(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 12 월 20 일 (20.12.2012)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/173451 A2

(51) 국제특허분류:
H01M 2/20 (2006.01) *H01M 2/10* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/004810

(22) 국제출원일: 2012 년 6 월 18 일 (18.06.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0059254 2011 년 6 월 17 일 (17.06.2011) KR
10-2012-0065094 2012 년 6 월 18 일 (18.06.2012) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)** [KR/KR]; 서울 영등포구 여의대로 128, 150-721 Seoul (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **양정훈 (YANG, Jung-Hoon)** [KR/KR]; 대전 대덕구 동춘당로 151, 102 동 1504 호, 306-758 Daejeon (KR). **최승돈 (CHOI, Seung-Don)** [KR/KR]; 대전 유성구 엑스포로 448, 103 동 1407 호, 305-761 Daejeon (KR). **윤난지 (YUN, Nan-Ji)** [KR/KR]; 대전 유성구 대덕대로 603 번길 20, 6 동 306 호, 305-340 Daejeon (KR). **권대홍 (KWON, Dae-Hong)** [KR/KR]; 대전 서구 만년로 45, 110 동 1001 호, 302-740 Daejeon (KR). **전지훈 (JEON, Ji-Hoon)** [KR/KR]; 대전 유성구 엑스포로 448, 107 동 1001 호, 305-761 Daejeon (KR). **강진아 (KANG, Jin-A)** [KR/KR]; 대전 서구 만년남로 8, 104 동 1404 호, 302-781 Daejeon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM)**; 서울 서초구 반포대로 63, 8 층, 137-872 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, 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, 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.

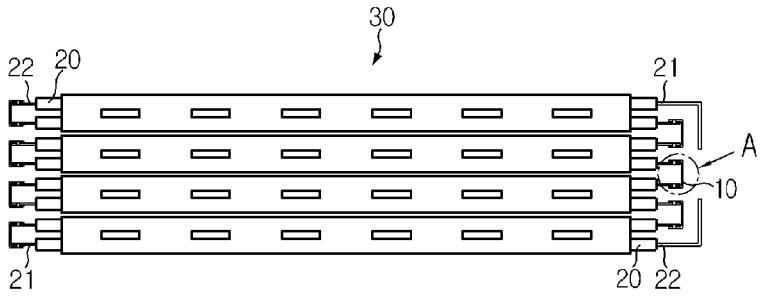
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) **Title**: SOLDERING CONNECTOR, AND BATTER MODULE AND BATTERY PACK INCLUDING SAME

(54) **발명의 명칭** : 솔더링 커넥터와, 이를 포함하는 배터리 모듈 및 배터리 팩

[Fig. 2]



(57) **Abstract**: A soldering connector, according to the present invention, electrically connects a plurality of unit cells, and comprises a lead-free alloy containing tin (Sn) and copper (Cu). According to the present invention, safety of using a secondary battery is secured by rapidly disconnecting the electrical connection between the unit cells, which comprise a battery module, at a relatively low temperature and current range, when overheating occurs due to malfunction of the secondary battery.

(57) **요약서**: 본 발명에 따른 솔더링 커넥터는, 복수의 단위 셀 사이를 전기적으로 연결하는 것으로서, 주석(Sn) 및 구리(Cu)를 함유하는 무연 합금으로 이루어진다. 본 발명에 따르면, 이차전지의 오작동에 의한 과열 시 상대적으로 낮은 온도 및 전류 범위에서 배터리 모듈을 이루는 단위 셀 사이의 전기적 연결이 신속히 차단됨으로써 이차전지 사용상의 안전성이 확보될 수 있다.

WO 2012/173451 A2

명세서

발명의 명칭: 솔더링 커넥터와, 이를 포함하는 배터리 모듈 및 배터리 팩

기술분야

[1] 본 발명은 이차전지 기술에 관한 것으로서, 구체적으로는 이차전지 사용상의 안전성을 향상시키는 솔더링 커넥터와, 이를 포함하는 배터리 모듈 및 배터리 팩에 관한 것이다.

[2] 본 출원은 2011년 06월 17일에 출원된 한국특허출원 제10-2011-0059254호에 기초한 우선권 주장을 하며, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 본 출원에 원용된다.

[3] 또한, 본 출원은 2012년 06월 18일에 출원된 한국특허출원 제10-2012-0065094호에 기초한 우선권을 주장하며, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 본 출원에 원용된다.

배경기술

[4] 비디오 카메라, 휴대용 전화, 휴대용 PC 등의 휴대용 전기 제품 사용이 활성화됨에 따라 그 구동 전원으로서 주로 사용되는 이차전지에 대한 중요성이 증가되고 있다.

[5] 통상적으로 충전이 불가능한 일차전지와는 달리 충전 및 방전이 가능한 이차전지는 디지털 카메라, 셀룰러 폰, 랩탑 컴퓨터, 파워 툴, 전기 자전거, 전기 자동차, 하이브리드 자동차, 대용량 전력 저장 장치 등 첨단 분야의 개발로 활발한 연구가 진행 중이다.

[6] 특히, 리튬 이차전지는 기존의 납 축전지, 니켈-카드뮴 전지, 니켈-수소 전지, 니켈-아연전지 등 다른 이차전지와 비교하여 단위 중량 당 에너지 밀도가 높고 급속 충전이 가능하므로 사용의 증가가 활발하게 진행되고 있다.

[7] 리튬 이차전지는 작동 전압이 3.6V 이상으로 휴대용 전자 기기의 전원으로 사용되거나, 다수의 전지를 직렬 또는 병렬로 연결하여 고출력의 전기자동차, 하이브리드 자동차, 파워툴, 전기 자전거, 전력저장장치, UPS 등에 사용된다.

[8] 리튬 이차전지는 니켈-카드뮴 전지나 니켈-메탈 하이드라이드 전지에 비하여 작동 전압이3배가 높고, 단위 중량당 에너지 밀도의 특성도 우수하여 급속도로 사용되고 있는 추세이다.

