

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

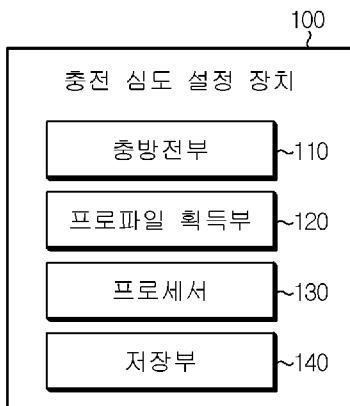
(43) 국제공개일  
2021년 11월 18일 (18.11.2021) WIPO | PCT

WO 2021/230639 A1

- (51) 국제특허분류: H02J 7/00 (2006.01) G01R 31/36 (2006.01)  
H01M 10/44 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)  
G01R 31/382 (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/005914
- (22) 국제출원일: 2021년 5월 11일 (11.05.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2020-0058601 2020년 5월 15일 (15.05.2020) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 박상현 (PARK, Sang-Hyun); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 권준영 (KWON, Jun-Young); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 유철 (YOO, Seol); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 박민수 (PARK, Min-Soo); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이진욱 (LEE, Jin-Uk); 34122 대전시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울시 서초구 서초중앙로 36, 3층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: CHARGING DEPTH CONFIGURATION DEVICE AND METHOD

(54) 발명의 명칭: 충전 심도 설정 장치 및 방법



- 100 ... Charging depth configuration device
- 110 ... Charging/discharging unit
- 120 ... Profile acquisition unit
- 130 ... Processor
- 140 ... Storage unit

(57) Abstract: A charging depth configuration device according to an embodiment of the present invention comprises: a charging/discharging unit configured to charge a battery to a configured target voltage and discharge the fully charged battery; a profile acquisition unit configured to acquire a voltage profile for the voltage and capacity of the battery during charging or discharging of the battery, and acquire a differential profile for the differential voltage and capacity of the battery from the acquired voltage profile; and a processor configured to be electrically connected to the charging/discharging unit so as to sequentially select one of preconfigured multiple voltages and configure the selected voltage as the target voltage, acquire, when the profile acquisition unit acquires all multiple differential profiles corresponding to the plurality of voltages, feature values for target peaks from the respective multiple differential profiles, and configure a charging depth for the battery on the basis of the acquired multiple feature values.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치는 배터리를 설정된 목표 전압까지 충전시키고, 충전이 완료된 배터리를 방전시키도록 구성된 충방전부; 상기 배터리가 충전 또는 방전되는 과정에서 상기 배터리의 용량과 전압에 대한 전압 프로파일을 획득하고, 획득한 전압 프로파일로부터 상기 배터리의 용량과 미분 전압에 대한 미분 프로파일을 획득하도록 구성된 프로파일 획득부; 및 상기 충방전부와 전기적으로 연결되어 미리 설정된 복수의 전압 중 어느 하나를 순차적으로 선택하여 상기 목표 전압으로 설정하며, 상기 프로파일 획득부가 상기 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일을 모두 획득한 경우, 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 타겟 피크에 대한 특징값을 획득하고, 획득된 복수의 특징값에 기반하여 상기 배터리에 대한 충전 심도를 설정하도록 구성된 프로세서를 포함한다.



WO 2021/230639 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 충전 심도 설정 장치 및 방법

#### 기술분야

- [1] 본 출원은 2020년 05월 15일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제10-2020-0058601호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [2] 본 발명은 충전 심도 설정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 배터리의 충전 심도를 설정할 수 있는 충전 심도 설정 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] 다만, 이러한 배터리는 생산 공정 중에서 역전압 불량에 따라 수율이 저하되는 문제가 제기된다. 이러한, 배터리의 역전압이 발생하는 원인 중 하나는 배터리의 음극 내  $\text{LiC}_6$ 과  $\text{LiC}_{12}$ 의 불균일이라고 지적되었다(비특허문헌 1). 따라서, 배터리의 역전압을 방지하기 위하여, 배터리의 음극 내  $\text{LiC}_6$ 과  $\text{LiC}_{12}$  간의 불균일을 해소할 수 있는 필요성이 대두된다.
- [6] (비특허문헌 1) J Wilhelm et al., In Situ Neutron Diffraction Study of Lithiation Gradients in Graphite Anodes during Discharge and Relaxation, Journal of The Electrochemical Society, 165(9) A1846-A1856 2018.

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술적 과제

- [7] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서,  $\text{LiC}_{12}$ 의 거동이 가장 잘 나타나는 타겟 피크에 기반하여 배터리의 충전 심도를 설정하는 충전 심도 설정 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [8] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

##### 기술적 해결방법

- [9] 본 발명의 일 측면에 따른 충전 심도 설정 장치는 배터리를 설정된 목표 전압까지 충전시키고, 충전이 완료된 배터리를 방전시키도록 구성된 충전부; 상기 배터리가 충전 또는 방전되는 과정에서 상기 배터리의 용량과 전압에 대한 전압 프로파일을 획득하고, 획득한 전압 프로파일로부터 상기 배터리의 용량과 미분 전압에 대한 미분 프로파일을 획득하도록 구성된 프로파일 획득부; 및 상기 충전부와 전기적으로 연결되어 미리 설정된 복수의 전압 중 어느 하나를 순차적으로 선택하여 상기 목표 전압으로 설정하며, 상기 프로파일 획득부가 상기 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일을 모두 획득한 경우, 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 타겟 피크에 대한 특징값을 획득하고, 획득된 복수의 특징값에 기반하여 상기 배터리에 대한 충전 심도를 설정하도록 구성된 프로세서를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 프로세서는, 상기 획득된 복수의 특징값의 크기를 비교하고, 비교 결과에 따라 상기 획득된 복수의 특징값 각각에 대응되는 복수의 목표 전압들 중에서 어느 하나를 기준 전압으로 선택하며, 선택된 기준 전압을 상기 충전 심도로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [11] 상기 프로세서는, 대응되는 목표 전압이 인접한 복수의 특징값 간의 크기 차이값을 산출하고, 산출된 크기 차이값이 가장 큰 복수의 기준 특징값을 선택하며, 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값에 따라 상기 복수의 목표 전압 중에서 어느 하나를 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [12] 상기 프로세서는, 상기 대응되는 목표 전압을 기준으로 인접한 2개의 특징값 간의 크기를 비교하여 상기 크기 차이값을 산출하도록 구성될 수 있다.
- [13] 상기 프로세서는, 상기 선택된 복수의 기준 특징값에 대응되는 복수의 목표 전압 중에서 가장 저전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [14] 상기 프로세서는, 상기 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 이상인 경우, 상기 저전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [15] 상기 프로세서는, 상기 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 미만인 경우, 상기 복수의 목표 전압 중 가장 고전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 프로파일 획득부는, 상기 배터리의 전압을 용량으로 미분한 미분 전압과 상기 배터리의 용량에 대한 미분 프로파일을 획득하도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 프로세서는, 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 하나 이상의 피크 쌍을 결정하고, 결정된 피크 쌍 중에서 포함되는 복수의 피크의 미분 전압이 가장 차이 나는 피크 쌍을 선택하며, 선택된 피크 쌍에 포함된 복수의 피크 중 저용량측 피크를 상기 타겟 피크로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [18] 상기 프로세서는, 상기 복수의 피크 중에서 상기 배터리의 용량이 증가할수록 상기 미분 전압이 증가하는 구간에서 상단과 하단에 위치하는 2개의 피크를

하나의 피크 쌍으로 결정하도록 구성될 수 있다.

- [19] 상기 타겟 피크는, 흑연이 음극 활물질로 포함된 배터리에서, 충전 심도에 따른  $\text{LiC}_{12}$ 의 거동과 관련된 피크일 수 있다.
- [20] 상기 프로세서는, 상기 복수의 미분 프로파일 각각을 정규화하여 복수의 정규 분포 프로파일을 획득하고, 상기 획득된 복수의 정규 분포 프로파일 각각에서 대응되는 타겟 피크에 대한 반치전폭을 상기 특징값으로 획득하도록 구성될 수 있다.
- [21] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 제조 장치는 본 발명의 일 측면에 따른 충전 심도 설정 장치를 포함할 수 있다.
- [22] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 충전 심도 설정 방법은 미리 설정된 복수의 전압 중 어느 하나를 순차적으로 선택하여 목표 전압으로 설정하는 목표 전압 설정 단계; 배터리를 상기 목표 전압까지 충전시키고, 충전이 완료된 배터리를 방전시키는 충방전 단계; 상기 배터리가 충전 또는 방전되는 과정에서 상기 배터리의 용량과 전압에 대한 전압 프로파일을 획득하는 전압 프로파일 획득 단계; 획득한 전압 프로파일로부터 상기 배터리의 용량과 미분 전압에 대한 미분 프로파일을 획득하는 미분 프로파일 획득 단계; 상기 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일을 모두 획득하는 미분 프로파일 반복 획득 단계; 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 타겟 피크에 대한 특징값을 획득하는 특징값 획득 단계; 및 획득된 복수의 특징값에 기반하여 상기 배터리에 대한 충전 심도를 설정하는 충전 심도 설정 단계를 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

- [23] 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리의 역전압이 발생하는 것이 효과적으로 방지될 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 배터리의 역전압 발생이 억제되면서 배터리의 성능이 최대로 발휘될 수 있는 충전 심도가 설정될 수 있는 장점이 있다.
- [25] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [26] 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.
- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [28] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치를 포함하는 배터리 제조 장치의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [29] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치에서 획득한 미분 프로파일의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [30] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치에서 획득한 복수의 미분 프로파일의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [31] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치에서 획득한 복수의 타겟 피크의 특징점의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [32] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 충전 심도 설정 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] 또한, 명세서에 기재된 프로세서와 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [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 충전 심도 설정 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)를

