

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 5월 16일 (16.05.2024)



(10) 국제공개번호

WO 2024/101832 A1

(51) 국제특허분류:

H02J 7/00 (2006.01) H01M 10/052 (2010.01)
G01R 31/3835 (2019.01) H01M 10/44 (2006.01)
G01R 31/389 (2019.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/017701

(22) 국제출원일:

2023년 11월 6일 (06.11.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2022-0148250 2022년 11월 8일 (08.11.2022) KR

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

(72) 발명자: 이지은 (LEE, Ji-Eun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 안지수 (AN, Ji-Su); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 유혜인 (YU, Hye-In); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 황태경 (WHANG, Tae-Kyung); 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.

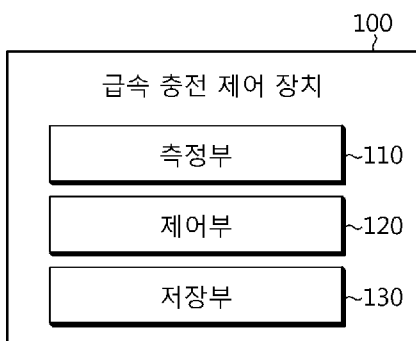
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, 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: APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING QUICK CHARGING

(54) 발명의 명칭: 급속 충전 제어 장치 및 방법



100 ... Apparatus for controlling quick charging
110 ... Measurement unit
120 ... Control unit
130 ... Storage unit

(57) Abstract: An apparatus for controlling quick charging according to one embodiment of the present invention comprises: a measurement unit configured to measure the voltage of a battery; and a control unit configured to estimate the SOC of the battery on the basis of the voltage of the battery, determine the charging C-RATE corresponding to the estimated SOC on the basis of a charging profile set in advance to indicate the correspondence between the SOC and the charging C-RATE, and block charging of the battery for a predetermined period of time if the charging C-RATE corresponding to the estimated SOC changes.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 장치는 배터리의 전압을 측정하도록 구성된 측정부; 및 상기 배터리의 전압에 기반하여 상기 배터리의 SOC를 추정하고, SOC와 충전 C-RATE 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 충전 프로파일에 기반하여, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정하며, 상기 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경될 경우, 소정의 시간 동안 상기 배터리의 충전을 차단시키도록 구성된 제어부를 포함한다.



WO 2024/101832 A1

명세서

발명의 명칭: 급속 충전 제어 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 출원은 2022년 11월 08일자로 출원된 한국 특허 출원번호 제 10-2022-0148250에 대한 우선권주장출원인으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [2] 본 발명은 급속 충전 제어 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 배터리를 효율적으로 급속 충전하기 위한 급속 충전 제어 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] 전기 자동차, 전기 오토바이 및 전기 자전거 등의 전력 구동 장치 등이 상용화되면서, 고용량 및 고성능 배터리에 대한 요구가 증가되고 있다. 하지만, 배터리의 용량이 증가됨에 따라 배터리 충전에 소요되는 시간도 증가되는 단점이 부각되고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 배터리를 급속 충전하는 기술이 개발되고 있지만, 급속 충전에 의해 배터리의 퇴화가 가속될 수 있는 우려가 있다.
- [6] 특히, 배터리의 급속 충전 과정에서, 음극 표면에 리튬이 석출되는 현상(리튬 플레이팅, Li-plating)이 발생할 수 있다. 음극 표면에 리튬이 석출되면 전해액과의 부반응 및 배터리의 운동역학적 균형(kinetic balance) 변경 등을 초래하여 배터리 퇴화의 원인이 된다. 또한, 음극 표면에 리튬 금속이 석출됨에 따라 배터리의 내부 단락이 발생할 수 있기 때문에, 내부 단락에 의한 발화 및 폭발 등의 위험이 있다. 따라서, 음극 표면에 리튬 금속이 석출되는 것을 방지하며, 배터리를 급속 충전시킬 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 배터리를 효율적으로 급속 충전할 수 있는 급속 충전 제어 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [8] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 일 측면에 따른 급속 충전 제어 장치는 배터리의 전압을 측정하도록 구성된 측정부; 및 상기 배터리의 전압에 기반하여 상기 배터리의 SOC를 추정하고, SOC와 충전 C-RATE 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 충전 프로파일에 기반하여, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정하며, 상기 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경될 경우, 소정의 시간 동안 상기 배터리의 충전을 차단시키도록 구성된 제어부를 포함할 수 있다.
- [10] 상기 충전 프로파일은, 대응되는 충전 C-RATE가 설정된 복수의 SOC 구간을 포함하도록 구성될 수 있다.
- [11] 상기 제어부는, 상기 추정된 SOC가 증가함에 따라 상기 추정된 SOC가 속하고 있는 현재 SOC 구간의 상한값에 도달하면, 상기 배터리의 충전을 상기 소정의 시간 동안 차단하고, 상기 배터리에 대한 충전 C-RATE를 다음 SOC 구간에 대응되는 충전 C-RATE로 변경하도록 구성될 수 있다.
- [12] 상기 제어부는, 상기 소정의 시간이 경과된 이후, 변경된 충전 C-RATE로 상기 배터리의 충전을 재개하도록 구성될 수 있다.
- [13] 상기 충전 C-RATE는, 상기 추정된 SOC가 증가함에 따라 상기 추정된 SOC가 속하는 SOC 구간이 변경될수록 작아지도록 설정될 수 있다.
- [14] 상기 제어부는, 상기 소정의 시간 동안의 전압 변화에 기반하여 상기 배터리의 저항값을 산출하며, 산출된 저항값에 따라 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [15] 상기 제어부는, 복수의 충전 사이클에서 상기 배터리의 충전이 상기 소정의 시간 동안 차단될 때마다 상기 저항값을 산출하고, 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값끼리 비교하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.
- [16] 상기 제어부는, 상기 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값 중에서 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항값들에 기반하여 상기 배터리에 리튬 금속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [17] 상기 제어부는, 상기 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 상기 저항값의 저항 변동률을 산출하고, 상기 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항 변동률의 차이가 미리 설정된 임계값 이상이면, 상기 배터리에 리튬 금속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [18] 상기 제어부는, 상기 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 저항차의 비율이 미리 설정된 임계값 이상이면, 상기 배터리에 리튬 금속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.

- [19] 상기 충전 프로파일은, 상기 충전 C-RATE와 상기 충전 C-RATE에 대응되도록 미리 설정된 저항 프로파일의 극대점 또는 변곡점에 대응되는 SOC 간의 대응 관계를 나타내도록 설정될 수 있다.
- [20] 상기 저항 프로파일은, 상기 충전 C-RATE에 대응되는 저항값과 SOC 간의 대응 관계를 나타내도록 설정될 수 있다.
- [21] 상기 충전 프로파일은, 상기 저항 프로파일에 상기 극대점이 존재하면, 상기 극대점에 대응되는 SOC가 상기 충전 C-RATE에 대응되도록 설정될 수 있다.
- [22] 상기 충전 프로파일은, 상기 저항 프로파일에 상기 극대점이 존재하지 않고 상기 변곡점이 존재하면, 상기 변곡점에 대응되는 SOC가 상기 충전 C-RATE에 대응되도록 설정될 수 있다.
- [23] 상기 충전 프로파일은, 상기 충전 C-RATE가 감소될수록 상기 충전 C-RATE에 대응되는 SOC가 증가되도록 구성될 수 있다.
- [24] 본 발명의 다른 측면에 따른 배터리 팩은 본 발명의 일 측면에 따른 급속 충전 제어 장치를 포함할 수 있다.
- [25] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 급속 충전 제어 방법은 배터리의 전압을 측정하는 전압 측정 단계; 상기 배터리의 전압에 기반하여 상기 배터리의 SOC를 추정하는 SOC 추정 단계; SOC와 충전 C-RATE 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 충전 프로파일에 기반하여, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정하는 충전 C-RATE 결정 단계; 및 상기 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경될 경우, 소정의 시간 동안 상기 배터리의 충전을 차단시키는 충전 차단 단계를 포함할 수 있다.
- [26] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 급속 충전 제어 방법은 상기 충전 차단 단계 이후, 상기 소정의 시간 동안의 전압 변화에 기반하여 상기 배터리의 저항값을 산출하는 저항값 산출 단계; 및 산출된 저항값에 따라 상기 배터리의 상태를 진단하는 배터리 진단 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [27] 본 발명의 일 측면에 따르면, 급속 충전 과정에서 배터리에 리튬 금속이 석출되는 것을 방지할 수 있도록 설정된 충전 프로파일에 따라 배터리의 급속 충전이 제어될 수 있다. 따라서, 급속 충전 과정에서 리튬 금속이 석출되는 것이 효과적으로 방지될 수 있다.
- [28] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [29] 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.

- [30] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 장치를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [31] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [32] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 충전 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [33] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리와 제2 배터리의 저항 변동률을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [34] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제3 배터리와 제4 배터리의 저항 변동률을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [35] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 저항 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [36] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 저항 프로파일의 제1 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [37] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 저항 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [38] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 저항 프로파일의 제1 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [39] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 저항 프로파일의 제2 미분 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [40] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 저항 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [41] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [42] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자동차의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [43] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [44] 도 15 및 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 급속 충전 제어 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 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.
- [46] 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.

- [47] 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.
- [48] 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.
- [49] 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.
- [50] 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.
- [51]
- [52] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [53] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 장치(100)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [54] 여기서, 배터리는 음극 단자와 양극 단자를 구비하며, 물리적으로 분리 가능한 하나의 독립된 셀을 의미한다. 일 예로, 리튬 이온 전지 또는 리튬 폴리머 전지가 배터리로 간주될 수 있다. 또한, 배터리는 복수의 셀이 직렬 및/또는 병렬로 연결된 배터리 모듈을 의미할 수도 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 배터리가 하나의 독립된 셀을 의미하는 것으로 설명한다.
- [55] 도 1을 참조하면, 급속 충전 제어 장치(100)는 측정부(110) 및 제어부(120)를 포함할 수 있다.
- [56] 측정부(110)는 배터리의 전압을 측정하도록 구성될 수 있다.
- [57] 구체적으로, 측정부(110)는 배터리의 양극 단자 및 음극 단자와 연결될 수 있다. 그리고, 측정부(110)는 배터리의 양극 전압 및 음극 전압을 측정함으로써, 배터리의 전압을 측정하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 측정부(110)는 미리 설정된 전압 측정 주기에 따라 배터리의 전압을 측정할 수 있다.
- [58] 측정부(110)는 제어부(120)와 통신 가능하도록 연결될 수 있다. 예컨대, 측정부(110)는 유선 및/또는 무선으로 제어부(120)와 연결될 수 있다. 그리고, 측정부(110)는 측정된 배터리의 전압에 대한 정보를 제어부(120)로 송신할 수 있다.
- [59] 제어부(120)는 배터리의 전압에 기반하여 배터리의 SOC(State of charge)를 추정하도록 구성될 수 있다.
- [60] 구체적으로, 제어부(120)는 측정부(110)로부터 배터리의 전압을 수신하고, 수신한 전압으로부터 배터리의 SOC를 추정할 수 있다. 바람직하게, 배터리의 전압

과 SOC는 서로의 대응 관계에 따라 미리 설정될 수 있다. 예컨대, 전압과 SOC 간의 대응 관계를 나타내는 SOC 프로파일이 미리 구비될 수 있다. 제어부(120)는 SOC 프로파일에서 측정부(110)로부터 수신한 전압에 대응되는 SOC를 결정하고, 결정된 SOC를 배터리의 SOC로 추정할 수 있다.

