

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(10) 국제공개번호

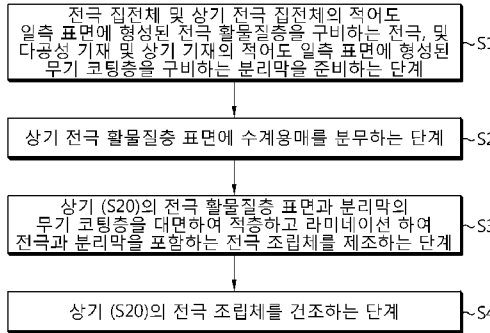
(43) 국제공개일  
2024년 5월 23일 (23.05.2024) WIPO | PCT

WO 2024/106922 A1

- (51) 국제특허분류: H01M 10/058 (2010.01) H01M 50/46 (2021.01)  
H01M 4/139 (2010.01) H01M 50/403 (2021.01)  
H01M 4/62 (2006.01) H01M 4/04 (2006.01)  
H01M 50/451 (2021.01) H01M 4/587 (2010.01)  
H01M 50/431 (2021.01) H01M 4/38 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/018307
- (22) 국제출원일: 2023년 11월 14일 (14.11.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2022-0151646 2022년 11월 14일 (14.11.2022) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 신동혁 (SHIN, Dong-Hyeok); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 이한선 (LEE, Han-Sun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 방성록 (BANG, Sung-Rok); 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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SECONDARY BATTERY

(54) 발명의 명칭: 이차전지의 제조 방법



- S10 ... Prepare electrode including electrode current collector and electrode active material layer formed on at least one side surface of electrode current collector, and separator including porous substrate and an inorganic coating layer formed on at least one side surface of substrate
- S20 ... Spray aqueous solvent to surface of electrode active material layer
- S30 ... Manufacture electrode assembly including electrode and separator by stacking and laminating so that surface of electrode active material layer and inorganic coating layer of separator face each other
- S40 ... Dry electrode assembly in S20

(57) Abstract: The present invention relates to a method for manufacturing a secondary battery, in which before the step of laminating an electrode and a separator, an aqueous solvent may be sprayed to the surface of an electrode active material layer to activate the electrode active material layer. Accordingly, the adhesion between the electrode and the separator can be improved, and the capacity retention rate and rate characteristics are improved, thereby improving the lifespan of the battery.

(57) 요약서: 본 발명은 이차전지의 제조방법에 관한 것으로서, 전극과 분리막을 라미네이션(lamination) 하기 전 단계에, 전극 활물질 층의 표면에 수계용매를 분사하여 전극 활물질층을 활성화(activation)시킬 수 있다. 이로써, 전극과 분리막 사이의 접착력이 향상될 수 있으며, 또한 용량유지율 및 율특성이 향상되므로 전지의 수명이 개선될 수 있다.

[다음 쪽 계속]

WO 2024/106922 A1

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))

# 명세서

## 발명의 명칭: 이차전지의 제조 방법

### 기술분야

- [1] 본 발명은 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은 2022년 11월 14일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제 10-2022-0151646 호에 대한 우선권 주장출원으로서, 해당 출원의 명세서에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.
- [3]

### 배경기술

- [4] 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그에 따라 다양한 요구에 부응할 수 있는 전지에 대한 많은 연구가 행해지고 있다. 그 중에서도 충방전이 가능한 이차전지의 개발과 높은 에너지 밀도를 갖는 리튬 이차전지는 관심의 초점이 되고 있으며, 최근에는 안전성을 확보하고, 용도의 확대나 발전에 수반하여, 고용량화, 저저항화, 기계적 특성이나 생산성의 향상 등 한층 개선된 성능의 이차전지가 요구되고 있다.
- [5] 리튬 이차전지는 전극 집전체 상에 각각 활물질이 도포되어 있는 전극인 양극과 음극, 및 양극과 음극 사이에 다공성의 분리막이 개재된 전극 조립체에 리튬염을 포함하는 전해질이 함침되어 있는 구조로 이루어져 있다. 리튬 이차전지는 충전에 의해 양극 활물질로부터 나온 리튬 이온이 음극 활물질 내에 삽입되고 이후 방전시 탈리되면서 양 전극을 왕복하며, 이러한 과정을 통해 에너지를 전달함으로써 충방전이 가능하도록 한다.
- [6] 그러나, 활물질들은 충방전 시 리튬이온과 반응하면서 부피의 팽창과 수축을 반복하게 되어, 용량 유지율, 충방전 효율 및 수명 특성이 저하될 수 있다. 이에, 활물질층에 포함되는 바인더 고분자로서 이를 제어하고자 하는 연구가 진행되고 있으나 점도 특성 등 기존 슬러리 시스템에 안정적으로 적용이 어렵고, 활물질층에 다량의 바인더 고분자를 사용하는 경우에는 전극의 저항 증가 및 초기 효율 감소에 의한 용량 감소 등 전지 스펙의 저하를 야기시키는 문제가 있다.
- [7]

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [8] 본 발명은, 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 전극 활물질층의 바인더 고분자와 분리막 간의 공유결합을 이끌어 내어 전극의 기계적 성능 및 전기화학적 성능을 향상시키고, 나아가 전지의 수명을 향상시키는 이차전지의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[9] 이 외의 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에서 기재되는 수단 또는 방법, 및 이의 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

[10]

### 과제 해결 수단

[11] 본 발명자들은 하기의 이차전지의 제조 방법을 통해 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 발견하였다.

[12] 제1 구현예에 따르면,

[13] (S10) 전극 집전체 및 상기 전극 집전체의 적어도 일측 표면에 형성된 전극 활물질층을 구비하는 전극, 및 다공성 기재 및 상기 기재의 적어도 일측 표면에 형성된 무기 코팅층을 구비하는 분리막을 준비하는 단계;

[14] (S20) 상기 전극 활물질층 표면에 수계 용매를 분무하는 단계;

[15] (S30) 상기 (S20)의 전극 활물질층 표면과 분리막의 무기 코팅층을 대면하여 적층하고 라미네이션 하여 전극과 분리막을 포함하는 전극 조립체를 제조하는 단계; 및

[16] (S40) 상기 (S30)의 전극 조립체를 건조하는 단계; 를 포함하며,

[17] 상기 전극 활물질층은 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자를 포함하고,

[18] 상기 분리막은 무기 코팅층에 보헤마이트(Bohemite)를 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.

[19] 제2 구현예에 따르면, 제1 구현예에 있어서,

[20] 상기 (S20)은 상기 전극 활물질층 표면의 적어도 일부에 20 내지 30°C의 온도의 수계 용매를 분무하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.