- 포함하는 배터리 제조 장치(1)의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [43] 구체적으로, 배터리 제조 장치(1)는 배터리(B)가 제조되는 과정에서 적용될 수 있다. 바람직하게, 배터리 제조 장치(1)는 배터리(B)가 제조되는 여러 과정 중 활성화 공정 과정에서 적용될 수 있다.
- [44] 도 1을 참조하면, 충전 심도 설정 장치(100)는 충방전부(110), 프로파일 획득부(120), 및 프로세서(130)를 포함할 수 있다.
- [45] 여기서, 배터리(B)는, 음극 단자와 양극 단자를 구비하며, 물리적으로 분리 가능한 하나의 독립된 셀을 의미한다. 일 예로, 파우치형 리튬 폴리머 셀 하나가 배터리(B)로 간주될 수 있다.
- [46] 충방전부(110)는 배터리(B)를 설정된 목표 전압까지 충전시키도록 구성될 수 있다.
- [47] 여기서, 배터리(B)의 충전이 완료되는 목표 전압은 프로세서(130)에 의해서 설정될 수 있다. 그리고, 충방전부(110)는 프로세서(130)로부터 목표 전압에 대한 정보를 획득하여 배터리(B)를 목표 전압까지 충전시킬 수 있다.
- [48] 예컨대, 도 2의 실시예에서, 충방전부(110)는 배터리(B)와 전기적으로 연결될 수 있다. 그리고, 충방전부(110)는 배터리(B)의 전압이 목표 전압에 도달할 때까지 배터리(B)를 충전시킬 수 있다.
- [49] 또한, 충방전부(110)는 충전이 완료된 배터리(B)를 방전시키도록 구성될 수 있다.
- [50] 여기서, 충전이 완료되었다는 것은 배터리(B)의 전압이 목표 전압에 도달한 것을 의미한다. 즉, 충방전부(110)는 배터리(B)를 목표 전압까지 충전시킨 후, 다시 배터리(B)를 방전시킬 수 있다. 예컨대, 생산된 배터리(B)가 출하되기 전에, 충방전부(110)에 의해서 충전 및 방전을 거치면서 배터리(B)에 대한 활성화 공정이 진행될 수 있다.
- [51] 바람직하게, 충방전부(110)는 저율로 배터리(B)를 방전시킬 수 있다. 예컨대, 충방전부(110)는 0.33C 이하의 씨레이트로 배터리(B)를 방전시킬 수 있다. 보다 바람직하게, 충방전부(110)는 0.05C의 씨레이트로 배터리(B)를 방전시킬 수 있다. 구체적으로, 충방전부(110)에 의해 배터리(B)가 방전되는 과정에서, 프로파일 획득부(120)는 미분 프로파일(20)을 획득할 수 있으며, 이러한 미분 프로파일(20)에는 배터리(B)의 전압 거동을 나타내는 복수의 피크가 포함될 수 있다. 이러한 피크는 저율로 방전될 경우에 뭉개지거나 생략되지 않고 보다 정확하게 나타나기 때문에, 충방전부(110)는 저율로 배터리(B)를 방전시킬 수 있다.
- [52] 프로파일 획득부(120)는 상기 배터리(B)가 충전 또는 방전되는 과정에서 상기 배터리(B)의 용량과 전압에 대한 전압 프로파일을 획득하도록 구성될 수 있다.
- [53] 구체적으로, 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)의 양단 전압과 배터리(B)의 전류를 측정할 수 있다. 예컨대, 도 2의 실시예에서, 프로파일 획득부(120)는 제1 센싱 라인(SL1)과 제2 센싱 라인(SL2)을 통해 배터리(B)의 전압을 측정할 수

- 있다. 그리고, 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)의 대전류 경로에 구비된 전류 측정 유닛(A)와 제3 센싱 라인(SL3)을 통해 연결될 수 있다. 따라서, 프로파일 획득부(120)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해서 배터리(B)의 전류를 측정할 수 있다.
- [54] 예컨대, 전압 프로파일은 배터리(B)의 용량에 대한 배터리(B)의 전압을 나타내는 프로파일일 수 있다. 보다 구체적으로, 전압 프로파일은, X축이 배터리(B)의 용량이고, Y축이 배터리(B)의 전압인 2차원 그래프로 나타내어질 수 있다.
- [55] 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)가 충전 및/또는 방전되는 동안 전압 프로파일을 획득할 수 있으나, 이하에서는 설명의 편의를 위하여 배터리(B)가 방전되는 과정에서 전압 프로파일을 획득하는 것으로 가정하여 설명한다.
- [56] 프로파일 획득부(120)는 획득한 전압 프로파일로부터 상기 배터리(B)의 용량과 미분 전압에 대한 미분 프로파일(20)을 획득하도록 구성될 수 있다. 구체적으로, 상기 프로파일 획득부(120)는, 상기 배터리(B)의 전압을 용량으로 미분한 미분 전압과 상기 배터리(B)의 용량에 대한 미분 프로파일(20)을 획득하도록 구성될 수 있다.
- [57] 예컨대, 미분 프로파일(20)은 배터리(B)의 용량에 대한 배터리(B)의 미분 전압을 나타내는 프로파일일 수 있다. 여기서, 미분 전압이란 배터리(B)의 전압을 배터리(B)의 용량으로 미분한 값( $dV/dQ$ )일 수 있다. 보다 구체적으로, 미분 프로파일(20)은, X축이 배터리(B)의 용량이고, Y축이 배터리(B)의 미분 전압인 2차원 그래프로 나타내어질 수 있다.
- [58] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)에서 획득한 미분 프로파일(20)의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [59] 구체적으로, 도 3은 4.3[V]까지 충전된 배터리(B)가 2.0[V]까지 방전되는 과정에서 프로파일 획득부(120)에 의해 획득된 미분 프로파일(20)이다. 해당 미분 프로파일(20)에 대응되는 배터리(B)의 목표 전압은 4.3[V]이다.
- [60] 도 3의 실시예에서, 미분 프로파일(20)에는 복수의 피크가 포함되며, 이러한 복수의 피크가 명확하게 나타나게 하기 위하여, 배터리(B)는 0.05C의 씨레이트로 방전되었다. 여기서, 피크란, 전압 프로파일에서 변곡점에 대응되는 지점으로서, 미분 프로파일(20)에서 순간 기울기가 0인 포인트를 의미할 수 있다. 예컨대, 도 3의 실시예의 미분 프로파일(20)에는 제1 피크(P1), 제2 피크(P2), 제3 피크(P3), 제4 피크(P4), 제5 피크(P5), 제6 피크(P6), 및 제7 피크(P7)가 포함될 수 있다.
- [61] 프로세서(130)는 상기 충방전부(110)와 전기적으로 연결되어 미리 설정된 복수의 전압 중 어느 하나를 순차적으로 선택하여 상기 목표 전압으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [62] 구체적으로, 미리 설정된 복수의 전압은 배터리(B)의 최대 가용 전압에 따라 설정될 수 있다. 예컨대, 배터리(B)에 대해 미리 설정된 복수의 전압은 4.0[V]의 제1 목표 전압, 4.1[V]의 제2 목표 전압, 4.2[V]의 제3 목표 전압, 및 4.3[V]의 제4



목표 전압일 수 있다. 이하에서는, 복수의 전압이 0.1[V] 전압 간격에 따라 4개의 전압으로 설정된 것으로 설명하지만, 보다 정확하게 배터리(B)의 충전 심도를 설정하기 위하여 복수의 전압 간의 전압 간격은 더 좁아지고, 설정된 복수의 전압의 개수는 증가될 수도 있음을 유의한다.

- [63] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 프로세서(130)는 목표 전압을 4.3[V]로 설정하고, 설정한 목표 전압(4.3[V])을 충전부(110)로 송신할 수 있다. 이후, 충전부(110)는 배터리(B)의 전압이 4.3[V]에 도달할 때까지 배터리(B)를 충전시킨 후, 배터리(B)의 전압이 2.0[V]에 도달할 때까지 배터리(B)를 방전시킬 수 있다. 배터리(B)가 방전되는 과정에서, 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)의 전압 및 전류를 측정하고, 측정된 전압 및 전류에 기반하여 미분 프로파일(20)을 획득할 수 있다.
- [64] 또한, 프로세서(130)는, 상기 프로파일 획득부(120)가 상기 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일을 모두 획득한 경우, 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 타겟 피크에 대한 특징값을 획득하도록 구성될 수 있다.
- [65] 도 2의 실시예에서, 프로세서(130)는 프로파일 획득부(120)와 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 프로파일 획득부(120)가 어느 하나의 목표 전압에 대응되는 미분 프로파일(20)을 획득하였는지를 판단할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 프로파일 획득부(120)가 어느 하나의 목표 전압에 대응되는 미분 프로파일(20)을 획득한 경우, 미리 설정된 복수의 전압 중 해당 목표 전압과 중복되지 않는 전압을 목표 전압으로 설정할 수 있다.
- [66] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)에서 획득한 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [67] 도 4의 실시예에서, 복수의 전압은 4.0[V]의 제1 목표 전압, 4.1[V]의 제2 목표 전압, 4.2[V]의 제3 목표 전압, 및 4.3[V]의 제4 목표 전압으로 미리 설정되었다고 가정한다.
- [68] 먼저, 프로세서(130)는 복수의 전압 중 4.0[V]를 제1 목표 전압으로 설정하고, 충전부(110)에게 설정한 제1 목표 전압을 송신할 수 있다. 그리고, 프로파일 획득부(120)는 제1 목표 전압까지 충전된 배터리(B)가 방전되는 과정에서 제1 미분 프로파일(21)을 획득할 수 있다.
- [69] 다음으로, 프로세서(130)는 복수의 전압 중 4.1[V]를 제2 목표 전압으로 설정하고, 충전부(110)에게 설정한 제2 목표 전압을 송신할 수 있다. 그리고, 프로파일 획득부(120)는 제2 목표 전압까지 충전된 배터리(B)가 방전되는 과정에서 제2 미분 프로파일(22)을 획득할 수 있다.
- [70] 다음으로, 프로세서(130)는 복수의 전압 중 4.2[V]를 제3 목표 전압으로 설정하고, 충전부(110)에게 설정한 제3 목표 전압을 송신할 수 있다. 그리고, 프로파일 획득부(120)는 제3 목표 전압까지 충전된 배터리(B)가 방전되는 과정에서 제3 미분 프로파일(23)을 획득할 수 있다.
- [71] 마지막으로, 프로세서(130)는 복수의 전압 중 4.3[V]를 제4 목표 전압으로

설정하고, 충방전부(110)에게 설정한 제4 목표 전압을 송신할 수 있다. 그리고, 프로파일 획득부(120)는 제4 목표 전압까지 충전된 배터리(B)가 방전되는 과정에서 제4 미분 프로파일(24)을 획득할 수 있다.

