

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2022년 5월 5일 (05.05.2022)



(10) 국제공개번호

WO 2022/092827 A1

- (51) 국제특허분류:
G01R 31/382 (2019.01) G01R 31/396 (2019.01)
G01R 19/10 (2006.01) H01M 10/48 (2006.01)
G01R 19/165 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/015261
- (22) 국제출원일: 2021년 10월 27일 (27.10.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2020-0140726 2020년 10월 27일 (27.10.2020)KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 차아밍 (CHA, A-Ming); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 배윤정 (BAE, Yoon-Jung); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 우경화 (WOO, Kyung-Hwa); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울시 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

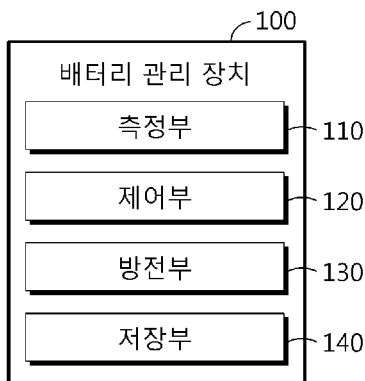
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: BATTERY MANAGEMENT DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 배터리 관리 장치 및 방법



- 100 ... Battery management device
- 110 ... Measurement unit
- 120 ... Control unit
- 130 ... Discharge unit
- 140 ... Storage unit

(57) Abstract: A battery management device according to an embodiment of the present invention comprises: a measurement unit configured to measure a first voltage of a battery cell at a first point in time and measure a second voltage and a second capacity of the battery cell at a second point in time that comes after the first point in time; and a control unit that calculates the voltage deviation between the first voltage and the second voltage, calculates the capacity deviation between a first capacity corresponding to the first voltage and the second capacity, determines a positive electrode side reaction factor and a negative electrode side reaction factor for the battery cell on the basis of the voltage deviation and the capacity deviation, and determines the types of side reactions of the battery cell on the basis of the positive electrode side reaction factor and the negative electrode side reaction factor.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치는 제1 시점에서 배터리 셀의 제1 전압을 측정하고, 상기 제1 시점 이후의 제2 시점에서 상기 배터리 셀의 제2 전압 및 제2 용량을 측정하도록 구성된 측정부; 및 상기 제1 전압과 상기 제2 전압 간의 전압 편차를 산출하고, 상기 제1 전압에 대응되는 제1 용량과 상기 제2 용량 간의 용량 편차를 산출하며, 상기 전압 편차 및 상기 용량 편차에 기반하여 상기 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하고, 상기 양극 부반응 인자 및 상기 음극 부반응 인자에 기반하여 상기 배터리 셀의 부반응의 종류를 판단하도록 구성된 제어부를 포함한다.

WO 2022/092827 A1

명세서

발명의 명칭: 배터리 관리 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 출원은 2020년 10월 27일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제10-2020-0140726호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [2] 본 발명은 배터리 관리 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 배터리 셀에 발생된 부반응의 종류를 판단하고, 배터리 셀의 운용 조건을 설정할 수 있는 배터리 관리 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [3] 최근, 노트북, 비디오 카메라, 휴대용 전화기 등과 같은 휴대용 전자 제품의 수요가 급격하게 증대되고, 전기 자동차, 에너지 저장용 축전지, 로봇, 위성 등의 개발이 본격화됨에 따라, 반복적인 충방전이 가능한 고성능 배터리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [4] 현재 상용화된 배터리로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 배터리 등이 있는데, 이 중에서 리튬 배터리는 니켈 계열의 배터리에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높은 장점으로 각광을 받고 있다.
- [5] 이러한 배터리는 고온에 노출되는 경우 양극 및 음극에서 부반응이 발생되어 가용 리튬이 손실되고, 내부 가스가 발생되어 벤팅(Venting)될 수 있는 문제가 있다. 또한, 종래에는 배터리의 용량 유지율 정보(예컨대, 비가역 용량 정보)를 이용하여 배터리의 퇴화도를 추정할 수 있었을 뿐, 용량 유지율 정보를 이용하여 배터리에서 발생된 부반응의 종류를 특정할 수 없는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 서로 다른 시점에서의 배터리의 전압 편차 및 용량 편차에 기반하여 배터리에 발생된 부반응의 종류를 판단하고, 배터리의 운용 조건을 적절하게 설정할 수 있는 배터리 관리 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [7] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 장치는 제1 시점에서 배터리 셀의 제1 전압을 측정하고, 상기 제1 시점 이후의 제2 시점에서 상기 배터리 셀의 제2 전압

및 제2 용량을 측정하도록 구성된 측정부; 및 상기 제1 전압과 상기 제2 전압 간의 전압 편차를 산출하고, 상기 제1 전압에 대응되는 제1 용량과 상기 제2 용량 간의 용량 편차를 산출하며, 상기 전압 편차 및 상기 용량 편차에 기반하여 상기 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하고, 상기 양극 부반응 인자 및 상기 음극 부반응 인자에 기반하여 상기 배터리 셀의 부반응의 종류를 판단하도록 구성된 제어부를 포함할 수 있다.

- [9] 상기 제어부는, 상기 배터리 셀의 SOC와 전압 간의 대응 관계를 나타내는 배터리 프로파일에 기반하여 상기 전압 편차에 대응되는 전압 기반 용량을 산출하고, 상기 제1 전압에 따라 상기 전압 기반 용량 또는 상기 전압 기반 용량 및 상기 용량 편차에 기반하여 상기 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [10] 상기 제어부는, 상기 제1 전압에 대응되는 제1 SOC를 추정하고, 추정된 제1 SOC와 미리 설정된 기준 SOC를 비교하며, 비교 결과에 대응되도록 상기 배터리 셀의 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [11] 상기 제어부는, 상기 제1 SOC가 상기 기준 SOC 이상인 경우, 상기 전압 기반 용량에 기반하여 상기 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [12] 상기 제어부는, 상기 제1 SOC가 상기 기준 SOC 미만인 경우, 상기 전압 기반 용량과 상기 산출된 용량 편차 간의 차이에 기반하여 상기 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [13] 상기 제어부는, 상기 배터리 셀의 SOC와 상기 SOC에 대한 미분 전압 간의 대응 관계를 나타내는 미분 프로파일에서 음극 평탄 구간이 시작되는 지점의 SOC를 상기 기준 SOC로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [14] 상기 제어부는, 상기 미분 프로파일에서 소정의 SOC 구간에 포함된 타겟 피크를 결정하며, 결정된 타겟 피크에 대응되는 SOC를 상기 기준 SOC로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [15] 상기 제어부는, 상기 용량 편차에 기반하여 상기 배터리 셀에 대한 음극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 제어부는, 상기 양극 부반응 인자와 상기 음극 부반응 인자에 기반하여 부반응 참조값을 산출하고, 산출된 부반응 참조값과 미리 설정된 부반응 기준값을 비교하며, 비교 결과에 따라 상기 배터리 셀의 부반응의 종류를 상기 양극 부반응 또는 상기 음극 부반응으로 판단하도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 제어부는, 상기 배터리 셀에 대해 판단된 부반응의 종류에 기반하여, 상기 배터리 셀에 대한 운용 조건을 설정하도록 구성될 수 있다.
- [18] 상기 제어부는, 상기 배터리 셀의 부반응의 종류가 상기 양극 부반응으로 판단된 경우, 상기 배터리 셀에 대한 상한 SOC 및 상한 전압 중 적어도 하나를 감소시키도록 구성될 수 있다.
- [19] 상기 제어부는, 상기 배터리 셀의 부반응의 종류가 상기 음극 부반응으로 판단된 경우, 상기 배터리 셀에 대한 상한 온도를 감소시키도록 구성될 수 있다.

- [20] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 관리 장치는 상기 제2 시점에서 상기 배터리 셀을 방전시키도록 구성된 방전부를 더 포함할 수 있다.
- [21] 상기 측정부는, 상기 제2 시점에서 상기 배터리 셀이 방전되는 동안 상기 배터리 셀의 방전 전류량을 측정함으로써, 상기 제2 용량을 측정하도록 구성될 수 있다.
- [22] 상기 배터리 셀은, 상기 제1 시점에서 상기 제2 시점까지 소정의 온도 이상으로 유지되도록 구성될 수 있다.
- [23] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 팩은 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 장치를 포함할 수 있다.
- [24] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 관리 방법은 제1 시점에서 배터리 셀의 제1 전압을 측정하는 제1 측정 단계; 상기 제1 시점 이후의 제2 시점에서 상기 배터리 셀의 제2 전압 및 제2 용량을 측정하는 제2 측정 단계; 상기 제1 전압과 상기 제2 전압 간의 전압 편차를 산출하고, 상기 제1 전압에 대응되는 제1 용량과 상기 제2 용량 간의 용량 편차를 산출하는 전압 편차 및 용량 편차 산출 단계; 상기 전압 편차 및 상기 용량 편차에 기반하여 상기 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하는 부반응 인자 결정 단계; 및 상기 양극 부반응 인자 및 상기 음극 부반응 인자에 기반하여 상기 배터리 셀의 부반응의 종류를 판단하는 부반응 종류 판단 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [25] 본 발명의 일 측면에 따르면, 양 시점에서의 배터리 셀의 전압 편차 및 배터리 셀의 용량 편차에 기반하여, 배터리 셀에 발생된 부반응의 종류가 판단될 수 있는 장점이 있다.
- [26] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리 셀에 대해 판단된 부반응의 종류에 대응되도록 배터리 셀에 대한 최적의 운용 조건이 설정될 수 있는 장점이 있다.
- [27] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [28] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.
- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [30] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [31] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 셀의 시점별 용량 변화를 개략적으로 도시한 도면이다.

