

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2024년 3월 28일 (28.03.2024)



(10) 국제공개번호  
WO 2024/063577 A1

(51) 국제특허분류:  
G01R 31/396 (2019.01) G01R 31/3842 (2019.01)  
G01R 31/392 (2019.01) G01R 31/367 (2019.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/014442

(22) 국제출원일: 2023년 9월 21일 (21.09.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:  
10-2022-0119803 2022년 9월 22일 (22.09.2022) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).

(72) 발명자: 차아밍 (CHA, A-Ming); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 배윤정 (BAE, Yoon-Jung); 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.

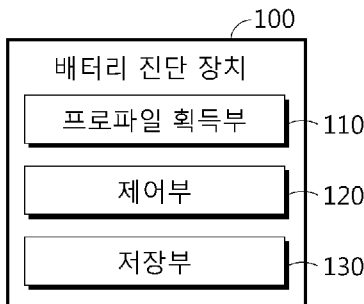
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL,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

(54) Title: BATTERY DIAGNOSIS DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 방법



100 ... Battery diagnosis device  
110 ... Profile acquisition unit  
120 ... Control unit  
130 ... Storage unit

(57) Abstract: A battery diagnosis device according to one embodiment of the present invention comprises: a profile acquisition unit for acquiring a capacity profile about a constant current charging capacity and a constant voltage charging capacity measured during charging of a battery; and a control unit for calculating a capacity change rate between the constant current charging capacity and the constant voltage charging capacity in the capacity profile, comparing the calculated capacity change rate to a preset reference value, and diagnosing the state of the battery on the basis of the comparison result.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치는 배터리의 충전 과정에서 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량에 대한 용량 프로파일을 획득하도록 구성된 프로파일 획득부; 및 상기 용량 프로파일에서 상기 정전류 충전 용량과 상기 정전압 충전 용량 간의 용량 변화율을 산출하고, 산출된 용량 변화율과 미리 설정된 기준값을 비교하며, 비교 결과에 기반하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 제어부를 포함한다.

WO 2024/063577 A1

# 명세서

## 발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 방법

### 기술분야

- [1] 본 출원은 2022년 09월 22일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제 10-2022-0119803에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [2] 본 발명은 배터리 진단 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 배터리의 상태를 진단할 수 있는 배터리 진단 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] 배터리는 고용량화 및 고밀도화 측면에서 많은 연구가 진행되고 있지만 수명과 안전성 향상 측면도 중요하다. 배터리의 안전성을 향상하기 위하여, 배터리의 현재 상태를 정확하게 진단하는 기술이 요구된다.
- [6] 예컨대, 음극 표면에 리튬이 석출되는 현상(리튬 플레이팅, Li-plating)을 방지할 필요가 있다. 음극 표면에 리튬이 석출되면 전해액과의 부반응 및 배터리의 운동역학적 균형(kinetic balance) 변경 등을 초래하여 배터리 퇴화의 원인이 된다. 또한, 음극 표면에 리튬 금속이 석출됨에 따라 배터리의 내부 단락이 발생할 수 있기 때문에, 내부 단락에 의한 발화 및 폭발 등의 위험이 있다. 따라서, 음극 표면에 리튬 금속이 석출되었는지를 검출할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [7] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 배터리의 현재 상태를 신속하게 진단할 수 있는 배터리 진단 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [8] 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

- [9] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치는 배터리의 충전 과정에서 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량에 대한 용량 프로파일을 획득하도록 구성된 프로파일 획득부; 및 상기 용량 프로파일에서 상기 정전류 충전 용량과 상기 정전압 충전 용량 간의 용량 변화율을 산출하고, 산출된 용량 변화율과 미리 설정된 기준값을 비교하며, 비교 결과에 기반하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 제어부를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 제어부는, 상기 비교 결과에 기반하여 상기 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태, 정상 상태 또는 양극 용량 퇴화 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [11] 상기 제어부는, 상기 용량 변화율이 상기 기준값 미만이면, 상기 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [12] 상기 제어부는, 상기 용량 변화율이 상기 기준값과 동일하면, 상기 배터리의 상태를 정상 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [13] 상기 제어부는, 상기 용량 변화율이 상기 기준값을 초과하면, 상기 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [14] 상기 제어부는, 상기 용량 프로파일을 상기 용량 변화율과 상기 기준값 간의 대소 관계에 따라 하나 이상의 용량 구간으로 구분하고, 구분된 용량 구간에 대하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [15] 상기 제어부는, 상기 용량 프로파일에 포함된 복수의 정전류 충전 용량 각각에 대하여 상기 용량 변화율을 산출하고, 상기 복수의 정전류 충전 용량 중에서 대응되는 용량 변화율이 상기 기준값과 동일한 타겟 용량을 결정하며, 결정된 타겟 용량을 기준으로 상기 용량 구간을 구분하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 제어부는, 상기 배터리의 상태가 상기 양극 용량 퇴화 상태, 상기 가용 리튬 손실 상태 및 상기 양극 용량 퇴화 상태로 순차적으로 진단된 경우, 상기 배터리의 상태를 불용 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 제어부는, 상기 배터리의 상태에 대응되도록 상기 배터리에 대해 미리 설정된 사용 조건을 변경하도록 구성될 수 있다.
- [18] 상기 제어부는, 상기 배터리의 상태가 상기 가용 리튬 손실 상태로 진단된 경우, 상기 배터리에 대해 미리 설정된 충전 C-rate의 상한 및 휴지 기간 중 적어도 하나를 변경시키도록 구성될 수 있다.
- [19] 상기 제어부는, 상기 배터리의 상태가 상기 양극 용량 퇴화 상태로 진단된 경우, 상기 배터리에 대해 미리 설정된 상한 전압 및 최대 허용 온도 중 적어도 하나를 변경시키도록 구성될 수 있다.
- [20] 상기 용량 프로파일은, 상기 배터리에 대한 충전 사이클마다 측정되는 정전류 충전 용량과 상기 정전압 충전 용량 간의 대응 관계를 누적하여 저장하도록 구성된 프로파일일 수 있다.
- [21] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다.

- [22] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 전기 자동차는 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다.
- [23] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 에너지 저장 장치는 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다.
- [24] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 진단 방법은 배터리의 충전 과정에서 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량에 대한 용량 프로파일을 획득하는 용량 프로파일 획득 단계; 상기 용량 프로파일에서 상기 정전류 충전 용량과 상기 정전압 충전 용량 간의 용량 변화율을 산출하는 용량 변화율 산출 단계; 산출된 용량 변화율과 미리 설정된 기준값을 비교하는 비교 단계; 및 비교 결과에 기반하여 상기 배터리의 상태를 진단하는 상태 진단 단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [25] 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리 진단 장치는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 변화 정도에 따라 배터리의 상태를 신속하고 구체적으로 진단할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [26] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [27] 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.
- [28] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [29] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 용량 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [30] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 용량 프로파일의 제1 용량 커브와 기준선을 비교 도시한 도면이다.
- [31] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 양극 용량 퇴화 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 가용 리튬 손실 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 용량 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [34] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 용량 프로파일의 제2 용량 커브와 기준선을 비교 도시한 도면이다.
- [35] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [36] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기 자동차를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [37] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 ESS를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [38] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] 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.
- [42] 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.
- [43] 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.
- [44] 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.
- [45]
- [46] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [47] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [48] 도 1을 참조하면, 배터리 진단 장치(100)는 프로파일 획득부(110), 제어부(120) 및 저장부(130)를 포함할 수 있다.
- [49] 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. 또한, 배터리는 복수의 셀이 직렬 및/또는 병렬로 연결

된 배터리 모듈을 의미할 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 배터리가 하나의 독립된 셀을 의미하는 것으로 설명한다.

