아래 또는 그보다 약간 내측에 위치할 수 있다. 예를 들어, 도 11의 실시 구성과 같이, 외주 노치 라인(NC)은, 수평 방향(Y축 방향)으로 벤딩 홀(H1)의 내측에 위치할 수 있다. 이 경우, 내측 과열부(301)의 외주 노치 라인(NC)은, 벤딩 홀(H1)보다 약간 작은 크기로 형성될 수 있다.
- [155] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 내측 과열부(301)가 외주 노치 라인(NC)을 따라 과열되는 구성이 보다 용이하게 구현될 수 있다. 이에 대해서는, 도 12 및 도 13의 구성을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [156] 도 12 및 도 13은, 도 11의 구성에서 벤딩 가스의 압력에 의해 내측 과열부(301)가 변형 및 과열되는 구성을 순차적으로 나타낸 도면이다.
- [157] 먼저, 도 12를 참조하면, 셀 어셈블리(100) 측에서 열 폭주가 발생하는 경우, 화살표 A4로 표시된 바와 같이, 벤딩 가스가 내측 커버 부재(300)를 가압할 수 있다. 이 경우, 내측 커버 부재(300)는, 벤딩 홀(H1)을 통해 내측 과열부(301)가 상부 방향으로 부풀어오르는 형태로 변형이 일어날 수 있다. 특히, 내측 과열부(301)의 외주 노치 라인(NC)은, 벤딩 홀(H1)의 바로 아래 또는 그보다 수평 방향으로 벤

팅 홀(H1)의 테두리의 내측에 위치함으로써, 외주 노치 라인(NC)의 수평 내측 부분은 전체적으로 벤팅 홀(H1)을 통해 상부 방향으로 노출이 가능하다. 보다 구체적으로, 도 11 및 도 12의 실시예에는 2개의 외주 노치 라인(NC)이 도시되어 있으며, 2개의 외주 노치 라인(NC)은 수평 방향으로 벤팅 홀(H1)보다 내측에 위치한다고 볼 수 있다.

- [158] 이때, 내측 커버 부재(300)의 상부 방향으로의 변형이 일정 수준 이상이 되면, 외주 노치 라인(NC)이 파열될 수 있다. 이 경우, 도 13에 도시된 바와 같이, 2개의 외주 노치 라인(NC)의 내측에 위치하는 내측 파열부(301)가 내측 커버 부재(300)로부터 분리되어, 화살표 A5로 표시된 바와 같이, 벤팅 홀(H1)을 통해 외부로 분리 이탈될 수 있다. 따라서, 내측 파열부(301)의 파열로 인해 2개의 외주 노치 라인(NC) 사이는 개방되어, 벤팅 홀(H1)과 연통될 수 있다. 이와 같은 실시 구성에서는, 2개의 외주 노치 라인(NC) 사이에 형성된 내측 파열부(301)가 벤팅 홀(H1)의 외측으로 쉽게 배출되어, 내측 파열부(301)의 파열된 부분과 벤팅 홀(H1) 사이의 연통 구성이 신속하고 원활하게 달성될 수 있다.
- [159] 한편, 도 13의 실시 도면에서는 내측 파열부(301)가 내측 커버 부재(300)로부터 전체적으로 분리되는 형태로 도시되어 있으나, 내측 파열부(301)는 내측 커버 부재(300)로부터 일부분만 분리되는 형태로 구현될 수도 있다.
- [160] 또한, 내측 파열부(301)는, 외주 노치 라인(NC)과 함께, 도 10 및 도 11에서 NX 및 NY로 표시된 바와 같이, 일 방향으로 길게 연장된 형태의 직선 노치 라인을 구비할 수 있다. 여기서, 직선 노치 라인은, NX로 표시된 바와 같이 좌우 방향(X축 방향)으로 연장될 수도 있고, NY로 표시된 바와 같이 전후 방향(Y축 방향)으로 연장될 수도 있다. 더욱이, 직선 노치 라인에는 서로 다른 방향으로 연장된 2종류 이상의 노치 라인이 서로 교차하는 형태로 포함될 수 있다. 이와 같은 실시 구성에서, 직선 노치 라인(NX, NY)의 적어도 일부는, 외주 노치 라인(NC)의 내부에 위치할 수 있다. 예를 들어, 도 11의 실시 구성을 참조하면, 다수의 직선 노치 라인(NX)은, 수평 방향으로 2개의 외주 노치 라인(NC) 사이에 위치할 수 있다.
- [161] 이러한 실시 구성에 의하면, 내측 파열부(301)의 파열 구성이 보다 원활하게 달성될 수 있다. 예를 들어, 도 12에서 화살표 A4로 표시된 바와 같이 내측에서 벤팅 가스의 가압력이 인가되어 내측 파열부(301)가 변형되는 경우, 직선 노치 라인(NX)은 내측 파열부(301)의 변형이 더 잘 일어나도록 할 수 있다. 특히, 직선 노치 라인(NX)은 내측 커버 부재(300)의 상부 표면에 형성될 수 있다. 이 경우, 내측 파열부(301)가 상부 방향으로 보다 쉽게 휘어질 수 있다. 따라서, 2개의 외주 노치 라인(NC) 부분에 가해지는 힘, 이를테면 인장력의 크기 내지 작용 속도를 높일 수 있다. 그러므로, 외주 노치 라인(NC) 부분이 더욱 신속하게 파손되어, 내측 파열부(301)의 파열 동작과 그로 인한 벤팅 가스의 배출 구성이 보다 원활하게 이루어질 수 있다.
- [162] 또한, 외주 노치 라인(NC)과 그 내부에 배치된 노치 라인(NX, NY)은, 노칭 방향이 서로 반대로 형성될 수 있다. 특히, 외주 노치 라인(NC)은 내측 커버 부재(300)

에서 셀 어셈블리(100)와 대면하는 내측면에 형성되고, 직선 노치 라인(NX, NY)은 내측 커버 부재(300)에서 모듈 케이스(200)와 대면하는 외측면에 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 11에 도시된 바와 같이, 직선 노치 라인(NX, NY)은 내측 커버 부재(300)의 상부면에서 하부 방향으로 오목한 홈 형태로 형성되고, 외주 노치 라인(NC)은 내측 커버 부재(300)의 하부면에서 상부 방향으로 오목한 홈 형태로 형성될 수 있다. 도 10의 경우, 내측 커버 부재(300)의 상부면이 벤딩 홀(H1)을 통해 노출된 구성이 도시되어 있으므로, 내측 커버 부재(300)의 하부면에 형성된 외주 노치 라인(NC)에 대해서는 점선 형태로 표시되어 있으나, 외주 노치 라인(NC)은 타원과 같이 연속하여 길게 연장된 링 형태로 형성될 수 있다. 물론, 외주 노치 라인(NC)은, 전체적인 형태가 링 형태로 형성되되 불연속적으로 형성될 수도 있다. 더욱이 이 경우, 외주 노치 라인(NC)은, 내측 커버 부재(300)를 관통하는 형태로 형성될 수도 있다.

- [163] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 내측 파열부(301)의 파열 성능을 보다 향상시킬 수 있다. 이에 대해서는, 도 14를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [164] 도 14는, 도 12의 A6 부분에 대한 확대도이다.
- [165] 도 12 및 도 14를 참조하면, 내측 파열부(301)가 벤딩 가스에 의해 가압되는 경우, 외주 노치 라인(NC)은 벤딩 홀(H1)의 테두리와 인접하여 내측 커버 부재(300)에서 변형이 시작되는 지점이 될 수 있다. 이때, 외주 노치 라인(NC)은, 화살표 A7으로 표시된 바와 같이 대략 반시계 방향으로 휘어지는 힘을 받을 수 있다. 반면, 내측 커버 부재(300)에서 상부 방향으로 휘어지는 부분에 위치하는 직선 노치 라인(NX)은, 화살표 A8로 표시된 바와 같이 대략 시계 방향으로 휘어지는 힘을 받을 수 있다. 즉, 하나의 내측 파열부(301)에서, 외주 노치 라인(NC)과 직선 노치 라인(NX)은, 서로 다른 방향, 다시 말해 반대되는 회전 방향으로 휘어지는 힘을 각각 받을 수 있다.
- [166] 그러므로, 도 11 내지 도 14 등에 도시된 바와 같이, 외주 노치 라인(NC)과 직선 노치 라인(NX)은 서로 반대 표면에 형성될 수 있다. 특히, 외주 노치 라인(NC)과 직선 노치 라인(NX)은, 벤딩 가스가 가압될 때, 부분적으로 가해지는 인장력의 회전 방향을 고려하여, 각각 내측 커버 부재(300)의 내측 표면 및 외측 표면에 형성될 수 있다.
- [167] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 내측 파열부(301)의 파열이 보다 신속하게 이루어지도록 할 수 있다. 또한, 이 경우, 내측 파열부(301)의 파열 형상을 보다 용이하게 제어할 수 있다.
- [168] 한편, 상기 실시예와 같이, 내측 파열부(301)에 외주 노치 라인(NC)과 직선 노치 라인(NX, NY)이 함께 구비되는 경우, 외주 노치 라인(NC)이 직선 노치 라인(NX, NY)에 비해 파열 조건이 낮게 설정될 수 있다.
- [169] 예를 들어, 도 12에 도시된 바와 같이, 내측 파열부(301) 측으로 벤딩 가스의 가압력이 작용할 때, 가압력의 크기가 일정 수준 이상이 되면, 직선 노치 라인(NX, NY)보다 외주 노치 라인(NC)이 먼저 파열되도록 내측 파열부(301)가 구성될 수

있다. 이를 위해, 외주 노치 라인(NC)은, 직선 노치 라인(NX, NY)보다 노치의 깊이가 깊거나 노치의 폭이 넓게 구성될 수 있다.

- [170] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 도 13에 도시된 바와 같이, 외주 노치 라인(NC)을 따라 내측 파열부(301)가 내측 커버 부재(300)로부터 전체적으로 완전하게 분리될 수 있다. 따라서, 내측 파열부(301)의 파열 형상이 깔끔할 수 있고, 파열 면적이 보다 넓게 확보될 수 있다. 특히, 외주 노치 라인(NC)을 벤딩 홀(H1)의 크기 및 형상에 부합시키는 경우, 외주 노치 라인(NC)과 벤딩 홀(H1)의 연통 면적을 최대화할 수 있다. 그러므로, 내측 파열부(301)를 통과하는 벤딩 가스의 배출 성능을 높이는데 보다 유리할 수 있다.
- [171] 상기 셀 어셈블리(100)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리 셀(110)로서 파우치형 셀을 포함할 수 있다. 이에 대해서는, 도 15를 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [172] 도 15는, 본 발명의 일 실시예에 따른 셀 어셈블리(100)에 구비된 배터리 셀(110)의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- [173] 도 15를 참조하면, 파우치형 셀은, 하나의 파우치형 전지로서, 전지 케이스가 파우치 외장재로 이루어질 수 있다. 또한, 파우치형 전지는, 수납부(R) 및 실링부(S)를 포함할 수 있다. 여기서, 수납부(R)는 전극 조립체와 전해액 등을 내부에 수납하는 부분이다. 그리고, 실링부(S)는 수납부(R)의 테두리 부분에 구비되어, 파우치 외장재가 용착된 부분일 수 있다. 파우치형 전지의 수납부(R)는 대략 직사각형으로 형성될 수 있는데, 실링부(S)가 수납부(R)의 4개의 변(모서리) 부분에 형성된 전지는 4면 실링 셀, 실링부(S)가 수납부(R)의 3개의 변(모서리) 부분에 형성된 전지는 3면 실링 셀로 지칭되기도 한다. 도 14에서는 3면 실링 셀이 도시되어 있으나, 본 발명이 이러한 파우치형 전지의 특정 형태로 한정되는 것은 아니다.
- [174] 이러한 파우치형 셀의 실링부(S) 중 적어도 일부는, 공간 확보, 실링 성능 향상 등의 측면에서 폴딩될 수 있다. 예를 들어, 도 15의 실시 구성에서, 파우치형 셀에서 전극 단자(111)가 위치하지 않는 상부 측 실링부(S)는 수납부(R) 측으로 폴딩될 수 있다. 이때, 파우치형 셀에는, B로 표시된 바와 같이, 접착 부재가 부착되어, 실링부(S)의 폴딩 구조가 유지되도록 할 수 있다. 특히, 이러한 접착 부재(B)는, 테이프 형태로 구성될 수 있다.
- [175] 더욱이, 접착 부재(B)는 실링부(S)에 대하여 부분적으로 부착될 수 있다. 특히, 접착 부재(B)는, 하나의 실링부에서 배터리 셀(110)의 길이 방향으로 서로 이격된 형태로 복수 부착될 수 있다. 예를 들어, 도 15의 실시예에서 다수의 접착 부재(B)는, 파우치형 셀의 상단 실링부에서 파우치형 셀의 길이 방향인 Y축 방향으로 서로 이격되게 부착될 수 있다. 이 경우, A9로 표시된 부분과 같이, 파우치형 셀의 상단 실링부에는 접착 부재(B)가 부착되지 않은 부분이 존재할 수 있다.
- [176] 이러한 실시 구성에서, 파우치형 셀의 상단 실링부(S)의 외측에는, 내측 커버 부재(300)가 대면 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바를 참조하면, 다수의

과우치형 셀이 상하 방향으로 세워진 상태로 수평 방향으로 적층된 형태로 셀 어셈블리(100)가 구성될 수 있다. 그리고, 이러한 셀 어셈블리(100)의 상부 측에는 내측 커버 부재(300)가 배치될 수 있다.