[72] 이후, 프로세서(130)는 제1 미분 프로파일(21) 내지 제4 미분 프로파일(24) 각각에서 타겟 피크(Tp1, Tp2, Tp3, Tp4)를 선택하고, 선택한 타겟 피크의 특징값을 산출할 수 있다.

[73] 여기서, 타겟 피크란 미분 프로파일에 포함된 복수의 피크 중에서 선택된 어느 하나의 피크일 수 있다. 구체적으로, 타겟 피크는 흑연이 음극 활물질로 포함된 배터리(B)에서, 충전 심도에 따른  $\text{LiC}_{12}$ 의 거동과 관련된 피크일 수 있다.

[74] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 복수의 피크(P1 내지 P7) 중 제4 피크(P4)가 타겟 피크로 선택될 수 있다. 프로세서(130)가 타겟 피크를 선택하는 구체적인 내용은 후술한다.

[75] 또한, 도 4의 실시예에서, 프로세서(130)는 제1 미분 프로파일(21)에서 제1 타겟 피크(Tp1)를 선택하고, 제2 미분 프로파일(22)에서 제2 타겟 피크(Tp2)를 선택할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제3 미분 프로파일(23)에서 제3 타겟 피크(Tp3)를 선택하고, 제4 미분 프로파일(24)에서 제4 타겟 피크(Tp4)를 선택할 수 있다.

[76] 또한, 타겟 피크의 특징값이란, 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각에서 선택된 타겟 피크들(Tp1, Tp2, Tp3, Tp4) 간의 차이를 구하기 위해 선택된 값일 수 있다. 예컨대, 타겟 피크의 특징값은 타겟 피크의 용량값, 미분 전압값, 또는 반치전폭(Full width at half maximum, FWHM) 등을 포함할 수 있다. 바람직하게, 타겟 피크의 특징값은 반치전폭일 수 있다. 여기서, 반치전폭은 반값전폭, 반값폭, 반가폭 또는 반치폭 등으로도 표현될 수 있다.

[77] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)에서 획득한 복수의 타겟 피크(Tp1, Tp2, Tp3, Tp4)의 특징점의 실시예를 개략적으로 도시한 도면이다.

[78] 도 5를 참조하면, 프로세서(130)는 제1 타겟 피크(Tp1), 제2 타겟 피크(Tp2), 제3 타겟 피크(Tp3), 및 제4 타겟 피크(Tp4) 각각의 특징값을 산출할 수 있다. 구체적으로, 도 5의 실시예에서 산출되는 특징값은 타겟 피크에 대한 반치전폭일 수 있다.

[79] 그리고, 프로세서(130)는 획득된 복수의 특징값에 기반하여 상기 배터리(B)에 대한 충전 심도를 설정하도록 구성될 수 있다.

[80] 여기서, 충전 심도란, 배터리(B)의 활성화 공정에서 설정되는 값으로서, 배터리(B)에 역전압이 발생하는 것을 방지하기 위하여 설정되는 배터리(B)에 대한 최대 충전 허용 전압을 의미할 수 있다.

[81] 예컨대, 동일한 생산 라인에서 제조된 배터리(B)라고 하더라도, 여러 원인에 의해서 일부 배터리(B)에서는 역전압이 발생할 수 있다. 역전압이 발생하는 배터리(B)는 시간이 지남에 따라 전압이 증가하는 문제가 있기 때문에, 역전압이

발생되지 않는 배터리(B)와 달리 공정 단계(특히, 활성화 공정 단계)에서부터 충전 심도를 낮게 설정하는 것이 중요하다. 또한, 배터리(B)에서 역전압이 발생되는지 여부는 실험적으로 확인하여야 하기 때문에, 프로세서(130)는 하나의 배터리(B)에 대한 복수의 타겟 피크의 특징값에 기반하여, 역전압이 발생될 가능성이 있는 배터리(B)인지를 판단하고, 판단 결과에 따라 배터리(B)의 충전 심도를 알맞게 설정할 수 있다.

[82] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 프로세서(130)는 제1 타겟 피크(Tp1)의 특징값, 제2 타겟 피크(Tp2)의 특징값, 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값, 및 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값을 비교하고, 비교 결과에 기반하여 제3 미분 프로파일(23)에 대응되는 목표 전압인 4.2[V]를 배터리(B)에 대한 충전 심도로 설정할 수 있다.

[83] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는 활성화 공정 단계부터 배터리(B)에 대응되는 충전 심도를 설정하여, 배터리(B)에 역전압이 발생되는 것을 미연에 방지할 수 있다. 따라서, 배터리(B)의 퇴화 속도가 늦춰져서 배터리(B)가 더 오랜 기간 동안 사용될 수 있으므로, 경제성 및 친환경성이 확보될 수 있다. 또한, 배터리(B) 각각에 대하여 알맞은 충전 심도가 설정되기 때문에, 배터리(B)의 역전압이 발생하여 생길 수 있는 사고가 미연에 방지될 수 있다.

[84]

[85] 한편, 충전 심도 설정 장치(100)에 구비된 프로세서(130)는 본 발명에서 수행되는 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진 프로세서(130), 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 프로세서(130)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될 수 있다. 이때, 프로그램 모듈은 메모리에 저장되고, 프로세서(130)에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리는 프로세서(130) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(130)와 연결될 수 있다.

[86] 또한, 충전 심도 설정 장치(100)는 저장부(140)를 더 포함할 수 있다. 저장부(140)는 프로세서(130)가 배터리(B)의 충전 심도를 설정하는데 필요한 프로그램 및 데이터 등을 저장할 수 있다. 즉, 저장부(140)는 충전 심도 설정 장치(100)의 각 구성요소가 동작 및 기능을 수행하는데 필요한 데이터나 프로그램 또는 동작 및 기능이 수행되는 과정에서 생성되는 데이터 등을 저장할 수 있다. 저장부(140)는 데이터를 기록, 소거, 갱신 및 독출할 수 있다고 알려진 공지의 정보 저장 수단이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 정보 저장 수단에는 RAM, 플래쉬 메모리, ROM, EEPROM, 레지스터 등이 포함될 수 있다. 또한, 저장부(140)는 프로세서(130)에 의해 실행 가능한 프로세스들이 정의된 프로그램 코드들을 저장할 수 있다.

[87] 예컨대, 저장부(140)에는 프로파일 획득부(120)에 의해 획득된 복수의 전압 프로파일 및 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)이 저장될 수 있다. 그리고,

프로세서(130)는 프로파일 획득부(120)로부터 직접 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)을 획득하거나, 저장부(140)에 접근(Access)하여 저장된 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)을 획득할 수 있다.

- [88] 또한, 프로세서(130)에 의해 설정된 배터리(B)의 충전 심도는 저장부(140)에 저장될 수 있다. 예컨대, 저장부(140)에는 프로세서(130)에 의해 설정된 충전 심도가 배터리(B)별로 저장될 수 있다. 이후, 저장부(140)에 저장된 배터리(B)의 충전 심도는 배터리(B)를 관리하도록 구성된 배터리 관리 시스템(Battery management system, BMS) 또는 상기 배터리 관리 시스템과 연결된 저장 유닛에 저장될 수 있다.
- [89] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는 개별 배터리(B)에 대응되는 충전 심도를 설정하고, 설정된 충전 심도를 상기 개별 배터리(B)를 관리하도록 구성된 배터리 관리 시스템에 제공할 수 있다. 따라서, 배터리(B)가 출하되어 사용되는 경우, 충전 심도 설정 장치(100)에 의해 설정된 충전 심도에 따라 배터리(B)에 역전압이 발생하는 것이 방지될 수 있다. 또한, 배터리(B)의 퇴화가 더디게 진행되어, 배터리(B)의 수명이 증대될 수 있다.
- [90]
- [91] 이하에서는, 프로세서(130)가 타겟 피크를 선택하는 과정에 대해서 보다 구체적으로 설명한다.
- [92] 상기 프로세서(130)는, 상기 획득된 복수의 특징값의 크기를 비교하도록 구성될 수 있다.
- [93] 구체적으로, 프로세서(130)는 대응되는 목표 전압이 인접한 복수의 특징값 간의 크기 차이값을 산출할 수 있다. 보다 구체적으로, 프로세서(130)는 상기 대응되는 목표 전압을 기준으로 인접한 2개의 특징값 간의 크기를 비교하여 상기 크기 차이값을 산출할 수 있다.
- [94] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 대응되는 목표 전압이 인접한 특징값은 제1 타겟 피크(Tp1)의 특징값과 제2 타겟 피크(Tp2)의 특징값, 제2 타겟 피크(Tp2)의 특징값과 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값, 및 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값과 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값이다. 프로세서(130)는 제1 타겟 피크(Tp1)의 특징값과 제2 타겟 피크(Tp2)의 특징값 간의 제1 크기 차이값(D1)을 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제2 타겟 피크(Tp2)의 특징값과 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값 간의 제2 크기 차이값(D2)을 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값과 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값 간의 제3 크기 차이값(D3)을 산출할 수 있다.
- [95] 프로세서(130)는 비교 결과에 따라 상기 획득된 복수의 특징값 각각에 대응되는 복수의 목표 전압들 중에서 어느 하나를 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 선택된 기준 전압을 상기 충전 심도로 설정하도록 구성될 수 있다.