- [50] 프로파일 획득부(110)는 배터리의 충전 과정에서 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량에 대한 용량 프로파일을 획득하도록 구성될 수 있다.
- [51] 예컨대, 프로파일 획득부(110)는 구비된 통신 모듈을 이용하여 외부로부터 용량 프로파일을 수신할 수 있다.
- [52] 다른 예로, 프로파일 획득부(110)는 저장부(130)와 유선 통신 및/또는 무선 통신을 수행하도록 연결될 수 있다. 프로파일 획득부(110)는 저장부(130)에 접근하여, 저장부(130)에 저장된 용량 프로파일을 획득할 수도 있다.
- [53] 구체적으로, 용량 프로파일은 배터리에 대한 충전 사이클마다 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 대응 관계를 누적하여 저장하도록 구성된 프로파일일 수 있다. 여기서, 정전류 충전 용량이란 배터리가 정전류(CC, Constant current)로 충전될 때의 충전 용량을 의미한다. 그리고, 정전압 충전 용량이란 배터리가 정전압(CV, Constant voltage)로 충전될 때의 충전 용량을 의미한다.
- [54] 일반적으로, 배터리의 충전 과정을 설명하면, 배터리는 전압이 미리 설정된 컷오프 전압에 도달할 때까지 정전류로 충전된다. 정전류 충전 과정에서 충전 전류는 일정하게 유지되고, 배터리의 전압이 전류에 비례하도록 상승된다. 그리고, 배터리의 전압이 컷오프 전압에 도달하면, 배터리는 정전압으로 충전된다. 정전압 충전 과정에서 배터리의 전압을 일정하게 유지되고, 충전 전류를 서서히 감소한다. 그리고, 충전 전류가 미리 설정된 컷오프 전류에 도달하면, 배터리의 충전이 종료된다.
- [55] 예컨대, 총 100 사이클의 충전 사이클이 진행된 경우, 용량 프로파일에는 100 사이클에 대한 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량의 대응 관계가 포함될 수 있다.
- [56] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 용량 프로파일(P1)을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [57] 구체적으로, 제1 용량 프로파일(P1)은 제1 배터리의 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 대응 관계를 나타내는 프로파일이다. 제1 용량 프로파일(P1)은 최초의 정전류 충전 용량과 최초의 정전압 충전 용량을 기준으로 정규화된 프로파일로서, 현재 배터리의 정규화된 정전류 충전 용량은 0.8이고, 정규화된 정전압 충전 용량은 약 1.28일 수 있다.
- [58] 제어부(120)는 용량 프로파일에서 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 용량 변화율을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [59] 구체적으로, 제어부(120)는 정전류 충전 용량에 대한 정전압 충전 용량의 변화율을 용량 변화율로 산출할 수 있다.
- [60] 예컨대, 용량 변화율은 정전류 충전 용량에 대한 정전압 충전 용량의 순간 변화율 또는 평균 변화율일 수 있다.

- [61] 일 실시예에서, 제어부(120)는 용량 프로파일에서 가장 최근에 포함된 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 순간 변화율을 산출할 수 있다. 구체적으로, 제어부(120)는 커브 피팅(Curve fitting)을 통해 용량 프로파일에 대응되는 용량 커브를 획득할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 용량 커브의 관계식에 기반하여, 원하는 정전류 충전 용량에서의 순간 변화율을 산출할 수 있다.
- [62] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 용량 프로파일(P1)의 제1 용량 커브(QC1)와 기준선(RR)을 비교 도시한 도면이다.
- [63] 도 3의 실시예에서, 제1 용량 커브(QC1)는 커브 피팅 알고리즘을 이용하여 제1 용량 프로파일(P1)로부터 획득되는 용량 커브일 수 있다. 제1 용량 커브(QC1)는 0.8 내지 1.0의 정전류 충전 용량 구간에서의 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 대응 관계를 나타낼 수 있다.
- [64] 제어부(120)는 산출된 용량 변화율과 미리 설정된 기준값을 비교하도록 구성될 수 있다.
- [65] 바람직하게, 제어부(120)는 산출된 용량 변화율의 절대값과 미리 설정된 기준값을 비교할 수 있다. 즉, 제어부(120)에 의해 산출되는 용량 변화율은 0 또는 양의 실수(positive real value)일 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 용량 변화율과 기준값의 비교는, 용량 변화율의 절대값과 기준값이 비교되는 것임을 유의한다.
- [66] 도 3의 실시예에서, 기준선(RR)은 기울기의 절대값이 기준값으로 설정된 직선이라고 가정한다. 예컨대, 기준값은 1로 미리 설정될 수 있다. 그리고, 기준선(RR)은 기울기가 -1인 직선일 수 있다. 즉, 기준선(RR)의 기울기의 절대값과 기준값은 1일 수 있다.
- [67] 구체적으로, 제어부(120)는 산출된 용량 변화율과 기준값 간의 대소를 비교할 수 있다.
- [68] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 제1 용량 커브(QC1)의 평균 변화율 및 순간 변화율은 기준선(RR)의 기울기보다 작을 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 기준값이 제1 용량 커브(QC1)의 용량 변화율(구체적으로는, 용량 변화율의 절대값)보다 작은 것으로 판단할 수 있다.
- [69] 제어부(120)는 비교 결과에 기반하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [70] 구체적으로, 제어부(120)는 비교 결과에 기반하여 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태, 정상 상태 또는 양극 용량 퇴화 상태로 진단하도록 구성될 수 있다. 즉, 제어부(120)는 기준값과 용량 변화율의 대소 판단 결과에 기반하여, 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태, 정상 상태 또는 양극 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다.
- [71] 예컨대, 용량 변화율이 기준값 미만이면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태로 진단할 수 있다. 다른 예로, 용량 변화율이 기준값과 동일하면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 정상 상태로 진단할 수 있다. 또 다른 예로, 용량

변화율이 기준값을 초과하면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다.

- [72] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 제1 용량 프로파일(P1)의 용량 변화율이 기준값을 초과하기 때문에, 제어부(120)는 제1 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다.
- [73] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 양극 용량 퇴화 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- [74] 도 4를 참조하면, 배터리의 양극 용량이 퇴화된 경우, 정전압 충전 용량(CV 용량)은 CVQi에서 CVQf로 증가될 수 있다. 그리고, 정전류 충전 용량(CC용량)은 감소될 수 있다. 즉, 양극 용량이 퇴화될수록 정전류 충전 용량에 대한 정전압 충전 용량의 변화율은 급격하게 변할 수 있다. 따라서, 용량 프로파일의 용량 변화율이 기준값을 초과하면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다.
- [75] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 가용 리튬 손실 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- [76] 도 5를 참조하면, 배터리의 가용 리튬이 손실된 경우, 정전압 충전 용량(CV 용량)은 변하지 않을 수 있다. 그리고, 정전류 충전 용량(CC용량)은 가용 리튬의 손실분만큼 감소될 수 있다. 즉, 가용 리튬이 손실될수록 정전류 충전 용량에 대한 정전압 충전 용량의 변화율은 완만하게 변할 수 있다. 따라서, 용량 프로파일의 용량 변화율이 기준값 미만이면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태로 진단할 수 있다.
- [77] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 변화 정도에 따라 배터리의 상태를 신속하고 구체적으로 진단할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [78] 배터리 진단 장치(100)는 충전 C-rate(Current rate)에 영향을 받지 않고, 정전류 충전 용량 및 정전압 충전 용량 간의 대응 관계만을 고려하여 배터리의 상태를 진단할 수 있다. 따라서, 저율 충전(예컨대, 0.05C 충전) 또는 동일한 C-rate에서의 데이터 비교 등의 제약이 없는 상황에서, 배터리 진단 장치(100)는 배터리의 상태를 신속하게 진단할 수 있다.
- [79]
- [80] 한편, 배터리 진단 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, 상기 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 제어부(120)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이때, 프로그램 모듈은 메모리에 저장되고, 제어부(120)에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리는 제어부(120) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 제어부(120)와 연결될 수 있다.