- [32] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [33] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 셀에 발생할 수 있는 부반응을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [34] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [35] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 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 해석되어야 한다.
- [37] 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.
- [38] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [39] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어들은, 다양한 구성요소들 중 어느 하나를 나머지와 구별하는 목적으로 사용되는 것이고, 그러한 용어들에 의해 구성요소들을 한정하기 위해 사용되는 것은 아니다.
- [40] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [41] 또한, 명세서에 기재된 제어부와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [42] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.
- [43]
- [44] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [45] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.

- [46] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 측정부(110) 및 제어부(120)를 포함할 수 있다.
- [47] 측정부(110)는 제1 시점(T1)에서 배터리 셀의 제1 전압을 측정하고, 제1 시점(T1) 이후의 제2 시점(T2)에서 배터리 셀의 제2 전압 및 제2 용량을 측정하도록 구성될 수 있다.
- [48] 여기서, 배터리는 음극 단자와 양극 단자를 구비하며, 물리적으로 분리 가능한 하나의 독립된 셀을 의미한다. 일 예로, 리튬 이온 전지 또는 리튬 폴리머 전지가 배터리로 간주될 수 있다.
- [49] 또한, 제2 시점(T2)은 제1 시점(T1)과 상이한 시점으로, 제1 시점(T1)으로부터 소정의 시간이 지난 시점일 수 있다. 즉, 측정부(110)는 제1 시점(T1)에서 배터리 셀의 전압(제1 전압)을 측정한 후, 제2 시점(T2)에서 배터리 셀의 전압(제2 전압) 및 용량(제2 용량)을 측정할 수 있다.
- [50] 예컨대, 제1 시점(T1)은 배터리 셀이 저장되기 시작한 시점이고, 제2 시점(T2)은 배터리 셀의 저장이 종료된 시점일 수 있다. 측정부(110)는 배터리 셀의 저장 개시 시점 및 저장 종료 시점에서 배터리 셀의 전압을 측정하고, 저장 종료 시점에서 배터리 셀의 잔여 용량을 측정할 수 있다.
- [51] 바람직하게, 측정부(110)는 제1 시점(T1) 및 제2 시점(T2)에서 배터리 셀의 개방 전압(Open circuit voltage, OCV)을 측정할 수 있다.
- [52] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 프로파일(BP)을 개략적으로 도시한 도면이다. 여기서, 배터리 프로파일(BP)은 배터리 셀에 대한 풀 셀 프로파일(FP), 양극 프로파일(PP) 및 음극 프로파일(NP)을 포함할 수 있다. 풀 셀 프로파일(FP)은 배터리 셀의 전압과 SOC 간의 대응 관계를 나타내는 프로파일이다. 양극 프로파일(PP)은 배터리 셀의 양극 전압과 배터리 셀의 SOC 간의 대응 관계를 나타내는 프로파일이다. 음극 프로파일(NP)은 배터리 셀의 음극 전압과 배터리 셀의 SOC 간의 대응 관계를 나타내는 프로파일이다.
- [53] 예컨대, 도 2의 실시예에서, B1은 제1 시점(T1)의 배터리 셀이고, B2는 제2 시점(T2)의 배터리 셀일 수 있다. 측정부(110)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 전압을 4.1[V]로 측정하고, 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 제2 전압을 4.0[V]로 측정할 수 있다.
- [54] 제어부(120)는 제1 전압과 제2 전압 간의 전압 편차를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [55] 구체적으로, 제어부(120)는 측정부(110)와 유선 및/또는 무선 통신을 통해 통신 가능하도록 연결될 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 측정부(110)로부터 제1 전압 및 제2 전압을 수신하고, 수신한 제1 전압과 제2 전압 간의 전압 편차를 산출할 수 있다.
- [56] 예컨대, 제어부(120)는 "제1 전압-제2 전압"의 수식을 계산하여, 전압 편차를 산출할 수 있다. 도 2의 실시예에서, 제어부(120)는 "4.1[V]-4.0[V]"의 수식을 계산하여, 전압 편차를 0.1[V]로 산출할 수 있다.

- [57] 제어부(120)는 제1 전압에 대응되는 제1 용량과 제2 용량 간의 용량 편차를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [58] 예컨대, 제어부(120)는 "제1 용량-제2 용량"의 수식을 계산하여, 용량 편차를 산출할 수 있다.
- [59] 구체적으로, 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP)을 이용하여 제1 전압에 대응되는 제1 SOC를 추정할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 BOL(Beginning of life) 상태의 배터리 셀에 대한 용량(예컨대, 배터리 셀의 정격 용량)과 추정된 제1 SOC를 이용하여, 제1 전압에 대응되는 제1 용량을 산출할 수 있다. 예컨대, BOL 배터리 셀의 용량이 Q_0 이고, 추정된 제1 SOC가 90%인 경우, 제어부(120)는 " $Q_0 \times 0.9$ "를 제1 용량으로 산출할 수 있다.
- [60] 그리고, 배터리 셀의 제2 용량은, 제2 시점(T2)에서의 배터리 셀의 잔여 용량일 수 있다. 이를 위해, 도 1을 더 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 방전부(130)를 더 포함할 수 있다.
- [61] 방전부(130)는 배터리 관리 장치(100)에 구비되어, 제어부(120)에 의해 동작 상태가 제어될 수 있다. 그리고, 방전부(130)는 제어부(120)로부터 배터리 셀에 대한 방전 명령을 수신하면, 배터리 셀을 방전시킬 수 있는 방전 경로를 형성하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 방전부(130)는 저항(미도시) 및 스위칭 소자(미도시)를 포함하며, 제어부(120)에 의해 스위칭 소자가 턴-온 상태로 제어되면, 배터리 셀을 방전시킬 수 있다. 이후, 제어부(120)에 의해 스위칭 소자가 턴-오프 상태로 제어되면, 배터리 셀의 방전이 종료될 수 있다.
- [62] 여기서, 스위칭 소자에는 제어부(120)에 의해 동작 상태가 제어될 수 있는 소자라면 제한없이 적용될 수 있다. 예컨대, 스위칭 소자에는 컨택터(Contactor), 릴레이(Relay), FET(Field effect transistor) 또는 MOSFET(Metal oxide semiconductor field effect transistor)가 적용될 수 있다.
- [63] 측정부(110)는 제2 시점(T2)에서 배터리 셀이 방전되는 동안 배터리 셀의 방전 전류량을 측정함으로써, 제2 용량을 측정하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 측정부(110)는 배터리 셀이 방전되는 동안, 배터리 셀로부터 출력되는 방전 전류량을 누적함으로써 배터리 셀의 제2 용량을 측정할 수 있다.
- [64] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 셀의 시점별 용량 변화를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [65] 도 3의 실시예에서, B0는 BOL 상태의 배터리 셀이고, Q0는 BOL 상태의 배터리 셀(B0)의 최대 용량일 수 있다. B1은 제1 시점(T1)의 배터리 셀이고, Q1은 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 용량일 수 있다. B2는 제2 시점(T2)의 배터리 셀이고, Q2는 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 용량일 수 있다. 예컨대, 배터리 셀에 대해 미리 설정된 제1 용량은 Q_0 이고, 배터리 셀의 제2 용량은 Q_3 일 수 있다. 여기서, Q_0 , Q_1 및 Q_2 의 단위는 [mAh]일 수 있다.
- [66] 그리고, 제어부(120)는 배터리 셀의 제1 용량과 제2 용량 간의 차이에 기반하여 용량 편차(Q_i)를 산출하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 제어부(120)는 "제1

- 용량-제2 용량"의 수식을 계산하여, 배터리 셀의 용량 편차(Q_i)를 산출할 수 있다.
- [67] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 제어부(120)는 " Q_1-Q_2 "의 수식을 계산하여, 배터리 셀의 용량 편차(Q_i)를 산출할 수 있다.
- [68] 제어부(120)는, 전압 편차 및 용량 편차에 기반하여 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [69] 여기서, 양극 부반응 인자는 배터리 셀에 발생된 양극 부반응을 수치화한 값이고, 음극 부반응 인자는 배터리 셀에 발생된 음극 부반응을 수치화한 값일 수 있다. 그리고, 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자는 배터리 셀의 용량에 관련된 값으로서, 단위는 배터리 셀의 용량 단위와 동일한 [mAh]일 수 있다.
- [70] 설명의 편의를 위하여, 제어부(120)가 전압 편차 및 용량 편차에 기반하여 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하는 구체적인 실시예는 후술한다.
- [71] 마지막으로, 제어부(120)는 양극 부반응 인자 및 음극 부반응 인자에 기반하여 배터리 셀의 부반응의 종류를 판단하도록 구성될 수 있다.
- [72] 구체적으로, 제어부(120)는 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 고려하여, 배터리 셀에 더 많이 발생된 부반응의 종류를 판단할 수 있다.
- [73] 예컨대, 제어부(120)는 산출된 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 비교함으로써, 배터리 셀에 더 많이 발생된 부반응의 종류를 구체적으로 구분 진단할 수 있다.
- [74] 구체적으로, 제어부(120)는 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자에 기반하여 부반응 참조값을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [75] 예컨대, 제어부(120)는 "양극 부반응 인자÷음극 부반응 인자"의 수식을 계산하여, 부반응 참조값을 산출할 수 있다.
- [76] 그리고, 제어부(120)는 산출된 부반응 참조값과 미리 설정된 부반응 기준값을 비교할 수 있다.
- [77] 여기서, 부반응 기준값은 미리 설정된 값으로서, 부반응 참조값에 따라 배터리 셀의 부반응 종류를 양극 부반응 또는 음극 부반응으로 구분할 수 있는 기준을 나타내는 값일 수 있다. 예컨대, 부반응 기준값은 0.5로 미리 설정될 수 있다.
- [78] 마지막으로, 제어부(120)는 부반응 참조값과 부반응 기준값에 대한 비교 결과에 따라 배터리 셀의 부반응의 종류를 양극 부반응 또는 음극 부반응으로 판단하도록 구성될 수 있다.
- [79] 예컨대, 부반응 참조값이 기준값 이상이면, 제어부(120)는 배터리 셀의 부반응 종류를 양극 부반응으로 판단할 수 있다. 다른 예로, 부반응 참조값이 기준값 미만이면, 제어부(120)는 배터리 셀의 부반응 종류를 음극 부반응으로 판단할 수 있다.
- [80] 앞선 실시예에서는, 제어부(120)가 음극 부반응 인자에 대한 양극 부반응 인자의 비율을 이용하여 배터리 셀의 부반응 종류를 판단하는 실시예를 설명하였으나, 제어부(120)는 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자의 차이값과

미리 설정된 다른 기준값 간의 비교에 기반하여 배터리 셀의 부반응 종류를 판단할 수도 있음을 유의한다.

