

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 6월 27일 (27.06.2024)



(10) 국제공개번호

WO 2024/136352 A1

- (51) 국제특허분류: *G01R 31/396* (2019.01) *G01R 31/36* (2006.01)
G01R 31/382 (2019.01) *G01R 19/165* (2006.01)
G01R 31/385 (2019.01) *G01R 19/12* (2006.01)
G01R 31/374 (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/020825
- (22) 국제출원일: 2023년 12월 15일 (15.12.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2022-0183779 2022년 12월 23일 (23.12.2022) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김영진 (KIM, Young-Jin); 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))

(54) Title: BATTERY DIAGNOSIS APPARATUS AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 방법



100 ... Battery diagnosis apparatus
110 ... Storage unit
120 ... Control unit

(57) Abstract: A battery diagnosis apparatus according to one embodiment of the present invention comprises: a storage unit for storing a plurality of battery profiles that correspond to a plurality of cycles and indicate a correspondence between voltage and capacity of a battery; and a control unit for generating, on the basis of the plurality of battery profiles, a plurality of correction profiles that indicate a correspondence between voltage and capacity variation, calculating normalization values for the generated plurality of correction profiles, and diagnosing the state of the battery on the basis of the calculated plurality of normalization values and a preset reference value.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치는 복수의 사이클에 대응되며 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 배터리 프로파일을 저장하도록 구성된 저장부; 및 상기 복수의 배터리 프로파일에 기반하여 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 보정 프로파일을 생성하고, 생성된 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출하며, 산출된 복수의 정규화값과 미리 설정된 기준값에 기반하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 제어부를 포함한다.

WO 2024/136352 A1

명세서

발명의 명칭: 배터리 진단 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 출원은 2022년 12월 23일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제 10-2022-0183779에 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] 이러한 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.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 배터리에 대한 장기 트렌드를 반영하여 배터리의 상태를 보다 정확하게 진단하는 배터리 진단 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 진단 장치는 복수의 사이클에 대응되며 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 배터리 프로파일을 저장하도록 구성된 저장부; 및 상기 복수의 배터리 프로파일에 기반하여 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 보정 프로파일을 생성하고, 생성된 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출하며, 산출된 복수의 정규화값과 미리 설정된 기준값에 기반하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 제어부를 포함한다.

- [9] 상기 제어부는, 상기 복수의 정규화값 중 적어도 하나가 상기 기준값 이상이면, 상기 배터리의 상태를 리튬 석출 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [10] 상기 제어부는, 상기 복수의 정규화값이 상기 기준값 미만이면, 상기 배터리의 상태를 정상 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [11] 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일 각각에서, 미리 설정된 전압 구간에 대한 상기 용량 변화량의 정규화값을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [12] 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일에 대하여 상기 미리 설정된 전압 구간의 침도를 상기 정규화값으로 산출하도록 구성될 수 있다.
- [13] 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일로부터 상기 미리 설정된 전압 구간의 각각의 전압에 대한 용량 변화량의 표준 점수를 산출하고, 상기 복수의 보정 프로파일 각각에 대해 산출된 표준 점수에 기반하여 상기 복수의 보정 프로파일 각각의 침도를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [14] 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일로부터 상기 각각의 전압에 대응되는 용량 변화량을 선택하고, 선택된 복수의 용량 변화량의 표준 점수를 상기 복수의 보정 프로파일 각각에 대해 산출하도록 구성될 수 있다.
- [15] 상기 제어부는, 미리 설정된 기준 프로파일과 상기 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량차를 계산하여 상기 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량 변화량을 산출하고, 산출된 용량 변화량과 전압에 따라 상기 복수의 보정 프로파일을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 제어부는, 상기 저장부에 새로운 배터리 프로파일이 더 저장되면, 상기 저장부에 저장된 모든 배터리 프로파일에 기반하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [17] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 진단 장치를 포함할 수 있다.
- [18] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 진단 방법은 복수의 사이클에 대응되며 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 배터리 프로파일을 저장하는 저장 단계; 상기 복수의 배터리 프로파일에 기반하여 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 보정 프로파일을 생성하는 보정 프로파일 생성 단계; 생성된 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출하는 정규화값 산출 단계; 및 산출된 복수의 정규화값과 미리 설정된 기준값에 기반하여 배터리의 상태를 진단하는 진단 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [19] 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리 진단 장치는 복수의 사이클에 대응되는 배터리 프로파일에 대한 정규화값에 기반하여 배터리의 상태를 진단할 수 있다. 즉, 배터리 진단 장치는 배터리에 대한 장기 트렌드를 반영하여 배터리의 상태를 보다 정확하게 진단할 수 있다.

- [20] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [21] 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.
- [22] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [23] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 배터리 프로파일 개략적으로 도시한 도면이다.
- [24] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 보정 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [25] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 표준 점수를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [26] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 침도를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [27] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 배터리 프로파일 개략적으로 도시한 도면이다.
- [28] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 보정 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [29] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 표준 점수를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [30] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 침도를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [31] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [32] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자동차의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [33] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [34] 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.

- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40]
- [41] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [42] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [43] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 저장부(110) 및 제어부(120)를 포함할 수 있다.
- [44] 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. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 배터리가 하나의 독립된 셀을 의미하는 것으로 설명한다.
- [45] 저장부(110)는 복수의 사이클에 대응되며 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 배터리 프로파일을 저장하도록 구성될 수 있다.
- [46] 구체적으로, 저장부(110)에는 복수의 사이클 각각에서 획득된 배터리 프로파일이 저장될 수 있다. 예컨대, N회의 사이클이 진행되었다면, N개의 배터리 프로파일이 저장부(110)에 저장될 수 있다. 여기서, 사이클은 충전 사이클을 의미할 수 있다. 바람직하게, 사이클은 충전 사이클을 의미할 수 있다.
- [47] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 배터리 프로파일 개략적으로 도시한 도면이다. 예컨대, 배터리 프로파일은 X축이 전압이고, Y축이 용량으로 설정된 X-Y 그래프로 표현될 수 있다.
- [48] 도 2의 실시예에는 제1 내지 제6 사이클 각각에서 획득된 복수의 배터리 프로파일이 도시되었다. 예컨대, 제1 사이클은 2 사이클이고, 제2 사이클은 62 사이

클이며, 제3 사이클은 190 사이클이다. 제4 사이클은 329 사이클이고, 제5 사이클은 547 사이클이며, 제6 사이클은 857 사이클이다. 각각의 사이클에서 획득된 제1 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 배터리 프로파일이 저장부(110)에 저장될 수 있다.

