

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

(43) 국제공개일
2018년 6월 28일 (28.06.2018) WIPO | PCT

WO 2018/117667 A1

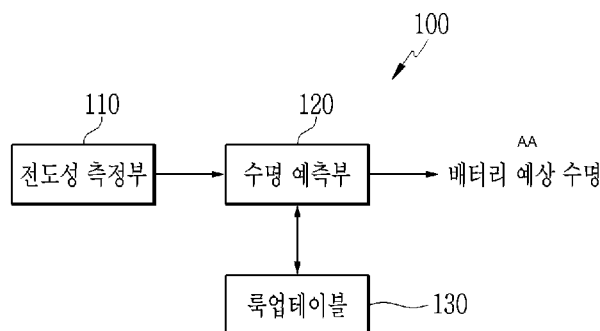
- (51) 국제특허분류: *G01R 31/36* (2006.01) *H01M 10/42* (2006.01) SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/015198
- (22) 국제출원일: 2017년 12월 21일 (21.12.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0177880 2016년 12월 23일 (23.12.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 포스코 (POSCO) [KR/KR]; 37859 경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동), Gyeongsangbuk-do (KR). 재단법인 포항산업과학연구원 (RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY) [KR/KR]; 37673 경상북도 포항시 남구 청암로 67, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 강성 (KANG, Sung); 37655 경상북도 포항시 남구 연일읍 유강길 32, 102동 1001호, Gyeongsangbuk-do (KR). 김준원 (KIM, Jun Won); 37840 경상북도 포항시 남구 연일읍 동문로54번길 20, 101동 905호, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: 유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM); 06134 서울시 강남구 테헤란로 115, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, 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,

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: BATTERY LIFESPAN PREDICTION DEVICE AND METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 배터리 수명 예측 장치 및 그 방법



110 ... Conductivity measuring unit
120 ... Lifespan prediction unit
130 ... Lookup table
AA ... Expected battery lifespan

(57) Abstract: A battery lifespan prediction device comprises: a conductivity measuring unit for measuring the conductivity of particles of active materials contained in an electrode plate of a battery to be measured, by using an atomic force microscope; a lookup table including a correlation between the conductivity of particles of active materials and a charge/discharge cycle of a battery; and a lifespan prediction unit for searching for, in the lookup table, the number of charge/discharge cycles, of a battery, corresponding to the measured conductivity so as to output an expected lifespan of the battery to be measured.

(57) 요약서: 배터리 수명 예측 장치는 원자간력 현미경을 이용하여 측정 대상 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 전도성 측정부, 상기 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함하는 룩업테이블, 및 상기 측정된 전도성에 대응하는 배터리의 충방전 사이클의 횟수를 상기 룩업테이블에서 찾아서 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력하는 수명 예측부를 포함한다.

WO 2018/117667 A1

명세서

발명의 명칭: 배터리 수명 예측 장치 및 그 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 배터리 수명 예측 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 원자간력 현미경을 이용한 배터리 수명 예측 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 비디오 카메라, 휴대폰, 노트북 PC 등 휴대용 전자기기의 경량화 및 고기능화가 진행됨에 따라, 그 구동용 전원으로서 사용되는 배터리에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 특히, 충전 가능한 리튬 배터리는 기존의 납 축전지, 니켈-카드뮴 배터리, 니켈수소 배터리, 니켈아연 배터리 등과 비교하여 단위 중량당 에너지 밀도가 3배 정도 높고 급속 충전이 가능하기 때문에 연구 개발이 활발하게 진행되고 있다.
- [3] 이러한 충전 가능한 배터리는 충방전을 반복함에 따라 충전 효율이 낮아지는 경향이 있다. 충방전을 반복함에 따라 배터리의 충전 효율이 낮아지는 문제를 최소화하여 배터리의 수명을 연장하고, 배터리의 수명을 진단하고 예측하는 기술이 제안되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 간단하고 정확하게 배터리의 수명을 예측할 수 있는 배터리 수명 예측 장치 및 그 방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [5] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 장치는 원자간력 현미경을 이용하여 측정 대상 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 전도성 측정부, 상기 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함하는 룩업테이블, 및 상기 측정된 전도성에 대응하는 배터리의 충방전 사이클의 횟수를 상기 룩업테이블에서 찾아서 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력하는 수명 예측부를 포함한다.
- [6] 상기 전도성은 상기 파티클에 대한 전압, 전류, 저항 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [7] 상기 수명 예측부는 상기 측정 대상 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명으로 출력할 수 있다.
- [8] 상기 활물질의 파티클의 저항이 커질수록 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명이 감소할 수 있다.
- [9] 상기 활물질은 양극의 전극판과 음극의 전극판 중 어느 하나에 포함될 수 있다.
- [10] 본 발명의 다른 실시예에 따른 배터리 수명 예측 방법은 활물질의 파티클에

대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함하는 록업테이블을 준비하는 단계, 원자간력 현미경을 이용하여 측정 대상 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 단계, 및 상기 측정된 전도성에 대응하는 충방전 사이클의 횟수를 상기 록업테이블에서 찾아서 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력하는 단계를 포함한다.