- [177] 이때, 셀 어셈블리(100)에 포함된 배터리 셀(110)의 상단 실링부(S)에서 접착 부재(B)가 부착되지 않은 부분의 적어도 일부는 내측 파열부(301)에 대응하여 위치할 수 있다. 즉, 내측 커버 부재(300)의 내측 파열부(301)는, 배터리 셀(110)의 실링부(S)에서 미접착부(A9)와 적어도 부분적으로 대면 배치될 수 있다. 보다 구체적인 예로서, 셀 어셈블리(100)의 상부 측에 내측 커버 부재(300)가 위치하는 경우, 미접착부(A9)의 적어도 일부는, 수평 방향으로 내측 파열부(301)와 중첩되도록 구성될 수 있다. 이 경우, 내측 파열부(301)의 수직 방향(Z축 방향) 하부에 미접착부(A9)가 위치할 수 있다. 특히, 내측 커버 부재(300)에는 복수의 내측 파열부(301)가 구비될 수 있는데, 모든 내측 파열부(301)는 배터리 셀(110)의 미접착부(A9)와 적어도 부분적으로 중첩될 수 있다.
- [178] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 배터리 셀(110)로부터 벤팅 가스가 분출되는 경우, 벤팅 가스가 내측 파열부(301)를 향하여 수직 방향(Z축 방향)으로 이동할 수 있다. 특히, 배터리 셀(110)의 열 폭주 상황에서, 벤팅 가스는 미접착부(A9)에서 먼저 분출될 가능성이 높다. 상기 실시 구성에서는, 미접착부(A9)의 분출 방향에 내측 파열부(301)가 위치할 수 있으므로, 내측 파열부(301)에 대한 벤팅 가스의 가압력이 최대한 높게 인가될 수 있다. 그러므로, 내측 파열부(301)의 파열이 보다 신속하게 이루어질 수 있다. 또한, 내측 파열부(301)가 파열된 이후, 벤팅 가스가 내측 파열부(301) 및 벤팅 홀(H1)을 통해 가급적 직선 방향으로 배출될 수 있으므로, 벤팅 가스의 배출이 보다 원활하게 이루어질 수 있다.
- [179] 도 16은, 본 발명의 다른 실시예에 따른 내측 커버 부재(300)를 하부 측에서 바라본 형태의 사시도이다. 도 17은, 도 16의 내측 커버 부재(300)가 셀 어셈블리(100)의 상부에 장착된 상태의 구성을 부분적으로 확대하여 나타낸 단면도이다.
- [180] 도 16 및 도 17을 참조하면, 내측 커버 부재(300)는, P로 표시된 부분과 같이, 돌출부를 구비할 수 있다. 여기서, 돌출부(P)는 셀 어셈블리(100)를 향하는 내측 방향으로 돌출된 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 셀 어셈블리(100)의 상부에 내측 커버 부재(300)가 위치하는 경우, 돌출부(P)는 내측 커버 부재(300)의 하부 표면에서 하부 방향으로 돌출되게 구성될 수 있다.
- [181] 돌출부(P)는, 도 16에 도시된 바와 같이, 일 방향, 특히 수평 방향으로 길게 연장된 형태로 형성될 수 있다. 이때, 돌출부(P)의 길이 방향은 배터리 셀(110)의 길이 방향과 동일할 수 있다. 예를 들어, 배터리 셀(110)이 전후 방향(Y축 방향)으로 길게 형성된 경우, 돌출부(P) 역시 전후 방향으로 길게 연장 형성될 수 있다.
- [182] 또한, 돌출부(P)는, 배터리 셀(110)의 적층 방향으로 인접하는 배터리 셀(110) 사이에 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 17에 도시된 바와 같이, 다수의 배터리 셀(110)이 좌우 방향(X축 방향)으로 나란하게 배열된 경우, 돌출부(P)는 인접하는 2개의 배터리 셀(110) 사이의 상부 측에 배치될 수 있다. 더욱이, 돌출부(P)는, 도

- 16에 도시된 바와 같이, 하나의 내측 커버 부재(300)에서 다수 구비될 수 있다. 이때, 다수의 돌출부(P)는, 서로 다른 배터리 셀(110) 사이의 상부 공간에 배치될 수 있다.
- [183] 이와 같은 실시 구성에서, 돌출부(P)는 인접하는 배터리 셀(110) 또는 인접하는 배터리 셀(110) 그룹 사이의 벤팅 가스 내지 열이 이동하는 것을 차단할 수 있다. 특히, 도 17에서 A10으로 표시된 부분과 같이, 셀 어셈블리(100)와 내측 커버 부재(300) 사이에는 빈 공간이 형성될 수 있다. 그리고, 이러한 빈 공간을 통해 벤팅 가스나 열이 이동할 우려가 있다. 하지만, 상기 실시 구성의 경우, 돌출부(P)에 의해 인접하는 배터리 셀(110) 간 벤팅 가스나 열의 이동이 억제될 수 있다. 예를 들어, 도 17의 실시 구성에서, 특정 배터리 셀(110)로부터 상부 측 빈 공간(A10)으로 벤팅 가스가 배출된 경우, 돌출부(P)에 의해 배터리 셀(110)의 적층 방향(X축 방향)으로 벤팅 가스가 이동하는 것을 최소화할 수 있다. 따라서, 인접하는 배터리 셀(110) 또는 셀 그룹 사이의 열 폭주 전파 문제가 보다 효과적으로 억제될 수 있다.
- [184] 상기 실시 구성에서, 내측 파열부(301)는, 수평 방향으로 배치된 다수의 돌출부(P) 사이에 위치할 수 있다. 예를 들어, 도 17에 도시된 바와 같이, 내측 파열부(301)를 구성하는 다수의 노치(N)는, X축 방향으로 이격 배치된 2개의 돌출부 사이에 형성될 수 있다. 더욱이, 돌출부(P)는, 셀 어셈블리(100)와 내측 커버 부재(300)의 하면 사이의 공간에서, 셀 간 또는 셀 그룹 간 공간을 구분하는 형태로 구성될 수 있다. 즉, 돌출부(P)는, 배터리 셀(110) 사이의 외측 공간을 분리시키는 격벽으로서 기능할 수 있다. 이때, 돌출부(P)에 의해 분리된 배터리 셀(110) 내지 셀 그룹마다 각각 대응되는 내측 파열부(301)가 내측 커버 부재(300)에 구비될 수 있다.
- [185] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 돌출부(P)에 의해 구분되는 배터리 셀(110)(또는 셀 그룹)마다 벤팅 성능이 안정적으로 확보될 수 있으며, 열 폭주 전파도 보다 효과적으로 억제될 수 있다.
- [186] 또한, 셀 어셈블리(100)는, 도 17에 도시된 바와 같이, 배리어(120)를 더 구비할 수 있다. 이러한 배리어(120)는, 인접하는 배터리 셀(110)(또는 셀 그룹) 사이에 직접적으로 개재될 수 있다. 특히, 배리어(120)는, 대략 세워진 플레이트 형태로 형성되어, 배터리 셀(110)과 함께 적층되어 셀 어셈블리(100)에 포함될 수 있다.
- [187] 여기서, 배리어(120)는, 열이나 화염 등을 차단하는 써멀 배리어(thermal barrier)일 수 있다. 이러한 써멀 배리어는, 단열 성능 내지 내화 성능 등을 갖는 재질을 구비하여, 인접하는 배터리 셀(110) 사이에서 열 내지 화염 등을 차단하는 역할을 수행할 수 있다. 예를 들어, 써멀 배리어는, 마이카(mica)나 실리콘 등의 재질을 포함할 수 있다.
- [188] 또는, 배리어(120)는, 셀 사이에 개재되어 냉각을 수행하는 냉각 부재, 이를테면 냉각 핀(cooling fin)일 수 있다. 이때, 배리어(120)의 내부 공간에는, 냉각을 위한 유로가 형성될 수도 있다. 또는, 배리어(120)의 일부 내지 단부는, 냉매와 직접

접촉하거나, 냉매가 흐르는 다른 냉각 구성과 열적으로 결합되도록 구성될 수 있다.

- [189] 또는, 배리어(120)는, 셀 사이에 개재되어, 배터리 셀(110)의 스웰링 내지 변형을 흡수 내지 완충시키는 역할을 수행하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 배리어(120)는 탄성을 갖는 재질로 구성될 수 있다. 이 밖에도, 배터리 셀(110) 사이에 개재되는 배리어(120)는, 다른 다양한 목적 내지 기능을 갖도록 다양한 구조 내지 형태로 구성될 수 있다.
- [190] 이와 같이 배터리 셀(110) 사이에 배리어(120)가 포함되는 실시 구성에서, 돌출부(P)는 배리어(120)의 외측에 위치하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 17에 도시된 바를 참조하면, 2개의 배터리 셀(110)로 이루어진 셀 그룹 사이마다 배리어(120)가 배치될 수 있다. 그리고, 돌출부(P)는 이러한 배리어(120)의 상부 측에 위치할 수 있다.
- [191] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 배리어(120)에 의해 구분되는 배터리 셀(110)(셀 그룹)에 대하여, 상부 측 공간도 돌출부(P)에 의해 분리될 수 있다. 따라서, 배리어(120)에 의해 구분되는 인접하는 배터리 셀(110) 사이에서 열 폭주 전파가 일어나는 것이 효과적으로 억제될 수 있다. 더욱이, 배리어(120)가 써멀 배리어이거나 냉각 부재인 경우, 배리어(120)와 돌출부(P)에 의해, 인접하는 셀 사이가 열적으로 보다 확실하게 구분될 수 있다.
- [192] 특히, 돌출부(P)는, 배리어(120)에 직접 접촉할 수 있다. 예를 들어, 도 17에서 A11로 표시된 부분과 같이, 돌출부(P)의 하단은 배리어(120)의 상단과 접촉하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 돌출부(P)와 배리어(120)에 의해 구분되는 공간이 물리적으로 보다 확실하게 분리될 수 있다. 따라서, 배터리 셀(110) 사이에서 벤팅 가스나 열 등이 이동하는 것이 효과적으로 저지됨으로써, 인접하는 배터리 셀(110) 사이의 열 전파 방지 효과가 더욱 향상될 수 있다.
- [193] 도 18은, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 확대하여 나타낸 단면도이다. 예를 들어, 도 18은, 도 17의 A11 부분에 대한 다른 변형예라 할 수 있다.
- [194] 도 18을 참조하면, 배리어(120)의 단부는 돌출부(P)에 삽입될 수 있다. 보다 구체적으로, 돌출부(P)에는, I로 표시된 부분과 같이 삽입홈이 형성될 수 있다. 예를 들어, 돌출부(P)가 배리어(120)의 상부에 위치하는 경우, 돌출부(P)의 하면에 삽입홈(I)이 형성될 수 있다. 그리고, 이러한 삽입홈(I)에 배리어(120)의 상단이 삽입될 수 있다.
- [195] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 돌출부(P)와 배리어(120) 사이의 공간 분리가 보다 확실하게 이루어질 수 있다. 특히, 이 경우, 돌출부(P)와 배리어(120) 사이의 틈으로 벤팅 가스 등이 이동하는 것이 보다 확실하게 차단될 수 있다. 또한, 이 경우, 돌출부(P)와 배리어(120)의 결합력이 향상될 수 있다. 따라서, 벤팅 가스나 화염 등으로 인한 압력에도 돌출부(P)나 배리어(120)의 이동 내지 이탈을 최소화함으로써, 배터리 모듈의 전체적인 구조 붕괴를 확실하게 방지할 수 있다. 또

한, 차량 운행 등의 상황에서 배터리 모듈에 진동이나 충격이 가해지더라도, 돌출부(P)와 배리어(120)의 위치가 안정적으로 유지될 수 있다. 그리고, 이로 인해 셀 어셈블리(100) 또한 그 위치나 적층 상태의 변형이 방지되거나 최소화될 수 있다.

- [196] 도 19는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- [197] 도 19를 참조하면, 내측 커버 부재(300)는, 내측 파열부(301)가 다른 부분보다 상대적으로 외측 방향에 위치하도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, 도 19의 실시예에서는, 내측 커버 부재(300)가 탑 플레이트(220)의 하부에 장착될 수 있다. 이때, 내측 커버 부재(300)는, 내측 파열부(301)가 다른 부분에 비해 상대적으로 상부 방향으로 돌출되게 구성될 수 있다. 특히, 이러한 돌출 구성은, 벤팅 가스 등이 발생하지 않은 정상적인 배터리 모듈의 내부에서 구현될 수 있다.
- [198] 더욱이, 내측 커버 부재(300)와 탑 플레이트(220)는 서로 밀착된 형태로 구성되고, 내측 파열부(301)는 벤팅 홀(H1)에 대응되게 배치될 수 있다. 따라서, 내측 파열부(301)가 외측으로 볼록하게 돌출 구성된 경우, 내측 파열부(301)는 벤팅 홀(H1)에 삽입될 수 있다. 특히, 내측 파열부(301)의 돌출 정도가 일정 수준 이상으로 설계되는 경우, 내측 파열부(301)는 벤팅 홀(H1)보다 외측으로 돌출될 수도 있다.
- [199] 또한, 내측 커버 부재(300)에서 내측 파열부(301)가 돌출되도록 구성된 경우, 내측 커버 부재(300)는, 내측 파열부(301)에서 또는 내측 파열부(301)를 향하는 부분에서 경사진 부분을 구비할 수 있다. 예를 들어, 도 19의 실시예에서 E로 표시된 부분과 같이, 내측 커버 부재(300)는, 내측 파열부(301)를 향할수록 외측 방향(+Z축 방향)으로 점점 멀어지는 형태의 경사면을 구비할 수 있다.
- [200] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 셀 어셈블리(100) 측에서 벤팅 가스가 발생한 경우, 도 19에서 점선 화살표로 표시된 바와 같이, 벤팅 가스가 내측 파열부(301) 측으로 향하는 것이 보다 용이하게 구현될 수 있다. 특히, 상기 실시 구성에서는, 내측 커버 부재(300)의 경사부(E)를 따라 벤팅 가스의 배출이 내측 파열부(301)로 원활하게 가이드될 수 있다. 또한, 상기 실시 구성에 의하면, 내측 파열부(301) 측의 공간이 상대적으로 넓게 형성되므로, 내측 파열부(301) 측에 벤팅 가스가 집중될 수 있다. 따라서, 내측 파열부(301)의 파열이 보다 신속하게 이루어질 수 있다.
- [201] 또한, 상기 실시 구성과 같이 내측 파열부(301)가 벤팅 홀(H1)에 삽입되는 경우, 내측 커버 부재(300)의 조립 위치가 가이드되어, 내측 커버 부재(300)와 탑 플레이트(220) 사이의 조립성이 향상될 수 있다. 또한, 이 경우, 조립 이후에도, 내측 커버 부재(300)와 탑 플레이트(220) 사이의 결합성이 개선될 수 있다.
- [202] 도 20은, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다. 도 20에서는, 탑 플레이트(220)가 다른 구성요소들로부터 분리된 형태가 도시되어 있다. 도 21은, 도 20의 A12 부분에 대한 확대도이다.