- [49] 제어부(120)는 복수의 배터리 프로파일에 기반하여 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 보정 프로파일을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [50] 여기서, 보정 프로파일은 배터리의 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 프로파일일 수 있다. 즉, 배터리 프로파일은 전압과 용량에 대한 프로파일이지만, 보정 프로파일은 전압과 용량 변화량에 대한 프로파일일 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리 프로파일로부터 용량 변화량을 산출하고, 산출된 용량 변화량과 전압 간의 대응 관계를 나타내는 보정 프로파일을 생성할 수 있다.
- [51] 구체적으로, 제어부(120)는 미리 설정된 기준 프로파일과 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량차를 계산하여 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량 변화량을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [52] 여기서, 기준 프로파일은 BOL(Beginning of life) 상태의 배터리에 대한 배터리 프로파일로 설정될 수 있다. 예컨대, 기준 프로파일은 배터리의 BOL 상태를 반영하여 이론적으로 설정된 배터리 프로파일일 수 있다. 다른 예로, 기준 프로파일은 저장부(110)에 저장된 복수의 배터리 프로파일 중 최초 사이클에 대응되는 배터리 프로파일일 수 있다. 이하에서는, 도 2의 실시예의 제1 사이클에 대응되는 배터리 프로파일이 기준 프로파일로 설정된 것으로 가정하여 설명한다.
- [53] 구체적으로, 제어부(120)는 각각의 전압에 대하여 " $Q_{ij}-Q_{ij}$ "의 수식을 계산하여 용량 변화량을 산출할 수 있다. 여기서, i 는 사이클 인덱스이고, j 는 전압 인덱스이다. Q_{ij} 는 i 사이클에 대응되는 배터리 프로파일의 전압 j 에 대응되는 용량이고, Q_{ij} 는 기준 프로파일의 전압 j 에 대응되는 용량이다. 즉, 제어부(120)는 각각의 전압에 대하여 배터리 프로파일의 용량과 기준 프로파일의 용량의 차이를 계산하여, 용량 변화량을 산출할 수 있다.
- [54] 제어부(120)는 산출된 용량 변화량과 전압에 따라 복수의 보정 프로파일을 생성하도록 구성될 수 있다.
- [55] 도 2의 실시예에서, 제1 사이클에 대응되는 배터리 프로파일이 기준 프로파일이라고 가정한다. 제어부(120)는 기준 프로파일과 제1 내지 제6 사이클에 대응되는 배터리 프로파일 각각의 전압별 용량의 차이를 계산하여, 복수의 보정 프로파일을 생성할 수 있다.
- [56] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 보정 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다. 예컨대, 배터리 프로파일은 X축이 전압이고, Y축이 용량 변화량으로 설정된 X-Y 그래프로 표현될 수 있다.
- [57] 도 3의 실시예는 도 2의 실시예에 따른 복수의 배터리 프로파일에 대한 복수의 보정 프로파일일 수 있다. 예컨대, 기준 프로파일(제1 사이클에 대응되는 배터리 프로파일)을 기준으로 복수의 배터리 프로파일에 대해 생성된 복수의 보정 프로

파일일 수 있다. 여기서, 기준 프로파일이 제1 사이클에 대응되는 배터리 프로파일로 설정되었기 때문에, 도 3의 실시예에서 제1 사이클에 대응되는 보정 프로파일의 용량 변화량은 0[Ah]일 수 있다.

- [58] 제어부(120)는 생성된 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [59] 구체적으로, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일 간의 평균 및 표준 편차 등을 이용하여, 복수의 보정 프로파일을 정규화할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 정규화 결과에 따라 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출할 수 있다. 즉, 정규화값이란 복수의 보정 프로파일로부터 산출 가능한 상대적인 값일 수 있다.
- [60] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 표준 점수를 개략적으로 도시한 도면이다. 설명의 편의를 위하여, 도 4의 실시예는 미리 설정된 전압 구간(RV)인 3.9[V] 내지 4.1[V]에서 산출된 정규화값(표준 점수)를 도시한 도면이다.
- [61] 구체적으로, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일에 대한 표준 점수(Standard score)를 산출할 수 있다. 표준 점수는 통계학적 정규분포에서 개개의 경우가 표준 편차 상의 어떤 위치를 차지하는지를 보여주는 차원없는 수치로서, 표준값, Z 값(Z value), Z 점수(Z score)라고도 표현될 수 있다.
- [62] 예컨대, 제어부(120)는 각각의 전압에 대하여 복수의 용량 변화량(해당 전압에 대한 복수의 보정 프로파일의 용량 변화량) 간의 평균 및 표준 편차를 이용하여 각각의 용량 변화량에 대한 표준 점수를 산출할 수 있다.
- [63] 도 4의 실시예에서, 제1 사이클에 대응되는 표준 점수는 제외되었음을 유의한다. 즉, 도 4의 실시예는 제2 내지 제6 사이클에 대응되는 표준 점수를 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, 각각의 전압에서 각각의 사이클에 대응되는 표준 점수가 산출될 수 있다.
- [64] 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일에 대한 표준 점수를 산출한 이후, 산출된 표준 점수에 기반하여 상기 복수의 보정 프로파일에 대한 첨도를 산출할 수 있다. 여기서, 첨도(Kurtosis)는 분포의 모양을 나타내는 기초통계량으로, 분포의 꼬리부분의 길이와 중앙부분의 뾰족함에 대한 정보를 제공할 수 있다.
- [65] 제어부(120)는 각각의 사이클에 대하여 산출된 복수의 표준 점수에 기반하여 각각의 사이클에 대한 첨도를 산출할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 각각의 사이클에 대하여, 산출된 복수의 표준 점수의 4제곱의 평균을 계산하여 첨도를 산출할 수 있다. 표준 점수를 Z라고 표현하면, 첨도는 $E[Z^4]$ 로 표현될 수 있다.
- [66] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리의 사이클별 첨도를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 5의 실시예에는 제1 배터리에 대해 진행된 모든 사이클에 대한 첨도가 도시되었다.
- [67] 제어부(120)는 산출된 복수의 정규화값과 미리 설정된 기준값(RK)에 기반하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.

- [68] 구체적으로, 기준값(RK)은 배터리의 상태를 결정할 수 있는 기준이 되는 값으로서, 테스트 셀에 대한 실험 결과에 기반하여 설정될 수 있다. 예컨대, 테스트 셀은 리튬 금속이 석출되도록 유도된 셀일 수 있다. 이러한 테스트 셀의 침도에 기반하여 기준값(RK)이 결정될 수 있다.
- [69] 예컨대, 복수의 정규화값 중 적어도 하나가 기준값(RK) 이상이면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 리튬 석출 상태로 진단하도록 구성될 수 있다. 다른 예로, 복수의 정규화값이 기준값(RK) 미만이면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 정상 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [70] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 약 200 사이클 이후부터 제1 배터리에 대한 침도가 기준값(RK) 이상일 수 있다. 따라서, 배터리 진단 장치(100)는 제1 배터리의 상태를 리튬 석출 상태로 진단할 수 있다.
- [71] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 진단 장치(100)는 복수의 사이클에 대응되는 배터리 프로파일에 대한 정규화값에 기반하여 배터리의 상태를 진단할 수 있다. 즉, 배터리 진단 장치(100)는 배터리에 대한 장기 트렌드를 반영하여 배터리의 상태를 보다 정확하게 진단할 수 있다.
- [72]
- [73] 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.
- [74] 또한, 저장부(110)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(110)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(110)는 제어부(120)에 의해 실행 가능한 프로세스들이 정의된 프로그램 코드들을 저장할 수 있다.
- [75]
- [76] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 배터리 프로파일 개략적으로 도시한 도면이다.
- [77] 도 2의 실시예와 마찬가지로, 도 6의 실시예에서 제1 사이클은 2 사이클이고, 제2 사이클은 62 사이클이며, 제3 사이클은 190 사이클이다. 제4 사이클은 329 사이클이고, 제5 사이클은 547 사이클이며, 제6 사이클은 857 사이클이다.

