

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2019년 10월 17일 (17.10.2019) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2019/199064 A1

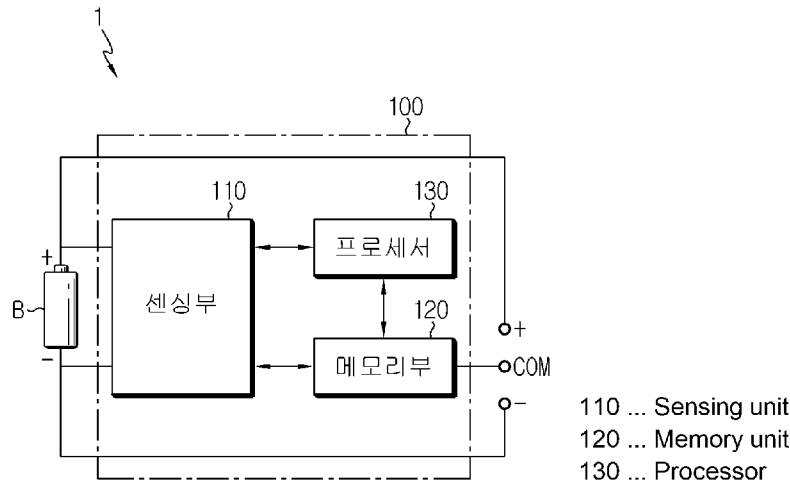
- (51) 국제특허분류:
G01R 31/389 (2019.01) G01R 31/396 (2019.01)
G01R 31/392 (2019.01) B60L 58/10 (2019.01)
G01R 31/36 (2006.01) H01M 10/42 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/004297
- (22) 국제출원일: 2019년 4월 10일 (10.04.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0041693 2018년 4월 10일 (10.04.2018) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 배윤정 (BAE, Yoon-Jung); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김대수 (KIM, Dae-Soo); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김지연 (KIM, Ji-Yeon); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원,

Daejeon (KR). 김동규 (KIM, Dong-Kyu); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이재현 (LEE, Jae-Hyun); 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, 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, 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 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,

(54) Title: BATTERY DIAGNOSIS DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 방법



(57) Abstract: A battery diagnosis device according to the present invention comprises a sensing unit configured to measure battery potential and current, and a processor configured to: estimate the capacity of the battery on the basis of the current measured by the sensing unit; detect a plurality of pieces of inflection data included in potential-capacity data on the basis of the potential-capacity data in which the potential measured by the sensing unit and the estimated capacity are mapped onto each other; estimate electrode potentials of the plurality of pieces of inflection data on the basis of the potential, the capacity, and the number of the plurality of pieces of detected inflection data; calculate potential differences between the plurality of estimated electrode potentials and a reference electrode potential; diagnose, on the basis of an increase/decrease pattern of the plurality of calculated potential differences, whether at least one from among the active material area, the depth of charge, and the depth of discharge of an electrode of the battery is changed; and determine that a mode of the battery is a normal mode or a failure mode on the basis of the diagnosis result.



WO 2019/199064 A1

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))

(57) 요약서: 본 발명에 따른 배터리 진단 장치는 배터리의 전위 및 전류를 측정하도록 구성된 센싱부; 및 상기 센싱부에 의해 측정된 전류에 기반하여 상기 배터리의 용량을 추정하고, 상기 센싱부에 의해 측정된 전위와 추정된 용량이 서로 맵핑된 전위-용량 데이터에 기초하여 상기 전위-용량 데이터에 포함된 복수의 변곡 데이터를 검출하고, 검출된 복수의 변곡 데이터의 전위, 용량 및 개수에 기반하여 상기 복수의 변곡 데이터의 전극 전위를 추정하고, 추정된 복수의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하고, 산출된 복수의 전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 배터리의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하고, 진단 결과에 기반하여 상기 배터리의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드로 판단하도록 구성된 프로세서를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 출원은 2018년 04월 10일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제10-2018-0041693호에 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 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도의 변화를 진단하는 배터리 진단 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [3] 이차 전지는 전기화학적인 산화 및 환원 반응을 통해 전기 에너지를 생성하는 것으로, 광범위하게 다양한 용도로 이용된다. 예를 들어, 이차 전지는 휴대 전화, 랩탑 컴퓨터, 디지털 카메라, 비디오 카메라, 태블릿 컴퓨터, 전동 공구 등과 같이 사람의 손에 휴대할 수 있는 장치; 전기 자전거, 전기 오토바이, 전기 자동차, 하이브리드 자동차, 전기 배, 전기 비행기 등과 같은 각종 전기구동 동력 장치; 신재생 에너지를 통해 발전된 전력이나 잉여 발전 전력을 저장하는데 사용되는 전력 저장 장치; 서버 컴퓨터와 통신용 기지국을 비롯한 각종 정보 통신 장치에 전력을 안정적으로 공급하기 위한 무 정전 전원 공급 장치 등에 이르기까지 사용 영역이 점차 확대되고 있다.
- [4] 이차 전지는, 3가지의 기본 구성요소를 포함하는데, 이는, 방전되는 동안 전자를 방출하면서 산화되는 물질을 포함하는 음극(anode), 방전되는 동안 전자를 수용하면서 환원되는 물질을 포함하는 양극(cathode), 그리고 음극과 양극 사이에서 이온 이동이 가능하게 하는 전해질이 바로 그것이다. 이차 전지에는 방전된 후에는 재사용이 불가능한 일차 전지와, 전기화학 반응이 적어도 부분적으로는 가역적이어서 반복적인 충전과 방전이 가능한 이차 전지로 분류될 수 있다.
- [5] 이 중, 이차 전지로는, 납-산 전지, 니켈-카드뮴 전지, 니켈-아연 전지, 니켈-철 전지, 은 산화물 전지, 니켈 금속 수화물(hydride) 전지, 아연-망간 산화물 전지, 아연-브로마이드 전지, 금속-공기 전지, 리튬 이차 전지 등이 공지되어 있다. 이들 중에서, 리튬 이차 전지는 다른 이차 전지에 비해 에너지 밀도가 높고 전지 전압이 높으며 보존 수명이 길다는 이유로 상업적으로 가장 큰 관심을 끌고 있다.
- [6] 한편, 이차 전지의 성능 확인 등을 위해 이차 전지의 전극 전위(electrode potential)를 측정한다.
- [7] 전극 전위의 측정에는 기준 전극(reference electrode), 작업전극(working electrode) 및 보조전극(potential electrode)으로 구성된 3 전극계 전극 전위

측정방법이 주로 사용되고 있다.

- [8] 기준 전극은 전지를 구성하고 있는 전극이나 전기분해가 일어나고 있는 전극의 전위를 측정하기 위하여 당해 전극과 조합하여 전극 전위 측정용 전지회로를 만드는데 사용하는 전극으로서, 전극 전위의 상대값을 측정할 때 전위의 기준이 된다.
- [9] 이러한 기준 전극은, 가역적인 전극 전위(가역상태에 있는 전극)로서 Nernst 평형 이론식을 따라야 하고, 항상 일정한 전위값을 유지하는 비분극 특성을 가져야 하며, 액간 전위차가 가능한 적어야 하고, 온도가 변화해도 전위변화가 적어야 하며, 일정한 온도에서 일정한 전위값을 나타내는 등의 요건을 만족하여야 한다.
- [10] 기준 전극은 전극 전위의 측정을 위해 전지셀 당 하나가 조합되며, 기준 전극의 신뢰성을 높이기 위해 기준 전극을, 충방전으로 인한 전위의 변화가 없는 평탄 전위로 활성화 시키는 과정이 수행된다.
- [11] 이러한 과정을 통해 측정된 전극 전위는 이차 전지의 종류나 용량 등에 따라 달라질 뿐만 아니라, 이차 전지의 종류나 용량 등이 특정된 경우에도 사용으로 인한 퇴화가 진행됨에 달라지게 된다. 따라서, 전극 전위를 활용하여 이차 전지의 성능, 퇴화도 등을 진단하고자 하는 기술이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 배터리의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차가 배터리의 전극 전위에 대응되는 용량에 따라 증가하거나 감소하는지 여부에 대응하여 배터리의 전극의 활물질 면적의 증감을 진단할 수 있다.
- [13] 또한, 본 발명은 배터리의 전극 전위가 기준 전위 범위 내에 포함되는지 여부에 대응하여 배터리의 전극의 충전 심도 및 방전 심도의 변화를 진단할 수 있다.
- [14] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [15] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치는 배터리의 전위 및 전류를 측정하도록 구성된 센싱부; 및 상기 센싱부에 의해 측정된 전류에 기반하여 상기 배터리의 용량을 추정하고, 상기 센싱부에 의해 측정된 전위와 추정된 용량이 서로 맵핑된 전위-용량 데이터에 기초하여 상기 전위-용량 데이터에 포함된 복수의 변곡 데이터를 검출하고, 검출된 복수의 변곡 데이터의 전위, 용량 및 개수에 기반하여 상기 복수의 변곡 데이터의 전극 전위를 추정하고, 추정된 복수의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하고, 산출된 복수의

전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 배터리의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하고, 진단 결과에 기반하여 상기 배터리의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드로 판단하도록 구성된 프로세서를 포함할 수 있다.

- [16] 상기 프로세서는, 변곡 데이터의 개수와 음극 활물질 및 양극 활물질의 종류가 맵핑되어 기저장된 활물질 종류 데이터에 기반하여, 상기 검출된 변곡 데이터의 개수 따라 상기 배터리의 음극 활물질 및 양극 활물질의 종류를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 프로세서는, 상기 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 어느 하나라도 변화한 것으로 진단된 경우, 상기 배터리의 모드를 고장 모드로 판단하도록 구성될 수 있다.
- [18] 상기 프로세서는, 상기 검출된 복수의 변곡 데이터를 전위의 크기에 따라 제1 그룹 및 제2 그룹으로 분류하도록 구성될 수 있다.
- [19] 상기 프로세서는, 기저장된 제1 전극-용량 데이터에서 상기 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 양극 전위를 추출하고, 추출된 기준 양극 전위를 상기 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 양극 전위로 추정하도록 구성될 수 있다.
- [20] 상기 프로세서는, 기저장된 제2 전극-용량 데이터에서 상기 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 음극 전위를 추출하고, 추출된 기준 음극 전위와 상기 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 전위에 기반하여 상기 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 양극 전위를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [21] 상기 기저장된 제1 전극-용량 데이터는, 양극 활물질의 종류에 따라 기준 양극 전위와 기준 용량이 매칭되어 미리 저장된 데이터일 수 있다.
- [22] 상기 기저장된 제2 전극-용량 데이터는, 음극 활물질의 종류에 따라 기준 음극 전위와 기준 용량이 매칭되어 미리 저장된 데이터일 수 있다.
- [23] 상기 프로세서는, 상기 추정된 복수의 전극 전위에 대응되는 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하고, 산출된 전위차 및 상기 산출된 전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 활물질 면적, 방전 심도 및 충전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [24] 상기 프로세서는, 상기 추정된 복수의 전극 전위 전부에 대해 산출된 전위차가 모두 0V인 경우, 상기 활물질 면적, 방전 심도 및 충전 심도가 모두 변화하지 않은 것으로 진단하고, 상기 배터리의 모드를 정상 모드로 판단하도록 구성될 수 있다.
- [25] 상기 프로세서는, 상기 추정된 복수의 전극 전위 중 대응되는 용량이 가장 작은 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V인 경우, 상기 방전 심도의 변화가 없는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [26] 상기 프로세서는, 상기 대응되는 용량이 가장 작은 전극 전위에 대해 산출된