[9] 리튬 이차전지는 전해질 종류에 따라 액체 전해질을 사용하는 리튬 이온전지와 고분자 고체 전해질을 사용하는 리튬 이온 폴리머 전지로 구분할 수 있다. 그리고, 리튬 이온 폴리머 전지는 고분자 고체 전해질의 종류에 따라 전해액이 전혀 함유되어 있지 않은 완전 고체형 리튬 이온 폴리머 전지와 전해액을 함유하고 있는 겔형 고분자 전해질을 사용하는 리튬 이온 폴리머 전지로 나눌 수 있다.

[10] 액체 전해질을 사용하는 리튬 이온전지의 경우 대개 원통이나 각형의 금속 캔을 용기로 하여 용접 밀봉시킨 형태로 사용된다. 이런 금속 캔을 용기로 사용하는 캔형 이차전지는 형태가 고정되므로 이를 전원으로 사용하는 전기 제품의 디자인을 제약하는 단점이 있고, 부피를 줄이는 데 어려움이 있다. 따라서, 전극 조립체와 전해질을 필름으로 만든 파우치 포장재에 넣고 밀봉하여 사용하는 파우치형 이차전지가 개발되어 사용되고 있다.

[11] 그런데, 리튬 이차전지는 과열이 될 경우 폭발 위험성이 있어서 안전성을 확보하는 것이 중요한 과제 중의 하나이다. 리튬 이차전지의 과열은 여러 가지 원인에서 발생되는데, 그 중 하나가 리튬 이차전지를 통해 한계 이상의 과전류가 흐르는 경우를 들 수 있다. 과전류가 흐르면 리튬 이차전지가 주울열에 의해 발열을 하므로 전지의 내부 온도가 급속하게 상승한다. 또한 온도의 급속한 상승은 전해액의 분해 반응을 야기하여 열폭주 현상(thermal running)을 일으킴으로써 결국에는 전지의 폭발까지 이어지게 된다. 과전류는 뾰족한 금속 물체가 리튬 이차전지를 관통하거나 양극과 음극 사이에 개재된 분리막의 수축에 의해 양극과 음극 사이의 절연이 파괴되거나 외부에 연결된 충전 회로나 부하의 이상으로 인해 돌입전류(rush current)가 전지에 인가되는 경우 등에 발생된다.

[12] 따라서 리튬 이차전지는 과전류의 발생과 같은 이상 상황으로부터 전지를 보호하기 위해 보호회로와 결합되어 사용되며, 상기 보호회로에는 과전류가 발생되었을 때 충전 또는 방전전류가 흐르는 선로를 비가역적으로 단선시키는 퓨즈 소자가 포함되는 것이 일반적이다.

[13] 도 1은 리튬 이차전지를 포함하는 배터리 팩과 결합되는 보호회로의 구성 중 퓨즈 소자의 배치 구조와 동작 메커니즘을 설명하기 위한 회로도이다.

[14] 도면에 도시된 바와 같이, 보호회로는 과전류 발생 시 배터리 팩을 보호하기 위해 퓨즈 소자(1), 과전류 센싱을 위한 센스 저항(2), 과전류 발생을 모니터하여 과전류 발생 시 퓨즈 소자(1)를 동작시키는 마이크로 컨트롤러(3) 및 상기 퓨즈 소자(1)에 동작 전류의 유입을 스위칭하는 스위치(4)를 포함한다.

[15] 퓨즈 소자(1)는 배터리 팩의 최 외측 단자에 연결된 주 선로에 설치된다. 주 선로는 충전 전류 또는 방전 전류가 흐르는 배선을 말한다. 도면에는, 퓨즈 소자(1)가 고전위 선로(Pack+)에 설치된 것으로 도시되어 있다.

[16] 퓨즈 소자(1)는 3단자 소자 부품으로 2개의 단자는 충전 또는 방전 전류가 흐르는 주 선로에, 1개의 단자는 스위치(4)와 접속된다. 그리고 내부에는 주 선로와 직렬 연결되며 특정 온도에서 융단이 이루어지는 퓨즈(1a)와, 상기 퓨즈(1a)에 열을 인가하는 저항(1b)이 포함되어 있다.

[17] 상기 마이크로 컨트롤러(3)는 센스 저항(2) 양단의 전압을 주기적으로 검출하여 과전류 발생 여부를 모니터하며, 과전류가 발생된 것으로 판단되면 스위치(4)를 턴 온 시킨다. 그러면 주 선로에 흐르는 전류가 퓨즈 소자(1) 측으로 바이패스되어 저항(1b)에 인가된다. 이에 따라, 저항(1b)에서 발생된 주울열이

퓨즈(1a)에 전도되어 퓨즈(1a)의 온도를 상승시키며, 퓨즈(1a)의 온도가 융단 온도까지 오르게 되면 퓨즈(1a)가 융단 됨으로써 주 선로가 비가역적으로 단선된다. 주 선로가 단선되면 과전류가 더 이상 흐르지 않게 되므로 과전류로부터 비롯되는 문제를 해소할 수 있다.

[18] 그런데, 위와 같은 종래 기술은 여러 가지 문제점을 안고 있다. 즉, 마이크로 컨트롤러(3)에서 고장이 생기면 과전류가 발생된 상황에서도 스위치(4)가 턴 온 되지 않는다. 이런 경우 퓨즈 소자(1)의 저항(1b)으로 전류가 유입되지 않으므로 퓨즈 소자(1)가 동작을 하지 않는 문제가 있다. 또한 보호회로 내에 퓨즈 소자(1)의 배치를 위한 공간이 별도로 필요하고 퓨즈 소자(1)의 동작 제어를 위한 프로그램 알고리즘이 마이크로 컨트롤러(3)에 반드시 적재되어야 한다. 따라서 보호회로의 공간 효율성이 저하되고 마이크로 컨트롤러(3)의 부하를 증가시키는 단점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[19] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 고려하여 창안된 것으로서, 배터리 모듈 등의 이차 전지의 사용 과정에서 이상 현상 발생으로 온도가 상승하는 경우 단위 셀 사이의 전기적 연결이 용이하게 차단되도록 함으로써 안전성을 확보할 수 있는 솔더링 커넥터와, 이를 포함하는 배터리 모듈 및 배터리 팩을 제공하는데 그 목적이 있다.

[20] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[21] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 솔더링 커넥터는, 복수의 단위 셀 사이를 전기적으로 연결하는 것으로서, 주석(Sn) 및 구리(Cu)를 함유하는 무연 합금으로 이루어진다.