- [81] 배터리 셀에 발생하는 양극 부반응과 음극 부반응은 생성 원인이 상이하고, 부반응이 더 발생하는 것을 방지하기 위한 운용 조건이 상이할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 양 시점(제1 시점(T1) 및 제2 시점(T2))에서의 배터리 셀의 전압 편차 및 배터리 셀의 용량 편차(Qi)에 기반하여, 배터리 셀에 발생된 부반응의 종류를 구체적으로 판단할 수 있는 장점이 있다.
- [82]
- [83] 한편, 배터리 관리 장치(100)에 구비된 제어부(120)는 본 발명에서 수행되는 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함할 수 있다. 또한, 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 제어부(120)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이때, 프로그램 모듈은 메모리에 저장되고, 제어부(120)에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 제어부(120) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 제어부(120)와 연결될 수 있다.
- [84] 또한, 도 1을 참조하면, 배터리 관리 장치(100)는 저장부(140)를 더 포함할 수 있다. 저장부(140)는 배터리 관리 장치(100)의 각 구성요소가 동작 및 기능을 수행하는데 필요한 데이터나 프로그램 또는 동작 및 기능이 수행되는 과정에서 생성되는 데이터 등을 저장할 수 있다. 저장부(140)는 데이터를 기록, 소거, 갱신 및 독출할 수 있다고 알려진 공지 정보 저장 수단이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 정보 저장 수단에는 RAM, 플래쉬 메모리, ROM, EEPROM, 레지스터 등이 포함될 수 있다. 또한, 저장부(140)는 제어부(120)에 의해 실행 가능한 프로세스들이 정의된 프로그램 코드들을 저장할 수 있다.
- [85] 예컨대, 저장부(140)는 도 2의 실시예에 따른 배터리 프로파일(BP)을 미리 저장할 수 있다. 또한, 저장부(140)는 도 3의 실시예에 따른 BOL 상태의 배터리 셀(B0)의 BOL 용량(Q0), 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 전압과 용량(Q1) 및 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 전압과 용량(Q2) 등을 저장할 수 있다.
- [86]
- [87] 이하에서는, 제어부(120)가 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 전압과 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 전압에 대한 전압 편차로부터 전압 기반 용량을 산출하는 실시예에 대해 설명한다.
- [88] 제어부(120)는 배터리 셀의 SOC와 전압 간의 대응 관계를 나타내는 배터리 프로파일(BP)에 기반하여 전압 편차에 대응되는 전압 기반 용량을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [89] 먼저, 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP)에 기반하여, 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 전압에 대응되는 제1 SOC와 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 전압에

대응되는 제2 SOC를 추정할 수 있다. 예컨대, 도 2의 실시예에서, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 전압(4.1[V])에 대응되는 제1 SOC를 90%로 추정할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 제2 전압(4.0[V])에 대응되는 제2 SOC를 80%로 추정할 수 있다.

[90] 다음으로, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 전압에 대응되는 제1 SOC와 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 전압에 대응되는 제2 SOC 간의 SOC 편차를 산출할 수 있다. 예컨대, 도 2의 실시예에서, 제어부(120)는 제1 SOC(90%)와 제2 SOC(80%)의 SOC 편차를 10%로 산출할 수 있다.

[91] 마지막으로, 제어부(120)는 BOL 배터리 셀(B0)의 BOL 용량(Q0)에 기반하여, SOC 편차에 대응되는 전압 기반 용량을 산출할 수 있다. 예컨대, 도 2의 실시예에서, 제어부(120)는 BOL 배터리 셀(B0)의 BOL 용량(Q0)에 기반하여, SOC 편차(10%)에 대응되는 전압 기반 용량을 산출할 수 있다.

[92] 다른 방식으로, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 SOC에 대응되는 용량과 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 제2 SOC에 대응되는 용량을 각각 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 제1 SOC에 대응되는 용량과 제2 SOC에 대응되는 용량 간의 차이를 계산하여, 전압 기반 용량을 산출할 수도 있다.

[93]

[94] 이하에서는, 제어부(120)가 양극 부반응 인자를 결정하는 실시예에 대하여 먼저 설명한다.

[95] 제어부(120)는 제1 전압에 따라 전압 기반 용량 또는 전압 기반 용량 및 용량 편차(Qi)에 기반하여 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.

[96] 구체적으로, 제어부(120)는 제1 전압에 대응되는 제1 SOC를 추정할 수 있다.

[97] 예컨대, 제1 전압은 제1 시점(T1)에서 배터리 셀(B1)의 전압으로 측정부(110)에 의해 측정된 전압값일 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP)을 이용하여, 제1 전압에 대응되는 제1 SOC를 추정할 수 있다.

[98] 제어부(120)는 추정된 제1 SOC와 미리 설정된 기준 SOC를 비교할 수 있다.

[99] 여기서, 기준 SOC는 배터리 셀의 음극의 영향을 받지 않기 시작하는 SOC로 미리 설정될 수 있다. 예컨대, 도 2의 실시예에서, SOC 58% 이상의 SOC 구간에서는 음극 전압이 근사 범위 내에서 거의 변하지 않는 것을 확인할 수 있다. 즉, SOC 58%가 기준 SOC로 미리 설정될 수 있다. 제어부(120)가 기준 SOC를 설정하는 구체적인 내용은 후술한다.

[100] 제어부(120)는 제1 SOC와 기준 SOC의 비교 결과에 대응되도록 배터리 셀의 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.

[101] 구체적으로, 제어부(120)는, 제1 SOC가 기준 SOC 이상인 경우, 전압 편차에 대응되는 전압 기반 용량에 기반하여 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.

[102] 예컨대, 도 2의 실시예에서, 기준 SOC(SOC 58%) 이상의 SOC 구간에서는,

SOC가 변하더라도 음극 전압이 거의 변하지 않기 때문에, 양극 부반응 인자가 배터리 셀에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 SOC가 기준 SOC 이상이면, 제1 전압과 제2 전압 간의 전압 편차에 대응되는 전압 기반 용량으로 양극 부반응 인자를 결정할 수 있다.

- [103] 반대로, 제어부(120)는, 제1 SOC가 기준 SOC 미만인 경우, 전압 편차에 대응되는 전압 기반 용량과 음극 부반응 인자 간의 차이에 기반하여, 양극 부반응 인자를 결정할 수 있다. 구체적으로, 제어부(120)는 전압 편차에 대응되는 전압 기반 용량과 산출된 용량 편차(Qi) 간의 차이에 기반하여 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [104] 예컨대, 도 2의 실시예에서, 기준 SOC(SOC 58%) 미만의 SOC 구간에서는 SOC 변화에 따라 음극 전압 및 양극 전압이 모두 변하기 때문에, 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자가 배터리 셀에 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.
- [105] 따라서, 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 SOC가 기준 SOC 미만의 SOC 구간에 속하는 경우, 제어부(120)는 양극 부반응 인자를 결정하기 위하여, 양극 부반응에 영향을 받는 전압 기반 용량에서 음극 부반응에 영향을 받는 용량 편차(Qi)를 뺀 값을 양극 부반응 인자로 결정할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 "전압 기반 용량-용량 편차(Qi)"의 수식을 계산하여, 양극 부반응 인자를 결정할 수 있다.
- [106] 다른 말로 설명하면, 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 SOC가 기준 SOC 미만인 경우, 배터리 셀에는 양극 부반응과 음극 부반응이 모두 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 제1 시점(T1)과 제2 시점(T2)의 전압 편차에 기반하여 산출된 전압 기반 용량에서 음극 부반응에 기인한 용량 편차(Qi)를 뺀 값을 양극 부반응 인자로 결정할 수 있다.
- [107] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 양극 부반응 인자를 결정하는 과정에서 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 SOC를 이용함으로써, 양극 부반응을 보다 정확하게 나타낼 수 있는 양극 부반응 인자를 결정할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 배터리 관리 장치(100)는 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자의 비교 결과에 기반하여 배터리 셀의 부반응 종류를 보다 정확하게 판단할 수 있는 장점이 있다.
- [108]
- [109] 이하에서는, 앞서 설명한 내용 중 제어부(120)가 기준 SOC를 설정하는 내용에 대해 보다 구체적으로 설명한다.
- [110] 구체적으로, 제어부(120)는 배터리 셀의 SOC와 배터리 셀의 전압 간의 대응 관계를 나타내는 배터리 프로파일(BP)을 획득하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 저장부(140)에 저장된 배터리 프로파일(BP)을 획득할 수 있다. 다른 예로, 제어부(120)는 내부 메모리에 배터리 프로파일(BP)을 저장하고 있을 수 있으며, 외부로부터 배터리 프로파일(BP)을 수신할 수도 있다.