- [11] 상기 록업테이블을 준비하는 단계는, 상기 배터리의 전극판을 준비하는 단계, 상기 원자간력 현미경을 이용하여 상기 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 단계, 상기 배터리의 충방전 평가를 수행하는 단계, 및 상기 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성과 상기 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 분석하여 상기 록업테이블에 저장하는 단계를 포함할 수 있다.
- [12] 상기 록업테이블을 준비하는 단계는, 상기 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정한 후 상기 전극판을 포함하는 상기 배터리를 제조하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [13] 상기 전도성은 상기 파티클에 대한 전압, 전류, 저항 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [14] 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력하는 단계는, 상기 측정 대상 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명으로 출력하는 단계를 포함할 수 있다.
- [15] 상기 활물질의 파티클의 저항이 커질수록 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명이 감소할 수 있다.
- [16] 상기 활물질은 양극의 전극판과 음극의 전극판 중 어느 하나에 포함될 수 있다.

발명의 효과

- [17] 원자간력 현미경을 이용하여 배터리의 전극판의 전도성을 측정함으로써 배터리의 수명을 간단하고 정확하게 예측할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 장치를 간략히 도시한 블록도이다.
- [19] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [20] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 방법에서 사용되는 록업테이블을 생성하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [21] 도 4는 일 실시예에 따른 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클을 촬영한 사진이다.
- [22] 도 5는 도 4의 파티클에 대한 전압-전류 특성을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.
- [23] 도 6은 일 실시예에 따른 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클을 촬영한

사진이다.

[24] 도 7은 도 6의 파티클에 대한 전압-전류 특성을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

[25] 도 8은 일 실시예에 따른 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클의 저항과 예상 수명과의 관계를 나타내는 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[26] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[27] 또한, 여러 실시예들에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1 실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 제1 실시예와 다른 구성에 대해서만 설명하기로 한다.

[28] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[29] 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 있는 것을 의미한다.

[30] 이하, 도 1을 참조하여 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 장치에 대하여 설명하고, 도 2 및 도 3을 참조하여 배터리 수명 예측 방법에 대하여 설명한다.

[31] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 장치를 간략히 도시한 블록도이다.

[32] 도 1을 참조하면, 배터리 수명 예측 장치(100)는 전도성 측정부(110), 수명 예측부(120), 및 록업테이블(130)을 포함한다.

[33] 전도성 측정부(110)는 원자간력 현미경(Atomic Force Microscope, AFM)을 이용하여 측정 대상 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정한다.

[34] 측정 대상 배터리는 양의 전극판, 음의 전극판, 및 두 전극판 사이에 위치하는 전해질층을 포함하는 충방전 가능한 2차 전지일 수 있다. 2차 전지의 양의 전극판과 음의 전극판은 배터리의 전극 반응에 관여하는 활물질(electrode active material)을 포함한다. 양의 전극판의 활물질은 산화제로서 PbO_2 , MnO_2 , Ni_2O_3 등을 포함할 수 있다. 음의 전극판의 활물질은 환원제로서 아연이나 납 같은 비금속을 포함할 수 있다. 다만, 양의 전극판에 포함되는 활물질의 종류 및 음의 전극판에 포함되는 활물질의 종류는 제한되지 않는다. 2차 전지는 일반적으로 알려진 다양한 형태로 형성될 수 있으며, 이러한 2차 전지에 대한 더욱 상세한 설명은 생략한다.