- [203] 도 20 및 도 21을 참조하면, 내측 커버 부재(300)는, C로 표시된 부분과 같이, 단부가 절곡된 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 20에 도시된 바와 같이, 내측 커버 부재(300)는, 좌측 단부 및 우측 단부가 하부 방향으로 절곡될 수 있다. 그리고, 이러한 단부 절곡 구성, 즉 내측 커버 부재(300)의 절곡부(C)는, 셀 어셈블리(100)와 모듈 케이스(200) 사이에 개재될 수 있다. 예를 들어, 도 21을 살펴보면, 내측 커버 부재(300)의 우측 단부는 하부 방향으로 절곡되어 우측 절곡부(C)가 마련될 수 있다. 그리고, 이러한 우측 절곡부(C)는 셀 어셈블리(100)의 우측 최외곽, 이를테면 가장 우측의 배터리 셀(110)과 U-프레임(210)의 우측판 사이에 개재될 수 있다. 또한, 도 20의 실시 구성에서, 내측 커버 부재(300)의 좌측에도 절곡부(C)가 형성될 수 있고, 이러한 좌측 절곡부(C)는 셀 어셈블리(100)의 좌측 최외곽과 U-프레임(210)의 좌측판 사이에 개재될 수 있다.
- [204] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 내측 커버 부재(300)가 모듈 케이스(200)의 내부 공간에서 보다 안정적으로 위치할 수 있다. 특히, 벤팅 가스에 의한 가압력이나 외부의 진동 내지 충격 발생 시에도, 내측 커버 부재(300)의 단부가 셀 어셈블리(100)와 모듈 케이스(200) 사이에 끼워진 형태로 인해, 위치 이탈이나 형태 변형이 쉽게 일어나지 않을 수 있다.
- [205] 또한, 상기 실시 구성에 의하면, 셀 어셈블리(100)의 최외곽 부분과 모듈 케이스(200) 사이의 공간을 통한 벤팅 가스의 누출을 줄일 수 있다. 예를 들어, 도 21의 실시 구성을 참조하면, 우측 최외곽 배터리 셀(110)의 상부 측 공간으로 유입된 벤팅 가스는 우측 절곡부(C)로 인해 모듈 케이스(200)를 향하는 우측 방향으로 이동하는 것이 차단될 수 있다. 그러므로, 이러한 실시 구성의 경우, 모듈 케이스(200)(이를테면 U-프레임(210)의 측판)와 셀 어셈블리(100) 사이의 가스 유출 억제 효과가 보다 향상될 수 있다.
- [206] 한편, 셀 어셈블리(100)는, 도 20 및 도 21에 도시된 바와 같이, 배터리 셀(110)의 적층 방향 최외곽에 절연 패드(130)를 더 구비할 수 있다. 이러한 절연 패드(130)는, 폴리머 등 전기적 절연성을 갖는 재질을 포함하여 셀 어셈블리(100)와 모듈 케이스(200) 사이에 개재될 수 있다. 또한, 절연 패드(130)는 탄성을 갖는 재질을 포함하여, 셀 어셈블리(100)에 포함된 배터리 셀(110)의 스웰링 발생 시, 스웰링을 흡수하도록 구성될 수도 있다.
- [207] 이와 같이 셀 어셈블리(100)의 최외곽에 절연 패드(130)가 포함된 구성에서, 내측 커버 부재(300)의 절곡부(C)는, 셀 어셈블리(100)의 최외곽 배터리 셀(110)과 U-프레임(210)의 측판 사이의 공간에서, 절연 패드(130)의 상부에 위치할 수 있다. 즉, 셀 어셈블리(100)의 최외곽에 절연 패드(130)가 구비된 경우, 최외곽 배터리 셀(110)과 모듈 케이스(200) 사이에는, 절연 패드(130)의 두께에 대응하는 빈 공간이 형성될 수 있다. 이때, 내측 커버 부재(300)의 절곡부(C)는 이러한 빈 공간에 삽입될 수 있다.
- [208] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 내측 커버 부재(300)의 결합성을 높이면서도, 내측 커버 부재(300)에 의한 배터리 모듈의 부피 증가를 최소화할 수 있다.

특히, 내측 커버 부재(300)의 절곡부(C)의 단부는 절연 패드(130)의 단부와 접촉될 수 있다. 예를 들어, 도 21의 실시 구성에서, 절곡부(C)의 하단부는, 절연 패드(130)의 상단부와 접촉될 수 있다. 이 경우, 내측 커버 부재(300)의 절곡부(C) 측으로 벤팅 가스가 유출되는 것을 보다 효과적으로 방지할 수 있다.

[209] 도 22는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 구성을 개략적으로 나타내는 분리 사시도이다. 도 23은, 도 22의 배터리 모듈이 결합된 상태에서, 벤팅 홀(H1)이 형성된 부분의 단면 구성을 확대하여 나타낸 도면이다. 예를 들어, 도 23은, 도 22의 배터리 모듈이 결합된 상태에서 A13-A13'선에 대한 단면 구성을 나타낸 것이라 할 수 있다.

[210] 도 22 및 도 23을 참조하면, 본 발명에 따른 배터리 모듈은, 외측 커버 부재(400)를 더 포함할 수 있다. 상기 외측 커버 부재(400)는, 모듈 케이스(200)의 외측에 형성될 수 있다. 특히, 외측 커버 부재(400)는, 모듈 케이스(200)에서 벤팅 홀(H1)이 형성된 측면을 외측에서 커버하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 22 및 도 23에 도시된 바와 같이, 외측 커버 부재(400)는, 벤팅 홀(H1)이 형성된 탑 플레이트(220)의 상부 측에 위치하여, 탑 플레이트(220)의 상부 측을 커버하도록 구성될 수 있다.

[211] 상기 외측 커버 부재(400)는, 외측 파열부(401)가 형성될 수 있다. 이러한 외측 파열부(401)는, 내측 커버 부재(300)의 내측 파열부(301)와 동일 또는 유사한 형태 및 구성 등으로 형성될 수 있다. 특히, 외측 파열부(401)는, 외측 커버 부재(400)의 표면에서 노치 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 외측 파열부(401)는, 도 23에서 N으로 표시된 바와 같이, 외측 커버 부재(400)의 외측 표면, 이를테면 상면에서 하부 방향으로 오목한 형태로 형성될 수 있다. 이러한 외측 파열부(401)에 대해서는, 앞서 내측 파열부(301)에 대하여 설명된 여러 실시 구성이 동일 또는 유사하게 적용될 수 있다. 예를 들어, 외측 파열부(401)의 구성에 대해서는, 도 3 내지 도 14의 실시예에서 설명된 내측 파열부(301)의 구성이 동일 또는 유사하게 적용될 수 있다. 또한, 외측 커버 부재(400)의 재질 또한, 내측 커버 부재(300)와 동일 또는 유사한 재질일 수 있다. 이를테면, 외측 커버 부재(400)는, 마이카(mica), 세라믹, 무기 소재 등의 재질을 구비하거나 이러한 재질로 이루어질 수 있다.

[212] 외측 파열부(401)는, 벤팅 홀(H1)에 대응되는 부분에 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 23에 도시된 바와 같이, 외측 파열부(401)는, 벤팅 홀(H1)이 형성된 부분의 상부 측에 형성될 수 있다. 이때, 내측 파열부(301)는, 벤팅 홀(H1)이 형성된 부분의 하부 측에 형성될 수 있다. 따라서, 벤팅 홀(H1)을 사이에 두고, 외측 커버 부재(400)의 외측 파열부(401)와 내측 커버 부재(300)의 내측 파열부(301)가 서로 마주보는 형태로 대응 배치된다고 할 수도 있다.

[213] 이와 같은 실시 구성에서, 벤팅 홀(H1)로 벤팅 가스가 유입되면, 외측 커버 부재(400)는, 유입된 벤팅 가스가 모듈 케이스(200)의 외측으로 배출 가능하도록 구성될 수 있다. 즉, 외측 커버 부재(400)는, 정상적인 상태에서는 벤팅 홀(H1)을 막고

있다가, 벤팅 홀(H1)로 벤팅 가스가 유입되어 압력이 높아지게 되면, 외측 파열부(401)가 파열되어, 벤팅 홀(H1)을 외측으로 개방시킬 수 있다.

[214] 더욱이, 벤팅 홀(H1)이 형성된 모듈 케이스(200)를 사이에 두고, 내측 커버 부재(300)와 외측 커버 부재(400)가 양측에 위치할 수 있다. 이 경우, 모듈 케이스(200)의 내압이 높아지게 되면, 내측 커버 부재(300)의 내측 파열부(301)가 먼저 파열된 후 외측 커버 부재(400)의 외측 파열부(401)가 파열될 수 있다.

[215] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 다른 벤팅 홀(H1)이나 다른 배터리 모듈로부터 배출된 벤팅 가스로부터 모듈 케이스(200)를 보다 효과적으로 보호할 수 있다. 특히, 벤팅 가스는 매우 높은 온도를 가질 수 있고, 화염이나 스파크, 고온 입자 등이 포함될 수 있다. 이 경우, 외부의 고온으로 인해 모듈 케이스(200)가 용융 내지 손상되거나, 그 내부에 있는 셀 어셈블리(100)가 열적 손상 내지 열 폭주 전파가 발생할 우려가 있다. 뿐만 아니라, 모듈 케이스(200)에서 벤팅 홀(H1)이 형성된 부분은 구조적 강성이 약할 수 있고, 벤팅 홀(H1)을 통해 역유입되어 내측 파열부(301)를 손상시킬 수도 있다. 하지만, 상기 실시 구성과 같이 모듈 케이스(200) 외측에 외측 커버 부재(400)가 위치하는 경우, 모듈 케이스(200) 외부에 존재하는 벤팅 가스 등으로부터 모듈 케이스(200)나 모듈 케이스(200)의 내부 구성요소에 대한 손상 내지 열 폭주 전파가 발생하는 것을 보다 효과적으로 방지할 수 있다. 더욱이, 본 발명의 일 실시 구성에 의하면, 내측 커버 부재(300)와 외측 커버 부재(400)의 2매의 내화 시트가 탭 플레이트(220)의 상단과 하단에 각각 적용되어, 외부의 고온 내지 고압 환경에 대한 보호 효과가 더욱 향상될 수 있다. 예를 들어, 인접한 배터리 모듈로부터 분출된 고온, 고압의 벤팅 가스 등으로부터 외측 커버 부재(400)가 파열된다 하더라도, 탭 플레이트(220)의 내측에는 내측 커버 부재(300)가 여전히 존재할 수 있다. 그러므로, 외부의 벤팅 가스 등으로부터 탭 플레이트(220) 내부의 셀 어셈블리가 유효하게 보호될 수 있다.

[216] 특히, 벤팅 홀(H1)이 형성된 측면에서, 내측 커버 부재(300)와 외측 커버 부재(400)는 모듈 케이스(200)에 밀착하여 접촉될 수 있다. 예를 들어, 도 23에 도시된 바를 참조하면, 탭 플레이트(220)를 사이에 두고, 상측에는 외측 커버 부재(400)가 적층되고 하측에는 내측 커버 부재(300)가 적층될 수 있다.

[217] 이러한 실시 구성에서, 탭 플레이트(220)에 형성된 벤팅 홀(H1)은, 외측(상부측)이 외측 커버 부재(400)에 의해 폐쇄(밀폐)되고, 내측(하부측)이 내측 커버 부재(300)에 의해 폐쇄(밀폐)될 수 있다. 그리고, 이러한 벤팅 홀(H1)에는 공기가 수용될 수 있다. 이 경우, 벤팅 홀(H1)에는 공기 단열층이 형성된다고 할 수 있다. 그리고, 이러한 공기 단열층으로 인해, 배터리 모듈의 내외부 간 열 전달이 감소될 수 있다. 그러므로, 배터리 모듈 간 열 폭주 전파 억제 효과가 더욱 개선될 수 있다.

[218] 예를 들어, 다른 배터리 모듈의 열 폭주로 인해, 탭 플레이트(220)의 외측 커버 부재(400)의 상부면에 고온 파티클이 쌓이는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, 탭

플레이트(220)의 벤팅 홀(H1)에 형성된 공기 단열층으로 인해, 외부 고온 파티클의 열이 탑 플레이트(220)의 내측으로 전달되는 현상이 억제될 수 있다.

- [219] 특히, 상기 실시 구성에서, 벤팅 홀(H1)이 형성된 부분을 제외하고, 탑 플레이트(220)와 외측 커버 부재(400) 사이, 탑 플레이트(220)와 내측 커버 부재(300) 사이는 상호 접촉될 수 있다. 이 경우, 벤팅 홀(H1)에 수용된 공기는 벤팅 홀(H1)에만 보유될 수 있다.
- [220] 이러한 실시 구성에 의하면, 공기층으로 인해 벤팅 홀(H1) 부분에서 외측 파열부(401)와 내측 파열부(301)가 안정적으로 지지될 수 있다. 따라서, 중력이나 진동, 외부 충격 등에 의해 외측 파열부(401)나 내측 파열부(301)가 제대로 지지되지 못함으로써 발생하는 변형 내지 손상, 이를테면 벤팅 홀(H1)을 향하여 점차 어지는 형태의 변형 등을 줄일 수 있다. 또한, 이 경우, 벤팅 가스가 발생하여 모듈 케이스(200)의 내압이 증가하는 상황에서, 내측 파열부(301)가 벤팅 홀(H1) 측으로 변형되는 경우, 공기층의 압력으로 인해 외측 파열부(401)도 외측으로 밀려 변형될 수 있다. 따라서, 열 폭주 상황에서 외측 파열부(401)가 보다 신속하게 파열될 수 있다. 그러므로, 배터리 모듈의 벤팅 성능이 더욱 향상될 수 있다.
- [221] 또한, 상기 실시 구성과 같이, 외측 커버 부재(400) 및 내측 커버 부재(300)와 모듈 케이스(200) 사이가 접촉되는 경우, 이들 사이의 틈으로 벤팅 가스 등이 유입되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 이러한 틈으로 유입된 벤팅 가스가 다른 배터리 셀(110) 등으로 향하여, 다른 배터리 셀(110)에 대하여 열 폭주 전파가 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [222] 도 24는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다. 예를 들어, 도 24는, 도 23의 실시 형태에 대한 변형예일 수 있다.
- [223] 도 24를 참조하면, 외측 파열부(401)는, 적어도 부분적으로 벤팅 홀(H1)에 삽입될 수 있다. 즉, 배터리 모듈이 정상적인 상태에서 외측 커버 부재(400)는 모듈 케이스(200)의 외측에 부착되되, 외측 파열부(401)가 형성된 부분은 벤팅 홀(H1)에 삽입될 수 있다. 이 경우, 외측 파열부(401)는, 외측 커버 부재(400)의 다른 부분보다 배터리 모듈의 내측을 향하여 위치한다고 할 수 있다. 예를 들어, 도 24에 도시된 바와 같이, 외측 커버 부재(400)는 탑 플레이트(220)의 상면에 부착되되, 외측 파열부(401)는 하부 방향으로 오목하게 형성되어, 전체적으로 벤팅 홀(H1) 측으로 삽입될 수 있다. 이 경우, 외측 파열부(401)는 외측 커버 부재(400)의 다른 부분보다 하부 측에 위치한다고 볼 수 있다.
- [224] 본 발명의 이러한 실시 구성에 의하면, 벤팅 홀(H1)에 대한 외측 파열부(401)의 삽입 구성으로 인해, 외측 커버 부재(400)의 조립 위치가 가이드되어, 배터리 모듈의 조립성이 향상될 수 있다. 또한, 이 경우, 외측 커버 부재(400)가 모듈 케이스(200)의 외측에 부착된 상태에서 수평 방향 이동이 억제됨으로써, 외측 커버 부재(400)와 모듈 케이스(200) 사이의 결합성이 향상될 수 있다.