- [78] 저장부(110)는 제2 배터리에 대한 제1 내지 제6 사이클의 배터리 프로파일을 저장할 수 있다.
- [79] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 보정 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [80] 제어부(120)는 도 6의 실시예에 따른 복수의 배터리 프로파일로부터 복수의 보정 프로파일을 생성할 수 있다. 제어부(120)는 도 6의 실시예의 제1 사이클에 대응되는 배터리 프로파일을 기준 프로파일로 설정하고, 기준 프로파일을 기준으로 제1 내지 제6 사이클에 대응되는 보정 프로파일을 생성할 수 있다.
- [81] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 표준 점수를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 4의 실시예와 마찬가지로, 도 8의 실시예에서도 제1 사이클에 대응되는 표준 점수는 제외되었음을 유의한다.
- [82] 제어부(120)는 제2 배터리의 제1 내지 제6 사이클에 대응되는 보정 프로파일에 기반하여, 각각의 사이클에 대응되는 전압별 표준 점수를 산출할 수 있다.
- [83] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 배터리의 사이클별 침도를 개략적으로 도시한 도면이다. 구체적으로, 도 9의 실시예에는 제2 배터리에 대해 진행된 모든 사이클에 대한 침도가 도시되었다.
- [84] 제어부(120)는 기준값(RK)과 제2 배터리의 복수의 침도를 비교할 수 있다. 모든 사이클에서 제2 배터리의 침도가 기준값(RK) 미만이므로, 제어부(120)는 제2 배터리의 상태를 정상 상태로 진단할 수 있다.
- [85]
- [86] 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일 각각에서, 미리 설정된 전압 구간(RV)에 대한 용량 변화량의 정규화값을 산출하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일에 대하여 미리 설정된 전압 구간(RV)의 침도를 정규화값으로 산출하도록 구성될 수 있다.
- [87] 구체적으로, 제어부(120)는 미리 설정된 전압 구간(RV)에서만 표준 점수를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [88] 예컨대, 도 3 및 도 7의 실시예를 참조하면, 리튬 석출 상태인 제1 배터리는 미리 설정된 전압 구간(RV)에서 용량 변화량이 증가되지만, 정상 상태인 제2 배터리는 미리 설정된 전압 구간(RV)에서 용량 변화량이 증가되지 않는다. 즉, 음극 표면에 리튬 금속이 석출되면, 미리 설정된 전압 구간(RV)에서 용량 변화량이 증가되는 이상 현상이 나타나는 것이다. 따라서, 제어부(120)는 리튬 석출 상태인 배터리의 특성을 고려하여, 배터리 프로파일에서 미리 설정된 전압 구간(RV)에 대한 정규화값을 산출할 수 있다.
- [89] 구체적으로, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일의 미리 설정된 전압 구간(RV)에서 각 전압별 표준 점수를 산출하고, 산출된 표준 점수에 따라 사이클별 침도를 산출할 수 있다.

- [90] 배터리 진단 장치(100)는 리튬 석출 상태와 정상 상태를 구분할 수 있는 전압 구간에 기반하여 배터리의 진단을 수행함으로써, 시스템 자원을 효율적으로 사용하고, 신속하게 배터리의 상태를 진단할 수 있는 장점이 있다.
- [91]
- [92] 이하에서는, 제어부(120)가 복수의 보정 프로파일 각각에서 침도를 산출하는 구체적인 실시예를 설명한다.
- [93] 먼저, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일로부터 미리 설정된 전압 구간(RV)의 각각의 전압에 대한 용량 변화량의 표준 점수를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [94] 구체적으로, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일로부터 각각의 전압에 대응되는 용량 변화량을 선택하도록 구성될 수 있다.
- [95] 예컨대, 대상 전압이 V_j 이고, 대상 전압에 대응되는 용량 변화율이 ΔQ_{ij} 이며, 여기서 i 는 사이클 인덱스이고, j 는 전압 인덱스라고 가정한다. 도 3의 실시예에서, 제어부(120)는 제1 내지 제6 보정 프로파일로부터 ΔQ_{1j} , ΔQ_{2j} , ΔQ_{3j} , ΔQ_{4j} , ΔQ_{5j} 및 ΔQ_{6j} 를 선택할 수 있다.
- [96] 제어부(120)는 선택된 복수의 용량 변화량의 표준 점수를 복수의 보정 프로파일 각각에 대해 산출하도록 구성될 수 있다.
- [97] 예컨대, 제어부(120)는 선택한 ΔQ_{1j} , ΔQ_{2j} , ΔQ_{3j} , ΔQ_{4j} , ΔQ_{5j} 및 ΔQ_{6j} 에 대한 표준 점수를 산출할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 각각의 전압에서의 복수의 용량 변화율에 대한 표준 점수를 산출할 수 있다. 여기서, 표준 점수를 산출하는 방식은 공지된 방식을 이용하는 것이기 때문에, 여기서 자세한 수식이나 설명은 생략한다.
- [98] 다음으로, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일 각각에 대해 산출된 표준 점수에 기반하여 복수의 보정 프로파일 각각의 침도를 산출하도록 구성될 수 있다.
- [99] 예컨대, 복수의 보정 프로파일의 미리 설정된 전압 구간(RV)에서 표준 점수의 산출이 완료되면, 각각의 사이클에 대하여 전압별 표준 점수가 설정될 수 있다. 제어부(120)는 각각의 사이클에 대응되는 복수의 표준 점수에 기반하여, 각각의 사이클의 침도를 산출할 수 있다.
- [100] 도 4의 실시예에서, 제어부(120)는 제4 사이클에 대응되는 복수의 표준 점수에 기반하여 제4 사이클의 침도를 산출할 수 있다.
- [101] 즉, 각각의 표준 점수는 복수의 보정 프로파일의 용량 변화량에 기반하여 산출되지만, 침도는 해당하는 사이클의 표준 점수들에 기반하여 산출될 수 있다.
- [102]
- [103] 제어부(120)는 저장부(110)에 새로운 배터리 프로파일이 더 저장되면, 저장부(110)에 저장된 모든 배터리 프로파일에 기반하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [104] 표준 점수는 복수의 보정 프로파일의 용량 변화량에 기반하여 산출될 수 있다. 즉, 복수의 보정 프로파일이 추가되면 표준 점수의 산출 기반이 되는 용량 변화량도 추가될 수 있다. 이 경우, 모든 용량 변화량에 기반하여 해당 전압에 대한 사

이클별 표준 점수가 산출되기 때문에, 제어부(120)는 배터리 상태의 변화 트렌드를 고려하기 위하여 배터리의 상태를 재진단할 수 있다.