- [81] 또한, 배터리 진단 장치(100)는 저장부(130)를 더 포함할 수 있다. 저장부(130)는 배터리 진단 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(130)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(130)는 제어부(120)에 의해 실행 가능한 프로세스들이 정의된 프로그램 코드들을 저장할 수 있다.
- [82]
- [83] 제어부(120)는 용량 프로파일을 용량 변화율과 기준값 간의 대소 관계에 따라 하나 이상의 용량 구간으로 구분하도록 구성될 수 있다.
- [84] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 용량 프로파일(P2)을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [85] 구체적으로, 제2 용량 프로파일(P2)은 제2 배터리의 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 대응 관계를 나타내는 프로파일이다. 제2 용량 프로파일(P2)은 최초의 정전류 충전 용량과 최초의 정전압 충전 용량을 기준으로 정규화된 프로파일로서, 현재 배터리의 정규화된 정전류 충전 용량은  $Q_0$ 이고, 정규화된 정전압 충전 용량은 약 1.3일 수 있다.
- [86] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 용량 프로파일(P2)의 제2 용량 커브(QC2)와 기준선(RR)을 비교 도시한 도면이다.
- [87] 도 7의 실시예에서, 제2 용량 커브(QC2)는 커브 피팅 알고리즘을 이용하여 제2 용량 프로파일(P2)로부터 획득되는 용량 커브일 수 있다. 제2 용량 커브(QC2)는  $Q_0$  내지  $Q_3$ 의 정전류 충전 용량 구간에서의 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 대응 관계를 나타낼 수 있다.
- [88] 구체적으로, 제어부(120)는 용량 프로파일에 포함된 복수의 정전류 충전 용량 각각에 대하여 용량 변화율을 산출하도록 구성될 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 복수의 정전류 충전 용량 중에서 대응되는 용량 변화율이 기준값과 동일한 타겟 용량을 결정할 수 있다.
- [89] 예컨대, 도 7의 실시예에서, 기준값의 기울기를 갖는 기준선(RR)은 제2 용량 커브(QC2)에서  $Q_1$  지점 및  $Q_2$  지점에서 접할 수 있다. 즉, 정전류 충전 용량이  $Q_1$  및  $Q_2$ 인 지점에서, 제2 용량 커브(QC2)의 용량 변화율은 기준값과 동일할 수 있다. 따라서, 제어부(120)는  $Q_1$  및  $Q_2$ 를 타겟 용량으로 결정할 수 있다.
- [90] 제어부(120)는 결정된 타겟 용량을 기준으로 용량 구간을 구분하도록 구성될 수 있다.
- [91] 예컨대, 도 7의 실시예에서, 제어부(120)는  $Q_0$  내지  $Q_1$ 을 제1 용량 구간(RQ1)으로 구분하고,  $Q_1$  내지  $Q_2$ 를 제2 용량 구간(RQ2)으로 구분하며,  $Q_2$  내지  $Q_3$ 를 제3 용량 구간(RQ3)으로 구분할 수 있다.

- [92] 제어부(120)는 구분된 용량 구간에 대하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [93] 구체적으로, 제어부(120)는 구분된 각각의 용량 구간에 대해서 배터리의 상태를 진단할 수 있다. 제어부(120)는 용량 프로파일에 기반하여 배터리의 현재 상태 뿐만 아니라 과거 상태도 진단할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 용량 구간별 배터리의 상태를 진단함으로써, 배터리의 상태 변화 패턴을 판단할 수 있다.
- [94] 예컨대, 도 7의 실시예에서, 제1 용량 구간(RQ1)의 용량 변화율은 기준값을 초과할 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 제1 용량 구간(RQ1)에서의 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다.
- [95] 다음으로, 제2 용량 구간(RQ2)의 용량 변화율은 기준값 미만일 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 제2 용량 구간(RQ2)에서의 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태로 진단할 수 있다.
- [96] 마지막으로, 제3 용량 구간(RQ3)의 용량 변화율은 기준값을 초과할 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 제3 용량 구간(RQ3)에서의 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리의 현재 상태를 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다.
- [97] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 용량 구간별로 배터리의 상태를 구체적으로 진단함으로써, 배터리의 생애 주기의 상태 변화 패턴을 판단할 수 있는 장점이 있다. 특히, 배터리 진단 장치(100)는 배터리의 상태가 변하는 시점을 특정할 수 있기 때문에, 배터리의 상태 변화에 영향을 미치는 관련 정보들을 보다 효율적으로 수집할 수 있는 장점이 있다.
- [98]
- [99] 한편, 제어부(120)는 배터리의 상태가 양극 용량 퇴화 상태, 가용 리튬 손실 상태 및 양극 용량 퇴화 상태로 순차적으로 진단된 경우, 제어부(120)는 배터리의 상태를 불용 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [100] 구체적으로, 배터리의 상태가 양극 용량 퇴화 상태, 가용 리튬 손실 상태 및 양극 용량 퇴화 상태로 순차적으로 변경된 경우, 제어부(120)는 배터리의 상태를 불용 상태(EOL 상태, End of life 상태)로 진단할 수 있다. 일반적으로, 불용 상태는 배터리의 SOH(State of health)가 70% 미만인 상태를 의미하며, 배터리의 폐기가 권고되는 상태일 수 있다. 불용 상태인 배터리를 계속 사용하게 되면, 폭발 및 화재 등 예기치 못한 사고가 발생할 수 있는 문제가 있다.
- [101] 따라서, 배터리 진단 장치(100)는 배터리의 상태 변화가 일정 패턴을 보이는 경우, 배터리의 상태를 불용 상태로 진단함으로써 예상치 못한 사고를 미연에 방지할 수 있는 장점이 있다.
- [102]
- [103] 제어부(120)는 배터리의 상태에 대응되도록 배터리에 대해 미리 설정된 사용 조건을 변경하도록 구성될 수 있다.