- [35] 원자간력 현미경은 주사형 탐침 현미경의 일종으로, 나노미터 단위의 탐침(probe)으로 시료 표면을 주사하여 그 탐침에 작용하는 위치함수로서 취득할 수 있는 상을 얻는 현미경이다. 원자간력 현미경은 배터리의 양의 전극판 또는 음의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성, 즉 전압, 전류, 저항 중 적어도 하나를 측정할 수 있다.
- [36] 전도성 측정부(110)는 측정 대상 배터리의 양의 전극판 또는 음의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성의 측정 결과를 수명 예측부(120)에 전달한다.
- [37] 수명 예측부(120)는 측정된 전도성에 대응하는 충방전 사이클의 횟수를 룩업테이블(130)에서 찾아서 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력한다.
- [38] 룩업테이블(130)은 양의 전극판 또는 음의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함한다. 즉, 룩업테이블(130)은 파티클의 전압, 전류, 저항 중 적어도 하나의 값에 대응하여 배터리의 충방전 효율이 미리 정해진 값 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 포함할 수 있다.
- [39] 예를 들어, 파티클의 전도성에 따라 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수가 실험적으로 측정되어 룩업테이블(130)에 포함될 수 있으며, 수명 예측부(120)는 측정된 전도성에 대응하여 측정 대상 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 룩업테이블(130)에서 찾아서 이를 측정 대상 배터리의 예상 수명으로 출력할 수 있다. 활물질의 파티클의 저항이 커질수록 측정 대상 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수 즉, 배터리의 예상 수명은 감소하는 경향이 있다.
- [40] 룩업테이블(130)을 생성하는 방법에 대해서는 도 3에서 후술한다.
- [41] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 수명 예측 방법에서 사용되는 룩업테이블을 생성하는 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [42] 도 2 및 도 3을 참조하면, 배터리의 양의 전극판 또는 음의 전극판에 포함되는 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함하는 룩업테이블(130)을 준비한다(S110).
- [43] 룩업테이블(130)을 준비하는 과정(S110)은, 도 3에 도시한 바와 같이, 전극판을 준비하는 단계(S210), 원자간력 현미경을 이용하여 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 단계(S220), 전극판을 포함하는 배터리를 제조하는 단계(S230), 배터리의 충방전 평가를 수행하는 단계(S240), 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 분석하는 단계(S250), 및 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 룩업테이블(130)에 저장하는 단계(S260)를 포함할 수 있다.
- [44] 배터리를 제조하기 위한 양의 전극판과 음의 전극판을 준비한다(S210). 양의

전극판과 음의 전극판은 각각 활물질을 포함한다.

- [45] 원자간력 현미경을 이용하여 양의 전극판 또는 음의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정한다(S220). 즉, 원자간력 현미경을 이용하여 활물질의 파티클에 대한 전압, 전류, 저항 중 어느 하나를 측정할 수 있다.
- [46] 도 4 내지 도 7을 참조하여, 원자간력 현미경을 이용하여 활물질의 파티클과 이에 대한 전압-전류 특성을 측정한 결과의 일 예에 대하여 설명한다.
- [47] 도 4는 일 실시예에 따른 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클을 촬영한 사진이다. 도 5는 도 4의 파티클에 대한 전압-전류 특성을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.
- [48] 도 4에 예시한 바와 같이, 활물질의 파티클(G3, G4)의 크기는 서로 다를 수 있다. 서로 다른 크기를 갖는 파티클(G3, G4)의 중앙 부분에 대하여 전압-전류 특성을 측정하였을 때, 도 5에 예시한 바와 같이 전압-전류 특성에서 크기가 큰 파티클(G4)의 임계 전압이 크기 작은 파티클(G3)의 임계 전압보다 크다. 활물질의 저항 특성은 활물질의 전압-전류 특성으로부터 산출될 수 있으며, 크기가 큰 파티클(G4)의 저항이 크기 작은 파티클(G3)의 저항보다 클 수 있다.
- [49] 도 6은 일 실시예에 따른 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클을 촬영한 사진이다. 도 7은 도 6의 파티클에 대한 전압-전류 특성을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.
- [50] 도 6 및 도 7에 예시한 바와 같이, 하나의 파티클에서 위치에 따라 전압-전류 특성이 서로 다를 수 있다. 파티클의 가장자리 부분(I, V)에서 전압-전류 특성을 측정하였을 때보다 파티클의 중앙 부분(III)에서 전압-전류 특성을 측정하였을 때 임계 전압과 저항이 높게 나타난다. 측정 결과의 정확성을 위해, 원자간력 현미경을 이용하여 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정할 때, 파티클의 일정한 부분(예를 들어, 중앙 부분)에 대하여 측정할 필요가 있다.
- [51] 다시 도 2 및 도 3을 참조하면, 파티클의 전도성을 측정한 전극판을 포함하는 배터리를 제조한다(S230). 이때, 배터리는 전극판의 전위 측정을 위한 하프-셀(half-cell)로 제조되거나 양의 전극판과 음의 전극판을 갖춘 풀-셀(full-cell)로 제조될 수 있다.
- [52] 제조된 배터리의 충방전 평가를 수행한다(S240). 배터리 충방전 장치를 이용하여 배터리의 충전과 방전을 반복적으로 수행할 수 있으며, 배터리가 충전 및 방전되는 충방전 사이클과 배터리의 충전 효율을 측정할 수 있다. 배터리의 충방전 사이클이 증가할수록 배터리의 충전 효율은 낮아질 수 있다. 배터리의 충방전 평가를 통해 배터리의 충방전 사이클에 대한 충전 효율을 수집하거나 배터리의 충전 효율이 미리 정해진 값 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 수집할 수 있다. 예를 들어, 배터리의 충전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 수집할 수 있다.
- [53] 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 분석하고(S250), 이를 록업테이블(130)에 저장한다(S260). 즉, 측정된 파티클의