- [111] 제어부(120)는 획득된 배터리 프로파일(BP)에서 배터리 셀의 음극 평탄 구간(F)이 시작되는 지점의 SOC를 기준 SOC로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [112] 여기서, 음극 평탄 구간(F)이란, 배터리 셀의 음극 프로파일(NP)에서 배터리 셀의 SOC가 증가되더라도 배터리 셀의 음극 전압이 동일하거나 소정의 범위 내에서 변하는 구간을 의미할 수 있다. 즉, 음극 평탄 구간(F)은 배터리 셀의 SOC가 증가되어도 음극 전압이 변하지 않거나 거의 변하지 않는 구간을 의미한다. 이러한 음극 평탄 구간(F)은 약 SOC 50% 이상에서 나타날 수 있다.
- [113] 예컨대, 도 2의 실시예에서, 음극 프로파일(NP)을 참조하면, 음극 평탄 구간(F)은 SOC 58% 내지 100%일 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 음극 평탄 구간(F)이 시작되는 지점인 SOC 58%를 기준 SOC로 설정할 수 있다.
- [114]
- [115] 한편, 제어부(120)는 배터리 셀의 SOC와 미분 전압 간의 대응 관계를 나타내는 미분 프로파일에 기반하여 기준 SOC를 더욱 정확하게 설정할 수도 있다.
- [116] 여기서, 미분 전압은 SOC에 대한 전압의 순간 변화율일 수 있다. 즉, 미분 전압은 SOC에 대한 전압의 미분값으로서, $dV/dSOC$ 로 표현될 수 있다. 그리고, 미분 프로파일은 X를 SOC로 설정하고, Y를 미분 전압($dV/dSOC$)으로 설정한 경우, X-Y 그래프로 표현될 수 있다.
- [117] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 미분 프로파일(DP)을 개략적으로 도시한 도면이다. 구체적으로, 도 4는 도 2의 배터리 프로파일(BP)에 대응되는 미분 프로파일(DP)일 수 있다.
- [118] 예컨대, 도 2 및 도 4를 참조하면, 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP)에 기반하여 SOC와 미분 전압 간의 대응 관계를 나타내는 미분 프로파일(DP)을 생성할 수 있다. 다른 예로, 미분 프로파일(DP)이 저장부(140)에 미리 저장되고, 제어부(120)는 저장부(140)에 접근(access)하여 미분 프로파일(DP)을 획득할 수 있다. 또 다른 예로, 제어부(120)는 외부로부터 미분 프로파일(DP)을 수신함으로써, 미분 프로파일(DP)을 획득할 수도 있다.
- [119] 제어부(120)는 획득된 미분 프로파일(DP)에서 소정의 SOC 구간에 포함된 타겟 피크(TP)를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [120] 구체적으로, 미분 프로파일(DP)에는 복수의 피크가 포함될 수 있다. 여기서, 피크란 미분 프로파일(DP)에서 SOC에 대한 미분 전압의 순간 변화율이 0인 지점으로, 피크를 기준으로 순간 변화율이 양에서 음으로 변하는 지점일 수 있다. 즉, 피크는 미분 프로파일(DP)에서 위로 볼록한 개형을 띠는 지점일 수 있다.
- [121] 제어부(120)는 미분 프로파일(DP)에 포함된 복수의 피크 중 소정의 SOC 구간에 포함된 피크를 타겟 피크(TP)로 결정할 수 있다. 바람직하게, 소정의 SOC 구간은 배터리 셀의 음극 프로파일(NP)에서 음극 평탄 구간(F)이 시작되는 SOC를 포함하도록 미리 설정될 수 있다.
- [122] 예컨대, 도 2 및 도 4를 참조하면, 소정의 SOC 구간은 SOC 50% 내지 SOC

60%의 구간으로 미리 설정될 수 있다. 그리고, 도 4의 실시예에서, 제어부(120)는 미분 프로파일(DP)에 포함된 복수의 피크 중에서 SOC 58%에 위치한 피크를 타겟 피크(TP)로 결정할 수 있다.

[123] 그리고, 제어부(120)는 결정된 타겟 피크(TP)에 대응되는 SOC를 기준 SOC로 설정하도록 구성될 수 있다.

[124] 예컨대, 도 4의 실시예에서, 제어부(120)는 타겟 피크(TP)에 대응되는 SOC 58%를 기준 SOC로 설정할 수 있다. 즉, 타겟 피크(TP)는 배터리 셀의 음극 프로파일(NP)에서 음극 평탄 구간(F)이 시작되는 지점에 대응되는 피크일 수 있다.

[125]

[126] 더욱 바람직하게, 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP) 및 미분 프로파일(DP)을 모두 고려하여 기준 SOC를 설정할 수도 있다.

[127] 예컨대, 제어부(120)는 배터리 셀의 음극 프로파일(NP)에서 음극 평탄 구간(F)이 시작되는 지점의 SOC를 결정하고, 미분 프로파일(DP)에서 타겟 피크(TP)에 대응되는 SOC를 결정할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 결정된 2개의 SOC가 동일한 경우, 결정된 SOC를 기준 SOC로 설정할 수 있다. 만약, 제어부(120)에 의해 결정된 2개의 SOC가 동일하지 않은 경우, 제어부(120)는 미분 프로파일(DP)에 기반하여 결정된 SOC를 기준 SOC로 설정할 수 있다.

[128]

[129] 이하에서는, 제어부(120)가 음극 부반응 인자를 결정하는 실시예에 대하여 설명한다.

[130] 제어부(120)는 용량 편차에 기반하여 배터리 셀에 대한 음극 부반응 인자를 결정하도록 구성될 수 있다.

[131] 구체적으로, 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP)을 이용하여 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 전압으로부터 제1 SOC를 추정할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 BOL 배터리 셀(B0)의 BOL 용량(Q0)에 기반하여, 제1 SOC에 대응되는 제1 용량을 산출할 수 있다.

[132] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 용량은 Q1[mAh]로 산출될 수 있다.

[133] 그리고, 제어부(120)는 제2 시점(T2)에서 배터리 셀(B2)이 방전되도록 방전부(130)를 제어할 수 있다. 방전부(130)에 의해 배터리 셀(B2)이 방전되는 동안, 측정부(110)는 배터리 셀(B2)의 방전 전류를 측정하여, 방전량을 산출할 수 있다. 여기서, 방전량은 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 잔여 용량이다.

[134] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 측정부(110)는 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B1)의 용량을 Q2[mAh]로 산출할 수 있다.

[135] 제어부(120)는 제1 용량(Q1)과 제2 용량(Q2) 간의 차이를 계산하여 용량 편차(Qi)를 산출할 수 있다. 즉, 용량 편차(Qi)는 제1 시점(T1)에서 제2 시점(T2)까지 배터리 셀의 용량 변화량일 수 있다. 보다 구체적으로, 용량

- 편차(Qi)는 제1 시점(T1)에서 제2 시점(T2)까지 배터리 셀의 자가 방전량일 수 있다.
- [136] 제어부(120)는 산출된 용량 편차(Qi)를 배터리 셀에 대한 음극 부반응 인자로 결정할 수 있다.
- [137] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 셀에 발생될 수 있는 부반응을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [138] 도 5를 참조하면, 배터리 셀의 음극(N)에서는 리튬 이온(Li+) 및 전자(e-)가 소모됨에 따라 SEI(Solid Electrolyte Interphase, S1)가 생성될 수 있다. 이후, 전해질(Electrolyte)으로부터 리튬 이온(Li+)이 음극(N)으로 더 공급되면 생성된 SEI(S1)의 표면에 SEI(S2)가 더 생성될 수 있다. 즉, 배터리 셀의 음극(N)에서 부반응이 발생하는 경우, 배터리 셀에 포함되는 리튬 이온(Li+) 및 전자(e-)가 비가역적으로 감소될 수 있기 때문에, 제어부(120)는 산출한 용량 편차(Qi)에 기반하여 음극 부반응 인자를 결정할 수 있다.
- [139] 정리하면, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 용량(Q1)과 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 용량(Q2) 차이에 따라 용량 편차(Qi)를 산출하고, 산출된 용량 편차(Qi)를 음극 부반응 인자로 결정할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 SOC가 기준 SOC 이상이면, 제1 시점(T1)과 제2 시점(T2)의 배터리 셀의 전압 편차에 기반한 전압 기반 용량을 양극 부반응 인자로 결정할 수 있다. 반대로, 제어부(120)는 제1 SOC가 기준 SOC 미만이면, 전압 기반 용량에서 용량 편차(Qi)를 뺀 값을 양극 부반응 인자로 결정할 수 있다.
- [140] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 배터리 셀이 저장되기 시작하는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 전압을 고려하여 양극 부반응 인자를 결정하고, 배터리 셀이 저장되는 동안의 용량 변화량(예컨대, 자가 방전량)을 고려하여 음극 부반응 인자를 결정할 수 있다. 따라서, 배터리 관리 장치(100)는 배터리 셀의 양극 부반응에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응에 대한 음극 부반응 인자를 구체적으로 구분하여 결정할 수 있는 장점이 있다.
- [141]
- [142] 제어부(120)는, 배터리 셀에 대해 판단된 부반응의 종류에 기반하여, 배터리 셀에 대한 운용 조건을 설정하도록 구성될 수 있다.
- [143] 구체적으로, 양극 부반응이 잘 발생하는 조건과 음극 부반응이 잘 발생하는 조건이 상이하기 때문에, 제어부(120)는 배터리 셀의 부반응 종류에 따라 배터리 셀에 대한 운용 조건을 상이하게 설정할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리 셀이 더욱 퇴화되는 것을 효과적으로 방지하기 위하여, 배터리 셀의 부반응 종류에 따라 배터리 셀의 운용 조건을 적절하게 설정할 수 있다.
- [144] 예컨대, 제어부(120)는, 배터리 셀의 부반응의 종류가 양극 부반응으로 판단된 경우, 배터리 셀에 대한 상한 SOC(허용 가능한 최대 SOC) 및 상한 전압(허용 가능한 최대 전압) 중 적어도 하나를 감소시키도록 구성될 수 있다.