[96]

- [97] 일 실시예에서, 프로세서(130)는 산출된 크기 차이값이 가장 큰 복수의 기준 특징값을 선택하도록 구성될 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값에 따라 상기 복수의 목표 전압 중에서 어느 하나를 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [98] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 프로세서(130)는 제1 크기 차이값(D1), 제2 크기 차이값(D2), 및 제3 크기 차이값(D3)을 비교할 수 있다. 제1 크기 차이값(D1) 및 제2 크기 차이값(D2)보다 제3 크기 차이값(D3)이 더 크기 때문에, 프로세서(130)는 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값 및 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값을 기준 특징값으로 선택할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제3 타겟 피크(Tp3)에 대응되는 제3 목표 전압과 제4 타겟 피크(Tp4)에 대응되는 제4 목표 전압 중 어느 하나를 기준 전압으로 선택할 수 있다.
- [99] 구체적으로, 상기 프로세서(130)는, 상기 선택된 복수의 기준 특징값에 대응되는 복수의 목표 전압 중에서 가장 저전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [100] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 프로세서(130)는 제3 목표 전압 및 제4 목표 전압 중 저전위측인 제3 목표 전압을 기준 전압으로 선택할 수 있다. 즉, 프로세서(130)는 크기 차이값이 가장 큰 2개의 기준 특징값을 선택하고, 선택한 2개의 기준 특징값 각각에 대응되는 2개의 목표 전압 중 더 낮은 목표 전압을 배터리(B)의 충전 심도로 설정할 수 있다.
- [101] 즉, 배터리(B)의 충전 심도가 낮게 설정되기 때문에, 배터리(B)의 역전압 발생이 억제될 수 있다. 또한, 복수의 타겟 피크의 특징값 간의 크기 차이값이 가장 큰 2개의 기준 특징값에 기반하여 배터리(B)의 충전 심도가 설정되기 때문에, 배터리(B)의 충전 심도가 지나치게 낮게 설정되는 것이 방지될 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는 배터리(B)의 역전압이 발생하는 것을 억제하면서 배터리(B)의 성능이 최대로 발휘될 수 있는 충전 심도를 설정할 수 있는 장점이 있다.
- [102]
- [103] 다른 실시예에서, 상기 프로세서(130)는, 상기 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 이상인 경우, 상기 저전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [104] 예컨대, 소정의 크기값은 소정의 값으로 설정될 수 있다. 도 5의 실시예에서, 소정의 크기값은 0.5 이상 1 미만 중 어느 하나의 값으로 설정될 수 있다.
- [105] 다른 예로, 소정의 크기값은 복수의 크기 차이값 중에서 두 번째로 큰 크기 차이값의 2배의 값으로 설정될 수 있다. 도 5의 실시예에서, 복수의 크기 차이값은 제1 크기 차이값(D1), 제2 크기 차이값(D2), 및 제3 크기 차이값(D3)이다. 그리고, 복수의 크기 차이값 중 제3 크기 차이값(D3)이 가장 크고, 제1 크기 차이값(D1)이 두 번째로 크다. 따라서, 소정의 크기값은 제1 크기 차이값(D1)의 2배의 값으로 설정될 수 있다.

- [106] 프로세서(130)는 이와 같은 방식들로 소정의 크기값을 설정하여, 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 나머지 특징값 간의 크기 차이값과 큰 차이를 보이는 경우에 배터리(B)의 충전 심도를 적절하게 설정할 수 있다.
- [107] 앞서 설명한 일 실시예와 달리, 프로세서(130)는 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 이상인 경우에만, 복수의 기준 특징값에 대응되는 복수의 목표 전압 중 저전위측 목표 전압을 배터리(B)의 충전 심도로 설정할 수 있다. 반대로, 상기 프로세서(130)는, 상기 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 미만인 경우, 상기 복수의 목표 전압 중 가장 고전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [108] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 제3 크기 차이값(D3)이 제1 크기 차이값(D1) 및 제2 크기 차이값(D2)보다 크기 때문에, 복수의 기준 특징값으로 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값과 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값이 선택될 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제3 크기 차이값(D3)과 소정의 크기값 간의 대소를 비교할 수 있다. 만약, 제3 크기 차이값(D3)이 소정의 크기값 이상이면, 프로세서(130)는 복수의 기준 특징값에 대응되는 제3 목표 전압과 제4 목표 전압 중 저전위측의 목표 전압인 제3 목표 전압을 배터리(B)의 충전 심도로 설정할 수 있다.
- [109] 즉, 프로세서(130)는 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 이상이라면, 복수의 기준 특징값에 대응되는 복수의 목표 전압 중 고전위측의 목표 전압으로 배터리(B)의 충전 심도를 설정할 경우, 배터리(B)에 역전압이 발생될 것으로 판단할 수 있다. 따라서, 프로세서(130)는 배터리(B)에 역전압이 발생되는 것을 방지하기 위하여, 복수의 기준 특징값에 대응되는 복수의 목표 전압 중 저전위측의 목표 전압으로 배터리(B)의 충전 심도를 설정할 수 있다.
- [110] 반대로, 도 5의 실시예에서, 제3 크기 차이값(D3)이 소정의 크기값 미만이면, 프로세서(130)는 제1 목표 전압(4.0[V]), 제2 목표 전압, 제3 목표 전압, 및 제4 목표 전압 중 가장 고전위측의 목표 전압인 제4 목표 전압을 배터리(B)의 충전 심도로 설정할 수 있다.
- [111] 즉, 프로세서(130)는 복수의 타겟 피크의 특징값 간의 크기 차이값이 모두 소정의 크기값 미만이라면, 배터리(B)의 역전압이 발생되지 않을 것으로 판단할 수 있다. 따라서, 프로세서(130)는 배터리(B)의 성능이 최대로 발휘되게 하기 위하여, 배터리(B)의 충전 심도를 복수의 목표 전압 중 가장 고전위측 목표 전압으로 설정할 수 있다.
- [112] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는 소정의 크기값과 기준 특징값 간의 크기 차이값을 비교한 결과에 기반하여 배터리(B)의 충전 심도를 설정함으로써, 배터리(B)의 최대 성능 발휘와 배터리(B)의 역전압의 억제를 조화롭게 이룰 수 있는 장점이 있다.
- [113]
- [114] 이하에서는, 프로세서(130)가 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각에서 타겟 피크를 선택하는 과정에 대해서 구체적으로 설명한다.

- [115] 상기 프로세서(130)는, 상기 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각에서 하나 이상의 피크 쌍을 결정하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 도 3의 실시예에서, 프로세서(130)는 제1 피크(P1), 제2 피크(P2), 제3 피크(P3), 제4 피크(P4), 제5 피크(P5), 제6 피크(P6), 및 제7 피크(P7)를 선택할 수 있다.
- [116] 구체적으로, 상기 프로세서(130)는, 상기 복수의 피크 중에서 상기 배터리(B)의 용량이 증가할수록 상기 미분 전압이 증가하는 구간에서 상단과 하단에 위치하는 2개의 피크를 하나의 피크 쌍으로 결정하도록 구성될 수 있다.
- [117] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 제2 피크(P2)와 제3 피크(P3)는 용량이 증가할수록 미분 전압이 증가하는 구간에 포함될 수 있다. 그리고, 제2 피크(P2)와 제3 피크(P3)는 각각 미분 전압이 증가하는 구간의 하단과 상단에 위치하기 때문에, 하나의 피크 쌍으로 결정될 수 있다.
- [118] 또한, 제4 피크(P4)와 제5 피크(P5)도 용량이 증가할수록 미분 전압이 증가하는 구간에 포함될 수 있다. 그리고, 제4 피크(P4)와 제5 피크(P5)는 각각 미분 전압이 증가하는 구간의 하단과 상단에 위치하기 때문에, 하나의 피크 쌍으로 결정될 수 있다.
- [119] 또한, 제6 피크(P6)와 제7 피크(P7)도 용량이 증가할수록 미분 전압이 증가하는 구간에 포함될 수 있다. 그리고, 제6 피크(P6)와 제7 피크(P7)는 각각 미분 전압이 증가하는 구간의 하단과 상단에 위치하기 때문에, 하나의 피크 쌍으로 결정될 수 있다.
- [120] 즉, 프로세서(130)는 제2 피크(P2)와 제3 피크(P3)를 포함하는 제1 피크 쌍, 제4 피크(P4)와 제5 피크(P5)를 포함하는 제2 피크 쌍, 제6 피크(P6)와 제7 피크(P7)를 포함하는 제3 피크 쌍을 결정할 수 있다.
- [121] 프로세서(130)는, 결정된 피크 쌍 중에서 포함되는 복수의 피크의 미분 전압이 가장 차이 나는 피크 쌍을 선택하도록 구성될 수 있다.
- [122] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 프로세서(130)는 제1 피크 쌍에 포함된 제2 피크(P2)와 제3 피크(P3)의 미분 전압 간의 차이를 산출할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제2 피크 쌍에 포함된 제4 피크(P4)와 제5 피크(P5)의 미분 전압 간의 차이를 산출할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제3 피크 쌍에 포함된 제6 피크(P6)와 제7 피크(P7)의 미분 전압 간의 차이를 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제1 피크 쌍, 제2 피크 쌍 및 제3 피크 쌍 중에서 포함되는 복수의 피크의 미분 전압이 가장 차이 나는 피크 쌍으로 제2 피크 쌍을 선택할 수 있다.
- [123] 그리고, 프로세서(130)는 선택된 피크 쌍에 포함된 복수의 피크 중 저용량측 피크를 상기 타겟 피크로 선택하도록 구성될 수 있다.
- [124] 예컨대, 도 3의 실시예에서, 프로세서(130)는 제2 피크 쌍에 포함된 제4 피크(P4) 및 제5 피크(P5) 중 제4 피크(P4)를 타겟 피크로 선택할 수 있다. 구체적으로, 흑연이 음극 활물질로 포함된 배터리(B)에서, 충전 심도에 따른  $\text{LiC}_{12}$ 의 거동과 관련된 피크일 수 있다.