[22] 본 발명에 있어서, 상기 솔더링 커넥터는, 100℃ 내지 250℃의 융점을 가질 수 있다.

[23] 바람직하게, 상기 주석의 함량은 80wt% 내지 99.9wt%이고, 상기 구리의 함량은 0.01wt% 내지 20wt%일 수 있다.

[24] 선택적으로, 상기 솔더링 커넥터는, 니켈(Ni), 아연(Zn) 및 은(Ag) 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 추가 금속을 더 포함할 수 있다.

[25] 바람직하게, 상기 추가 금속의 함량은 0.01wt% 내지 10wt%일 수 있다.

[26] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 배터리 모듈은, 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬이 혼합된 형태 중 어느 하나의 형태로 연결되는 복수의 단위 셀; 및 상기 복수의 단위 셀 중 적어도 어느 한 쌍의 단위 셀 사이를 연결하는 것으로서 주석(Sn) 및 구리(Cu)를 함유하는 무연 합금으로 이루어지는 솔더링

커넥터를 포함한다.

[27] 상기 단위 셀 각각은 한 쌍의 전극 리드를 구비할 수 있으며, 상기 한 쌍의 전극 리드는, 구리 또는 니켈이 코팅된 구리 재질로 이루어지는 음극 리드; 및 알루미늄 재질로 이루어지는 양극 리드를 포함할 수 있다.

[28] 본 발명에 있어서, 상기 복수의 단위 셀 중 선택된 제1 단위 셀의 전극 리드 중 어느 하나와 상기 제1 단위 셀에 인접한 제2 단위 셀의 전극 리드 중 어느 하나는 서로 직접 연결되거나, 상기 솔더링 커넥터에 의해 연결될 수 있다.

[29] 상기 솔더링 커넥터는, 100℃ 내지 250℃의 융점을 가질 수 있다.

[30] 바람직하게, 상기 주석의 함량은 80wt% 내지 99.9wt%이고, 상기 구리의 함량은 0.01wt% 내지 20wt%일 수 있다.

[31] 선택적으로, 상기 솔더링 커넥터는, 니켈(Ni), 아연(Zn) 및 은(Ag) 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 추가 금속을 더 포함할 수 있다.

[32] 바람직하게, 상기 추가 금속의 함량은 0.01wt% 내지 10wt%일 수 있다.

[33] 상기 솔더링 커넥터와 전극 리드 사이의 결합 및 상기 전극 리드와 전극 리드 사이의 결합은 초음파 용접 또는 레이저 용접에 의할 수 있다.

[34] 한편, 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 배터리 팩은 상기 배터리 모듈이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬이 혼합된 형태로 복수개 연결되어 구현된다.

[35] 이 때, 상기 배터리 팩은, 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; 전기 트럭; 또는 전력 저장 장치의 전원으로 사용될 수 있다.

발명의 효과

[36] 본 발명에 따르면, 이차전지의 오작동에 의한 과열 시 상대적으로 낮은 온도 및 전류 범위에서 배터리 모듈을 이루는 단위 셀 사이의 전기적 연결이 신속히 차단됨으로써 이차전지 사용상의 안전성이 확보될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[37] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

[38] 도 1은 배터리 모듈과 결합되는 보호회로의 구성 중 퓨즈 소자의 배치 구조와 동작 메커니즘을 설명하기 위한 회로도이다.

[39] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 솔더링 커넥터가 적용된 배터리 셀을 나타내는 평면도이다.

[40] 도 3은 도 2의 A영역을 나타내는 부분 확대도이다.

[41] 도 4는 도 3에 나타난 솔더링 커넥터의 변형 예를 나타내는 부분 확대도이다.

[42] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 모듈을 나타내는 사시도이다.

[43] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩을 나타내는 사시도이다.

[44] 도 7는 본 발명에 따른 단락 시험에서 얻은 시간 별 전류 측정 값을 도시한 그래프이다.

[45] 도 8은 본 발명에 따른 단락 시험에서 얻은 시간 별 온도 측정 값을 도시한 그래프이다.

[46] 도 9는 본 발명에 따른 인장강도 평가 시험에서 얻은 구리의 함량 별 인장강도 특성을 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

[47] 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 아니 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. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[48] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 솔더링 커넥터가 적용된 배터리 셀을 나타내는 평면도이고, 도 3은 도 2의 A영역을 확대한 부분 확대도이고, 도 4는 도 3에 나타난 솔더링 커넥터의 변형 예를 도시한 부분 확대도이다.

[49] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 솔더링 커넥터(10)는 전기적으로 연결되어 배터리 셀(30)을 이루는 복수의 단위 셀(20) 중 적어도 어느 한 쌍의 단위 셀(20) 각각에 구비된 전극 리드(21,22) 사이에 연결된다. 이 경우, 상기 솔더링 커넥터(10)와 전극 리드(21,22) 사이의 결합은 당해 기술 분야에서 알려진 다양한 방법을 이용하여 이루어질 수 있으며, 예를 들어 초음파 용접 또는 레이저 용접 등에 의해 이루어질 수 있다. 도 2에서는 전극 리드(21,22) 사이의 모든 전기적 연결이 솔더링 커넥터(10)에 의해 이루어진 경우만을 도시하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 상기 전극 리드(21,22) 중 일부만이 솔더링 커넥터(10)에 의해 연결되고, 나머지는 전극 리드(21,22) 상호간에 직접 결합이 이루어질 수도 있음은 물론이다.

[50] 상기 전극 리드(21,22) 중 양극 리드(21)는 알루미늄(Al) 재질로 이루어질 수 있고, 음극 리드(22)는 구리(Cu) 재질 또는 니켈(Ni)이 코팅된 구리 재질로 이루어질 수 있는데, 솔더링 커넥터(10)는 이러한 전극 리드(21,22)보다 낮은 융점을 갖는 재질로 이루어진다.

[51] 따라서, 상기 솔더링 커넥터(10)는 복수의 단위 셀(10)이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬이 혼합된 형태로 연결되어 이루어진 배터리 셀(30)에 과전류가

흐르는 경우 신속하게 용융됨으로써 전류의 일부 또는 전부를 차단할 수 있다.

