

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 12월 2일 (02.12.2021)



(10) 국제공개번호
WO 2021/241886 A1

- (51) 국제특허분류:
G01R 31/392 (2019.01) H01M 10/42 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/004902
- (22) 국제출원일: 2021년 4월 19일 (19.04.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2020-0063839 2020년 5월 27일 (27.05.2020) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 최현준 (CHOI, Hyun-Jun); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김영덕 (KIM, Young-Deok); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김대수 (KIM,

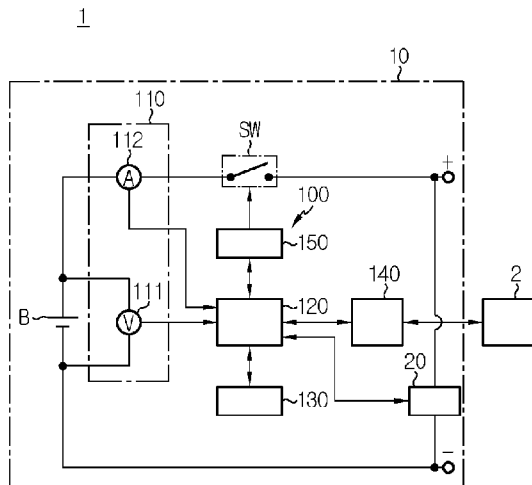
Dae-Soo); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 지수원 (JEE, Su-Won); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 필엔온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울시 서초구 서초중앙로 36, 3층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: BATTERY MANAGEMENT SYSTEM, BATTERY PACK, AND ELECTRONIC VEHICLE AND BATTERY MANAGEMENT METHOD

(54) 발명의 명칭: 배터리 관리 시스템, 배터리 팩, 전기 차량 및 배터리 관리 방법



(57) Abstract: A battery management system according to the present invention is for a battery comprising a positive electrode material exhibiting a phase change behavior within a predetermined capacity range and a negative electrode material having flat characteristics over the predetermined capacity range. The battery management system comprises: a sensing unit that outputs sensing information indicating voltage and current of the battery; and a control unit. The control unit determines a voltage curve indicating a correspondence between the capacity of the battery and the voltage of the battery on the basis of the sensing information collected while the battery is being charged with a constant current or discharged with a constant current. The control unit determines a differential voltage curve on the basis of the voltage curve. The control unit detects a peak of interest within the predetermined capacity range appearing on the differential voltage curve. The control unit determines a first capacity loss rate of the battery on the basis of the differential voltage of the peak of interest.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 배터리 관리 시스템은, 소정의 용량 범위 내에서 상전이 거동이 나타나는 양극재 및 상기 소정의 용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극재를 포함하는 배터리를 위한 것이다. 상기 배터리 관리 시스템은, 배터리의 전압 및 전류를 나타내는 센싱 정보를 출력하는 센싱부; 및 제어부를 포함한다. 상기 제어부는, 상기 배터리가 정전류 충전 또는 정전류 방전되는 동안 수집된 상기 센싱 정보를 기초로, 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 전압 간의 대응 관계를 나타내는 전압 커브를 결정한다. 상기 제어부는, 상기 전압 커브를 기초로, 미분 전압 커브를 결정한다. 상기 제어부는, 상기 미분 전압 커브에 나타나는 상기 소정의 용량 범위 내의 관심 피크를 검출한다. 상기 제어부는, 상기 관심 피크의 미분 전압을 기초로, 상기 배터리의 제1 용량 손실율을 결정한다.



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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 배터리 관리 시스템, 배터리 팩, 전기 차량 및 배터리 관리 방법

기술분야

- [1] 본 발명은, 배터리의 퇴화를 진단하기 위한 기술에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2020년 05월 27일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제10-2020-0063839호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

[3]

배경기술

- [4] 최근, 노트북, 비디오 카메라, 휴대용 전화기 등과 같은 휴대용 전자 제품의 수요가 급격하게 증대되고, 전기 차량, 에너지 저장용 축전지, 로봇, 위성 등의 개발이 본격화됨에 따라, 반복적인 충방전이 가능한 고성능 배터리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [5] 현재 상용화된 배터리로는 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지, 리튬 배터리 등이 있는데, 이 중에서 리튬 이온 배터리는 니켈 계열의 배터리에 비해 메모리 효과가 거의 일어나지 않아 충방전이 자유롭고, 자가 방전율이 매우 낮으며 에너지 밀도가 높은 장점으로 각광을 받고 있다.
- [6] 배터리의 퇴화를 모니터링하기 위한 다양한 기술이 존재한다. 특히, 미분 전압 분석법(Differential Voltage Analysis, 'DVA'라고 칭할 수도 있음)은, 배터리의 외부에서 관측 가능한 파라미터인 전압 및 전류를 기초로 배터리의 내부적인 퇴화 상태를 파악하는 데에 이용되고 있다.
- [7] 미분 전압 분석법을 이용하여 배터리의 내부적 이상 유무를 파악함에 있어서, 미분 전압 커브('Q-dV/dQ 커브'라고 칭할 수 있음)에 나타나는 피크들이 주요한 요소로서 고려된다.
- [8] 배터리가 신품 상태(BOL: Beginning Of Life)인 경우, 미분 전압 커브에 나타나는 모든 피크들은 배터리의 양극의 특성에 의존하는 피크(들)과 배터리의 음극의 특성에 의존하는 피크(들)로 구분될 수 있다.
- [9] 그런데, 배터리가 점차 퇴화되어 갈수록, 미분 전압 커브에 나타나는 피크들이 나타나는 용량 범위들이 서로 겹쳐지는 현상이 심화된다. 예컨대, 배터리가 퇴화될수록, 양극의 특성에 의존하는 피크들 중 첫번째 피크와 음극의 특성에 의존하는 피크들 중 두번째 피크 간의 용량 차이가 감소할 수 있다. 이와 같이, 좁은 용량 범위 내에 양극에 기인한 피크와 음극에 기인한 피크가 함께 발현되는 경우, 두 피크로부터 배터리의 퇴화 정보를 정확히 결정하는 것이 어렵다.

[10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 소정의 용량 범위 내에서 상전이 거동이 나타나는 양극재 및 상기 소정의 용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극재를 포함하는 배터리에 대한 정전류 충전 또는 정전류 방전을 통해 취득되는 미분 전압 커브를 이용하여, 배터리의 퇴화 정보를 결정하는 배터리 관리 시스템 및 배터리 관리 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [12] 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.

[13]

기술적 해결방법

- [14] 본 발명의 일 측면에 따른 배터리 관리 시스템은, 소정의 용량 범위 내에서 상전이 거동이 나타나는 양극재 및 상기 소정의 용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극재를 포함하는 배터리를 위한 것이다. 상기 배터리 관리 시스템은, 상기 배터리의 전압 및 전류를 나타내는 센싱 정보를 출력하도록 구성되는 센싱부; 및 상기 센싱부에 동작 가능하게 결합되는 제어부를 포함한다. 상기 제어부는, 상기 배터리가 정전류 충전 또는 정전류 방전되는 동안 수집된 상기 센싱 정보를 기초로, 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 전압 간의 대응 관계를 나타내는 전압 커브를 결정하도록 구성된다. 상기 제어부는, 상기 전압 커브를 기초로, 미분 전압 커브를 결정하도록 구성된다. 상기 미분 전압 커브는, 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 용량의 변화량에 대한 상기 배터리의 전압의 변화량의 비율인 미분 전압 간의 대응 관계를 나타낸다. 상기 제어부는, 상기 소정의 용량 범위 내에서 나타나는 상기 미분 전압 커브의 관심 피크를 검출하도록 구성된다. 상기 제어부는, 상기 관심 피크의 미분 전압을 기초로, 상기 배터리의 양극 용량의 손실율을 나타내는 제1 용량 손실율을 결정하도록 구성된다.
- [15] 상기 센싱부는, 상기 배터리에 병렬 연결되는 전압 센서; 및 상기 배터리에 직렬 연결되는 전류 센서를 포함한다.
- [16] 상기 제어부는, 상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압보다 큰 경우, 제1 차이를 기초로, 상기 배터리의 상기 제1 용량 손실율을 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 제1 차이는 상기 관심 피크의 미분 전압과 상기 기준 미분 전압 간의 차이이다.
- [17] 상기 제어부는, 상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압과 동일한 경우, 상기 관심 피크의 용량을 기초로, 상기 배터리의 가용 리튬 용량의 손실율을 나타내는 제2 용량 손실율을 결정하도록 구성될 수 있다.