[21] 제3 구현예에 따르면, 제1 구현예 또는 제2 구현예에 있어서,

[22] 상기 (S20)은 상기 전극 활물질층 표면의 적어도 일부에 수계 용매를 1 내지 10 초 동안 미스트(mist)형태로 분무하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.

[23] 제4 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제3 구현예 중 어느 한 구현예에 있어서,

[24] 상기 (S30)의 라미네이션은 50°C 내지 130°C의 온도, 1 kgf/cm<sup>2</sup> 내지 10 kgf/cm<sup>2</sup>의 압력 조건하에서 수행하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.

[25] 제5 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제4 구현예 중 어느 한 구현예에 있어서,

[26] 상기 (S40)의 건조는 90 내지 130°C의 온도에서 진공 건조(Vacuum drying)를 수행하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.

[27] 제6 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제5 구현예 중 어느 한 구현예에 있어서,

[28] 상기 보헤마이트의 하이드록실기와 상기 바인더 고분자의 카르복실기가 축합 반응하여 공유결합을 형성하는 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.

[29] 제7 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제6 구현예 중 어느 한 구현예에 있어서,

[30] 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자는 수분산성 또는 수용해성 바인더 고분자인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.

[31] 제8 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제7 구현예 중 어느 한 구현예에 있어서,

- [32] 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자는 카르복시메틸셀룰로오스, 폴리 아크릴산, 또는 이들 모두를 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.
- [33] 제9 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제8 구현예 중 어느 한 구현예에 있어서,  
 [34] 상기 전극은 스티렌-부타디엔 고무, 아크릴레이티드 스티렌-부타디엔 고무, 아 크릴로나이트릴-부타디엔 고무, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 고무, 아크릴 고무, 부틸고무, 불소고무, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필 렌, 에틸렌프로필렌공중합체, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리비닐피롤리돈, 폴리에피 클로로히드린, 폴리포스파젠, 폴리아크릴로니트릴, 폴리스틸렌, 에틸렌프로필 렌디엔공중합체, 폴리비닐피리딘, 클로로설폰화폴리에틸렌, 라텍스, 폴리에스 테르수지, 아크릴수지, 페놀수지, 에폭시 수지, 폴리비닐알콜, 하이드록시프로필 메틸셀룰로오스, 히드록시프로필셀룰로오스 및 디아세틸셀룰로오스, 또는 이들 중 2 이상인 접착성 바인더 고분자를 더 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.
- [35] 제10 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제9 구현예 중 어느 한 구현예에 있어 서,  
 [36] 상기 전극은 음극이며, 음극 활물질로 탄소계 활물질 및 규소계 활물질을 포함 하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.
- [37] 제11 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제10 구현예 중 어느 한 구현예에 있어 서,  
 [38] 상기 수계 용매는 물, 메탄올, 에탄올, 프로필알코올, 부틸알코올, 부탄디올, 에 틸렌글리콜, 프로필렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 트리프로필렌글리콜, 또는 이들 중 2이상의 혼합물을 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법에 관한 것이다.
- [39] 제12 구현예에 따르면, 제1 구현예 내지 제11 구현예 중 어느 한 구현예에 제조 방법에 의해 제조된 이차전지에 관한 것이다.

[40]

### 발명의 효과

- [41] 본 발명에 이차전지의 제조 방법은, 보다 간단한 방법으로 전극의 기계적 성능 및 전기화학적 성능을 향상시킬 수 있다. 구체적으로는 전극과 분리막을 라미네 이션(lamination) 하기 전 단계에, 전극 활물질 층에 수계용매를 분사하여 전극 활 물질층을 활성화(activation)시켜줌으로써, 전극과 분리막 사이의 접착력이 향상 될 수 있으며, 또한 용량유지율 및 율특성이 향상되므로 전지의 수명이 개선될 수 있다.

[42]

### 도면의 간단한 설명

- [43] 본 명세서에 첨부되는 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시한 것이며, 전술한 발명의 내용과 함께 본 발명의 기술 사상을 더욱 잘 이해시키는 역할을

하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되는 것은 아니다. 한편, 본 명세서에 수록된 도면에서의 요소의 형상, 크기, 축척 또는 비율 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장될 수 있다.

[44]

[45] 도 1은 본 발명의 일 양태에 따른 이차전지의 제조방법을 도식화한 공정 흐름도이다.

[46] 도 2는 본 발명의 일 양태에 따른 이차전지 제조하는 공정을 개략적으로 나타낸 것이다.

[47] 도 3은 보헤마이트 및 바인더 고분자의 화학구조와, 이의 축합반응을 나타낸 것이다.

[48]

### 발명의 실시를 위한 형태

[49] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다. 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 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 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[50]

[51] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 「포함한다(include(s), comprise(s)」 고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[52]

[53] 또한, 본원 명세서 전체에서 사용되는 용어 「약」, 「실질적으로」 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용 오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로서 사용되고 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.

[54]

[55] 본원 명세서 전체에서, 「A 및/또는 B」의 기재는 「A 또는 B 또는 이들 모두」를 의미한다.

[56]

[57] 본 발명은 이차전지의 제조방법에 관한 것이다.

[58] 본 발명에 있어서 이차전지는 전기화학적 반응에 의해 화학적 에너지를 전기적 에너지로 변환시키는 장치로서, 리튬 금속 이차전지, 리튬 이온 이차전지, 리튬

폴리머 이차전지 또는 리튬 이온 폴리머 이차전지 등을 포함하는 리튬 이차 전지가 바람직하다.