- 전위차가 0V 초과인 경우, 상기 방전 심도가 감소한 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [27] 상기 프로세서는, 상기 대응되는 용량이 가장 작은 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V 미만인 경우, 상기 방전 심도가 증가한 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [28] 상기 프로세서는, 상기 추정된 복수의 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 동일한 경우, 상기 활물질 면적의 변화가 없는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [29] 상기 프로세서는, 상기 추정된 복수의 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 대응되는 용량이 증가함에 따라 점점 증가하는 경우, 상기 활물질 면적이 감소하는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [30] 상기 프로세서는, 상기 추정된 복수의 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 대응되는 용량이 증가함에 따라 점점 감소하는 경우, 상기 활물질 면적이 증가하는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [31] 상기 프로세서는, 상기 추정된 복수의 전극 전위 중 대응되는 용량이 가장 큰 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V인 경우, 상기 충전 심도의 변화가 없는 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [32] 상기 프로세서는, 상기 대응되는 용량이 가장 큰 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V 초과인 경우, 상기 충전 심도가 증가한 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [33] 상기 프로세서는, 상기 대응되는 용량이 가장 큰 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V 미만인 경우, 상기 충전 심도가 감소한 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [34] 상기 프로세서는, 상기 기준 전극 전위 간의 변화율을 산출하고, 산출된 변화율에 기반하여 기설정된 기준 용량 구간의 크기를 조정하고, 상기 추정된 전극 전위 중 크기가 조정된 기준 용량 구간에 속하는 전극 전위만을 선택하여 상기 전위차를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [35] 상기 프로세서는, 상기 배터리에 포함된 양극 또는 음극 중 적어도 하나 이상의 진단 대상 전극을 선택하고, 선택된 진단 대상 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [36] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 관리 장치는 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다.
- [37] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 자동차는 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다.
- [38] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 진단 방법은 배터리의 전위 및 전류를 측정하고, 측정된 전류에 기반하여 상기 배터리의 용량을 추정하는 용량 추정 단계; 측정된 전위와 추정된 용량이 서로 맵핑된 전위-용량 데이터에 기초하여 상기 전위-용량 데이터에 포함된 복수의 변곡 데이터를 검출하는 변곡 데이터

검출 단계; 검출된 복수의 변곡 데이터의 전위, 용량 및 개수에 기반하여 상기 복수의 변곡 데이터의 전극 전위를 추정하는 전극 전위 추정 단계; 추정된 복수의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하는 전위차 산출 단계; 산출된 복수의 전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 배터리의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하는 진단 단계; 및 상기 진단 단계에서의 진단 결과에 기반하여 상기 배터리의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드로 판단하는 배터리 모드 판단 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [39] 본 발명에 따르면, 배터리의 전극 전위를 추정하는데 있어서, 기준 전극을 이용하지 않고도 배터리의 전위만을 측정하여 배터리의 양극 전위와 음극 전위를 추정할 수 있는 장점이 있다.
- [40] 또한, 본 발명에 따르면, 배터리의 전위-용량 데이터로부터 변곡 데이터를 추출하고, 추출된 변곡 데이터의 개수에 기반하여 배터리의 양극 활물질 및 음극 활물질의 종류를 판단할 수 있는 장점이 있다.
- [41] 또한, 본 발명에 따르면, 배터리의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차가 배터리의 전극 전위에 대응되는 용량에 따라 증가하거나 감소하는지 여부에 대응하여 배터리의 활물질 면적의 증감을 진단함으로써, 신속하고 정확하게 배터리의 각 전극의 활물질 면적의 변화를 파악할 수 있는 장점이 있다.
- [42] 또한, 본 발명에 따르면, 배터리의 전극 전위가 기준 전위 범위 내에 포함되는지 여부에 대응하여 배터리의 충전 심도 및 방전 심도의 변화를 진단함으로써, 신속하고 정확하게 배터리의 각 전극의 충전 심도 및 방전 심도의 변화를 파악할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [43] 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.
- [44] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치의 구성을 나타낸 도면이다.
- [45] 도 2는 배터리의 전위에 따른 배터리의 용량 그래프이다.
- [46] 도 3 및 도 4는 평활화 전과 후, 상 배터리의 전위에 따른 배터리의 용량 미분 그래프이다.
- [47] 도 5 및 도 6은 배터리의 용량에 따른 배터리의 전위와 기준 배터리의 용량에 따른 기준 배터리의 제1 전극 전위 및 제2 전극 전위를 도시한 그래프이다.
- [48] 도 7은 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제1 예시를 도시한 도면이다.
- [49] 도 8은 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제2 예시를 도시한 도면이다.
- [50] 도 9는 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제3 예시를 도시한 도면이다.

- [51] 도 10은 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제4 예시를 도시한 도면이다.
 [52] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 개략적으로 도시한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [53] 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 해석되어야 한다.
- [54] 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.
- [55] 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.
- [56] 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.
- [57] 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. 또한, 명세서에 기재된 <프로세서>와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [58] 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.
- [59]
- [60] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치의 구성을 나타낸 도면이다.
- [61] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 배터리(B)를 포함하는 배터리 팩(1)에 포함되고, 배터리(B)와 연결되어 배터리(B)의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도의 변화를 진단할 수 있다. 여기서, 배터리(B)는 양극 및 음극을 포함할 수 있다. 또한, 배터리(B)는 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도의 변화가 진단되는 배터리를 의미할 수

있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 배터리 팩(1)에 구비된 배터리 관리 장치(BMS)에 포함될 수도 있다.

- [62] 배터리(B)는 전기적으로 직렬 및/또는 병렬로 연결된 복수의 단위 셀들을 포함할 수 있다. 물론, 상기 배터리(B)가 하나의 단위 셀만을 포함하는 경우도 본 발명의 범주에 포함된다. 여기서, 단위 셀은 반복적인 충방전이 가능하다면 그 종류에 특별한 제한이 없는데, 일 예시로서 파워치 타입의 리튬 폴리머 배터리일 수 있다.
- [63] 배터리(B)는 외부 단자를 통해 다양한 외부 장치에 전기적으로 결합될 수 있다. 예컨대, 외부 장치는 전기 자동차, 하이브리드 자동차, 드론과 같은 무인 비행체, 전력 그리드에 포함된 대용량의 전력 저장 장치(Energy Storage System, ESS), 또는 모바일 디바이스일 수 있다. 이 경우, 배터리(B)는 상기 외부 장치에 탑재된 모듈화된 전지 팩에 포함된 단위 셀들의 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [64] 배터리(B)의 외부 단자는 충전 장치와 선택적으로 결합될 수 있다. 상기 충전 장치는 배터리(B)가 탑재되는 외부 장치의 제어에 의해 배터리(B)에 선택적으로 결합될 수 있다.
- [65]
- [66] 이하에서는, 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치의 기능적 구성에 대해 구체적으로 설명한다.
- [67] 도 1을 참조하면, 배터리 진단 장치(100)는 센싱부(110), 메모리부(120) 및 프로세서(130)를 포함할 수 있다.
- [68] 센싱부(110)는 프로세서(130)와 동작 가능하게 결합된다. 즉, 센싱부(110)는 프로세서(130)로 전기적 신호를 송신하거나 프로세서(130)로부터 전기적 신호를 수신 가능하도록 프로세서(130)에 접속될 수 있다.
- [69] 센싱부(110)는 미리 설정된 주기마다 배터리(B)의 양극 전극과 음극 전극 사이에 인가되는 전위와 배터리(B)로 흘러 들어가거나 흘러 나오는 전류를 반복 측정하고 측정된 전위와 전류를 나타내는 측정 신호를 프로세서(130)로 제공할 수 있다.
- [70] 센싱부(110)는 배터리(B)의 전류를 측정하도록 구성된 전류 센서를 포함한다. 또한, 센싱부(110)는 배터리(B)의 전위를 측정하도록 구성된 전압 센서를 더 포함할 수 있다. 도 1에는 도시되지 않았으나, 전류 센서는 배터리(B)에 회로적으로 연결된 센스 저항의 양단에 연결될 수 있다. 즉, 전류 센서는 센스 저항의 양단의 전위 차를 측정하고, 측정된 전위 차 및 센스 저항의 저항값에 기반하여 배터리(B)의 전류를 측정할 수 있다.
- [71] 프로세서(130)는 센싱부(110)로부터 측정 신호가 수신되면, 신호 처리를 통해 배터리(B)의 전위 및 전류 각각의 디지털 값을 결정하고 메모리부(120)에 저장할 수 있다.
- [72] 상기 메모리부(120)는 반도체 메모리 소자로서, 상기 프로세서(130)에 의해 생성되는 데이터를 기록, 소거, 갱신하며, 배터리(B)의 전극 전위를 추정하기

위해 마련된 복수의 프로그램 코드를 저장한다. 또한, 상기 메모리부(120)는 본 발명을 실시할 때 사용되는 미리 결정된 각종 파라미터들의 사전 설정 값들을 저장할 수 있다.

- [73] 상기 메모리부(120)는 데이터를 기록, 소거, 갱신할 수 있다고 알려진 반도체 메모리 소자라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 상기 메모리부(120)는 DRAM, SDRAM, 플래쉬 메모리, ROM, EEPROM, 레지스터 등일 수 있다. 상기 메모리부(120)는 상기 프로세서(130)의 제어 로직을 정의한 프로그램 코드들을 저장하고 있는 저장매체를 더 포함할 수 있다. 상기 저장매체는 플래쉬 메모리나 하드디스크와 같은 불휘성 기억 소자를 포함한다. 상기 메모리부(120)는 프로세서(130)와 물리적으로 분리되어 있을 수도 있고, 상기 프로세서(130)와 일체로 통합되어 있을 수도 있다.
- [74] 상기 프로세서(130)는 배터리(B)에 미리 설정된 충전 전류값의 전류가 입력되어 배터리(B)가 충전되도록 배터리(B)의 전류를 제어하고, 배터리(B)에 입력된 전류에 기초하여 배터리(B)의 용량을 추정할 수 있다. 여기서, 배터리(B)의 용량은 배터리(B)의 충전 상태(State of Charge)와 동일하다.
- [75] 이때, 미리 설정된 충전 전류값은 하기 수학적 식 1을 이용하여 산출될 수 있다.
- [76] [수학적 식 1]
- [77]
$$I_c = \alpha \times C_n$$
- [78] 여기서, I_c 는 미리 설정된 충전 전류값이고, α 는 1 이하의 상수이고, C_n 은 배터리의 정격 전류일 수 있다.
- [79] 이에 따라, 프로세서(130)는 정격 전류의 전류값 이하의 충전 전류값의 전류가 입력되어 충전되는 배터리(B)의 용량을 추정할 수 있다.
- [80] 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)에 입력된 전류의 전류값을 적산하는 전류적산법을 이용하여 배터리(B)의 용량을 추정할 수 있다. 여기서, 프로세서(130)가 전류적산법을 이용하여 배터리(B)의 용량을 추정하는 것으로 설명하였으나, 미리 설정된 충전 전류값의 전류가 입력되는 배터리(B)의 용량을 추정하는 한 추정 방법은 한정되지 않음을 유의한다.
- [81] 한편, 프로세서(130)는 센싱부(110)에 의해 측정된 전위와 추정된 배터리(B)의 용량을 서로 맵핑시켜 배터리(B)의 전위-용량 데이터를 생성할 수 있다.
- [82] 여기서, 배터리(B)의 전위는 배터리(B)의 개방 전압(open circuit voltage)일 수 있다.
- [83] 도 2는 배터리의 전위에 따른 배터리의 용량 그래프이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 배터리(B)의 전위-용량 데이터는 배터리(B)의 용량에 따른 배터리(B)의 전위 곡선으로 표시될 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 생성한 전위-용량 데이터를 X축이 전위(V)이고, Y축이 용량(mAh)인 2차원 그래프에 표현할 수 있다.
- [84] 이때, 메모리부(120)는 배터리(B)의 전위-용량 데이터를 배터리(B)의 용량에 따른 배터리(B)의 전위 곡선으로 근사시킨 근사 함수 및 배터리(B)의 용량 별로