[52] 구체적으로, 상기 솔더링 커넥터(10)는 주석(Sn) 및 구리(Cu)를 함유하되 환경 및 인체에 유해한 납(Pb)을 함유하지 않는 친환경적 합금 소재로 이루어지는 것으로서, 구성 성분의 함량 비에 따라 대략 100 ~ 250℃의 융점을 갖는다.

[53] 상기 솔더링 커넥터(10)의 융점 범위는 차단하고자 하는 과전류의 레벨을 고려하여 설정한 것이다. 상기 솔더링 커넥터(10)의 융점이 100℃보다 낮으면 정상적인 전류가 흐르는 경우에도 솔더링 커넥터(10)가 용융될 수 있다. 일 예로, 상기 솔더링 커넥터(10)가 적용된 이차전지가 자동차용으로 사용되는 경우, 급속 충/방전 전류에 의해 솔더링 커넥터(10)가 용융되는 문제가 발생될 수 있다. 또한, 상기 솔더링 커넥터(10)의 융점이 250℃보다 높으면 과전류가 발생되더라도 솔더링 커넥터(10)가 신속히 용융되지 않아 과전류의 효과적인 차단이 어려운 문제가 있다.

[54] 상기 솔더링 커넥터(10)의 구성 성분 중 주석은 솔더링 커넥터(10)의 융점과 인장강도 특성에 영향을 미친다. 상기 솔더링 커넥터(10)가 100 ~ 250℃의 융점을 가지면서도 양호한 인장강도 특성을 갖도록 주석의 함량은 80 ~ 99.9wt%, 바람직하게는 92 ~ 96wt%의 범위에서 조절한다. 상기 구리는 솔더링 커넥터(10)의 전기 전도도를 향상시키는 기능을 하며, 이러한 기능을 감안하여, 구리의 함량은 0.01 ~ 20wt%, 바람직하게는 4 ~ 8wt%의 범위에서 조절한다. 여기서, 상기 wt%는 솔더링 커넥터(10)를 구성하는 물질 전체의 중량을 기준으로 한 단위로서 이하 동일하다.

[55] 상기와 같이 주석과 구리의 함량을 조절하면, 솔더링 커넥터(10)의 인장강도를 양호하게 할 수 있을 뿐만 아니라 솔더링 커넥터(10)에 의한 저항의 증가를 수% 이내로 낮게 억제할 수 있다.

[56] 상기 솔더링 커넥터(10)는 보다 향상된 물성을 갖기 위해 주석과 구리 이외에 니켈(Ni), 은(Ag), 아연(Zn) 등과 같이 전기 전도도가 좋은 금속을 추가 합금 성분으로 더 포함할 수 있다. 상기 추가 합금 성분의 함량은 솔더링 커넥터(10)를 이루는 물질의 전체 중량 대비 0.01 ~ 10wt%인 것이 바람직하다.

[57] 한편, 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 솔더링 커넥터(10)는 '一'자 형상 또는 'ㄷ'자 형상 등 다양한 형상을 가질 수 있다.

[58] 즉, 상기 솔더링 커넥터(10)는 전극 리드(21,22)와 결합하는 한 쌍의 결합부(11) 및 결합부(11) 사이를 연결하는 연결부(12) 사이가 절곡됨으로써 전체적으로 대략 'ㄷ'자 형상을 가질 수 있다(도 3 참조).

[59] 또한, 상기 솔더링 커넥터(10)는 결합부(11) 및 연결부(12) 사이가 직선으로 연장됨으로써 전체적으로 대략 '一'자 형상을 가질 수도 있다. 이 경우, 상기 전극 리드(21,22)는 그 단부가 전극 리드(21,22)가 연장되는 방향과 대략 수직한 방향으로 절곡된 형상을 가지고, 상기 단부가 솔더링 커넥터(10)의 결합부(11)와 결합되는 구조를 가질 수 있다.

[60] 다만, 도 3 및 도 4에 도시된 솔더링 커넥터(10)의 형상은 예시적인 것일 뿐

이로써 솔더링 커넥터(10)의 형상이 한정되는 것은 아니다. 즉, 전극 리드(21,22)와의 위치관계 및 전극 리드(21,22)의 형상 등에 따라 솔더링 커넥터(10)의 형상은 달라질 수 있다.

[61] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 모듈을 나타내는 사시도이다.

[62] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 모듈(M)은 배터리 셀(30), 버스 바(40), 외장 케이스(50) 및 외부 단자(60)를 포함한다.

[63] 상기 배터리 셀(30)은 앞서 설명한 바와 같이 복수의 단위 셀(20)을 전기적으로 연결하되 본 발명의 실시예에 따른 솔더링 커넥터(10)가 적용된 것이다.

[64] 상기 버스 바(40)는 배터리 셀(30)의 일측 및 타측 최 외각에 위치하는 전극 리드(21,22)와 각각 연결됨으로써 배터리 셀(30)과 전기적으로 연결된다.

[65] 상기 버스 바(40)와 연결된 상태의 배터리 셀(30)은 버스 바(40)가 외장 케이스(50)의 외측에 위치하도록 외장 케이스(50) 내에 수용되며, 버스 바(40)는 외장 케이스(50)에 설치된 외부 단자(60)와 연결됨으로써 배터리 셀(30)과 외부 단자(60) 사이를 전기적으로 연결한다.

[66] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩을 나타내는 사시도이다.

[67] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩(P)은 복수개의 배터리 모듈(M)이 커넥팅 바(70)에 의해 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬이 혼합된 형태로 연결됨으로써 얻어진다.

[68] 이러한 배터리 팩(P)은 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; 전기 트럭; 또는 전력 저장 장치의 전원등 다양한 용도로 사용될 수 있다.

[69] 상술한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 솔더링 커넥터(10)는 전극 리드(21,22)보다 융점이 낮은 재질로 이루어져 배터리 모듈(M) 및 배터리 팩(P)의 사용에 있어서 과충전이나 단락 등으로 인한 과전류의 발생 시 신속히 파단됨으로써 전류의 일부 또는 전부를 차단할 수 있다. 따라서, 상기 솔더링 커넥터(10)는 배터리 모듈(M) 또는 배터리 팩(P) 등의 이차전지를 사용함에 있어서 안전성을 확보할 수 있도록 한다.

