(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013 년 6 월 20 일 (20.06.2013)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2013/089428 A1

(51) 국제특허분류:
H01M 4/02 (2006.01) *H01M 4/36* (2006.01)
H01M 4/66 (2006.01) *H01M 4/62* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/010791

(22) 국제출원일: 2012 년 12 월 12 일 (12.12.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0134490 2011 년 12 월 14 일 (14.12.2011) KR

(71) 출원인: **주식회사 엘지화학 (1/1LG CHEM, LTD.)** [KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).

(72) 발명자: **이주성 (LEE, Joo-Sung)**; 305-770 대전시 유성구 노은서로 210 번길 32, 405 동 1304 호, Daejeon (KR). **김종훈 (KIM, Jong-Hun)**; 302-120 대전시 서구 청사로 281, 218 동 1002 호, Daejeon (KR). **진선미 (JIN, Sun-Mi)**; 305-761 대전시 유성구 엑스포로 448, 201 동 402 호, Daejeon (KR). **김인철 (KIM, In-Chul)**; 302-726 대전시 서구 가장로 106, 112 동 1503 호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM)**; 137-872 서울시 서초구 반포대로 63, 8 층, Seoul (KR).

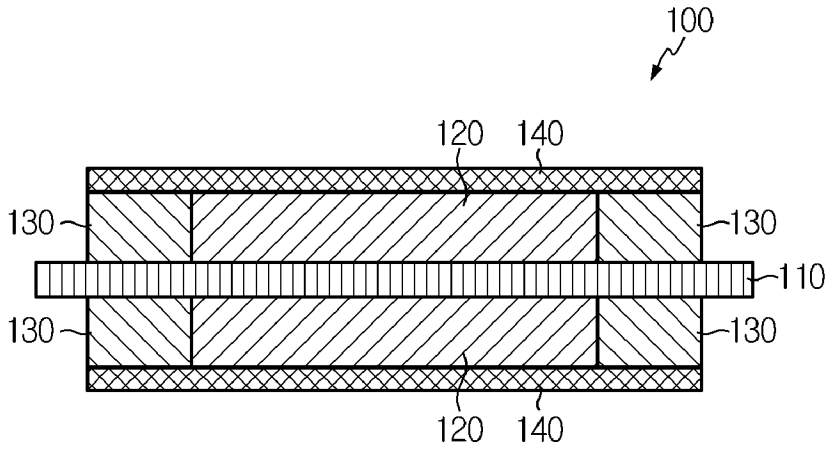
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: ELECTRODE FOR AN ELECTROCHEMICAL DEVICE, AND ELECTROCHEMICAL DEVICE HAVING SAME

(54) **발명의 명칭** : 전기화학소자용 전극 및 이를 구비한 전기화학소자



(57) **Abstract**: The present invention relates to an electrode for an electrochemical device, comprising: an electrode collector; an electrode active material layer formed on at least a portion of one surface of the electrode collector, and including an electrode active material; a filling layer formed on uncoated parts of both sides of the electrode collector on which the electrode active material layer is not formed, coated to be continuous with the electrode active material layer, and including a mixture of first inorganic material particles and a first polymer binder; and a separation layer formed simultaneously on the surfaces of the electrode active material layer and the filling layer, and including a mixture of second inorganic material particles and a second polymer binder. The electrode for an electrochemical device of the present invention includes a filling layer that is continuous with an electrode active material layer in order to facilitate the coating of a separation layer on the entire surface of the electrode active material layer. Also, because the electrode active material layer is not externally exposed even after the separation layer is coated, stability of the electrochemical device can be ensured.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/089428 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

본 발명은 전극 집전체; 상기 전극 집전체의 적어도 일면의 일부분에 형성되며, 전극 활물질을 포함하는 전극 활물질층; 상기 전극 활물질층이 형성되지 아니한 상기 전극 집전체의 양쪽 무지부에 형성되며 상기 전극 활물질층과 연속되도록 코팅된, 제 1 무기물 입자와 제 1 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 충진층; 및 상기 전극 활물질층과 충진층의 표면에 동시에 형성되며, 제 2 무기물 입자와 제 2 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 분리층을 구비하는 전기화학소자용 전극에 관한 것이다. 본 발명의 전기화학소자용 전극은 전극 활물질층과 연속되는 충진층을 구비하고 있으므로, 전극 활물질층의 표면에 대한 분리층의 전면코팅이 용이하다. 또한, 상기 분리층을 코팅한 후에도 전극 활물질층이 외부로 노출되지 않으므로, 전기화학소자의 안전성을 확보할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 전기화학소자용 전극 및 이를 구비한 전기화학소자

기술분야

[1] 본 발명은 세퍼레이터를 대체할 수 있는 분리층을 구비하는 전극 및 이를 구비하는 전기화학소자에 관한 것으로, 더 자세하게는 전기화학소자의 안전성을 위한 충진층을 구비하는 것을 특징으로 하는 전극에 대한 것이다.