- [59] 상기 이차전지는 전극 및 분리막이 적층된 전극 조립체를 포함하며, 구체적으로는 적어도 하나의 음극과 적어도 하나의 양극이 분리막을 경계로 교대로 적층되어 있을 수 있다.
- [60] 상기 전극은 전극 집전체 및 상기 전극 집전체의 적어도 일측 표면에 형성된 전극 활물질층을 구비하고, 상기 분리막은 다공성 기재 및 상기 기재의 적어도 일측 표면에 형성된 무기 코팅층을 구비한다.
- [61] 상기 전극 활물질층은 바인더 수지로 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자를 포함하고, 상기 무기 코팅층은 보헤마이트(Bohemite)를 포함한다.
- [62] 상기 분리막의 무기 코팅층과 상기 전극 활물질층이 대면하여 적층되며, 상기 보헤마이트의 하이드록실기(-OH)와 상기 바인더 고분자의 카르복실기(-COOH)가 반응하여 공유 결합(축합 반응 결과)을 형성하고 있다.
- [63]
- [64] 일반적으로 전극의 성능저하, 열화현상의 주요 원인으로서는 충방전되는 동안 전극활물질, 구체적으로는 음극 활물질의 주기적인 부피 팽창 및 수축이다. 전극 활물질의 부피 변화를 컨트롤 하지 못한다면 전극 활물질간의 접점(contact point)이 줄어들어 전기적 특성 감소와 크랙(crack)의 형성으로 수명 특성이 저하될 수 있다.
- [65] 본 발명에 따른 이차전지의 제조방법은 전극 활물질층의 표면에 수계 용매를 분무하는 소정의 단계를 포함함으로써, 분리막의 무기 코팅층과 전극 활물질층 사이에 소정의 화학적 결합을 이끌어 내어, 전극 활물질의 부피 변화에 대한 완충 역할을 할 수 있으므로, 전극의 기계적 성능을 향상시키고 나아가 전지의 수명을 개선할 수 있다.
- [66]
- [67] 본 발명의 일 실시양태에 있어서, 이차전지의 제조 방법은
- [68] (S10) 전극 집전체 및 상기 전극 집전체의 적어도 일측 표면에 형성된 전극 활물질층을 구비하는 전극, 및 다공성 기재 및 상기 기재의 적어도 일측 표면에 형성된 무기 코팅층을 구비하는 분리막을 준비하는 단계;
- [69] (S20) 상기 전극 활물질층 표면에 수계 용매를 분무하는 단계;
- [70] (S30) 상기 (S20)의 전극 활물질층 표면과 분리막의 무기 코팅층을 대면하여 적층하고 라미네이션 하여 전극과 분리막을 포함하는 전극 조립체를 제조하는 단계; 및
- [71] (S40) 상기 (S30)의 전극 조립체를 건조하는 단계; 를 포함한다.
- [72]
- [73] 이하, 각 단계에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [74]

- [75] 먼저, 전극 집전체 및 상기 전극 집전체의 적어도 일측 표면에 형성된 전극 활물질층을 구비하는 전극, 및 다공성 기재 및 상기 기재의 적어도 일측 표면에 형성된 무기 코팅층을 구비하는 분리막을 준비한다(S10).
- [76] 이때, 상기 전극 활물질층에 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자를 포함하고, 상기 분리막은 무기 코팅층에 보헤마이트(Bohemite)를 포함한다.
- [77]
- [78] 본 발명에서 상기 전극은 양극 및/또는 음극이며, 상기 전극은 전극 집전체 및 전극 집전체의 적어도 일측 표면에 형성된 전극 활물질층을 구비하고, 상기 전극 활물질층은 전극 활물질 및 바인더 고분자를 포함한다. 상기 전극은 당업계에 알려진 통상적인 방법에 따라 전극 활물질 및 바인더 고분자를 포함하는 슬러리를 전극 집전체에 도포하여 제조할 수 있다.
- [79] 상기 전극 집전체는 당해 이차전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 스테인리스 스틸, 구리, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 또는 알루미늄이나 스테인리스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면 처리한 것 등이 사용될 수 있다.
- [80] 상기 전극 활물질층은, 상기 전극이 음극일 경우에는 음극 활물질을 포함할 수 있고, 상기 전극이 양극일 경우에는 양극 활물질을 포함할 수 있다.
- [81] 예를 들어, 상기 음극 활물질은 리튬의 가역적인 인터칼레이션 및 디인터칼레이션이 가능한 화합물이 사용될 수 있다. 구체적인 예로는 인조흑연, 천연흑연, 흑연화 탄소섬유, 비정질탄소 등의 탄소계 활물질;  $\text{SiO}_x$  ( $0 < x \leq 2$ )와 같은 규소계 활물질이 사용될 수 있으며, 또한 Si, Al, Sn, Pb, Zn, Bi, In, Mg, Ga, Cd, Si합금, Sn합금 또는 Al합금 등 리튬과 합금화가 가능한 금속계 화합물;  $\text{SnO}_2$ , 바나듐 산화물, 리튬 바나듐 산화물과 같이 리튬을 도프 및 탈도프할 수 있는 금속산화물; 또는 Si-C 복합체 또는 Sn-C 복합체과 같이 상기 금속계 화합물과 탄소계 활물질을 포함하는 복합체 등을 들 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 또한, 상기 음극활물질로서 금속 리튬 박막이 사용될 수도 있다. 또, 탄소계 활물질로는 저결정성 탄소 및 고결정성 탄소 등이 모두 사용될 수 있다. 저결정성 탄소로는 연화탄소 (soft carbon) 및 경화탄소 (hard carbon)가 대표적이며, 고결정성 탄소로는 무정형, 판상, 인편상, 구형 또는 섬유형의 천연 흑연 또는 인조 흑연, 키시흑연 (Kish graphite), 열분해 탄소 (pyrolytic carbon), 액정피치계 탄소섬유 (mesophase pitch based carbon fiber), 탄소 미소구체 (meso-carbon microbeads), 액정피치 (Mesophase pitches) 및 석유와 석탄계 코크스 (petroleum or coal tar pitch derived cokes) 등의 고온 소성탄소가 대표적이다.
- [82] 예를 들어, 상기 양극 활물질은 리튬 코발트 산화물( $\text{LiCoO}_2$ ), 리튬 니켈 산화물( $\text{LiNiO}_2$ ) 등의 층상 화합물이나 1 또는 그 이상의 전이금속으로 치환된 화합물; 화학식  $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$  (여기서, x 는 0 ~ 0.33 임),  $\text{LiMnO}_3$ ,  $\text{LiMn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{LiMnO}_2$  등의 리튬 망간 산화물; 리튬 동 산화물( $\text{Li}_2\text{CuO}_2$ );  $\text{LiV}_3\text{O}_8$ ,  $\text{LiV}_3\text{O}_4$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$  등의 바

나뭇 산화물; 화학식  $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$  (여기서,  $\text{M} = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{B}$  및  $\text{Ga}$ 로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상 이고,  $x = 0.01 \sim 0.9$  임)으로 표현되는 리튬 니켈 산화물; 화학식  $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$  (여기서,  $\text{M} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Zn}$  또는  $\text{Ta}$  이고,  $x = 0.01 \sim 0.1$  임) 또는  $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$  (여기서,  $\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$  또는  $\text{Zn}$  임)으로 표현되는 리튬 망간 복합 산화물; 화학식의 Li 일부가 알칼리토금속 이온으로 치환된  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ; 디설파이드 화합물;  $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$  등을 들 수 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.

[83]

[84] 상기 바인더 고분자는 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자를 포함한다.