- [61] 여기서, SOC는 배터리의 충전 상태를 나타내는 것으로서, 배터리의 전압과 SOC가 대응되도록 미리 설정될 수 있다. 이러한 SOC는 0% 내지 100% 또는 0 내지 1의 값으로 표현될 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, SOC가 0% 내지 100%의 값을 갖는 것으로 설명한다.
- [62] 제어부(120)는 SOC와 충전 C-RATE(Current rate) 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 충전 프로파일에 기반하여, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정하도록 구성될 수 있다.
- [63] 여기서, 충전 프로파일은 SOC와 충전 C-RATE 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정될 수 있다. 충전 C-RATE는 배터리가 충전되는 C-RATE로, 배터리의 SOC에 따라 배터리에 대한 충전 C-RATE가 결정될 수 있다.
- [64] 구체적으로, 소정의 SOC 구간에 대하여 대응되는 충전 C-RATE가 미리 설정될 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 충전 프로파일에서 배터리의 현재 SOC가 속하는 SOC 구간을 결정하고, 결정된 SOC 구간에 대응되는 충전 C-RATE를 결정할 수 있다.
- [65] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 충전 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다. 구체적으로, 충전 프로파일은 대응되는 충전 C-RATE가 설정된 복수의 SOC 구간을 포함하도록 구성될 수 있다.
- [66] 도 2의 실시예에서, 배터리의 충전은 SOC 8%에서 80%까지 수행되는 것으로 가정한다. 충전 프로파일에는 SOC 8% 내지 25%의 제1 SOC 구간, SOC 25% 내지 40%의 제2 SOC 구간, SOC 40% 내지 55%의 제3 SOC 구간, SOC 55% 내지 70%의 제4 SOC 구간 및 SOC 70% 내지 80%의 제5 SOC 구간이 포함될 수 있다. 그리고, 각각의 SOC 구간 사이에는 3초(0.05분)의 휴지기(Rest)가 포함될 수 있다.
- [67] 만약, 도 2의 실시예에서, 배터리의 SOC가 20%로 추정된 경우, 배터리의 SOC는 제1 SOC 구간에 포함될 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 배터리에 대한 충전 C-RATE를 2.5C로 결정할 수 있다.
- [68] 제어부(120)는 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경될 경우, 소정의 시간 동안 배터리의 충전을 차단시키도록 구성될 수 있다.
- [69] 구체적으로, 제어부(120)는 배터리의 SOC를 추정할 때마다 충전 프로파일에 기반하여 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 측정부(110)로부터 배터리의 전압을 수신할 때마다 SOC를 추정하고, 추정된 SOC에 기반하여 충전 C-RATE를 결정할 수 있다. 만약, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경되는 경우, 제어부(120)는 배터리의 충전을 소정의 시간 동안 차단시킬 수 있다.

- [70] 바람직하게, 충전 C-RATE는 추정된 SOC가 증가함에 따라 추정된 SOC가 속하는 SOC 구간이 변경될수록 작아지도록 설정될 수 있다. 도 2의 실시예에서, 대응되는 충전 C-RATE의 크기는 제1 SOC 구간, 제2 SOC 구간, 제3 SOC 구간, 제4 SOC 구간 및 제5 SOC 구간 순으로 작아질 수 있다. 즉, 배터리의 SOC가 증가될수록(즉, 배터리가 충전될수록), 배터리에 대한 충전 C-RATE는 감소될 수 있다.
- [71] 구체적으로, 제어부(120)는 추정된 SOC가 증가함에 따라 추정된 SOC가 속하고 있는 현재 SOC 구간의 상한값에 도달하면, 배터리의 충전을 소정의 시간 동안 차단하고, 배터리에 대한 충전 C-RATE를 다음 SOC 구간에 대응되는 충전 C-RATE로 변경하도록 구성될 수 있다.
- [72] 예컨대, 도 2의 실시예에서, t1 시점에 배터리의 SOC가 20%로 추정되었다고 가정한다. 제어부(120)는 t1 시점의 배터리에 대한 충전 C-RATE를 2.5C로 결정할 수 있다. 이후, t2 시점에 배터리의 SOC가 25%로 추정되면, 제어부(120)는 t2 시점의 배터리의 SOC가 제1 SOC 구간의 상한값에 도달하였다고 판단할 수 있다. 제어부(120)는 t2 시점에서 소정의 시간 동안 배터리의 충전을 차단하고, 배터리에 대한 충전 C-RATE를 제2 SOC 구간에 대응되는 1.5C로 변경할 수 있다.
- [73] 여기서, 소정의 시간은 배터리의 충전이 중단된 직후부터의 전압 강하에 기반하여, 전하 이동 저항(Charge transfer resistance)을 산출할 수 있도록 설정된 충전 중단 시간을 의미한다. 예컨대, 소정의 시간은 0.1초 내지 3초 중 어느 하나의 값으로 설정될 수 있다.
- [74] 소정의 시간이 경과된 이후, 제어부(120)는 변경된 충전 C-RATE로 배터리의 충전을 재개하도록 구성될 수 있다.
- [75] 구체적으로, 배터리의 SOC가 속하는 새로운 SOC 구간에 대하여, 변경된 충전 C-RATE로 배터리가 충전될 수 있다.
- [76] 예컨대, 앞선 실시예에서, 배터리에 대한 충전 C-RATE가 1.5C로 변경되었다고 가정한다. 제어부(120)는 배터리의 SOC가 제2 SOC 구간의 상한값(40%)에 도달할 때까지, 배터리가 1.5C의 충전 C-RATE로 충전되도록 제어할 수 있다.
- [77] 예컨대, 도 2의 실시예에 따라 배터리가 SOC 8%부터 80%까지 충전되는 경우, 배터리에 대한 총 충전 시간은 44.55분(즉, 44분 33초)이 소요될 수 있다.
- [78] 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 장치(100)는 SOC 구간 별로 충전 C-RATE를 변경하며 배터리를 급속 충전할 수 있다. 특히, 급속 충전 제어 장치(100)는 급속 충전 과정에서 충전 C-RATE가 변경될 때마다 소정의 시간 동안의 휴지기를 갖도록 배터리의 급속 충전을 제어할 수 있다.
- [79]
- [80] 한편, 급속 충전 제어 장치(100)에 구비된 제어부(120)는 본 발명에서 수행되는 다양한 제어 로직들을 실행하기 위해 당업계에 알려진 프로세서, ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 레지스터, 통신 모듈, 데이터 처리 장치 등을 선택적으로 포함할 수 있다. 또한, 상기 제어 로직이 소프트웨어로 구현될 때, 상기 제어부(120)는 프로그램 모듈의 집합으로 구현될

수 있다. 이때, 프로그램 모듈은 메모리에 저장되고, 제어부(120)에 의해 실행될 수 있다. 상기 메모리는 제어부(120) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 제어부(120)와 연결될 수 있다.

[81] 또한, 급속 충전 제어 장치(100)는 저장부(130)를 더 포함할 수 있다. 저장부(130)는 급속 충전 제어 장치(100)의 각 구성요소가 동작 및 기능을 수행하는데 필요한 데이터나 프로그램 또는 동작 및 기능이 수행되는 과정에서 생성되는 데이터 등을 저장할 수 있다. 저장부(130)는 데이터를 기록, 소거, 갱신 및 독출할 수 있다고 알려진 공지 정보 저장 수단이라면 그 종류에 특별한 제한이 없다. 일 예시로서, 정보 저장 수단에는 RAM, 플래쉬 메모리, ROM, EEPROM, 레지스터 등이 포함될 수 있다. 또한, 저장부(130)는 제어부(120)에 의해 실행 가능한 프로세스들이 정의된 프로그램 코드들을 저장할 수 있다.

[82]

[83] 제어부(120)는 소정의 시간 동안의 전압 변화에 기반하여 배터리의 저항값을 산출하도록 구성될 수 있다.

[84] 구체적으로, 제어부(120)는 배터리의 충전이 차단된 시간 동안의 배터리의 전압 변화에 기반하여, 배터리의 저항값을 산출할 수 있다. 바람직하게, 제어부(120)는 복수의 충전 사이클에서 배터리의 충전이 소정의 시간 동안 차단될 때마다 저항값을 산출하도록 구성될 수 있다.

[85] 제어부(120)는 배터리의 옴의 법칙(Ohm's law)을 이용하여, 배터리의 충전이 차단되기 직전 시점의 충전 전류 및 전압과, 배터리의 충전이 차단된 후 소정 시간이 경과된 시점의 전압에 기반하여, 배터리의 저항값을 산출할 수 있다.

[86] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리의 충전 과정을 개략적으로 도시한 도면이다. 예컨대, T_s 시점까지 I_1 전류로 배터리가 충전되었고, T_s 시점에서 T_d 시점까지 배터리의 충전이 중단되었으며, T_d 시점부터 I_2 전류로 배터리가 충전되었다고 가정한다. T_s 시점에서의 배터리의 전압은 $V_s[V]$ 이고, T_d 시점에서의 배터리의 전압은 $V_d[V]$ 일 수 있다. 즉, 배터리의 충전이 차단된 휴지기(Rest) 동안 배터리의 전압은 $V_s[V]$ 에서 $V_d[V]$ 로 감소될 수 있다. 제어부(120)는 " $(V_s - V_d) \div I_1$ "의 수식을 계산하여, 배터리의 저항값을 산출할 수 있다.

[87] 그리고, 제어부(120)는 산출된 저항값에 따라 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다.

[88] 바람직하게, 제어부(120)는 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값끼리 비교하여 배터리의 상태를 진단하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 도 2의 실시예에서, 배터리는 SOC 8%에서 80%까지 충전되는 과정에서, 총 5번의 휴지기(Rest)를 가질 수 있다. 각각의 휴지기에 대응되는 배터리의 SOC가 상이하기 때문에, 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값끼리 비교하여 배터리의 상태가 진단될 수 있다.

[89] 일반적으로, 지나친 급속 충전은 배터리의 음극 표면에 리튬 금속이 석출되는 리튬 플레이팅 현상을 초래할 수 있다. 따라서, 제어부(120)는 급속 충전 과정에

서의 휴지기 저항값에 기반하여 배터리의 상태(특히, 리튬 석출 여부)를 진단할 수 있다. 즉, 제어부(120)는 배터리가 급속 충전되는 중에 실시간으로 배터리의 상태를 진단할 수 있다.

[90] 구체적으로, 제어부(120)는 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값 중에서 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항값들에 기반하여 배터리에 리튬 금속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.

[91] 예컨대, 제어부(120)는 연속된 충전 사이클의 저항값에 대한 저항 변동률의 차이 또는 저항차에 따라서 배터리의 상태를 진단할 수 있다.

[92] 여기서, 저항 변동률의 차이란 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL(Beginning of life) 저항값에 대한 산출된 배터리의 저항값의 비율을 의미할 수 있다. 예컨대, BOL 저항값이 R_0 이고, 산출된 배터리의 저항값을 R_n 이면, 저항 변동률은 " $(R_0 - R_n) \div R_n \times 100$ " 또는 " $(R_0 - R_n) \div R_n$ "의 수식에 따라 표현될 수 있다. t_1 시점에서 산출된 배터리의 저항값(R_1)의 저항 변동률은 " $(R_1 - R_0) \div R_n \times 100$ "이고, t_2 시점(t_1 시점에 연속된 시점)에서 산출된 배터리의 저항값(R_2)의 저항 변동률은 " $(R_2 - R_0) \div R_n \times 100$ "이며, 저항 변동률의 차이는 " $(R_1 - R_2) \div R_n \times 100$ "로 산출될 수 있다.

[93] 그리고, 저항차란 연속된 충전 사이클에서의 저항값 간의 차이를 의미할 수 있다. 예컨대, t_1 시점에서 산출된 배터리의 저항값이 R_1 이고, t_2 시점(t_1 시점에 연속된 시점)에서 산출된 배터리의 저항값이 R_2 이면, 저항차는 " $R_1 - R_2$ "로 산출될 수 있다.

[94] 일 실시예에서, 제어부(120)는 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 저항값의 저항 변동률을 산출하도록 구성될 수 있다. 그리고, 제어부(120)는, 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항 변동률의 차이가 미리 설정된 임계값 이상이면, 배터리에 리튬 금속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.

[95] 즉, 제어부(120)는 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항 변동률이 임계값 이상으로 감소하면, 배터리의 상태를 리튬 금속이 석출된 비정상 상태로 진단할 수 있다.

[96] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 배터리(B1)와 제2 배터리(B2)의 저항 변동률을 개략적으로 도시한 도면이다. 구체적으로, 제1 배터리(B1)는 리튬 금속이 석출되지 않은 정상 배터리이고, 제2 배터리(B2)는 21회 충전 사이클부터 리튬 금속이 석출된 결함 배터리이다. 예컨대, 제1 배터리(B1)와 제2 배터리(B2)는 동종의 배터리이지만, 리튬 금속이 석출된 경우의 저항 변동률의 변화를 파악하기 위하여, 21회 충전 사이클부터 제2 배터리(B2)의 음극에는 리튬 금속이 석출되도록 하였다.

[97] 그리고, 도 4의 실시예는 제1 배터리(B1)와 제2 배터리(B2)의 1초 저항 변동률을 나타낸 것이다. 즉, 제1 배터리(B1)와 제2 배터리(B2)의 충전이 차단되는 시간이 1초로 설정되고, 1초 동안의 전압 변화에 기반하여 제1 배터리(B1)와 제2 배터

리(B2)의 저항값이 산출되며, 산출된 저항값에 기반하여 저항 변동률이 산출된 것이다.