- [18] 상기 제어부는,
- [19] 상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압과 동일한 경우, 제2 차이를 기초로, 상기 배터리의 상기 제2 용량 손실율을 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 제2 차이는, 상기 관심 피크의 용량과 기준 용량 간의 차이이다.
- [20] 상기 제어부는, 제1 차이 및 제2 차이를 기초로, 상기 배터리의 상기 제1 용량 손실율 및 상기 배터리의 가용 리튬 용량의 손실율을 나타내는 제2 용량 손실율을 결정하도록 구성될 수 있다. 상기 제1 차이는, 상기 관심 피크의 미분 전압과 상기 기준 미분 전압 간의 차이이다. 상기 제2 차이는, 상기 관심 피크의 용량과 상기 기준 용량 간의 차이이다.
- [21] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은 상기 배터리 관리 시스템을 포함한다.
- [22] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 전기 차량은 상기 배터리 팩을 포함한다.
- [23] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 배터리 관리 방법은, 소정의 용량 범위 내에서 상전이 거동이 나타나는 양극재 및 상기 소정의 용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극재를 포함하는 배터리를 위한 것이다. 상기 배터리 관리 방법은, 상기 배터리가 정전류 충전 또는 정전류 방전되는 동안 수집된 상기 배터리의 전압 및 전류를 나타내는 센싱 정보를 기초로, 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 전압 간의 대응 관계를 나타내는 전압 커브를 결정하는 단계; 상기 전압 커브를 기초로, 미분 전압 커브를 결정하는 단계; 상기 소정의 용량 범위 내에서 나타나는 상기 미분 전압 커브의 관심 피크를 검출하는 단계; 및 상기 관심 피크의 미분 전압을 기초로, 상기 배터리의 양극 용량의 손실율을 나타내는 제1 용량 손실율을 결정하는 단계를 포함한다. 상기 미분 전압 커브는 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 용량의 변화량에 대한 상기 배터리의 전압의 변화량의 비율인 미분 전압 간의 대응 관계를 나타낸다.
- [24] 상기 배터리의 제1 용량 손실율을 결정하는 단계는, 상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압보다 큰 경우, 제1 차이를 기초로, 상기 배터리의 상기 제1 용량 손실율을 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 제1 차이는 상기 관심 피크의 미분 전압과 상기 기준 미분 전압 간의 차이이다.
- [25] 상기 배터리 관리 방법은, 상기 관심 피크의 미분 전압이 상기 기준 미분 전압과 동일한 경우, 상기 관심 피크의 용량을 기초로, 상기 배터리의 가용 리튬 용량의 손실율을 나타내는 제2 용량 손실율을 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[26]

발명의 효과

- [27] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 소정의 용량 범위 내에서 상전이 거동이 나타나는 양극재 및 상기 소정의 용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극재를 포함하는 배터리에 대한 정전류 충전 또는 정전류 방전을 통해 취득되는 미분 전압 커브를 이용하여, 배터리의 퇴화 정보를 결정할 수 있다.
- [28] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지

않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[29]

도면의 간단한 설명

[30] 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.

[31] 도 1은 본 발명에 따른 전기 차량의 구성을 예시적으로 나타낸 도면이다.

[32] 도 2는 배터리의 퇴화 상태에 따른 전압 커브를 예시적으로 보여주는 그래프이다.

[33] 도 3은 도 2의 전압 커브에 대응하는 미분 전압 커브를 예시적으로 보여주는 그래프이다.

[34] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.

[35] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.

[36]

발명의 실시를 위한 형태

[37] 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.

[38] 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.

[39] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어들은, 다양한 구성요소들 중 어느 하나를 나머지와 구별하는 목적으로 사용되는 것이고, 그러한 용어들에 의해 구성요소들을 한정하기 위해 사용되는 것은 아니다.

[40] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 <제어부>와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로

구현될 수 있다.

- [41] 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.
- [42] 도 1은 본 발명에 따른 전기 차량의 구성을 예시적으로 나타낸 도면이다.
- [43] 도 1를 참조하면, 배터리 팩(10)은, 전기 차량(1)과 같은 전력 장치에 탑재 가능하도록 제공되는 것으로서, 배터리(B), 스위치(SW), 충전 전 디바이스(20) 및 배터리 관리 시스템(100)을 포함한다.
- [44] 배터리(B)의 양극 단자 및 음극 단자는 배터리 관리 시스템(100)에 전기적으로 연결된다. 배터리(B)는, 리튬 이온 배터리로서, 양극, 음극 및 설퍼레이터를 포함한다. 설퍼레이터는, 양극과 음극 사이에 배치되어, 양극과 음극을 절연한다.
- [45] 양극재는, 배터리(B)의 충전 중 소정의 용량 범위 내에서 상전이(phase transition) 거동이 나타나는 양극 활물질을 포함할 수 있다. 양극재는, 층상형 결정 구조를 가질 수 있다. 예컨대, $\text{LiNi}_{8/10}\text{Co}_{1/10}\text{Mn}_{1/10}\text{O}_2$ 등의 리튬 금속 복합 산화물이 양극 활물질로서 이용될 수 있다. 양극에서의 상전이는, 배터리(B)의 충전 중, 양극재의 층상형 결정 구조 내에 존재하는 통로를 통해 작동 이온(예, 리튬 이온)이 이동함에 의해 발생하는 현상일 수 있다.
- [46] 음극재는, 소정의 용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극 활물질을 포함할 수 있다. 평탄 특성이란, 상전이의 발생없이, 전위의 변화율이 소정값 미만으로 유지되는 특성이다. 예컨대, 음극 활물질로는 탄소계 재료(예, 흑연)가 이용될 수 있다.
- [47] 스위치(SW)는, 배터리(B)의 충방전을 위해 배터리(B)에 직렬 연결된 전류 경로에 설치된다. 스위치(SW)가 턴 온되어 있는 동안, 배터리(B)의 충방전이 가능하다. 스위치(SW)는, 코일의 자기력에 의해 온오프되는 기계식 릴레이이거나 MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect transistor)과 같은 반도체 스위치일 수 있다. 스위치(SW)가 턴 오프되어 있는 동안, 배터리(B)의 충방전은 중단된다. 스위치(SW)는, 제1 스위칭 신호(예, 하이 레벨 전압)에 응답하여, 턴 온될 수 있다. 스위치(SW)는, 제2 스위칭 신호(예, 로우 레벨 전압)에 응답하여, 턴 오프될 수 있다.
- [48] 충전 전 디바이스(20)는, 배터리(B)의 충방전을 위한 전류 경로에 전기적으로 연결된다. 충전 전 디바이스(20)는, 배터리(B)를 통해 흐르는 전류의 전류 레이트를 조절하는 정전류 회로를 포함할 수 있다. 충전 전 디바이스(20)는, 배터리 관리 시스템(100)으로부터의 명령에 따라, 배터리(B)의 충전 또는 방전을 위한 전류의 전류 레이트('C-rate'이라고 칭할 수도 있음)를 조절하도록 구성된다. 물론, 충전 전 디바이스(20)는 정전류 충전 기능 및 정전류 방전 기능 중 어느 하나만이 가능할 수도 있다.
- [49] 배터리 관리 시스템(100)은, 배터리(B)의 퇴화 상태를 결정하기 위해 제공된다.