[105] 즉, 배터리 진단 장치(100)는 배터리 프로파일이 더 저장될 때마다 배터리의 상태를 재진단함으로써, 배터리에 대한 장기 트렌드를 반영하여 배터리의 상태를 보다 정확하게 진단할 수 있다.

[106]

[107] 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 저장부(110) 및 제어부(120)는 BMS의 구성요소로서 구현될 수 있다.

[108] 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.

[109] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

[110] 배터리(10)의 양극 단자는 배터리 팩(1)의 양극 단자(P+)와 연결되고, 배터리(10)의 음극 단자는 배터리 팩(1)의 음극 단자(P-)와 연결될 수 있다.

[111] 측정부(20)는 제1 센싱 라인(SL1), 제2 센싱 라인(SL2) 및 제3 센싱 라인(SL3)과 연결될 수 있다. 구체적으로, 측정부(20)는 제1 센싱 라인(SL1)을 통해 배터리(10)의 양극 단자에 연결되고, 제2 센싱 라인(SL2)을 통해 배터리(10)의 음극 단자에 연결될 수 있다. 측정부(20)는 제1 센싱 라인(SL1)과 제2 센싱 라인(SL2) 각각에서 측정된 전압에 기반하여, 배터리(10)의 전압을 측정할 수 있다.

[112] 그리고, 측정부(20)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해 전류 측정 유닛(A)과 연결될 수 있다. 예컨대, 전류 측정 유닛(A)은 배터리(10)의 충전 전류 및 방전 전류를 측정할 수 있는 전류계 또는 셉트 저항일 수 있다. 측정부(20)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해서 배터리(10)의 충전 전류를 측정하여 충전량을 산출할 수 있다. 또한, 측정부(20)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해서 배터리(10)의 방전 전류를 측정하여 방전량을 산출할 수 있다.

[113] 배터리 팩(1)의 양극 단자(P+) 및 음극 단자(P-)에는 외부 장치가 연결될 수 있다. 여기서, 외부 장치는 배터리(10)를 충전시킬 수 있는 충전 장치일 수도 있고, 배터리(10)로부터 전원을 공급받는 부하일 수도 있다.

[114]

[115] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자동차(1100)의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [116] 도 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩(1110)은 전기 자동차(Electric vehicle, EV)나 하이브리드 자동차(Hybrid vehicle, HV)와 같은 자동차(1100)에 포함될 수도 있다. 그리고, 배터리 팩(1110)은 자동차(1100)에 구비된 인버터를 통해 모터에 전력을 공급함으로써, 자동차(1100)를 구동시킬 수 있다. 그리고, 배터리 팩(1110)에는 배터리 진단 장치(100)가 포함될 수 있다.
- [117]
- [118] 도 12는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 배터리 진단 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [119] 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.
- [120] 배터리 진단 방법은 저장 단계(S100), 보정 프로파일 생성 단계(S200), 정규화값 산출 단계(S300) 및 진단 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [121] 저장 단계(S100)는 복수의 사이클에 대응되며 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 배터리 프로파일을 저장하는 단계로서, 저장부(110)에 의해 수행될 수 있다.
- [122] 구체적으로, 저장부(110)에는 복수의 사이클 각각에서 획득된 배터리 프로파일 이 저장될 수 있다. 예컨대, N회의 사이클이 진행되었다면, N개의 배터리 프로파일이 저장부(110)에 저장될 수 있다.
- [123] 예컨대, 도 2의 실시예에서, 제1 내지 제6 사이클에 대응되는 6개의 배터리 프로파일이 저장부(110)에 저장될 수 있다.
- [124] 보정 프로파일 생성 단계(S200)는 복수의 배터리 프로파일에 기반하여 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 보정 프로파일을 생성하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [125] 예컨대, 제어부(120)는 미리 설정된 기준 프로파일과 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량차를 계산하여 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량 변화량을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [126] 도 2의 실시예에서, 제1 사이클에 대응되는 배터리 프로파일이 기준 프로파일 이라고 가정한다. 제어부(120)는 기준 프로파일과 제1 내지 제6 사이클에 대응되는 배터리 프로파일 각각의 전압별 용량의 차이를 계산하여, 복수의 보정 프로파일을 생성할 수 있다. 생성된 복수의 보정 프로파일은 도 3의 실시예에 도시되어 있다.
- [127] 정규화값 산출 단계(S300)는 생성된 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [128] 예컨대, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일 간의 평균 및 표준 편차 등을 이용하여, 복수의 보정 프로파일을 정규화할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 정규화 결과에 따라 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출할 수 있다.

- [129] 도 4의 실시예에서, 제어부(120)는 복수의 보정 프로파일에 기반하여, 각각의 사이클에서 전압별 표준 점수를 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 각각의 사이클에 대하여 침도를 산출할 수 있다. 여기서, 침도가 각각의 사이클에 대한 정규화값일 수 있다.
- [130] 진단 단계(S400)는 산출된 복수의 정규화값과 미리 설정된 기준값(RK)에 기반하여 배터리의 상태를 진단하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [131] 예컨대, 복수의 정규화값 중 적어도 하나가 기준값(RK) 이상이면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 리튬 석출 상태로 진단하도록 구성될 수 있다. 다른 예로, 복수의 정규화값이 기준값(RK) 미만이면, 제어부(120)는 배터리의 상태를 정상 상태로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [132]
- [133] 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.
- [134] 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.
- [135] 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.
- [136] (부호의 설명)
- [137] 1: 배터리 팩
- [138] 10: 배터리
- [139] 20: 측정부
- [140] 100: 배터리 진단 장치
- [141] 110: 저장부
- [142] 120: 제어부
- [143] 1100: 자동차
- [144] 1110: 배터리 팩