- [98] 제2 배터리(B2)의 20회 충전 사이클에서의 저항 변동률은 RF1%이고, 21회 충전 사이클에서의 저항 변동률은 RF2%일 수 있다. 여기서, 제어부(120)는 20회 충전 사이클과 21회 충전 사이클의 저항 변동률의 차이를 "RF1-RF2"로 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 산출된 저항 변동률의 차이를 미리 설정된 임계값과 비교할 수 있다.
- [99] 여기서, 임계값은 연속된 충전 사이클의 저항 변동률이 급격하게 변동된 것을 나타낼 수 있는 값으로 설정될 수 있다. 구체적으로, 임계값은 배터리의 종류, 배터리의 사용처 등에 기반하여 예컨대, 임계값은 0.5% 이상의 값으로 미리 설정될 수 있다. 바람직하게, 임계값은 1% 이상의 값으로 미리 설정될 수 있다. 이하에서는, 임계값이 1%로 설정되었다고 가정한다.
- [100] 도 4의 실시예에서, 제1 배터리(B1)는 연속된 충전 사이클에 대응되는 저항 변동률의 차이가 임계값(1%)보다 크지 않다. 따라서, 제어부(120)는 제1 배터리(B1)를 리튬 금속이 석출되지 않은 정상 배터리로 진단할 수 있다. 반면, 제2 배터리(B2)는 20회 및 21회 충전 사이클의 저항 변동률의 차이(RF1-RF2)가 임계값(1%)보다 크기 때문에, 제어부(120)는 제2 배터리(B2)를 리튬 금속이 석출된 비정상 배터리로 진단할 수 있다.
- [101] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제3 배터리(B3)와 제4 배터리(B4)의 저항 변동률을 개략적으로 도시한 도면이다. 구체적으로, 제3 배터리(B3)는 리튬 금속이 석출되지 않은 정상 배터리이고, 제4 배터리(B4)는 21회 충전 사이클부터 리튬 금속이 석출된 결합 배터리이다. 예컨대, 제3 배터리(B3)와 제4 배터리(B4)는 동종의 배터리이지만, 리튬 금속이 석출된 경우의 저항 변동률의 변화를 파악하기 위하여, 21회 충전 사이클부터 제4 배터리(B4)의 음극에는 리튬 금속이 석출되도록 하였다.
- [102] 그리고, 도 5의 실시예는 제3 배터리(B3)와 제4 배터리(B4)의 3초 저항 변동률을 나타낸 것이다. 즉, 제3 배터리(B3)와 제4 배터리(B4)의 충전이 차단되는 시간이 3초로 설정되고, 3초 동안의 전압 변화에 기반하여 제3 배터리(B3)와 제4 배터리(B4)의 저항값이 산출되며, 산출된 저항값에 기반하여 저항 변동률이 산출된 것이다.
- [103] 도 5의 실시예에서, 제3 배터리(B3)는 연속된 충전 사이클에 대응되는 저항 변동률의 차이가 임계값(1%)보다 크지 않다. 따라서, 제어부(120)는 제3 배터리(B3)를 리튬 금속이 석출되지 않은 정상 배터리로 진단할 수 있다. 반면, 제4 배터리(B4)는 20회 및 21회 충전 사이클의 저항 변동률의 차이(RF3-RF4)가 임계값(1%)보다 크기 때문에, 제어부(120)는 제4 배터리(B4)를 리튬 금속이 석출된 비정상 배터리로 진단할 수 있다.

- [104] 다른 실시예에서, 제어부(120)는, 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 저항차의 비율이 미리 설정된 임계값 이상이면, 배터리에 리튬 급속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [105] 예컨대, 앞선 실시예와 같이, BOL 저항값이 R_0 이고, t_1 시점에서 산출된 배터리의 저항값이 R_1 이며, t_2 시점(t_1 시점에 연속된 시점)에서 산출된 배터리의 저항값이 R_2 이라고 가정한다. 제어부(120)는 t_2 시점과 t_1 시점의 저항차를 " R_1-R_2 "로 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 " $(R_1-R_2) \div R_0 \times 100$ "의 수식에 따라 BOL 저항값에 대한 저항차의 비율을 산출할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 산출된 값이 임계값 이상이면, 배터리에 리튬 급속이 석출된 것으로 진단할 수 있다.
- [106] 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 장치(100)는 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값에 기반하여, 급속 충전 과정에서 배터리의 상태를 실시간으로 진단할 수 있는 장점이 있다. 특히, 단순히 연속된 2개의 충전 사이클 간의 저항차만이 고려되지 않고, 배터리의 BOL 저항이 함께 고려되어 배터리의 상태가 진단될 수 있다. 따라서, 배터리의 초기 저항(BOL 저항), 직전 충전 사이클의 저항값 및 현재 충전 사이클의 저항값에 기반하여, 배터리의 상태가 실시간으로 정확하게 진단될 수 있는 장점이 있다.
- [107]
- [108] 이하에서는 각각의 충전 C-RATE마다 SOC 구간이 설정되는 실시예에 대해 설명한다.
- [109] 충전 프로파일은 충전 C-RATE와 충전 C-RATE에 대응되도록 미리 설정된 저항 프로파일의 극대점 또는 변곡점에 대응되는 SOC 간의 대응 관계를 나타내도록 설정될 수 있다.
- [110] 여기서, 저항 프로파일은 충전 C-RATE에 대응되는 저항값과 SOC 간의 대응 관계를 나타내도록 설정될 수 있다. 배터리의 저항값과 SOC 간의 대응 관계는 충전 C-RATE에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 바람직하게, 저항 프로파일은 충전 C-RATE별로 구비될 수 있다. 예컨대, 저항 프로파일은 X축이 SOC이고, Y축이 저항값으로 설정된 경우의 X-Y 그래프로 표현될 수 있다.
- [111] 구체적으로, 저항 프로파일의 극대점 또는 변곡점 유무에 따라 충전 C-RATE와 SOC 간의 대응 관계가 설정될 수 있다.
- [112] 보다 구체적으로, 극대점은 저항 프로파일에서 미분 가능한 극댓값(Local maximum)에 대응되는 포인트를 의미한다. 즉, 극대점은 SOC에 대한 저항의 순간 변화율이 0인 지점으로, 극대점을 중심으로 SOC에 대한 저항의 순간 변화율이 양에서 음으로 변경될 수 있다.
- [113] 예컨대, 충전 프로파일은, 저항 프로파일에 극대점이 존재하면, 극대점에 대응되는 SOC가 충전 C-RATE에 대응되도록 설정될 수 있다.
- [114] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 저항 프로파일(PR1)을 개략적으로 도시한 도면이다.

- [115] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 제1 저항 프로파일(PR1)의 제1 미분 프로파일(PF1')을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [116] 구체적으로, 제1 저항 프로파일(PR1)은 배터리를 0.75C의 충전 C-RATE로 충전하면서 획득한 SOC와 저항 간의 대응 관계를 나타낸 프로파일이다. 제1 저항 프로파일(PR1)의 제1 미분 프로파일(PF1')은 제1 저항 프로파일(PR1)을 다항식 곡선 피팅(Polynomial curve fitting)한 제1 피팅 프로파일(PF1)을 1차 미분한 프로파일이다.
- [117] 구체적으로, 도 6의 실시예에 따른 제1 저항 프로파일(PR1)을 미분하면, 도 7의 실시예에 따른 제1 미분 프로파일(PF1')이 도출될 수 있다.
- [118] 도 7의 실시예에서, 제1 미분 프로파일(PF1')의 1차 미분값을 고려하면, 제1 저항 프로파일(PR1)에는 극대점이 존재함을 알 수 있다. 제1 저항 프로파일(PR1)의 극대점의 SOC는 tSOC1(75.09764%)이다. 예컨대, 0.75C의 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값은 75%(75.09764%를 소수점 자리에서 반올림한 값)로 설정될 수 있다.
- [119] 다른 예로, 충전 프로파일은, 저항 프로파일에 극대점이 존재하지 않고 변곡점이 존재하면, 변곡점에 대응되는 SOC가 충전 C-RATE에 대응되도록 설정될 수 있다.
- [120] 일반적으로, 충전 C-RATE가 커질수록 배터리 내에 과전압이 증가하고, 이에 따라 저항 프로파일의 개형이 다르게 나타날 수 있다. 이 경우, 배터리에 대한 저항 프로파일에는 극대점이 존재하지 않을 수 있다. 따라서, 극대점에 기반하여 충전 프로파일에서 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값을 설정한다면, 잘못 설정된 SOC 구간에 의해 배터리가 급속 충전되고, 배터리의 음극에 리튬 금속이 석출되는 것을 유발할 수 있다. 따라서, 저항 프로파일에서 극대점이 존재하지 않는 경우, 변곡점의 존재 여부에 따라 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값이 설정될 수 있다.
- [121] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 저항 프로파일(PR2)을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [122] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 저항 프로파일(PR2)의 제1 미분 프로파일(PF2')을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [123] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 저항 프로파일(PR2)의 제2 미분 프로파일(PF2'')을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [124] 구체적으로, 제2 저항 프로파일(PR2)은 배터리를 2C의 충전 C-RATE로 충전하면서 획득한 SOC와 저항 간의 대응 관계를 나타낸 프로파일이다. 제2 저항 프로파일(PR2)의 제1 미분 프로파일(PF2')은 제2 저항 프로파일(PR2)을 다항식 곡선 피팅(Polynomial curve fitting)한 제2 피팅 프로파일(PF2)을 1차 미분한 프로파일이다. 그리고, 제2 저항 프로파일(PR2)의 제2 미분 프로파일(PF2'')은 제2 피팅 프로파일(PF2)을 2차 미분한 프로파일이다. 즉, 제2 저항 프로파일(PR2)의 제2 미분

프로파일(PF2")은 제2 저항 프로파일(PR2)의 제1 미분 프로파일(PF2')을 다시 미분한 프로파일이다.

- [125] 구체적으로, 도 8의 실시예에 따른 제2 저항 프로파일(PR2)을 미분하면, 도 9의 실시예에 따른 제1 미분 프로파일(PF2')이 도출될 수 있다. 그리고, 도 9의 실시예에 따른 제1 미분 프로파일(PF2')을 미분하면, 도 10의 실시예에 따른 제2 미분 프로파일(PF2")이 도출될 수 있다.
- [126] 도 9의 실시예에서, 제1 미분 프로파일(PF2')의 1차 미분값을 고려하면, 제1 저항 프로파일(PR1)에는 극대점이 존재하지 않음을 알 수 있다. 그러나, 도 10의 실시예에서, 제2 미분 프로파일(PF2")의 2차 미분값을 고려하면, 제1 저항 프로파일(PR1)에는 변곡점이 존재함을 알 수 있다. 제1 저항 프로파일(PR1)의 변곡점의 SOC는 tSOC2(36.35072%)이다. 예컨대, 2C의 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값은 36%(36.35072%를 소수점 자리에서 반올림한 값)로 설정될 수 있다.
- [127] 예컨대, 충전 프로파일에 포함된 충전 C-RATE는 2C, 0.75C 및 0.5C이고, 배터리는 SOC 8% 내지 80%에서 충전된다고 가정한다. 또한, 2C의 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값은 SOC 36%이고, 0.75C의 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값은 SOC 75%이며, 0.5C의 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값은 SOC 80%라고 가정한다. 배터리가 SOC 8%에서 36%까지는 2C의 충전 C-RATE로 충전되고, SOC 36%에서 75%까지는 0.75C의 충전 C-RATE로 충전되며, SOC 75%에서 80%까지는 0.5C의 충전 C-RATE로 충전되도록, 충전 프로파일이 설정될 수 있다.
- [128] 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 장치(100)는 급속 충전 과정에서 배터리에 리튬 금속이 석출되는 것을 방지할 수 있도록 설정된 충전 프로파일을 이용하여, 배터리의 급속 충전을 제어할 수 있다. 따라서, 급속 충전에 따라 리튬 금속이 석출되는 것이 효과적으로 방지될 수 있다.
- [129]
- [130] 한편, 충전 프로파일은 충전 C-RATE가 감소될수록 충전 C-RATE에 대응되는 SOC가 증가되도록 구성될 수 있다.
- [131] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 저항 프로파일을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [132] 구체적으로, 도 11의 실시예는, 0.5C, 0.75C, 1C, 1.25C, 1.5C, 1.75C, 2C, 2.25C, 2.5C, 2.75C 및 3C의 충전 C-RATE에 대응되는 저항 프로파일 및 SOC 구간의 상한값(★로 표시됨)을 도시한 도면이다.
- [133] 도 11을 참조하면, 충전 C-RATE가 증가될수록 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값은 감소될 수 있다. 반대로 설명하면, 충전 C-RATE가 감소될수록 충전 C-RATE에 대응되는 SOC 구간의 상한값은 증가될 수 있다.