배터리 관리 시스템(100)는, 센싱부(110), 제어부(120) 및 메모리부(130)를 포함한다. 배터리 관리 시스템(100)는, 인터페이스부(140)를 더 포함할 수 있다. 배터리 관리 시스템(100)는, 스위치 드라이버(150)를 더 포함할 수 있다.

- [50] 센싱부(110)는, 전압 센서(111) 및 전류 센서(112)를 포함한다. 전압 센서(111)는, 배터리(B)에 병렬 연결되어, 배터리(B)의 양단에 걸친 전압을 검출하고, 검출된 전압을 나타내는 전압 신호를 생성하도록 구성된다. 전류 센서(112)는, 전류 경로를 통해 배터리(B)에 직렬로 연결된다. 전류 센서(112)는, 배터리(B)를 통해 흐르는 전류를 검출하고, 검출된 전류를 나타내는 전류 신호를 생성하도록 구성된다. 제어부(120)는, 동기의 전압 신호와 전류 신호를 포함하는 센싱 정보를 센싱부(110)로부터 수집할 수 있다.
- [51] 제어부(120)는, 하드웨어적으로, ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적 유닛 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다.
- [52] 제어부(120)는, 충전 디바이스(20) 및 센싱부(110)에 동작 가능하게 결합된다. 제어부(120)는, 배터리(B)의 퇴화 상태를 결정하기 위한 후술할 동작을 실행하도록 구성된다. 제어부(120)는, 배터리(B)의 용량이 제1 임계 용량 이하인 경우, 충전 디바이스(20)에게 정전류 충전을 명령할 수 있다. 충전 디바이스(20)는 배터리(B)의 용량이 제2 임계 용량까지 상승할 때까지, 소정의 전류 레이트(예, 0.05C)로 정전류 충전을 유지할 수 있다. 제어부(120)는, 배터리(B)의 용량이 제2 임계 용량 이상인 경우, 충전 디바이스(20)에게 정전류 방전을 명령할 수 있다. 충전 디바이스(20)는 배터리(B)의 용량에 제1 임계 용량까지 저하할 때까지, 소정의 전류 레이트(예, 0.05C)로 정전류 방전을 유지할 수 있다. 제1 임계 용량은 예컨대 SOC 0%에 대응할 수 있고, 제2 임계 용량은 예컨대 SOC 100%에 대응할 수 있다.
- [53] 제어부(120)는, 배터리(B)의 정전류 충전 또는 정전류 방전 중, 소정 시간마다, 센싱 정보에 포함된 전압 신호와 전류 신호를 기초로, 소정 시간마다의 배터리(B)의 전압, 전류, 용량 및 충전 상태(SOC: State-Of-Charge)를 결정하도록 구성된다.
- [54] 배터리(B)의 용량은, 배터리(B)에 저장되어 있는 전하량을 나타내는 것으로서 '잔존 용량'이라고 칭할 수도 있으며, 소정 시간마다의 배터리(B)의 전류를 적산함으로써 결정될 수 있다. 배터리(B)의 SOC는, 배터리(B)의 최대 용량('완전 충전 용량'이라고 칭할 수도 있음)에 대한 배터리(B)의 용량의 비율을 나타내는 것으로서, 통상 0~1 또는 0~100%로 표현된다. 배터리(B)의 최대 용량은, 배터리(B)가 퇴화됨에 따라 점차적으로 감소한다. 소정 시간마다의 전압, 전류, 용량 및 SOC 중 적어도 하나는, 제어부(120)에 의해 메모리부(130)에 기록될 수 있다.

- [55] 메모리부(130)는, 제어부(120)에 동작 가능하게 결합된다. 메모리부(130)는, 센싱부(110)에도 동작 가능하게 결합될 수 있다. 메모리부(130)는, 예컨대 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), SSD 타입(Solid State Disk type), HDD 타입(Hard Disk Drive type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type), 램(random access memory; RAM), SRAM(static random access memory), 롬(read-only memory; ROM), EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory), PROM(programmable read-only memory) 중 적어도 하나의 타입의 저장매체를 포함할 수 있다.
- [56] 메모리부(130)는, 제어부(120)에 의한 연산 동작에 요구되는 데이터 및 프로그램을 저장할 수 있다. 메모리부(130)는, 제어부(120)에 의한 연산 동작의 결과를 나타내는 데이터를 저장할 수 있다.
- [57] 인터페이스부(140)는, 제어부(120)와 전기 차량(1)의 상위 컨트롤러(2)(예, ECU: Electronic Control Unit) 간의 유선 통신 또는 무선 통신을 지원하도록 구성된다. 유선 통신은 예컨대 캔(CAN: controller area network) 통신일 수 있고, 무선 통신은 예컨대 지그비나 블루투스 통신일 수 있다. 물론, 제어부(120)와 상위 컨트롤러(2) 간의 유무선 통신을 지원하는 것이라면, 통신 프로토콜의 종류는 특별히 한정되는 것은 아니다. 인터페이스부(140)는, 제어부(120) 및/또는 상위 컨트롤러(2)로부터 수신된 정보를 사용자가 인식 가능한 형태로 제공하는 출력 디바이스(예, 디스플레이, 스피커)를 포함할 수 있다.
- [58] 스위치 드라이버(150)는, 제어부(120) 및 스위치(SW)에 전기적으로 결합된다. 스위치 드라이버(150)는, 제어부(120)로부터의 명령에 응답하여, 제1 스위칭 신호 또는 제2 스위칭 신호를 스위치(SW)에게 선택적으로 출력하도록 구성된다. 제어부(120)는, 배터리(B)의 정전류 충전 또는 정전류 방전 중, 스위치(SW)를 턴 온시킬 것을 스위치 드라이버(150)에게 명령할 수 있다.
- [59] 도 2는 배터리의 퇴화 상태에 따른 전압 커브를 예시적으로 보여주는 그래프이고, 도 3은 도 2의 전압 커브에 대응하는 미분 전압 커브를 예시적으로 보여주는 그래프이다.
- [60] 본 명세서에 있어서, 제1 용량 손실율이란, 배터리(B)의 양극의 퇴화도에 대응하는 파라미터로서, 신품 상태인 배터리(B)의 양극 용량인 기준 양극 용량에 대한 현재의 배터리(B)의 양극 용량의 저하율을 나타낸다. 양극 용량이란, 양극에 최대로 흡장 가능한 리튬 이온의 총량을 칭한다. 양극의 반응 면적이 감소함에 따라 제1 용량 손실율은 증가한다. 즉, 제1 용량 손실율 = (기준 양극 용량 - 현재의 양극 용량) / 기준 양극 용량.
- [61] 본 명세서에 있어서, 제2 용량 손실율이란, 신품 상태인 배터리(B)의 가용 리튬 용량인 기준 가용 리튬 용량에 대한 현재의 배터리(B)의 가용 리튬 용량의 저하율을 칭한다. 가용 리튬 용량이란, 충방전 시의 산화환원 반응에 참가 가능한 리튬 이온의 총량을 말한다. 음극의 표면에 석출되는 리튬 금속의 양이 증가함에 따라 제2 용량 손실율은 증가한다. 즉, 제2 용량 손실율 = (기준 가용

리튬 용량 - 현재의 가용 리튬 용량)/ 기준 가용 리튬 용량.