청구범위

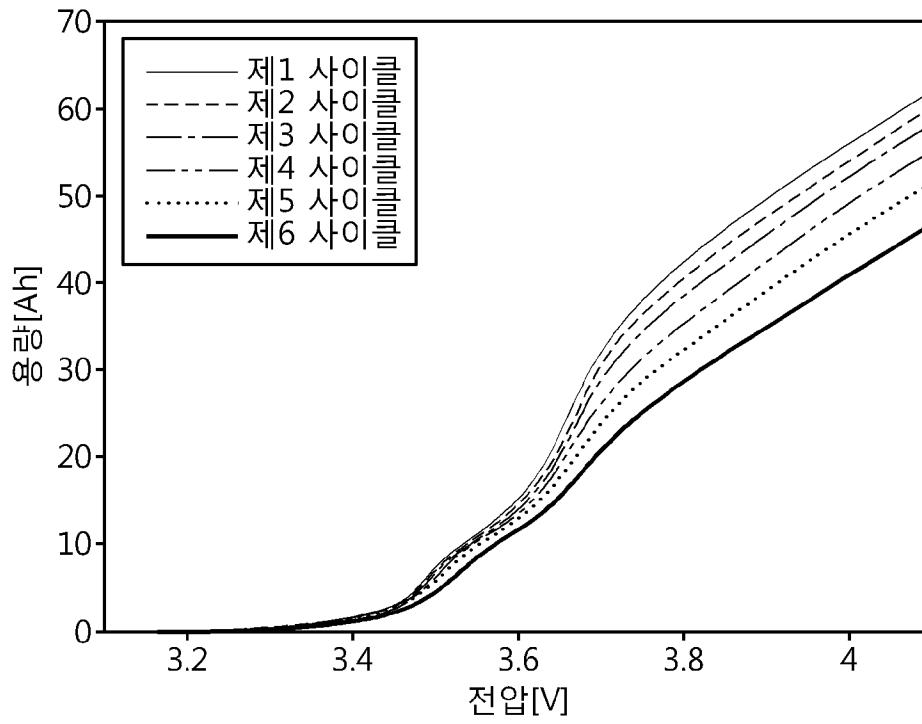
- [청구항 1] 복수의 사이클에 대응되며 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 배터리 프로파일을 저장하도록 구성된 저장부; 및 상기 복수의 배터리 프로파일에 기반하여 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 보정 프로파일을 생성하고, 생성된 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출하며, 산출된 복수의 정규화값과 미리 설정된 기준값에 기반하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 복수의 정규화값 중 적어도 하나가 상기 기준값 이상이면, 상기 배터리의 상태를 리튬 석출 상태로 진단하고, 상기 복수의 정규화값이 상기 기준값 미만이면, 상기 배터리의 상태를 정상 상태로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일 각각에서, 미리 설정된 전압 구간에 대한 상기 용량 변화량의 정규화값을 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일에 대하여 상기 미리 설정된 전압 구간의 침도를 상기 정규화값으로 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일로부터 상기 미리 설정된 전압 구간의 각각의 전압에 대한 용량 변화량의 표준 점수를 산출하고, 상기 복수의 보정 프로파일 각각에 대해 산출된 표준 점수에 기반하여 상기 복수의 보정 프로파일 각각의 침도를 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 복수의 보정 프로파일로부터 상기 각각의 전압에 대응되는 용량 변화량을 선택하고, 선택된 복수의 용량 변화량의 표준 점수를 상기 복수의 보정 프로파일 각각에 대해 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.

- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 제어부는,
 미리 설정된 기준 프로파일과 상기 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량차를 계산하여 상기 복수의 배터리 프로파일 각각의 전압에 대한 용량 변화량을 산출하고, 산출된 용량 변화량과 전압에 따라 상기 복수의 보정 프로파일을 생성하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 저장부에 새로운 배터리 프로파일이 더 저장되면, 상기 저장부에 저장된 모든 배터리 프로파일에 기반하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 배터리 진단 장치.
- [청구항 9] 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 배터리 진단 장치를 포함하는 배터리 팩.
- [청구항 10] 복수의 사이클에 대응되며 배터리의 전압과 용량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 배터리 프로파일을 저장하는 저장 단계;
 상기 복수의 배터리 프로파일에 기반하여 전압과 용량 변화량 간의 대응 관계를 나타내는 복수의 보정 프로파일을 생성하는 보정 프로파일 생성 단계;
 생성된 복수의 보정 프로파일에 대한 정규화값을 산출하는 정규화값 산출 단계; 및
 산출된 복수의 정규화값과 미리 설정된 기준값에 기반하여 배터리의 상태를 진단하는 진단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 배터리 진단 방법.

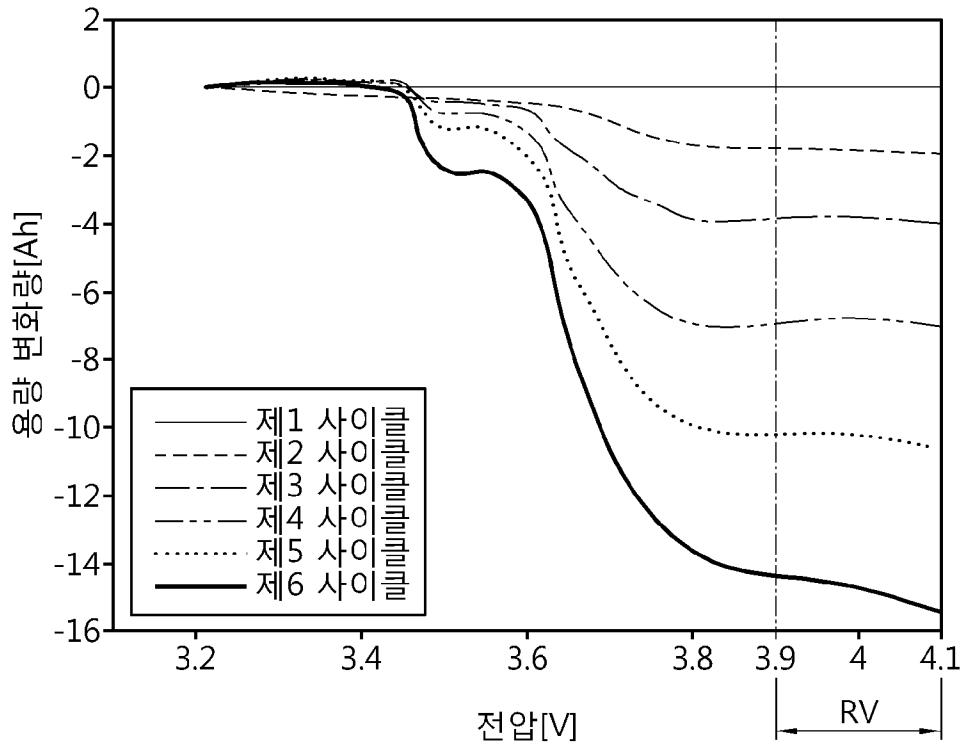
[도1]



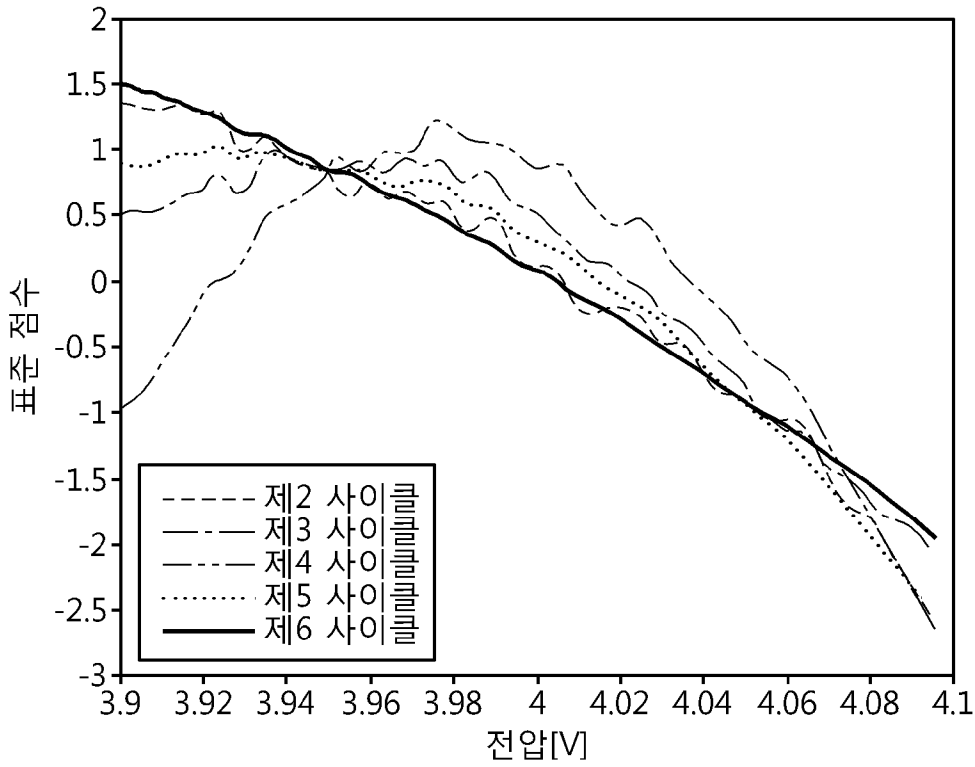
[도2]