[85] 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자는 후술할 분리막에 포함된 보헤마이트와 축합반응하여 공유결합을 형성할 수 있다. 또한 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자는 후술할 전극 활물질층의 표면에 수계 용매를 분무함으로써 활물질층 표면에 위치하고 있는 적어도 일부의 바인더 고분자의 카르복실기가 수계 용매와의 수소결합으로 인해 활성화되며, 활성화된 바인더 고분자의 카르복실기는 이후 공정에서 보헤마이트와 공유결합을 형성하여 전극의 기계적 특성 및 수명 특성 향상에 도움을 줄 수 있습니다.

[86] 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자는 수분산성 또는 수용해성일 수 있다. 본 명세서에 있어서, 상기 수분산성 바인더 고분자는 수계 용매에 첨가되었을 때, 수계 용매에 용해되지 않으나 적어도 일부가 분산성을 갖는 고분자이고, 상기 수용해성 바인더 고분자는 수계 용매에 첨가되었을 때, 적어도 일부가 용해되는 고분자이다.

[87] 상기 수분산성 바인더 고분자는 예를 들어 폴리아크릴산일 수 있고, 상기 수용해성 바인더 고분자는 카르복시메틸 셀룰로오스일 수 있으며, 상기 수분산성 바인더 고분자 및 수용해성 바인더 고분자를 혼합하여 사용할 수도 있다.

[88] 또한, 상기 전극 활물질층은 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자 외 접착성 바인더 고분자를 더 포함할 수 있다. 상기 접착성 바인더 고분자는 전극 활물질층과 분리막을 접착할 수 있는 물질이라면 제한없이 사용가능하나, 수계 바인더 고분자를 사용하는 것이 바람직하다.

[89] 예를 들어, 스티렌-부타디엔 고무, 아크릴레이티드 스티렌-부타디엔 고무, 아크릴로나이트릴-부타디엔 고무, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 고무, 아크릴 고무, 부틸고무, 불소고무, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌프로필렌공중합체, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리비닐피롤리돈, 폴리에피클로로히드린, 폴리포스파젠, 폴리아크릴로니트릴, 폴리스틸렌, 에틸렌프로필렌디엔공중합체, 폴리비닐피리딘, 클로로설폰화폴리에틸렌, 라텍스, 폴리에스테르 수지, 아크릴수지, 페놀수지, 에폭시 수지, 폴리비닐알콜, 하이드록시프로필메틸셀룰로오스, 히드록시프로필셀룰로오스 및 디아세틸셀룰로오스, 또는 이들 중 2 이상을 포함할 수 있다.

- [90] 또한, 상기 전극 활물질층은 상기 전극 활물질 및 상기 바인더 고분자 외 전극 활물질층을 제조하는데 사용되는 물질들을 추가로 포함할 수 있다. 예를 들어, 용매, 도전제, 증점제 등 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상적으로 사용되는 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [91]
- [92] 본 발명에서, 상기 분리막은 다공성 기재 및 상기 기재의 적어도 일측 표면에 형성된 무기 코팅층을 구비한다. 상기 분리막은 음극과 양극 사이에 삽입됨으로써 양 전극을 물리적 및 전기적으로 분리하여 내부 단락을 차단하고, 이온의 이동 통로를 제공하며 전해질을 함침하는 역할을 할 수 있다.
- [93] 상기 다공성 기재는 기공을 갖는 구조라면 한정되지 아니한다. 예를 들어 에틸렌 단독중합체, 프로필렌 단독중합체, 에틸렌/부텐 공중합체, 에틸렌/헥센 공중합체 및 에틸렌/메타크릴레이트 공중합체 등과 같은 폴리올레핀계 고분자로 제조한 다공성 고분자 필름 또는 이들의 2층 이상의 적층 구조체가 사용될 수 있으며, 통상적인 다공성 부직포, 예를 들어 고용점의 유리 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 등으로 된 부직포가 사용될 수도 있다.
- [94] 상기 무기 코팅층은 상기 다공성 기재의 적어도 일측 표면 또는 양 표면에 위치할 수 있으며, 바인더 고분자 및 무기입자를 포함한다. 이러한 무기 코팅층을 구비한 분리막은 전기적 절연특성이 우수하여 단락을 억제할 수 있고, 만약 단락이 발생하더라도 단락된 영역이 크게 확대되는 것이 억제되어 전지의 안전성 향상이 도모될 수 있다.
- [95] 상기 무기 코팅층은 무기입자들 간의 인터스티셜 볼륨(interstitial volume)에 의해 형성되는 기공에 의해 다공성 특성을 갖는다. 상기 인터스티셜 볼륨은 무기입자들의 충전 구조에서 실질적으로 접촉하는 무기입자들에 의해 한정되는 공간을 의미한다.
- [96] 상기 무기입자는 무기입자들간 빈 공간의 형성을 가능하게 하여 미세 기공을 형성하는 역할과 물리적 형태를 유지할 수 있는 일종의 스페이서(spacer) 역할을 겸하게 되고, 일반적으로 200°C 이상의 고온이 되어도 물리적 특성이 변하지 않는 특성을 갖기 때문에 탁월한 내열성을 갖는다.
- [97]
- [98] 본 발명에서 상기 무기입자는 보헤마이트(Bohemite)를 포함한다. 상술한 바와 같이, 상기 보헤마이트는 전극 활물질층에 포함되는 카르복시기를 포함하는 바인더 고분자와 축합반응하여 공유결합을 형성할 수 있다. 특히 보헤마이트는 전지 사용에 적합한 화학적 및 기계적 특성을 나타낼 수 있음과 동시에 다량의 하이드록시기(-OH)를 포함하므로 카르복시기를 포함하는 바인더 고분자와 축합반응을 형성하는데 더욱 유리하다.
- [99] 본 발명에서 상기 무기 코팅층은 보헤마이트 이외의 무기 입자를 추가로 포함할 수 있으며, 추가로 포함할 수 있는 무기입자는 전기화학적으로 안정하기만 하면 특별히 한정되지 않고, 전지의 작동 전압 범위(예컨대, Li/Li+ 기준으로 0 ~

5V)에서 산화 및/또는 환원 반응이 일어나지 않는 무기입자라면 특별히 제한되지 않는다.

[100] 상기 무기 코팅층의 두께는 분리막 두께 대비 20% 내지 50%, 또는 20% 내지 30%의 범위일 수 있다. 상기 무기 코팅층의 두께를 상기 범위로 형성함으로써, 분리막의 내열성이 향상됨과 동시에, 전극 활물질층의 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자와 축합반응을 형성하는데 유리하여 전극의 기계적 특성 및 전지의 수명을 향상시킬 수 있다.

[101] 본 발명에서, 상기 분리막의 무기 코팅층에 포함되는 바인더 고분자는 무기 입자들간의 결합력 및 무기 코팅층과 전극 사이의 결합력을 제공할 수 있는 것이라면 특별히 한정되는 것은 아니다.