- [62] 도 1 및 도 2를 참조하면, 제어부(120)는, 배터리(B)의 정전류 충전 또는 정전류 방전 중, 메모리부(130)에 기록된 소정 시간마다의 배터리(B)의 전압 및 용량을 기초로 전압 커브를 생성할 수 있다.
- [63] 도 2에는 4개의 전압 커브(201~204)가 도시되어 있다. 전압 커브(201)는 신품 상태인 배터리(B)의 용량 Q와 전압 V 간의 관계를 나타낸다. 전압 커브(202)는 제1 용량 손실율이 0%이고 제2 용량 손실율이 10%인 배터리(B)의 용량 Q와 전압 V 간의 관계를 나타낸다. 전압 커브(203)는 제1 용량 손실율이 5%이고 제2 용량 손실율이 10%인 배터리(B)의 용량 Q와 전압 V 간의 관계를 나타낸다. 전압 커브(204)는 제1 용량 손실율이 10%이고 제2 용량 손실율이 10%인 배터리(B)의 용량 Q와 전압 V 간의 관계를 나타낸다.
- [64] 전압 커브(201)와 전압 커브(202)를 비교해보면, 제1 용량 손실율이 동일한 경우, 제2 용량 손실율이 증가할수록, 전압 커브의 전압이 저전압측으로 수축되고, 전압 커브의 용량이 저용량측으로 수축됨을 확인할 수 있다.
- [65] 전압 커브(202), 전압 커브(203) 및 전압 커브(204)를 비교해보면, 용량 유지율이 동일한 경우, 제1 용량 손실율이 증가할수록, 배터리(B)의 전압이 빠르게 변화함을 확인할 수 있다. 용량 유지율이란, 신품 상태에서의 최대 용량에 대한 현재의 최대 용량의 비율이다.
- [66] 도 3을 참조하면, 제어부(120)는, 전압 커브(201~204) 각각의 전압 V을 용량 Q으로 미분하여, 미분 전압 커브(301~304)를 결정할 수 있다. 미분 전압 커브(301~304)는 전압 커브(201~204)에 각각 기초한다. 제어부(120)는, 전압 커브(201~204)를 기초로, 소정 시간마다의 용량 Q의 변화량 dQ에 대한 전압 V의 변화량 dV의 비율인 미분 전압 dV/dQ를 결정하고, 용량 Q과 미분 전압 dV/dQ 간의 대응 관계를 나타내는 데이터 세트로서의 미분 전압 커브(301~304)를 메모리부(130)에 기록할 수 있다. 미분 전압 커브는 'Q-dV/dQ 커브'라고 칭할 수도 있다.
- [67] 제어부(120)는, 미분 전압 커브(301~304) 각각으로부터 관심 피크(P₁~P₄)를 검출할 수 있다. i=1~4라고 할 때, 미분 전압 커브(30i)의 관심 피크(P_i)는, 소정의 용량 범위(예, 35~45 Ah) 내에서 단독으로 위치하는 피크(예, 극대점)일 수 있다. 관심 피크(P₁~P₄)는, 배터리(B)의 양극에서 발생하는 상전이 현상에 기인한다.
- [68] 관심 피크(P₁)와 관심 피크(P₂)를 비교해보면, 관심 피크(P₂)의 미분 전압은 관심 피크(P₁)의 미분 전압과 동일한 반면, 관심 피크(P₂)의 용량이 관심 피크(P₁)의 용량보다 작다. 즉, 제1 용량 손실율이 동일한 경우, 제2 용량 손실율이 증가할수록, 관심 피크의 용량이 감소하는 경향이 있음을 알 수 있다.
- [69] 관심 피크(P₂)와 관심 피크(P₃)를 비교해보면, 관심 피크(P₃)의 미분 전압은 관심 피크(P₂)의 미분 전압보다 크다. 또한, 관심 피크(P₃)와 관심 피크(P₄)를 비교해보면, 관심 피크(P₄)의 미분 전압은 관심 피크(P₃)의 미분 전압보다 크다. 즉, 용량 유지율이 동일한 경우, 제1 용량 손실율이 증가할수록, 관심 피크의

미분 전압이 증가하는 경향이 있음을 알 수 있다.

- [70] 관심 피크(P_1)와 관심 피크(P_4)를 비교해보면, 관심 피크(P_4)의 미분 전압은 관심 피크(P_1)의 미분 전압보다 크고, 관심 피크(P_4)의 용량은 관심 피크(P_1)의 용량보다 작다. 즉, 제1 용량 손실율이 증가할수록, 관심 피크의 미분 전압은 증가하고 관심 피크의 용량은 감소하는 경향이 있다. 또한, 제1 용량 손실율이 증가함과 함께 제2 용량 손실율도 증가하는 경우, 관심 피크의 용량이 더 큰 쪽으로 감소하는 경향이 있음을 알 수 있다.
- [71] 제어부(120)는, 미분 용량 커브를 기초로, 제1 차이를 결정할 수 있다. 제1 차이는, 관심 피크의 미분 전압과 기준 미분 전압 간의 차이이다. 기준 미분 전압은, 관심 피크(P_1)의 미분 전압일 수 있다. 도 3을 참조하면, 미분 전압 커브(202)에 대응하는 제1 차이는 0 [V/Ah]이고, 미분 전압 커브(203)에 대응하는 제1 차이는 ΔDVA [V/Ah]이고, 미분 전압 커브(204)에 대응하는 제1 차이는 ΔDVB [V/Ah]이다.
- [72] 제어부(120)는, 미분 용량 커브를 기초로, 제2 차이를 결정할 수 있다. 제2 차이는, 관심 피크의 용량과 기준 용량 간의 차이이다. 기준 용량은, 관심 피크(P_1)의 용량일 수 있다. 도 3을 참조하면, 미분 전압 커브(202)에 대응하는 제2 차이는 ΔQA [Ah]이고, 미분 전압 커브(203)에 대응하는 제2 차이는 ΔQB [Ah]이고, 미분 전압 커브(204)에 대응하는 제2 차이는 ΔQC [Ah]이다.
- [73] 제어부(120)는, 미분 용량 커브로부터 검출된 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압보다 큰 경우, 제1 차이를 기초로, 배터리(B)의 제1 용량 손실율을 결정할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는, 배터리(B)의 정전류 충전 또는 정전류 방전을 통해 미분 용량 커브(303)가 결정된 경우, 미분 용량 커브(303)에 대응하는 제1 차이(ΔDVA)를 기초로, 배터리(B)의 제1 용량 손실율이 5%와 동일한 것으로 결정할 수 있다.
- [74] 제어부(120)는, 관심 피크의 미분 전압과 기준 미분 전압이 동일한 경우, 제2 차이를 기초로, 배터리(B)의 제2 용량 손실율을 결정할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는, 배터리(B)의 정전류 충전 또는 정전류 방전을 통해 미분 용량 커브(302)가 결정된 경우, 미분 용량 커브(302)에 대응하는 제2 차이(ΔQA)를 기초로, 배터리(B)의 제2 용량 손실율이 10%와 동일한 것으로 결정할 수 있다.
- [75] 제어부(120)는, 미분 용량 커브로부터 검출된 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압보다 큰 경우, 제1 차이 및 제2 차이를 기초로, 배터리(B)의 제1 용량 손실율 및 제2 용량 손실율을 결정할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는, 배터리(B)의 정전류 충전 또는 정전류 방전을 통해 미분 용량 커브(304)가 결정된 경우, 미분 용량 커브(304)에 대응하는 제1 차이(ΔDVB) 및 제2 차이(ΔQC)를 기초로, 배터리(B)의 제1 용량 손실율이 10%와 동일하고, 배터리(B)의 제2 용량 손실율이 10%와 동일한 것으로 결정할 수 있다.
- [76] 메모리부(130)에는 제1 록업 테이블, 제2 록업 테이블 및 제3 록업 테이블 중 적어도 하나가 미리 기록되어 있을 수 있다.