[2] 본 출원은 2011년 12월 14일에 출원된 한국특허출원 제10-2011-0134490호에 기초한 우선권을 주장하며, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 본 출원에 원용된다.

배경기술

[3] 최근 에너지 저장 기술에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다. 휴대폰, 캠코더 및 노트북 PC, 나아가서는 전기 자동차의 에너지까지 적용분야가 확대되면서 전기화학소자의 연구와 개발에 대한 노력이 점점 구체화되고 있다. 전기화학소자는 이러한 측면에서 가장 주목받고 있는 분야이고 그 중에서도 충방전이 가능한 이차전지의 개발은 관심의 초점이 되고 있으며, 최근에는 이러한 전지를 개발함에 있어서 용량 밀도 및 비에너지를 향상시키기 위하여 새로운 전극과 전지의 설계에 대한 연구개발로 진행되고 있다.

[4] 현재 적용되고 있는 이차전지 중에서 1990 년대 초에 개발된 리튬 이차전지는 수용액 전해액을 사용하는 Ni-MH, Ni-Cd, 황산-납 전지 등의 재래식 전지에 비해서 작동 전압이 높고 에너지 밀도가 월등히 크다는 장점으로 각광을 받고 있다. 그러나 이러한 리튬 이온 전지는 유기 전해액을 사용하는 데 따르는 발화 및 폭발 등의 안전 문제가 존재하고, 제조가 까다로운 단점이 있다. 최근의 리튬 이온 고분자 전지는 이러한 리튬 이온 전지의 약점을 개선하여 차세대 전지의 하나로 꼽히고 있으나 아직까지 전지의 용량이 리튬 이온 전지와 비교하여 상대적으로 낮고, 특히 저온에서의 방전 용량이 불충분하여 이에 대한 개선이 시급히 요구되고 있다.

[5] 상기와 같은 전기화학소자는 많은 회사에서 생산되고 있으나 그들의 안전성 특성은 각각 다른 양상을 보인다. 이러한 전기화학소자의 안전성 평가 및 안전성 확보는 매우 중요하다. 가장 중요한 고려사항은 전기화학소자가 오작동시 사용자에게 상해를 입혀서는 안된다는 것이며, 이러한 목적으로 안전규격은 전기화학소자 내의 발화 및 발연 등을 엄격히 규제하고 있다. 전기화학소자의 안전성 특성에 있어서, 전기화학소자가 과열되어 열폭주가 일어나거나 세퍼레이터가 관통될 경우에는 폭발을 일으키게 될 우려가 크다. 특히, 전기화학소자의 세퍼레이터로서 통상적으로 사용되는 폴리올레핀계 다공성 막은 재료적 특성과 연신을 포함하는 제조공정 상의 특성으로 인하여 100℃ 이상의 온도에서 극심한 열 수축 거동을 보임으로써, 양극과 음극 사이의 단락을

일으키는 문제점이 있다.

[6] 이와 같은 전기화학소자의 안전성 문제를 해결하기 위하여, 전극의 활물질층의 표면에 무기물 입자가 바인더와 결합되어 이루어지는 다공성 코팅층을 가지는 전극을 제안하게 되었다. 그러나, 이러한 전극에 있어서 활물질층의 표면에는 다공성 코팅층의 전면 코팅이 어렵고, 또한 전극의 옆면이 노출되는 현상으로 인하여 안전성이 여전히 문제되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 안정성이 향상된 다공성 코팅층을 구비하는 전기화학소자용 전극을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[8] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 전극 집전체; 상기 전극 집전체의 적어도 일면의 일부분에 형성되며, 전극 활물질을 포함하는 전극 활물질층; 상기 전극 활물질층이 형성되지 아니한 상기 전극 집전체의 양쪽 무지부(non-coating area)에 형성되며 상기 전극 활물질층과 연속되도록 코팅된, 제1 무기물 입자와 제1 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 충진층; 및 상기 전극 활물질층과 충진층의 표면에 동시에 형성되며, 제2 무기물 입자와 제2 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 분리층을 구비하는 전기화학소자용 전극을 제공한다.