- [134] 도 11의 실시예에는, 0.25C 단위로 0.5C부터 3C까지의 충전 C-RATE에 대한 저항 프로파일 및 SOC 구간의 상한값을 도시하였지만, 충전 프로파일에는 보다 다양한 충전 C-RATE에 대하여 SOC 구간의 상한값이 미리 설정될 수 있다.
- [135]
- [136] 본 발명에 따른 급속 충전 제어 장치(100)는, BMS(Battery Management System)에 적용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 BMS는, 상술한 급속 충전 제어 장치(100)를 포함할 수 있다. 이러한 구성에 있어서, 급속 충전 제어 장치(100)의 각 구성요소 중 적어도 일부는, 종래 BMS에 포함된 구성의 기능을 보완하거나 추가함으로써 구현될 수 있다. 예를 들어, 급속 충전 제어 장치(100)의 측정부(110), 제어부(120) 및 저장부(130)는 BMS의 구성요소로서 구현될 수 있다.
- [137] 또한, 본 발명에 따른 급속 충전 제어 장치(100)는, 배터리 팩에 구비될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 배터리 팩은, 상술한 급속 충전 제어 장치(100) 및 하나 이상의 배터리 셀을 포함할 수 있다. 또한, 배터리 팩은, 전장품(릴레이, 퓨즈 등) 및 케이스 등을 더 포함할 수 있다.
- [138] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 팩(10)의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [139] 배터리(11)의 양극 단자는 배터리 팩(10)의 양극 단자(P+)와 연결되고, 배터리(11)의 음극 단자는 배터리 팩(10)의 음극 단자(P-)와 연결될 수 있다.
- [140] 릴레이(12)는 배터리(11)의 충전 경로에 위치할 수 있다. 구체적으로, 릴레이(12)는 배터리(11)의 대전류 경로에 위치할 수 있다. 예컨대, 릴레이(12)의 일단은 배터리(11)의 양극 단자와 전기적으로 연결되고, 릴레이(12)의 타단은 배터리 팩(10)의 양극 단자(P+)와 전기적으로 연결될 수 있다. 그리고, 릴레이(12)의 동작 상태에 따라 배터리(11)의 충전 경로가 개폐될 수 있다.
- [141] 제어부(120)는 릴레이(12)의 동작 상태를 턴 온 상태 또는 턴 오프 상태로 제어할 수 있다. 예컨대, 제어부(120)는 배터리(11)를 충전시키는 동안 릴레이(12)의 동작 상태를 턴 온 상태로 제어할 수 있다. 그리고, 제어부(120)는 배터리(11)의 충전을 차단하는 동안 릴레이(12)의 동작 상태를 턴 오프 상태로 제어할 수 있다.
- [142] 측정부(110)(110)는 제1 센싱 라인(SL1), 제2 센싱 라인(SL2) 및 제3 센싱 라인(SL3)과 연결될 수 있다. 구체적으로, 측정부(110)(110)는 제1 센싱 라인(SL1)을 통해 배터리(11)의 양극 단자에 연결되고, 제2 센싱 라인(SL2)을 통해 배터리(11)의 음극 단자에 연결될 수 있다. 측정부(110)(110)는 제1 센싱 라인(SL1)과 제2 센싱 라인(SL2) 각각에서 측정된 전압에 기반하여, 배터리(11)의 전압을 측정할 수 있다.
- [143] 그리고, 측정부(110)(110)는 제3 센싱 라인(SL3)을 통해 전류 측정 유닛(A)과 연결될 수 있다. 예컨대, 전류 측정 유닛(A)은 배터리(11)의 충전 전류 및 방전 전류를 측정할 수 있는 전류계 또는 셉트 저항일 수 있다.
- [144] 충전 장치(20)는 일단이 배터리 팩(10)의 양극 단자(P+)와 연결되고, 타단이 배터리 팩(10)의 음극 단자(P-)와 연결될 수 있다. 따라서, 배터리(11)의 양극 단자,

배터리 팩(10)의 양극 단자(P+), 충전 장치(20), 배터리 팩(10)의 음극 단자(P-) 및 배터리(11)의 음극 단자는 전기적으로 연결될 수 있다.

- [145] 충전 장치(20)는 제어부(120)와 통신 가능하도록 연결될 수 있다. 예컨대, 충전 장치(20)와 제어부(120)는 전력선통신(PLC, power line communication)을 이용하여 통신 가능하도록 연결될 수 있다. 제어부(120)는 결정한 충전 C-RATE를 충전 장치(20)로 송신하고, 충전 장치(20)는 수신한 충전 C-RATE에 대응되는 충전 전류를 배터리(11)로 출력할 수 있다.
- [146]
- [147] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자동차(1300)의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [148] 도 13을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩(1310)은 전기 자동차(Electric vehicle, EV)나 하이브리드 자동차(Hybrid vehicle, HV)와 같은 자동차(1300)에 포함될 수도 있다. 그리고, 배터리 팩(1310)은 자동차(1300)에 구비된 인버터를 통해 모터에 전력을 공급함으로써, 자동차(1300)를 구동시킬 수 있다. 또한, 배터리 팩(1310)에는 급속 충전 제어 장치(100)(100)가 구비되어, 배터리 팩(1310)의 급속 충전을 제어할 수 있다.
- [149]
- [150] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 에너지 저장 장치(ESS, energy storage system)(1400)의 예시적 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [151] 도 14를 참조하면, 에너지 저장 장치(1400)는 복수의 배터리 모듈(1420) 및 랙 케이스(1410)를 포함한다. 복수의 배터리 모듈(1420)은 상하 방향으로 배열된 형태로 랙 케이스(1410)에 수용되도록 구성될 수 있다. 예컨대, 복수의 배터리 모듈(1420) 각각에 급속 충전 제어 장치(100)가 구비되고, 급속 충전 제어 장치(100)는 대응되는 배터리 모듈(1420)의 급속 충전을 제어할 수 있다.
- [152]
- [153] 도 15 및 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 급속 충전 제어 방법을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [154] 바람직하게, 급속 충전 제어 방법의 각 단계는 급속 충전 제어 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 이하에서는, 설명의 편의를 위해, 앞서 설명한 내용과 중복되는 내용은 생략하거나 간략히 설명한다.
- [155] 도 15를 참조하면, 급속 충전 제어 방법은 전압 측정 단계(S100), SOC 추정 단계(S200), 충전 C-RATE 결정 단계(S300) 및 충전 차단 단계(S400)를 포함할 수 있다.
- [156] 전압 측정 단계(S100)는 배터리의 전압을 측정하는 단계로서, 측정부(110)에 의해 수행될 수 있다.
- [157] 예컨대, 측정부(110)는 미리 설정된 전압 측정 주기에 따라 배터리의 전압을 측정할 수 있다.

- [158] SOC 추정 단계(S200)는 배터리의 전압에 기반하여 배터리의 SOC를 추정하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [159] 예컨대, 제어부(120)는 전압과 SOC 간의 대응 관계를 나타내는 SOC 프로파일에 기반하여, 전압 측정 단계(S100)에서 측정된 전압에 대한 SOC를 추정할 수 있다.
- [160] 충전 C-RATE 결정 단계(S300)는 SOC와 충전 C-RATE 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 충전 프로파일에 기반하여, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [161] 예컨대, 제어부(120)는 충전 프로파일에서 배터리의 현재 SOC가 속하는 SOC 구간을 결정하고, 결정된 SOC 구간에 대응되는 충전 C-RATE를 결정할 수 있다.
- [162] 충전 차단 단계(S400)는 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경될 경우, 소정의 시간 동안 배터리의 충전을 차단시키는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [163] 예컨대, 제어부(120)는 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경되는 경우, 제어부(120)는 배터리의 충전을 소정의 시간 동안 차단시킬 수 있다. 즉, 제어부(120)는 추정된 SOC가 현재 속하고 있는 SOC 구간의 상한값에 도달한 경우, 배터리의 충전을 소정의 시간 동안 차단시킬 수 있다.
- [164] 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 방법은 급속 충전 과정에서 충전 C-RATE가 변경될 때마다 소정의 시간 동안의 휴지기를 갖도록 배터리의 급속 충전을 제어할 수 있다.
- [165]
- [166] 도 16을 참조하면, 급속 충전 제어 방법은 저항값 산출 단계(S500) 및 배터리 진단 단계(S600)를 더 포함할 수 있다.
- [167] 저항값 산출 단계(S500)는 충전 차단 단계(S400) 이후, 소정의 시간 동안의 전압 변화에 기반하여 배터리의 저항값을 산출하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [168] 예컨대, 제어부(120)는 옴의 법칙을 이용하여, 배터리의 충전이 차단된 시간 동안의 배터리의 전압 변화에 기반하여, 배터리의 저항값을 산출할 수 있다.
- [169] 도 3의 실시예에서, 제어부(120)는 " $(V_s - V_d) \div I_1$ "의 수식을 계산하여, 배터리의 저항값을 산출할 수 있다.
- [170] 배터리 진단 단계(S600)는 산출된 저항값에 따라 배터리의 상태를 진단하는 단계로서, 제어부(120)에 의해 수행될 수 있다.
- [171] 일 실시예에서, 제어부(120)는 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 저항값의 저항 변동률을 산출하도록 구성될 수 있다. 그리고, 제어부(120)는, 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항 변동률의 차이가 미리 설정된 임계값 이상이면, 배터리에 리튬 금속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.

- [172] 다른 실시예에서, 제어부(120)는, 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 저항차의 비율이 미리 설정된 임계값 이상이면, 배터리에 리튬 급속이 석출된 것으로 진단하도록 구성될 수 있다.
- [173] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 충전 제어 방법은 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값에 기반하여, 급속 충전 과정에서 배터리의 상태를 실시간으로 진단할 수 있는 장점이 있다.
- [174]
- [175] 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.
- [176] 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.
- [177] 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.
- [178] (부호의 설명)
- [179] 10: 배터리 팩
- [180] 11: 배터리
- [181] 12: 릴레이
- [182] 20: 충전 장치
- [183] 100: 급속 충전 제어 장치
- [184] 110: 측정부
- [185] 120: 제어부
- [186] 130: 저장부
- [187] 1300: 자동차
- [188] 1310: 배터리 팩
- [189] 1400: 에너지 저장 장치
- [190] 1410: 랙 케이스
- [191] 1420: 배터리 모듈

청구범위

- [청구항 1] 배터리의 전압을 측정하도록 구성된 측정부; 및
상기 배터리의 전압에 기반하여 상기 배터리의 SOC를 추정하고, SOC와 충전 C-RATE 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 충전 프로파일에 기반하여, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정하며, 상기 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경될 경우, 소정의 시간 동안 상기 배터리의 충전을 차단시키도록 구성된 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 충전 프로파일은,
대응되는 충전 C-RATE가 설정된 복수의 SOC 구간을 포함하도록 구성되고,
상기 제어부는,
상기 추정된 SOC가 증가함에 따라 상기 추정된 SOC가 속하고 있는 현재 SOC 구간의 상한값에 도달하면, 상기 배터리의 충전을 상기 소정의 시간 동안 차단하고, 상기 배터리에 대한 충전 C-RATE를 다음 SOC 구간에 대응되는 충전 C-RATE로 변경하도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 소정의 시간이 경과된 이후, 변경된 충전 C-RATE로 상기 배터리의 충전을 재개하도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 충전 C-RATE는,
상기 추정된 SOC가 증가함에 따라 상기 추정된 SOC가 속하는 SOC 구간이 변경될수록 작아지도록 설정된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 소정의 시간 동안의 전압 변화에 기반하여 상기 배터리의 저항값을 산출하며, 산출된 저항값에 따라 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제어부는,
복수의 충전 사이클에서 상기 배터리의 충전이 상기 소정의 시간 동안 차단될 때마다 상기 저항값을 산출하고, 대응되는 충전 C-RATE가 동일한

저항값끼리 비교하여 상기 배터리의 상태를 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.

- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 대응되는 충전 C-RATE가 동일한 저항값 중에서 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항값들에 기반하여 상기 배터리에 리튬 급속이 석출된 것으로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 상기 저항값의 저항 변동률을 산출하고, 상기 연속된 충전 사이클에서 산출된 저항 변동률의 차이가 미리 설정된 임계값 이상이면, 상기 배터리에 리튬 급속이 석출된 것으로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 배터리의 최초 충전 사이클에서 산출된 BOL 저항값에 대한 저항차의 비율이 미리 설정된 임계값 이상이면, 상기 배터리에 리튬 급속이 석출된 것으로 진단하도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 충전 프로파일은,
상기 충전 C-RATE와 상기 충전 C-RATE에 대응되도록 미리 설정된 저항 프로파일의 극대점 또는 변곡점에 대응되는 SOC 간의 대응 관계를 나타내도록 설정되고,
상기 저항 프로파일은,
상기 충전 C-RATE에 대응되는 저항값과 SOC 간의 대응 관계를 나타내도록 설정된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 충전 프로파일은,
상기 저항 프로파일에 상기 극대점이 존재하면, 상기 극대점에 대응되는 SOC가 상기 충전 C-RATE에 대응되도록 설정되고,
상기 저항 프로파일에 상기 극대점이 존재하지 않고 상기 변곡점이 존재하면, 상기 변곡점에 대응되는 SOC가 상기 충전 C-RATE에 대응되도록 설정된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 충전 프로파일은,
상기 충전 C-RATE가 감소될수록 상기 충전 C-RATE에 대응되는 SOC가 증가되도록 구성된 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 장치.