- [104] 제어부(120)는 배터리의 상태가 가용 리튬 손실 상태로 진단된 경우, 배터리에 대해 미리 설정된 충전 C-rate의 상한 및 휴지 기간 중 적어도 하나를 변경시킬 수 있다.
- [105] 일 실시예에서, 제어부(120)는 배터리의 음극에 리튬 금속이 석출되는 리튬 플래이팅 현상을 방지 또는 지연하기 위하여, 미리 설정된 충전 C-rate의 상한을 감소시킬 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 배터리의 충전 C-rate의 상한을 감소시킴으로써, 배터리의 고율 충전을 방지할 수 있다.
- [106] 일 실시예에서, 제어부(120)는 배터리에 대해 설정된 휴지 시간(rest time)을 증가시킬 수 있다. 즉, 배터리의 충전 또는 방전이 종료된 후 배터리가 무부하 상태로 유지되는 휴지 시간을 증가시킴으로써 배터리가 전기적 평형 상태에 오래 머무를 수 있도록 할 수 있다.
- [107] 제어부(120)는 배터리의 상태가 양극 용량 퇴화 상태로 진단된 경우, 배터리에 대해 미리 설정된 상한 전압 및 최대 허용 온도 중 적어도 하나를 변경시킬 수 있다.
- [108] 일 실시예에서, 제어부(120)는 양극의 용량 퇴화를 방지 또는 지연하기 위하여, 배터리에 설정된 상한 전압 및/또는 최대 허용 온도를 감소시킬 수 있다.
- [109] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 진단된 배터리의 상태에 따라 적절하게 사용 조건을 변경함으로써, 배터리의 급격한 퇴화를 방지할 수 있는 장점이 있다.
- [110] 특히, 배터리 진단 장치(100)는 배터리의 상태가 변하는 시점을 특정할 수 있기 때문에, 배터리의 현재 상태에 가장 적절하도록 사용 조건을 신속하게 변경할 수 있다. 따라서, 배터리 진단 장치(100)에 따르면, 배터리의 기대 수명이 증대될 수 있다.
- [111]
- [112] 본 발명에 따른 배터리 진단 장치(100)는, BMS(Battery Management System)에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 BMS는, 상술한 배터리 진단 장치(100)를 포함할 수 있다. 이러한 구성에 있어서, 배터리 진단 장치(100)의 각 구성요소 중 적어도 일부는, 종래 BMS에 포함된 구성의 기능을 보완하거나 추가함으로써 구현될 수 있다. 예를 들어, 배터리 진단 장치(100)의 프로파일 획득부(110), 제어부(120) 및 저장부(130)는 BMS의 구성요소로서 구현될 수 있다.
- [113] 또한, 본 발명에 따른 배터리 진단 장치(100)는, 배터리 팩에 구비될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 상술한 배터리 진단 장치(100) 및 하나 이상의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 또한, 배터리 팩은, 전장품(릴레이, 퓨즈 등) 및 케이스 등을 더 포함할 수 있다.
- [114] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩(10)의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [115] 배터리(11)의 양극 단자는 배터리 팩(10)의 양극 단자(P+)와 연결되고, 배터리(11)의 음극 단자는 배터리 팩(10)의 음극 단자(P-)와 연결될 수 있다.

- [116] 측정부(12)는 제1 센싱 라인(SL1), 제2 센싱 라인(SL2) 및 제3 센싱 라인(SL3)과 연결될 수 있다. 구체적으로, 측정부(12)는 제1 센싱 라인(SL1)을 통해 배터리(11)의 양극 단자에 연결되고, 제2 센싱 라인(SL2)을 통해 배터리(11)의 음극 단자에 연결될 수 있다. 측정부(12)는 제1 센싱 라인(SL1)과 제2 센싱 라인(SL2) 각각에서 측정된 전압에 기반하여, 배터리(11)의 전압을 측정할 수 있다.
- [117] 그리고, 측정부(12)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해 전류 측정 유닛(A)과 연결될 수 있다. 예컨대, 전류 측정 유닛(A)은 배터리(11)의 충전 전류 및 방전 전류를 측정할 수 있는 전류계 또는 셉트 저항일 수 있다. 측정부(12)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해서 배터리(11)의 충전 전류를 측정하여 충전 용량을 산출할 수 있다. 또한, 측정부(12)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해서 배터리(11)의 방전 전류를 측정하여 방전 용량을 산출할 수도 있다.
- [118] 배터리 팩(10)의 양극 단자(P+) 및 음극 단자(P-)에는 외부 장치(미도시)가 연결될 수 있다. 예컨대, 외부 장치는 충방전 장치일 수도 있고, 배터리(11)로부터 전원을 공급받는 전기차의 모터 등일 수도 있다. 배터리 팩(10)에 충방전 장치가 연결되어 배터리(11)가 충전되는 동안, 측정부(12)는 배터리(11)의 정전류 충전 용량 및 정전압 충전 용량을 측정할 수 있다.
- [119]
- [120] 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 전기 자동차(900)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [121] 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩(910)은 전기 자동차(Electric vehicle, EV)나 하이브리드 자동차(Hybrid vehicle, HV)와 같은 자동차(900)에 포함될 수도 있다. 그리고, 배터리 팩(910)은 자동차(900)에 구비된 인버터를 통해 모터에 전력을 공급함으로써, 자동차(900)를 구동시킬 수 있다.
- [122] 그리고, 전기 자동차(900)에는 배터리 진단 장치(100)(100)가 포함될 수 있다. 예컨대, 배터리 진단 장치(100)(100)는 배터리 팩(910)에 구비되어, 배터리 팩(910) 및/또는 배터리 팩(910)에 포함된 각각의 배터리 셀의 상태를 진단할 수 있다.
- [123]
- [124] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 ESS(Energy storage system)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [125] 도 10을 참조하면, ESS 복수의 랙 케이스(1010) 및 복수의 배터리 모듈(1020)을 포함한다. 복수의 배터리 모듈(1020)은 상하 방향으로 배열된 형태로 랙 케이스(1010)에 수용되도록 구성될 수 있다.
- [126] 복수의 배터리 모듈(1020) 각각에는 배터리 진단 장치(100)(100)가 구비될 수 있다. 배터리 진단 장치(100)(100)는 대응되는 배터리 모듈(1020) 및/또는 배터리 모듈(1020)에 포함된 배터리 셀의 상태를 진단할 수 있다.
- [127]
- [128] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [129] 바람직하게, 배터리 진단 방법의 각 단계는 배터리 진단 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 앞서 설명한 내용과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명한다.
- [130] 도 11을 참조하면, 배터리 진단 방법은 용량 프로파일 획득 단계(S100), 용량 변화율 산출 단계(S200), 비교 단계(S300) 및 상태 진단 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [131] 용량 프로파일 획득 단계(S100)는 배터리의 충전 과정에서 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량에 대한 용량 프로파일을 획득하는 단계로서, 프로파일 획득부(110)에 의해 수행될 수 있다.
- [132] 예컨대, 프로파일 획득부(110)는 외부 또는 저장부(130)로부터 용량 프로파일을 획득할 수 있다.
- [133] 용량 변화율 산출 단계(S200)는 용량 프로파일에서 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량 간의 용량 변화율을 산출하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [134] 예컨대, 제어부(120)는 정전류 충전 용량에 대한 정전압 충전 용량의 비율을 계산함으로써, 용량 변화율을 산출할 수 있다.
- [135] 비교 단계(S300)는 산출된 용량 변화율과 미리 설정된 기준값을 비교하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [136] 예컨대, 제어부(120)는 산출한 용량 변화율과 미리 설정된 기준값의 대소를 비교 판단할 수 있다.
- [137] 상태 진단 단계(S400)는 비교 결과에 기반하여 배터리의 상태를 진단하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [138] 예컨대, 용량 변화율이 기준값 미만이면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태로 진단할 수 있다. 다른 예로, 용량 변화율이 기준값과 동일하면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 정상 상태로 진단할 수 있다. 또 다른 예로, 용량 변화율이 기준값을 초과하면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단할 수 있다.
- [139] 한편, 제어부(120)는 용량 프로파일을 복수의 용량 구간으로 구분하고, 각각의 용량 구간에서의 배터리의 상태를 구체적으로 진단할 수 있다. 나아가, 제어부(120)는 배터리의 상태 변화가 일정 패턴을 보이는 경우(양극 용량 퇴화 상태, 가용 리튬 손실 상태 및 양극 용량 퇴화 상태가 순차적으로 진단되는 경우), 배터리의 상태를 불용 상태로 진단할 수 있다.
- [140]
- [141] 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.