- 배터리(B)의 전위가 맵핑된 룩업 테이블 중 하나 이상의 형태로 저장할 수 있다.
- [85] 프로세서(130)는 배터리(B)의 전위-용량 데이터에 기초하여 전위-용량 데이터의 변곡 데이터를 검출할 수 있다. 여기서, 변곡 데이터란, 도 2에 도시된 곡선에 위치한 변곡점에서의 전위 및 용량을 포함하는 데이터일 수 있다.
- [86] 보다 구체적으로, 상기 프로세서(130)는 전위-용량 데이터에 기초하여 전위의 미소 변화에 따른 배터리(B)의 용량의 변화가 증가하다가 감소하는 지점의 전위와 배터리(B)의 용량을 변곡 데이터로 검출할 수 있다.
- [87] 또한, 상기 프로세서(130)는 전위-용량 데이터에 기초하여 전위의 미소 변화에 따른 배터리(B)의 용량의 변화가 감소하다가 증가하는 지점의 전위와 배터리(B)의 용량을 변곡 데이터로 검출할 수 있다.
- [88] 즉, 상기 프로세서(130)는 배터리(B)의 전위-용량 데이터에 대응되는 근사 함수의 이계 미분계수가 "0"인 전위와 해당 전위에 대응되는 배터리(B)의 용량을 변곡 데이터로 검출할 수 있다.
- [89] 전위-용량 데이터의 일계 도함수의 예시는 도 3 및 도 4를 참조하여 설명한다. 도 3 및 도 4는 평활화 전과 후, 상 배터리의 전위에 따른 배터리의 용량 미분 그래프이다.
- [90] 프로세서(130)는 도 3에 도시된 바와 같이, 배터리(B)의 전위-용량 데이터에 대응되는 근사 함수를 미분하여 일계 도함수를 산출할 수 있다.
- [91] 이후, 프로세서(130)는 도 4에 도시된 바와 같이, 배터리(B)의 전위-용량 데이터에 대응되는 근사 함수의 일계 도함수를 평활화하여 노이즈 성분을 제거할 수 있다.
- [92] 이때, 상기 프로세서(130)는 노이즈 필터를 이용하여 배터리(B)의 전위-용량 데이터에 대응되는 근사 함수의 일계 도함수를 평활화할 수 있다.
- [93] 이를 통해, 상기 프로세서(130)는 노이즈 성분으로 인해 변곡 데이터가 오검출되는 현상을 방지함으로써, 변곡 데이터 검출의 정확성을 향상시킬 수 있다.
- [94] 이어서, 상기 프로세서(130)는 평활화된 근사 함수의 일계 도함수를 미분하여 이계 도함수를 산출하고, 산출된 이계 도함수의 함수값이 "0"인 전위와 해당 전위에 대응되는 배터리(B)의 용량을 변곡 데이터로 검출할 수 있다.
- [95] 즉, 상기 프로세서(130)는 도 4에 도시된 바와 같이, 배터리(B)의 8개의 변곡 데이터(IA1 내지 IA6, IC1 및 IC2)를 검출할 수 있다.
- [96] 프로세서(130)는 검출한 복수의 변곡 데이터를 전위의 크기에 따라 제1 그룹 및 제2 그룹으로 분류할 수 있다. 예컨대, 프로세서(130)는 검출한 변곡 데이터에 대응되는 전위와 미리 설정된 기준 전위를 비교하고, 비교 결과에 따라 변곡 데이터를 제1 그룹 및 제2 그룹으로 분류할 수 있다.
- [97] 보다 구체적으로, 상기 프로세서(130)는 변곡 데이터의 전위가 미리 설정된 기준 전위 이상인 경우, 해당 변곡 데이터를 제1 그룹으로 분류할 수 있다. 반대로, 상기 프로세서(130)는 변곡 데이터에 대응되는 전위가 미리 설정된 기준

- 전위 미만인 경우, 해당 변곡 데이터를 제2 그룹으로 분류할 수 있다.
- [98] 여기서, 제1 그룹에 속한 변곡 데이터는 배터리(B)의 양극과 음극 중 양극의 활물질 종류의 전기적 특성에 의해 검출된 변곡 데이터일 수 있고, 제2 그룹에 속한 변곡 데이터는 배터리(B)의 양극과 음극 중 음극의 활물질 종류의 전기적 특성에 의해 검출된 변곡 데이터일 수 있다.
- [99] 예를 들어, 미리 설정된 기준 전위가 "3.8V"인 경우, 프로세서(130)는 검출된 변곡 데이터(IA1 내지 IA5, IC1 및 IC2) 중에서 대응되는 전위가 미리 설정된 기준 전위 "3.8V" 이상인 변곡 데이터(IC1, IC2)를 제1 그룹으로 분류할 수 있다.
- [100] 반대로, 상기 프로세서(130)는 검출된 변곡 데이터(IA1 내지 IA6, IC1 및 IC2) 중에서 대응되는 전위가 미리 설정된 기준 전위 "3.8V" 미만인 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)를 제2 그룹으로 분류할 수 있다.
- [101] 프로세서(130)는 검출된 변곡 데이터(IA1 내지 IA6, IC1 및 IC2)에 기초하여 배터리(B)의 전극의 활물질 종류를 확인할 수 있다. 보다 구체적으로, 프로세서(130)는 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1 및 IC2)의 개수와 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 개수에 기반하여 배터리(B)의 양극 활물질의 종류 및 음극 활물질 종류를 확인할 수 있다.
- [102] 이를 위하여, 상기 메모리부(120)에는 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수와 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수에 대해 전극의 활물질 종류가 맵핑된 활물질 종류 데이터가 기저장될 수 있다.
- [103] 예컨대, 도 4의 실시예와 같이, 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1 및 IC2)의 개수가 2개이고, 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 개수가 6개인 경우라고 가정한다. 이 경우, 메모리부(120)에 저장된 활물질 종류 데이터에는 양극 활물질은 "LiMO2"이고, 음극 활물질은 "SiO2"라고 저장될 수 있다.
- [104] 프로세서(130)는 메모리부(120)에 저장된 활물질 종류 데이터를 이용하여, 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수와 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수를 통해 배터리(B)의 양극 활물질 및 음극 활물질의 종류를 확인할 수 있다.
- [105]
- [106] 프로세서(130)는 양극 활물질 및 음극 활물질의 종류를 확인한 후, 검출한 복수의 변곡 데이터의 전위, 용량 및 개수에 기반하여 복수의 변곡 데이터의 전극 전위를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [107] 복수의 변곡 데이터의 전극 전위 추정에 대해서는 도 5 및 도 6을 참조하여 설명한다. 도 5 및 도 6은 배터리의 용량에 따른 배터리의 전위와 기준 배터리의 용량에 따른 기준 배터리의 전극 전위를 도시한 도면이다.
- [108] 도 5 및 도 6에 도시된 DR1은 메모리부(120)에 기저장된 제1 전극-용량 데이터이고, DR2는 메모리부(120)에 기저장된 제2 전극-용량 데이터이다. 여기서, 기저장된 제1 전극-용량 데이터는 양극 활물질의 종류에 따라 기준 양극 전위와 기준 용량이 매칭되어 미리 저장된 데이터이고, 기저장된 제2 전극-용량 데이터는, 음극 활물질의 종류에 따라 기준 음극 전위와 기준 용량이 매칭되어

미리 저장된 데이터이다. 즉, 메모리부(120)에는 다양한 활물질 종류로 구성된 기준 배터리 별로 제1 전위-용량 데이터와 제2 전위-용량 데이터를 기저장할 수 있다.

[109] 프로세서(130)는 기저장된 제1 전극-용량 데이터에서 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 양극 전위를 추출하고, 추출된 기준 양극 전위를 상기 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 양극 전위로 추정할 수 있다.

[110] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 프로세서(130)는 전위-용량 데이터로부터 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1 및 IC2)의 전위를 독출할 수 있다. 이후, 프로세서(130)는 기저장된 제1 전위-용량 데이터(DR1)로부터 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1, IC2)의 용량에 대응되는 기준 용량에 매칭된 기준 배터리의 기준 양극 전위를 추출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 추출한 기준 양극 전위와 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1, IC2)의 전위의 차이를 통해 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1 및 IC2)의 음극 전위를 추정할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 하기의 수학적 식 2를 이용하여 기준 양극 전위와 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1, IC2)의 전위의 차이를 산출할 수 있다.

[111] [수학적 식 2]

[112] $VBA = VRC - VB1$

[113] 여기서, VBA는 제1 전극 전위이고, VRC는 기준 배터리의 기준 양극 전위이며, VB1는 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1 및 IC2)의 전위이다.

[114] 도 5의 실시예에서, 제1 그룹에 속한 변곡 데이터(IC1 및 IC2)의 전위(VB1)는 "●"로 표시되었고, 기준 배터리의 기준 양극 전위(VRC)는 "■"로 표시되었고, 산출된 제1 전극 전위(VBA)는 "▲"로 표시되었다.

[115] 수학적 식 2를 이용하여 제1 전극 전위(VBA)가 산출된 이후, 프로세서(130)는 산출한 제1 전극 전위(VBA)를 배터리(B)의 음극 전위로 추정하고, 기준 양극 전위(VRC)를 배터리(B)의 양극 전위로 추정할 수 있다.

[116] 또한, 프로세서(130)는 기저장된 제2 전극-용량 데이터에서 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 음극 전위를 추출하고, 추출된 기준 음극 전위를 상기 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 음극 전위로 추정할 수 있다.

[117] 예컨대, 도 6의 실시예에서, 프로세서(130)는 전위-용량 데이터로부터 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 전위를 독출할 수 있다. 이후, 프로세서(130)는 기저장된 제2 전위-용량 데이터(DR2)로부터 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 용량에 대응되는 기준 용량에 매칭된 기준 배터리의 기준 음극 전위를 추출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 추출한 기준 음극 전위와 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 전위의 차이를 통해 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 양극 전위를 추정할 수 있다. 이때, 프로세서(130)는 하기의 수학적 식 3을 이용하여 기준 음극 전위와 제2 그룹에

속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 전위의 차이를 산출할 수 있다.

[118] [수학식 3]

[119] $VBC = VRA + VB2$

[120] 여기서, VBC는 제2 전극 전위이고, VRA는 기준 배터리의 기준 음극 전위이며, VB2는 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 전위이다.

[121] 도 6의 실시예에서, 제2 그룹에 속한 변곡 데이터(IA1 내지 IA6)의 전위(VB2)는 "●"로 표시되었고, 기준 배터리의 기준 음극 전위(VRA)는 "■"로 표시되었고, 산출된 제2 전극 전위(VBC)는 "▲"로 표시되었다.

[122] 수학식 3을 이용하여 제2 전극 전위(VBC)가 산출된 이후, 프로세서(130)는 산출한 제2 전극 전위(VBC)를 배터리(B)의 양극 전위로 추정하고, 기준 음극 전위(VRA)를 배터리(B)의 음극 전위로 추정할 수 있다.

[123] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치는 배터리(B)의 전극 전위를 추정하는데 있어서, 기준 전극을 이용하지 않고도 배터리(B)의 전위만을 측정하여 배터리(B)의 양극 전위와 음극 전위를 정확하게 추정할 수 있는 장점이 있다.

[124] 이후, 프로세서(130)는 추정된 배터리(B)의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(130)는 추정된 배터리(B)의 양극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출할 수 있다.

[125] 추정된 배터리(B)의 양극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차 산출에 대해서는 도 7 내지 도 10을 참조하여 구체적으로 설명한다.

[126] 도 7은 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제1 예시를 도시한 도면이다. 도 8은 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제2 예시를 도시한 도면이다.

[127] 도 7 및 도 8의 실시예에서, 프로세서(130)에 의해 추정된 배터리(B)의 양극 전위는 VA1 내지 VA5이고, 기준 전극 전위는 VRA1 내지 VRA5이다. 여기서, 기준 전극 전위(VRA1 내지 VRA5)는 BOL(Beginning of Life) 상태의 배터리(B)로부터 측정된 양극 전위일 수 있다. 또한, 수학식 2의 기준 배터리의 기준 전극 전위(VRC) 및 수학식 3의 산출된 제2 전극 전위(VBC)가 배터리(B)의 양극 전위로 추정되었으나, 이하에서는 설명의 편의를 위해서 추정된 배터리(B)의 양극 전위를 도 7 및 도 8에 도시된 VA1 내지 VA5로 설명하는 점을 유의한다.

[128] 프로세서(130)는 하기의 수학식 4를 통해 전위차를 산출할 수 있다.

[129] [수학식 4]

[130] $VD = VA - VRA$

[131] 여기서, VD는 전위차이고, VA는 추정된 배터리(B)의 양극 전위이고, VRA는 상기 배터리(B)의 양극 전위에 대응되는 기준 전극 전위이다.