[9] 상기 전극 집전체로는 그 종류를 특별히 한정하는 것은 아니지만, 스테인리스스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성탄소, 구리; 카본, 니켈, 티탄 또는 은으로 표면처리된 스테인리스스틸; 또는 알루미늄-카드뮴 합금 등으로 제조된 것을 사용할 수 있다.

[10] 상기 전극 활물질로는 음극 활물질 또는 양극 활물질을 사용할 수 있다. 이러한 음극 활물질로는 그 종류를 특별히 한정하는 것은 아니지만, 천연흑연, 인조흑연, 탄소질재료; 리튬 함유 티타늄 복합 산화물(LTO), Si, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe인 금속류(Me); 상기 금속류(Me)로 구성된 합금류; 상기 금속류(Me)의 산화물(MeOx); 및 상기 금속류(Me)와 탄소와의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 활물질 입자 등을 사용할 수 있다. 이러한 양극 활물질로는 그 종류를 특별히 한정하는 것은 아니지만, $LiCoO_2$, $LiNiO_2$, $LiMn_2O_4$, $LiCoPO_4$, $LiFePO_4$, $LiNiMnCoO_2$ 및 $LiNi_{1-x-y-z}Co_xM1_yM2_zO_2$(M1 및 M2는 서로 독립적으로 Al, Ni, Co, Fe, Mn, V, Cr, Ti, W, Ta, Mg 및 Mo로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나이고, x, y 및 z는 서로 독립적으로 산화물 조성 원소들의 원자 분율로서 $0 \le x < 0.5$, $0 \le y < 0.5$, $0 \le z < 0.5$, $x+y+z \le 1$임)로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 활물질 입자 등을 사용할 수 있다.

[11] 본 발명의 충진층에 사용되는 제1 무기물 입자로는 그 종류를 특별히 제한하는 것은 아니지만 Al_2O_3, $BaTiO_3$, TiO_2, CeO_2, SiO_2, ZrO_2, SnO_2, CuO 및 ZnO등을 사용할 수 있다.

[12] 제1 고분자 바인더로는,충진층을 제조하기 위한 용매로서 극성 용매를 사용하는 경우에는,폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol), 스타이렌부타디엔 고무(styrene butadiene rubber), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 카르복실 메틴 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(cellulose acetate butylate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethyl polyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethyl cellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethyl sucrose), 플루란(pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[13] 그리고, 제1 고분자 바인더로는,충진층을 제조하기 위한 용매로서 비극성 용매를 사용하는 경우에는, 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 (polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌 (polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트 (polymethylmethacrylate), 폴리부틸아크릴레이트 (polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴 (polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트 (polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체 (polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드 (polyethylene oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트 (cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트 (cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 (cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란 (cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜 (cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스 (cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스 (cyanoethylsucrose), 플루란 (pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[14] 그리고, 본 발명의 분리층에 사용되는 제2 무기물 입자로는 그 종류를 특별히 한정하는 것은 아니지만, Al_2O_3, $BaTiO_3$, TiO_2, CeO_2, SiO_2, ZrO_2, SnO_2, CuO 및 ZnO 등을 사용할 수 있다.

[15] 제2 고분자 바인더로는,분리층을 제조하기 위한 용매로서 극성 용매를 사용하는 경우에는,폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol), 스타이렌부타디엔 고무(styrene butadiene rubber), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 카르복실 메틴 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(cellulose acetate butylate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethyl polyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethyl cellulose),

시아노에틸수크로오스(cyanoethyl sucrose), 플루란(pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[16] 그리고, 제2 고분자 바인더로는,분리층을 제조하기 위한 용매로서 비극성 용매를 사용하는 경우에는, 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 (polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌 (polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트 (polymethylmethacrylate), 폴리부틸아크릴레이트 (polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴 (polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트 (polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체 (polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드 (polyethylene oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트 (cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트 (cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 (cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란 (cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜 (cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스 (cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스 (cyanoethylsucrose), 플루란 (pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[17] 또한, 본 발명은 양극, 음극 및 전해액을 포함하는 전기화학소자에 있어서, 상기 양극, 음극 또는 양 전극이 전술된 전극인 전기화학소자를 제공할 수 있으며, 이러한 전기화학소자는 리튬 이차전지일 수 있다.

발명의 효과

[18] 본 발명의 전기화학소자용 전극은 전극 활물질층과 연속되는 충진층을 구비하고 있으므로, 전극 활물질층의 표면에 대한 분리층의 전면 코팅이 용이하다. 또한, 상기 분리층을 코팅한 후에도 전극 활물질층이 외부로 노출되지 않으므로, 전기화학소자의 안전성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[19] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 전술한 발명의 내용과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

[20] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 분리층이 형성된 전극의 단면도이다.