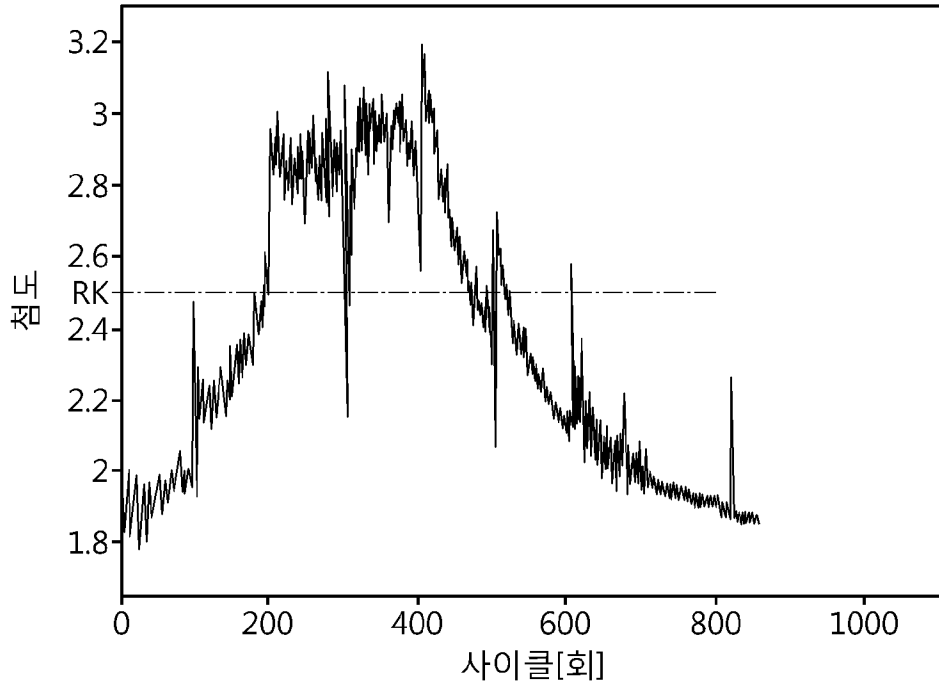
[도3]



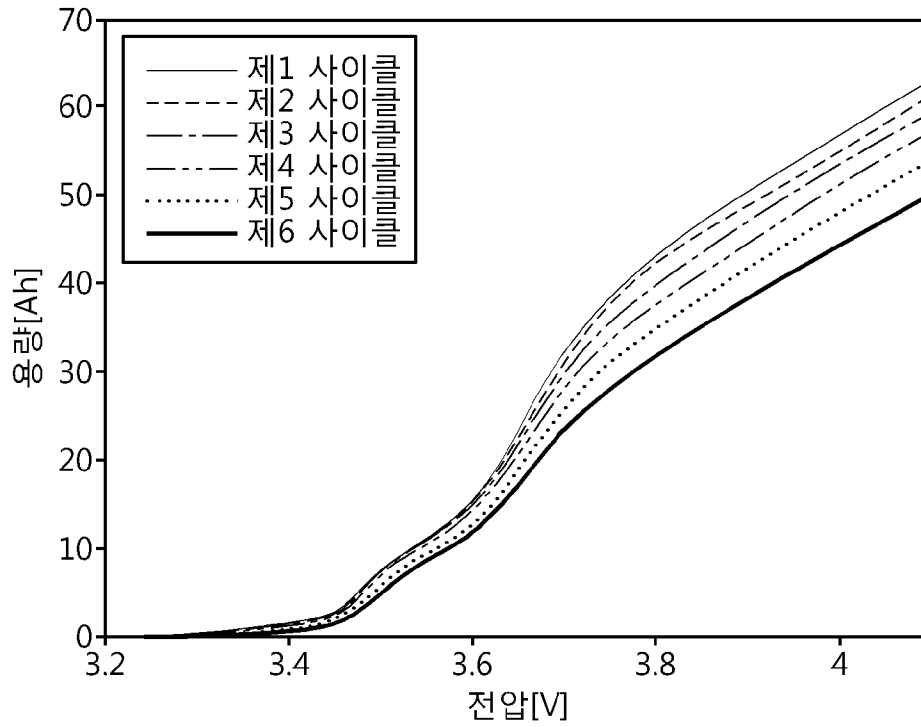
[도4]



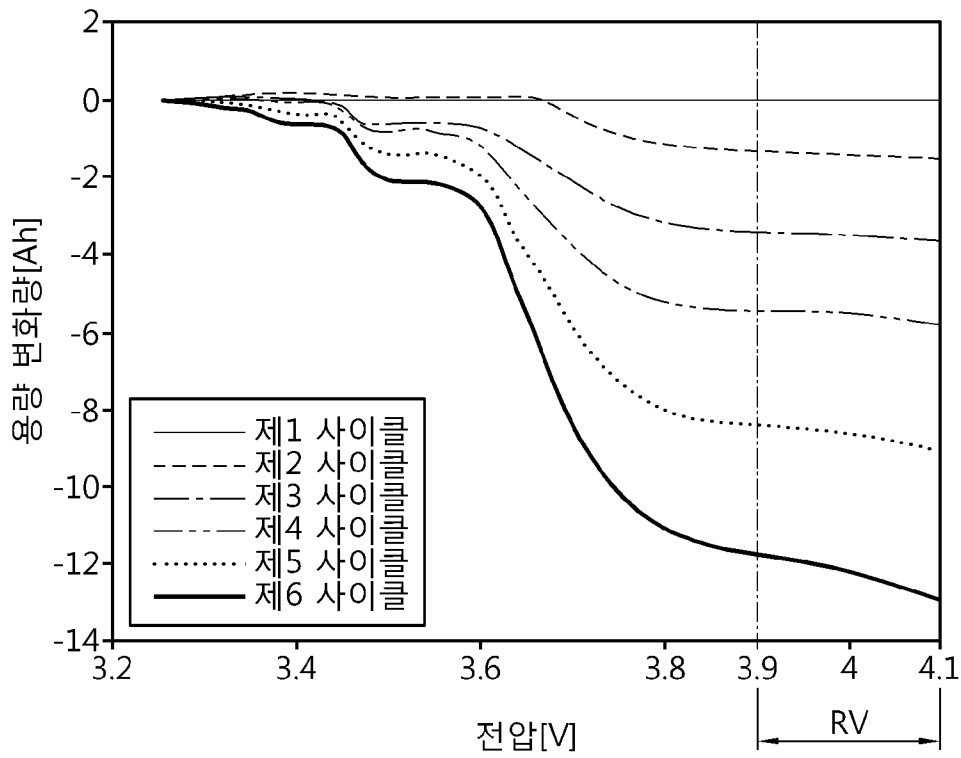
[도5]