[132] 예컨대, 추정된 배터리(B)의 양극 전위(VA)와 기준 전극 전위(VRA)가 동일하면 전위차(VD)는 0V로 산출될 수 있다. 추정된 배터리(B)의 양극 전위(VA)가 기준 전극 전위(VRA)보다 크면 전위차(VD)는 0V 초과 범위 내에서

산출될 수 있다. 추정된 배터리(B)의 양극 전위(VA)가 기준 전극 전위(VRA)보다 작으면 전위차(VD)는 0V 미만 범위 내에서 산출될 수 있다.

[133] 예컨대, 도 7 및 도 8의 실시예에서, 프로세서(130)는 추정된 배터리(B)의 양극 전위(VA1 내지 VA5)와 기준 전극 전위(VRA1 내지 VRA5)의 차이를 통해 배터리(B)의 전위차를 산출할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(130)는 제1 양극 전위(VA1)와 제1 기준 전극 전위(VRA1)의 차이를 통해 제1 전위차를 산출하고, 제2 양극 전위(VA2)와 제2 기준 전극 전위(VRA2)의 차이를 통해 제2 전위차를 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제3 양극 전위(VA3)와 제3 기준 전극 전위(VRA3)의 차이를 통해 제3 전위차를 산출하고, 제4 양극 전위(VA4)와 제4 기준 전극 전위(VRA4)의 차이를 통해 제4 전위차를 산출할 수 있다. 마지막으로, 프로세서(130)는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5)의 차이를 통해 제5 전위차를 산출할 수 있다.

[134] 프로세서(130)는 산출한 복수의 전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 배터리의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 프로세서(130)는, 배터리에 포함된 양극 또는 음극 중 적어도 하나 이상의 진단 대상 전극을 선택하고, 선택된 진단 대상 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 프로세서(130)는 진단 대상 전극으로 양극을 선택하고, 양극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 진단 대상 전극으로 음극을 선택하고, 음극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단할 수도 있다. 또한, 프로세서(130)는 진단 대상 전극으로 양극 및 음극을 모두 선택하고, 양극 및 음극 각각의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단할 수도 있다.

[135]

[136] 이하에서는, 하기의 표 1 내지 표 3을 참조하여, 프로세서(130)가 배터리(B)의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도의 변화를 각각 판단하는 내용에 대해 설명한다.

[137] [표1]

	전위차 증가 패턴	전위차 동일 패턴	전위차 감소 패턴
제1 전위차 = 0	방전 심도 동일		
제1 전위차 > 0	방전 심도 감소		
제1 전위차 < 0	방전 심도 증가		

[138] 표 1은 프로세서(130)가 배터리(B)의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차의 증감 패턴에 기반하여, 배터리(B)의 전극의 방전 심도의 변화를 진단하는 내용을 기재한 표이다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해,

프로세서(130)가 양극의 방전 심도 변화 여부를 진단하는 경우에 대해 설명한다. 다만, 표 1은 프로세서(130)가 음극의 방전 심도 변화 여부를 진단하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

- [139] 예컨대, 앞선 실시예를 참조하면, 표 1에서 제1 전위차는 배터리(B)의 복수의 양극 전위 중 대응되는 용량이 가장 작은 제1 양극 전위(VA1)와, 복수의 기준 전극 전위 중 제1 양극 전위(VA1)에 대응되는 제1 기준 전극 전위(VRA1) 간의 전위차를 의미한다.
- [140] 또한, 표 1에서, 전위차 증가 패턴은 복수의 양극 전위와 대응되는 기준 전극 전위 간의 전위차가 점점 증가하는 패턴을 의미하고, 전위차 동일 패턴은 상기 전위차가 일정한 패턴을 의미하고, 전위차 감소 패턴은 상기 전위차가 점점 감소하는 패턴을 의미한다. 예컨대, 앞선 실시예를 참조하면, 전위차 증가 패턴은 산출된 제1 전위차부터 제6 전위차가 점점 증가하는 패턴을 의미하고, 전위차 동일 패턴은 산출된 제1 전위차 내지 제6 전위차가 동일한 패턴을 의미하고, 전위차 감소 패턴은 산출된 제1 전위차부터 제6 전위차가 점점 감소하는 패턴을 의미한다.
- [141] 프로세서(130)는 제1 전위차가 0인 경우, 현재 배터리(B)의 양극의 방전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도와 동일한 것으로 진단할 수 있다. 즉, 제1 전위차가 0인 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 방전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도에서 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다.
- [142] 또한, 제1 전위차가 0보다 큰 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 방전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다.
- [143] 또한, 제1 전위차가 0보다 작은 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 방전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다.

[144] [표2]

	전위차 증가 패턴	전위차 동일 패턴	전위차 감소 패턴
제1 전위차 = 0	활물질 면적 감소	활물질 면적 동일	활물질 면적 증가
제1 전위차 > 0			
제1 전위차 < 0			

- [145] 표 2는 프로세서(130)가 배터리(B)의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차의 증감 패턴에 기반하여, 배터리(B)의 전극의 활물질 면적의 변화를 진단하는 내용을 기재한 표이다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 프로세서(130)가 양극의 활물질 면적 변화 여부를 진단하는 경우에 대해 설명한다. 다만, 표 2는 프로세서(130)가 음극의 활물질 면적 변화 여부를

진단하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[146] 앞선 실시예와 마찬가지로, 표 2에서 제1 전위차는 배터리(B)의 복수의 양극 전위 중 대응되는 용량이 가장 작은 제1 양극 전위(VA1)와, 복수의 기준 전극 전위 중 제1 양극 전위(VA1)에 대응되는 제1 기준 전극 전위(VRA1) 간의 전위차를 의미한다.

[147] 프로세서(130)는 제1 전위차와 관계없이 전위차 증감 패턴에 따라 배터리(B)의 양극의 활물질 면적 변화를 진단할 수 있다.

[148] 예컨대, 전위차 증감 패턴이 전위차 동일 패턴인 경우, 프로세서(130)는 현재 배터리(B)의 양극의 활물질 면적이 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 활물질 면적과 동일한 것으로 진단할 수 있다. 즉, 전위차 증감 패턴이 전위차 동일 패턴일 때, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 활물질 면적이 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다.

[149] 또한, 전위차 증감 패턴이 전위차 증가 패턴인 경우, 프로세서(130)는 현재 배터리(B)의 양극의 활물질 면적이 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 활물질 면적보다 감소한 것으로 진단할 수 있다.

[150] 또한, 전위차 증감 패턴이 전위차 감소 패턴인 경우, 프로세서(130)는 현재 배터리(B)의 양극의 활물질 면적이 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 활물질 면적보다 증가한 것으로 진단할 수 있다.

[151] [표3]

	전위차 증가 패턴	전위차 동일 패턴	전위차 감소 패턴
제1 전위차 = 0	충전 심도 증가	충전 심도 동일	충전 심도 감소
제1 전위차 > 0	충전 심도 증가	충전 심도 증가	Case별 진단
제1 전위차 < 0	Case별 진단	충전 심도 감소	충전 심도 감소

[152] 표 3은 프로세서(130)가 배터리(B)의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차의 증감 패턴에 기반하여, 배터리(B)의 전극의 충전 심도의 변화를 진단하는 내용을 기재한 표이다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 프로세서(130)가 양극의 충전 심도 변화 여부를 진단하는 경우에 대해 설명한다. 다만, 표 3은 프로세서(130)가 음극의 충전 심도 변화 여부를 진단하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다.

[153] 프로세서(130)는 제N 전위차를 이용하여 배터리(B)의 양극의 충전 심도 변화를 진단할 수 있다. 여기서 N은 복수의 변곡 데이터의 개수이고, 제N 전위차는 제1 전위차와 반대로 대응되는 용량이 가장 큰 제N 양극 전위와 제N 양극 전위에 대응되는 제N 기준 전극 전위 간의 전위차를 의미한다. 예컨대, 도 7 및 도 8의 실시예에서, 제N 양극 전위는 제5 양극 전위(VA5)이고, 제N 기준 전극 전위는 제5 기준 전극 전위(VRA5)이며, 제N 전위차는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5) 간의 전위차이다.

- [154] 제N 전위차가 0인 경우, 프로세서(130)는 현재 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도와 동일한 것으로 진단할 수 있다. 즉, 제N 전위차가 0인 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다.
- [155] 또한, 제N 전위차가 0보다 큰 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다.
- [156] 또한, 제N 전위차가 0보다 작은 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 전극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다.
- [157] 표 3을 참조하여 제1 전위차가 0인 경우를 먼저 설명한다. 제1 전위차가 0이고, 전위차 증가 패턴인 경우, 제N 전위차는 0보다 클 수 밖에 없다. 따라서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다.
- [158] 제1 전위차가 0이고, 전위차 동일 패턴인 경우, 제N 전위차는 0이므로, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도에서 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도와 동일한 것으로 진단할 수 있다.
- [159] 제1 전위차가 0이고, 전위차 감소 패턴인 경우, 제N 전위차는 0보다 작을 수 밖에 없다. 따라서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다.
- [160] 다음으로, 제1 전위차가 0보다 큰 경우를 설명한다. 제1 전위차가 0보다 크고, 전위차 증가 패턴인 경우, 제N 전위차는 0보다 클 수 밖에 없다. 따라서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다.
- [161] 제1 전위차가 0보다 크고, 전위차 동일 패턴인 경우, 제N 전위차는 0보다 클 수 밖에 없다. 따라서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다.
- [162] 제1 전위차가 0보다 크고, 전위차 감소 패턴인 경우, 프로세서(130)는 제N 전위차의 크기에 따라 배터리(B)의 양극의 충전 심도 변화를 진단할 수 있다. 즉, 제1 전위차가 0보다 크고 전위차 감소 패턴인 경우, 제N 전위차는 0일 수도 있고, 0보다 클 수도 있으며, 0보다 작을 수도 있다. 따라서, 프로세서(130)는 제1 전위차가 0보다 크고 전위차 감소 패턴인 경우에는 제N 전위차를 산출하고, 산출한 제N 전위차에 기반하여 배터리(B)의 양극의 충전 심도 변화를 진단할 수 있다.
- [163] 마지막으로, 제1 전위차가 0보다 작은 경우를 설명한다. 제1 전위차가 0보다 작고 전위차 증가 패턴인 경우, 전술한 제1 전위차가 0보다 크고 전위차 감소

패턴인 경우와 마찬가지로 배터리(B)의 양극의 충전 심도 변화가 진단될 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 제N 전위차를 산출하고, 산출한 제N 전위차에 기반하여 배터리(B)의 양극의 충전 심도 변화를 진단할 수 있다.

- [164] 제1 전위차가 0보다 작고, 전위차 동일 패턴인 경우, 제N 전위차는 0보다 작을 수 밖에 없다. 따라서, 프로세서(130)는 현재 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다.
- [165] 제1 전위차가 0보다 작고, 전위차 감소 패턴인 경우, 제N 전위차는 0보다 작을 수 밖에 없다. 따라서, 프로세서(130)는 현재 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다.
- [166] 도 7의 실시예에서, 제1 양극 전위(VA1)와 제1 기준 전극 전위(VRA1) 간의 차이인 제1 전위차는 0이고, 전위차 증감 패턴은 전위차 증가 패턴인 것으로 가정한다. 표 1 내지 표 3 및 도 7의 실시예를 참조하면, 프로세서(130)는 제1 전위차가 0이므로 배터리(B)의 양극의 방전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도에서 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 전위차 증감 패턴이 전위차 증가 패턴이므로, 배터리(B)의 양극의 활물질 면적이 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 활물질 면적보다 감소한 것으로 진단할 수 있다. 그리고, 제N 전위차에 해당하는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5) 간의 전위차가 0보다 크기 때문에, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다.
- [167] 도 8의 실시예에서, 제1 양극 전위(VA1)와 제1 기준 전극 전위(VRA1) 간의 차이인 제1 전위차는 0이고, 전위차 증감 패턴은 전위차 증가 패턴인 것으로 가정한다. 표 1 내지 표 3 및 도 8의 실시예를 참조하면, 프로세서(130)는 제1 전위차가 0이므로 배터리(B)의 양극의 방전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도에서 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 전위차 증감 패턴이 전위차 감소 패턴이므로, 배터리(B)의 양극의 활물질 면적이 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 활물질 면적보다 증가한 것으로 진단할 수 있다. 그리고, 제N 전위차에 해당하는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5) 간의 전위차가 0보다 작기 때문에, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다.
- [168] 배터리(B)의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부가 진단된 이후, 프로세서(130)는 진단 결과에 기반하여 배터리(B)의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드로 판단하도록 구성될 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 배터리(B)의 모드를 판단한 후, 배터리(B)의 모드를 판단한 모드로 설정할 수 있다.
- [169] 구체적으로, 프로세서(130)는 배터리(B)의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 어느 하나라도 변화한 것으로 진단한 경우, 배터리(B)의 모드를

고장 모드로 판단하도록 구성될 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 설정할 수 있다.