[21] 도 2는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 충진층과 분리층을 구비하는 전극을 사용한 전극 조립체의 단면도이다.

[22] 도 3은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 충진층과 분리층을 구비하는

전극을 사용한 전극 조립체의 단면도이다.

[23] 도 4는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조한 음극의 단면 SEM 사진이다.

[24] 도 5는 본 발명의 실시예 1에 따라 완성한 바이셀의 단면 SEM 사진이다.

발명의 실시를 위한 형태

[25] 이하, 본 발명을 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 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 해석되어야만 한다.

[26] 도 1에는 본 발명에 따른 전극의 일 실시예가 개략적으로 도시되어 있다. 하지만, 이하 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.

[27] 도 1을 참조하면, 본 발명의 전기화학소자용 전극(100)은 전극 집전체(110); 상기 전극 집전체(110)의 적어도 일면의 일부분에 형성되며, 전극 활물질을 포함하는 전극 활물질층(120); 상기 전극 활물질층이 형성되지 아니한 상기 전극 집전체의 양쪽 무지부에 형성되며 상기 전극 활물질층(120)과 연속되도록 코팅된, 제1 무기물 입자와 제1 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 충진층(130); 및 상기 전극 활물질층(120)과 충진층(130)의 표면에 동시에 형성되며, 제2 무기물 입자와 제2 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 분리층(140)을 구비한다.

[28] 일반적으로, 세퍼레이터로서 통상적인 막 또는 필름을 사용하는 경우에는 열적 안전성이 저하되므로 전극의 표면에 무기물 입자를 포함하는 분리층을 형성하여 열적 안전성을 확보할 수 있다. 그러나, 무기물 입자를 포함하는 분리층을 전극 활물질층의 표면에 형성하는 경우에는 전극 활물질층의 끝단(end) 또는 모서리(edge) 부분에서는 상기 분리층의 형성이 어려우므로 전극 조립체의 형성시에 전극의 끝단 또는 모서리 부분의 전극 활물질층이 외부로 노출되어 단락의 위험성이 존재한다.

[29] 반면, 본 발명의 전극은 전극 활물질층의 양 끝단 또는 모서리에 연속적으로 형성된 충진층을 구비하므로, 분리층이 상기 충진층의 표면에도 형성되어 상기 전극 활물질층이 외부로 노출되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 본 발명의 전기화학소자용 전극은 전극 활물질층과 연속되는 충진층을 구비하고 있으므로, 전극 활물질층의 표면에 대한 분리층의 전면 코팅이 용이하다. 또한, 상기 분리층을 코팅한 후에도 전극 활물질층이 외부로 노출되지 않으므로, 전기화학소자의 안전성을 확보할 수 있다.

[30] 상기 전극 집전체(110)로는 그 종류를 특별히 한정하는 것은 아니지만, 상기 전극 집전체는 스테인리스스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성탄소, 구리; 카본,

니켈, 티탄 또는 은으로 표면처리된 스테인리스스틸; 또는 알루미늄-카드뮴 합금 등으로 제조된 것을 사용할 수 있다.

[31] 상기 전극 활물질층은 상기 전극 집전체의 표면에 형성되며, 상기 전극 집전체의 일부분에 형성되어 상기 전극 집전체의 양 끝단 또는 모서리에는 전극 활물질층이 형성되지 않은 또는 코팅되어 있지 않은 무지부가 존재하게 된다. 그리고, 이러한 무지부에 전극 활물질층과 연속되도록 충진층을 형성한다. 이후에, 상기 전극 활물질층과 상기 충진층의 표면에 동시에 형성되도록 분리층을 코팅한다.

[32] 본 발명의 전극 활물질층은 음극 활물질층 또는 양극 활물질층일 수 있다.