- [125] 비특허문헌 1을 다시 참조하면, 배터리(B)의 역전압이 발생하는 원인 중 하나는  $\text{LiC}_6$ 와  $\text{LiC}_{12}$ 의 불균일일 수 있다.
- [126] 이러한 불균일이 발생하는 것을 방지하기 위하여, 프로세서(130)는 상술한 방식으로 각각의 미분 프로파일(20)에서  $\text{LiC}_{12}$ 의 거동이 가장 잘 나타나는 타겟 피크를 선택하고, 복수의 타겟 피크의 특징값을 비교하여 배터리(B)의 충전 심도를 설정할 수 있다. 즉, 프로세서(130)에 의해 충전 심도가 설정된 배터리(B)에는  $\text{LiC}_6$ 와  $\text{LiC}_{12}$ 가 균일하게 유지될 수 있다.
- [127] 구체적으로,  $\text{LiC}_6$ 와  $\text{LiC}_{12}$ 의 상변환은 소정의 전압 구간에서 급격하게 진행될 수 있고,  $\text{LiC}_6$ 와  $\text{LiC}_{12}$ 의 불균일이 초래되면 배터리(B)에 역전압이 발생할 가능성이 있다. 예컨대, 도 5의 실시예에서, 소정의 전압 구간은 4.2[V] 내지 4.3[V] 구간일 수 있다.
- [128] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는 배터리(B)에 대한 복수의 타겟 피크의 특징값을 비교하여 배터리(B)에 적합한 충전 심도를 설정함으로써,  $\text{LiC}_6$ 와  $\text{LiC}_{12}$ 의 급격한 상변환이 진행되는 것을 방지할 수 있다. 이를 통해, 배터리(B)에 역전압이 발생하는 것이 효과적으로 방지될 수 있다.
- [129]
- [130] 상기 프로세서(130)는, 상기 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각을 정규화하여 복수의 정규 분포 프로파일을 획득하도록 구성될 수 있다.
- [131] 예컨대, 도 4의 실시예에서, 각각의 미분 프로파일(20)은 정규 분포를 따르지 않을 수 있다. 따라서, 프로세서(130)는 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각의 타겟 피크에 대한 반치전폭을 산출하기 위하여, 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각을 정규화할 수 있다. 이러한 과정을 거쳐, 프로세서(130)는 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)에 기반한 복수의 정규 분포 프로파일을 획득할 수 있다.
- [132] 그리고, 프로세서(130)는, 상기 획득된 복수의 정규 분포 프로파일 각각에서 대응되는 타겟 피크에 대한 반치전폭을 상기 특징값으로 획득하도록 구성될 수 있다.
- [133] 여기서, 반치전폭이란 함수의 최대값의 절반이 되는 두 독립변수 값들의 차이로 정의될 수 있다. 즉, 함수  $F(X)$ 는  $X_{\text{max}}$ 에서 최대값  $F(X_{\text{max}})$ 를 갖고,  $X_1$  및  $X_2$ 에서 함수  $F(X)$ 의 값이 최대값  $F(X_{\text{max}})$ 의 절반으로 감소한다고 가정한다. 즉,  $F(X_1)$ 과  $F(X_2)$ 는 동일하게 " $F(X_{\text{max}}) \div 2$ "로 표현될 수 있다. 이 때, 반치전폭은  $X_1$ 과  $X_2$ 의 차이의 절대값이다.
- [134] 일반적으로, 복수의 피크 간의 차이를 산출하기 위해서 복수의 반치전폭 간의 차이를 산출하는 방식은 복수의 피크값의 크기를 직접 비교하는 방식보다 안정적인 방식인 것으로 인식된다.
- [135] 예컨대, 도 4의 실시예에서 제1 타겟 피크( $Tp_1$ ), 제2 타겟 피크( $Tp_2$ ), 제3 타겟 피크( $Tp_3$ ), 및 제4 타겟 피크( $Tp_4$ )의 미분 전압이 점점 증가하는 것으로 나타난다. 마찬가지로, 도 5의 실시예에서 제1 타겟 피크( $Tp_1$ )의 특징값, 제2



타겟 피크(Tp2)의 특징값, 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값, 및 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값 또한 점점 증가하는 것으로 나타난다.

[136] 다만, 도 4의 실시예에서, 제1 타겟 피크(Tp1) 내지 제4 타겟 피크(Tp4)의 미분 전압이 선형적으로 증가하는 것으로 나타나서, 제3 타겟 피크(Tp3)와 제4 타겟 피크(Tp4) 간의 미분 차이가 나머지 타겟 피크 간의 미분 차이와 큰 차이가 없는 것으로 판단될 수 있다. 반면, 도 5의 실시예에서, 제3 크기 차이값(D3)은 제1 크기 차이값(D1) 및 제2 크기 차이값(D2)과 확연한 차이를 보이는 것으로 나타난다.

[137] 즉, 프로세서(130)는 복수의 타겟 피크를 보다 정밀하게 비교하기 위하여, 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)을 정규화하고, 복수의 타겟 피크 각각의 특징값으로써 복수의 타겟 피크 각각의 반치전폭을 산출할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는 배터리(B)의 역전압을 방지하기 위한 최적의 충전 심도를 설정할 수 있는 장점이 있다.

[138]

[139] 또한, 본 발명에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는, 배터리 제조 장치(1)에 구비될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 제조 장치(1)은, 상술한 충전 심도 설정 장치(100) 및 하나 이상의 배터리(B)를 포함할 수 있다. 또한, 배터리 제조 장치(1)은, 전장품(릴레이, 퓨즈 등) 및 케이스 등을 더 포함할 수 있다.

[140] 예컨대, 도 2의 실시예에서, 충전 심도 설정 장치(100)는 배터리 제조 장치(1)에 구비되어, 배터리(B)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[141] 바람직하게, 이러한 배터리 제조 장치(1)은 배터리(B)의 활성화 공정 과정에서 구성될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)는 배터리(B)의 활성화 공정 과정에서 배터리(B)와 전기적으로 연결되어 배터리 제조 장치(1)을 구성할 수 있다. 그리고, 활성화 공정 과정에서, 충전 심도 설정 장치(100)는 배터리(B)의 최적 충전 심도를 설정할 수 있다.

[142]

[143] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 충전 심도 설정 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

[144] 충전 심도 설정 방법의 각 단계는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 심도 설정 장치(100)에 의해서 수행될 수 있다. 이하에서는, 앞서 설명한 내용과 중복되는 내용은 간략히 설명한다.

[145] 도 6을 참조하면, 충전 심도 설정 방법은 목표 전압 설정 단계(S100), 충방전 단계(S200), 전압 프로파일 획득 단계(S300), 미분 프로파일 획득 단계(S400), 미분 프로파일 반복 획득 단계(S500), 특징값 획득 단계(S600), 및 충전 심도 설정 단계(S700)를 포함할 수 있다.

[146] 목표 전압 설정 단계(S100)는 미리 설정된 복수의 전압 중 어느 하나를 순차적으로 선택하여 목표 전압으로 설정하는 단계로서, 프로세서(130)에 의해서 수행될 수 있다.

- [147] 예컨대, 복수의 전압은 4.0[V], 4.1[V], 4.2[V], 및 4.3[V]로 미리 설정될 수 있다. 프로세서(130)는 먼저 4.0[V]를 제1 목표 전압으로 설정할 수 있다.
- [148] 충방전 단계(S200)는 배터리(B)를 상기 목표 전압까지 충전시키고, 충전이 완료된 배터리(B)를 방전시키는 단계로서, 충방전부(110)에 의해서 수행될 수 있다.
- [149] 예컨대, 충방전부(110)는 프로세서(130)에 의해 설정된 제1 목표 전압(4.0[V])까지 배터리(B)를 충전시킬 수 있다. 그리고, 충방전부(110)는 배터리(B)의 전압이 2.0[V]에 도달할 때까지 0.05C의 저율로 배터리(B)를 방전시킬 수 있다.
- [150] 전압 프로파일 획득 단계(S300)는 상기 배터리(B)가 충전 및 방전되는 과정에서 상기 배터리(B)의 용량과 전압에 대한 전압 프로파일을 획득하는 단계로서, 프로파일 획득부(120)에 의해서 수행될 수 있다.
- [151] 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)가 방전되는 동안 배터리(B)의 전압 및 전류를 측정할 수 있다. 그리고, 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)의 용량과 배터리(B)의 전압에 대한 전압 프로파일을 획득할 수 있다.
- [152] 미분 프로파일 획득 단계(S400)는 획득한 전압 프로파일로부터 상기 배터리(B)의 용량과 미분 전압에 대한 미분 프로파일(20)을 획득하는 단계로서, 프로파일 획득부(120)에 의해서 수행될 수 있다.
- [153] 프로파일 획득부(120)는 전압 프로파일 획득 단계(S300)에서 획득한 전압 프로파일에서, 배터리(B)의 전압을 배터리(B)의 용량으로 미분할 수 있다. 즉, 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)의 용량과 배터리(B)의 미분 전압(배터리(B)의 전압을 배터리(B)의 용량으로 미분한 값)에 대한 미분 프로파일(20)을 획득할 수 있다.
- [154] 미분 프로파일 반복 획득 단계(S500)는 상기 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)을 모두 획득하는 단계로서, 프로세서(130), 충방전부(110), 및 프로파일 획득부(120)에 의해서 수행될 수 있다.
- [155] 즉, 미분 프로파일 반복 획득 단계(S500)는 미리 설정된 복수의 전압에 대하여 미분 프로파일(20)이 모두 획득될 때까지 목표 전압 설정 단계(S100), 충방전 단계(S200), 전압 프로파일 획득 단계(S300), 및 미분 프로파일 획득 단계(S400)를 반복 수행하는 단계일 수 있다.
- [156] 구체적으로, 미분 프로파일 반복 획득 단계(S500)에서, 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)이 모두 획득된 경우는 특징값 획득 단계(S600)가 수행될 수 있다. 이와 달리, 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24)이 어느 하나라도 획득되지 않은 경우는 목표 전압 설정 단계(S100)가 수행될 수 있다.
- [157] 예컨대, 프로파일 획득부(120)가 제1 목표 전압에 대한 제1 미분 프로파일(21)만 획득한 경우, 프로세서(130)는 4.1[V]를 제2 목표 전압으로 설정할 수 있다. 그리고, 충방전부(110)는 배터리(B)의 전압이 제2 목표 전압에