- [170] 예컨대, 표 1 내지 표 3을 참조하면, 프로세서(130)는 배터리(B)의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도의 변화를 각각 독립적으로 판단할 수 있다. 특히, 프로세서(130)는 제1 전위차가 0이고, 전위차 동일 패턴인 경우에만, 배터리(B)의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도가 모두 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다. 따라서, 제1 전위차가 0이고, 전위차 동일 패턴인 경우에만, 프로세서(130)는 배터리(B)의 모드를 정상 모드로 판단할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 배터리(B)의 모드를 정상 모드로 설정할 수 있다.
- [171] 앞선 실시예를 참조하면, 도 7의 실시예에서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 방전 심도는 변화하지 않은 것으로 진단하였으나, 양극의 활물질 면적은 감소한 것으로 진단하였고, 양극의 충전 심도는 증가한 것으로 진단하였으므로, 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단할 수 있다.
- [172] 또한, 앞선 실시예를 참조하면, 도 8의 실시예에서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 방전 심도는 변화하지 않은 것으로 진단하였으나, 양극의 활물질 면적은 증가한 것으로 진단하였고, 양극의 충전 심도는 감소한 것으로 진단하였으므로, 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단할 수 있다.
- [173] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 배터리의 퇴화 원인을 정확하게 진단하고, 퇴화 원인에 따라 배터리(B)의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드 중 어느 하나로 판단할 수 있다. 그리고, 배터리 진단 장치(100)는 배터리(B)의 전극의 활물질 면적 변화, 방전 심도 변화 및 충전 심도 변화 중 어느 하나라도 BOL 상태보다 증가 또는 감소된 것으로 판단하면, 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단하여, 과방전 또는 과충전 등 배터리가 퇴화됨에 따라 발생할 수 있는 예상치 못한 문제를 미연에 방지할 수 있는 장점이 있다.
- [174]
- [175] 이하에서는, 도 9 및 도 10을 참조하여, 배터리(B)의 양극의 활물질 면적, 방전 심도 및 충전 심도 변화 진단과 배터리(B)의 모드 판단에 대해 설명한다.
- [176] 도 9는 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제3 예시를 도시한 도면이다. 도 10은 배터리의 양극 전위와 기준 전극 전위의 제4 예시를 도시한 도면이다.
- [177] 먼저, 프로세서(130)는 기준 전극 전위 간의 변화율을 산출하고, 산출된 변화율에 기반하여 기설정된 기준 용량 구간의 크기를 조정하고, 추정된 전극 전위 중 크기가 조정된 기준 용량 구간에 속하는 전극 전위만을 선택하여 전위차를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [178] 기설정된 기준 용량 구간의 크기는 배터리(B)의 용량 크기와 동일할 수 있다. 예컨대, 도 9 및 도 10의 실시예에서, 기설정된 기준 용량 구간의 크기는 0mAh 내지 80mAh로 미리 설정될 수 있다.
- [179] 기준 전극 전위 간의 변화율이란, 도 9 및 도 10의 실시예에서, 제1 기준 전극 전위(VRA1), 제2 기준 전극 전위(VRA2), 제3 기준 전극 전위(VRA3), 제4 기준

전극 전위(VRA4) 및 제5 기준 전극 전위(VRA5)가 포함된 곡선의 기울기의 변화율을 의미한다. 즉, 용량 40mAh을 기준으로, 상기 곡선의 기울기가 급격히 증가하고 있으므로, 프로세서(130)는 기설정된 기준 용량 구간의 크기를 "0mAh 내지 80mAh"에서 "0mAh 내지 40mAh"로 조정할 수 있다. 크기가 조정된 기준 용량 구간은 도 9 및 도 10의 실시예에서 RR 구간이다.

[180] 프로세서(130)는 RR 구간 내에 속한 제1 양극 전위(VA1), 제2 양극 전위(VA2) 및 제3 양극 전위(VA3)에 기반하여, 배터리(B)의 양극의 활물질 면적 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화를 진단할 수 있다. 다만, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 충전 심도 변화는 제N 양극 전위에 대응되는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위 간의 전위차에 기반하여 판단할 수 있다.

[181] 예컨대, 도 9의 실시예에서, RR 구간 내의 전위차 증감 패턴은 전위차 동일 패턴인 것으로 가정한다. 제1 양극 전위(VA1)와 제1 기준 전극 전위(VRA1) 간의 제1 전위차가 0보다 크고, 전위차 증감 패턴이 전위차 동일 패턴이므로, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 활물질 면적은 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 활물질 면적에서 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 방전 심도는 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5) 간의 전위차가 0보다 크므로, 배터리(B)의 양극의 충전 심도는 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다. 따라서, 도 9의 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단할 수 있다.

[182] 다른 예를 들면, 도 10의 실시예에서, RR 구간 내의 전위차 증감 패턴은 전위차 동일 패턴인 것으로 가정한다. 제1 양극 전위(VA1)와 제1 기준 전극 전위(VRA1) 간의 제1 전위차가 0보다 작고, 전위차 증감 패턴이 전위차 동일 패턴이므로, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 활물질 면적은 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 활물질 면적에서 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극의 방전 심도는 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 방전 심도보다 증가한 것으로 진단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5) 간의 전위차가 0보다 작으므로, 배터리(B)의 양극의 충전 심도는 BOL 상태의 배터리(B)의 양극의 충전 심도보다 감소한 것으로 진단할 수 있다. 따라서, 도 9의 경우, 프로세서(130)는 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단할 수 있다.

[183] 프로세서(130)는, 추정된 배터리(B)의 전극 전위를 나타내는 메시지를 통신 단자(COM)를 통해 외부 장치로 전송할 수 있다.

[184] 또한, 프로세서(130)는 배터리(B)의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도의 진단 결과를 나타내는 메시지를 통신 단자(COM)를 통해 외부 장치로 전송할 수 있다.

[185] 프로세서(130)는, 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진

ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함할 수 있다. 프로세서(130)에 의해 실행될 수 있는 다양한 제어 로직들은 적어도 하나 이상이 조합되고, 조합된 제어 로직들은 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드 체계로 작성되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체에 수록될 수 있다. 기록매체는 컴퓨터에 포함된 프로세서(130)에 의해 접근이 가능한 것이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 기록매체는 ROM, RAM, 레지스터, CD-ROM, 자기 테이프, 하드 디스크, 플로피디스크 및 광 데이터 기록장치를 포함하는 군에서 선택된 적어도 하나 이상을 포함한다. 또한, 코드 체계는 캐리어 신호로 변조되어 특정한 시점에 통신 캐리어에 포함될 수 있고, 네트워크로 연결된 컴퓨터에 분산되어 저장되고 실행될 수 있다. 또한, 조합된 제어 로직들을 구현하기 위한 기능적인 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

- [186] 한편, 본 발명에 따른 자동차는 상술된 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다. 이를 통해, 자동차에 구비된 배터리 팩의 전극 전위를 추정할 수 있다.
- [187] 한편, 본 발명에 따른 에너지 저장 장치는 상술된 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다. 이를 통해, 에너지 저장 장치에 구비된 배터리 팩의 전극 전위를 추정할 수 있다.
- [188]
- [189] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 개략적으로 도시한 순서도이다. 여기서, 배터리 진단 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)에서 동작될 수 있다.
- [190] 도 11을 참조하면, 배터리 진단 방법은 용량 추정 단계(S100), 변곡 데이터 검출 단계(S200), 전극 전위 추정 단계(S300), 전위차 산출 단계(S400), 진단 단계(S500) 및 배터리 모드 판단 단계(S600)를 포함할 수 있다.
- [191] 용량 추정 단계(S100)는 배터리(B)의 전위 및 전류를 측정하고, 측정된 전류에 기반하여 배터리(B)의 용량을 추정하는 단계이다. 용량 추정 단계(S100)에서, 배터리(B)의 전위 및 전류 측정은 센싱부(110)에서 수행되고, 배터리(B)의 용량 추정은 프로세서(130)에서 수행될 수 있다.
- [192] 프로세서(130)는 센싱부(110)에 의해 측정된 배터리(B)의 전류에 기반하여, 배터리(B)의 용량을 추정할 수 있다. 여기서 배터리(B)의 용량은 배터리(B)의 충전 상태일 수 있다.
- [193] 변곡 데이터 검출 단계(S200)는 측정된 전위와 추정된 용량이 서로 맵핑된 전위-용량 데이터에 기초하여 전위-용량 데이터에 포함된 복수의 변곡 데이터를 검출하는 단계이다. 변곡 데이터 검출 단계(S200)는 프로세서(130)에 의해 수행될 수 있다.
- [194] 프로세서(130)는 배터리(B)에 대해 추정된 용량과 센싱부(110)에 의해 측정된 배터리(B)의 전위를 서로 맵핑하여 전위-용량 데이터를 생성하고, 생성한

- 전위-용량 데이터를 메모리부(120)에 저장할 수 있다.
- [195] 그리고, 프로세서(130)는 전위-용량 데이터로부터 복수의 변곡 데이터를 검출할 수 있다. 여기서 변곡 데이터는 전위-용량 데이터가 2차원 평면에서 표현된 전위-용량 곡선의 변곡점에서의 전위 및 용량 데이터를 포함할 수 있다.
- [196] 전극 전위 추정 단계(S300)는 검출된 복수의 변곡 데이터의 전위, 용량 및 개수에 기반하여 상기 복수의 변곡 데이터의 전극 전위를 추정하는 단계이다. 전극 전위 추정 단계(S300)는 프로세서(130)에 의해 수행될 수 있다.
- [197] 프로세서(130)는 검출한 복수의 변곡 데이터를 미리 설정된 기준 전위를 기준으로 제1 그룹 및 제2 그룹으로 분류할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수와 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수에 기반하여, 배터리(B)의 음극 활물질의 종류 및 양극 활물질의 종류를 확인할 수 있다.
- [198] 예컨대, 메모리부(120)에는 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수와 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 개수에 대해 전극의 활물질 종류가 맵핑된 활물질 종류 데이터가 기저장될 수 있다. 따라서, 프로세서(130)는 메모리부(120)에 기저장된 활물질 종류 데이터에 기반하여, 배터리(B)의 음극 활물질의 종류 및 양극 활물질의 종류를 확인할 수 있다.
- [199] 프로세서는 배터리(B)의 음극 활물질의 종류 및 양극 활물질의 종류를 확인한 후, 메모리부(120)에 기저장된 제1 전극-용량 데이터 및 기저장된 제2 전극-용량 데이터를 이용하여 배터리(B)의 양극 전위 및 음극 전위를 추정할 수 있다. 여기서, 기저장된 제1 전극-용량 데이터는 양극 활물질의 종류에 따라 기준 양극 전위와 기준 용량이 매칭되어 미리 저장된 데이터이고, 기저장된 제2 전극-용량 데이터는, 음극 활물질의 종류에 따라 기준 음극 전위와 기준 용량이 매칭되어 미리 저장된 데이터이다.
- [200] 프로세서(130)는 기저장된 제1 전극-용량 데이터에서 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 양극 전위를 추출하고, 추출한 기준 양극 전위를 상기 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 양극 전위로 추정할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 전위와 추출한 기준 양극 전위의 차이를 계산하여 음극 전위를 산출하고, 산출한 음극 전위를 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 음극 전위로 추정할 수 있다.
- [201] 또한, 프로세서(130)는 기저장된 제2 전극-용량 데이터에서 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 음극 전위를 추출하고, 추출된 기준 음극 전위를 상기 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 음극 전위로 추정할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 전위와 추출한 기준 음극 전위의 합을 계산하여 양극 전위를 산출하고, 산출한 양극 전위를 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 양극 전위로 추정할 수 있다.