- [청구항 13] 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 급속 충전 제어 장치를 포함하는 배터리 팩.
- [청구항 14] 배터리의 전압을 측정하는 전압 측정 단계;
상기 배터리의 전압에 기반하여 상기 배터리의 SOC를 추정하는 SOC 추정 단계;
SOC와 충전 C-RATE 간의 대응 관계를 나타내도록 미리 설정된 충전 프로파일에 기반하여, 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE를 결정하는 충전 C-RATE 결정 단계; 및
상기 추정된 SOC에 대응되는 충전 C-RATE가 변경될 경우, 소정의 시간 동안 상기 배터리의 충전을 차단시키는 충전 차단 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 방법.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 충전 차단 단계 이후, 상기 소정의 시간 동안의 전압 변화에 기반하여 상기 배터리의 저항값을 산출하는 저항값 산출 단계; 및
산출된 저항값에 따라 상기 배터리의 상태를 진단하는 배터리 진단 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 급속 충전 제어 방법.

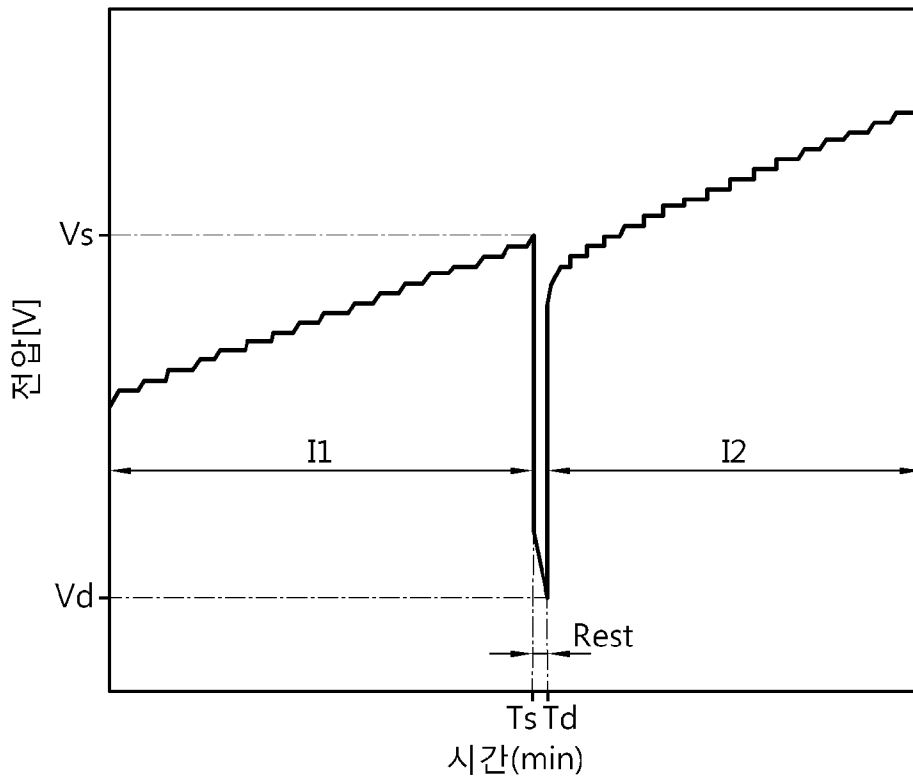
[도1]



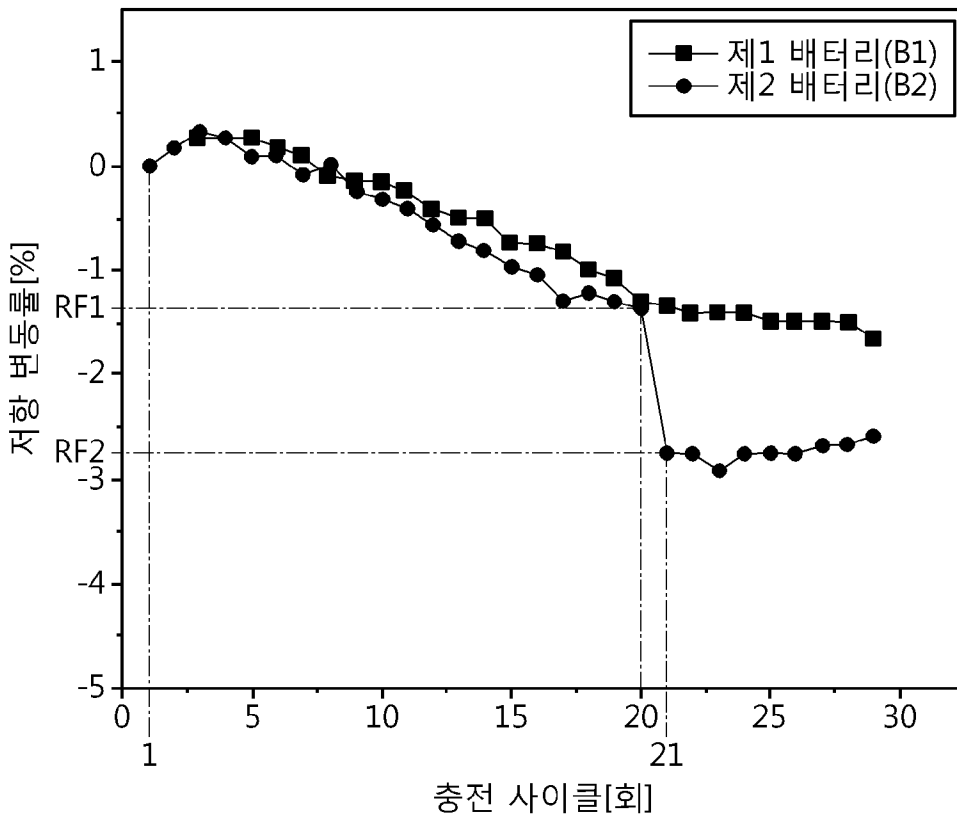
[도2]

| SOC 구간 | 충전 C-RATE [C] | 시작 SOC [%] | 종료 SOC [%] | 소요시간 [min] |
|-----------|---------------|------------|------------|------------|
| 제1 SOC 구간 | 2.5 | 8 | 25 | 4.32 |
| | Rest | | | 0.05 |
| 제2 SOC 구간 | 1.5 | 25 | 40 | 5.6 |
| | Rest | | | 0.05 |
| 제3 SOC 구간 | 1 | 40 | 55 | 7.8 |
| | Rest | | | 0.05 |
| 제4 SOC 구간 | 0.7 | 55 | 70 | 14.58 |
| | Rest | | | 0.05 |
| 제5 SOC 구간 | 0.5 | 70 | 80 | 12 |
| | Rest | | | 0.05 |

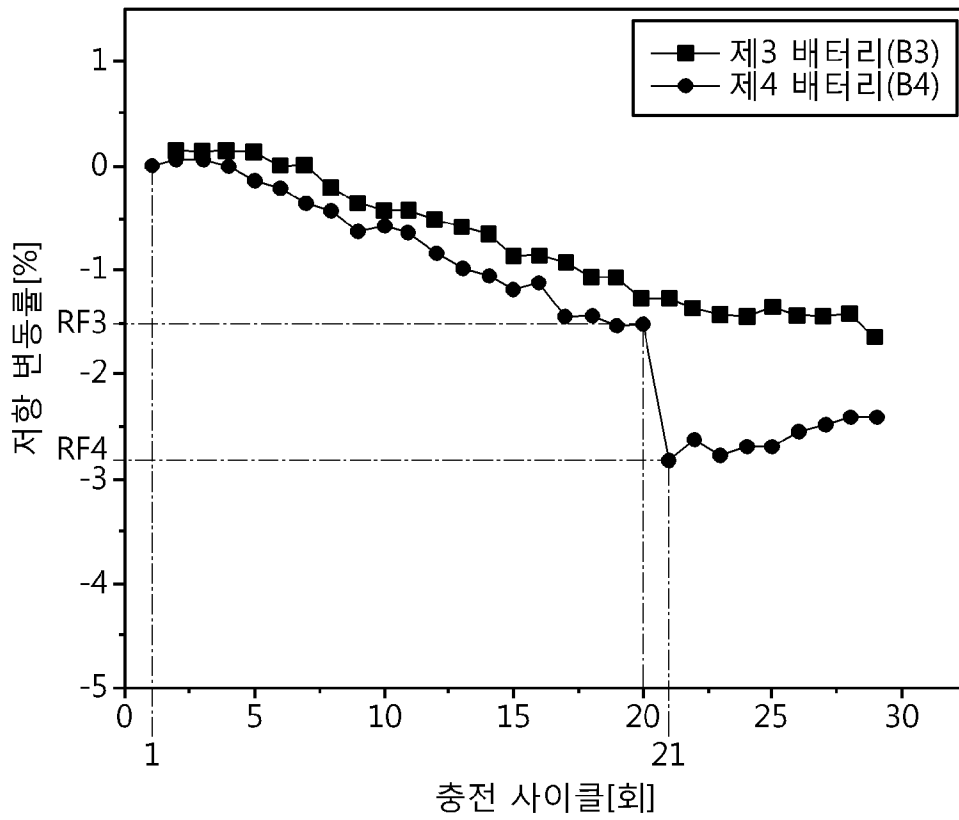
[도3]



[도4]

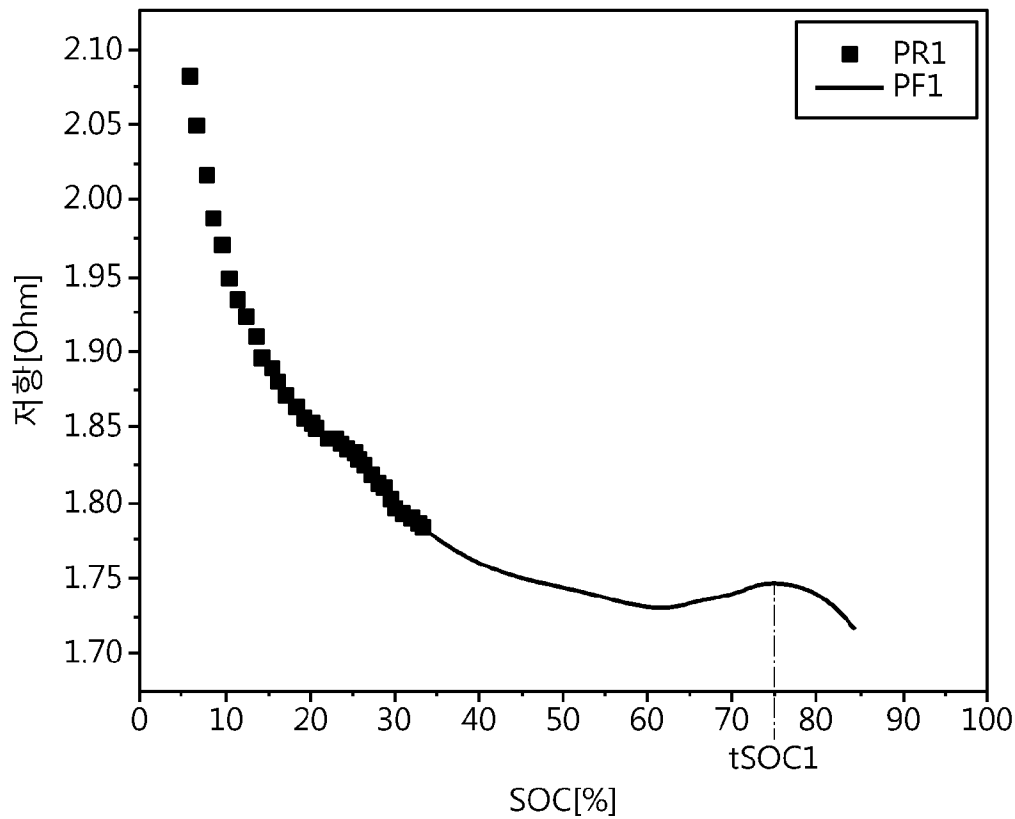


[도5]