전도성에 대응하여 배터리의 충방전 사이클에 대한 충전 효율을 연관시켜 룩업테이블(130)에 저장할 수 있다. 또는 측정된 파티클의 전도성에 대응하여 배터리의 충전 효율이 미리 정해진 값 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 연관시켜 룩업테이블(130)에 저장할 수 있다.

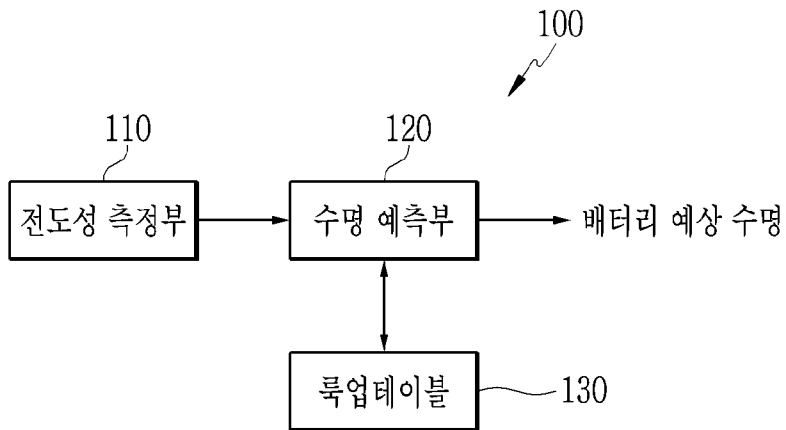
- [54] 도 3의 룩업테이블(130)을 생성하는 방법은 양의 전극판과 음의 전극판에 포함될 수 있는 활물질의 종류, 크기, 형태, 표면처리 상태, 도전재의 혼합률 등을 달리하여 수행될 수 있다. 이에 따라, 룩업테이블(130)은 다양한 경우의 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함할 수 있다.
- [55] 룩업테이블(130)이 준비된 후, 전도성 측정부(110)가 원자간력 현미경을 이용하여 측정 대상 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정한다(S120).
- [56] 수명 예측부(120)는 측정된 전도성에 대응하는 충방전 사이클의 횟수를 룩업테이블(130)에서 찾아서 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력한다(S130). 수명 예측부(120)는 파티클의 전도성에 대응하여 측정 대상 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 룩업테이블(130)에서 찾아서 이를 측정 대상 배터리의 예상 수명으로 출력할 수 있다.
- [57] 도 8은 일 실시예에 따른 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클의 저항과 배터리의 예상 수명과 관계를 나타내는 그래프이다.
- [58] 도 8에 예시한 바와 같이, 활물질의 파티클의 저항과 측정 대상 배터리의 예상 수명(충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수)은, 저항값이 커지면 예상 수명이 감소하는 반비례 관계일 수 있다. 저항과 예상 수명은 도 8의 (a) 그래프와 같이 선형적으로 반비례하거나, 도 8의 (b) 그래프와 같이 지수함수적으로 반비례할 수 있다. 예를 들어, 활물질 파티클의 저항이 커질수록 측정 대상 배터리의 예상 수명은 감소한다.
- [59] 상술한 바와 같이, 원자간력 현미경을 이용하여 전극판에 포함된 활물질의 파티클의 전기적 물성 값만을 측정함으로써 배터리의 수명을 간단하게 예측할 수 있다. 또한, 파티클의 매우 적은 전기적 물성 차이로도 배터리의 수명의 차이를 정확하게 예측할 수 있다.
- [60] 지금까지 참조한 도면과 기재된 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.
- [61]