- [202] 전위차 산출 단계(S400)는 추정된 복수의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하는 단계이다. 전위차 산출 단계(S400)는 프로세서에서 수행될 수 있다.
- [203] 프로세서(130)는 배터리(B)에 대해 추정된 양극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출할 수 있다.
- [204] 예컨대, 도 7의 실시예에서, 프로세서(130)는 추정된 양극 전위(VA1 내지 VA5)와 기준 전극 전위(VRA1 내지 VRA5) 간의 전위차를 산출할 수 있다.
- [205] 구체적으로, 프로세서(130)는 제1 양극 전위(VA1)와 제1 기준 전극 전위(VRA1)의 차이를 통해 제1 전위차를 산출하고, 제2 양극 전위(VA2)와 제2 기준 전극 전위(VRA2)의 차이를 통해 제2 전위차를 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제3 양극 전위(VA3)와 제3 기준 전극 전위(VRA3)의 차이를 통해 제3 전위차를 산출하고, 제4 양극 전위(VA4)와 제4 기준 전극 전위(VRA4)의 차이를 통해 제4 전위차를 산출할 수 있다. 마지막으로, 프로세서(130)는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5)의 차이를 통해 제5 전위차를 산출할 수 있다.
- [206] 진단 단계(S500) 산출된 복수의 전위차의 증감 패턴에 기반하여 배터리(B)의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하는 단계이다. 진단 단계(S500)는 프로세서(130)에서 수행될 수 있다.
- [207] 프로세서(130)는 배터리(B)의 양극 전극 또는 음극 전극 중 적어도 하나 이상의 진단 대상 전극을 선택할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 상기 표 1 내지 표 3을 참조하여, 제1 전위차, 전위차 증감 패턴 및 제N 전위차에 기반하여, 선택한 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단할 수 있다.
- [208] 예컨대, 도 7의 실시예에서, 제1 양극 전위(VA1)와 제1 기준 전극 전위(VRA1) 간의 제1 전위차는 0이고, 전위차 증감 패턴은 전위차 증가 패턴이라고 가정한다. 프로세서(130)는 제1 전위차가 0이므로 배터리(B)의 방전 심도가 변화하지 않은 것으로 진단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 전위차 증감 패턴이 전위차 증가 패턴이므로 배터리(B)의 활물질 면적이 감소한 것으로 진단할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제5 양극 전위(VA5)와 제5 기준 전극 전위(VRA5) 간의 제5 전위차가 0보다 크므로, 배터리(B)의 충전 심도가 증가한 것으로 진단할 수 있다.
- [209] 배터리 모드 판단 단계(S600)는 진단 단계(S500)에서의 진단 결과에 기반하여 상기 배터리의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드로 판단하는 배터리 모드 판단 단계(S600)이다. 배터리 모드 판단 단계(S600)는 프로세서(130)에서 수행될 수 있다.
- [210] 프로세서(130)는 배터리(B)의 전극의 방전 심도, 활물질 면적 및 충전 심도 중 적어도 하나가 변화되었다고 진단한 경우, 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단할 수 있다. 구체적으로, 프로세서(130)는 배터리(B)의 방전 심도, 활물질

면적 및 충전 심도 중 적어도 하나가 BOL 상태보다 증가 또는 감소되었다고 진단한 경우, 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단할 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 배터리(B)의 방전 심도, 활물질 면적 및 충전 심도를 진단한 결과가 배터리(B)의 방전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 방전 심도보다 증가 또는 감소한 경우, 배터리(B)의 활물질 면적이 BOL 상태의 배터리(B)의 활물질 면적보다 증가 또는 감소한 경우 및 배터리(B)의 충전 심도가 BOL 상태의 배터리(B)의 충전 심도보다 증가 또는 감소한 경우 중 적어도 하나의 경우에 해당하면, 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단할 수 있다.

[211] 예컨대, 배터리(B)가 퇴화함에 따라 과방전 및 과충전뿐만 아니라 리튬 플레이팅, 스웰링 현상 등 다양한 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 전극의 방전 심도, 활물질 면적 변화 및 충전 심도 중 어느 하나가 BOL 상태 보다 증가 또는 감소되었다고 진단한 경우, 배터리(B)의 모드를 고장 모드로 판단함으로써, 예상치 못하게 배터리(B) 발생될 수 있는 문제들을 미연에 방지할 수 있다.

[212]

[213] 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.

[214] 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.

[215] 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.

[216]

[217] (부호의 설명)

[218] 1: 배터리 팩

[219] B: 배터리

[220] 100: 배터리 진단 장치

[221] 110: 센싱부

[222] 120: 메모리부

[223] 130: 프로세서

청구범위

- [청구항 1] 배터리의 전위 및 전류를 측정하도록 구성된 센싱부; 및
 상기 센싱부에 의해 측정된 전류에 기반하여 상기 배터리의 용량을 추정하고, 상기 센싱부에 의해 측정된 전위와 추정된 용량이 서로 맵핑된 전위-용량 데이터에 기초하여 상기 전위-용량 데이터에 포함된 복수의 변곡 데이터를 검출하고, 검출된 복수의 변곡 데이터의 전위, 용량 및 개수에 기반하여 상기 복수의 변곡 데이터의 전극 전위를 추정하고, 추정된 복수의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하고, 산출된 복수의 전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 배터리의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하고, 진단 결과에 기반하여 상기 배터리의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드로 판단하도록 구성된 프로세서를 포함하는,
 배터리 진단 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 변곡 데이터의 개수와 음극 활물질 및 양극 활물질의 종류가 맵핑되어 기저장된 활물질 종류 데이터에 기반하여, 상기 검출된 변곡 데이터의 개수 따라 상기 배터리의 음극 활물질 및 양극 활물질의 종류를 결정하도록 구성된,
 배터리 진단 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 어느 하나라도 변화한 것으로 진단된 경우, 상기 배터리의 모드를 고장 모드로 판단하도록 구성된,
 배터리 진단 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 검출된 복수의 변곡 데이터를 전위의 크기에 따라 제1 그룹 및 제2 그룹으로 분류하고,
 기저장된 제1 전극-용량 데이터에서 상기 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 양극 전위를 추출하고, 추출된 기준 양극 전위를 상기 제1 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 양극 전위로 추정하며,
 기저장된 제2 전극-용량 데이터에서 상기 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량에 대응되는 기준 용량과 매칭된 기준 음극 전위를 추출하고, 추출된 기준 음극 전위와 상기 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 전위에 기반하여

상기 제2 그룹에 속한 변곡 데이터의 용량 각각에서의 양극 전위를 추정하도록 구성된,
배터리 진단 장치.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 기저장된 제1 전극-용량 데이터는,
양극 활물질의 종류에 따라 기준 양극 전위와 기준 용량이 매칭되어 미리 저장된 데이터이고,
상기 기저장된 제2 전극-용량 데이터는,
음극 활물질의 종류에 따라 기준 음극 전위와 기준 용량이 매칭되어 미리 저장된 데이터인,
배터리 진단 장치.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 추정된 복수의 전극 전위에 대응되는 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하고, 산출된 전위차 및 상기 산출된 전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 활물질 면적, 방전 심도 및 충전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화를 진단하도록 구성된,
배터리 진단 장치.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 추정된 복수의 전극 전위 전부에 대해 산출된 전위차가 모두 0V인 경우, 상기 활물질 면적, 방전 심도 및 충전 심도가 모두 변화하지 않은 것으로 진단하고, 상기 배터리의 모드를 정상 모드로 판단하도록 구성된,
배터리 진단 장치.

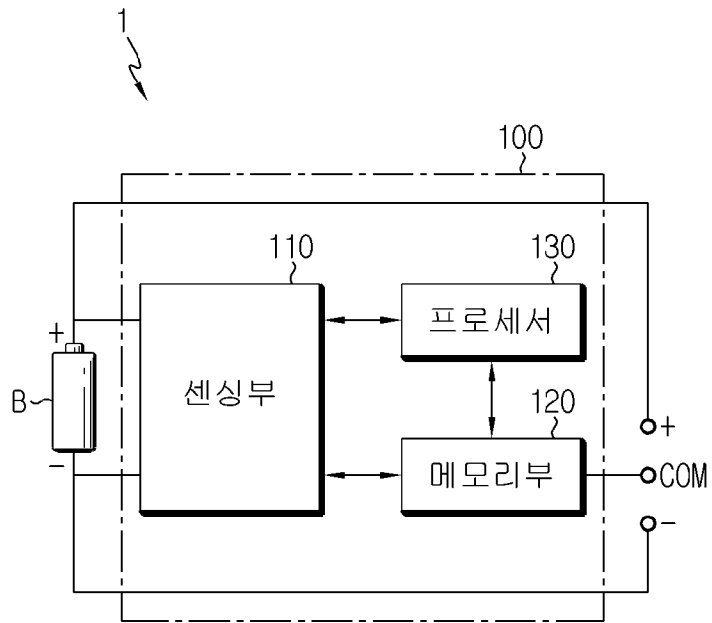
[청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 추정된 복수의 전극 전위 중 대응되는 용량이 가장 작은 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V인 경우, 상기 방전 심도의 변화가 없는 것으로 진단하고,
상기 대응되는 용량이 가장 작은 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V 초과인 경우, 상기 방전 심도가 감소한 것으로 진단하고,
상기 대응되는 용량이 가장 작은 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V 미만인 경우, 상기 방전 심도가 증가한 것으로 진단하도록 구성된,
배터리 진단 장치.

[청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 추정된 복수의 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 동일한 경우, 상기 활물질 면적의 변화가 없는 것으로 진단하고,

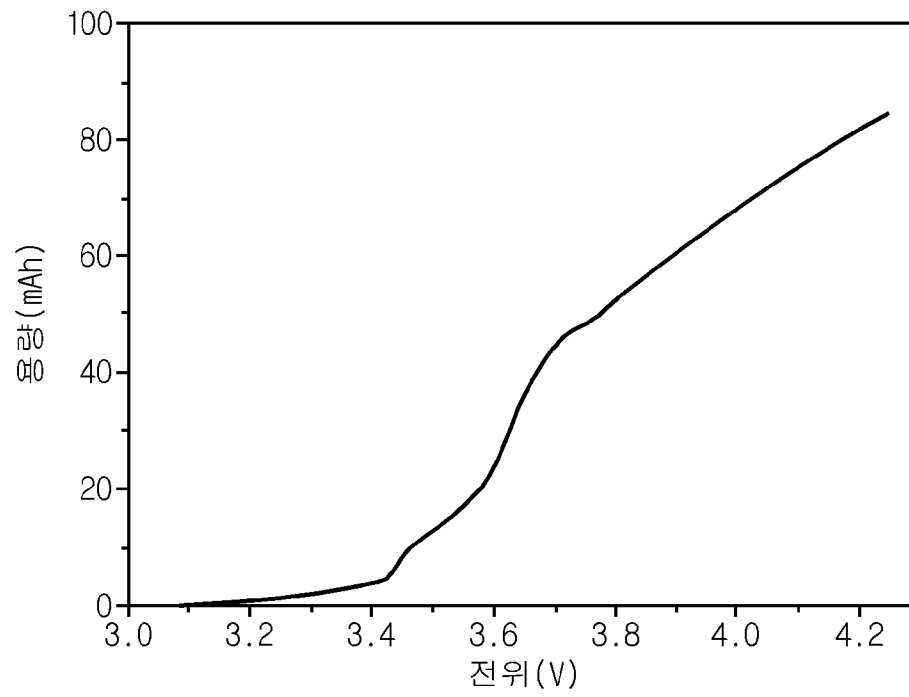
- 상기 추정된 복수의 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 대응되는 용량이 증가함에 따라 점점 증가하는 경우, 상기 활물질 면적이 감소하는 것으로 진단하고,
 상기 추정된 복수의 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 대응되는 용량이 증가함에 따라 점점 감소하는 경우, 상기 활물질 면적이 증가하는 것으로 진단하도록 구성된,
 배터리 진단 장치.
- [청구항 10] 제6항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 추정된 복수의 전극 전위 중 대응되는 용량이 가장 큰 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V인 경우, 상기 충전 심도의 변화가 없는 것으로 진단하고,
 상기 대응되는 용량이 가장 큰 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V 초과인 경우, 상기 충전 심도가 증가한 것으로 진단하고,
 상기 대응되는 용량이 가장 큰 전극 전위에 대해 산출된 전위차가 0V 미만인 경우, 상기 충전 심도가 감소한 것으로 진단하도록 구성되고,
 배터리 진단 장치.
- [청구항 11] 제6항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 기준 전극 전위 간의 변화율을 산출하고, 산출된 변화율에 기반하여 기설정된 기준 용량 구간의 크기를 조정하고, 상기 추정된 전극 전위 중 크기가 조정된 기준 용량 구간에 속하는 전극 전위만을 선택하여 상기 전위차를 산출하도록 구성된,
 배터리 진단 장치.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,
 상기 프로세서는,
 상기 배터리에 포함된 양극 또는 음극 중 적어도 하나 이상의 진단 대상 전극을 선택하고, 선택된 진단 대상 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하도록 구성된,
 배터리 진단 장치.
- [청구항 13] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 배터리 진단 장치를 포함하는 배터리 관리 장치.
- [청구항 14] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 배터리 진단 장치를 포함하는 자동차.
- [청구항 15] 배터리의 전위 및 전류를 측정하고, 측정된 전류에 기반하여 상기 배터리의 용량을 추정하는 용량 추정 단계;
 측정된 전위와 추정된 용량이 서로 맵핑된 전위-용량 데이터에 기초하여 상기 전위-용량 데이터에 포함된 복수의 변곡 데이터를 검출하는 변곡