- [77] 제1 룩업 테이블은, 제1 차이와 제1 용량 손실율 간의 대응 관계를 나타내는 데이터 세트이다. 제1 차이와 제1 용량 손실율 간의 대응 관계는, 실험 또는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 미리 정해질 수 있다. 제어부(120)는, 제1 차이를 결정한 다음, 결정된 제1 차이에 대응하는 것으로 제1 룩업 테이블에 기록되어 있는 제1 용량 손실율을 결정할 수 있다.
- [78] 제2 룩업 테이블은, 제2 차이와 제2 용량 손실율 간의 대응 관계를 나타내는 데이터 세트이다. 제2 차이와 제1 용량 손실율 간의 대응 관계는, 실험 또는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 미리 정해질 수 있다. 제어부(120)는, 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압과 동일한 경우, 제2 차이를 결정한 다음, 결정된 제2 차이에 대응하는 것으로 제2 룩업 테이블에 기록되어 있는 제2 용량 손실율을 결정할 수 있다.
- [79] 제3 룩업 테이블은, 제1 차이, 제2 차이, 제1 용량 손실율 및 제2 용량 손실율 간의 대응 관계를 나타내는 데이터 세트이다. 제1 차이, 제2 차이, 제1 용량 손실율 및 제2 용량 손실율 간의 대응 관계는, 실험 또는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 미리 정해질 수 있다. 제어부(120)는, 제1 차이 및 제2 차이를 결정한 다음, 결정된 제1 차이 및 결정된 제2 차이에 대응하는 것으로 제3 룩업 테이블에 기록되어 있는 제1 용량 손실율과 제2 용량 손실율을 결정할 수 있다.
- [80] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.
- [81] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 단계 S410에서, 제어부(120)는, 배터리(B)가 충방전 디바이스(20)에 의해 정전류 충전 또는 정전류 방전되는 동안, 소정 시간마다 센싱부(110)로부터 수집된 배터리의 전압 및 전류를 나타내는 센싱 정보를 기초로, 배터리(B)의 용량 Q와 전압 V 간의 대응 관계를 나타내는 전압 커브를 결정한다.
- [82] 단계 S420에서, 제어부(120)는, 단계 S410에서 결정된 전압 커브를 기초로, 미분 전압 커브를 결정한다. 예컨대, 제어부(120)는, 단계 S410에서 도 2의 전압 커브(202)가 결정된 경우, 전압 커브(202)로부터 도 3의 미분 전압 커브(302)를 결정할 수 있다. 다른 예로, 제어부(120)는, 단계 S410에서 도 2의 전압 커브(203)가 결정된 경우, 전압 커브(203)로부터 도 3의 미분 전압 커브(303)를 결정할 수 있다.
- [83] 단계 S430에서, 제어부(120)는, 단계 S420에서 결정된 미분 전압 커브에 나타나는 소정의 용량 범위 내의 관심 피크를 검출한다. 예컨대, 제어부(120)는, 단계 S420에서 도 3의 미분 전압 커브(302)가 결정된 경우, 미분 전압 커브(302)로부터 관심 피크(P_2)를 검출할 수 있다. 다른 예로, 제어부(120)는, 단계 S420에서 도 3의 미분 전압 커브(303)가 결정된 경우, 미분 전압 커브(303)로부터 관심 피크(P_3)를 검출할 수 있다.
- [84] 단계 S440에서, 제어부(120)는, 단계 S430에서 검출된 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압보다 큰지 여부를 판정한다. 일 예로, 단계 S420에서 도 3의 미분

전압 커브(303)가 결정된 경우, 단계 S440의 값은 "예"이다. 단계 S440의 값이 "예"인 경우, 단계 S450으로 진행된다. 단계 S440의 값이 "아니오"인 것은, 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압과 동일함을 나타낸다. 일 예로, 단계 S420에서 도 3의 미분 전압 커브(302)가 결정된 경우, 단계 S440의 값은 "아니오"이다. 단계 S440의 값이 "아니오"인 경우, 단계 S460으로 진행될 수 있다.

- [85] 단계 S450에서, 제어부(120)는, 제1 차이를 기초로, 배터리(B)의 제1 용량 손실율을 결정한다. 제1 차이는, 단계 S430에서 검출된 관심 피크의 미분 전압과 기준 미분 전압 간의 차이이다. 예를 들어, 제1 차이가 ΔDVA [V/Ah]인 경우, 제1 룩업 테이블 내에서 ΔDVA [V/Ah]에 연관된 5%가 제1 용량 손실율로 결정될 수 있다. 제어부(120)는, 단계 S450에서 결정된 제1 용량 손실율을 메모리부(130)에 기록할 수 있다.
- [86] 단계 S452에서, 제어부(120)는, 단계 S450에서 결정된 제1 용량 손실율을 나타내는 제1 진단 신호를 출력한다. 제1 진단 신호는, 인터페이스부(140)에 의해 수신될 수 있다. 인터페이스부(140)는, 제1 진단 신호를 상위 컨트롤러(2)에게 전달할 수 있다.
- [87] 단계 S460에서, 제어부(120)는, 제2 차이를 기초로, 배터리(B)의 제2 용량 손실율을 결정한다. 제2 차이는, 단계 S430에서 검출된 관심 피크의 용량과 기준 용량 간의 차이이다. 예를 들어, 제2 차이가 ΔQA [Ah]인 경우, 제2 룩업 테이블 내에서 ΔQA [Ah]에 연관된 10%가 제2 용량 손실율로 결정될 수 있다.
- [88] 단계 S462에서, 제어부(120)는, 단계 S460에서 결정된 제2 용량 손실율을 나타내는 제2 진단 신호를 출력한다. 제2 진단 신호는, 인터페이스부(140)에 의해 수신될 수 있다. 인터페이스부(140)는, 제2 진단 신호를 상위 컨트롤러(2)에게 전달할 수 있다.
- [89] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 배터리 관리 방법을 예시적으로 보여주는 순서도이다.
- [90] 도 1 내지 도 3 및 도 5를 참조하면, 단계 S510에서, 제어부(120)는, 배터리(B)가 충방전 디바이스(20)에 의해 정전류 충전 또는 정전류 방전되는 동안, 소정 시간마다 센싱부(110)로부터 수집된 배터리의 전압 및 전류를 나타내는 센싱 정보를 기초로, 배터리(B)의 용량 Q과 전압 V 간의 대응 관계를 나타내는 전압 커브를 결정한다.
- [91] 단계 S520에서, 제어부(120)는, 단계 S510에서 결정된 전압 커브를 기초로, 미분 전압 커브를 결정한다. 예컨대, 제어부(120)는, 단계 S510에서 도 2의 전압 커브(204)가 결정된 경우, 전압 커브(202)로부터 도 3의 미분 전압 커브(304)를 결정할 수 있다.
- [92] 단계 S530에서, 제어부(120)는, 단계 S520에서 결정된 미분 전압 커브에 나타나는 소정의 용량 범위 내의 관심 피크를 검출한다. 예컨대, 제어부(120)는, 단계 S520에서 도 3의 미분 전압 커브(304)가 결정된 경우, 미분 전압

커브(304)로부터 관심 피크(P_4)를 검출할 수 있다.