도달할 때까지 배터리(B)를 충전할 수 있다. 이후, 충전부(110)는 배터리(B)의 전압이 2.0[V]에 도달할 때까지 0.05C의 저율로 배터리(B)를 방전시킬 수 있다. 프로파일 획득부(120)는 배터리(B)가 방전되는 과정에서 제2 목표 전압에 대응되는 제2 미분 프로파일(22)을 획득할 수 있다. 이와 유사한 방식에 따라서, 프로파일 획득부(120)는 제3 목표 전압(4.2[V])에 대응되는 제3 미분 프로파일(23) 및 제4 목표 전압(4.3[V])에 대응되는 제4 미분 프로파일(24)을 획득할 수 있다.

- [158] 특징값 획득 단계(S600)는 상기 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각에서 타겟 피크에 대한 특징값을 획득하는 단계로서, 프로세서(130)에 의해서 수행될 수 있다.
- [159] 프로세서(130)는 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각에서 타겟 피크를 선택할 수 있다. 구체적으로, 타겟 피크는 충전 심도에 따른  $\text{LiC}_{12}$ 의 거동과 관련된 피크일 수 있다.
- [160] 그리고, 프로세서(130)는 복수의 타겟 피크 각각의 특징값으로써 반치전폭을 산출할 수 있다. 이를 위해, 프로세서(130)는 복수의 미분 프로파일(21, 22, 23, 24) 각각을 정규화하여 복수의 정규 분포 프로파일을 획득하고, 획득한 복수의 정규 분포 프로파일 각각에서 타겟 피크의 반치전폭을 각각 산출할 수 있다.
- [161] 충전 심도 설정 단계(S700)는 획득된 복수의 특징값에 기반하여 상기 배터리(B)에 대한 충전 심도를 설정하는 단계로서, 프로세서(130)에 의해서 수행될 수 있다.
- [162] 예컨대, 도 5의 실시예에서, 프로세서(130)는 제1 타겟 피크(Tp1)의 특징값과 제2 타겟 피크(Tp2)의 특징값 간의 제1 크기 차이값(D1)을 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제2 타겟 피크(Tp2)의 특징값과 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값 간의 제2 크기 차이값(D2)을 산출할 수 있다. 또한, 프로세서(130)는 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값과 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값 간의 제3 크기 차이값(D3)을 산출할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제1 크기 차이값(D1), 제2 크기 차이값(D2), 및 제3 크기 차이값(D3)에 기반하여, 제3 타겟 피크(Tp3)의 특징값과 제4 타겟 피크(Tp4)의 특징값을 기준 특징값으로 선택할 수 있다. 그리고, 프로세서(130)는 제3 타겟 피크(Tp3)에 대응되는 제3 목표 전압과 제4 타겟 피크(Tp4)에 대응되는 제4 목표 전압 중 어느 하나를 기준 전압으로 선택할 수 있다.
- [163]
- [164] 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.
- [165] 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.

- [166] 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.
- [167] (부호의 설명)
- [168] 1: 배터리 제조 장치
- [169] 20: 미분 프로파일
- [170] 21: 제1 미분 프로파일
- [171] 22: 제2 미분 프로파일
- [172] 23: 제3 미분 프로파일
- [173] 24: 제4 미분 프로파일
- [174] 100: 충전 심도 설정 장치
- [175] 110: 충방전부
- [176] 120: 프로파일 획득부
- [177] 130: 프로세서
- [178] 140: 저장부
- [179] B: 배터리

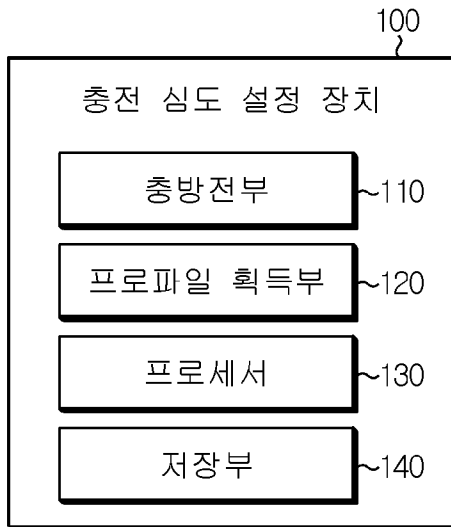
## 청구범위

- [청구항 1] 배터리를 설정된 목표 전압까지 충전시키고, 충전이 완료된 배터리를 방전시키도록 구성된 충방전부;  
 상기 배터리가 충전 또는 방전되는 과정에서 상기 배터리의 용량과 전압에 대한 전압 프로파일을 획득하고, 획득한 전압 프로파일로부터 상기 배터리의 용량과 미분 전압에 대한 미분 프로파일을 획득하도록 구성된 프로파일 획득부; 및  
 상기 충방전부와 전기적으로 연결되어 미리 설정된 복수의 전압 중 어느 하나를 순차적으로 선택하여 상기 목표 전압으로 설정하며, 상기 프로파일 획득부가 상기 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일을 모두 획득한 경우, 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 타겟 피크에 대한 특징값을 획득하고, 획득된 복수의 특징값에 기반하여 상기 배터리에 대한 충전 심도를 설정하도록 구성된 프로세서를 포함하는 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 획득된 복수의 특징값의 크기를 비교하고, 비교 결과에 따라 상기 획득된 복수의 특징값 각각에 대응되는 복수의 목표 전압들 중에서 어느 하나를 기준 전압으로 선택하며, 선택된 기준 전압을 상기 충전 심도로 설정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 대응되는 목표 전압이 인접한 복수의 특징값 간의 크기 차이값을 산출하고, 산출된 크기 차이값이 가장 큰 복수의 기준 특징값을 선택하며, 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값에 따라 상기 복수의 목표 전압 중에서 어느 하나를 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 대응되는 목표 전압을 기준으로 인접한 2개의 특징값 간의 크기를 비교하여 상기 크기 차이값을 산출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 선택된 복수의 기준 특징값에 대응되는 복수의 목표 전압 중에서 가장 저전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.

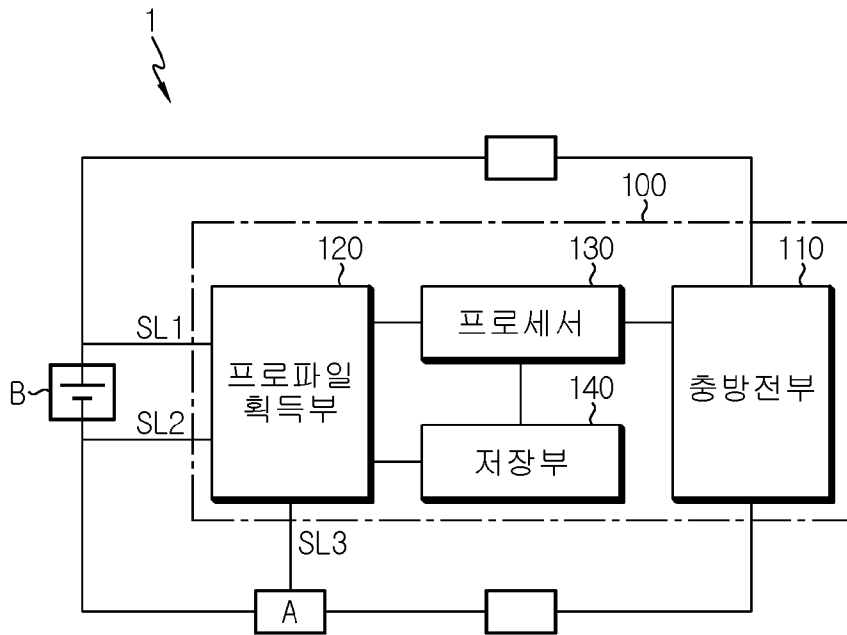
- [청구항 6] 제5항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 이상인 경우, 상기 저전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 7] 제3항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 선택된 복수의 기준 특징값 간의 크기 차이값이 소정의 크기값 미만인 경우, 상기 복수의 목표 전압 중 가장 고전위측 목표 전압을 상기 기준 전압으로 선택하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,  
 상기 프로파일 획득부는,  
 상기 배터리의 전압을 용량으로 미분한 미분 전압과 상기 배터리의 용량에 대한 미분 프로파일을 획득하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 하나 이상의 피크 쌍을 결정하고, 결정된 피크 쌍 중에서 포함되는 복수의 피크의 미분 전압이 가장 차이 나는 피크 쌍을 선택하며, 선택된 피크 쌍에 포함된 복수의 피크 중 저용량측 피크를 상기 타겟 피크로 선택하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 복수의 피크 중에서 상기 배터리의 용량이 증가할수록 상기 미분 전압이 증가하는 구간에서 상단과 하단에 위치하는 2개의 피크를 하나의 피크 쌍으로 결정하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,  
 상기 타겟 피크는,  
 흑연이 음극 활물질로 포함된 배터리에서, 충전 심도에 따른  $\text{LiC}_{12}$ 의 거동과 관련된 피크인 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,  
 상기 프로세서는,  
 상기 복수의 미분 프로파일 각각을 정규화하여 복수의 정규 분포 프로파일을 획득하고, 상기 획득된 복수의 정규 분포 프로파일 각각에서 대응되는 타겟 피크에 대한 반치전폭을 상기 특징값으로 획득하도록 구성된 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 장치.