[102]

[103] 다음으로, 상기 전극 활물질층 표면에 수계 용매를 분무한다(S20).

[104] 상기 전극 활물질층 표면에 수계 용매를 분무함으로써, 전극 활물질층의 표면에 존재하는 바인더 고분자가 포함하는 카르복실기가 활성화(activation)될 수 있다. 구체적으로 전극 활물질층의 표면에서 바인더 고분자가 포함하는 카르복실기는 바인더 고분자 간 또는 바인더 고분자 내에서 카르복실기 결합을 이루고 있으나, 수계 용매를 분무하는 경우 적어도 일부의 카르복실기는 분무된 수계 용매와 수소결합을 형성하며 전극 활물질층의 표면에서 떨어지게 된다. 즉, 전극 활물질층의 표면에서 떨어진 카르복실기는 보헤마이트의 하이드록시기와 축합 반응을 할 수 있는 활성화 상태에 이르게 되며, 전극 활물질층의 바인더 고분자와 보헤마이트의 결합은 충방전시 발생하는 전극 활물질의 부피 변화에 대한 완충제 역할을 할 수 있어 전극의 구조를 장기간 유지하여 용량유지율 및 율특성이 향상될 수 있고, 우수한 접착력을 나타낼 수 있으므로, 전극의 기계적 특성 및 수명 특성 향상에 도움을 줄 수 있다.

[105] 한편, 본 발명과 같은 전극과 분리막의 구조에서, 전극 활물질층의 표면이 아닌 분리막의 일면에 수계 용매 등을 분무하여 활성화시키고자 한다면, 전극 활물질층의 표면에 존재하는 바인더 고분자가 수계 용매에 노출되는 시간이 짧기 때문에, 바인더 고분자의 활성화가 충분하게 이루어 지지 않아 본 발명과 같은 효과를 기대하기 어렵다.

[106]

[107] 본 발명의 일 실시양태에 따르면, 상기 (S20)은 상기 전극 활물질층 표면의 적어도 일부에 약 20 내지 30°C, 구체적으로는 25°C의 수계 용매를 분무할 수 있다.

[108] 또한, 본 발명의 일 실시양태에 따르면, 상기 (S20)은 상기 전극 활물질층 표면의 적어도 일부에 수계 용매를 약 1 내지 10초, 구체적으로는 약 1 내지 3초 동안 미스트(mist)형태로 분무할 수 있다.

[109] 상기 제시된 바와 같은 온도 및/또는 시간을 만족하며 전극 활물질층의 표면에 수계 용매를 분무함으로써, 전극 활물질층 표면에 위치하고 있는 적어도 일부의 카르복실기가 수계 용매와 수소결합을 형성할 수 있다.

- [110] 상기 수계 용매는, 상기 전극 활물질층에 이미 도포되어 있는 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자를 활성화시킬 수 있다면 그 종류는 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 수계 용매는 물, 메탄올, 에탄올, 프로필알코올, 부틸알코올, 부탄디올, 에틸렌글리콜, 프로필렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 트리프로필렌글리콜, 또는 이들 중 2 이상의 혼합물을 포함하는 것일 수 있다. 바람직하게는, 상기 수계 용매는 물일 수 있으며, 이때 상기 물은 불순물이 제거된 초순수(deionized water, D.I water)일 수 있다.
- [111]
- [112] 다음으로, 상기 (S20)의 활물질층 표면과 상기 분리막의 무기 코팅층을 대면하여 적층하고 라미네이션하여 전극과 분리막을 포함하는 전극 조립체를 제조한다(S30).
- [113] 상기 라미네이션(lamination)은 전극 사이에 분리막을 개재시켜 적층 구조체를 형성한 상태에서 수행하며, 상기 적층 구조체가 라미네이션 되어 전극 조립체가 제조된다. 본 발명의 구체적인 일 실시양태에 있어서, 상기 전극 조립체는 음극/분리막/양극 구조로 배치될 수 있다. 라미네이션은 공정은 전극을 분리막과 접착시키는 공정으로, 전극 및 분리막이 너무 과도하게 접착이 되는 경우 전극 및 분리막의 젖음성이 저하, 분리막의 통기도의 감소를 유발하며, 전극 및 분리막이 너무 약하게 접착되는 경우 이차전지의 저항 증가 및 공정성 저하의 우려가 있다. 따라서, 적절한 온도 및 압력에서 접착력을 유지하며, 전극 및 분리막 사이의 계면 특성을 향상시키는 것이 바람직하다. 이러한 점에서 상기 라미네이션은 50°C 내지 130°C의 온도, 1 kgf/cm<sup>2</sup> 내지 10 kgf/cm<sup>2</sup>의 압력이 가해진 상태에서 수행할 수 있다.
- [114]
- [115] 다음으로, 상기 (S30)의 전극 조립체를 건조한다(S40).
- [116] 본 발명에서는 상기 전극 조립체를 건조함으로써, 전극 활물질층의 바인더 고분자가 포함하는 카르복실기와, 분리막의 무기 코팅층이 포함하는 보헤마이트의 하이드록실기의 축합반응이 촉진되어 보다 많은 공유결합을 형성할 수 있다.
- [117] 상기 건조는 90 내지 130°C의 온도에서 진공 분위기인 진공 건조(Vacuum drying)를 수행하는 것일 수 있다. 상기 제시된 조건 하에서 건조를 수행함으로써, 카르복실기와 하이드록실기의 축합반응의 생성물인 물을 제거할 수 있으므로, 축합반응이 더욱 촉진되어 보다 많은 공유결합을 형성할 수 있다. 이로써, 전극과 분리막 사이의 접착력이 향상될 수 있고, 용량유지율 및 율특성이 향상되어 전지의 수명이 개선될 수 있다.
- [118]
- [119] 상술한 본 발명의 제조 방법에 의해 제조된 이차전지는, 분리막과 전극의 계면에서 축합반응에 의해서 -COO- 결합이 형성된 것일 수 있다. 구체적으로는, XPS (X-ray photoelectron spectroscopy) 또는 Raman 분광법 등의 분석 또는 측정방법에

의해, 상기 이차전지 내부의 분리막과 전극 계면에 -COO-결합이 형성된 것을 확인할 수 있다.