[70] 또한, 상기 솔더링 커넥터(10)는 전극 리드(21,22)와의 접합 특성이 매우 우수할 뿐만 아니라, 이차전지 내에서의 저항의 증가를 수% 이내로 낮게 억제할 수 있다.

[71] 이하에서는 본 발명의 이해를 돕기 위한 실험 예를 개시한다. 그러나, 하기의 실험 예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것으로서, 이러한 실험 예에 의해서 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

[72] **실시예 1**

[73] 솔더링 커넥터를 이루는 금속합금은 (주)에코조인에서 구입하여 사용하였고, 금속합금은 주석 96% 및 구리 4%를 포함한다.

[74] PHEV/EV용 전지에 사용되는 단위 셀 8개를 각각 준비하였고, 1번 내지 8번

단위 셀을 차례대로 직렬로 연결하여 배터리 모듈을 제조하였다. 이때, 서로 인접하는 음극 리드와 양극 리드 사이가 전기적으로 연결되도록 레이저 용접을 실시하였다. 이 중 4번 단위 셀의 양극 리드와 4번 단위 셀에 인접한 5번 단위 셀의 음극 리드를 연결하고자 상기 구입한 합금으로 이루어진 솔더링 커넥터(길이 40mm의 'ㄷ'자형 커넥터)를 이용하여 레이저 용접을 실시하였다. 이때, 레이저 용접은 음극전극 부분이 3.5 ㎸, 양극전극 부분이 2.8 ㎸의 에너지 조건하에서 이루어졌다.

[75] **실시예 2**

[76] 배터리 모듈에 있어서, 이 중 인접하는 2번 단위 셀의 양극 리드와 2번 단위 셀에 인접한 3번 단위 셀의 음극 리드를 연결하고자 상기 구입한 합금으로 이루어진 솔더링 커넥터를 추가적으로 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.

[77] **실시예 3**

[78] 배터리 모듈에 있어서, 이 중 인접하는 6번 단위 셀의 양극 리드와 6번 단위 셀에 인접한 7번 단위 셀의 음극 리드를 연결하고자 상기 구입한 합금으로 이루어진 솔더링 커넥터를 추가적으로 사용한 것을 제외하고는, 실시예 2와 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.

[79] **실시예 4~6**

[80] 주석 99.4%, 구리 0.5%, 니켈 0.1%를 포함한 금속합금을 (주)에코조인에서 구입하여 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1~3과 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.

[81] **비교예**

[82] 배터리 모듈에 있어서, 상기 구입한 금속합금으로 이루어진 솔더링 커넥터를 전혀 사용하지 않은 것을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일하게 배터리 모듈을 제조하였다.

[83] **실험예 1: 배터리 모듈의 과충전 실험**

[84] 본 발명에 따라 제조된 저용융점 및 고전도성을 가지는 솔더링 커넥터를 이용한 배터리 모듈의 안전성을 평가하기 위하여, 하기와 같은 실험을 실시하였다.

[85] 실시예 1~6 및 비교예에서 각각 제조된 배터리 모듈을 사용하였으며, 각 배터리 모듈들을 10V/1A의 조건으로 과충전하고 이후 배터리 모듈의 상태를 하기 표 1에 기재하였다.

[86] 실험 결과, 비교예의 배터리 모듈은 과충전으로 인해 전지의 온도가 급격하게 상승했으며, 결국 전지의 발화 및 폭발이 발생하였다. 이에 비하여, 저용융점 및 고전도성을 가지는 솔더링 커넥터를 이용한 본 발명의 실시예에 따른 배터리 모듈은 안전한 상태를 보여주었다(표 1 참조). 이로써, 본 발명에 따른 배터리 모듈은, 전지의 오작동에 의한 과열시 상기 솔더링 커넥터에 의해 연결된 전극 리드 사이의 전기적 연결이 해제됨으로써 전기의 흐름을 배터리 모듈 수준에서

차단시키고, 상대적으로 낮은 온도 및 전류 범위에서 보다 빠른 절연현상을 발생시키게 되어, 전기적 안전성 및 열적 안전성이 충족됨을 알 수 있다.

[87] 표 1

	발화	폭발	연기
실시예 1	X	X	X
실시예 2	X	X	X
실시예 3	X	X	X
실시예 4	X	X	X
실시예 5	X	X	X
실시예 6	X	X	X
비교예	O	O	O

[88] **실험예 2: 배터리 모듈의 단락 실험**

[89] 본 발명에 따른 솔더링 커넥터의 구조가 배터리 모듈의 전극 리드에 적용되었을 때 과전류 환경에서의 안전성을 테스트하기 위해 단락 실험을 실시하였다.

[90] 실시예 1 및 2의 배터리 모듈을 SOC 100%까지 만충전 시킨 후 양극과 음극을 서로 연결하여 단락 조건을 형성하였다. 단락 조건을 형성한 후 일정한 시간 간격으로 단락 전류의 크기를 측정하면서 솔더링 커넥터와 단위 셀의 몸체 중앙 부분에서 시간 경과에 따라 온도 변화를 관찰해 보았다. 단락 전류와 온도에 대한 모니터링 결과는 도 7 및 도 8에 도시하였다.

[91] 도 7을 참조하면, 실시예 1 및 2의 배터리 모듈 모두 단락 조건이 형성된 직 후 단락 전류의 크기는 1465A까지 급격하게 상승하였으며, 단락 전류가 흐르기 시작한지 1초가 되기도 전에 솔더링 커넥터에서 파단 현상이 발생하면서 단락 전류의 크기는 0으로 감소하였음을 알 수 있다. 솔더링 커넥터가 파단되었다는 것은 솔더링 커넥터를 이루는 합금의 온도가 용융 온도까지 급격하게 상승하였다는 점을 뒷받침한다.

[92] 또한, 도 8을 참조하면, 실시예 1 및 2의 배터리 모듈 모두 단락 전류가 급격하게 증가하였음에도 불구하고 배터리 모듈을 이루는 단위 셀의 온도는 실질적인 변화가 없었으며, 솔더링 커넥터의 온도는 과전류 발생 직후 상온에서 18℃ 정도 증가한 후 1분 이내에 다시 상온으로 돌아온 것을 확인할 수 있었다.