데이터 검출 단계;
검출된 복수의 변곡 데이터의 전위, 용량 및 개수에 기반하여 상기 복수의 변곡 데이터의 전극 전위를 추정하는 전극 전위 추정 단계;
추정된 복수의 전극 전위와 기준 전극 전위 간의 전위차를 산출하는 전위차 산출 단계;
산출된 복수의 전위차의 증감 패턴에 기반하여 상기 배터리의 전극의 활물질 면적, 충전 심도 및 방전 심도 중 적어도 하나 이상의 변화 여부를 진단하는 진단 단계; 및
상기 진단 단계에서의 진단 결과에 기반하여 상기 배터리의 모드를 정상 모드 또는 고장 모드로 판단하는 배터리 모드 판단 단계를 포함하는, 배터리 진단 방법.

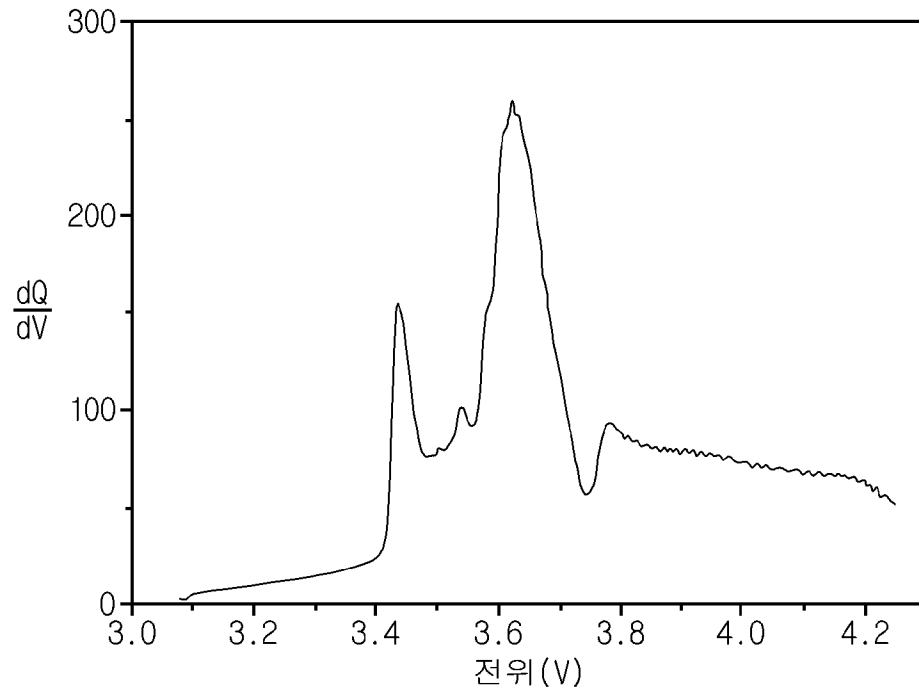
[도1]



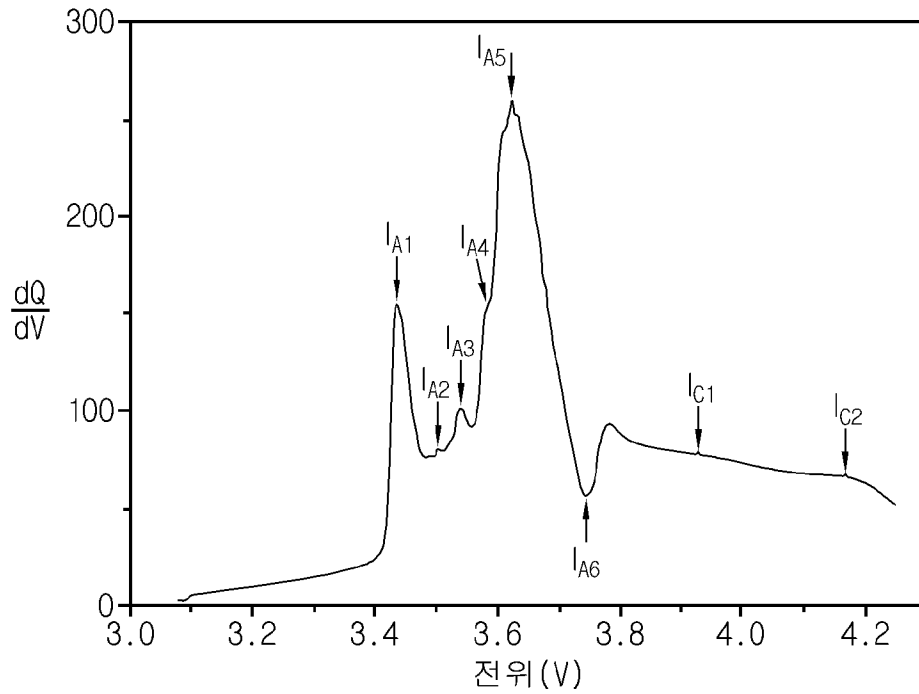
[도2]



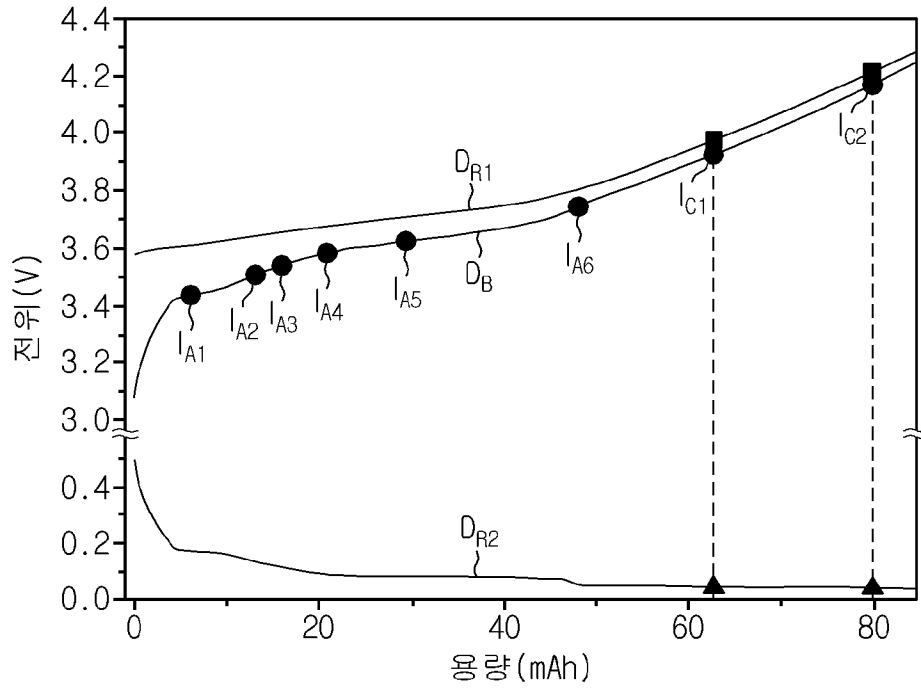
[도3]



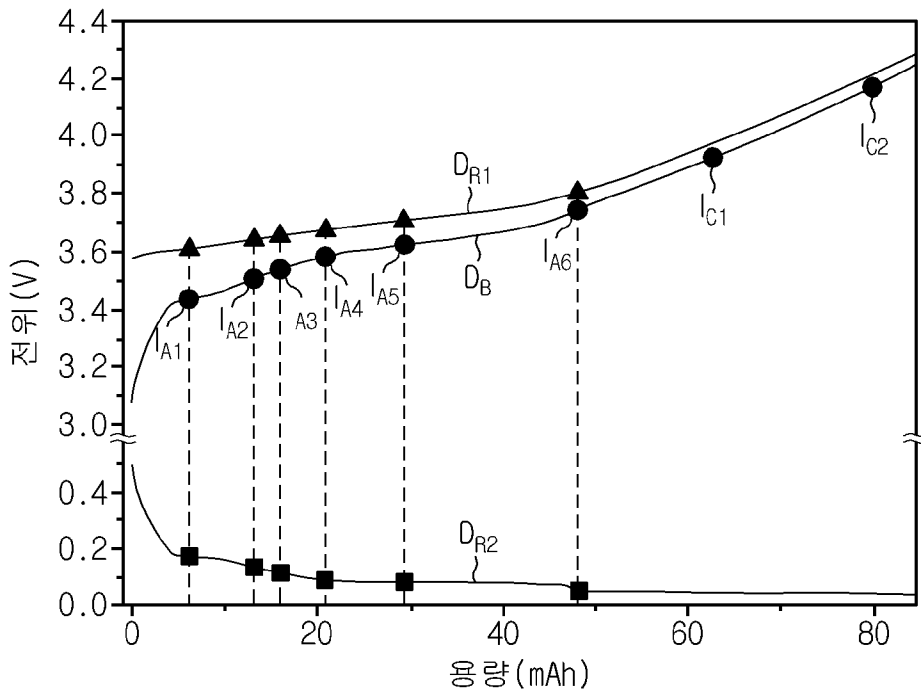
[도4]



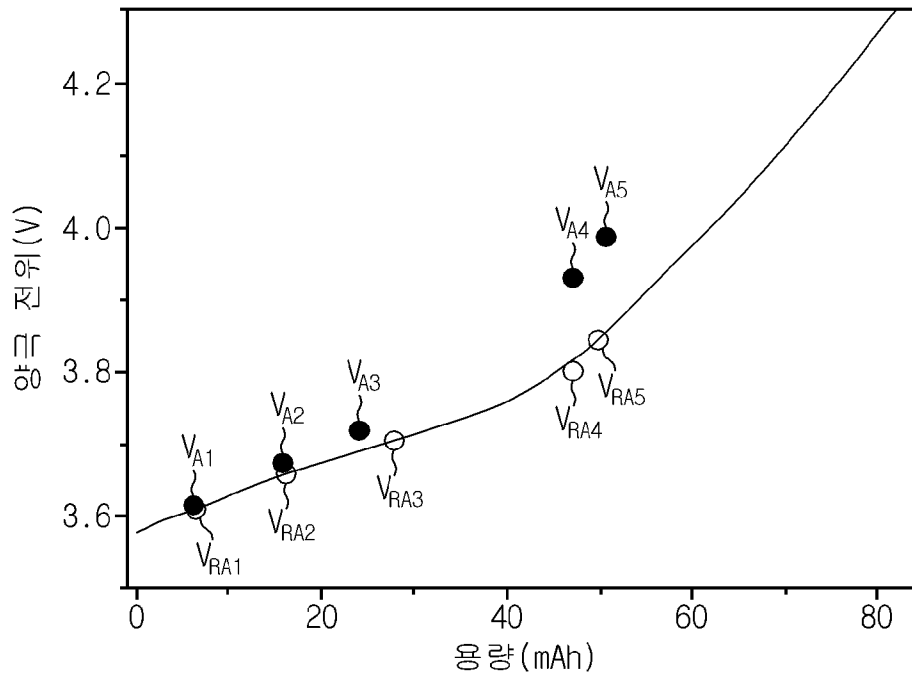
[도5]