[120]

[121] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 도 2 및 실시예를 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 도면과 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 도면 및 실시예에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니된다. 본 발명의 도면 및 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

[122]

[123] 예를 들어, 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시양태에 따른 이차전지의 제조 방법을 설명하면, 전극 롤(100)로부터 전극 활물질층을 구비하는 상기 전극이 언와인딩되어 컨베이어 상에서 일정 속도로 이동한다. 상기 전극과 상기 분리막이 적층되기 이전에, 상기 전극 활물질층 표면에 분무장치(200)에 의해 수계용매를 분무한다. 다음으로, 상기 전극 활물질층 표면과 분리막 롤(300)로부터 언와인딩된 분리막, 구체적으로는 상기 분리막의 무기 코팅층을 대면하여 적층한다. 이후, 라미네이션 장치(400), 구체적으로는 히터 챔버(410)와 롤러(420)를 거치면서 라미네이션 하여 전극 조립체를 제조하고, 건조장치(500)를 거치면서 전극 조립체의 건조가 이루어질 수 있다.

[124]

[125] 구체적으로 본 발명에 따른 일 실시예를 설명하면 다음과 같다.

[126] 1) 음극 제조

[127] 음극 활물질, 수계 바인더, SBR을 중량비 97.5: 1: 1.5으로 믹싱하여 수계 바인더 기반 음극을 제조하였다.

[128] 음극 활물질은 흑연 및 Si계 음극재(pure-Si, SiO, SiO<sub>x</sub>, SiC)를 포함하며, 수계 바인더는 카르복시메틸셀룰로오스(CMC) 및 폴리아크릴산(PAA)을 포함한다.

[129] 2) 양극 제조

[130] 양극 활물질, PVDF 바인더, 도전재를 중량비 97:1.5:1.5 으로 믹싱하여 양극을 제조하였다. 양극 활물질은 LCO, NCM를 포함하며, 도전재는 Ketjenblack, Super P를 포함한다.

[131] 3) 분리막의 제조

[132] 폴리에틸렌 다공성 기재(두께 약 9 $\mu$ m, 기공도 약 40%~45%)에, 바인더 고분자로서 PVDF, 무기입자로서 보헤마이트(입자크기:0.2 $\mu$ m)를 5:95의 중량비율로 용매인 NMP (N-Methyl-2-pyrrolidone)에 첨가하여 제조한 슬러리를 도포 및 건조하여 무기 코팅층을 구비한 분리막을 제조하였다.

[133] 4) 이차전지의 제조

[134] 상기 1)에서 제조된 음극의 음극 활물질층의 표면에, 불순물이 제거된 D.I water를 분무하여(spraying), 음극 활물질층의 표면에 드러난 바인더 고분자를 활성화하였다.

- [135] 이후, 상기 3)의 분리막을 제조된 음극 및 양극 사이에 개재하여 전극 조립체를 제조하였으며, 50°C 내지 130°C의 온도로 가열하고, 1 kgf/cm<sup>2</sup> 내지 10 kgf/cm<sup>2</sup>의 압력으로 가압하여 라미네이션을 진행하고, 90 내지 130°C의 온도에서 진공 건조 (Vacuum drying)하여, 이차전지를 제조하였다.

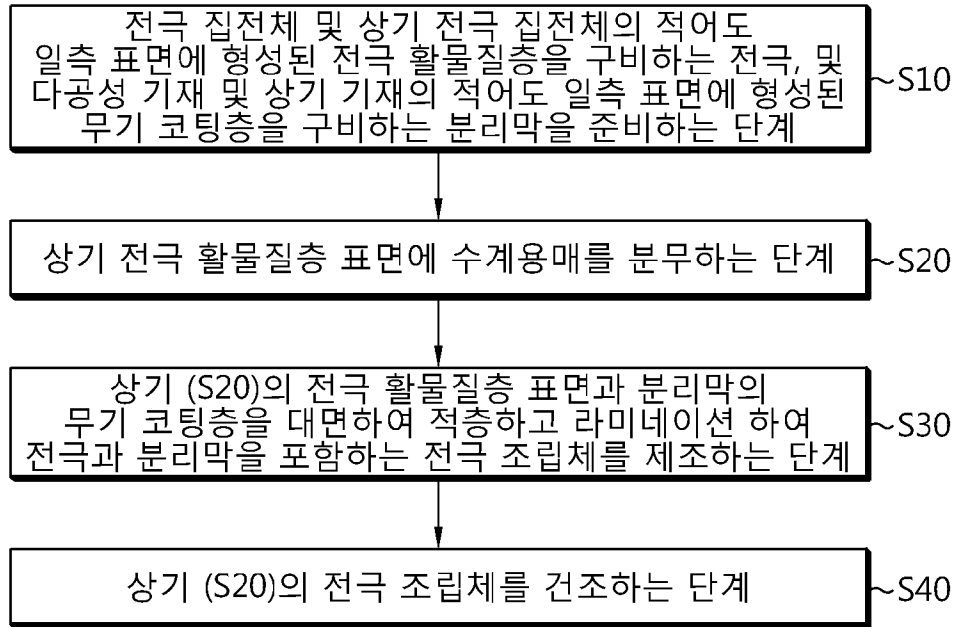
## 청구범위

- [청구항 1] (S10) 전극 집전체 및 상기 전극 집전체의 적어도 일측 표면에 형성된 전극 활물질층을 구비하는 전극, 및 다공성 기재 및 상기 기재의 적어도 일측 표면에 형성된 무기 코팅층을 구비하는 분리막을 준비하는 단계;  
(S20) 상기 전극 활물질층 표면에 수계 용매를 분무하는 단계;  
(S30) 상기 (S20)의 전극 활물질층 표면과 분리막의 무기 코팅층을 대면하여 적층하고 라미네이션 하여 전극과 분리막을 포함하는 전극 조립체를 제조하는 단계; 및  
(S40) 상기 (S30)의 전극 조립체를 건조하는 단계; 를 포함하며, 상기 전극 활물질층은 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자를 포함하고, 상기 분리막은 무기 코팅층에 보헤마이트(Bohemite)를 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 (S20)은 상기 전극 활물질층 표면의 적어도 일부에 20 내지 30°C의 온도의 수계 용매를 분무하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 (S20)은 상기 전극 활물질층 표면의 적어도 일부에 수계 용매를 1 내지 10초 동안 미스트(mist)형태로 분무하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 (S30)의 라미네이션은 50°C 내지 130°C의 온도 및 1 kgf/cm<sup>2</sup> 내지 10 kgf/cm<sup>2</sup>의 압력 조건하에서 수행하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 (S40)의 건조는 90 내지 130°C의 온도에서 진공 건조(Vacuum drying)를 수행하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 보헤마이트의 하이드록실기와 상기 바인더 고분자의 카르복실기가 축합 반응하여 공유결합을 형성하는 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서, 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자는 수분산성 또는 수용해성 바인더 고분자인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 카르복실기를 포함하는 바인더 고분자는 카르복시메틸셀룰로오스, 폴리아크릴산, 또는 이들 모두를 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 전극은 스티렌-부타디엔 고무, 아크릴레이티드 스티렌-부타디엔 고무, 아크릴로나이트릴-부타디엔 고무, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌

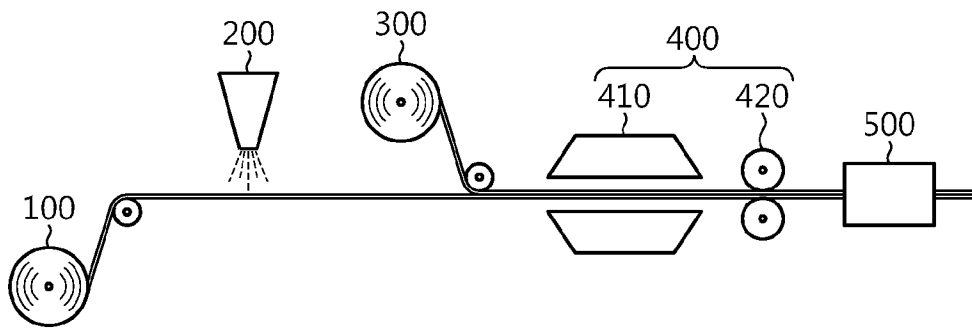
고무, 아크릴 고무, 부틸고무, 불소고무, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌프로필렌공중합체, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리비닐피롤리돈, 폴리에피클로로히드린, 폴리포스파젠, 폴리아크릴로니트릴, 폴리스틸렌, 에틸렌프로필렌디엔공중합체, 폴리비닐피리딘, 클로로설펜화폴리에틸렌, 라텍스, 폴리에스테르수지, 아크릴수지, 페놀수지, 에폭시 수지, 폴리비닐알콜, 하이드록시프로필메틸셀룰로오스, 히드록시프로필셀룰로오스 및 디아세틸셀룰로오스, 또는 이들 중 2 이상인 접착성 바인더 고분자를 더 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법.

- [청구항 10] 제1항에 있어서,  
상기 전극은 음극이며, 음극 활물질로 탄소계 활물질 및 규소계 활물질을 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,  
상기 수계 용매는 물, 메탄올, 에탄올, 프로필알코올, 부틸알코올, 부탄디올, 에틸렌글리콜, 프로필렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 트리프로필렌글리콜, 또는 이들 중 2 이상의 혼합물을 포함하는 것인 이차전지의 제조 방법.
- [청구항 12] 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항의 제조 방법에 의해 제조된 이차전지.

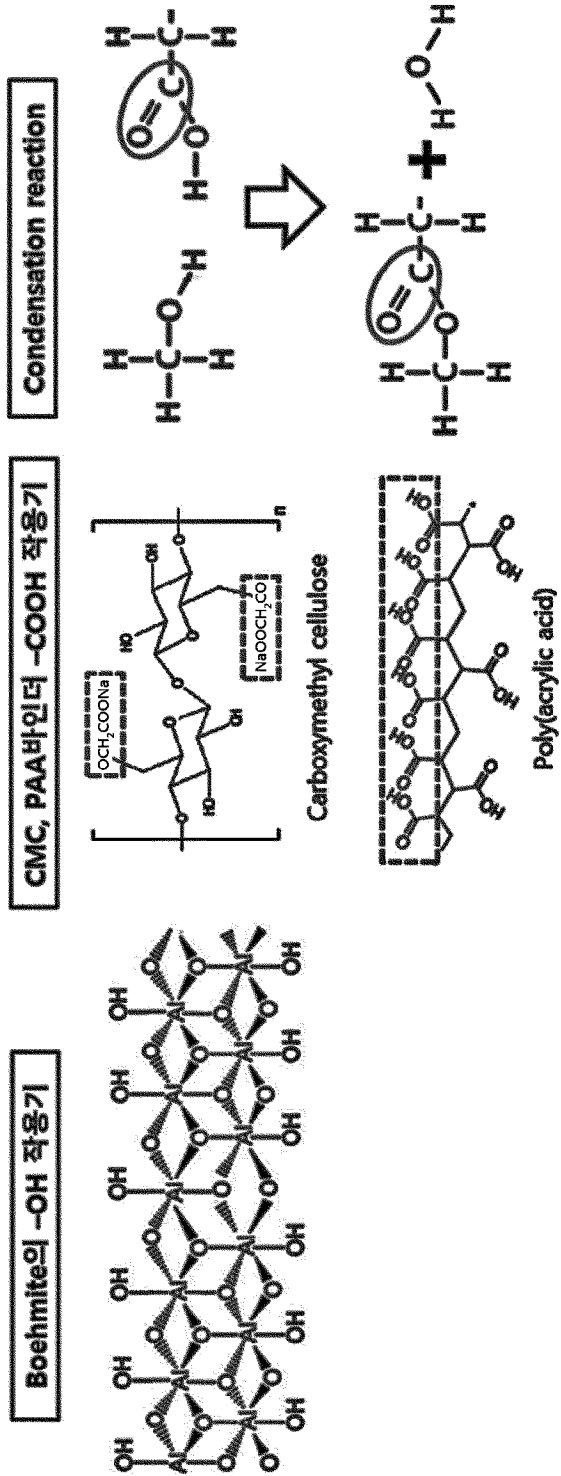
[도1]



[도2]



[도3]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/KR2023/018307**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H01M 10/058</b> (2010.01)i; <b>H01M 4/139</b> (2010.01)i; <b>H01M 4/62</b> (2006.01)i; <b>H01M 50/451</b> (2021.01)i; <b>H01M 50/431</b> (2021.01)i; <b>H01M 50/46</b> (2021.01)i; <b>H01M 50/403</b> (2021.01)i; <b>H01M 4/04</b> (2006.01)i; <b>H01M 4/587</b> (2010.01)i; <b>H01M 4/38</b> (2006.01)i		
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) H01M 10/058(2010.01); H01G 11/68(2013.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 2/14(2006.01); H01M 2/16(2006.01); H01M 50/403(2021.01); H01M 50/409(2021.01); H01M 50/446(2021.01)		
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: 전극 활물질(electrode active material), 분리막(separator), 보헤마이트(boehmite), 카르복시 메틸 셀룰로오스(carboxymethyl cellulose), 공유결합(covalent bonding), 이차전지(secondary battery)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2020-0071622 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY et al.) 19 June 2020 (2020-06-19) See paragraphs [0008]-[0009], [0012]-[0013], [0029], [0045], [0052]-[0058], [0069], [0078] and [0084]-[0092]; claims 11-12; and figure 2.	1-5,7-12
Y		6
Y	KR 10-2013-0128405 A (KYORITSU CHEMICAL & CO., LTD.) 26 November 2013 (2013-11-26) See paragraphs [0011], [0016]-[0017] and [0020].	6
A	KR 10-2020-0078408 A (LG CHEM, LTD.) 01 July 2020 (2020-07-01) See entire document.	1-12
A	KR 10-2022-0076143 A (G-MATERIALS CO., LTD.) 08 June 2022 (2022-06-08) See entire document.	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>16 February 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>16 February 2024</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

International application No.