청구범위

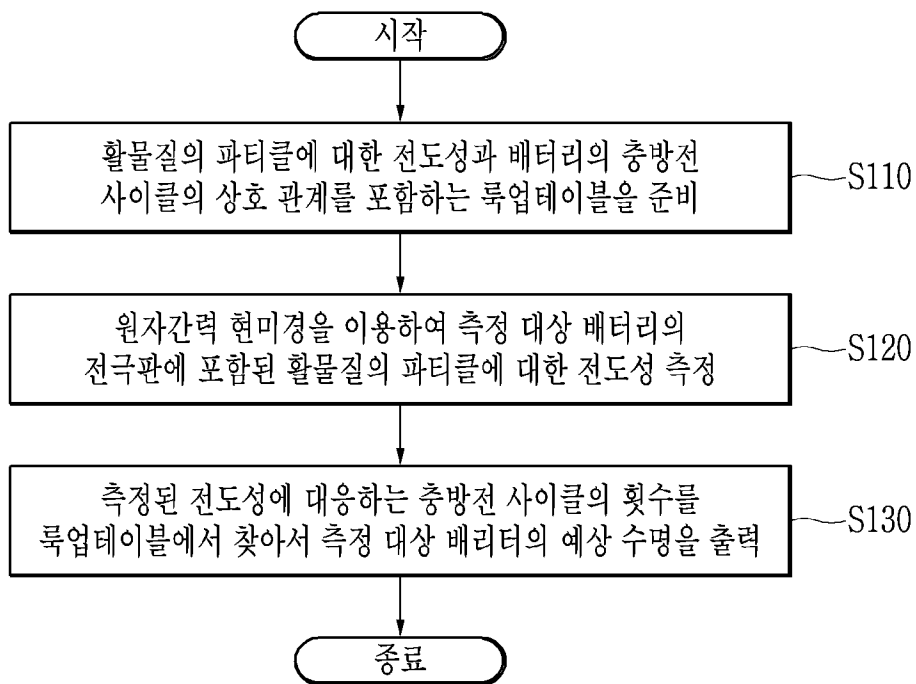
- [청구항 1] 원자간력 현미경을 이용하여 측정 대상 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 전도성 측정부; 상기 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함하는 룩업테이블; 및 상기 측정된 전도성에 대응하는 배터리의 충방전 사이클의 횟수를 상기 룩업테이블에서 찾아서 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력하는 수명 예측부를 포함하는 배터리 수명 예측 장치.
- [청구항 2] 제1 항에서, 상기 전도성은 상기 파티클에 대한 전압, 전류, 저항 중 적어도 하나를 포함하는 배터리 수명 예측 장치.
- [청구항 3] 제1 항에서, 상기 수명 예측부는 상기 측정 대상 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전 사이클의 횟수를 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명으로 출력하는 배터리 수명 예측 장치.
- [청구항 4] 제3 항에서, 상기 활물질의 파티클의 저항이 커질수록 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명은 감소하는 배터리 수명 예측 장치.
- [청구항 5] 제1 항에서, 상기 활물질은 양극의 전극판과 음극의 전극판 중 어느 하나에 포함되는 배터리 수명 예측 장치.
- [청구항 6] 활물질의 파티클에 대한 전도성과 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 포함하는 룩업테이블을 준비하는 단계; 원자간력 현미경을 이용하여 측정 대상 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 단계; 및 상기 측정된 전도성에 대응하는 충방전 사이클의 횟수를 상기 룩업테이블에서 찾아서 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력하는 단계를 포함하는 배터리 수명 예측 방법.
- [청구항 7] 제6 항에서, 상기 룩업테이블을 준비하는 단계는, 상기 배터리의 전극판을 준비하는 단계; 상기 원자간력 현미경을 이용하여 상기 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을 측정하는 단계; 상기 배터리의 충방전 평가를 수행하는 단계; 및 상기 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성과

- 상기 배터리의 충방전 사이클의 상호 관계를 분석하여 상기
 록업테이블에 저장하는 단계
 를 포함하는 배터리 수명 예측 방법.
- [청구항 8] 제7 항에서,
 상기 록업테이블을 준비하는 단계는,
 상기 배터리의 전극판에 포함된 활물질의 파티클에 대한 전도성을
 측정한 후 상기 전극판을 포함하는 상기 배터리를 제조하는
 단계를 더 포함하는 배터리 수명 예측 방법.
- [청구항 9] 제6 항에서,
 상기 전도성은 상기 파티클에 대한 전압, 전류, 저항 중 적어도
 하나를 포함하는 배터리 수명 예측 방법.
- [청구항 10] 제6 항에서,
 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명을 출력하는 단계는,
 상기 측정 대상 배터리의 충방전 효율이 80% 이하가 되는 충방전
 사이클의 횟수를 상기 측정 대상 배터리의 예상 수명으로
 출력하는 단계를 포함하는 배터리 수명 예측 방법.
- [청구항 11] 제10 항에서,
 상기 활물질의 파티클의 저항이 커질수록 상기 측정 대상
 배터리의 예상 수명은 감소하는 배터리 수명 예측 방법.
- [청구항 12] 제6 항에서,
 상기 활물질은 양극의 전극판과 음극의 전극판 중 어느 하나에
 포함되는 배터리 수명 예측 방법.