- [225] 또한, 본 발명의 상기 실시 구성에 의하면, 배터리 모듈의 외부에 흐르는 벤팅 가스 등에 의해 외측 파열부(401)의 파손이 억제될 수 있다. 예를 들어, 도 24에서 점선 화살표로 표시된 바와 같이, 다른 배터리 모듈로부터 배출된 벤팅 가스가 배터리 모듈의 상부 측에서 수평 방향으로 흐르는 경우, 벤팅 가스가 외측 파열부(401)에 접촉하는 것을 감소시킬 수 있다. 그러므로, 이 경우, 다른 배터리 모듈로부터 배출된 벤팅 가스가 벤팅 홀(H1)을 통해 역유입되는 것을 보다 효과적으로 방지할 수 있다.
- [226] 도 25는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 모듈의 일부 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다. 예를 들어, 도 25는, 도 23의 실시 형태에 대한 다른 변형예일 수 있다.
- [227] 도 25를 참조하면, 도 24의 실시 구성과 마찬가지로 외측 파열부(401)가 내측 방향으로 오목한 형상을 가지되, 도 24의 실시 구성과 달리 내측 파열부(301)도 하부 방향으로 오목한 형상을 가질 수 있다. 즉, 열 폭주가 발생하지 않은 정상적인 배터리 모듈 상태에서, 내측 파열부(301)는, 외측 파열부(401)와 대략 평행한 형태로 하부 방향으로 오목하게 형성될 수 있다.
- [228] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 내측 파열부(301)와 외측 파열부(401) 사이의 간격을 넓힐 수 있다. 따라서, 내측 파열부(301)와 외측 파열부(401) 사이의 공기 단열층이 일정 수준 이상 확보되도록 하여, 벤팅 홀(H1)에서 단열 효과가 보다 충분하게 확보될 수 있다.
- [229] 또한, 상기 실시 구성에서, 내측 파열부(301)와 외측 파열부(401)는, 내압 증가 시 오목한 형상이 볼록한 형상으로 반전될 수 있다. 이에 대해서는, 도 26을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [230] 도 26은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 모듈에서 내압 증가로 인해 내측 커버 부재(300)와 외측 커버 부재(400)가 변형되는 구성을 개략적으로 나타낸 부분 확대도이다. 예를 들어, 도 26은, 도 25의 실시 구성에서 벤팅 가스에 의해 내측 커버 부재(300)와 외측 커버 부재(400)가 변형된 형태를 나타낸 것이라 할 수 있다.
- [231] 도 26을 참조하면, 모듈 케이스(200)의 내측, 이를테면 내측 커버 부재(300)의 하부에서 벤팅 가스가 발생하여 내압이 증가하게 되면, 내측 커버 부재(300)의 내측 파열부(301)는, 도 25에 도시된 바와 같은 하부 방향으로 굴곡진 형태에서 도 26에 도시된 바와 같은 상부 방향으로 굴곡진 형태로 반전 변형될 수 있다.
- [232] 이때, 내측 파열부(301)는 이러한 반전 변형으로 인해, 보다 신속하게 파열될 수 있다. 특히, 내측 파열부(301)에 N으로 표시된 바와 같은 노치가 형성된 경우, 내측 파열부(301)의 반전 시 노치가 더욱 많이 벌어져, 내측 파열부(301)의 파열 속도가 더욱 향상될 수 있다.
- [233] 또한, 외측 파열부(401)에는, 벤팅 가스 또는 내측 파열부(301)에 의해 도 26의 점선으로 표시된 바와 같은 압력이 인가될 수 있다. 그리고, 이러한 압력 인가로 인해, 외측 파열부(401) 역시, 도 25에 도시된 바와 같은 하부 방향으로 굴곡진 형

태에서 도 26에 도시된 바와 같은 상부 방향으로 굴곡진 형태로 반전 변형될 수 있다. 그리고, 이러한 반전 변형으로 인해 외측 파열부(401)는 노치 등이 벌어져 보다 신속하게 파열될 수 있다.

- [234] 이와 같은 실시 구성에 의하면, 외측 파열부(401)와 내측 파열부(301)의 파열 속도가 더욱 향상될 수 있다. 따라서, 배터리 모듈의 벤팅 성능이 더욱 좋아질 수 있다.
- [235] 도 27은, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩의 구성을 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- [236] 도 27을 참조하면, 본 발명에 따른 배터리 팩은, M으로 표시된 바와 같이, 상술한 본 발명에 따른 배터리 모듈을 하나 이상 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 본 발명에 따른 배터리 모듈(M) 이외에 다른 다양한 구성요소를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 배터리 팩은, BMS(Battery Management System)나 버스바, 릴레이, 전류 센서 등과 같은 본 발명의 출원 시점에 공지된 배터리 팩의 구성요소 등을 더 포함할 수 있다.
- [237] 또한, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 도 27에서 PC로 표시된 바와 같이, 팩 케이스를 더 포함할 수 있다. 이러한 팩 케이스(PC)는, 본 발명에 따른 배터리 모듈(M)이 수납될 수 있는 공간을 제공할 수 있다. 특히, 배터리 팩에 다수의 배터리 모듈(M)이 포함되는 경우, 팩 케이스(PC)는, 크로스 빔 등을 통해 다수의 배터리 모듈을 분할 수납하기 위한 공간이 구획될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 배터리 팩의 팩 케이스(PC)의 적어도 일측에는, VD로 표시된 바와 같은 벤팅 디바이스가 마련될 수 있다. 이러한 벤팅 디바이스(VD)는 각 배터리 모듈의 벤팅 홀(H1)로부터 배출된 벤팅 가스에 대하여, 팩 케이스(PC)의 내부로부터 외부로 배출시키는 역할을 수행할 수 있다. 벤팅 디바이스(VD)는 항상 개방된 상태를 유지하거나, 내압이 증가하는 등 특정 상황에서 폐쇄 상태에서 개방 상태로 전환되도록 구성될 수도 있다.
- [238] 다른 예로, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 본 발명에 따른 배터리 모듈을 포함하되, 팩 케이스를 별도로 포함하지 않고, 배터리 모듈의 모듈 케이스(200)가 팩 케이스(PC)로서 기능하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 모듈 케이스(200)의 내부에 BMS나 버스바, 릴레이와 같은 배터리 팩의 구성요소가 포함될 수 있다. 이와 같은 형태의 배터리 팩에 대해서는, 배터리 셀(110)이 팩 케이스(PC)에 직접 수납된다는 측면에서 셀투팩(cell to pack; CTP)으로 불리기도 한다. 최근에는, 이러한 CTP 형태의 배터리 팩에 대한 개발도 활성화되고 있으며, 본 발명은 이러한 CTP 형태의 배터리 팩에 대해서도 적용될 수 있다. 이 경우, 팩 케이스(PC)이자 모듈 케이스(200)인 케이스 부재에 벤팅 홀(H1)이 형성되며, 이러한 케이스 부재의 내측에 내측 커버 부재(300)가 위치할 수 있다. 또한, 이러한 팩 케이스의 외부에 외측 커버 부재(400)가 위치할 수 있다.
- [239] 본 발명에 따른 배터리 모듈이나 배터리 팩은, 전기 자동차나 하이브리드 자동차와 같은 자동차에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 자동차는, 본 발명에 따

른 배터리 모듈 또는 본 발명에 따른 배터리 팩을 포함할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 자동차는, 이러한 배터리 모듈이나 배터리 팩 이외에 자동차에 포함되는 다른 다양한 구성요소 등을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 자동차는, 본 발명에 따른 배터리 모듈 이외에, 차체나 모터, ECU(electronic control unit) 등의 제어 장치 등을 더 포함할 수 있다.

[240] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

[241] [부호의 설명]

[242] 100: 셀 어셈블리

[243] 110: 배터리 셀, 111: 전극 단자

[244] 120: 배리어

[245] 130: 절연 패드

[246] 200: 모듈 케이스

[247] 210: U-프레임

[248] 211: 베이스 플레이트, 212: 좌측 플레이트, 213: 우측 플레이트

[249] 220: 탑 플레이트

[250] 230: 엔드 프레임

[251] 300: 내측 커버 부재

[252] 301: 내측 파열부

[253] 400: 외측 커버 부재

[254] 401: 외측 파열부

[255] H1: 벤딩 홀

[256] N: 노치

[257] P: 돌출부

[258] C: 절곡부

청구범위

- [청구항 1] 상호 적층된 다수의 배터리 셀을 구비하는 셀 어셈블리;
내부 공간에 상기 셀 어셈블리를 수납하도록 구성되며, 벤딩 홀이 형성된 모듈 케이스; 및
상기 모듈 케이스의 내측에서 상기 벤딩 홀이 형성된 측면을 커버하며, 상기 벤딩 홀에 대응되는 부분에 내측 파열부가 구비되어 상기 셀 어셈블리 측에서 분출되는 벤딩 가스가 상기 내측 파열부를 통해 상기 벤딩 홀로 배출 가능하도록 구성된 내측 커버 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 벤딩 홀은 모듈 케이스의 상부 측에 형성되며,
상기 내측 커버 부재는 상기 셀 어셈블리의 상부에 위치하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 모듈 케이스는, 베이스 플레이트, 좌측 플레이트 및 우측 플레이트가 일체로 형성된 U-프레임 및 상기 U-프레임의 상단에 결합되는 탑 플레이트를 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 내측 파열부는 노치 형태로 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 내측 파열부는 복수 형성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
복수의 내측 파열부 중 적어도 일부는, 파열 조건이 다르게 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 내측 파열부는, 상기 벤딩 홀에 대응되는 부분에서, 위치 별로 파열 조건이 다르게 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 셀 어셈블리는, 상기 배터리 셀로서 파우치형 셀을 포함하며,
상기 파우치형 셀은 실링부의 폴딩 구조를 유지하는 접착 부재가 실링부에 부분적으로 부착되며, 상기 접착 부재가 부착되지 않은 부분의 적어도 일부가 상기 내측 파열부에 대응하여 위치하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 내측 커버 부재는, 상기 셀 어셈블리를 향해 돌출된 돌출부를 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,

상기 내측 커버 부재는, 상기 내측 파열부가 상대적으로 외측 방향에 위치하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 내측 커버 부재는 단부가 절곡된 형태로 형성되어, 절곡부가 상기 셀 어셈블리와 상기 모듈 케이스 사이에 개재된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

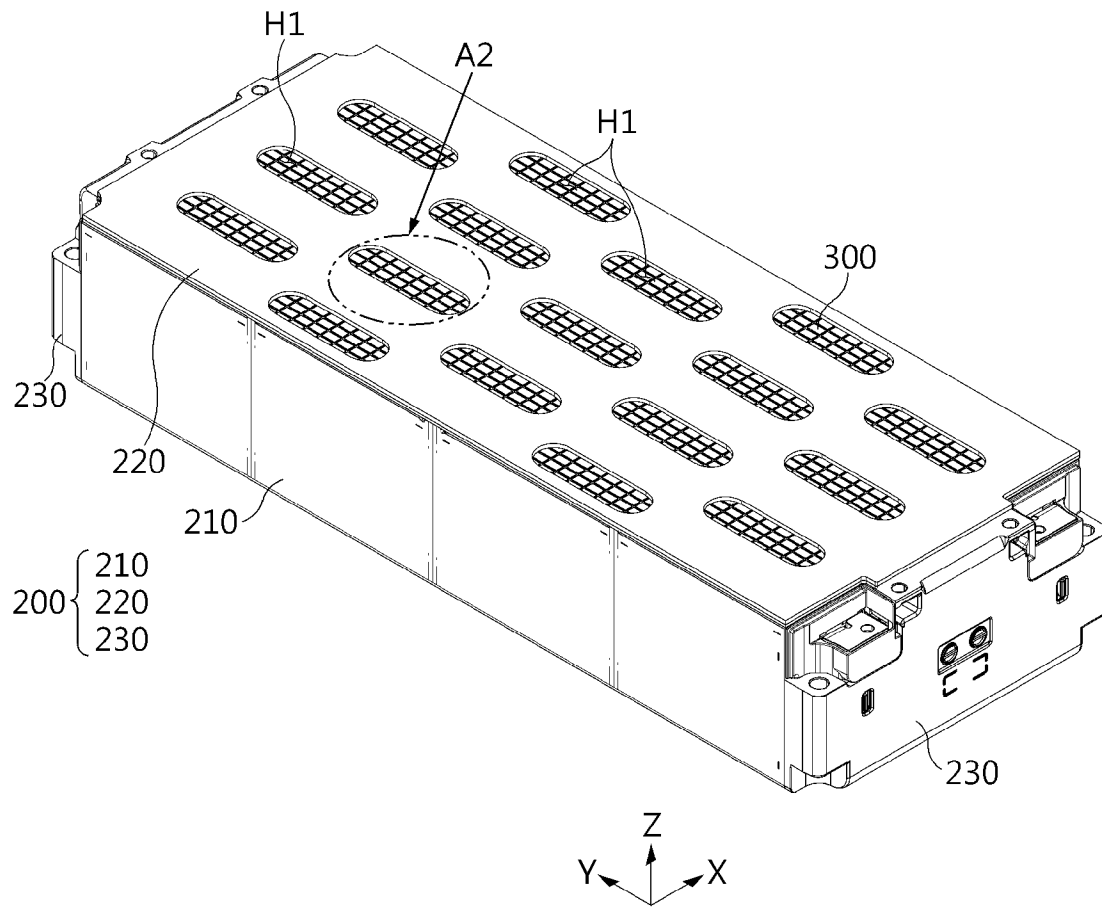
[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 모듈 케이스의 외측에서 상기 벤딩 홀이 형성된 측면을 커버하며, 상기 벤딩 홀에 대응되는 부분에 외측 파열부가 구비된 외측 커버 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 외측 파열부는, 상기 벤딩 홀에 삽입된 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