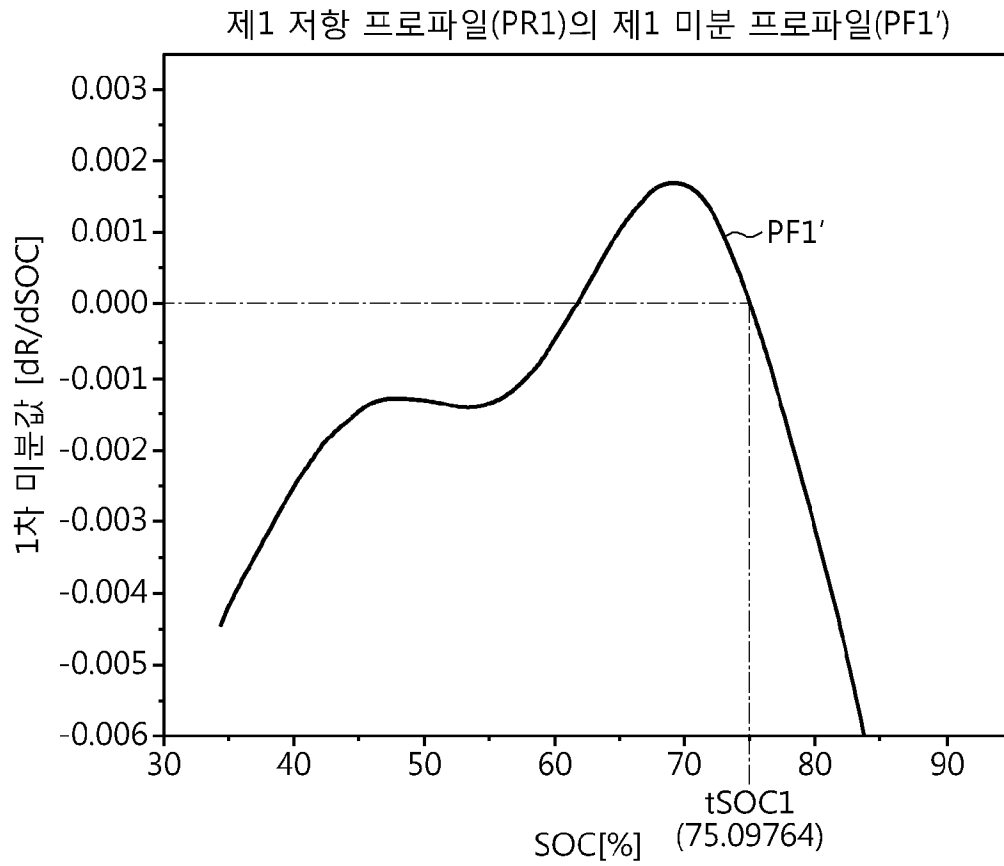


[도6]

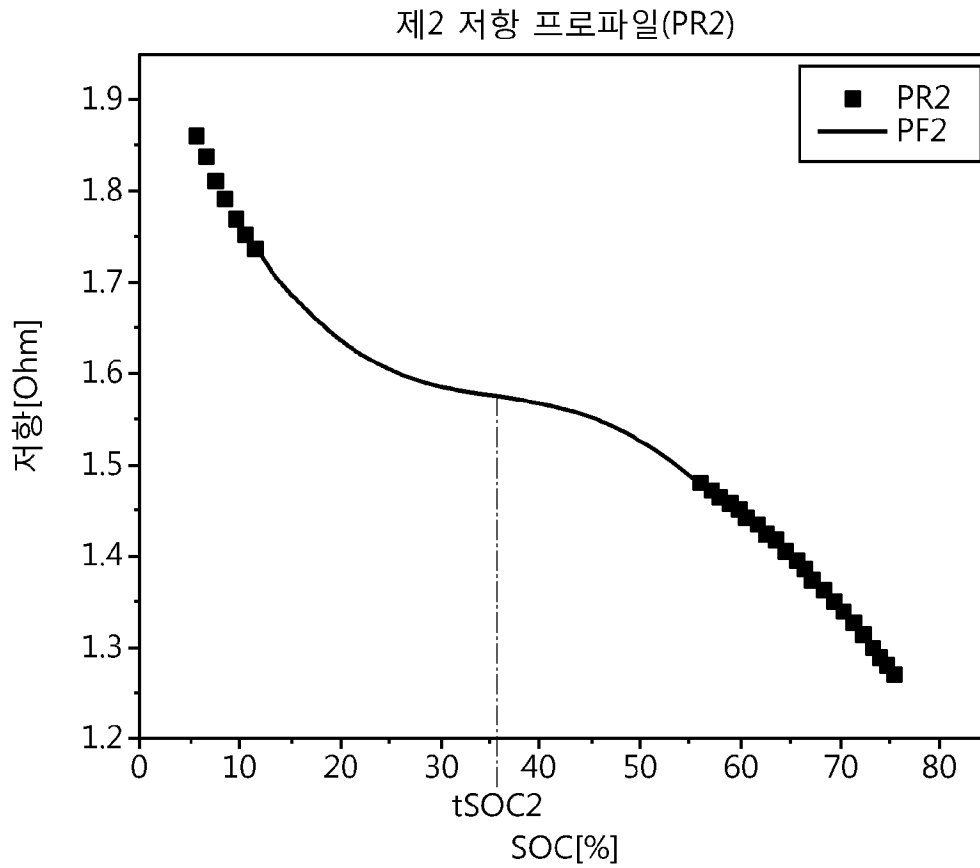
제1 저항 프로파일(PR1)



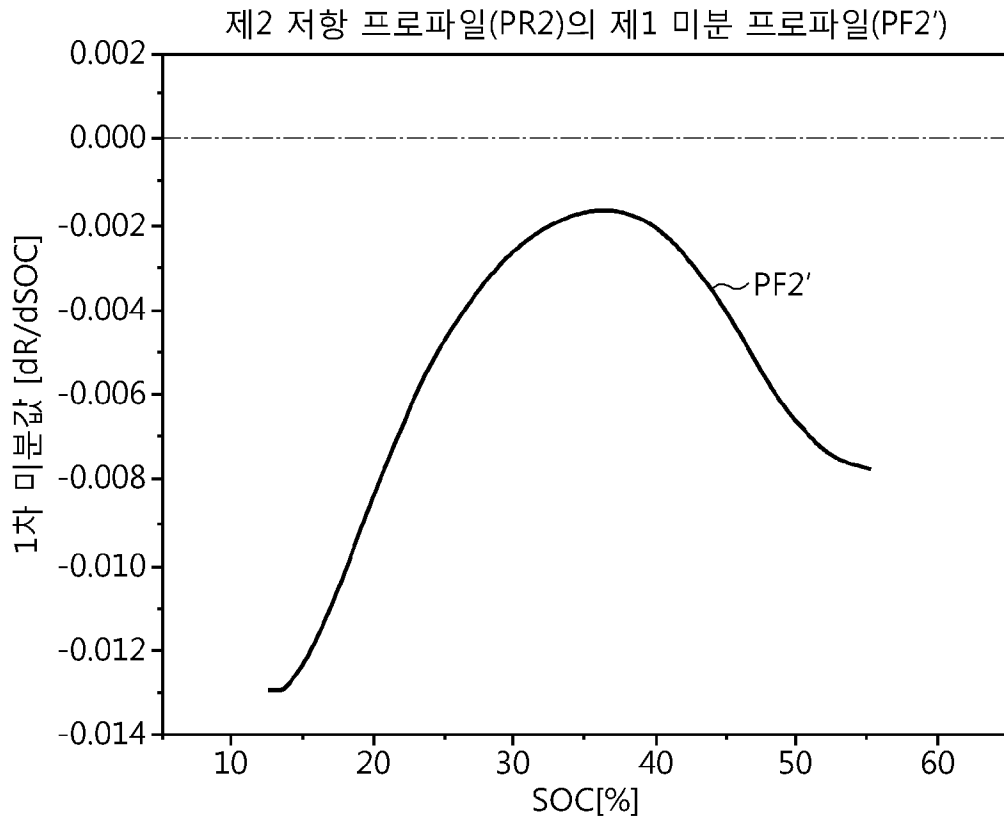
[도7]



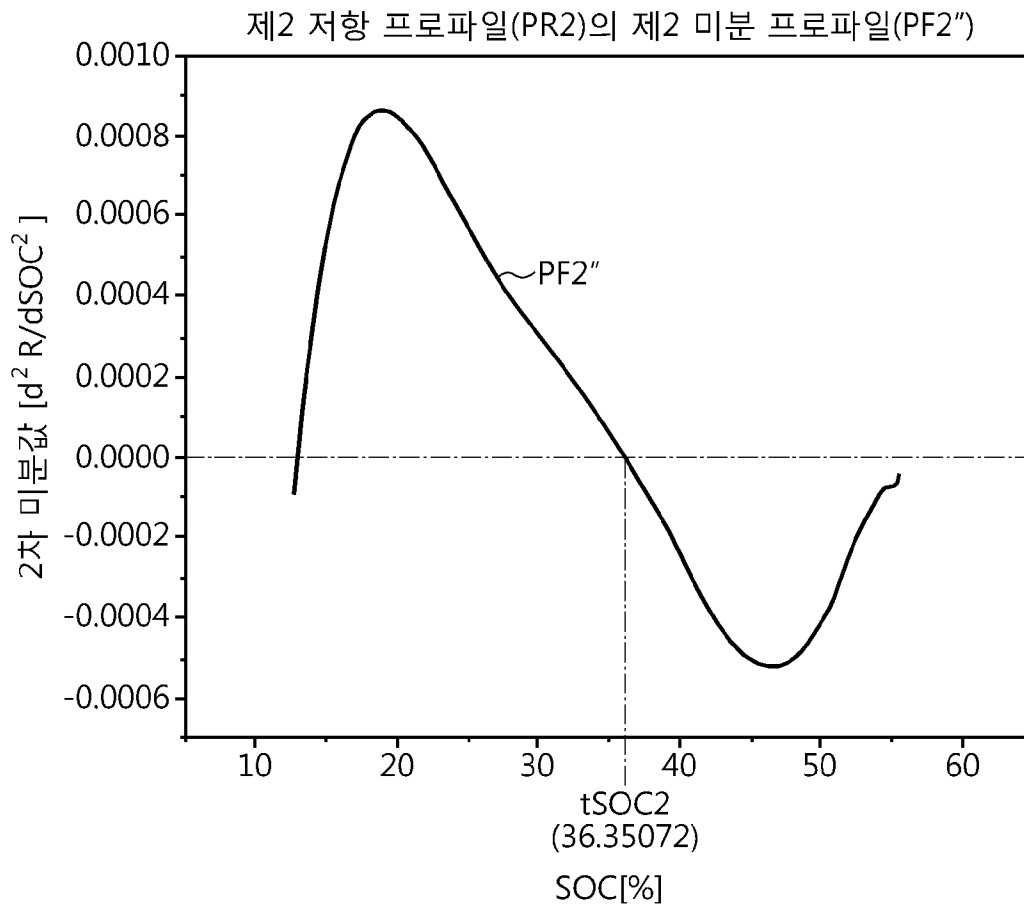
[도8]



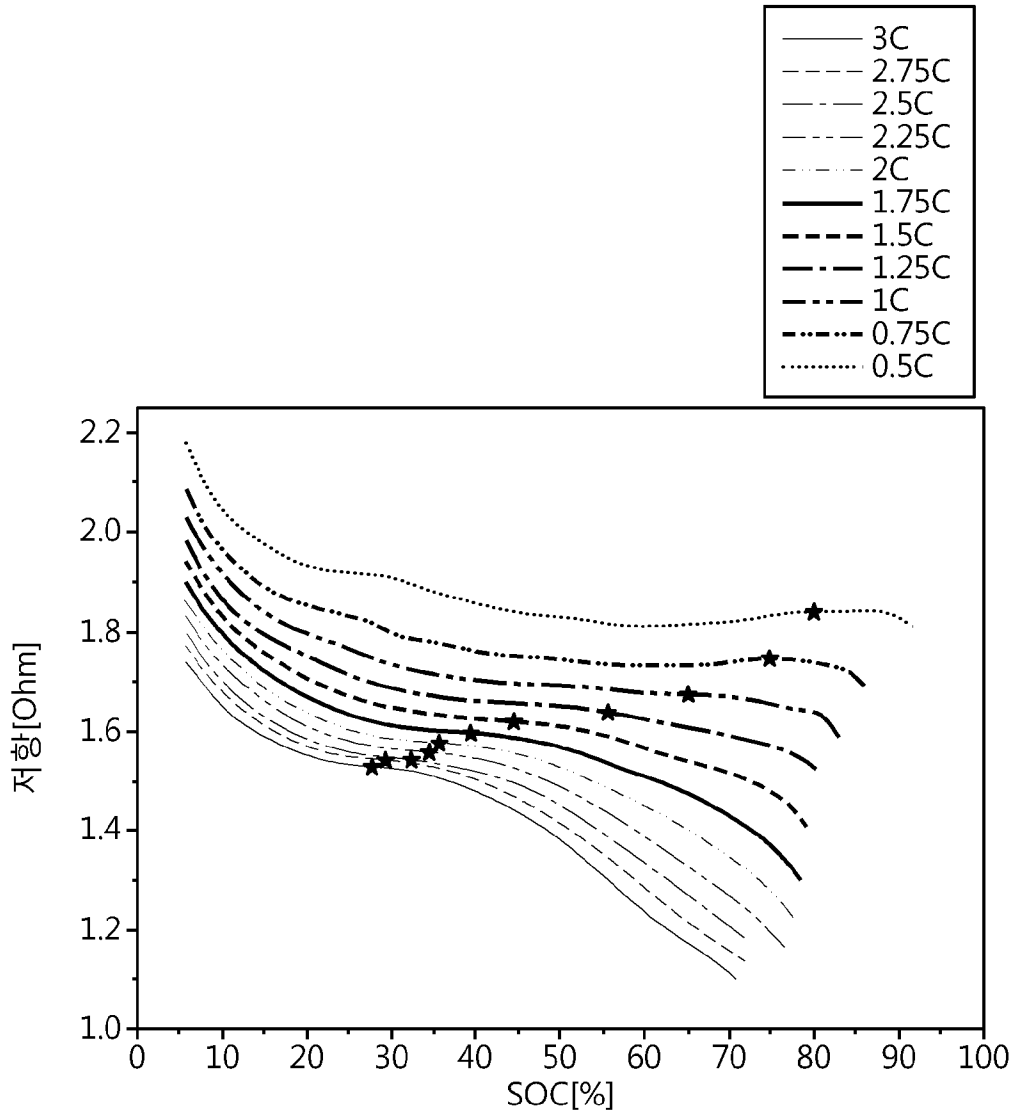
[도9]