- [142] 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.
- [143] 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.
- [144] (부호의 설명)
- [145] 10: 배터리 팩
- [146] 11: 배터리
- [147] 12: 측정부
- [148] 100: 배터리 진단 장치
- [149] 110: 프로파일 획득부
- [150] 120: 제어부
- [151] 130: 저장부
- [152] 900: 전기 자동차
- [153] 910: 배터리 팩
- [154] 1000: ESS
- [155] 1010: 배터리 랙
- [156] 1020: 배터리 모듈

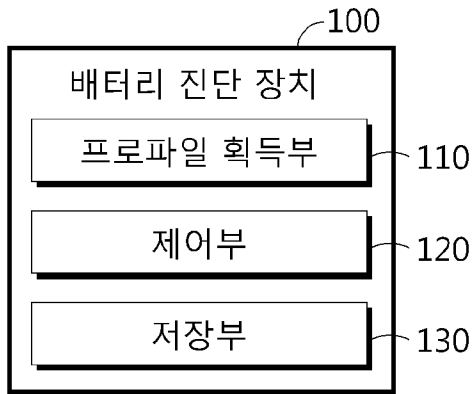
## 청구범위

- [청구항 1] 배터리의 충전 과정에서 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량에 대한 용량 프로파일을 획득하도록 구성된 프로파일 획득부; 및 상기 용량 프로파일에서 상기 정전류 충전 용량과 상기 정전압 충전 용량 간의 용량 변화율을 산출하고, 산출된 용량 변화율과 미리 설정된 기준값을 비교하며, 비교 결과에 기반하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 비교 결과에 기반하여 상기 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태, 정상 상태 또는 양극 용량 퇴화 상태로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 용량 변화율이 상기 기준값 미만이면, 상기 배터리의 상태를 가용 리튬 손실 상태로 진단하고,  
상기 용량 변화율이 상기 기준값과 동일하면, 상기 배터리의 상태를 정상 상태로 진단하며,  
상기 용량 변화율이 상기 기준값을 초과하면, 상기 배터리의 상태를 양극 용량 퇴화 상태로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 용량 프로파일을 상기 용량 변화율과 상기 기준값 간의 대소 관계에 따라 하나 이상의 용량 구간으로 구분하고, 구분된 용량 구간에 대하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 용량 프로파일에 포함된 복수의 정전류 충전 용량 각각에 대하여 상기 용량 변화율을 산출하고, 상기 복수의 정전류 충전 용량 중에서 대응되는 용량 변화율이 상기 기준값과 동일한 타겟 용량을 결정하며, 결정된 타겟 용량을 기준으로 상기 용량 구간을 구분하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,  
상기 제어부는,

상기 배터리의 상태가 상기 양극 용량 퇴화 상태, 상기 가용 리튬 손실 상태 및 상기 양극 용량 퇴화 상태로 순차적으로 진단된 경우, 상기 배터리의 상태를 불용 상태로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.

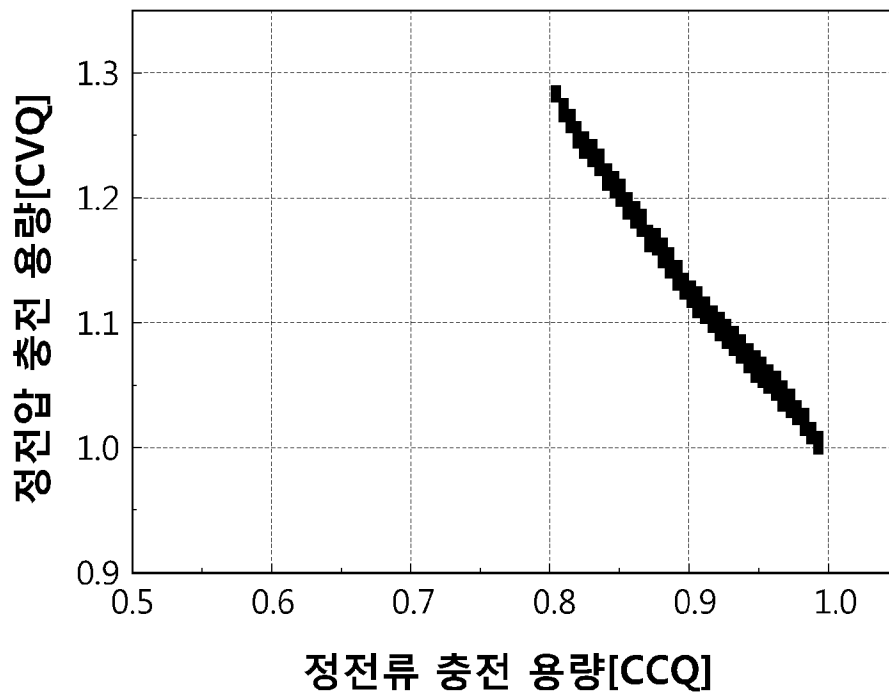
- [청구항 7] 제2항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 배터리의 상태에 대응되도록 상기 배터리에 대해 미리 설정된 사용 조건을 변경하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 배터리의 상태가 상기 가용 리튬 손실 상태로 진단된 경우, 상기 배터리에 대해 미리 설정된 충전 C-rate의 상한 및 휴지 기간 중 적어도 하나를 변경시키고,  
상기 배터리의 상태가 상기 양극 용량 퇴화 상태로 진단된 경우, 상기 배터리에 대해 미리 설정된 상한 전압 및 최대 허용 온도 중 적어도 하나를 변경시키도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,  
상기 용량 프로파일은,  
상기 배터리에 대한 충전 사이클마다 측정되는 정전류 충전 용량과 상기 정전압 충전 용량 간의 대응 관계를 누적하여 저장하도록 구성된 프로파일인 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 10] 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 배터리 진단 장치를 포함하는 배터리 팩.
- [청구항 11] 배터리의 충전 과정에서 측정되는 정전류 충전 용량과 정전압 충전 용량에 대한 용량 프로파일을 획득하는 용량 프로파일 획득 단계;  
상기 용량 프로파일에서 상기 정전류 충전 용량과 상기 정전압 충전 용량 간의 용량 변화율을 산출하는 용량 변화율 산출 단계;  
산출된 용량 변화율과 미리 설정된 기준값을 비교하는 비교 단계; 및  
비교 결과에 기반하여 상기 배터리의 상태를 진단하는 상태 진단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 방법.