[93] 비교예의 배터리 모듈에 대해서도 상기와 동일한 단락 실험을 실시하였다. 실험 결과, 단위 셀의 온도가 2분이 되기 전에 100℃ 이상으로 급격하게 상승하였으며, 단위 셀을 이루는 파우치의 실링 부위가 개방되면서 가스가 방출되었고 가스가 방출된 직후에는 단위 셀의 온도가 60℃ 정도로 유지되는

것을 확인하였다.

[94] 상기 실험 결과에 따르면, 실시예 1 및 2의 배터리 모듈의 경우 단락 전류가 발생되는 즉시 솔더링 커넥터의 파단에 의해 과전류가 차단되고, 솔더링 커넥터의 파단 부위에서만 100 ~ 250℃의 국소적인 온도 상승이 이루어지므로 과전류의 흐름이 발생되어도 배터리 모듈을 이루는 단위 셀에는 실질적인 영향이 없음을 알 수 있다.

[95] 따라서, 본 발명에 따른 솔더링 커넥터를 배터리 모듈 등의 이차전지에 적용하면 과전류 환경에서 리튬 이차전지의 안전성을 향상시킬 수 있음을 알 수 있다.

[96] **실험예 3: 이차전지용 부품의 인장강도 특성 평가 실험**

[97] 본 발명의 실시예에 따른 솔더링 커넥터의 인장강도 특성을 평가하기 위한 실험을 다음과 같이 실시하였다.

[98] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 솔더링 커넥터와 전극 리드를 이루는 금속 플레이트의 접합 강도를 측정해 보았다.

[99] **샘플1**

[100] 폭이 1cm; 길이가 4cm; 두께가 0.5mm인 구리 판과, 폭이 1cm; 길이가 4cm; 두께가 0.5mm이며 주석과 구리의 함량이 각각 96중량% 및 4중량%인 합금으로 이루어진 솔더링 커넥터를 3mm 중첩시킨 후 중첩 부분의 중앙을 따라 레이저로 라인 용접을 실시하여 샘플1을 제작하였다.

[101] **샘플2**

[102] 폭이 1cm; 길이가 4cm; 두께가 0.5mm인 구리 판과, 폭이 1cm; 길이가 4cm; 두께가 0.2mm인 알루미늄 판을 3mm 중첩시킨 후 중첩 부분의 중앙을 따라 샘플1과 동일하게 레이저로 라인 용접을 실시하여 샘플2를 제작하였다.

[103] 상기와 같이 샘플 1 및 2를 만든 후 UTM(Universal Testing Machine)을 사용하여 각 샘플의 인장 강도를 측정해 보았다. 그 결과, 샘플1의 인장 강도는 233.2N, 샘플2의 인장 강도는 150.9N으로 측정되었으며, 샘플1의 인장 강도가 샘플2에 비해 54.5% 정도로 매우 크다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 솔더링 커넥터에 사용되는 합금 성분은 전극 리드와의 접합 특성이 매우 우수하다는 것을 확인 할 수 있다.

[104] 다음으로, 주석과 구리를 포함하는 솔더링 커넥터에 있어서 구리의 함량 변화에 따른 인장 강도 특성의 변화를 평가해 보았다. 이를 위해, 구리의 함량이 4wt%, 6wt%, 8wt%, 10wt%, 15wt% 및 20wt%로 서로 다른 6개의 샘플 3 ~ 8을 준비하였다.

[105] 샘플 3 ~ 8의 두께, 폭 및 길이는 0.5mm, 1cm 및 5cm로 모두 동일하게 하였고, 각 샘플의 인장강도는 UTM을 사용하여 측정하였다. 측정 결과는 도 9에 도시하였다.

[106] 도 9를 참조하면, 솔더링 커넥터를 이루는 합금 물질의 인장 강도는 구리의 함량이 4 ~ 8wt%일 때 높은 인장강도 특성을 보임을 알 수 있다. 그런데, 샘플 1

및 2에 대한 인장강도 측정 실험을 통하여 구리의 함량이 4wt%인 합금으로 이루어진 솔더링 커넥터가 전극 리드와의 접합 특성이 우수하다는 것은 이미 확인되었다. 따라서, 구리의 함량이 4 ~ 8wt%인 합금으로 이루어진 솔더링 커넥터 역시 금속 플레이트와의 접합 특성이 매우 우수할 것이라는 점은 자명하다. 또한, 구리의 함량이 4wt% 미만이 되면 인장 강도 특성이 좋은 주석의 함량이 상대적으로 더 늘어난다. 따라서, 직접 측정을 하지 않더라도 구리의 함량이 4wt% 미만인 경우에도 구리의 함량이 4 ~ 8et%일 때와 비슷한 수준의 인장 강도 수준을 유지할 것임은 자명하다.

[107] 한편, 구리의 함량이 10 ~ 20wt%로 늘어나면 구리의 함량이 4 ~ 8wt%인 경우에 비해 인장 강도가 조금 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 하지만, 인장 강도의 감소량이 크지 않으므로 구리의 함량이 10 ~ 20wt%인 합금의 경우도 본 발명에 따른 솔더링 커넥터에 적용하기에 충분한 인장강도 특성을 가진다는 것은 자명하다.

[108] 이상에서 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.

[109]

청구범위

[청구항 1] 복수의 단위 셀 사이를 전기적으로 연결하는 솔더링 커넥터로서, 주석(Sn) 및 구리(Cu)를 함유하는 무연 합금으로 이루어지는 솔더링 커넥터.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
100℃ 내지 250℃의 융점을 갖는 것을 특징으로 하는 솔더링 커넥터.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 주석의 함량은 80wt% 내지 99.9wt%이고, 상기 구리의 함량은 0.01wt% 내지 20wt%인 것을 특징으로 하는 솔더링 커넥터.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
니켈(Ni), 아연(Zn) 및 은(Ag) 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 추가 금속을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 솔더링 커넥터.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 추가 금속의 함량은 0.01wt% 내지 10wt%인 것을 특징으로 하는 솔더링 커넥터.