- [93] 단계 S540에서, 제어부(120)는, 단계 S530에서 검출된 관심 피크의 미분 전압 및 용량을 기초로, 제1 차이 및 제2 차이를 결정한다. 제1 차이는, 단계 S530에서 검출된 관심 피크의 미분 전압과 기준 미분 전압 간의 차이이다. 제2 차이는, 단계 S530에서 검출된 관심 피크의 용량과 기준 용량 간의 차이이다. 일 예로, 단계 S530에서 도 3의 관심 피크(P_4)가 검출된 경우, ΔDVB 및 ΔQC 가 각각 제1 차이 및 제2 차이로 결정된다.
- [94] 단계 S550에서, 제어부(120)는, 제1 차이 및 제2 차이를 기초로, 배터리(B)의 제1 용량 손실을 및 제2 용량 손실을 결정한다. 예를 들어, 제어부(120)는, 제1 차이= ΔDVB , 제2 차이= ΔQC 인 경우, 제3 룩업 테이블 내에서 ΔDVB 및 ΔQC 에 연관된 10% 및 10%가 각각 제1 용량 손실을 및 제2 용량 손실율로 결정될 수 있다.. 제어부(120)는, 단계 S550에서 결정된 제1 용량 손실을 및 제2 용량 손실율을 메모리부(130)에 기록할 수 있다.
- [95] 단계 S560에서, 제어부(120)는, 단계 S550에서 결정된 제1 용량 손실을 및 제2 용량 손실율을 나타내는 진단 신호를 출력한다. 진단 신호는, 인터페이스부(140)에 의해 수신될 수 있다. 인터페이스부(140)는, 진단 신호를 상위 컨트롤러(2)에게 전달할 수 있다.
- [96] 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.
- [97] 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.
- [98] 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.

청구범위

- [청구항 1] 소정의 용량 범위 내에서 상전이 거동이 나타나는 양극재 및 상기 소정의 용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극재를 포함하는 배터리를 위한 배터리 관리 시스템에 있어서,
상기 배터리의 전압 및 전류를 나타내는 센싱 정보를 출력하도록 구성되는 센싱부; 및
상기 센싱부에 동작 가능하게 결합되는 제어부를 포함하되,
상기 제어부는,
상기 배터리가 정전류 충전 또는 정전류 방전되는 동안 수집된 상기 센싱 정보를 기초로, 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 전압 간의 대응 관계를 나타내는 전압 커브를 결정하고,
상기 전압 커브를 기초로, 미분 전압 커브를 결정하되, 상기 미분 전압 커브는 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 용량의 변화량에 대한 상기 배터리의 전압의 변화량의 비율인 미분 전압 간의 대응 관계를 나타내고,
상기 소정의 용량 범위 내에서 나타나는 상기 미분 전압 커브의 관심 피크를 검출하고,
상기 관심 피크의 미분 전압을 기초로, 상기 배터리의 양극 용량의 손실율을 나타내는 제1 용량 손실율을 결정하도록 구성되는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 센싱부는,
상기 배터리에 병렬 연결되는 전압 센서; 및
상기 배터리에 직렬 연결되는 전류 센서를 포함하는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압보다 큰 경우, 제1 차이를 기초로, 상기 배터리의 상기 제1 용량 손실율을 결정하도록 구성되되,
상기 제1 차이는 상기 관심 피크의 미분 전압과 상기 기준 미분 전압 간의 차이인 배터리 관리 시스템.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압과 동일한 경우, 상기 관심 피크의 용량을 기초로, 상기 배터리의 가용 리튬 용량의 손실율을 나타내는 제2 용량 손실율을 결정하도록 구성되는 배터리 관리 시스템.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압과 동일한 경우, 제2 차이를

기초로, 상기 배터리의 상기 제2 용량 손실율을 결정하도록 구성되되,
상기 제2 차이는, 상기 관심 피크의 용량과 기준 용량 간의 차이인 배터리
관리 시스템.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
제1 차이 및 제2 차이를 기초로, 상기 배터리의 상기 제1 용량 손실율 및
상기 배터리의 가용 리튬 용량의 손실율을 나타내는 제2 용량 손실율을
결정하도록 구성되되,
상기 제1 차이는, 상기 관심 피크의 미분 전압과 상기 기준 미분 전압 간의
차이이고,
상기 제2 차이는, 상기 관심 피크의 용량과 상기 기준 용량 간의 차이인
배터리 관리 시스템.

[청구항 7] 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 따른 상기 배터리 관리 시스템을
포함하는 배터리 팩.

[청구항 8] 제7항에 따른 상기 배터리 팩을 포함하는 전기 차량.

[청구항 9] 소정의 용량 범위 내에서 상전이 거동이 나타나는 양극재 및 상기 소정의
용량 범위에 걸쳐 평탄 특성을 가지는 음극재를 포함하는 배터리를 위한
배터리 관리 방법에 있어서,
상기 배터리가 정전류 충전 또는 정전류 방전되는 동안 수집된 상기
배터리의 전압 및 전류를 나타내는 센싱 정보를 기초로, 상기 배터리의
용량과 상기 배터리의 전압 간의 대응 관계를 나타내는 전압 커브를
결정하는 단계;
상기 전압 커브를 기초로, 미분 전압 커브를 결정하는 단계;
상기 소정의 용량 범위 내에서 나타나는 상기 미분 전압 커브의 관심
피크를 검출하는 단계; 및
상기 관심 피크의 미분 전압을 기초로, 상기 배터리의 양극 용량의
손실율을 나타내는 제1 용량 손실율을 결정하는 단계를 포함하되,
상기 미분 전압 커브는 상기 배터리의 용량과 상기 배터리의 용량의
변화량에 대한 상기 배터리의 전압의 변화량의 비율인 미분 전압 간의
대응 관계를 나타내는 배터리 관리 방법.

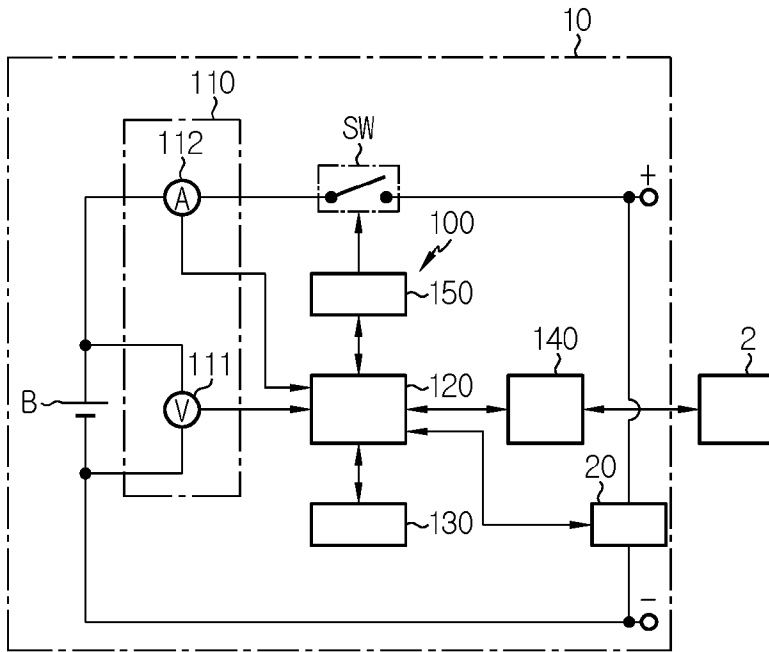
[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 배터리의 제1 용량 손실율을 결정하는 단계는,
상기 관심 피크의 미분 전압이 기준 미분 전압보다 큰 경우, 제1 차이를
기초로, 상기 배터리의 상기 제1 용량 손실율을 결정하는 단계를
포함하되,
상기 제1 차이는 상기 관심 피크의 미분 전압과 상기 기준 미분 전압 간의
차이인 배터리 관리 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서,