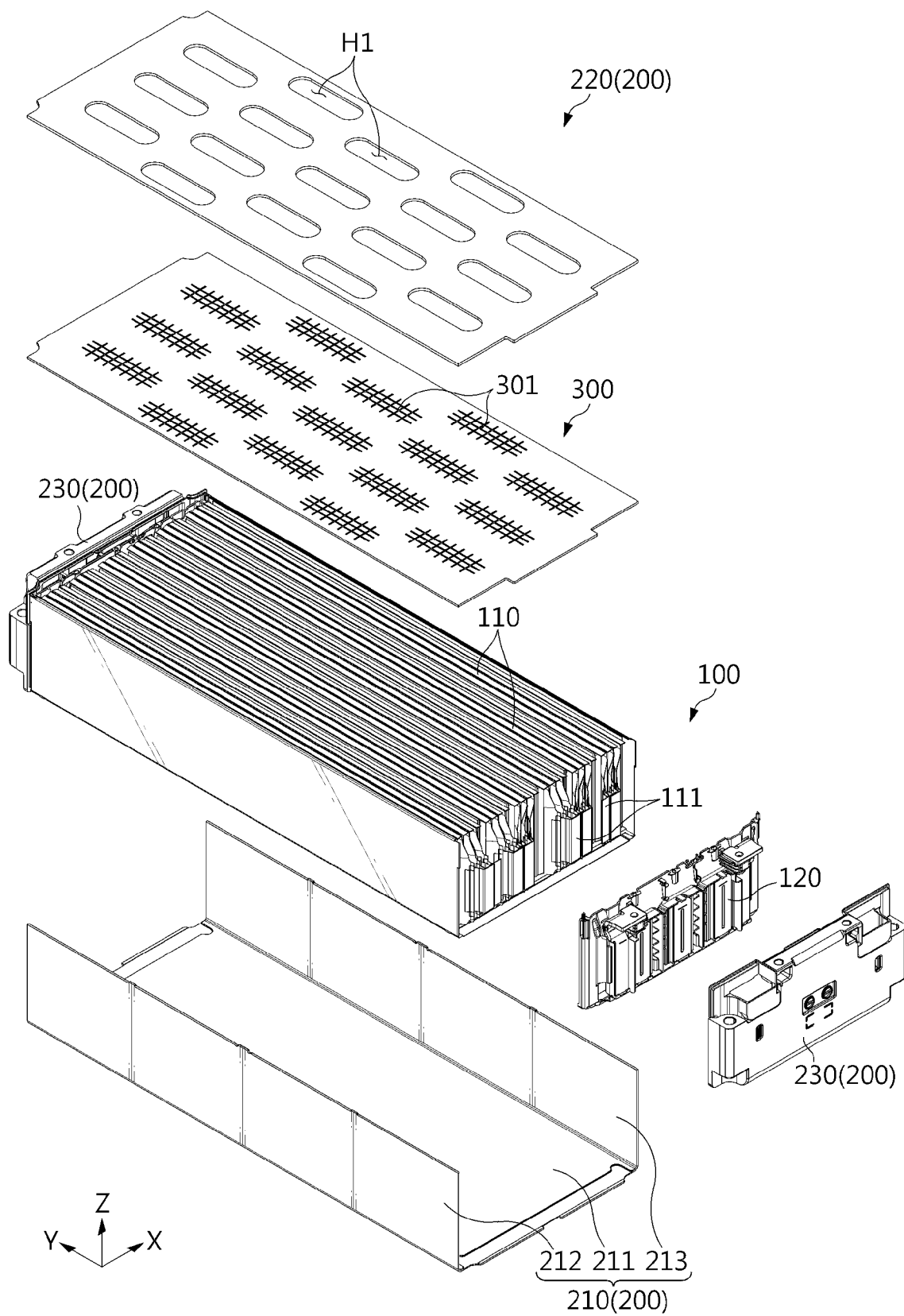
[청구항 14] 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 배터리 모듈을 포함하는 배터리 팩.

[청구항 15] 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 배터리 모듈을 포함하는 자동차.

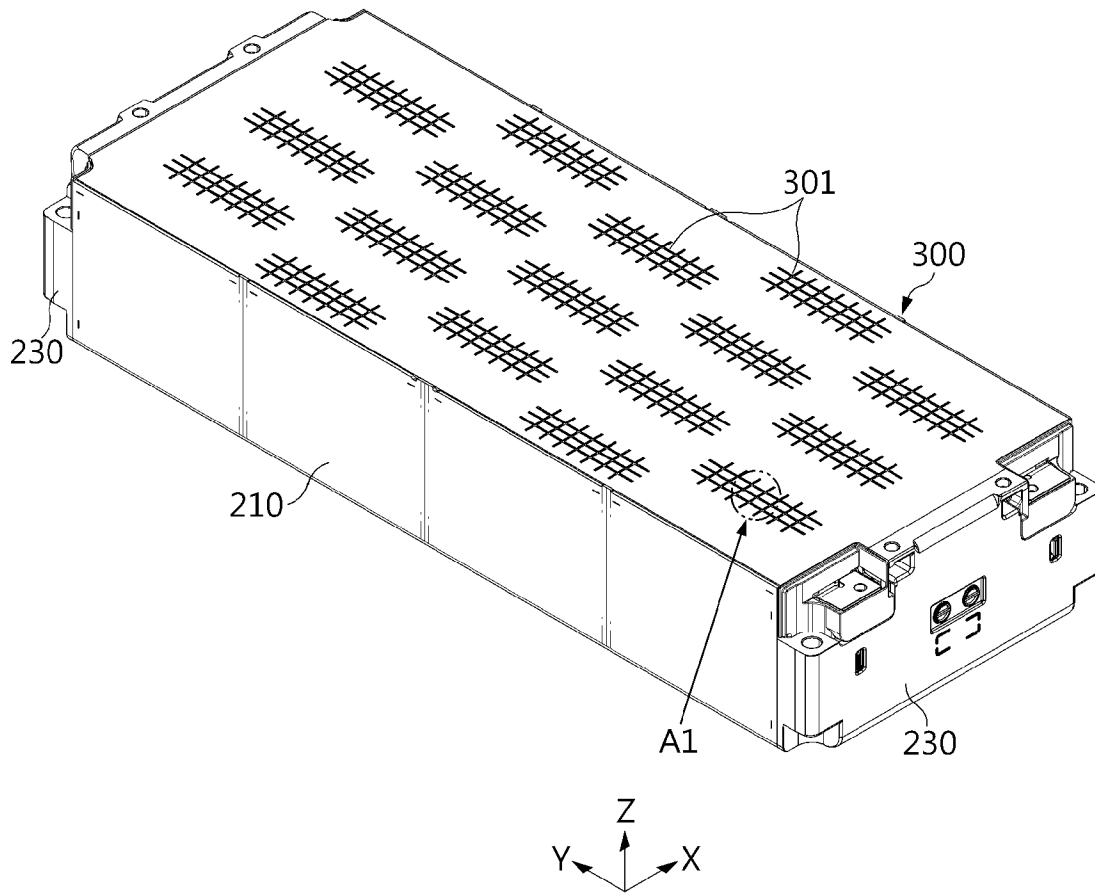
[도 1]



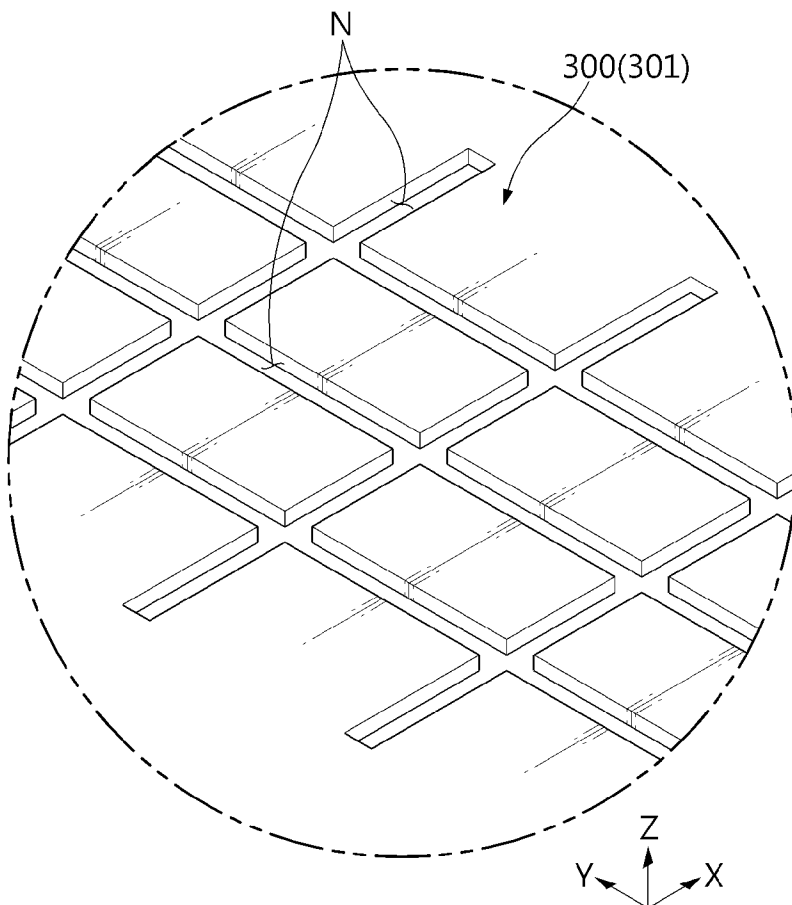
[도2]



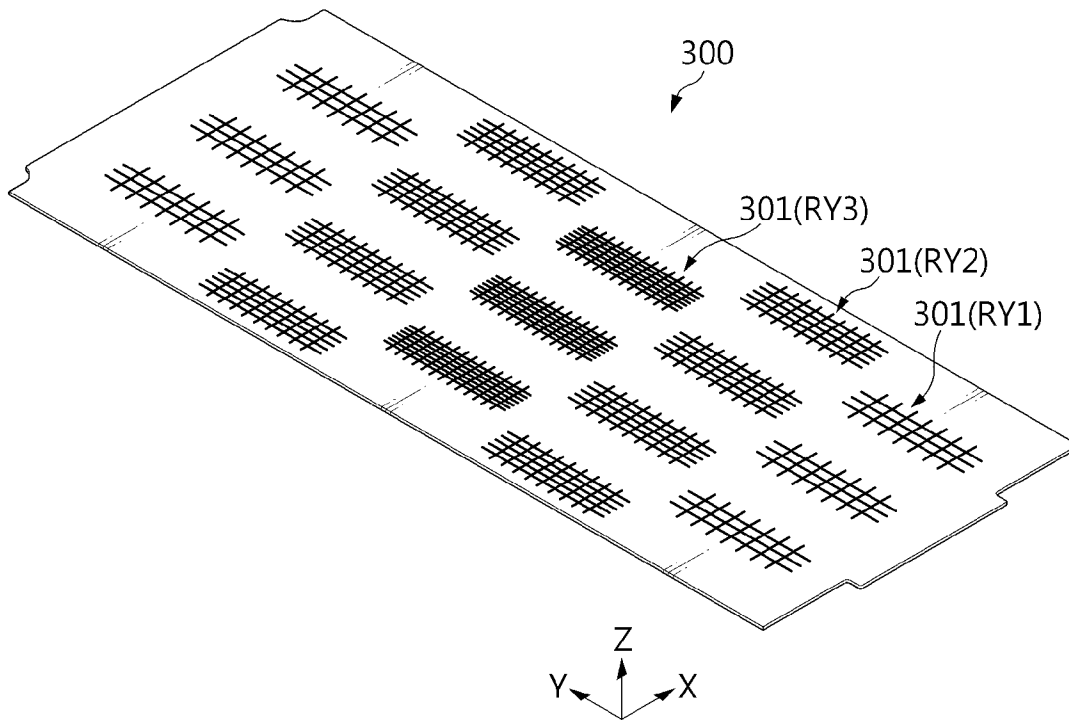
[도3]



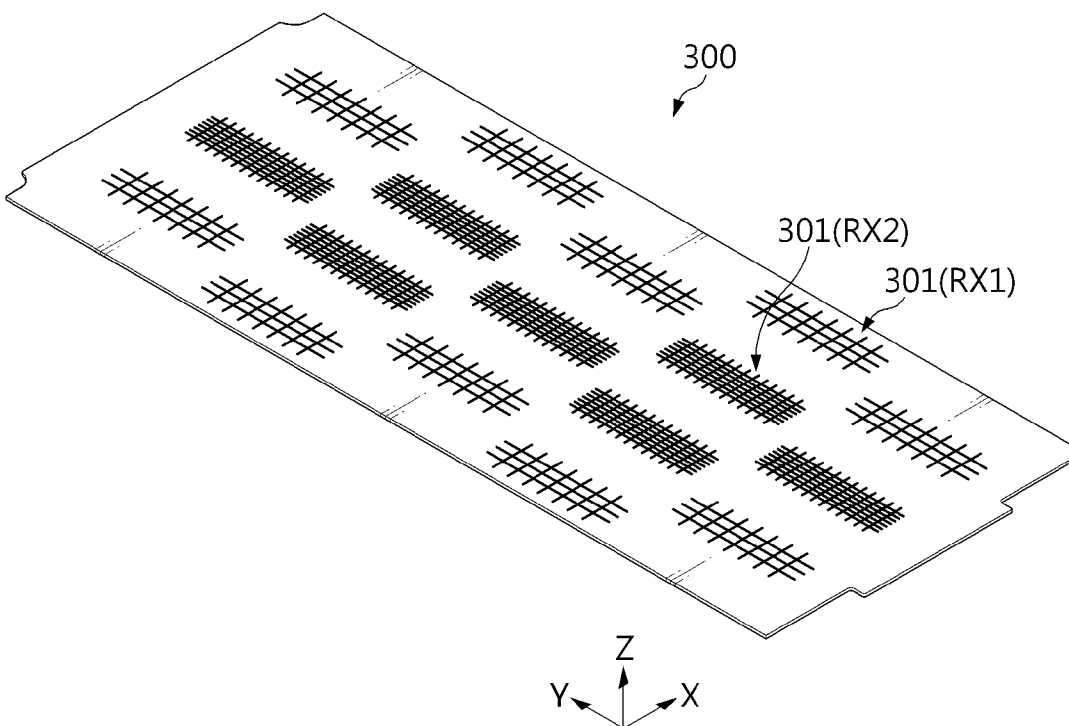
[도4]