[도1]



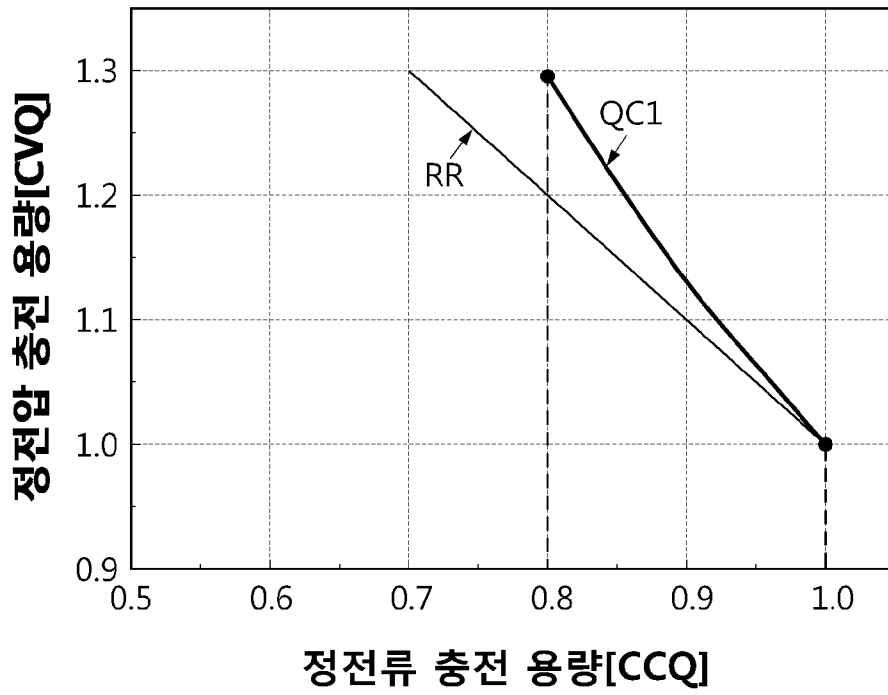
[도2]

### 제1 용량 프로파일(P1)

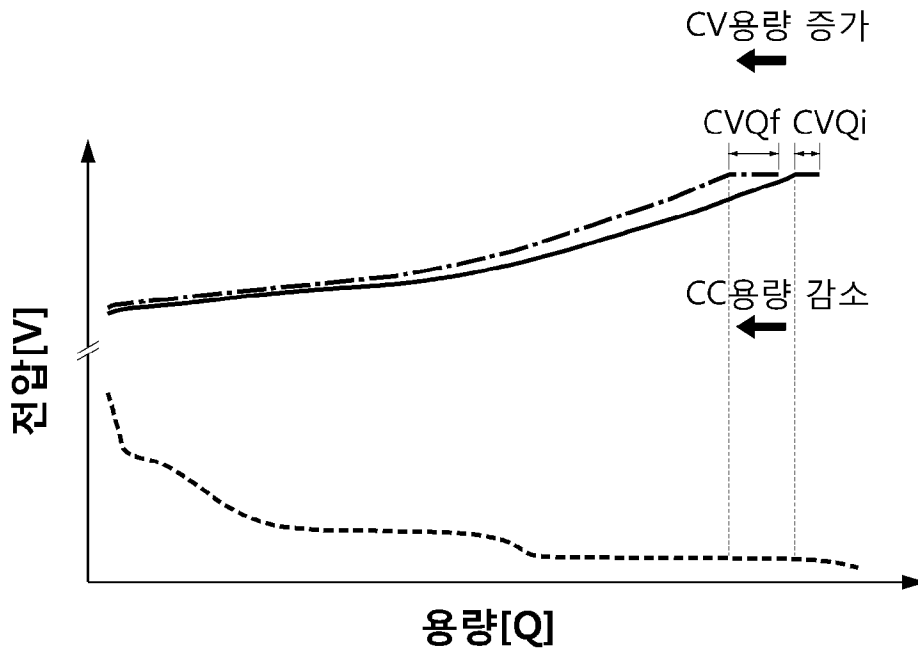


[도3]

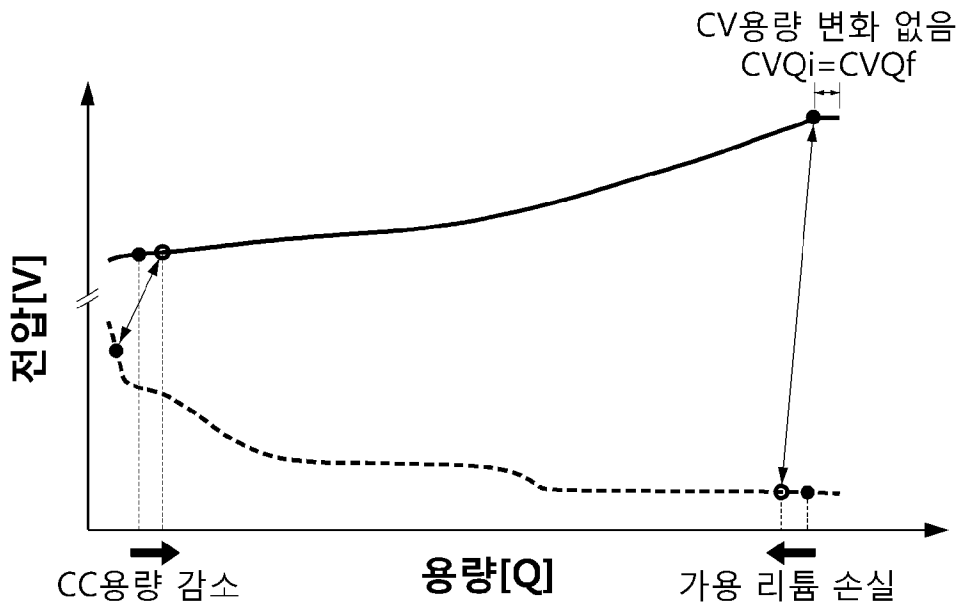
**제1 용량 프로파일(P1)**



[도4]

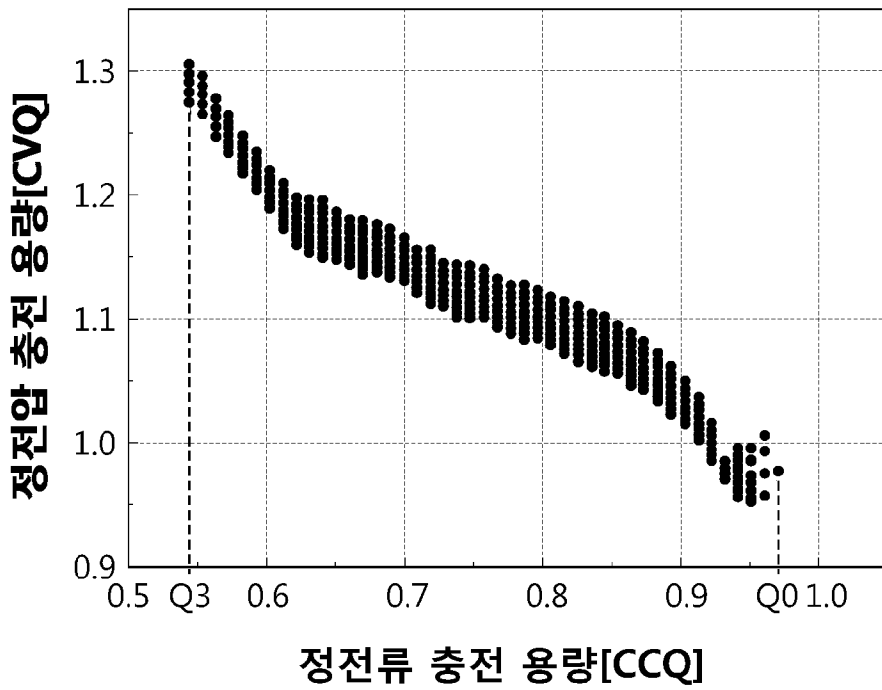


[도5]