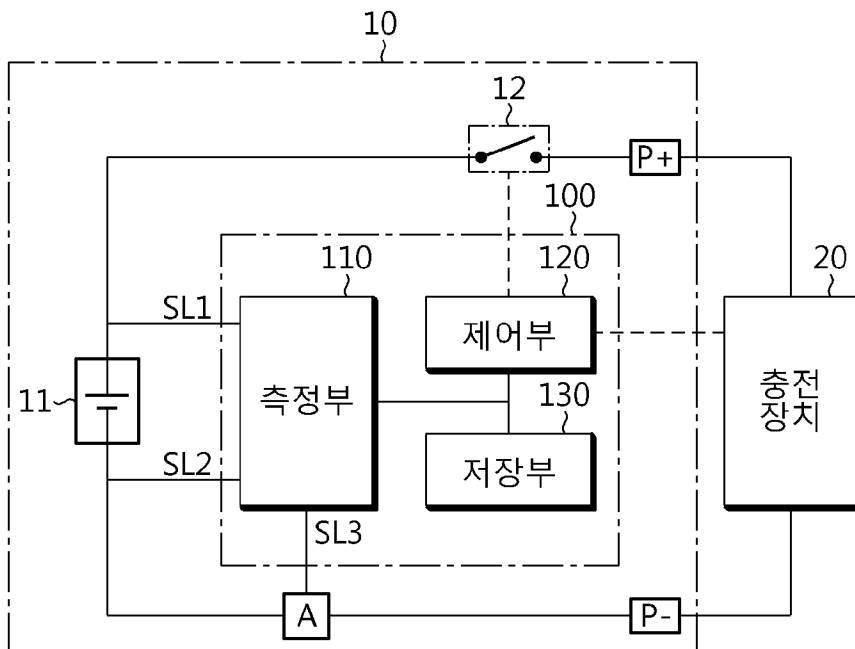
[도10]



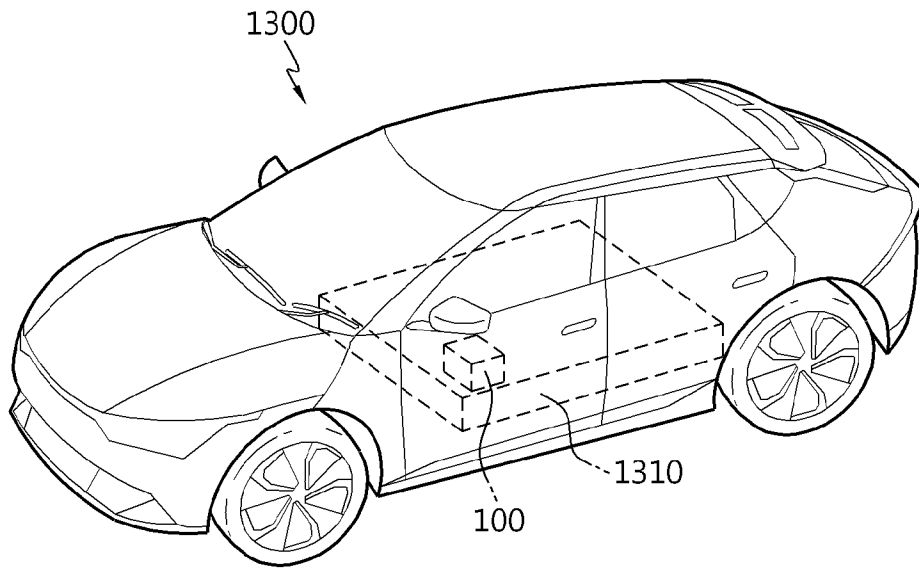
[도11]



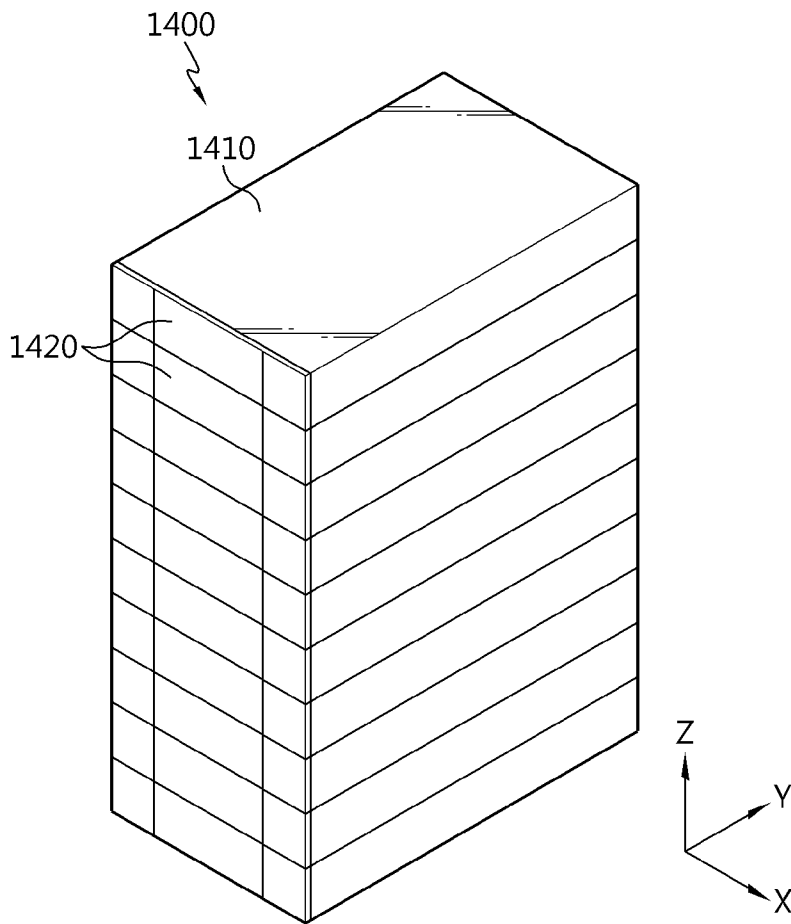
[도12]



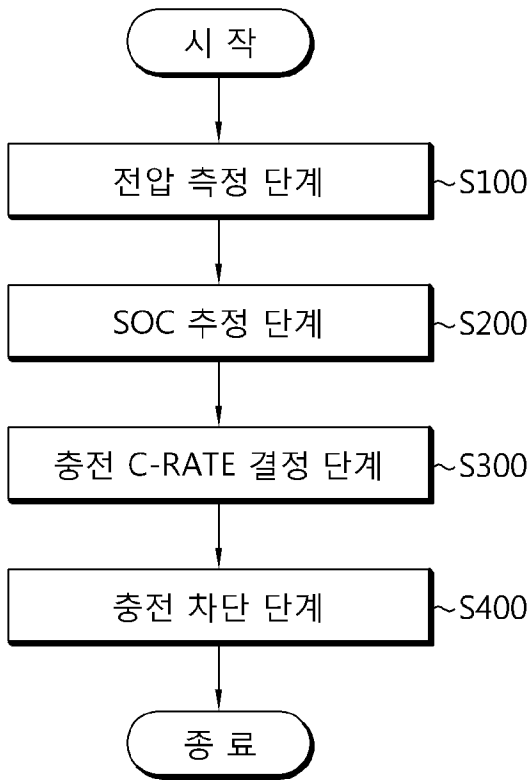
[도13]



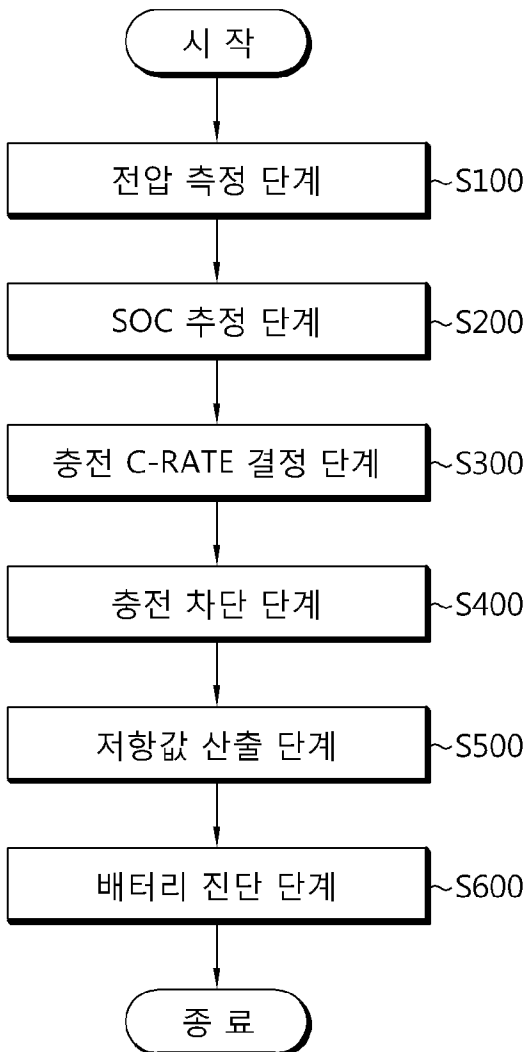
[도14]



[도15]



[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/017701

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|---|
| H02J 7/00(2006.01)i; G01R 31/3835(2019.01)i; G01R 31/389(2019.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/44(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) H02J 7/00(2006.01); G01N 27/416(2006.01); G01R 31/382(2019.01); H01M 10/44(2006.01); H01M 10/48(2006.01); H02J 7/04(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), 급속 충전(fast charging), SOC, C-RATE, 저항(resistance), 리튬 석출(lithium plating) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | KR 10-2022-0148040 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 04 November 2022 (2022-11-04) See paragraphs [0046] and [0114]; claims 1-12; and figures 1 and 7. | 1-15 |
| Y | KR 10-2022-0059383 A (SK ON CO., LTD.) 10 May 2022 (2022-05-10) See paragraphs [0071]-[0079]; claims 1-8; and figures 1-3. | 1-15 |
| A | KR 10-2018-0091541 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 August 2018 (2018-08-16) See paragraphs [0033]-[0076]; claims 1-22; and figures 1-15. | 1-15 |
| A | US 2011-0316548 A1 (GHANTOUS, Dania et al.) 29 December 2011 (2011-12-29) See paragraphs [0026]-[0283]; claims 1-30; and figures 1A-24. | 1-15 |
| A | US 2011-0298417 A1 (STEWART, Sarah G. et al.) 08 December 2011 (2011-12-08) See paragraphs [0021]-[0042]; claims 1-52; and figures 1-9. | 1-15 |
| <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 20 February 2024 | | Date of mailing of the international search report 20 February 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/KR2023/017701