**PCT/KR2023/018307**

<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	US 2015-0333308 A1 (ZEON CORPORATION) 19 November 2015 (2015-11-19) See entire document.	1-12
-----		

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

International application No.

**PCT/KR2023/018307**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR 10-2020-0071622	A	19 June 2020	CN	111313022	A	19 June 2020	
			DE	102019126203	A1	18 June 2020	
			US	2020-0185677	A1	11 June 2020	
-----							
KR 10-2013-0128405	A	26 November 2013	CN	103181009	A	26 June 2013	
			CN	103181009	B	09 March 2016	
			EP	2634848	A1	04 September 2013	
			EP	2634848	A4	08 February 2017	
			EP	2634848	B1	26 September 2018	
			EP	3416219	A1	19 December 2018	
			JP	2016-122646	A	07 July 2016	
			JP	6073449	B2	01 February 2017	
			KR	10-1897838	B1	12 September 2018	
			TW	201231574	A	01 August 2012	
			TW	201540791	A	01 November 2015	
			TW	I503386	B	11 October 2015	
			TW	I597336	B	01 September 2017	
			US	2013-0224587	A1	29 August 2013	
			US	9512323	B2	06 December 2016	
			WO	2012-057031	A1	03 May 2012	
-----							
KR 10-2020-0078408	A	01 July 2020	CN	112020784	A	01 December 2020	
			EP	3800700	A1	07 April 2021	
			EP	3800700	A4	01 September 2021	
			KR	10-2374143	B1	14 March 2022	
			US	2021-0028428	A1	28 January 2021	
			WO	2020-130723	A1	25 June 2020	
-----							
KR 10-2022-0076143	A	08 June 2022	None				
-----							
US 2015-0333308	A1	19 November 2015	CN	104221184	A	17 December 2014	
			CN	104221184	B	05 October 2016	
			EP	2835844	A1	11 February 2015	
			EP	2835844	A4	23 December 2015	
			EP	2835844	B1	14 November 2018	
			KR	10-2015-0002629	A	07 January 2015	
			KR	10-2165556	B1	14 October 2020	
			PL	2835844	T3	30 April 2019	
			US	9941497	B2	10 April 2018	
			WO	2013-151144	A1	10 October 2013	
-----							

<b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b> <b>H01M 10/058(2010.01)i; H01M 4/139(2010.01)i; H01M 4/62(2006.01)i; H01M 50/451(2021.01)i; H01M 50/431(2021.01)i; H01M 50/46(2021.01)i; H01M 50/403(2021.01)i; H01M 4/04(2006.01)i; H01M 4/587(2010.01)i; H01M 4/38(2006.01)i</b>		
<b>B. 조사된 분야</b> 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 10/058(2010.01); H01G 11/68(2013.01); H01M 10/052(2010.01); H01M 2/14(2006.01); H01M 2/16(2006.01); H01M 50/403(2021.01); H01M 50/409(2021.01); H01M 50/446(2021.01) 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: 전극 활물질(electrode active material), 분리막(separator), 보헤마이트(boehmite), 카르복시 메틸셀룰로오스(carboxymethyl cellulose), 공유결합(covalent bonding), 이차전지(secondary battery)		
<b>C. 관련 문헌</b>		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2020-0071622 A (현대자동차주식회사 등) 2020.06.19 단락 [0008]-[0009], [0012]-[0013], [0029], [0045], [0052]-[0058], [0069], [0078], [0084]-[0092]; 청구항 11-12; 및 도면 2 참조.	1-5,7-12
Y		6
Y	KR 10-2013-0128405 A (교리쯔 가가꾸 산교 가부시카가이사) 2013.11.26 단락 [0011], [0016]-[0017], [0020] 참조.	6
A	KR 10-2020-0078408 A (주식회사 엔지화학) 2020.07.01 전체 문헌 참조.	1-12
A	KR 10-2022-0076143 A (지머터리얼즈 주식회사) 2022.06.08 전체 문헌 참조.	1-12
A	US 2015-0333308 A1 (ZEON CORPORATION) 2015.11.19 전체 문헌 참조.	1-12
<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 <b>2024년02월16일(16.02.2024)</b>		국제조사보고서 발송일 <b>2024년02월16일(16.02.2024)</b>
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이강하 전화번호 +82-42-481-5003

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2020-0071622 A	2020/06/19	CN 111313022 A	2020/06/19
		DE 102019126203 A1	2020/06/18
		US 2020-0185677 A1	2020/06/11
KR 10-2013-0128405 A	2013/11/26	CN 103181009 A	2013/06/26
		CN 103181009 B	2016/03/09
		EP 2634848 A1	2013/09/04
		EP 2634848 A4	2017/02/08
		EP 2634848 B1	2018/09/26
		EP 3416219 A1	2018/12/19
		JP 2016-122646 A	2016/07/07
		JP 6073449 B2	2017/02/01
		KR 10-1897838 B1	2018/09/12
		TW 201231574 A	2012/08/01
		TW 201540791 A	2015/11/01
		TW I503386 B	2015/10/11
		TW I597336 B	2017/09/01
		US 2013-0224587 A1	2013/08/29
		US 9512323 B2	2016/12/06
WO 2012-057031 A1	2012/05/03		
KR 10-2020-0078408 A	2020/07/01	CN 112020784 A	2020/12/01
		EP 3800700 A1	2021/04/07
		EP 3800700 A4	2021/09/01
		KR 10-2374143 B1	2022/03/14
		US 2021-0028428 A1	2021/01/28
		WO 2020-130723 A1	2020/06/25
KR 10-2022-0076143 A	2022/06/08	없음	
US 2015-0333308 A1	2015/11/19	CN 104221184 A	2014/12/17
		CN 104221184 B	2016/10/05
		EP 2835844 A1	2015/02/11
		EP 2835844 A4	2015/12/23
		EP 2835844 B1	2018/11/14
		KR 10-2015-0002629 A	2015/01/07
		KR 10-2165556 B1	2020/10/14
		PL 2835844 T3	2019/04/30
		US 9941497 B2	2018/04/10
		WO 2013-151144 A1	2013/10/10