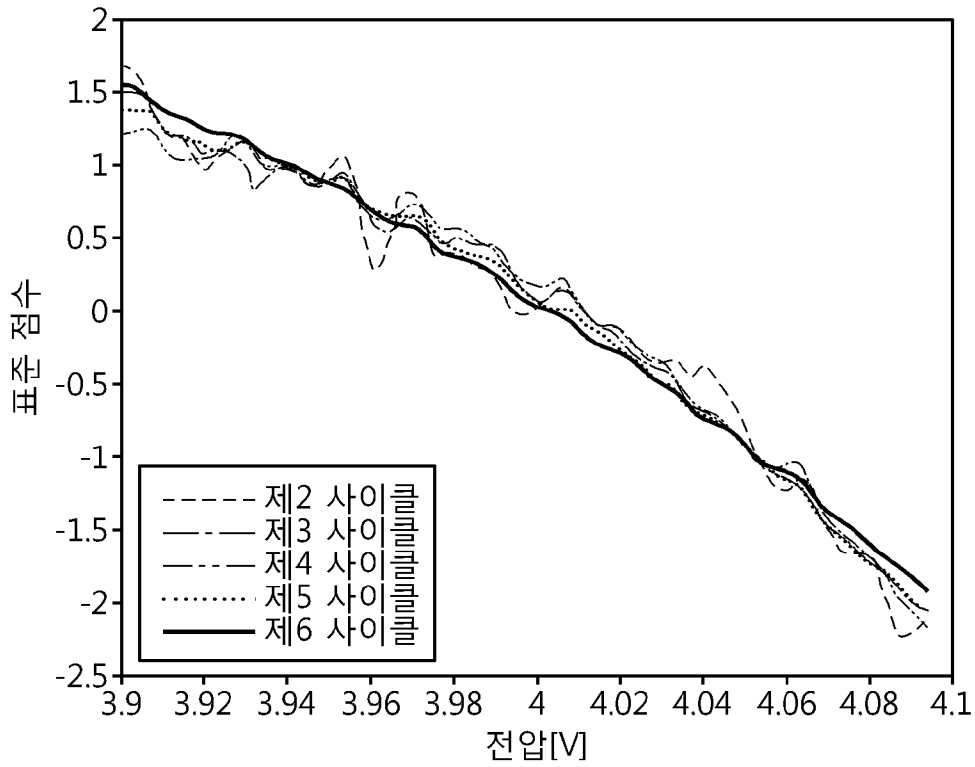
[도6]



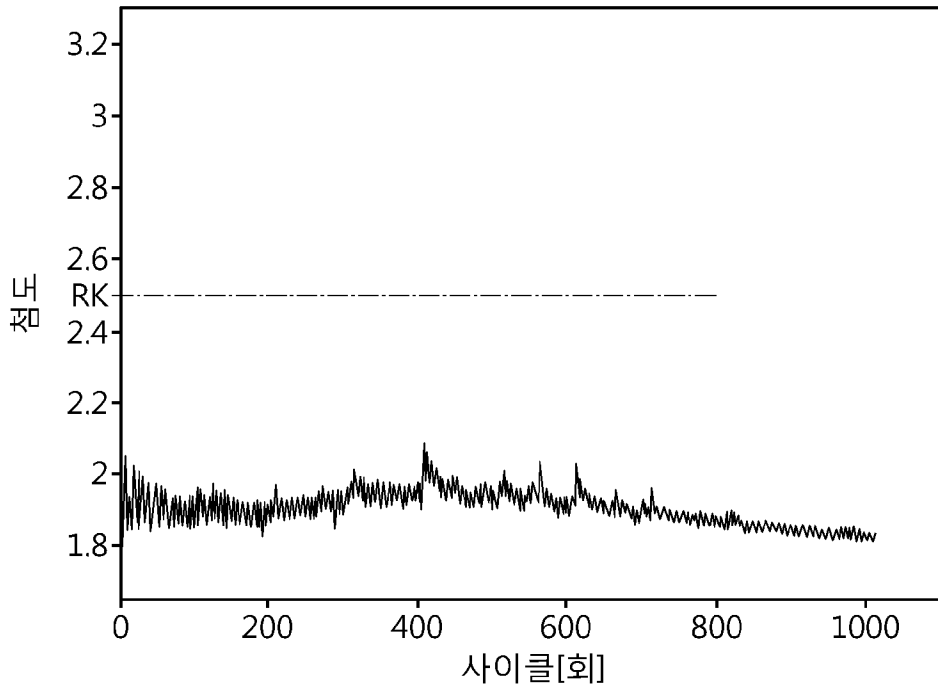
[도7]



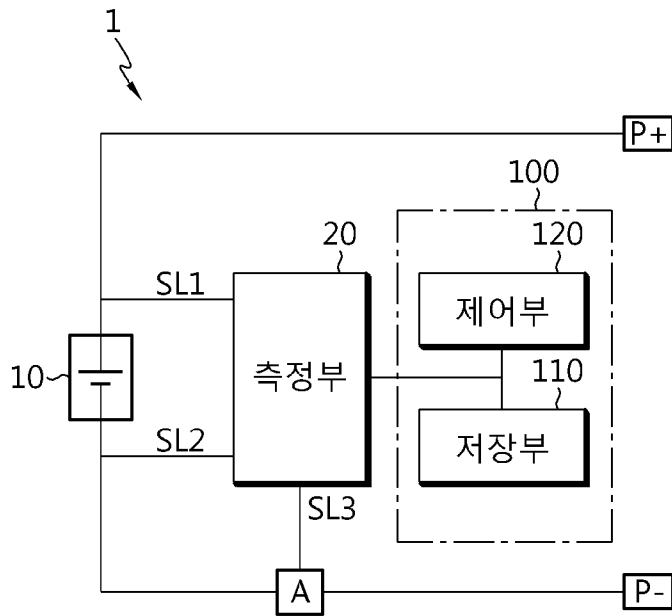
[도8]