- [145] 반대로, 제어부(120)는, 배터리 셀의 부반응의 종류가 음극 부반응으로 판단된 경우, 배터리 셀에 대한 상한 온도(허용 가능한 최대 온도)를 감소시키도록 구성될 수 있다.
- [146] 즉, 제어부(120)는 판단된 배터리 셀의 부반응의 종류에 대응되도록, 배터리 셀에 대한 최적의 운용 조건을 설정할 수 있다. 이렇게 설정된 운용 조건은 저장부(140) 및/또는 제어부(120)에 저장되고, 해당 배터리 셀의 구동 과정에서 고려될 수 있다. 즉, 해당 배터리 셀은 제어부(120)에 의해 설정된 운용 조건에 따라 운용됨으로써, 배터리 셀에 예상하지 못한 부반응이 추가적으로 발생되어 배터리 셀의 퇴화가 급속히 진행되는 것이 방지될 수 있다.
- [147] 또한, 제어부(120)에 의해 설정된 운용 조건은 외부 서버에 저장될 수도 있다. 이러한 외부 서버는 해당 배터리 셀이 구비되는 장치 또는 시스템으로 설정된 운용 조건을 송신함으로써, 해당 배터리 셀이 설정된 운용 조건에 따라 운용될 수 있도록 유도할 수 있다.
- [148]
- [149] 한편, 배터리 셀은, 제1 시점(T1)에서 제2 시점(T2)까지 소정의 온도 이상으로 유지되도록 구성될 수 있다. 예컨대, 소정의 온도는 40°C 이상의 온도일 수 있다.
- [150] 일반적으로, 배터리 셀은 고온에 노출될 때, 부반응이 발생할 수 있다. 구체적으로, 배터리 셀이 고온에 노출되는 경우, 배터리 셀에 포함된 전해질이 분해되어, 전해질에 포함된 리튬 이온(Li+)이 양극 및/또는 음극으로 공급될 수 있다. 이 경우, 전해질로부터 리튬 이온(Li+)을 공급받은 양극의 고전위 측(고SOC 측) 용량이 사용되지 못할 수 있다. 또한, 전해질로부터 리튬 이온(Li+)을 공급받은 음극에는 도 5에서 설명한 SEI(S2)가 더 생성될 수 있다.
- [151] 따라서, 배터리 셀의 저장 과정에서 부반응이 발생할 수 있는 조건(예컨대, 소정의 온도 유지 조건)이 만족되는 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 관리 장치(100)는 배터리 셀에 양극 부반응의 발생이 우세한지 또는 음극 부반응의 발생이 우세한지 여부를 구체적으로 판단할 수 있다. 그리고, 배터리 관리 장치(100)는 이러한 온도 유지 조건을 만족하는 배터리 셀에 대하여 운용 조건을 적절하게 설정할 수 있다.
- [152]
- [153] 본 발명에 따른 배터리 관리 장치(100)는, BMS(Battery Management System)에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 BMS는, 상술한 배터리 관리 장치(100)를 포함할 수 있다. 이러한 구성에 있어서, 배터리 관리 장치(100)의 각 구성요소 중 적어도 일부는, 종래 BMS에 포함된 구성의 기능을 보완하거나 추가함으로써 구현될 수 있다. 예를 들어, 배터리 관리 장치(100)의 측정부(110), 제어부(120), 방전부(130) 및 저장부(140)는 BMS의 구성요소로서 구현될 수 있다.
- [154]
- [155] 배터리 관리 장치(100)는 BMS뿐만 아니라 배터리 저장 시스템에도 적용될 수 있다.

- [156] 여기서, 배터리 저장 시스템은 배터리 셀을 제1 시점(T1)에서 제2 시점(T2)까지 저장할 수 있는 시스템일 수 있다.
- [157] 예컨대, 제조된 배터리 셀은 컨테이너 등의 저장 공간에 적재되어 출하될 수 있다. 배터리 관리 장치(100)는 배터리 저장 시스템에 적용되어, 제1 시점(T1)부터 제2 시점(T2)까지 무부하 상태로 저장되는 배터리 셀의 상태를 진단할 수 있다. 구체적으로, 배터리 관리 장치(100)는 배터리 셀이 무부하 상태로 저장되는 동안 배터리 셀에 발생하는 부반응의 종류를 구체적으로 판단하고, 각각의 배터리 셀에 적합한 운용 조건을 설정할 수 있다. 따라서, 해당 배터리 셀은 배터리 관리 장치(100)에 의해 설정된 운용 조건에 따라 운용됨으로써, 추가적인 부반응이 발생하는 것이 효과적으로 방지될 수 있다. 이를 통해, 배터리 셀의 퇴화가 효과적으로 방지됨으로써, 배터리 셀의 기대 수명이 획기적으로 증가될 수 있다.
- [158]
- [159] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩(1)을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [160] 또한, 본 발명에 따른 배터리 관리 장치(100)는, 배터리 팩(1)에 구비될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 팩(1)은, 상술한 배터리 관리 장치(100) 및 하나 이상의 배터리 셀(B)을 포함할 수 있다. 또한, 배터리 팩(1)은, 전장품(릴레이, 퓨즈 등) 및 케이스 등을 더 포함할 수 있다. 이러한 배터리 팩(1)은 배터리 저장 시스템, 자동차 및 ESS(Energy storage system) 등에 적용될 수 있다.
- [161] 도 6의 실시예에서, 측정부(110)는 제1 센싱 라인(SL1), 제2 센싱 라인(SL2) 및 제3 센싱 라인(SL3)과 연결될 수 있다. 측정부(110)는 제1 센싱 라인(SL1)을 통해 배터리 셀(B)의 양극 전압을 측정하고, 제2 센싱 라인(SL2)을 통해 배터리 셀(B)의 음극 전압을 측정할 수 있다. 그리고, 측정부(110)는 측정된 양극 전압과 음극 전압 간의 차이를 산출하여 배터리 셀(B)의 전압을 측정할 수 있다.
- [162] 또한, 측정부(110)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해 전류 측정 유닛(A)과 연결될 수 있다. 전류 측정 유닛(A)은 배터리 셀(B)의 충방전 경로 상에 구비될 수 있다. 예컨대, 전류 측정 유닛(A)은 전류계 또는 셉트 저항일 수 있다.
- [163] 또한, 충방전 경로란 배터리 셀(B)의 충전 전류 및 방전 전류가 흐르는 대전류 경로일 수 있다. 따라서, 측정부(110)는 전류 측정 유닛(A)과 연결된 제3 센싱 라인(SL3)을 통해 배터리 셀(B)의 전류를 측정하고, 측정된 전류에 기반하여 배터리 셀(B)의 용량을 측정할 수 있다.
- [164] 또한, 방전부(130)는 배터리 셀(B)의 방전 경로를 구성하는 스위칭 소자 및 방전 저항을 포함할 수 있다. 방전부(130)의 양단이 배터리 셀(B)의 충방전 경로에 연결될 수 있다.
- [165] 예컨대, 방전부(130)의 일단은 충방전 경로에서 배터리 셀(B)의 양극 측에 연결될 수 있다. 또한, 방전부(130)의 타단은 충방전 경로에서 배터리 셀(B)의 음극 측에 연결될 수 있다. 그리고, 방전부(130)에 포함된 스위칭 소자는

제어부(120)에 의해 동작 상태가 제어됨으로써, 배터리 셀(B)에 대한 방전 경로를 개방(Open) 또는 폐쇄(Close)할 수 있다.