- [청구항 13] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 충전 심도 설정 장치를 포함하는 배터리 제조 장치.
- [청구항 14] 미리 설정된 복수의 전압 중 어느 하나를 순차적으로 선택하여 목표 전압으로 설정하는 목표 전압 설정 단계;  
 배터리를 상기 목표 전압까지 충전시키고, 충전이 완료된 배터리를 방전시키는 충전 단계;  
 상기 배터리가 충전 또는 방전되는 과정에서 상기 배터리의 용량과 전압에 대한 전압 프로파일을 획득하는 전압 프로파일 획득 단계;  
 획득한 전압 프로파일로부터 상기 배터리의 용량과 미분 전압에 대한 미분 프로파일을 획득하는 미분 프로파일 획득 단계;  
 상기 복수의 전압에 대응되는 복수의 미분 프로파일을 모두 획득하는 미분 프로파일 반복 획득 단계;  
 상기 복수의 미분 프로파일 각각에서 타겟 피크에 대한 특징값을 획득하는 특징값 획득 단계; 및  
 획득된 복수의 특징값에 기반하여 상기 배터리에 대한 충전 심도를 설정하는 충전 심도 설정 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 충전 심도 설정 방법.

[도1]

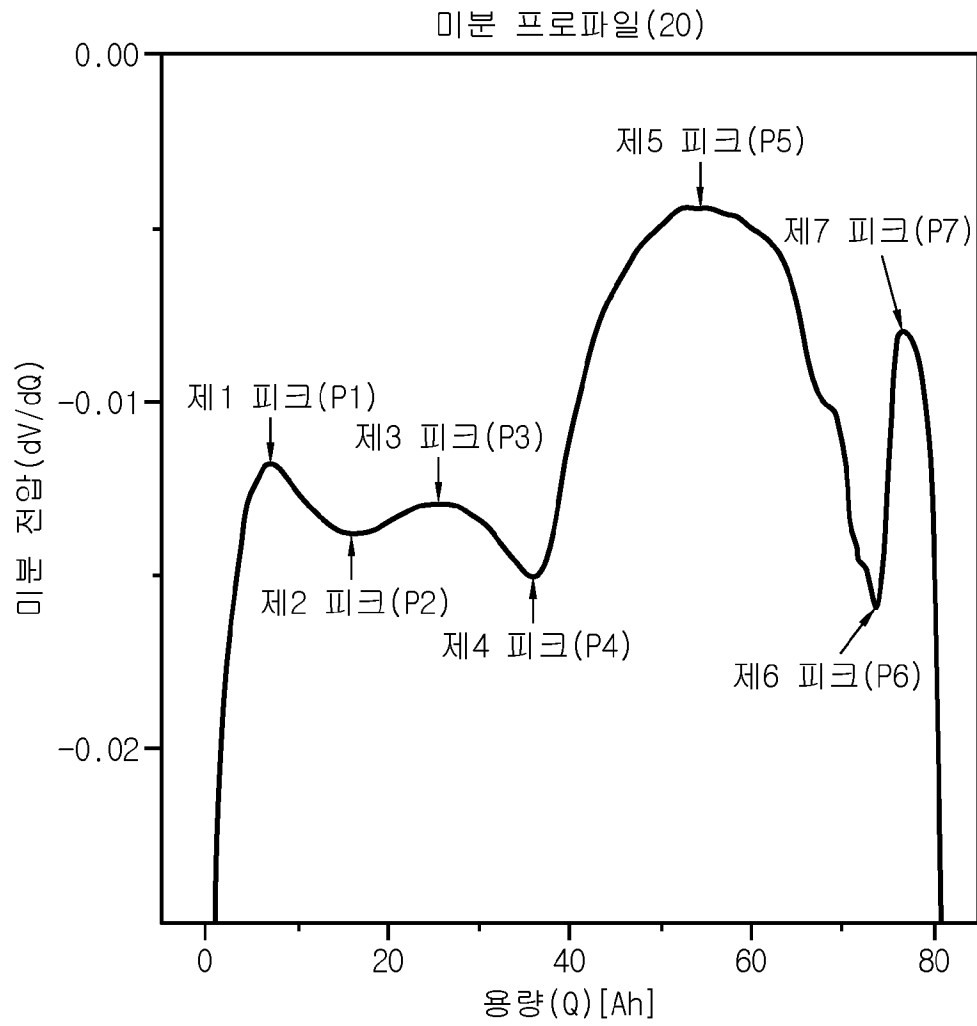


[도2]