[청구항 6] 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬이 혼합된 형태 중 어느 하나의 형태로 연결되는 복수의 단위 셀; 및
상기 복수의 단위 셀 중 적어도 어느 한 쌍의 단위 셀 사이를 연결하는 것으로서 주석(Sn) 및 구리(Cu)를 함유하는 무연 합금으로 이루어지는 솔더링 커넥터를 포함하는 배터리 모듈.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 단위 셀 각각은 한 쌍의 전극 리드를 구비하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 한 쌍의 전극 리드는,
구리 또는 니켈이 코팅된 구리 재질로 이루어지는 음극 리드; 및
알루미늄 재질로 이루어지는 양극 리드를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 복수의 단위 셀 중 선택된 제1 단위 셀의 전극 리드 중 어느 하나와 상기 제1 단위 셀에 인접한 제2 단위 셀의 전극 리드 중 어느 하나는 서로 직접 연결되거나, 상기 솔더링 커넥터에 의해 연결되는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 10] 제6항에 있어서,
100℃ 내지 250℃의 융점을 갖는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 11] 제6항에 있어서,

상기 주석의 함량은 80wt% 내지 99.9wt%이고, 상기 구리의 함량은 0.01wt% 내지 20wt%인 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
니켈(Ni), 아연(Zn) 및 은(Ag) 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 추가 금속을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

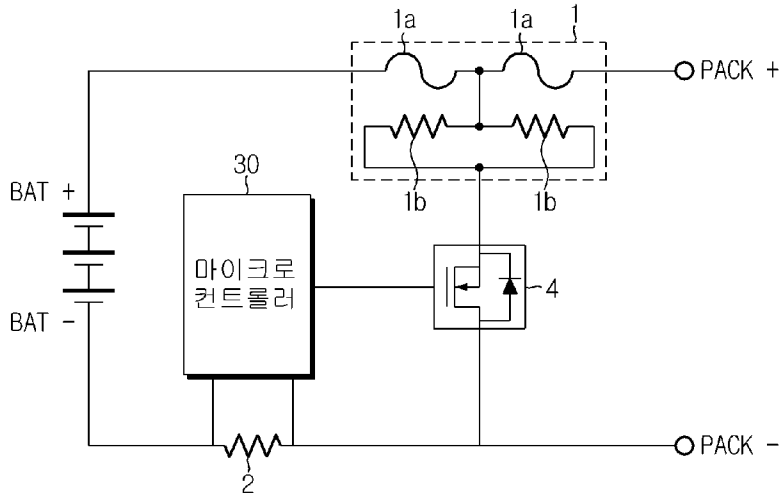
[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 추가 금속의 함량은 0.01wt% 내지 10wt%인 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

[청구항 14] 제9항에 있어서,
상기 솔더링 커넥터와 전극 리드 사이의 결합 및 상기 전극 리드와 전극 리드 사이의 결합은 초음파 용접 또는 레이저 용접에 의하는 것을 특징으로 하는 배터리 모듈.

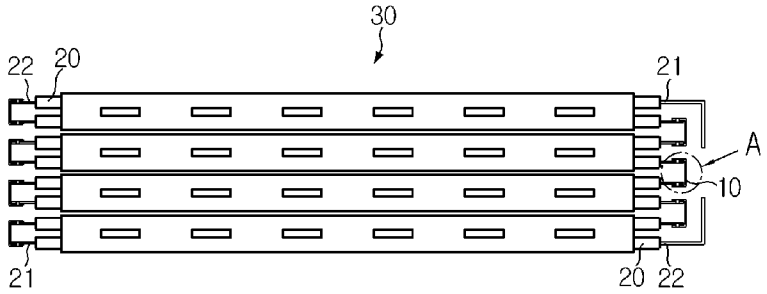
[청구항 15] 제6항 내지 제14항에 따른 배터리 모듈이 직렬, 병렬 또는 직렬과 병렬이 혼합된 형태로 복수개 연결되어 구현되는 배터리 팩.

[청구항 16] 제15항에 있어서,
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; 전기 트럭; 또는 전력 저장 장치의 전원으로 사용되는 것을 특징으로 하는 배터리 팩.

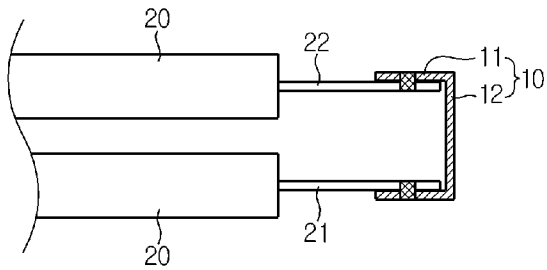
[Fig. 1]



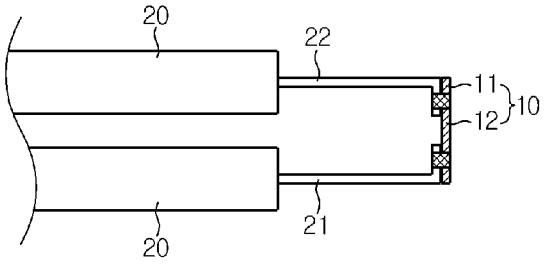
[Fig. 2]



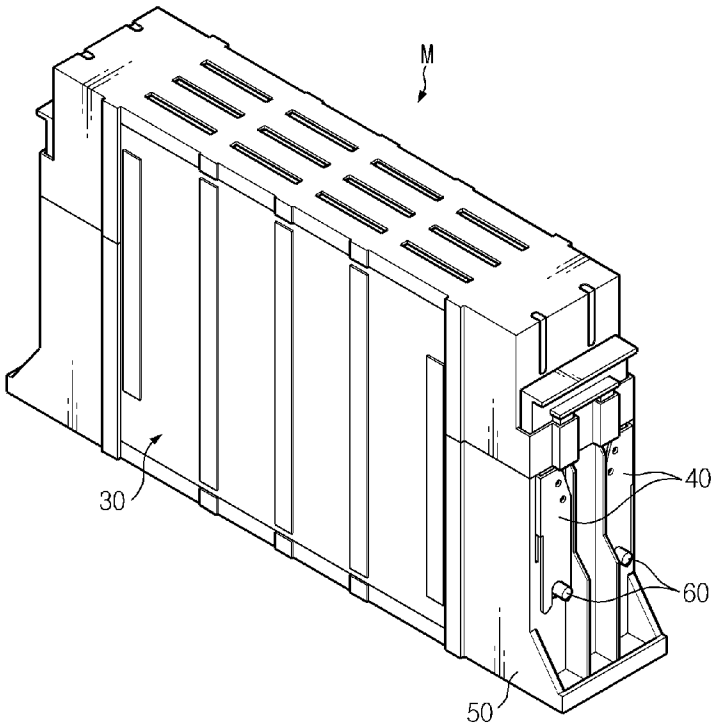
[Fig. 3]