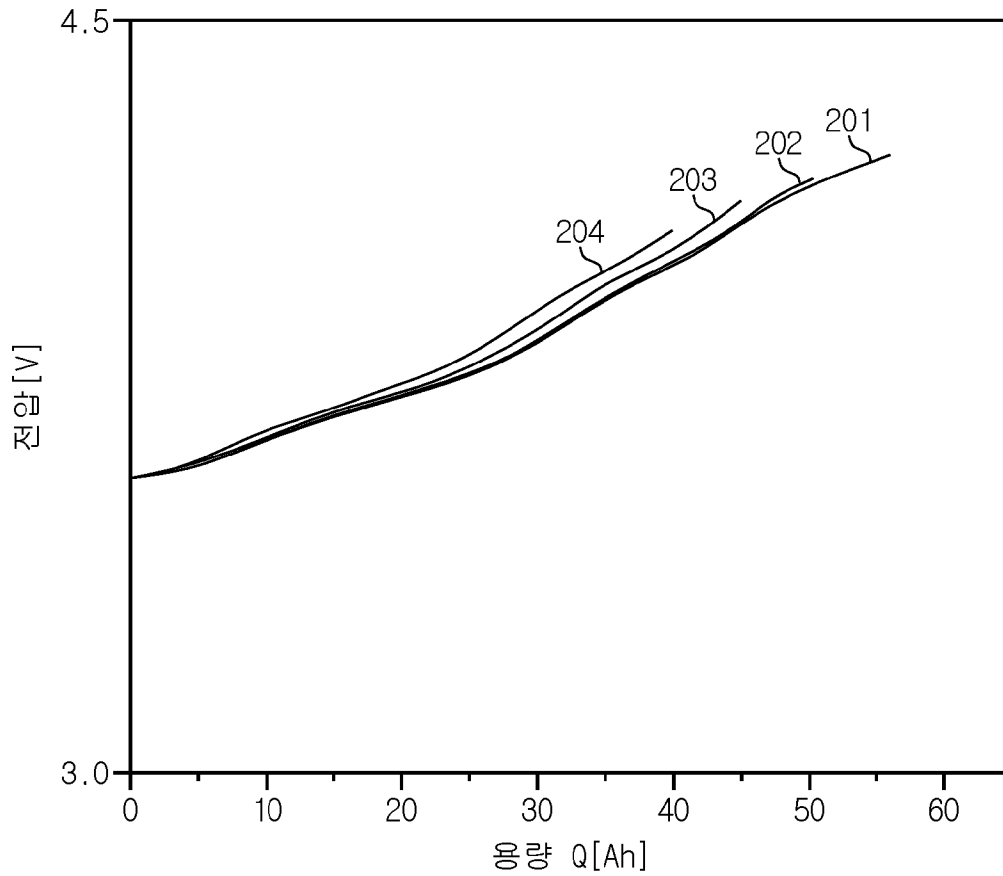
상기 관심 피크의 미분 전압이 상기 기준 미분 전압과 동일한 경우, 상기 관심 피크의 용량을 기초로, 상기 배터리의 가용 리튬 용량의 손실율을 나타내는 제2 용량 손실율을 결정하는 단계를 더 포함하는 배터리 관리 방법.

[도1]

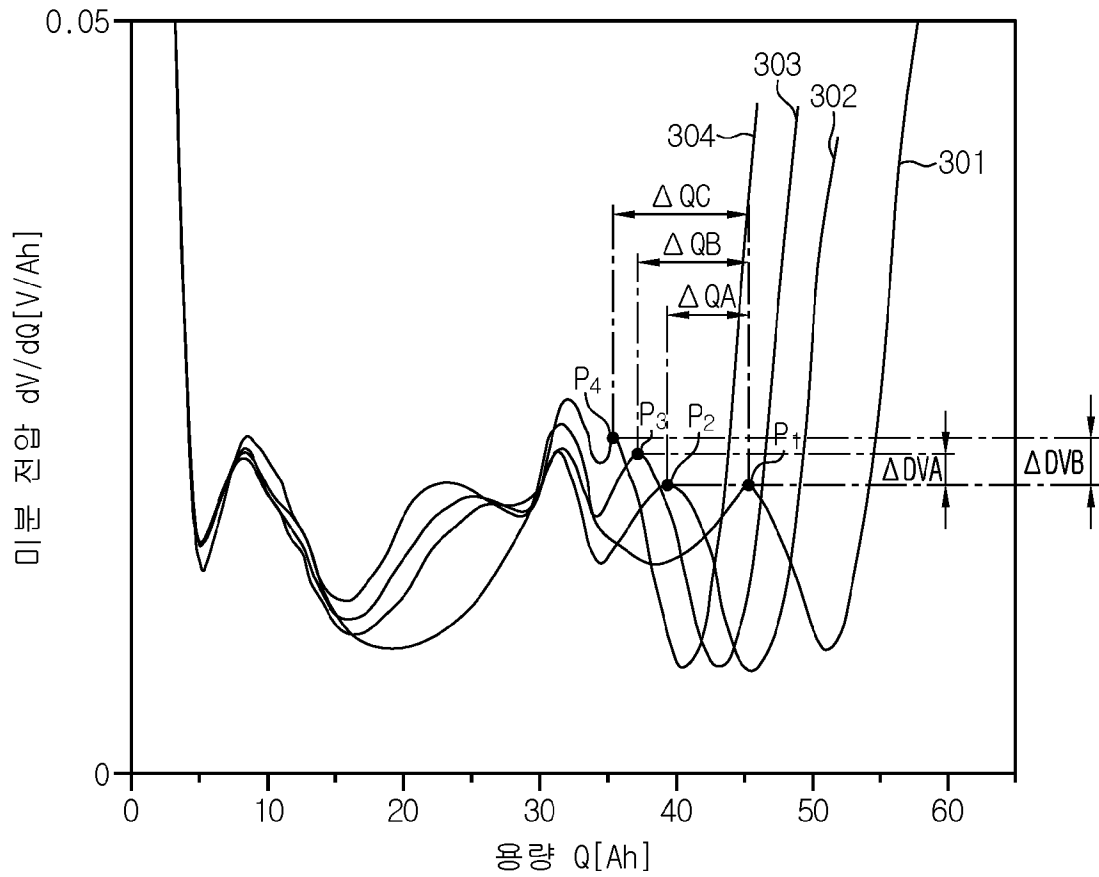
1



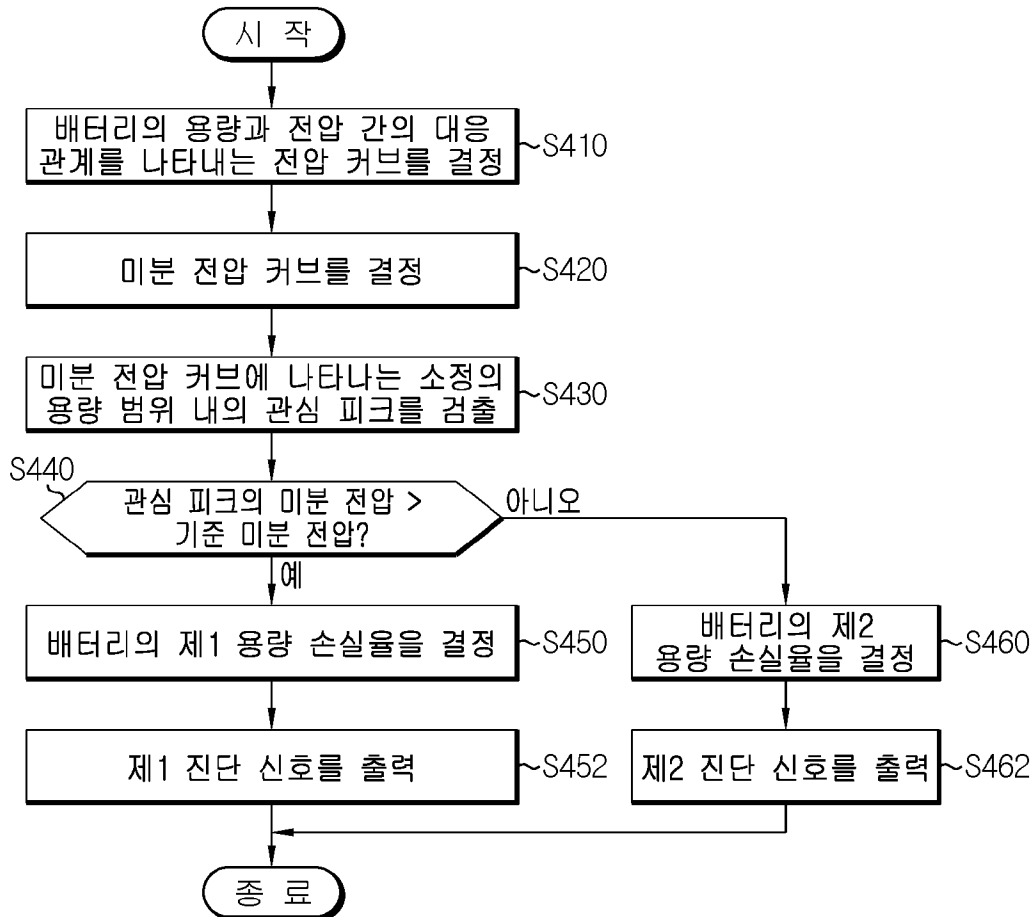
[도2]