[33] 본 발명의 전극 활물질층이 음극 활물질층인 경우에는 천연흑연, 인조흑연, 탄소질재료; 리튬 함유 티타늄 복합 산화물(LTO), Si, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe인 금속류(Me); 상기 금속류(Me)로 구성된 합금류; 상기 금속류(Me)의 산화물(MeOx); 및 상기 금속류(Me)와 탄소와의 복합체 등으로 이루어진 활물질 입자를 사용하여 제조할 수 있다. 그리고, 본 발명의 전극 활물질층이 양극 활물질층인 경우에는 $LiCoO_2$, $LiNiO_2$, $LiMn_2O_4$, $LiCoPO_4$, $LiFePO_4$, $LiNiMnCoO_2$ 및 $LiNi_{1-x-y-z}Co_xM1_yM2_zO_2$(M1 및 M2는 서로 독립적으로 Al, Ni, Co, Fe, Mn, V, Cr, Ti, W, Ta, Mg 및 Mo로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나이고, x, y 및 z는 서로 독립적으로 산화물 조성 원소들의 원자 분율로서 $0 \le x < 0.5$, $0 \le y < 0.5$, $0 \le z < 0.5$, $x+y+z \le 1$임) 등으로 이루어진 활물질 입자를 사용하여 제조할 수 있다.

[34] 본 발명의 충진층은 제1 무기물 입자와 제1 고분자 바인더를 포함한다.

[35] 이러한 본 발명의 충진층에 사용되는 제1 무기물 입자로는 그 종류를 특별히 제한하는 것은 아니지만 Al_2O_3, $BaTiO_3$, TiO_2, CeO_2, SiO_2, ZrO_2, SnO_2, CuO 및 ZnO 등 중에서 선택된 1종의 화합물 또는 2종 이상의 혼합물을 사용할 수 있다.

[36] 그리고, 제1 고분자 바인더로는 수계 용매와 같이 사용하는 음극인 경우에는 충진층을 제조하기 위한 용매로서 극성 용매를 사용하는 것이 바람직하며 이때에는,폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol), 스타이렌부타디엔 고무(styrene butadiene rubber), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 카르복실 메틴 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(cellulose acetate butylate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethyl polyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethyl cellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethyl sucrose), 플루란(pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[37] 또한, 제1 고분자 바인더로는비수계 용매와 같이 사용하게 되는 양극인 경우에는충진층을 제조하기 위한 용매로서 비극성 용매를 사용하는 것이 바람직하며 이때에는, 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌

(polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌 (polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트 (polymethylmethacrylate), 폴리부틸아크릴레이트 (polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴 (polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트 (polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체 (polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드 (polyethylene oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트 (cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트 (cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 (cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란 (cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜 (cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스 (cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스 (cyanoethylsucrose), 플루란 (pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[38] 본 발명의 분리층은 제2 무기물 입자와 제2 고분자 바인더를 포함한다.

[39] 이러한 제2 무기물 입자로는 그 종류를 특별히 한정하는 것은 아니지만, Al_2O_3, $BaTiO_3$, TiO_2, CeO_2, SiO_2, ZrO_2, SnO_2, CuO 및 ZnO등 중에서 선택된 1종의 화합물 또는 2종 이상의 혼합물을 사용할 수 있다.

[40] 그리고, 제2 고분자 바인더로는 수계 용매와 같이 사용하는 음극인 경우에는 분리층을 제조하기 위한 용매로서 극성 용매를 사용하는 것이 바람직하며 이때에는,폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol), 스타이렌부타디엔 고무(styrene butadiene rubber), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 카르복실 메틴 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(cellulose acetate butylate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethyl polyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethyl cellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethyl sucrose), 플루란(pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[41] 또한, 제2 고분자 바인더로는비수계 용매와 같이 사용하게 되는 양극인 경우에는분리층을 제조하기 위한 용매로서 비극성 용매를 사용하는 것이 바람직하며 이때에는, 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 (polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌 (polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트 (polymethylmethacrylate), 폴리부틸아크릴레이트 (polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴 (polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트 (polyvinylacetate), 에틸렌 비닐

아세테이트 공중합체 (polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드 (polyethylene oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트 (cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트 (cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 (cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란 (cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜 (cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스 (cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스 (cyanoethylsucrose), 플루란 (pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물 등으로 이루어진 군으로부터 선택된고분자 또는 이들의 화합물 등을 사용할 수 있으며, 특별히 이에 한정되는 것은 아니다.

[42] 본 발명은 양극, 음극, 및 전해액을 포함하는 전기화학소자에 있어서, 상기 양극, 음극 또는 양 전극은 전극 표면에 세퍼레이터를 대체할 수 있는 무기물 입자 및 고분자 바인더의 다공성 코팅층이 형성된 전극인 것을 특징으로 하는 전기화학 소자를 제공한다. 상기 전기화학소자는 전기화학 반응을 하는 모든 소자를 포함하며, 구체적인 예를 들면, 모든 종류의 일차전지, 이차전지, 연료전지, 태양전지 또는 캐퍼시터(capacitor) 등이 있다.