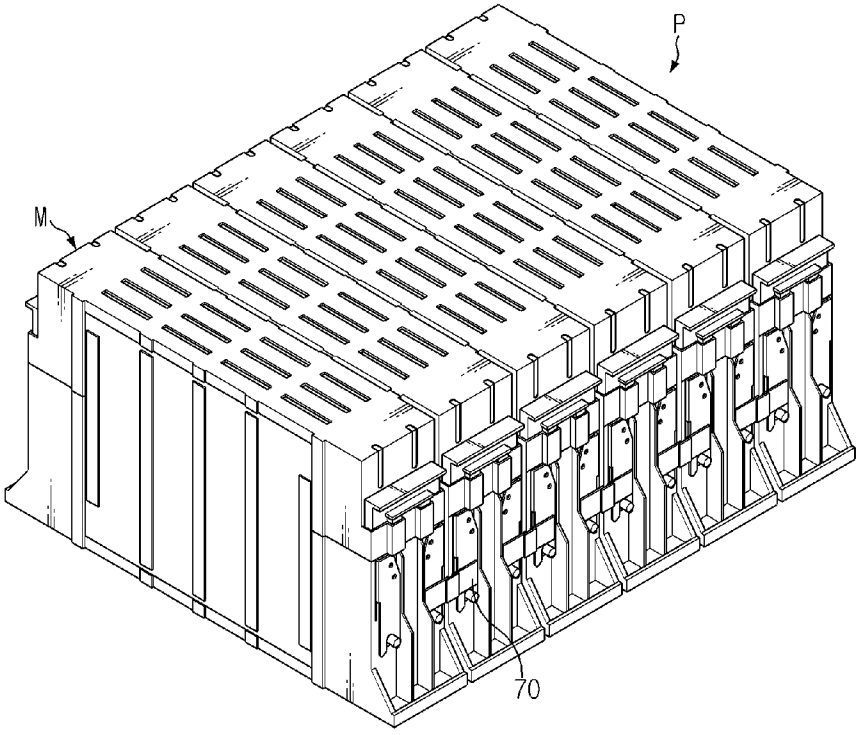
[Fig. 4]



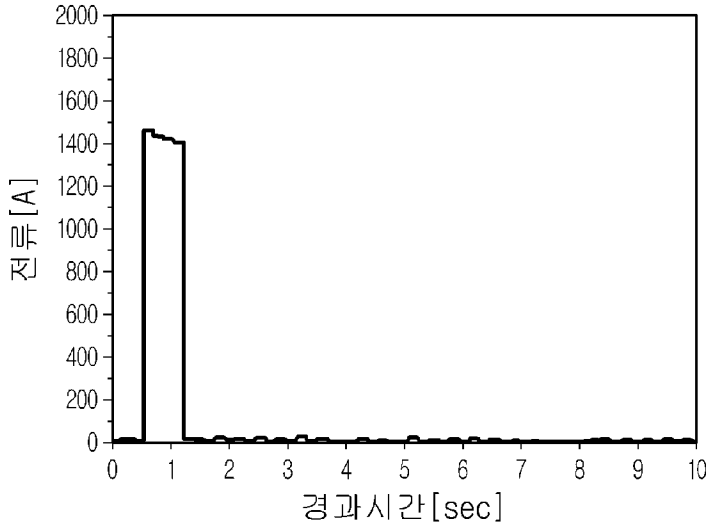
[Fig. 5]



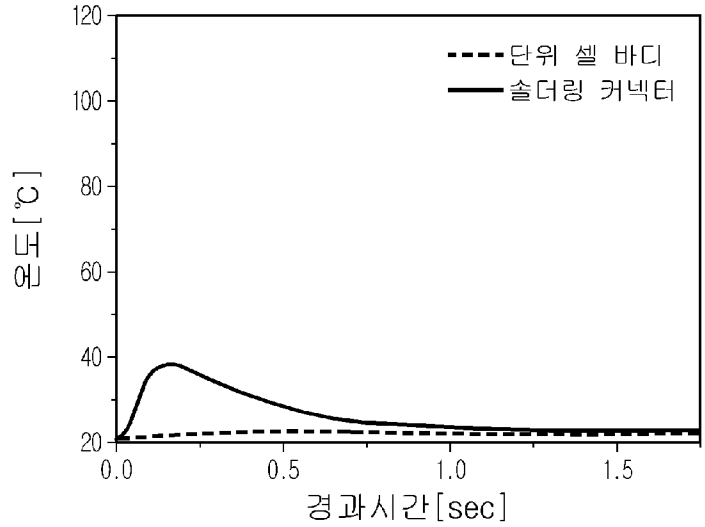
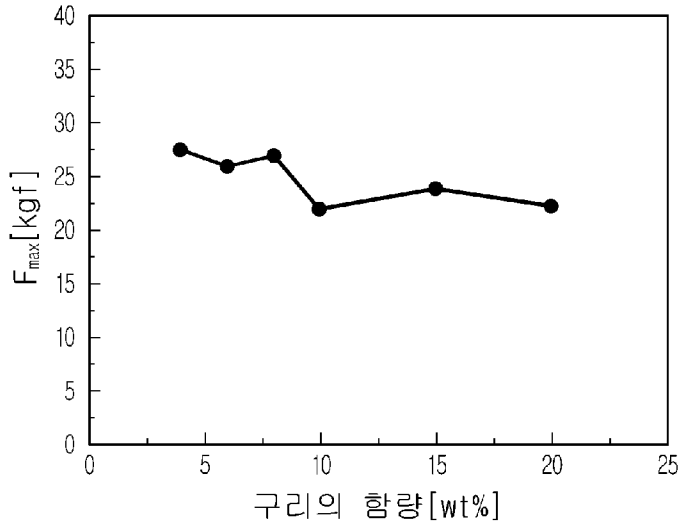
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]