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| KR 10-2022-0148040 A | 04 November 2022 | CN 115699403 A | 03 February 2023 |
| | | EP 4191747 A1 | 07 June 2023 |
| | | JP 2023-528522 A | 04 July 2023 |
| | | US 2023-0288487 A1 | 14 September 2023 |
| | | WO 2022-231150 A1 | 03 November 2022 |
| ----- | | | |
| KR 10-2022-0059383 A | 10 May 2022 | None | |
| ----- | | | |
| KR 10-2018-0091541 A | 16 August 2018 | CN 108400632 A | 14 August 2018 |
| | | EP 3358704 A1 | 08 August 2018 |
| | | EP 3358704 B1 | 16 October 2019 |
| | | JP 2018-130014 A | 16 August 2018 |
| | | JP 7012544 B2 | 28 January 2022 |
| | | US 10879718 B2 | 29 December 2020 |
| | | US 11764415 B2 | 19 September 2023 |
| | | US 2018-0226693 A1 | 09 August 2018 |
| | | US 2021-0135479 A1 | 06 May 2021 |
| | | US 2023-0369663 A1 | 16 November 2023 |
| ----- | | | |
| US 2011-0316548 A1 | 29 December 2011 | CN 102906961 A | 30 January 2013 |
| | | CN 102906961 B | 13 January 2016 |
| | | CN 103683385 A | 26 March 2014 |
| | | CN 103683385 B | 28 July 2017 |
| | | KR 10-1802000 B1 | 27 November 2017 |
| | | KR 10-2013-0120378 A | 04 November 2013 |
| | | KR 10-2014-0040054 A | 02 April 2014 |
| | | KR 10-2118218 B1 | 02 June 2020 |
| | | US 10067198 B2 | 04 September 2018 |
| | | US 10128678 B2 | 13 November 2018 |
| | | US 10389156 B2 | 20 August 2019 |
| | | US 11063459 B2 | 13 July 2021 |
| | | US 11397215 B2 | 26 July 2022 |
| | | US 11397216 B2 | 26 July 2022 |
| | | US 11728525 B2 | 15 August 2023 |
| | | US 2011-0285356 A1 | 24 November 2011 |
| | | US 2012-0032648 A1 | 09 February 2012 |
| | | US 2012-0200266 A1 | 09 August 2012 |
| | | US 2012-0203483 A1 | 09 August 2012 |
| | | US 2013-0154548 A1 | 20 June 2013 |
| | | US 2014-0021959 A1 | 23 January 2014 |
| | | US 2014-0084846 A1 | 27 March 2014 |
| | | US 2014-0139192 A1 | 22 May 2014 |
| | | US 2014-0312912 A1 | 23 October 2014 |
| | | US 2015-0153417 A1 | 04 June 2015 |
| | | US 2015-0155734 A1 | 04 June 2015 |
| | | US 2015-0219722 A1 | 06 August 2015 |
| | | US 2015-0357841 A1 | 10 December 2015 |
| | | US 2015-0377976 A1 | 31 December 2015 |
| | | US 2015-0380957 A1 | 31 December 2015 |
| | | US 2017-0346305 A1 | 30 November 2017 |
| | | US 2018-0090947 A1 | 29 March 2018 |
| | | US 2019-0072618 A1 | 07 March 2019 |
| | | US 2019-0120910 A1 | 25 April 2019 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/017701

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| | | US 2020-0106275 A1 | 02 April 2020 |
| | | US 2021-0148987 A1 | 20 May 2021 |
| | | US 2021-0296908 A1 | 23 September 2021 |
| | | US 2022-0317198 A1 | 06 October 2022 |
| | | US 2022-0317199 A1 | 06 October 2022 |
| | | US 2023-0006271 A1 | 05 January 2023 |
| | | US 2023-0170716 A1 | 01 June 2023 |
| | | US 8368357 B2 | 05 February 2013 |
| | | US 8427112 B2 | 23 April 2013 |
| | | US 8513921 B2 | 20 August 2013 |
| | | US 8638070 B2 | 28 January 2014 |
| | | US 8791669 B2 | 29 July 2014 |
| | | US 8970178 B2 | 03 March 2015 |
| | | US 8975874 B2 | 10 March 2015 |
| | | US 9035621 B2 | 19 May 2015 |
| | | US 9121910 B2 | 01 September 2015 |
| | | US 9142994 B2 | 22 September 2015 |
| | | US 9373972 B2 | 21 June 2016 |
| | | US 9385555 B2 | 05 July 2016 |
| | | US 9702940 B2 | 11 July 2017 |
| | | US 9787122 B2 | 10 October 2017 |
| | | US 9791513 B2 | 17 October 2017 |
| | | WO 2011-146783 A1 | 24 November 2011 |
| | | WO 2012-135148 A1 | 04 October 2012 |
| | | WO 2020-097271 A1 | 14 May 2020 |
| US 2011-0298417 A1 | 08 December 2011 | US 10534028 B2 | 14 January 2020 |
| | | US 2015-0039255 A1 | 05 February 2015 |
| | | US 2017-0074918 A1 | 16 March 2017 |
| | | US 8866444 B2 | 21 October 2014 |
| | | US 9506990 B2 | 29 November 2016 |

| A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H02J 7/00(2006.01)i; G01R 31/3835(2019.01)i; G01R 31/389(2019.01)i; H01M 10/052(2010.01)i; H01M 10/44(2006.01)i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--------|-------|----------------------------|--------|---|---|------|---|---|------|---|---|------|---|--|------|---|--|------|
| B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H02J 7/00(2006.01); G01N 27/416(2006.01); G01R 31/382(2019.01); H01M 10/44(2006.01); H01M 10/48(2006.01); H02J 7/04(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), 급속 충전(fast charging), SOC, C-RATE, 저항(resistance), 리튬 식출(lithium plating) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2022-0148040 A (주식회사 엔지에너지솔루션) 2022.11.04 단락 [0046], [0114]; 청구항 1-12; 및 도면 1, 7</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2022-0059383 A (에스케이온 주식회사) 2022.05.10 단락 [0071]-[0079]; 청구항 1-8; 및 도면 1-3</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2018-0091541 A (삼성전자주식회사) 2018.08.16 단락 [0033]-[0076]; 청구항 1-22; 및 도면 1-15</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011-0316548 A1 (DANIA GHANTOUS 등) 2011.12.29 단락 [0026]-[0283]; 청구항 1-30; 및 도면 1A-24</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2011-0298417 A1 (SARAH G. STEWART 등) 2011.12.08 단락 [0021]-[0042]; 청구항 1-52; 및 도면 1-9</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table> | | | 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 | Y | KR 10-2022-0148040 A (주식회사 엔지에너지솔루션) 2022.11.04 단락 [0046], [0114]; 청구항 1-12; 및 도면 1, 7 | 1-15 | Y | KR 10-2022-0059383 A (에스케이온 주식회사) 2022.05.10 단락 [0071]-[0079]; 청구항 1-8; 및 도면 1-3 | 1-15 | A | KR 10-2018-0091541 A (삼성전자주식회사) 2018.08.16 단락 [0033]-[0076]; 청구항 1-22; 및 도면 1-15 | 1-15 | A | US 2011-0316548 A1 (DANIA GHANTOUS 등) 2011.12.29 단락 [0026]-[0283]; 청구항 1-30; 및 도면 1A-24 | 1-15 | A | US 2011-0298417 A1 (SARAH G. STEWART 등) 2011.12.08 단락 [0021]-[0042]; 청구항 1-52; 및 도면 1-9 | 1-15 |
| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | KR 10-2022-0148040 A (주식회사 엔지에너지솔루션) 2022.11.04 단락 [0046], [0114]; 청구항 1-12; 및 도면 1, 7 | 1-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y | KR 10-2022-0059383 A (에스케이온 주식회사) 2022.05.10 단락 [0071]-[0079]; 청구항 1-8; 및 도면 1-3 | 1-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | KR 10-2018-0091541 A (삼성전자주식회사) 2018.08.16 단락 [0033]-[0076]; 청구항 1-22; 및 도면 1-15 | 1-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | US 2011-0316548 A1 (DANIA GHANTOUS 등) 2011.12.29 단락 [0026]-[0283]; 청구항 1-30; 및 도면 1A-24 | 1-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | US 2011-0298417 A1 (SARAH G. STEWART 등) 2011.12.08 단락 [0021]-[0042]; 청구항 1-52; 및 도면 1-9 | 1-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * 인용된 문헌의 특별 카테고리: "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 "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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2024년02월20일 (20.02.2024) | 2024년02월20일 (20.02.2024) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 10-2022-0148040 A | 2022/11/04 | CN 115699403 A | 2023/02/03 |
| | | EP 4191747 A1 | 2023/06/07 |
| | | JP 2023-528522 A | 2023/07/04 |
| | | US 2023-0288487 A1 | 2023/09/14 |
| | | WO 2022-231150 A1 | 2022/11/03 |
| KR 10-2022-0059383 A | 2022/05/10 | 없음 | |
| KR 10-2018-0091541 A | 2018/08/16 | CN 108400632 A | 2018/08/14 |
| | | EP 3358704 A1 | 2018/08/08 |
| | | EP 3358704 B1 | 2019/10/16 |
| | | JP 2018-130014 A | 2018/08/16 |
| | | JP 7012544 B2 | 2022/01/28 |
| | | US 10879718 B2 | 2020/12/29 |
| | | US 11764415 B2 | 2023/09/19 |
| | | US 2018-0226693 A1 | 2018/08/09 |
| | | US 2021-0135479 A1 | 2021/05/06 |
| | | US 2023-0369663 A1 | 2023/11/16 |
| US 2011-0316548 A1 | 2011/12/29 | CN 102906961 A | 2013/01/30 |
| | | CN 102906961 B | 2016/01/13 |
| | | CN 103683385 A | 2014/03/26 |
| | | CN 103683385 B | 2017/07/28 |
| | | KR 10-1802000 B1 | 2017/11/27 |
| | | KR 10-2013-0120378 A | 2013/11/04 |
| | | KR 10-2014-0040054 A | 2014/04/02 |
| | | KR 10-2118218 B1 | 2020/06/02 |
| | | US 10067198 B2 | 2018/09/04 |
| | | US 10128678 B2 | 2018/11/13 |
| | | US 10389156 B2 | 2019/08/20 |
| | | US 11063459 B2 | 2021/07/13 |
| | | US 11397215 B2 | 2022/07/26 |
| | | US 11397216 B2 | 2022/07/26 |
| | | US 11728525 B2 | 2023/08/15 |
| | | US 2011-0285356 A1 | 2011/11/24 |
| | | US 2012-0032648 A1 | 2012/02/09 |
| | | US 2012-0200266 A1 | 2012/08/09 |
| | | US 2012-0203483 A1 | 2012/08/09 |
| | | US 2013-0154548 A1 | 2013/06/20 |
| | | US 2014-0021959 A1 | 2014/01/23 |
| | | US 2014-0084846 A1 | 2014/03/27 |
| | | US 2014-0139192 A1 | 2014/05/22 |
| | | US 2014-0312912 A1 | 2014/10/23 |
| | | US 2015-0153417 A1 | 2015/06/04 |
| | | US 2015-0155734 A1 | 2015/06/04 |
| | | US 2015-0219722 A1 | 2015/08/06 |
| US 2015-0357841 A1 | 2015/12/10 | | |
| US 2015-0377976 A1 | 2015/12/31 | | |
| US 2015-0380957 A1 | 2015/12/31 | | |
| US 2017-0346305 A1 | 2017/11/30 | | |
| US 2018-0090947 A1 | 2018/03/29 | | |
| US 2019-0072618 A1 | 2019/03/07 | | |
| US 2019-0120910 A1 | 2019/04/25 | | |

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| | | US 2020-0106275 A1 | 2020/04/02 |
| | | US 2021-0148987 A1 | 2021/05/20 |
| | | US 2021-0296908 A1 | 2021/09/23 |
| | | US 2022-0317198 A1 | 2022/10/06 |
| | | US 2022-0317199 A1 | 2022/10/06 |
| | | US 2023-0006271 A1 | 2023/01/05 |
| | | US 2023-0170716 A1 | 2023/06/01 |
| | | US 8368357 B2 | 2013/02/05 |
| | | US 8427112 B2 | 2013/04/23 |
| | | US 8513921 B2 | 2013/08/20 |
| | | US 8638070 B2 | 2014/01/28 |
| | | US 8791669 B2 | 2014/07/29 |
| | | US 8970178 B2 | 2015/03/03 |
| | | US 8975874 B2 | 2015/03/10 |
| | | US 9035621 B2 | 2015/05/19 |
| | | US 9121910 B2 | 2015/09/01 |
| | | US 9142994 B2 | 2015/09/22 |
| | | US 9373972 B2 | 2016/06/21 |
| | | US 9385555 B2 | 2016/07/05 |
| | | US 9702940 B2 | 2017/07/11 |
| | | US 9787122 B2 | 2017/10/10 |
| | | US 9791513 B2 | 2017/10/17 |
| | | WO 2011-146783 A1 | 2011/11/24 |
| | | WO 2012-135148 A1 | 2012/10/04 |
| | | WO 2020-097271 A1 | 2020/05/14 |
| US 2011-0298417 A1 | 2011/12/08 | US 10534028 B2 | 2020/01/14 |
| | | US 2015-0039255 A1 | 2015/02/05 |
| | | US 2017-0074918 A1 | 2017/03/16 |
| | | US 8866444 B2 | 2014/10/21 |
| | | US 9506990 B2 | 2016/11/29 |