- [166] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 방전부(130)는 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)을 SOC 0%까지 완전 방전시킬 수 있다. 이러한 방전 과정에서, 측정부(110)는 배터리 셀(B)의 제2 용량(Q2)을 측정할 수 있다.
- [167]
- [168] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [169] 바람직하게, 배터리 관리 방법의 각 단계는 배터리 관리 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 앞서 설명한 내용과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명한다.
- [170] 도 7을 참조하면, 배터리 관리 방법은 제1 측정 단계(S100), 제2 측정 단계(S200), 전압 편차 및 용량 편차 산출 단계(S300), 부반응 인자 결정 단계(S400) 및 부반응 종류 판단 단계(S500)를 포함할 수 있다.
- [171] 제1 측정 단계(S100)는 제1 시점(T1)에서 배터리 셀(B1)의 제1 전압을 측정하는 단계로서, 측정부(110)에 의해 수행될 수 있다.
- [172] 예컨대, 제1 시점(T1)은 배터리 셀(B1)이 저장되기 직전의 시점일 수 있다. 즉, 측정부(110)는 배터리 셀(B1)이 저장되기 시작하는 제1 시점(T1)에서, 배터리 셀(B1)의 제1 전압을 측정할 수 있다.
- [173] 제2 측정 단계(S200)는 제1 시점(T1) 이후의 제2 시점(T2)에서 배터리 셀의 제2 전압 및 제2 용량을 측정하는 단계로서, 측정부(110)에 의해 수행될 수 있다.
- [174] 예컨대, 제2 시점(T2)은 배터리 셀(B2)의 저장이 완료된 시점일 수 있다. 제1 시점(T1)에서의 배터리 셀(B1)의 전압을 측정하는 과정과 마찬가지로, 측정부(110)는 제2 시점(T2)에서의 배터리 셀(B2)의 전압을 측정할 수 있다.
- [175] 또한, 제어부(120)는 방전부(130)를 제어하여 배터리 셀(B2)을 방전시킬 수 있다. 배터리 셀(B2)의 방전 과정에서 측정부(110)는 배터리 셀(B2)의 방전 전류를 측정하고, 측정된 방전 전류를 누적 합산하여 배터리 셀(B2)의 방전량에 해당하는 제2 용량을 측정할 수 있다.
- [176] 전압 편차 및 용량 편차 산출 단계(S300)는 제1 전압과 제2 전압 간의 전압 편차를 산출하고, 제1 전압에 대응되는 제1 용량과 제2 용량 간의 용량 편차를 산출하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [177] 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 전압과 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 제2 전압의 차이를 계산하여 전압 편차를 산출할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 "제1 전압 - 제2 전압"의 수식을 계산하여 전압 편차를 산출할 수 있다.
- [178] 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 용량과 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 제2 용량의 차이를 계산하여 용량 편차를 산출할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 "제1 용량 - 제2 용량"의 수식을 계산하여 용량 편차를

산출할 수 있다.

- [179] 여기서, 제어부(120)는 제1 전압에 기반하여 제1 용량을 산출할 수 있다. 구체적으로, 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP)을 이용하여 제1 전압에 대응되는 제1 SOC를 추정할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 BOL 배터리 셀(B0)의 용량(Q0)과 추정된 제1 SOC를 이용하여, 제1 전압에 대응되는 제1 용량을 산출할 수 있다.
- [180] 부반응 인자 결정 단계(S400)는 전압 편차 및 용량 편차에 기반하여 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [181] 구체적으로, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 용량(Q1)과 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 용량(Q2) 차이에 따라 용량 편차(Qi)를 산출하고, 산출된 용량 편차(Qi)를 음극 부반응 인자로 결정할 수 있다.
- [182] 그리고, 제어부(120)는 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 SOC가 기준 SOC 이상이면, 제1 시점(T1)과 제2 시점(T2)의 배터리 셀의 전압 편차에 기반한 전압 기반 용량을 양극 부반응 인자로 결정할 수 있다. 여기서, 전압 편차란 제1 시점(T1)의 배터리 셀(B1)의 제1 전압과 제2 시점(T2)의 배터리 셀(B2)의 제2 전압 간의 편차를 의미한다. 제어부(120)는 배터리 프로파일(BP)을 이용하여 전압 편차를 용량에 관한 값으로 환산하여, 전압 기반 용량을 산출할 수 있다.
- [183] 반대로, 제어부(120)는 제1 SOC가 기준 SOC 미만이면, 전압 기반 용량에서 용량 편차(Qi)를 뺀 값을 양극 부반응 인자로 결정할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 제1 SOC가 기준 SOC 미만이면, 전압 기반 용량에 음극 부반응에 해당하는 용량 편차(Qi)가 포함될 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 양극 부반응 인자를 정확하게 결정하기 위하여, 전압 기반 용량에서 용량 편차(Qi)를 뺀 값을 양극 부반응 인자로 결정할 수 있다.
- [184] 부반응 종류 판단 단계(S500)는 양극 부반응 인자 및 음극 부반응 인자에 기반하여 배터리 셀의 부반응의 종류를 판단하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [185] 예컨대, 제어부(120)는 "양극 부반응 인자÷음극 부반응 인자"의 수식을 계산하여, 부반응 참조값을 산출할 수 있다. 그리고, 부반응 참조값이 기준값 이상이면, 제어부(120)는 배터리 셀의 부반응 종류를 양극 부반응으로 판단할 수 있다. 다른 예로, 부반응 참조값이 기준값 미만이면, 제어부(120)는 배터리 셀의 부반응 종류를 음극 부반응으로 판단할 수 있다.
- [186]
- [187] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 관리 방법은 운용 조건 설정 단계(미도시)를 더 포함할 수 있다.
- [188] 운용 조건 설정 단계는 부반응 종류 판단 단계(S500) 이후 배터리 셀에 대해 판단된 부반응의 종류에 기반하여 배터리 셀에 대한 운용 조건을 설정하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.

- [189] 구체적으로, 양극 부반응이 잘 발생하는 조건과 음극 부반응이 잘 발생하는 조건이 상이하기 때문에, 제어부(120)는 배터리 셀의 부반응 종류에 따라 배터리 셀에 대한 운용 조건을 상이하게 설정할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리 셀이 더욱 퇴화되는 것을 효과적으로 방지하기 위하여, 배터리 셀의 부반응 종류에 따라 배터리 셀의 운용 조건을 적절하게 설정할 수 있다.
- [190] 예컨대, 제어부(120)는, 배터리 셀의 부반응의 종류가 양극 부반응으로 판단된 경우, 배터리 셀에 대한 상한 SOC(허용 가능한 최대 SOC) 및 상한 전압(허용 가능한 최대 전압) 중 적어도 하나를 감소시키도록 구성될 수 있다.
- [191] 반대로, 제어부(120)는, 배터리 셀의 부반응의 종류가 음극 부반응으로 판단된 경우, 배터리 셀에 대한 상한 온도(허용 가능한 최대 온도)를 감소시키도록 구성될 수 있다.
- [192]
- [193] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.
- [194] 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.
- [195] 또한, 이상에서 설명한 본 발명은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니라, 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수 있다.
- [196] (부호의 설명)
- [197] 1: 배터리 팩
- [198] 100: 배터리 관리 장치
- [199] 110: 측정부
- [200] 120: 제어부
- [201] 130: 방전부
- [202] 140: 저장부

청구범위

- [청구항 1] 제1 시점에서 배터리 셀의 제1 전압을 측정하고, 상기 제1 시점 이후의 제2 시점에서 상기 배터리 셀의 제2 전압 및 제2 용량을 측정하도록 구성된 측정부; 및
상기 제1 전압과 상기 제2 전압 간의 전압 편차를 산출하고, 상기 제1 전압에 대응되는 제1 용량과 상기 제2 용량 간의 용량 편차를 산출하며, 상기 전압 편차 및 상기 용량 편차에 기반하여 상기 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하고, 상기 양극 부반응 인자 및 상기 음극 부반응 인자에 기반하여 상기 배터리 셀의 부반응의 종류를 판단하도록 구성된 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 배터리 셀의 SOC와 전압 간의 대응 관계를 나타내는 배터리 프로파일에 기반하여 상기 전압 편차에 대응되는 전압 기반 용량을 산출하고, 상기 제1 전압에 따라 상기 전압 기반 용량 또는 상기 전압 기반 용량 및 상기 용량 편차에 기반하여 상기 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 제1 전압에 대응되는 제1 SOC를 추정하고, 추정된 제1 SOC와 미리 설정된 기준 SOC를 비교하며, 비교 결과에 대응되도록 상기 배터리 셀의 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 제1 SOC가 상기 기준 SOC 이상인 경우, 상기 전압 기반 용량에 기반하여 상기 양극 부반응 인자를 결정하고,
상기 제1 SOC가 상기 기준 SOC 미만인 경우, 상기 전압 기반 용량과 상기 산출된 용량 편차 간의 차이에 기반하여 상기 양극 부반응 인자를 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 배터리 셀의 SOC와 상기 SOC에 대한 미분 전압 간의 대응 관계를 나타내는 미분 프로파일에서 음극 평탄 구간이 시작되는 지점의 SOC를 상기 기준 SOC로 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

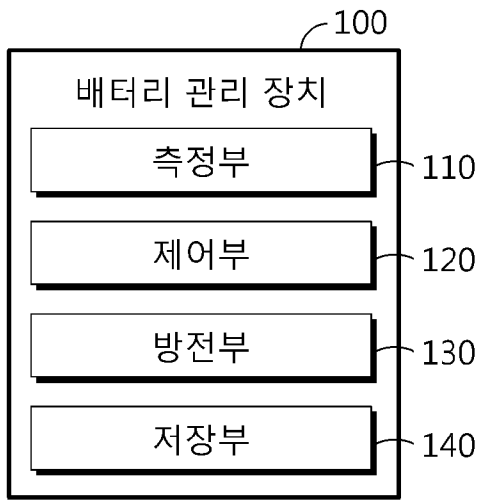
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 미분 프로파일에서 소정의 SOC 구간에 포함된 타겟 피크를 결정하며, 결정된 타겟 피크에 대응되는 SOC를 상기 기준 SOC로 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 용량 편차에 기반하여 상기 배터리 셀에 대한 음극 부반응 인자를 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 양극 부반응 인자와 상기 음극 부반응 인자에 기반하여 부반응 참조값을 산출하고, 산출된 부반응 참조값과 미리 설정된 부반응 기준값을 비교하며, 비교 결과에 따라 상기 배터리 셀의 부반응의 종류를 상기 양극 부반응 또는 상기 음극 부반응으로 판단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 배터리 셀에 대해 판단된 부반응의 종류에 기반하여, 상기 배터리 셀에 대한 운용 조건을 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 배터리 셀의 부반응의 종류가 상기 양극 부반응으로 판단된 경우, 상기 배터리 셀에 대한 상한 SOC 및 상한 전압 중 적어도 하나를 감소시키고,
상기 배터리 셀의 부반응의 종류가 상기 음극 부반응으로 판단된 경우, 상기 배터리 셀에 대한 상한 온도를 감소시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 제2 시점에서 상기 배터리 셀을 방전시키도록 구성된 방전부를 더 포함하고,
상기 측정부는,
상기 제2 시점에서 상기 배터리 셀이 방전되는 동안 상기 배터리 셀의 방전 전류량을 측정함으로써, 상기 제2 용량을 측정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 배터리 셀은,

상기 제1 시점에서 상기 제2 시점까지 소정의 온도 이상으로 유지되도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 관리 장치.