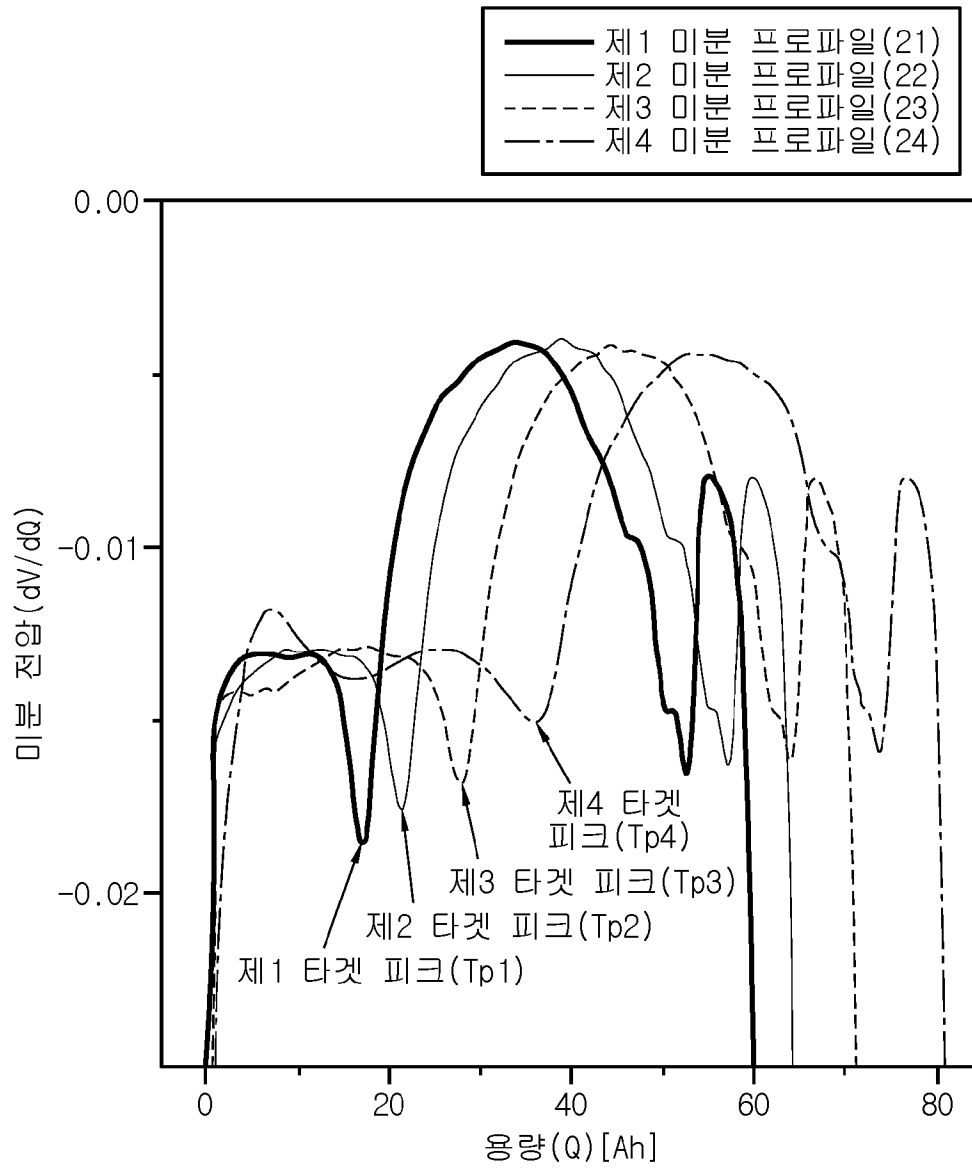




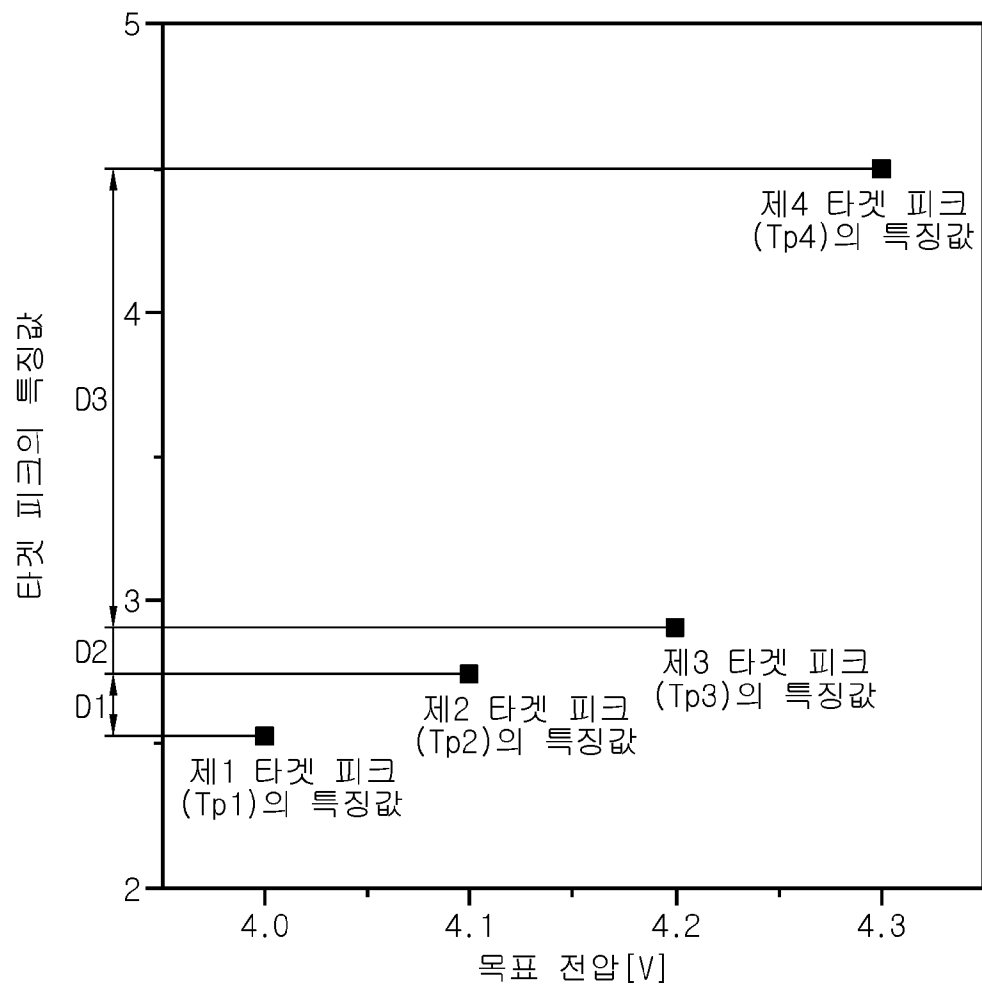
[도3]



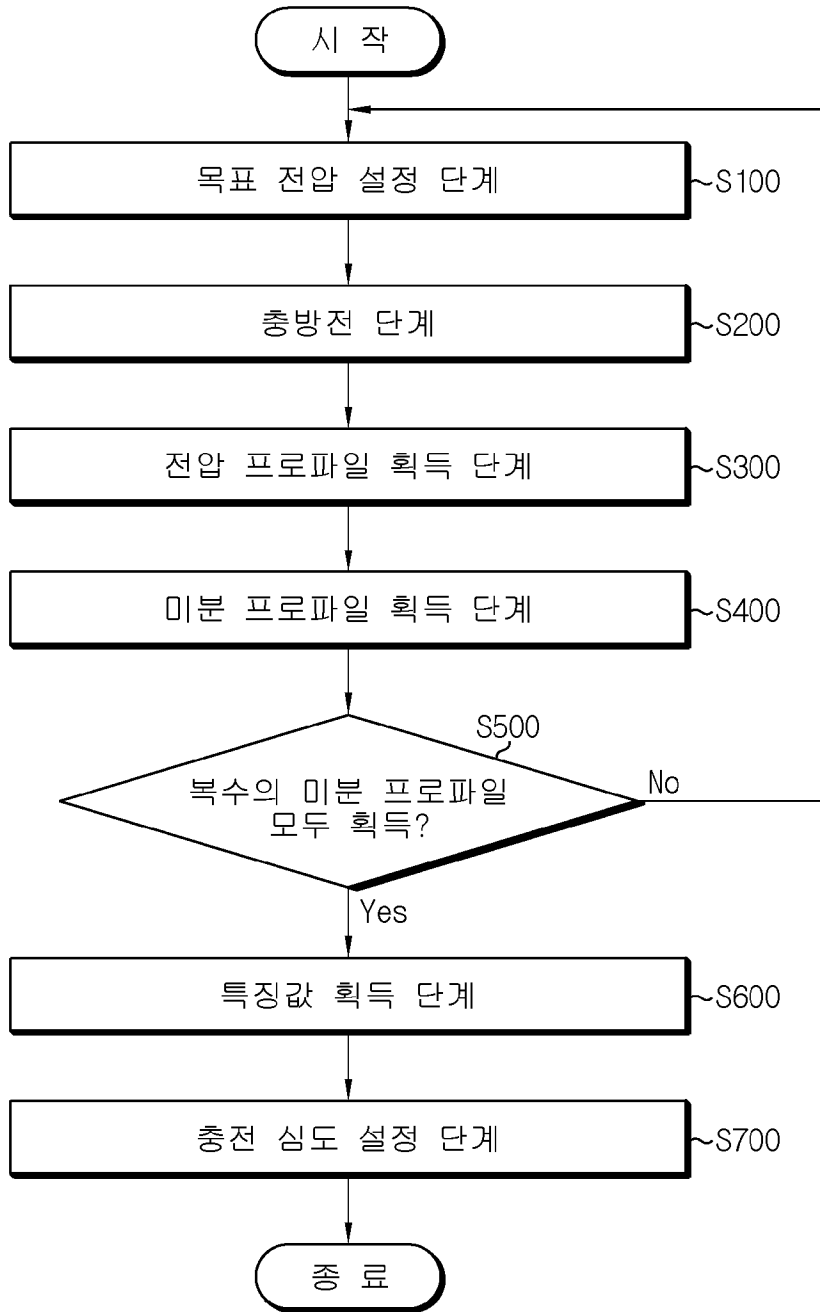
[도4]



[도5]



[도6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2021/005914**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H02J 7/00(2006.01)i; H01M 10/44(2006.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/36(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02J 7/00(2006.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/378(2019.01); H01M 10/44(2006.01); 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: 충전 심도(depth of charge), 배터리(battery), 피크(peak), 미분(differential)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2020-0026128 A (LG CHEM, LTD.) 10 March 2020 (2020-03-10) See paragraphs [0034]-[0058], and figures 1-4.	1-14
A	JP 2017-129493 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 27 July 2017 (2017-07-27) See paragraphs [0045]-[0058], and figures 1-5.	1-14
A	KR 10-2017-0045730 A (LITHIUM ENERGY & POWER GMBH & CO. KG) 27 April 2017 (2017-04-27) See paragraphs [0063]-[0075], and figures 10-13b.	1-14
A	WO 2020-033343 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN) 13 February 2020 (2020-02-13) See entire document.	1-14
A	JP 2013-247003 A (SONY CORP.) 09 December 2013 (2013-12-09) See entire document.	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>17 August 2021</b>		Date of mailing of the international search report <b>17 August 2021</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208</b> Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer  Telephone No.

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

International application No.

**PCT/KR2021/005914**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2020-0026128	A	10 March 2020	CN	111247685	A	05 June 2020
				EP	3696903	A1	19 August 2020
				EP	3696903	A4	03 March 2021
				JP	2021-500700	A	07 January 2021
				KR	10-2259415	B1	01 June 2021
				US	2020-0366115	A1	19 November 2020
				WO	2020-046019	A1	05 March 2020
JP	2017-129493	A	27 July 2017	CN	107064805	A	18 August 2017
				CN	107064805	B	07 August 2020
				EP	3196663	A1	26 July 2017
				EP	3196663	B1	03 October 2018
				JP	6380417	B2	29 August 2018
				US	10353009	B2	16 July 2019
				US	2017-0212170	A1	27 July 2017
KR	10-2017-0045730	A	27 April 2017	CN	106707175	A	24 May 2017
				EP	3159708	A1	26 April 2017
WO	2020-033343	A1	13 February 2020	EP	3833993	A1	16 June 2021
				KR	10-2021-0040423	A	13 April 2021
JP	2013-247003	A	09 December 2013	CN	103457003	A	18 December 2013
				US	2013-0314050	A1	28 November 2013

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>H02J 7/00(2006.01)i; H01M 10/44(2006.01)i; G01R 31/382(2019.01)i; G01R 31/36(2006.01)i; G01R 19/165(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H02J 7/00(2006.01); G01R 31/36(2006.01); G01R 31/378(2019.01); H01M 10/44(2006.01); 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: 충전 심도(depth of charge), 배터리(battery), 피크(peak), 미분(differential)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2020-0026128 A (주식회사 엔지화학) 2020.03.10 단락 34-58, 및 도면 1-4 참조.	1-14
A	JP 2017-129493 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 2017.07.27 단락 45-58, 및 도면 1-5 참조.	1-14
A	KR 10-2017-0045730 A (리튬 에너지 엔드 파워 게엠베하 운트 코. 가게) 2017.04.27 단락 63-75, 및 도면 10-13b 참조.	1-14
A	WO 2020-033343 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN) 2020.02.13 전체 문헌 참조.	1-14
A	JP 2013-247003 A (SONY CORP.) 2013.12.09 전체 문헌 참조.	1-14
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일	
2021년08월17일(17.08.2021)	2021년08월17일(17.08.2021)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관	
대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)	박혜련	
팩스 번호 +82-42-481-8578	전화번호 +82-42-481-3463	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0026128 A	2020/03/10	CN 111247685 A	2020/06/05
		EP 3696903 A1	2020/08/19
		EP 3696903 A4	2021/03/03
		JP 2021-500700 A	2021/01/07
		KR 10-2259415 B1	2021/06/01
		US 2020-0366115 A1	2020/11/19
		WO 2020-046019 A1	2020/03/05
JP 2017-129493 A	2017/07/27	CN 107064805 A	2017/08/18
		CN 107064805 B	2020/08/07
		EP 3196663 A1	2017/07/26
		EP 3196663 B1	2018/10/03
		JP 6380417 B2	2018/08/29
		US 10353009 B2	2019/07/16
		US 2017-0212170 A1	2017/07/27
KR 10-2017-0045730 A	2017/04/27	CN 106707175 A	2017/05/24
		EP 3159708 A1	2017/04/26
WO 2020-033343 A1	2020/02/13	EP 3833993 A1	2021/06/16
		KR 10-2021-0040423 A	2021/04/13
JP 2013-247003 A	2013/12/09	CN 103457003 A	2013/12/18
		US 2013-0314050 A1	2013/11/28