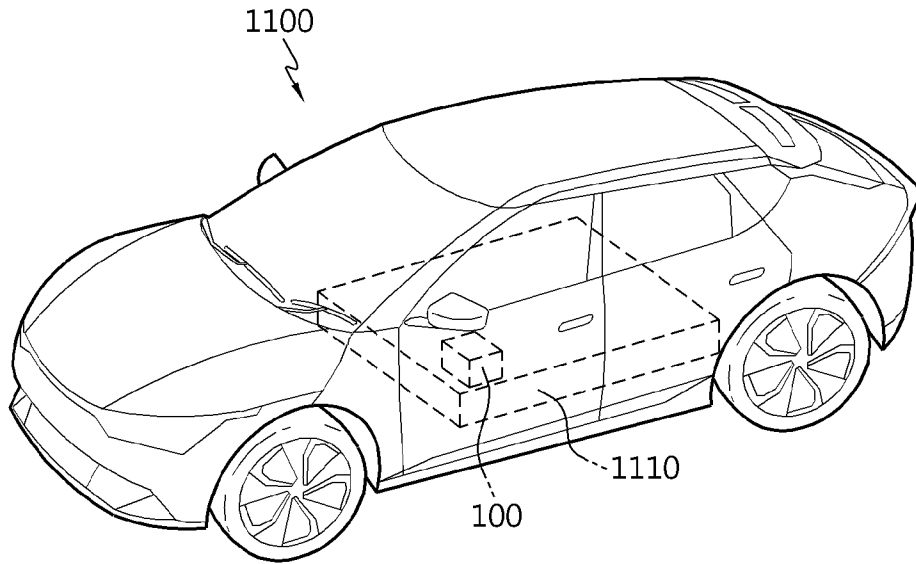
[도9]



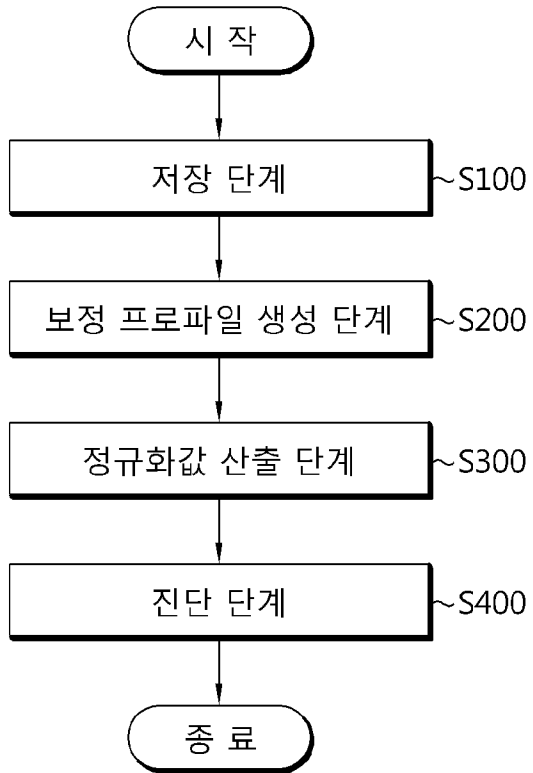
[도10]



[도11]



[도12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/020825

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/385(2019.01)i; G01R 31/374(2019.01)i; G01R 31/36(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 19/12(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 31/396(2019.01); G01R 19/12(2006.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/367(2019.01); G01R 31/382(2019.01); H01M 10/48(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: 배터리(battery), 사이클(cycle), 용량 변화(capacity change), 정규화(generalization), 진단(diagnosing)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2022-0033350 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 16 March 2022 (2022-03-16) See paragraphs [0045]-[0051], claim 1 and figures 1-3.	1-10
A	KR 10-2021-0023695 A (LG CHEM, LTD.) 04 March 2021 (2021-03-04) See claim 1 and figures 1-2.	1-10
A	KR 10-2022-0032471 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 15 March 2022 (2022-03-15) See claims 1-3.	1-10
A	KR 10-2148204 B1 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 26 August 2020 (2020-08-26) See claim 1 and figures 1-4.	1-10
A	KR 10-2013-0142884 A (HITACHI, LTD.) 30 December 2013 (2013-12-30) See claim 1 and figures 1-3.	1-10
<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 22 March 2024		Date of mailing of the international search report 22 March 2024
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/020825

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2022-0033350	A	16 March 2022	CN	115917344	A	04 April 2023
				EP	4155748	A1	29 March 2023
				JP	2023-515595	A	13 April 2023
				JP	7362990	B2	18 October 2023
				US	2023-0280403	A1	07 September 2023
				WO	2022-055264	A1	17 March 2022
KR	10-2021-0023695	A	04 March 2021	EP	4006564	A1	01 June 2022
				JP	2022-544857	A	21 October 2022
				JP	7341322	B2	08 September 2023
				US	2022-0283234	A1	08 September 2022
				WO	2021-040306	A1	04 March 2021
KR	10-2022-0032471	A	15 March 2022	CN	114156546	A	08 March 2022
				EP	3964849	A1	09 March 2022
				US	2022-0077514	A1	10 March 2022
KR	10-2148204	B1	26 August 2020	KR	10-2094359	B1	27 March 2020
				WO	2021-118170	A1	17 June 2021
KR	10-2013-0142884	A	30 December 2013	CN	103513183	A	15 January 2014
				JP	2014-002055	A	09 January 2014
				JP	5662968	B2	04 February 2015
				US	2013-0335009	A1	19 December 2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/396(2019.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/385(2019.01)i; G01R 31/374(2019.01)i; G01R 31/36(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i; G01R 19/12(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/396(2019.01); G01R 19/12(2006.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/367(2019.01); G01R 31/382(2019.01); H01M 10/48(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: 배터리(battery), 사이클(cycle), 용량 변화(capacity change), 정규화(generalization), 진단(diagnosing)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2022-0033350 A (주식회사 엘지에너지솔루션) 2022.03.16 단락 [0045]-[0051], 청구항 1 및 도면 1-3	1-10
A	KR 10-2021-0023695 A (주식회사 엘지화학) 2021.03.04 청구항 1 및 도면 1-2	1-10
A	KR 10-2022-0032471 A (현대자동차주식회사 등) 2022.03.15 청구항 1-3	1-10
A	KR 10-2148204 B1 (경북대학교 산학협력단) 2020.08.26 청구항 1 및 도면 1-4	1-10
A	KR 10-2013-0142884 A (가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼) 2013.12.30 청구항 1 및 도면 1-3	1-10
<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	
2024년03월22일 (22.03.2024)	2024년03월22일 (22.03.2024)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	이강하	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-5003	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2022-0033350 A	2022/03/16	CN 115917344 A	2023/04/04
		EP 4155748 A1	2023/03/29
		JP 2023-515595 A	2023/04/13
		JP 7362990 B2	2023/10/18
		US 2023-0280403 A1	2023/09/07
		WO 2022-055264 A1	2022/03/17
KR 10-2021-0023695 A	2021/03/04	EP 4006564 A1	2022/06/01
		JP 2022-544857 A	2022/10/21
		JP 7341322 B2	2023/09/08
		US 2022-0283234 A1	2022/09/08
		WO 2021-040306 A1	2021/03/04
KR 10-2022-0032471 A	2022/03/15	CN 114156546 A	2022/03/08
		EP 3964849 A1	2022/03/09
		US 2022-0077514 A1	2022/03/10
KR 10-2148204 B1	2020/08/26	KR 10-2094359 B1	2020/03/27
		WO 2021-118170 A1	2021/06/17
KR 10-2013-0142884 A	2013/12/30	CN 103513183 A	2014/01/15
		JP 2014-002055 A	2014/01/09
		JP 5662968 B2	2015/02/04
		US 2013-0335009 A1	2013/12/19