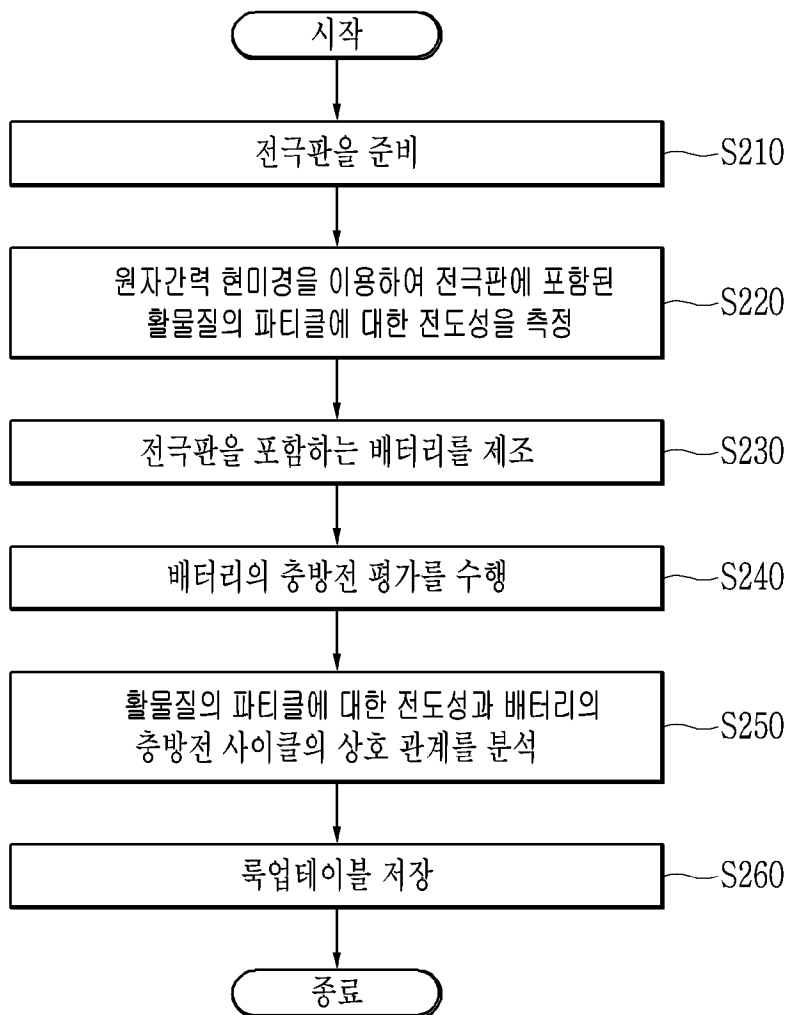
[Fig. 1]



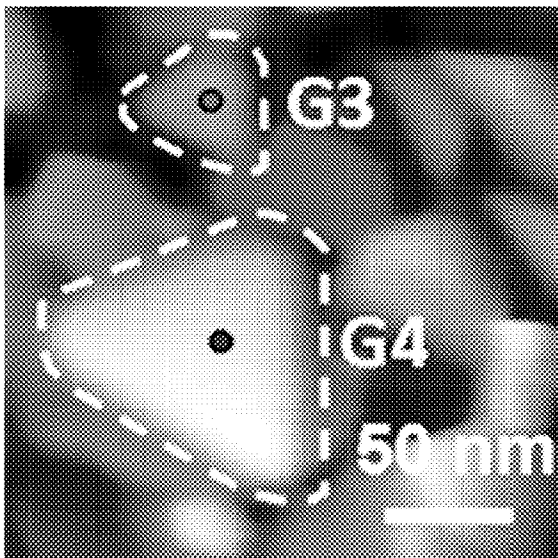
[Fig. 2]