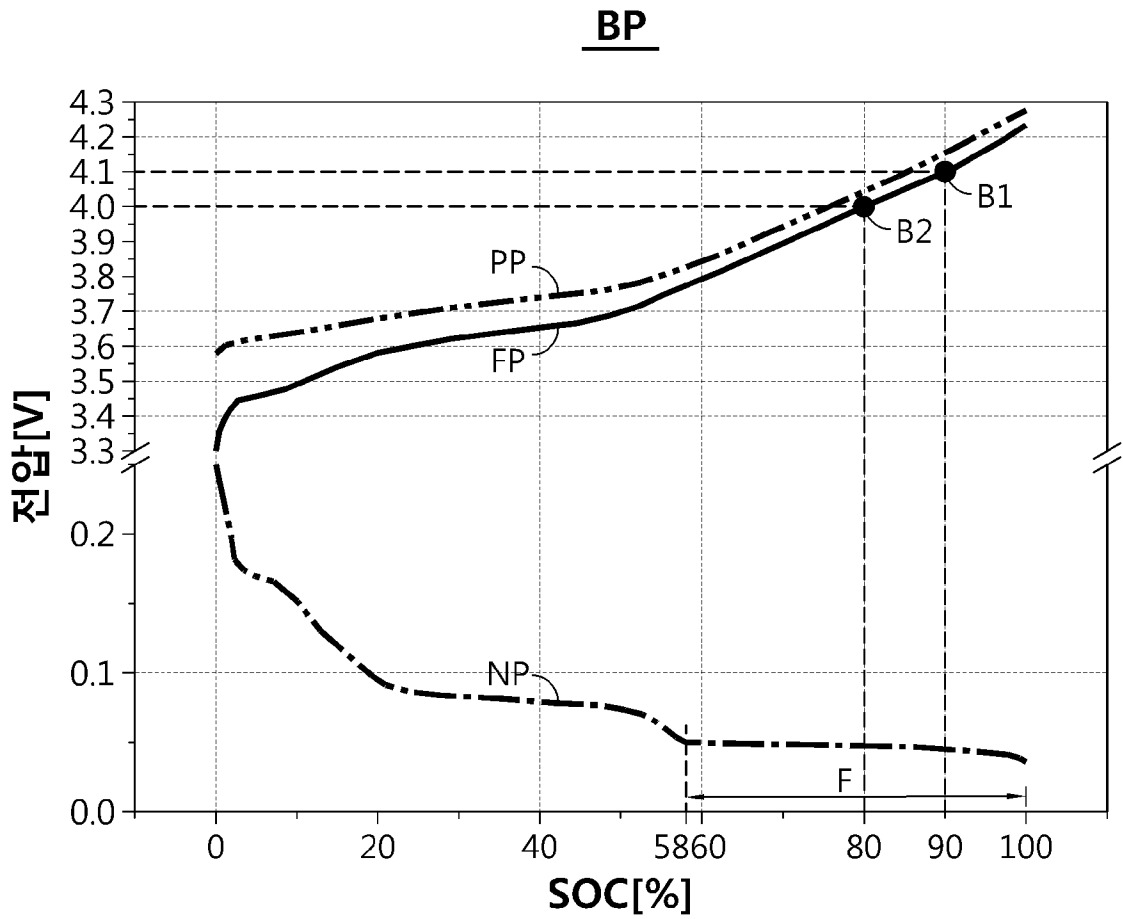
[청구항 13] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 배터리 관리 장치를 포함하는 배터리 팩.

[청구항 14] 제1 시점에서 배터리 셀의 제1 전압을 측정하는 제1 측정 단계;
 상기 제1 시점 이후의 제2 시점에서 상기 배터리 셀의 제2 전압 및 제2 용량을 측정하는 제2 측정 단계;
 상기 제1 전압과 상기 제2 전압 간의 전압 편차를 산출하고, 상기 제1 전압에 대응되는 제1 용량과 상기 제2 용량 간의 용량 편차를 산출하는 전압 편차 및 용량 편차 산출 단계;
 상기 전압 편차 및 상기 용량 편차에 기반하여 상기 배터리 셀에 대한 양극 부반응 인자와 음극 부반응 인자를 결정하는 부반응 인자 결정 단계;
 및
 상기 양극 부반응 인자 및 상기 음극 부반응 인자에 기반하여 상기 배터리 셀의 부반응의 종류를 판단하는 부반응 종류 판단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 관리 방법.

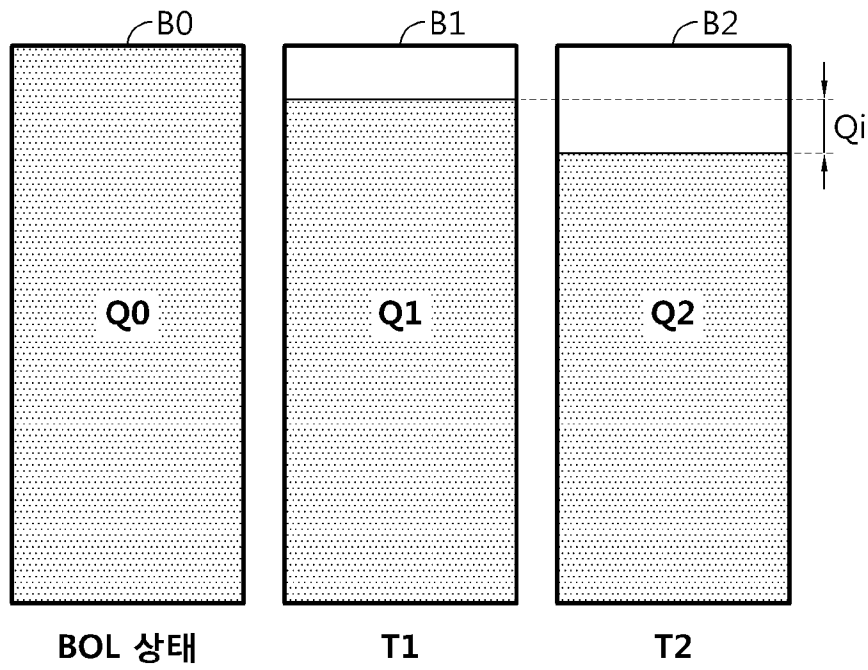
[도1]



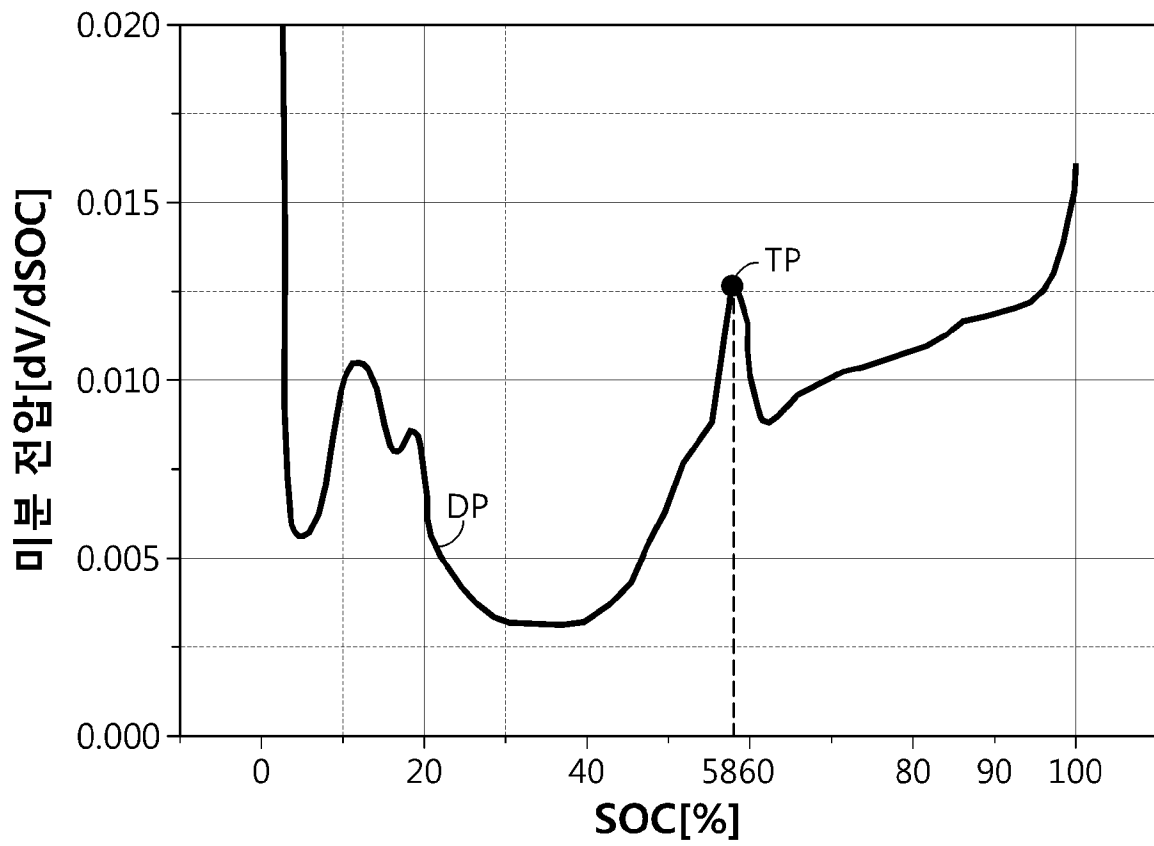
[도2]