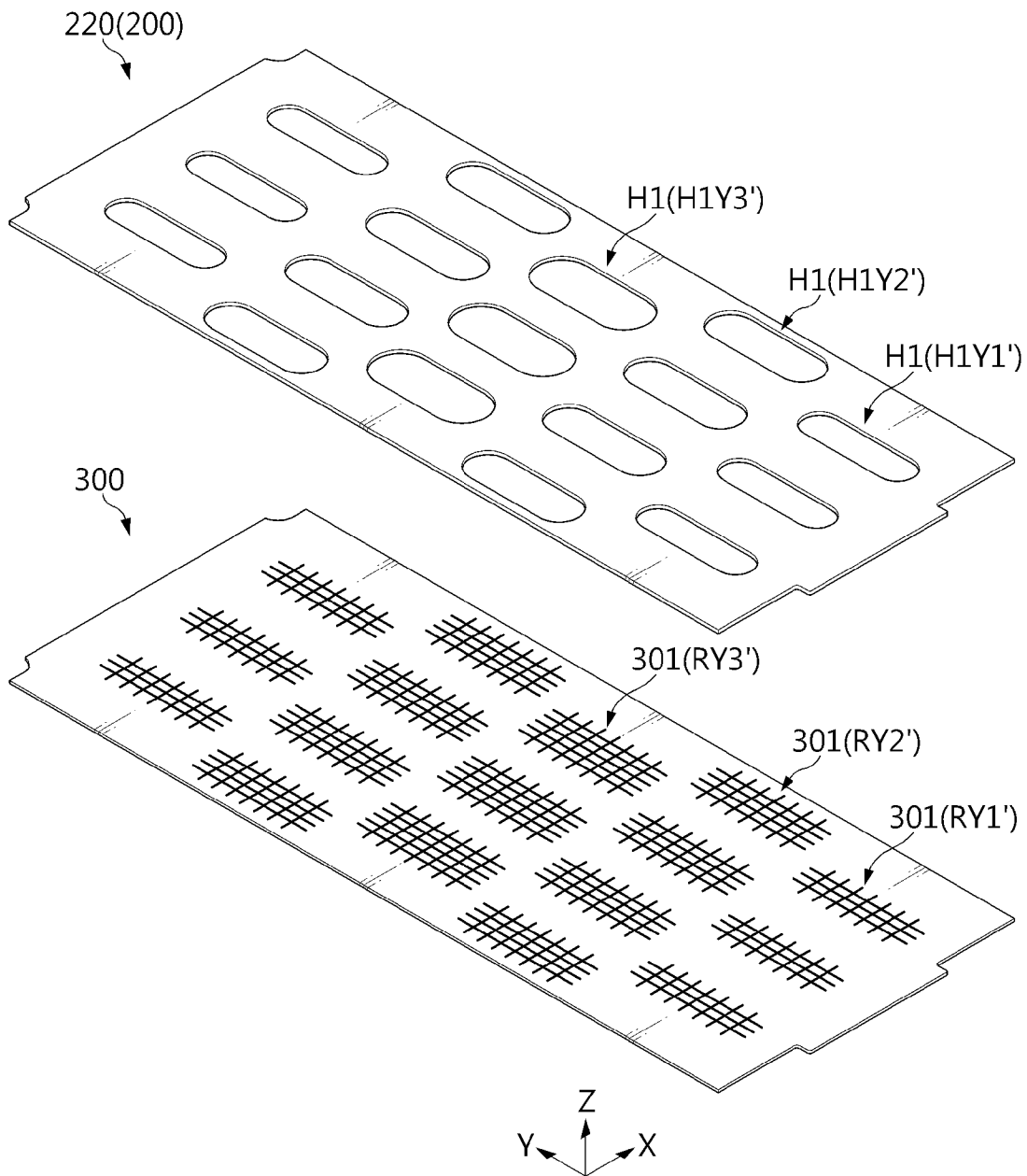
[도5]



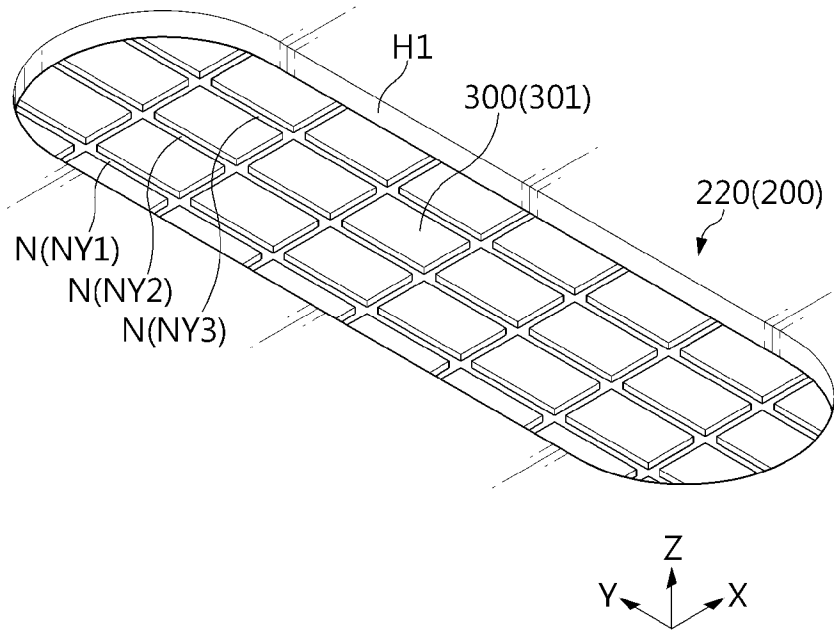
[도6]



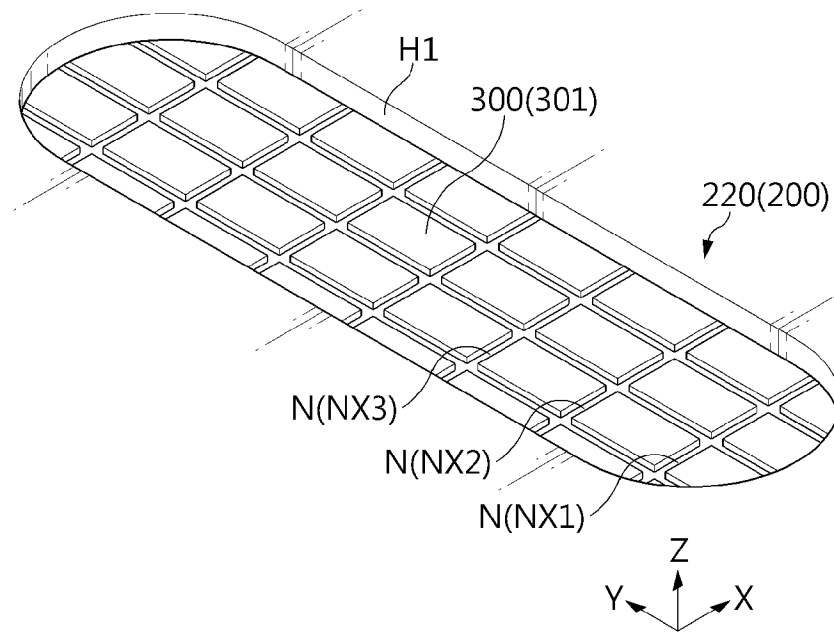
[도7]



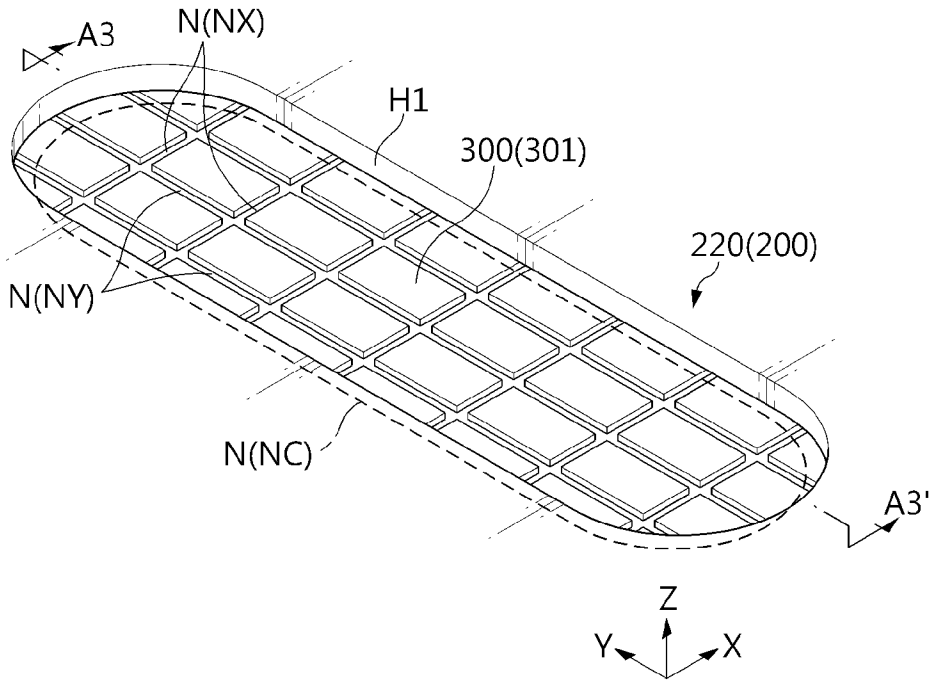
[도8]



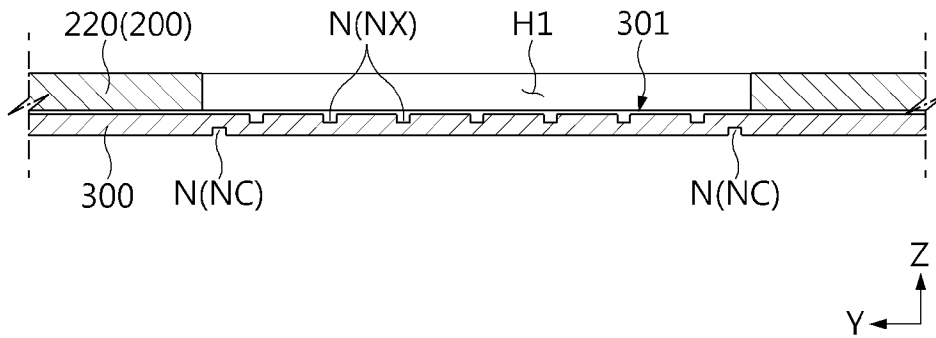
[도9]



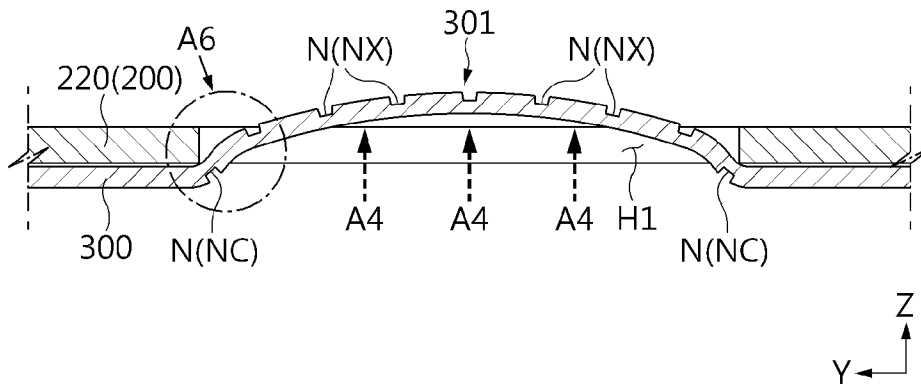
[도10]



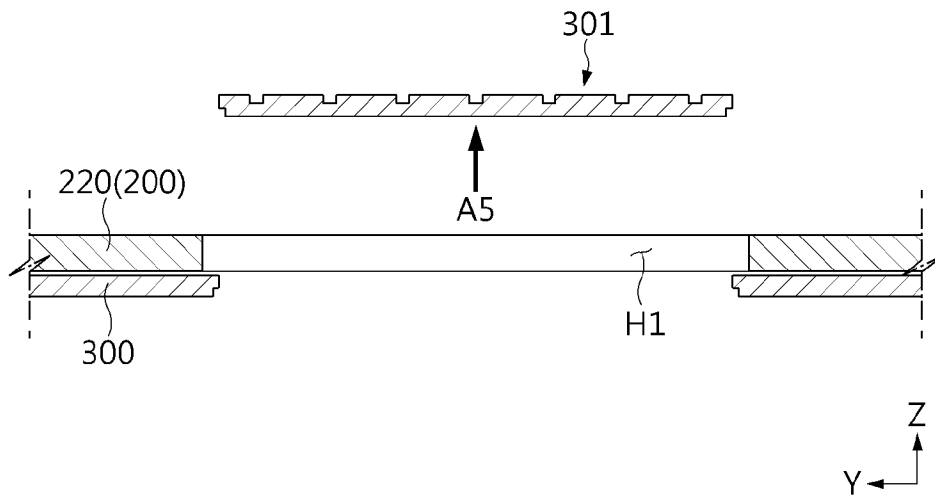
[도11]



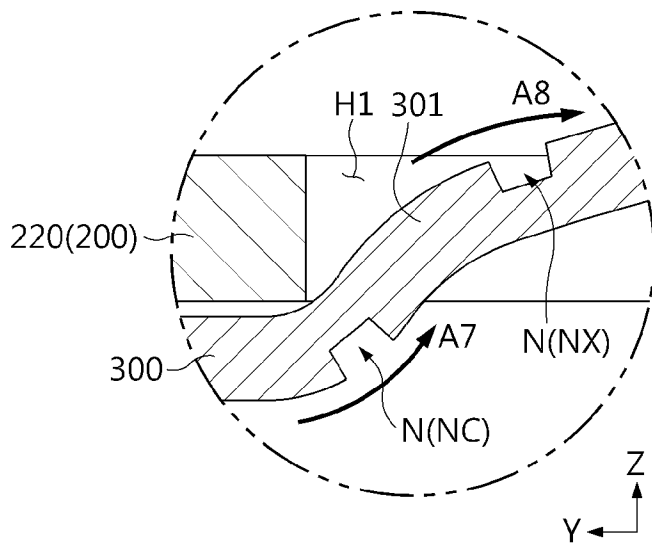
[도12]



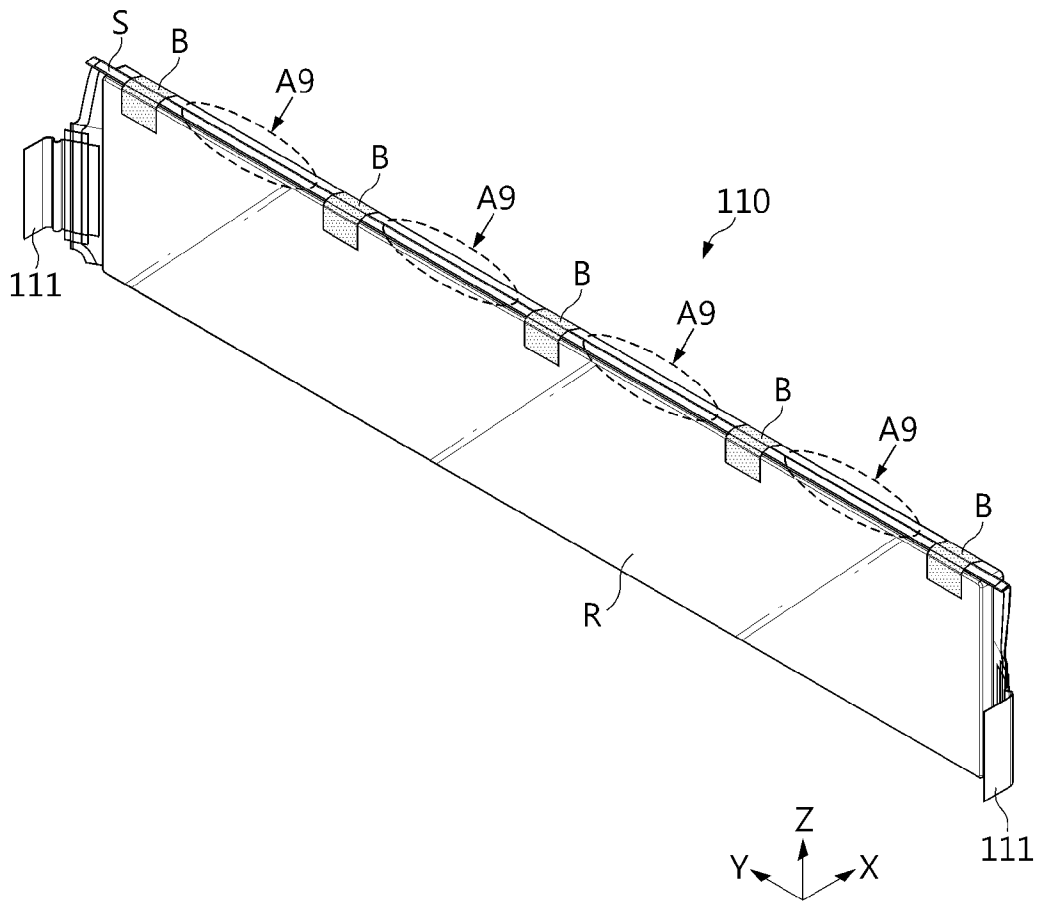
[도13]