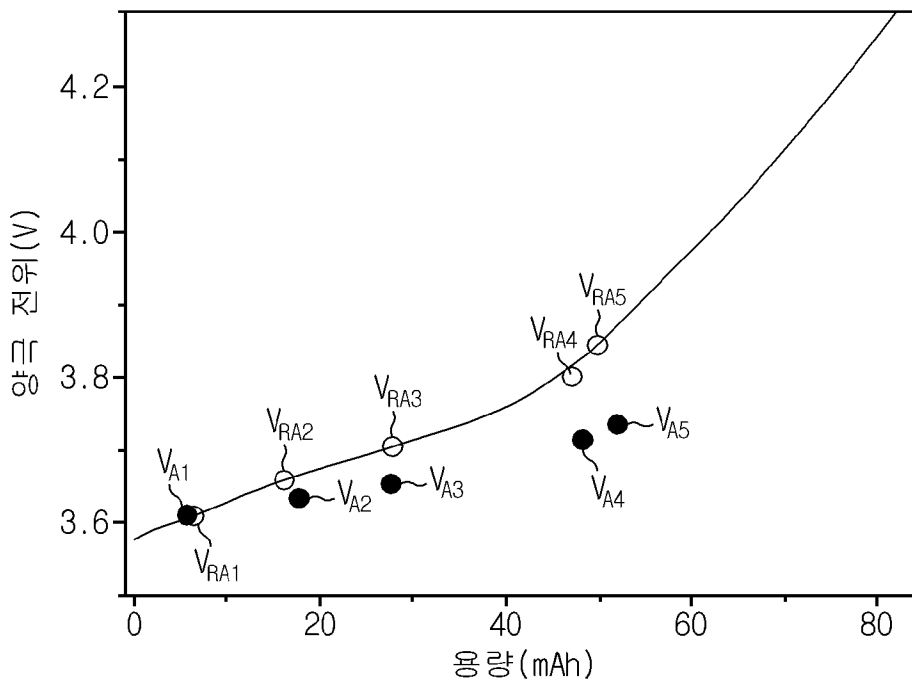
[도6]



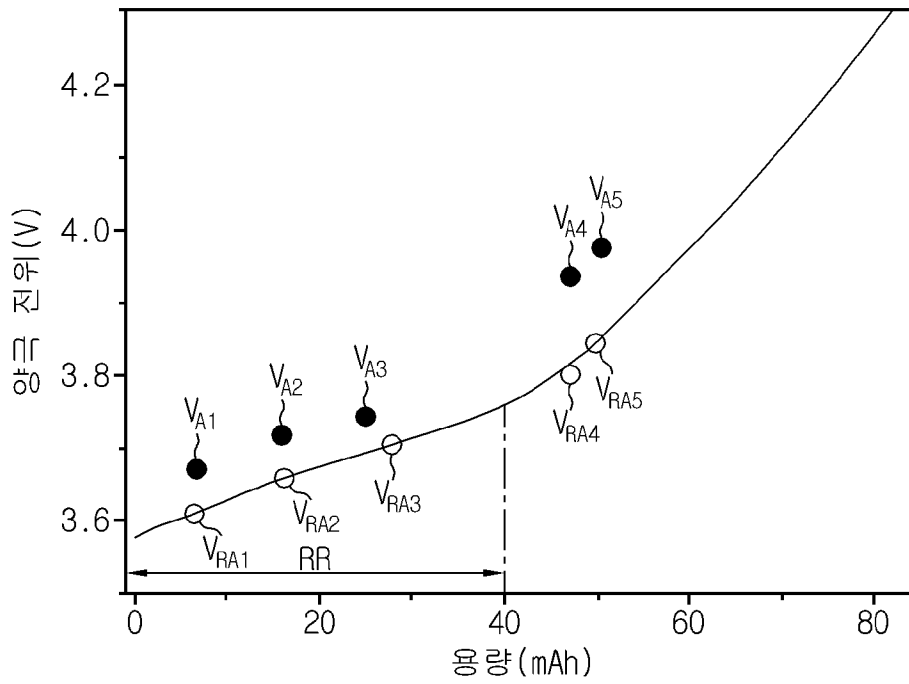
[도7]



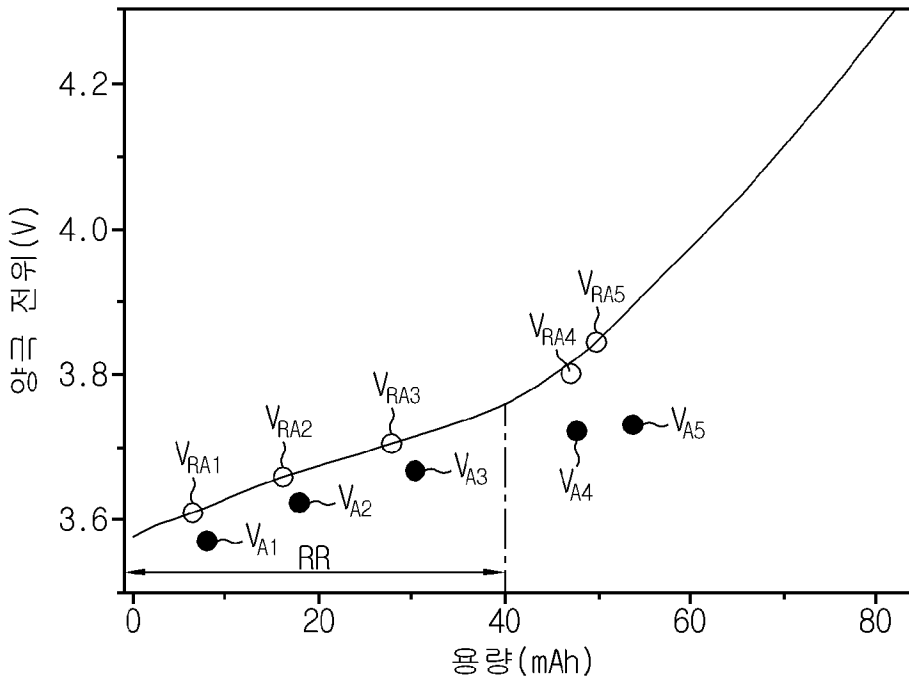
[도8]



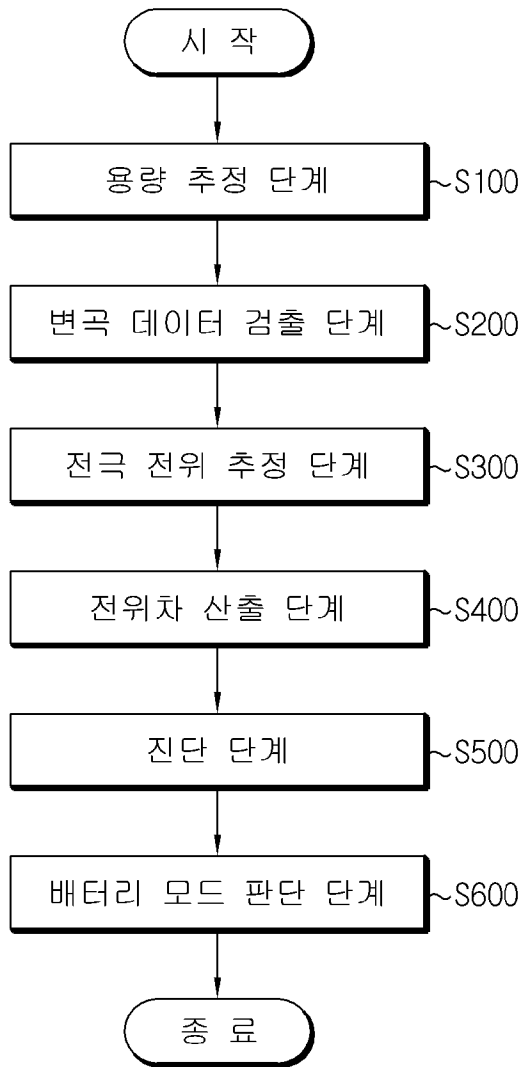
[도9]



[도10]



[도11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/004297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/389(2019.01)i, G01R 31/392(2019.01)i, G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i, G01R 31/396(2019.01)i, B60L 58/10(2019.01)i, H01M 10/42(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 31/389; G01R 31/36; H01M 10/04; H01M 10/44; H01M 10/48; G01R 31/392; G01R 31/396; B60L 58/10; H01M 10/42

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: state of charge(SOC), electric potential, electrode, differential, fail, diagnosis

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2013-247003 A (SONY CORP.) 09 December 2013 See paragraphs [38]-[58] and figures 1, 2.	1,3,6,12-15
Y		2
A		4,5,7-11
Y	JP 6038275 B2 (HITACHI LTD.) 07 December 2016 See claims 1-3.	2
A	JP 2014-092471 A (TOYO SYSTEM CO., LTD.) 19 May 2014 See claims 1-3 and figures 1-5.	1-15
A	JP 2016-009659 A (PRIMEARTH EV ENERGY CO., LTD.) 18 January 2016 See the entire document.	1-15
A	JP 2012-054220 A (NEC ENERGY DEVICES LTD. et al.) 15 March 2012 See the entire document.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

“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

25 JULY 2019 (25.07.2019)

Date of mailing of the international search report

25 JULY 2019 (25.07.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

 Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/004297

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2013-247003 A	09/12/2013	CN 103457003 A US 2013-0314050 A1	18/12/2013 28/11/2013
JP 6038275 B2	07/12/2016	WO 2014-128902 A1 WO 2014-128902 A1	02/02/2017 28/08/2014
JP 2014-092471 A	19/05/2014	JP 5354416 B1	27/11/2013
JP 2016-009659 A	18/01/2016	JP 6314043 B2	18/04/2018
JP 2012-054220 A	15/03/2012	CN 103053066 A CN 103053066 B JP 5682955 B2 US 2013-0119940 A1 US 2015-0200425 A1 US 9018916 B2 US 9768476 B2 WO 2012-017824 A1	17/04/2013 13/05/2015 11/03/2015 16/05/2013 16/07/2015 28/04/2015 19/09/2017 09/02/2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/389(2019.01)i, G01R 31/392(2019.01)i, G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/48(2006.01)i, G01R 31/396(2019.01)i, B60L 58/10(2019.01)i, H01M 10/42(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/389; G01R 31/36; H01M 10/04; H01M 10/44; H01M 10/48; G01R 31/392; G01R 31/396; B60L 58/10; H01M 10/42 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: 충전용량(SOC), 전위(electric potential), 전극(electrode), 미분(differential), 고장(fail), 진단(diagnosis)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2013-247003 A (SONY CORP.) 2013.12.09 단락 [38]-[58] 및 도면 1,2 참조.	1,3,6,12-15
Y		2
A		4,5,7-11
Y	JP 6038275 B2 (HITACHI LTD.) 2016.12.07 청구항 1-3 참조.	2
A	JP 2014-092471 A (TOYO SYSTEM CO., LTD.) 2014.05.19 청구항 1-3 및 도면 1-5 참조.	1-15
A	JP 2016-009659 A (PRIMEARTH EV ENERGY CO., LTD.) 2016.01.18 전체 문헌 참조.	1-15
A	JP 2012-054220 A (NEC ENERGY DEVICES LTD. 등) 2012.03.15 전체 문헌 참조.	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “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 2019년 07월 25일 (25.07.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 07월 25일 (25.07.2019)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2013-247003 A	2013/12/09	CN 103457003 A US 2013-0314050 A1	2013/12/18 2013/11/28
JP 6038275 B2	2016/12/07	JP WO 2014-128902 A1 WO 2014-128902 A1	2017/02/02 2014/08/28
JP 2014-092471 A	2014/05/19	JP 5354416 B1	2013/11/27
JP 2016-009659 A	2016/01/18	JP 6314043 B2	2018/04/18
JP 2012-054220 A	2012/03/15	CN 103053066 A CN 103053066 B JP 5682955 B2 US 2013-0119940 A1 US 2015-0200425 A1 US 9018916 B2 US 9768476 B2 WO 2012-017824 A1	2013/04/17 2015/05/13 2015/03/11 2013/05/16 2015/07/16 2015/04/28 2017/09/19 2012/02/09