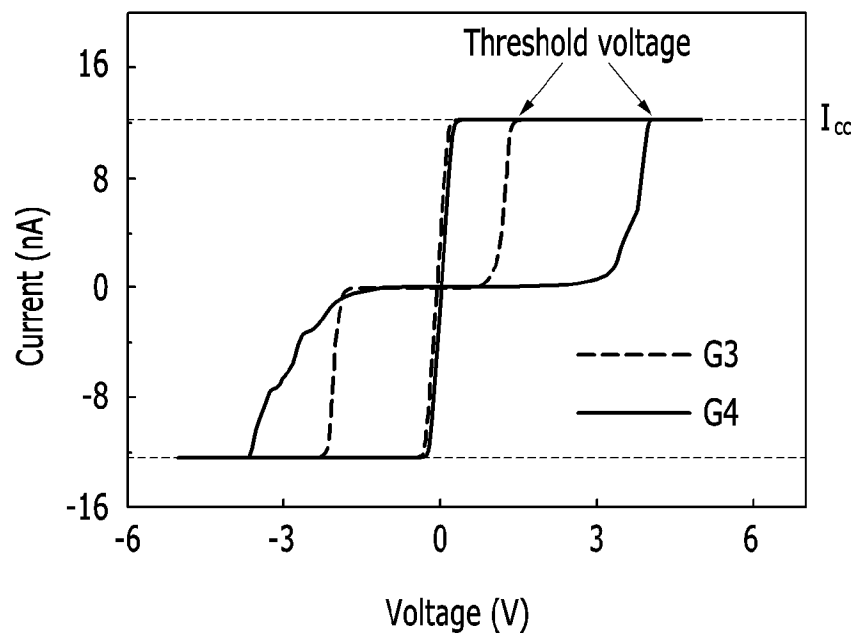
[Fig. 3]



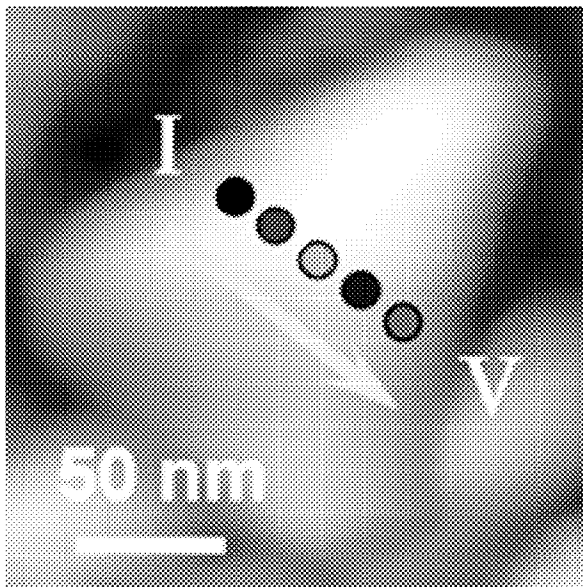
[Fig. 4]



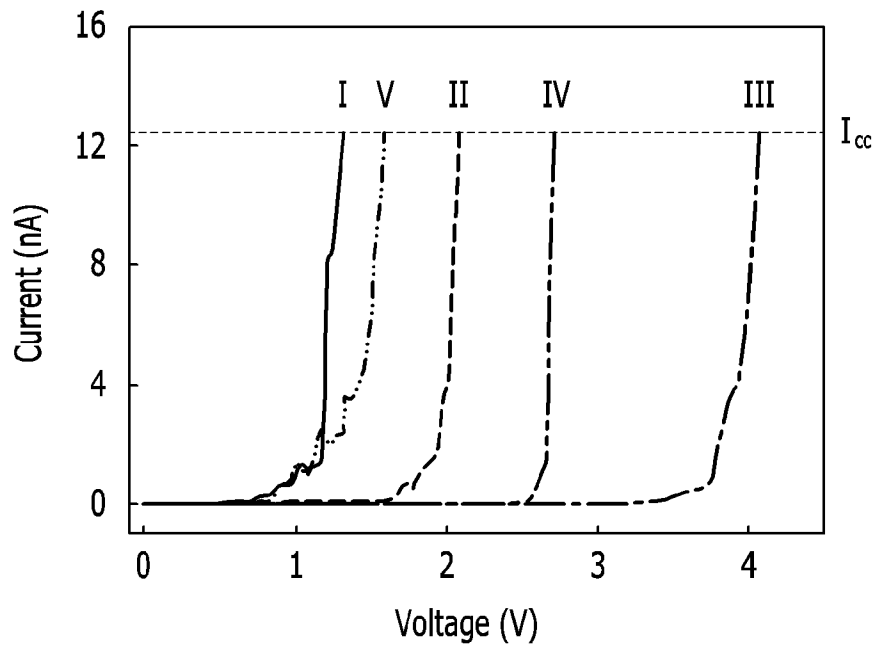
[Fig. 5]