[43] 상기와 같이 제조된 전극을 사용하여 전기화학소자를 제조하는 방법의 일 실시예를 들면, 통상적인 폴리올레핀 계열 미세 기공 세퍼레이터를 사용하지 않고, 상기와 같이 제조된 다공성 코팅층이 형성된 전극만을 이용하여 권취(winding) 또는 스택킹(stacking) 등의 공정을 통해 조립한 후 전해액을 주입함으로써 제조될 수 있다.

[44] 본 발명의 전기화학소자에서 사용될 수 있는 전해액은 A^+B^-와 같은 구조의 염으로서, A^+는 Li^+, Na^+, K^+와 같은 알칼리 금속 양이온 또는 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하고 B^-는 PF_6^-, BF_4^-, Cl^-, Br^-, I^-, ClO_4^-, AsF_6^-, $CH_3CO_2^-$, $CF_3SO_3^-$, $N(CF_3SO_2)_2^-$, $C(CF_2SO_2)_3^-$와 같은 음이온 또는 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함하는 염이 프로필렌 카보네이트(PC), 에틸렌 카보네이트(EC), 디에틸카보네이트(DEC), 디메틸카보네이트(DMC), 디프로필카보네이트(DPC), 디메틸설폭사이드, 아세토니트릴, 디메톡시에탄, 디에톡시에탄, 테트라하이드로퓨란, N-메틸-2-피롤리돈(NMP), 에틸메틸카보네이트(EMC), 감마 부티로락톤 또는 이들의 혼합물로 이루어진 유기 용매에 용해 또는 해리된 것이 있으나, 이에만 한정되는 것은 아니다.

[45] 상기 전해액 주입은 최종 제품의 제조 공정 및 요구 물성에 따라, 전지 제조 공정 중 적절한 단계에서 행해질 수 있다. 즉, 전지 조립 전 또는 전지 조립 최종 단계 등에서 적용될 수 있다.

[46] 도 2 및 도 3에는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 전기화학소자를 위한 전극 조립체의 단면도가 개략적으로 도시되어 있다.

[47] 도 2를 참조하면, 본 발명의 전극 조립체(200)는 양극과 음극이 모두 충진층(230,280)과 분리층(240,290)을 구비하고 있다. 반면에, 도 3을 참조하면 또 다른 전극 조립체(300)는 충진층(330)과 분리층(340)을 구비하는 전극과 이들을

구비하지 않는 전극(360,370)으로 이루어 질 수 있다.

[48] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시예를 들어 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 기술하는 실시예에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

[49] **실시예**

[50] 실시예 1. 전극의 제조

[51] 음극 활물질로서 흑연을 사용하여 수계 음극 활물질 슬러리를 제조하였다. 그리고, 제1 고분자 바인더로서 스타이렌부타디엔 고무(SBR)와 카르복실 메틸 셀룰로오스(CMC)를 2:1로 혼합하여 물에 녹인 후, 제1 무기물 입자로서 티타늄다이옥사이드(TiO_2)를 분산시켜 충진층용 슬러리를 준비하였다. 또한, 제2 무기물 입자로서 알루미나(Al_2O_3)와 바륨타이타네이트($BaTiO_3$)를 8:2로 혼합하고, 이 혼합물을 제2 고분자 바인더로서 스타이렌부타디엔 고무(SBR)와 카르복실 메틸 셀룰로오스(CMC)를 2:1로 혼합하여 물에 녹인 수용액에 분산하여 분리층용 슬러리를 준비하였다.

[52] 그리고, 인캡슐레이션 다이(encapsulation die)를 사용하여, 구리로 이루어진 전극 집전체의 중심부에는 음극 활물질을 주입하여 음극 활물질층을 형성하고, 상기 전극 집전체의 양 모서리에는 상기 준비된 충진층용 슬러리를 주입하고 건조하여 충진층을 형성함으로써 음극을 제조하였다. 제조된 음극의 단면 SEM 사진을 도 4에 나타냈다.

[53] 이렇게 제조된 음극의 활물질층과 충진층의 표면에 동시에 상기 준비된 분리층용 슬러리를 도포하고 건조하여 분리층을 형성함으로써 음극을 제조하였다.

[54] 전술한 방법으로 제조한 충진층 및 분리층이 구비된 음극에 양극을 라미네이션하여 바이셀을 완성하였다. 완성한 바이셀의 단면 SEM 사진을 도 5에 나타냈다.