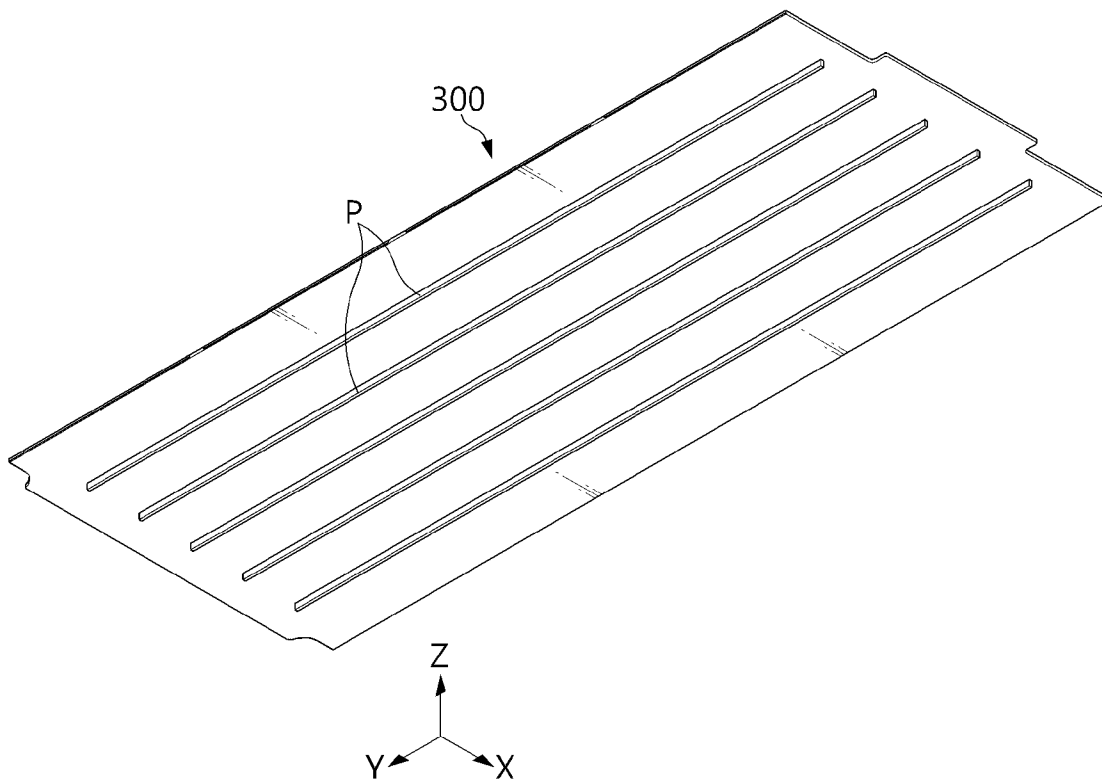
[도14]



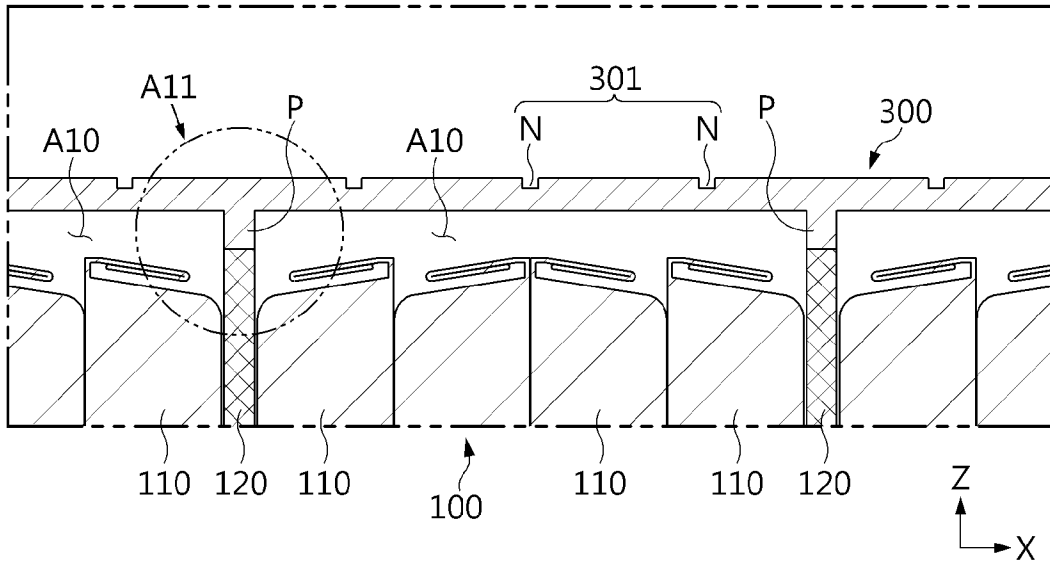
[도15]



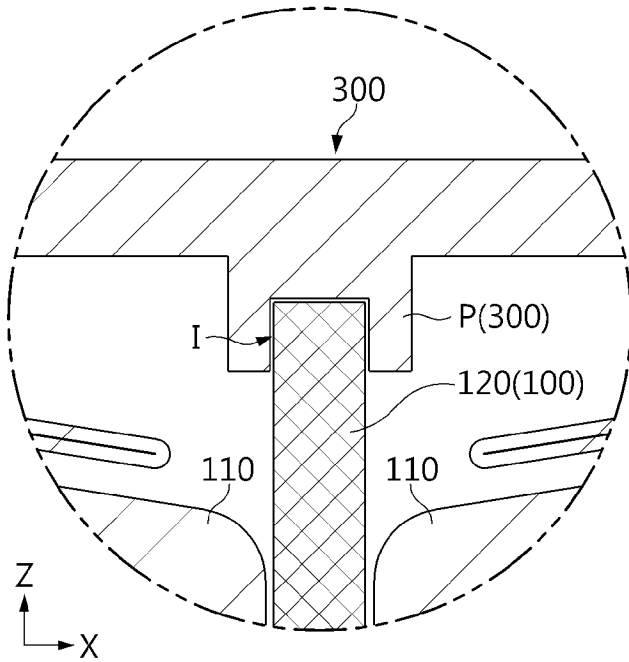
[도16]



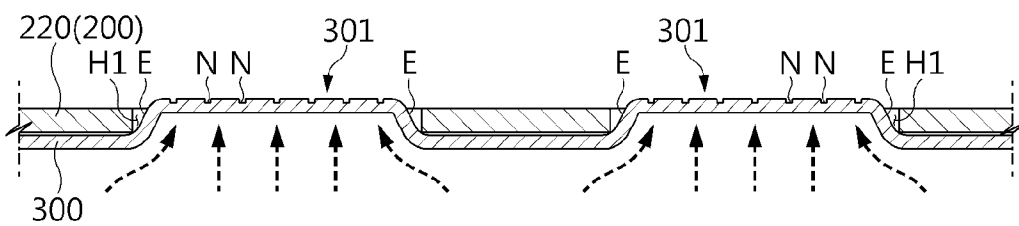
[도17]



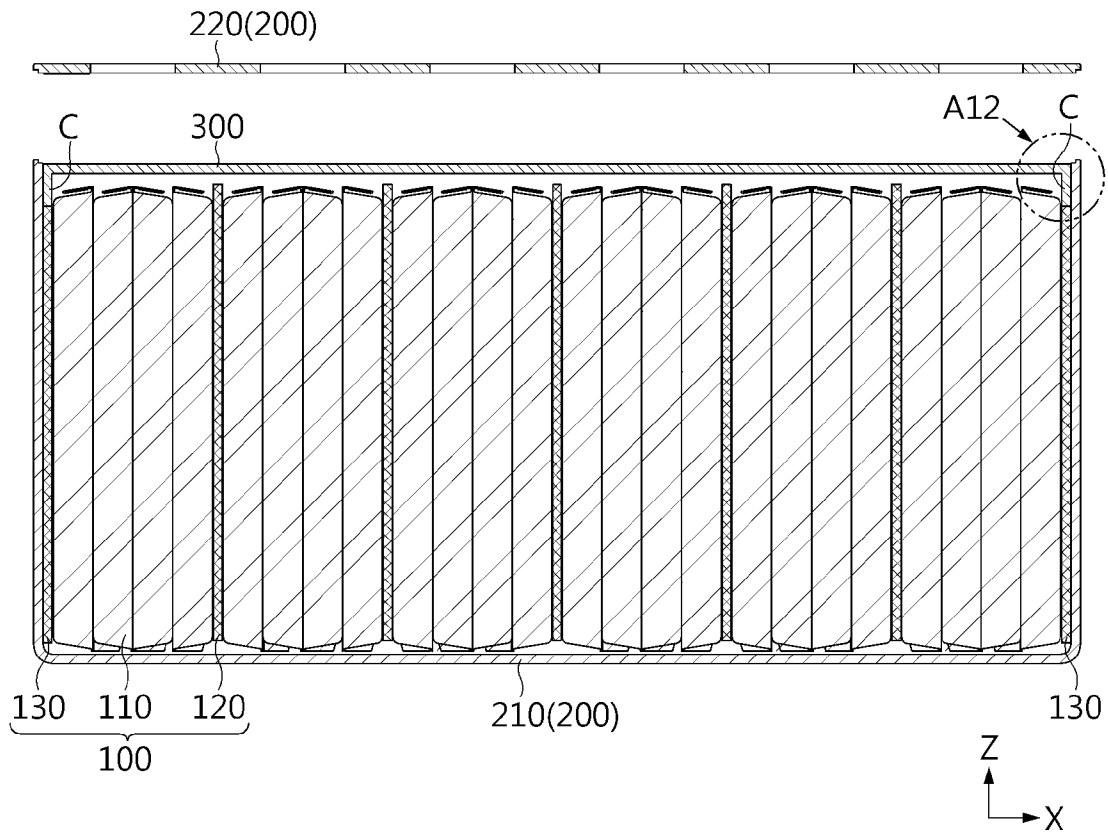
[도18]



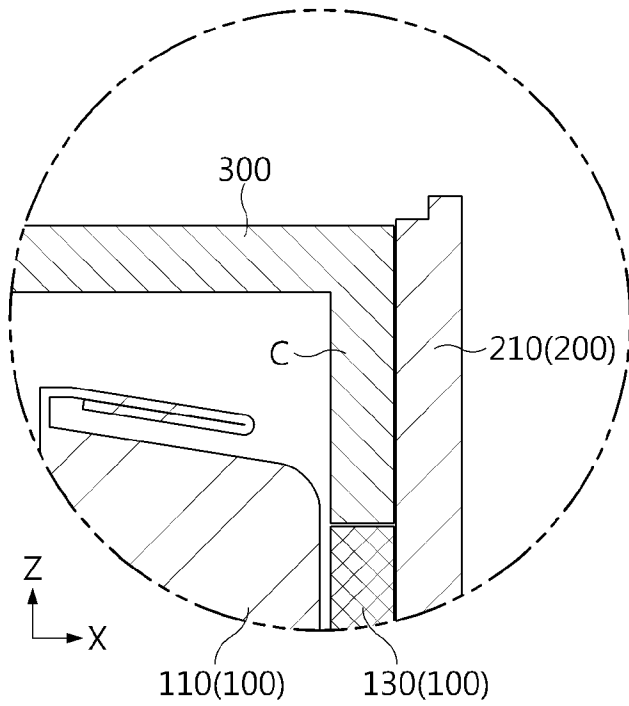
[도19]



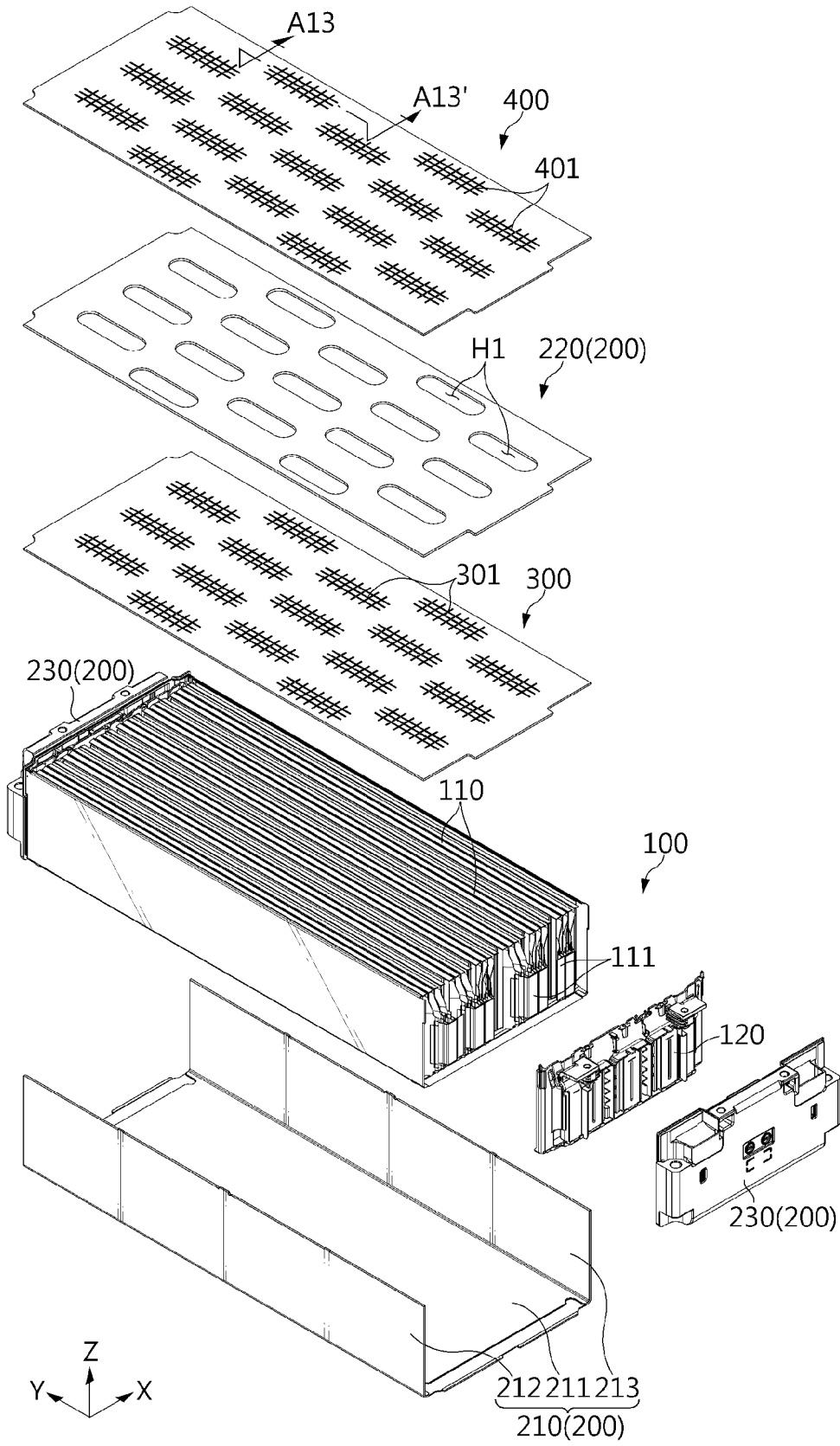
[도20]