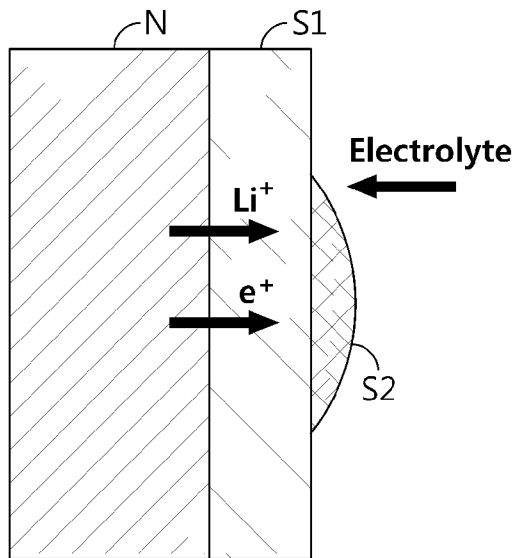
[도3]



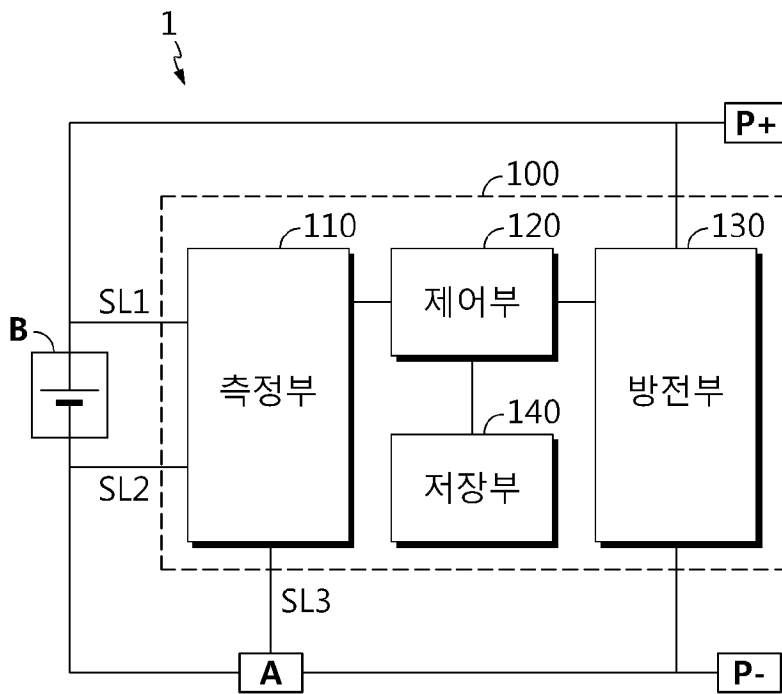
[도4]



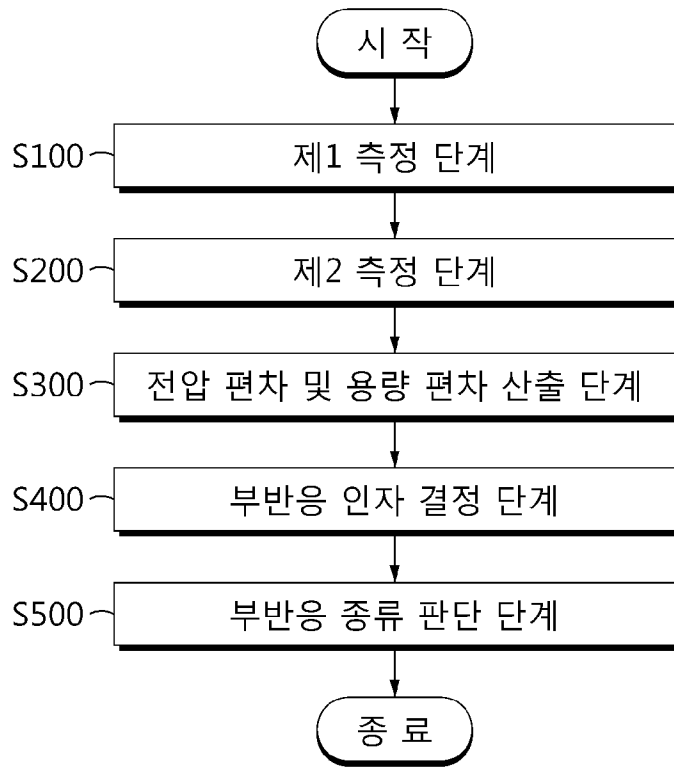
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/015261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 31/382(2019.01)i; G01R 19/10(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)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) G01R 31/382(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/367(2019.01); H01M 10/42(2006.01); H01M 10/44(2006.01); H02J 7/04(2006.01); H02J 7/14(2006.01)		
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: 부반응(side reaction), 전압(voltage), 용량(SOC), 시점(time), 인자(factor), 미분(differentiation), 양극(anode), 음극(cathode)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-230817 A (HITACHI LTD.) 21 December 2015 (2015-12-21) See paragraphs [0059]-[0062], claims 1-2 and figures 5, 10, 12 and 15.	1-14
A	US 2009-0295337 A1 (ISHIKAWA, Yosuke) 03 December 2009 (2009-12-03) See claims 1 and 10 and figure 5.	1-14
A	KR 10-2020-0069203 A (LG CHEM, LTD. et al.) 16 June 2020 (2020-06-16) See claims 1 and 13 and figure 4.	1-14
A	KR 10-2019-0036982 A (LG CHEM, LTD.) 05 April 2019 (2019-04-05) See claims 4 and 8.	1-14
A	WO 2008-154960 A1 (ROBERT BOSCH GMBH et al.) 24 December 2008 (2008-12-24) See claim 2.	1-14
<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 28 February 2022		Date of mailing of the international search report 28 February 2022
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/KR2021/015261

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2015-230817 A	21 December 2015	None	
US 2009-0295337 A1	03 December 2009	US 8040106 B2	18 October 2011
KR 10-2020-0069203 A	16 June 2020	CN 111801870 A	20 October 2020
		EP 3806270 A1	14 April 2021
		JP 2021-515356 A	17 June 2021
		US 2021-0013731 A1	14 January 2021
		WO 2020-116853 A1	11 June 2020
KR 10-2019-0036982 A	05 April 2019	CN 110168389 A	23 August 2019
		CN 110168389 B	13 July 2021
		EP 3598156 A1	22 January 2020
		JP 2020-507067 A	05 March 2020
		JP 6880424 B2	02 June 2021
		KR 10-2258833 B1	31 May 2021
		US 11187756 B2	30 November 2021
		US 2020-0018799 A1	16 January 2020
		WO 2019-066294 A1	04 April 2019
WO 2008-154960 A1	24 December 2008	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/382(2019.01)i; G01R 19/10(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 31/396(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/382(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/367(2019.01); H01M 10/42(2006.01); H01M 10/44(2006.01); H02J 7/04(2006.01); H02J 7/14(2006.01) 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: 부반응(side reaction), 전압(voltage), 용량(SOC), 시점(time), 인자(factor), 미분(differentiation), 양극(anode), 음극(cathode)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2015-230817 A (HITACHI LTD.) 2015.12.21 단락 [0059]-[0062], 청구항 1-2 및 도면 5, 10, 12, 15 참조.	1-14
A	US 2009-0295337 A1 (YOSUKE ISHIKAWA) 2009.12.03 청구항 1, 10 및 도면 5 참조.	1-14
A	KR 10-2020-0069203 A (주식회사 엘지화학 등) 2020.06.16 청구항 1, 13 및 도면 4 참조.	1-14
A	KR 10-2019-0036982 A (주식회사 엘지화학) 2019.04.05 청구항 4, 8 참조.	1-14
A	WO 2008-154960 A1 (ROBERT BOSCH GMBH 등) 2008.12.24 청구항 2 참조.	1-14
<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	
2022년02월28일 (28.02.2022)	2022년02월28일 (28.02.2022)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	박혜련	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-3463	

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2021/015261

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2015-230817 A	2015/12/21	없음	
US 2009-0295337 A1	2009/12/03	US 8040106 B2	2011/10/18
KR 10-2020-0069203 A	2020/06/16	CN 111801870 A	2020/10/20
		EP 3806270 A1	2021/04/14
		JP 2021-515356 A	2021/06/17
		US 2021-0013731 A1	2021/01/14
		WO 2020-116853 A1	2020/06/11
KR 10-2019-0036982 A	2019/04/05	CN 110168389 A	2019/08/23
		CN 110168389 B	2021/07/13
		EP 3598156 A1	2020/01/22
		JP 2020-507067 A	2020/03/05
		JP 6880424 B2	2021/06/02
		KR 10-2258833 B1	2021/05/31
		US 11187756 B2	2021/11/30
		US 2020-0018799 A1	2020/01/16
		WO 2019-066294 A1	2019/04/04
WO 2008-154960 A1	2008/12/24	없음	