[55] 완성된 바이셀의 절연저항은 1MΩ 이상으로서, 세라믹 충진층과 분리층 만으로도 충분한 수준의 전기적 단락 방지의 역할을 수행하고 있음을 확인하였다.

[56] 실시예 2. 전극의 제조

[57] 양극 활물질로서 $LiCoO_2$를 N-메틸 피롤리돈(NMP)에 분산시켜 양극 활물질 슬러리를 제조하였다. 그리고, 제1 무기물 입자로서의 알루미나(Al_2O_3)와 고분자 바인더로서의 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF)를 N-메틸 피롤리돈(NMP)에 녹인 용액을 사용하여 충진층용 슬러리를 준비하였다. 또한, 제2 무기물 입자로서 알루미나(Al_2O_3)와 바륨타이타네이트($BaTiO_3$)를 8:2로 혼합하고, 제2 고분자 바인더로서 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 (PVdF-HFP)과 시아노에틸폴리비닐알콜 (cyanoethyl polyvinylalcohol)을 9:1로

혼합하여 아세톤에 녹인 용액을 사용하여 분리층용 슬러리를 준비하였다.

[58] 그리고, 알루미늄로 이루어진 전극 집전체에 양극 활물질을 주입하고 건조하여 양극 활물질층을 형성하였다. 잉크젯 방법을 사용하여 전극 집전체의 양 끝단 또는 모서리에 존재하는 무지부에 상기 준비된 충진층용 슬러리를 도포하고 건조하여 충진층을 형성함으로써 양극을 제조하였다.

[59] 이렇게 제조된 양극의 활물질층과 충진층의 표면에 동시에 상기 준비된 분리층용 슬러리를 도포하고 건조하여 분리층을 형성함으로써 양극을 제조하였다.

[60] 전술한 방법으로 제조한 충진층 및 분리층이 구비된 양극에 음극을 라미네이션하여 바이셀을 완성하였다. 완성된 바이셀의 절연저항은 1MΩ 이상으로서, 무기물 입자를 포함하는 충진층과 분리층 만으로도 충분한 수준의 전기적 단락 방지의 역할을 수행하고 있음을 확인하였다.

청구범위

[청구항 1] 전극 집전체;
상기 전극 집전체의 적어도 일면의 일부분에 형성되며, 전극 활물질을 포함하는 전극 활물질층;
상기 전극 활물질층이 형성되지 아니한 상기 전극 집전체의 양쪽 무지부에 형성되며 상기 전극 활물질층과 연속되도록 코팅된, 제1 무기물 입자와 제1 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 충진층; 및
상기 전극 활물질층과 충진층의 표면에 동시에 형성되며, 제2 무기물 입자와 제2 고분자 바인더의 혼합물을 포함하는 분리층을 구비하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 전극 집전체는 스테인리스스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성탄소, 구리; 카본, 니켈, 티탄 또는 은으로 표면처리된 스테인리스스틸; 또는 알루미늄-카드뮴 합금으로 제조된 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 전극 활물질은 천연흑연, 인조흑연, 탄소질재료; 리튬 함유 티타늄 복합 산화물(LTO), Si, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni 또는 Fe인 금속류(Me); 상기 금속류(Me)로 구성된 합금류; 상기 금속류(Me)의 산화물(MeOx); 및 상기 금속류(Me)와 탄소와의 복합체로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 활물질 입자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 전극 활물질은 $LiCoO_2$, $LiNiO_2$, $LiMn_2O_4$, $LiCoPO_4$, $LiFePO_4$, $LiNiMnCoO_2$ 및 $LiNi_{1-x-y-z}Co_xM1_yM2_zO_2$(M1 및 M2는 서로 독립적으로 Al, Ni, Co, Fe, Mn, V, Cr, Ti, W, Ta, Mg 및 Mo로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나이고, x, y 및 z는 서로 독립적으로 산화물 조성 원소들의 원자 분율로서 $0 \le x < 0.5$, $0 \le y < 0.5$, $0 \le z < 0.5$, $x+y+z \le 1$임)로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 활물질 입자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
제1 무기물 입자는 Al_2O_3, $BaTiO_3$, TiO_2, CeO_2, SiO_2, ZrO_2, SnO_2, CuO 및 ZnO 중에서 선택된 1종의 화합물 또는 2종의 이상의 혼합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 6] 제1항에 있어서,

제1 고분자 바인더는 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol), 스타이렌부타디엔 고무(styrene butadiene rubber), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 카르복실 메틴 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(cellulose acetate butylate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethyl polyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethyl cellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethyl sucrose), 플루란(pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 바인더 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 7] 제1항에 있어서,