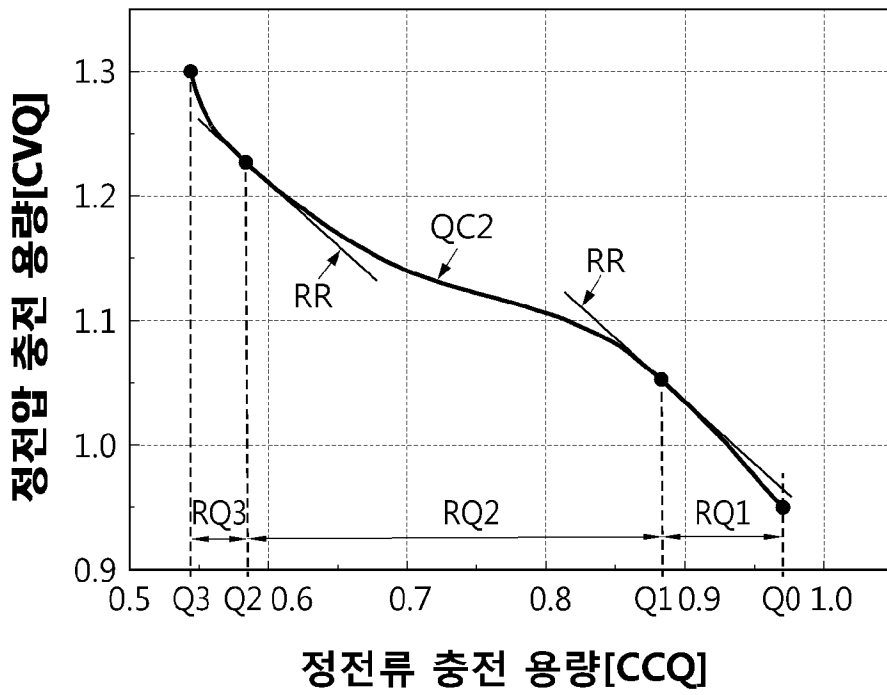
[도6]

제2 용량 프로파일(P2)

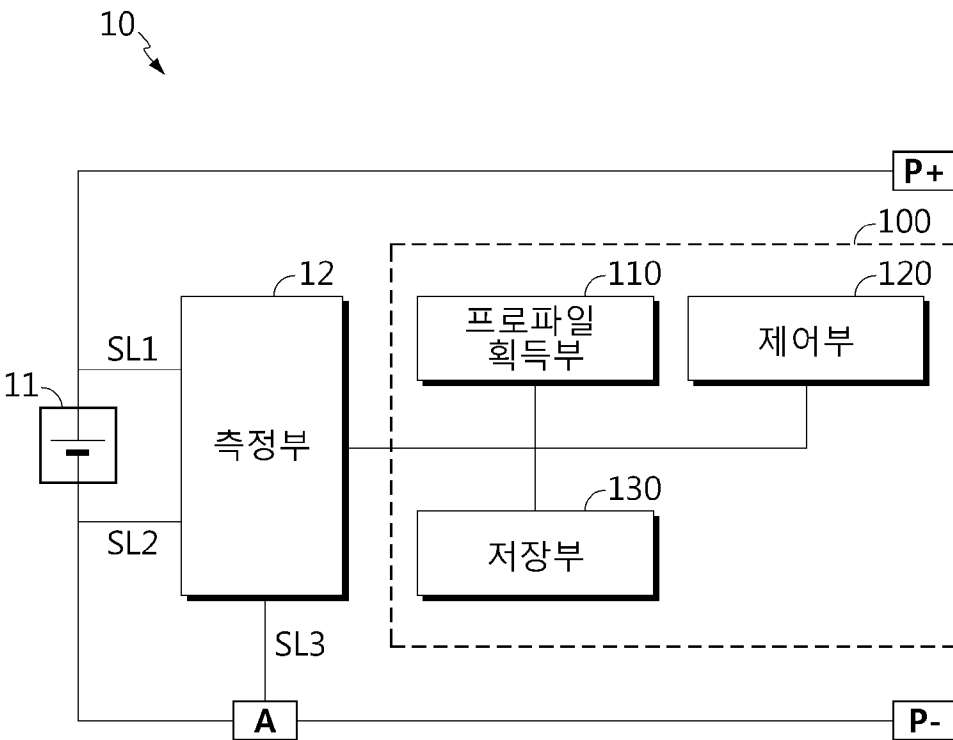


[도7]