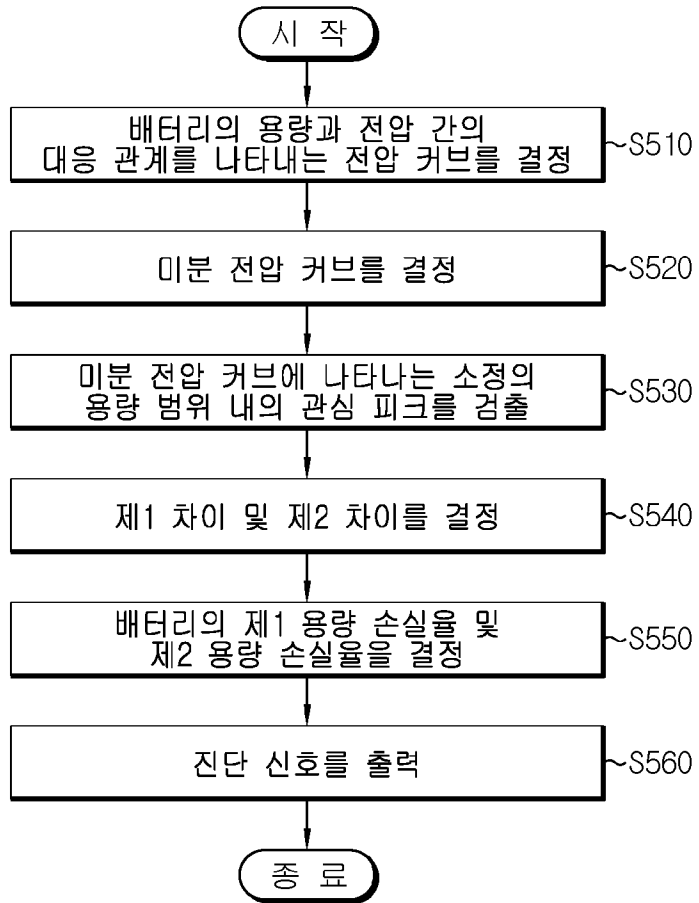
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/004902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01R 31/392(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)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 31/392(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/378(2019.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 4/505(2010.01); H01M 4/525(2010.01); H02J 7/00(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), 양극재(positive electrode material), 음극재(negative electrode material), 용량(capacity), 전압(voltage), 전압커브(voltage curve), 미분전압커브(differential voltage curve), 피크(peak)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2020-033343 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN) 13 February 2020 (2020-02-13) See paragraphs [0015]-[0091], claim 1 and figures 3(a)-11(f).	1-2,7-9 3-6,10-11
A	KR 10-2010015 B1 (LG CHEM, LTD.) 12 August 2019 (2019-08-12) See paragraphs [0006]-[0034] and [0072]-[0106] and figures 1-2.	1-11
A	US 2013-0314050 A1 (SONY CORPORATION) 28 November 2013 (2013-11-28) See paragraphs [0053]-[0067] and figures 2A-4.	1-11
A	KR 10-2010-0068459 A (PANASONIC CORPORATION) 23 June 2010 (2010-06-23) See paragraphs [0024]-[0061] and [0110] and figures 11a-11b.	1-11
<input checked="" 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 18 August 2021		Date of mailing of the international search report 18 August 2021
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

International application No.

PCT/KR2021/004902

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2016-0064881 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 08 June 2016 (2016-06-08) See entire document.	1-11
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/004902

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2020-033343	A1	13 February 2020	EP	3833993	A1	16 June 2021
				KR	10-2021-0040423	A	13 April 2021
KR	10-2010015	B1	12 August 2019	KR	10-2017-0025873	A	08 March 2017
US	2013-0314050	A1	28 November 2013	CN	103457003	A	18 December 2013
				JP	2013-247003	A	09 December 2013
KR	10-2010-0068459	A	23 June 2010	CN	101809788	A	18 August 2010
				CN	101809788	B	19 March 2014
				EP	2207227	A1	14 July 2010
				JP	5489723	B2	14 May 2014
				US	2009-0117469	A1	07 May 2009
				US	8173301	B2	08 May 2012
				WO	2009-060603	A1	14 May 2009
				WO	2009-060603	A4	25 February 2010
KR	10-2016-0064881	A	08 June 2016	US	2016-0156032	A1	02 June 2016
				US	9806341	B2	31 October 2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01R 31/392(2019.01)i; H01M 10/48(2006.01)i; H01M 10/42(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01R 31/392(2019.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/378(2019.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 4/505(2010.01); H01M 4/525(2010.01); H02J 7/00(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), 양극재(positive electrode material), 음극재(negative electrode material), 용량(capacity), 전압(voltage), 전압커브(voltage curve), 미분전압커브(differential voltage curve), 피크(peak)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X A	WO 2020-033343 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN) 2020.02.13 단락 [0015]-[0091], 청구항 1 및 도면 3(a)-11(f) 참조.	1-2,7-9 3-6,10-11
A	KR 10-2010015 B1 (주식회사 엘지화학) 2019.08.12 단락 [0006]-[0034],[0072]-[0106] 및 도면 1-2 참조.	1-11
A	US 2013-0314050 A1 (SONY CORPORATION) 2013.11.28 단락 [0053]-[0067] 및 도면 2A-4 참조.	1-11
A	KR 10-2010-0068459 A (파나소닉 주식회사) 2010.06.23 단락 [0024]-[0061],[0110] 및 도면 11a-11b 참조.	1-11
A	KR 10-2016-0064881 A (삼성에스디아이 주식회사) 2016.06.08 전체 문헌 참조.	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		
국제조사의 실제 완료일 2021년08월18일(18.08.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년08월18일(18.08.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2020-033343 A1	2020/02/13	EP 3833993 A1	2021/06/16
		KR 10-2021-0040423 A	2021/04/13
KR 10-2010015 B1	2019/08/12	KR 10-2017-0025873 A	2017/03/08
US 2013-0314050 A1	2013/11/28	CN 103457003 A	2013/12/18
		JP 2013-247003 A	2013/12/09
KR 10-2010-0068459 A	2010/06/23	CN 101809788 A	2010/08/18
		CN 101809788 B	2014/03/19
		EP 2207227 A1	2010/07/14
		JP 5489723 B2	2014/05/14
		US 2009-0117469 A1	2009/05/07
		US 8173301 B2	2012/05/08
		WO 2009-060603 A1	2009/05/14
		WO 2009-060603 A4	2010/02/25
KR 10-2016-0064881 A	2016/06/08	US 2016-0156032 A1	2016/06/02
		US 9806341 B2	2017/10/31