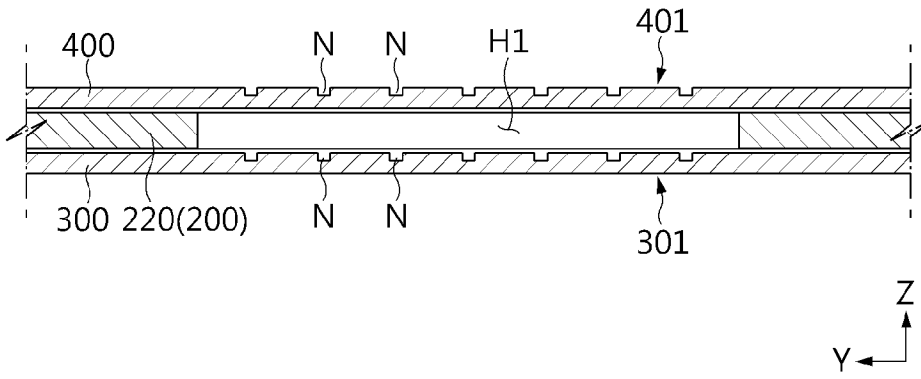
[도21]



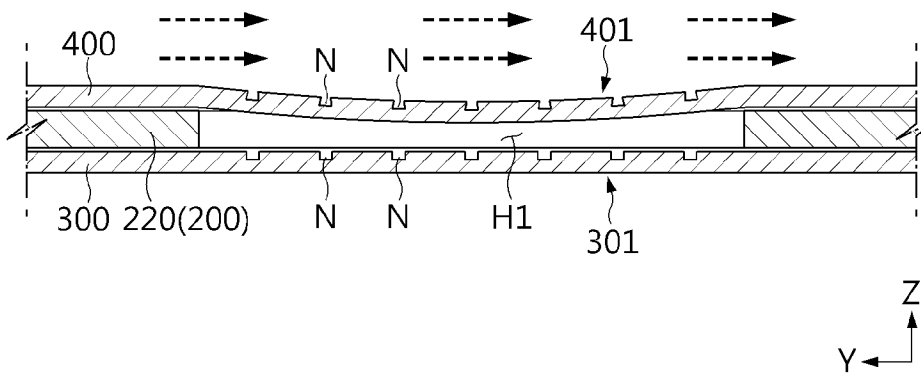
[도22]



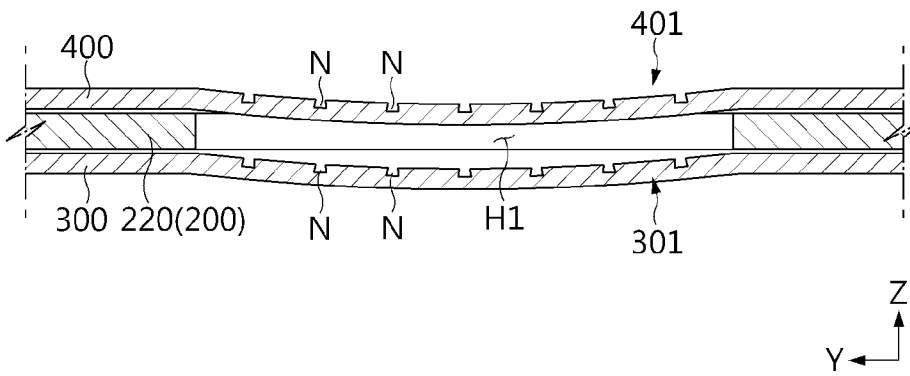
[도23]



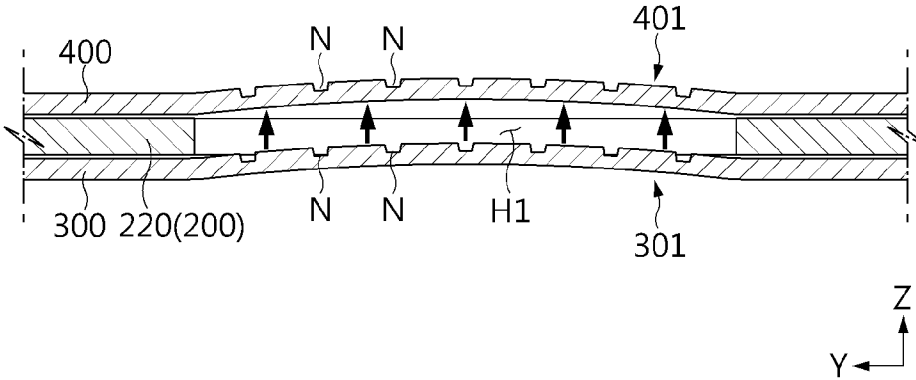
[도24]



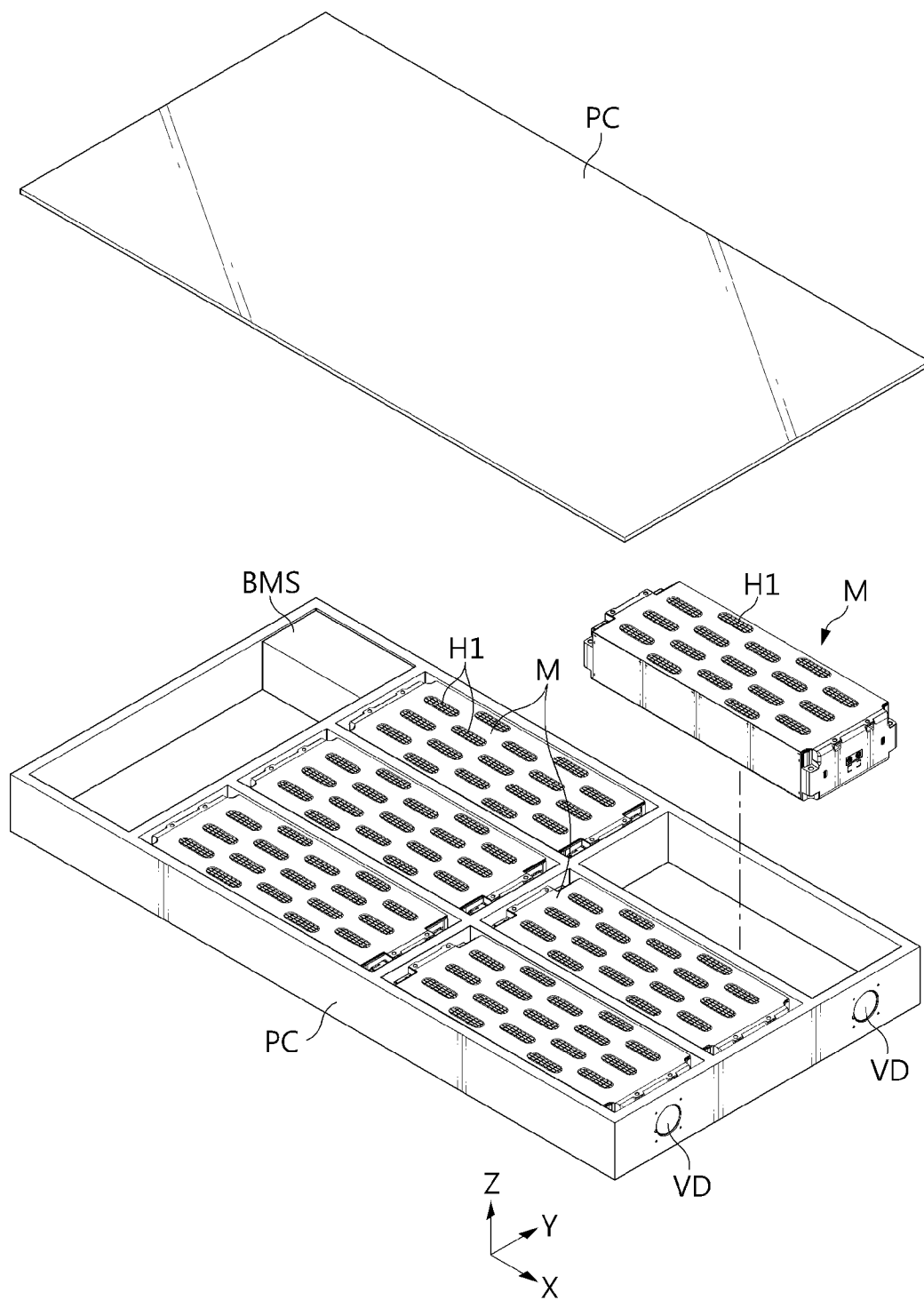
[도25]



[도26]



[도27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2024/009598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01M 50/342(2021.01)i; H01M 50/383(2021.01)i; H01M 50/211(2021.01)i; H01M 10/658(2014.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M 50/342(2021.01); H01M 2/10(2006.01); H01M 2/34(2006.01); H01M 50/20(2021.01); H01M 50/211(2021.01); H01M 50/30(2021.01); H01M 50/308(2021.01); H01M 50/572(2021.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 배터리(battery), 벤팅홀(venting hole), 케이스(case), 파열부(rupture part), 커버 (cover)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2023-0061158 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 08 May 2023 (2023-05-08) See paragraphs [0005] and [0027]-[0049] and figures 1-4.	1-5,8-11,14,15
Y		6,7,12,13
Y	KR 10-2009-0052802 A (LG CHEM, LTD.) 26 May 2009 (2009-05-26) See paragraph [0028] and figures 2-4.	6,7
Y	KR 10-2280326 B1 (DUCK YANG INDUSTRY CO., LTD.) 22 July 2021 (2021-07-22) See paragraph [0040] and figures 1-7.	12,13
A	KR 10-2018-0113855 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 17 October 2018 (2018-10-17) See paragraphs [0053]-[0058] and figure 3.	1-15
A	KR 10-2022-0021143 A (SK ON CO., LTD.) 22 February 2022 (2022-02-22) See paragraphs [0037]-[0061] and figures 1-4.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 21 October 2024		Date of mailing of the international search report 21 October 2024
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2024/009598

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)	
KR	10-2023-0061158	A	08 May 2023	None		
KR	10-2009-0052802	A	26 May 2009	CN	101861666 A	13 October 2010
				CN	101861666 B	13 August 2014
				EP	2212941 A2	04 August 2010
				EP	2212941 B1	14 January 2015
				JP	2011-504285 A	03 February 2011
				JP	5192049 B2	08 May 2013
				KR	10-0914839 B1	02 September 2009
				KR	10-2009-0095525 A	09 September 2009
				US	2010-0297482 A1	25 November 2010
				US	2011-0189515 A1	04 August 2011
				US	7943252 B2	17 May 2011
				US	8168317 B2	01 May 2012
				WO	2009-066880 A2	28 May 2009
				WO	2009-066880 A3	06 August 2009
KR	10-2280326	B1	22 July 2021	None		
KR	10-2018-0113855	A	17 October 2018	KR	10-2337492 B1	09 December 2021
KR	10-2022-0021143	A	22 February 2022	CN	114079109 A	22 February 2022
				DE	102021120781 A1	17 February 2022
				US	11936022 B2	19 March 2024
				US	2022-0052392 A1	17 February 2022
				US	2024-0178475 A1	30 May 2024

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01M 50/342(2021.01); H01M 50/383(2021.01); H01M 50/211(2021.01); H01M 10/658(2014.01)		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 50/342(2021.01); H01M 2/10(2006.01); H01M 2/34(2006.01); H01M 50/20(2021.01); H01M 50/211(2021.01); H01M 50/30(2021.01); H01M 50/308(2021.01); H01M 50/572(2021.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배터리(battery), 벤팅홀(venting hole), 케이스(case), 파열부(rupture part), 커버(cover)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2023-0061158 A (주식회사 엔지에너지솔루션) 2023.05.08 단락 [0005], [0027]-[0049] 및 도면 1-4	1-5,8-11,14,15
Y		6,7,12,13
Y	KR 10-2009-0052802 A (주식회사 엔지화학) 2009.05.26 단락 [0028] 및 도면 2-4	6,7
Y	KR 10-2280326 B1 (덕양산업 주식회사) 2021.07.22 단락 [0040] 및 도면 1-7	12,13
A	KR 10-2018-0113855 A (삼성에스디아이 주식회사) 2018.10.17 단락 [0053]-[0058] 및 도면 3	1-15
A	KR 10-2022-0021143 A (에스케이온 주식회사) 2022.02.22 단락 [0037]-[0061] 및 도면 1-4	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2024년10월21일 (21.10.2024)	2024년10월21일 (21.10.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	이강하	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5687	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2023-0061158 A	2023/05/08	없음	
KR 10-2009-0052802 A	2009/05/26	CN 101861666 A	2010/10/13
		CN 101861666 B	2014/08/13
		EP 2212941 A2	2010/08/04
		EP 2212941 B1	2015/01/14
		JP 2011-504285 A	2011/02/03
		JP 5192049 B2	2013/05/08
		KR 10-0914839 B1	2009/09/02
		KR 10-2009-0095525 A	2009/09/09
		US 2010-0297482 A1	2010/11/25
		US 2011-0189515 A1	2011/08/04
		US 7943252 B2	2011/05/17
		US 8168317 B2	2012/05/01
		WO 2009-066880 A2	2009/05/28
		WO 2009-066880 A3	2009/08/06
KR 10-2280326 B1	2021/07/22	없음	
KR 10-2018-0113855 A	2018/10/17	KR 10-2337492 B1	2021/12/09
KR 10-2022-0021143 A	2022/02/22	CN 114079109 A	2022/02/22
		DE 102021120781 A1	2022/02/17
		US 11936022 B2	2024/03/19
		US 2022-0052392 A1	2022/02/17
		US 2024-0178475 A1	2024/05/30