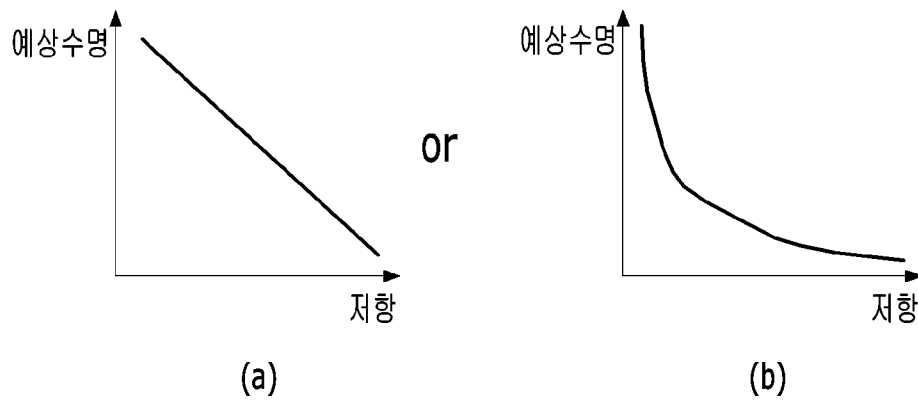
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/015198**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/42(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R 31/36; H01M 4/525; H01M 10/48; H01M 10/052; H01M 4/505; H01M 10/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: battery, life, prediction, atomic force microscope, conductivity, charging and discharging, cycle, active material, electrode

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2016-0076108 A (KIM, Sun Young) 30 June 2016 See paragraphs [0004], [0052]-[0057]; claim 12; and figures 5-6.	1-12
Y	KR 10-2016-0074739 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 29 June 2016 See paragraphs [0048]-[0076], [0111]-[0116]; claim 13; and figures 1, 10-11.	1-12
Y	WO 2015-080502 A1 (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 04 June 2015 See paragraphs [0003]-[0004].	4,11
A	KR 10-1473156 B1 (TMSB CO., LTD. et al.) 15 December 2014 See paragraphs [0027]-[0030]; and figures 1-2.	1-12
A	KR 10-0680901 B1 (KIM, Geum-Su) 09 February 2007 See paragraphs [0094]-[0102]; and figure 9.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 MARCH 2018 (26.03.2018)

Date of mailing of the international search report

26 MARCH 2018 (26.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/015198

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0076108 A	30/06/2016	KR 10-1646570 B1	08/08/2016
KR 10-2016-0074739 A	29/06/2016	US 2016-0181610 A1	23/06/2016
WO 2015-080502 A1	04/06/2015	CN 105830260 A	03/08/2016
		KR 10-1792316 B1	31/10/2017
		KR 10-2015-0062989 A	08/06/2015
		US 2017-0309890 A1	26/10/2017
KR 10-1473156 B1	15/12/2014	NONE	
KR 10-0680901 B1	09/02/2007	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01R 31/36(2006.01)i, H01M 10/42(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01R 31/36; H01M 4/525; H01M 10/48; H01M 10/052; H01M 4/505; H01M 10/42

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배터리, 수명, 예측, 원자간력 현미경, 전도성, 충방전, 사이클, 활물질, 전극

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2016-0076108 A (김선영) 2016.06.30 단락 [0004], [0052]-[0057]; 청구항 12; 및 도면 5-6 참조.	1-12
Y	KR 10-2016-0074739 A (삼성에스디아이 주식회사) 2016.06.29 단락 [0048]-[0076], [0111]-[0116]; 청구항 13; 및 도면 1, 10-11 참조.	1-12
Y	WO 2015-080502 A1 (한양대학교 산학협력단) 2015.06.04 단락 [0003]-[0004] 참조.	4, 11
A	KR 10-1473156 B1 (티엠에스비주식회사 등) 2014.12.15 단락 [0027]-[0030]; 및 도면 1-2 참조.	1-12
A	KR 10-0680901 B1 (김금수) 2007.02.09 단락 [0094]-[0102]; 및 도면 9 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2018년 03월 26일 (26.03.2018)

국제조사보고서 발송일

2018년 03월 26일 (26.03.2018)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김연정

전화번호 +82-42-481-3325



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0076108 A	2016/06/30	KR 10-1646570 B1	2016/08/08
KR 10-2016-0074739 A	2016/06/29	US 2016-0181610 A1	2016/06/23
WO 2015-080502 A1	2015/06/04	CN 105830260 A	2016/08/03
		KR 10-1792316 B1	2017/10/31
		KR 10-2015-0062989 A	2015/06/08
		US 2017-0309890 A1	2017/10/26
KR 10-1473156 B1	2014/12/15	없음	
KR 10-0680901 B1	2007/02/09	없음	