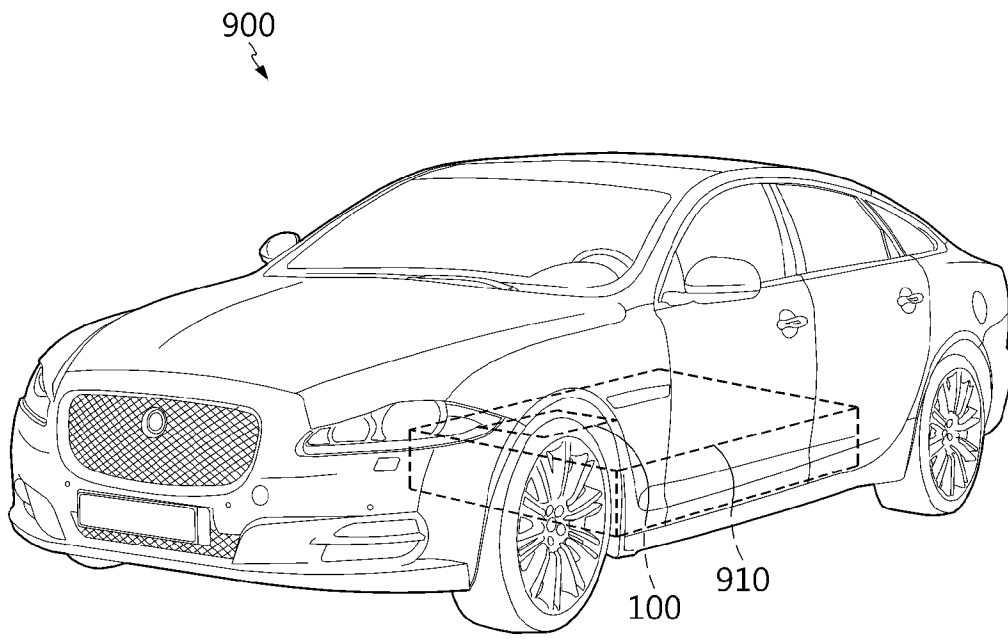
**제2 용량 프로파일(P2)**



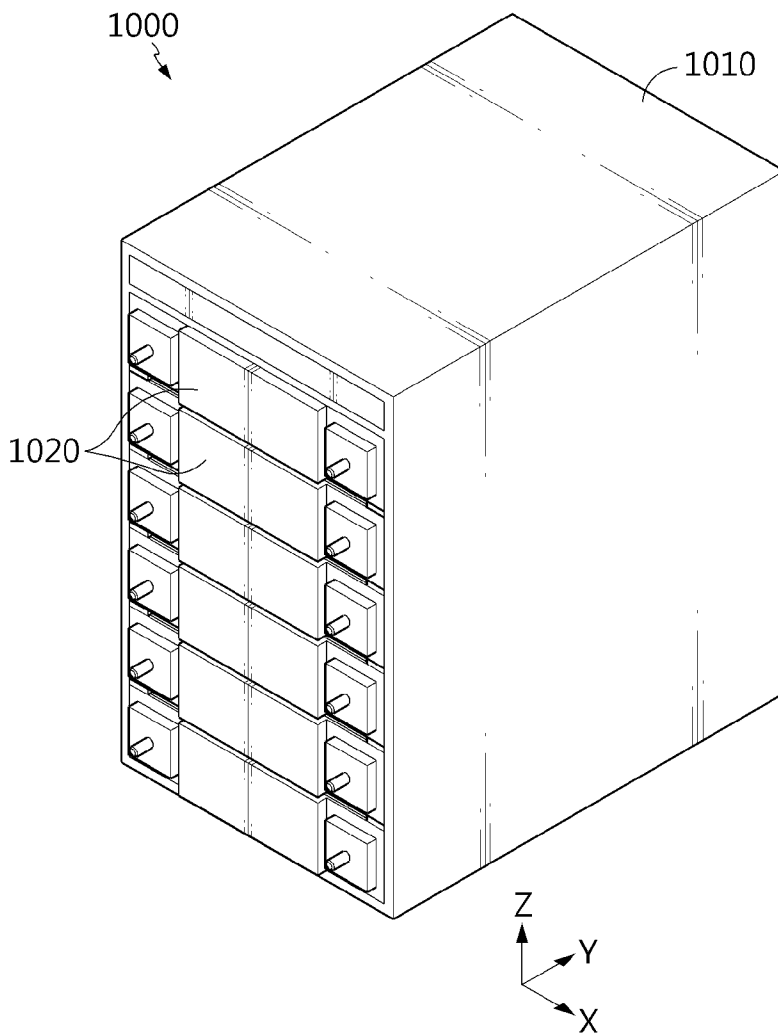
[도8]



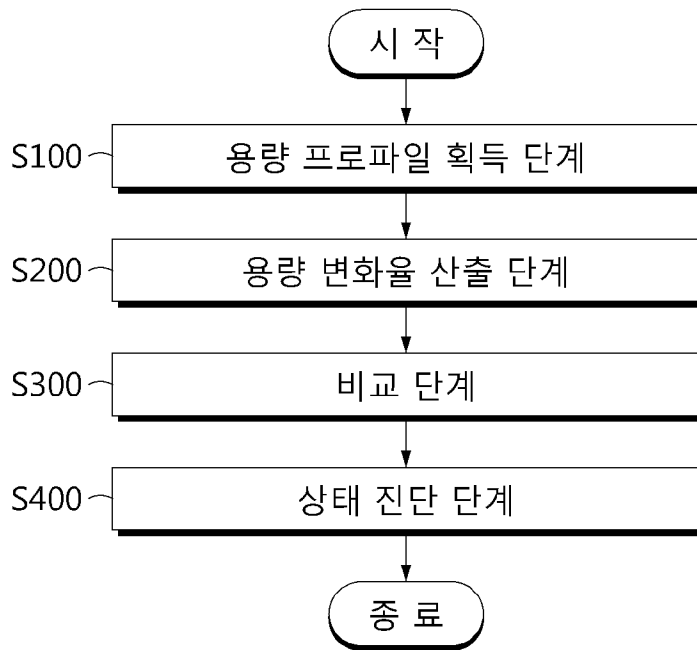
[도9]



[도10]



[도11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2023/014442**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/3842(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R 31/396(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/367(2019.01); G01R 31/392(2019.01)		
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), 충전(charging), 정전류(constant current), 정전압(constant voltage), 프로파일(profile)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	KR 10-2021-0150217 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 10 December 2021 (2021-12-10) See paragraphs [0044], [0070], [0080], [0090] and [0131]; claim 1; and figure 3.	1-2,7,9-11 3-6,8
Y	US 2022-0252670 A1 (HONG KONG APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE COMPANY LIMITED) 11 August 2022 (2022-08-11) See abstract; paragraph [0044]; claim 1; and figures 3A-3B and 4-7.	1-2,7,9-11
A	CN 111308379 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 19 June 2020 (2020-06-19) See paragraphs [0018]-[0025]; claim 1; and figure 1.	1-11
A	CN 102393509 A (HUNAN UNIVERSITY) 28 March 2012 (2012-03-28) See paragraphs [0012]-[0014]; claim 1; and figure 1.	1-11
A	KR 10-2018-0005345 A (LG CHEM, LTD.) 16 January 2018 (2018-01-16) See paragraphs [0088]-[0096]; and figure 1.	1-11
<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 <b>15 January 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>16 January 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2023/014442**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2021-0150217 A	10 December 2021	CN 114270204 A	01 April 2022
		EP 4063883 A1	28 September 2022
		JP 2022-544981 A	24 October 2022
		JP 7331326 B2	23 August 2023
		US 2023-0333174 A1	19 October 2023
		WO 2021-246655 A1	09 December 2021
US 2022-0252670 A1	11 August 2022	CN 113227809 A	06 August 2021
		CN 114514434 A	17 May 2022
		US 11656291 B2	23 May 2023
		US 2022-0252674 A1	11 August 2022
		WO 2022-165875 A1	11 August 2022
		WO 2022-166519 A1	11 August 2022
CN 111308379 A	19 June 2020	CN 111308379 B	02 February 2021
CN 102393509 A	28 March 2012	None	
KR 10-2018-0005345 A	16 January 2018	KR 10-2117316 B1	01 June 2020

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/392(2019.01)i; G01R 31/3842(2019.01)i; G01R 31/367(2019.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/396(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/367(2019.01); G01R 31/392(2019.01) 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), 충전(charging), 정전류(constant current), 정전압(constant voltage), 프로파일(profile)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2021-0150217 A (주식회사 엘지에너지솔루션) 2021.12.10 단락 [0044], [0070], [0080], [0090], [0131]; 청구항 1; 및 도면 3	1-2,7,9-11 3-6,8
Y	US 2022-0252670 A1 (HONG KONG APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE COMPANY LIMITED) 2022.08.11 요약, 단락 [0044]; 청구항 1; 및 도면 3A-3B, 4-7	1-2,7,9-11
A	CN 111308379 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2020.06.19 단락 [0018]-[0025]; 청구항 1; 및 도면 1	1-11
A	CN 102393509 A (HUNAN UNIVERSITY) 2012.03.28 단락 [0012]-[0014]; 청구항 1; 및 도면 1	1-11
A	KR 10-2018-0005345 A (주식회사 엘지화학) 2018.01.16 단락 [0088]-[0096]; 및 도면 1	1-11
<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	
2024년01월15일 (15.01.2024)	2024년01월16일 (16.01.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	이강하 전화번호 +82-42-481-5003	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2021-0150217 A	2021/12/10	CN 114270204 A	2022/04/01
		EP 4063883 A1	2022/09/28
		JP 2022-544981 A	2022/10/24
		JP 7331326 B2	2023/08/23
		US 2023-0333174 A1	2023/10/19
		WO 2021-246655 A1	2021/12/09
US 2022-0252670 A1	2022/08/11	CN 113227809 A	2021/08/06
		CN 114514434 A	2022/05/17
		US 11656291 B2	2023/05/23
		US 2022-0252674 A1	2022/08/11
		WO 2022-165875 A1	2022/08/11
CN 111308379 A	2020/06/19	WO 2022-166519 A1	2022/08/11
		CN 111308379 B	2021/02/02
CN 102393509 A	2012/03/28	없음	
KR 10-2018-0005345 A	2018/01/16	KR 10-2117316 B1	2020/06/01