상기 제1 고분자 바인더는 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 (polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌 (polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트 (polymethylmethacrylate), 폴리부틸아크릴레이트 (polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴 (polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트 (polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체 (polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드 (polyethylene oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트 (cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트 (cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 (cellulose acetate propionate), 시아노에틸플루란 (cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜 (cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스 (cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스 (cyanoethylsucrose), 플루란 (pullulan) 및 분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 바인더 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 8] 제1항에 있어서,

상기 제2 무기물 입자는 Al_2O_3, $BaTiO_3$, TiO_2, CeO_2, SiO_2, ZrO_2, SnO_2, CuO 및 ZnO 중에서 선택된 1종의 화합물 또는 2종의 이상의

혼합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
제2 고분자 바인더는 폴리비닐알콜(polyvinyl alcohol),
스타이렌부타디엔 고무(styrene butadiene rubber),
폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 카르복실 메틴
셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 셀룰로오스
아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트
부틸레이트(cellulose acetate butylate), 셀룰로오스 아세테이트
프로피오네이트(cellulose acetate propionate),
시아노에틸플루란(cyanoethylpullulan),
시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethyl polyvinylalcohol),
시아노에틸셀룰로오스(cyanoethyl cellulose),
시아노에틸수크로오스(cyanoethyl sucrose), 플루란(pullulan) 및
분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물로 이루어진
군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 바인더 또는 이들 중 2종
이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

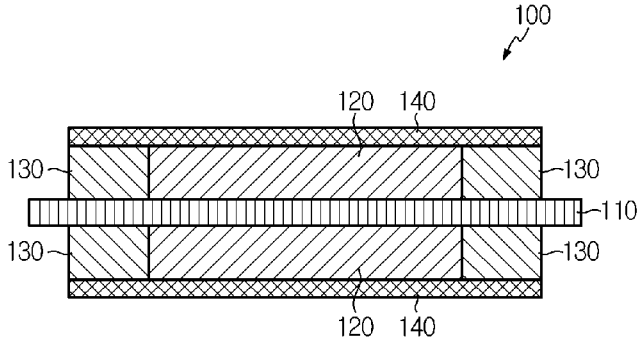
[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제2 고분자 바인더는 폴리비닐리덴
플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 (polyvinylidene
fluoride-co-hexafluoropropylene), 폴리비닐리덴
플루오라이드-트리클로로에틸렌 (polyvinylidene
fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트
(polymethylmethacrylate), 폴리부틸아크릴레이트
(polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴 (polyacrylonitrile),
폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트
(polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체
(polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드 (polyethylene
oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트
(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트 (cellulose
acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트 (cellulose
acetate propionate), 시아노에틸플루란 (cyanoethylpullulan),
시아노에틸폴리비닐알콜 (cyanoethylpolyvinylalcohol),
시아노에틸셀룰로오스 (cyanoethylcellulose),
시아노에틸수크로오스 (cyanoethylsucrose), 플루란 (pullulan) 및
분자량 10,000 g/mol 이하의 저분자 화합물로 이루어진
군으로부터 선택된 어느 하나의 고분자 바인더 또는 이들 중 2종
이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전기화학소자용 전극.

[청구항 11] 양극, 음극 및 전해액을 포함하는 전기화학소자에 있어서, 상기

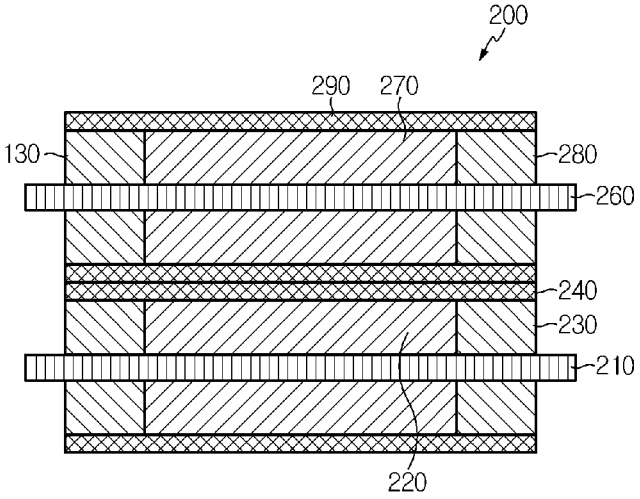
양극, 음극 또는 양 전극은 제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 전극인 것을 특징으로 하는 전기화학소자.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 전기화학소자는 리튬 이차전지인 전기화학소자.

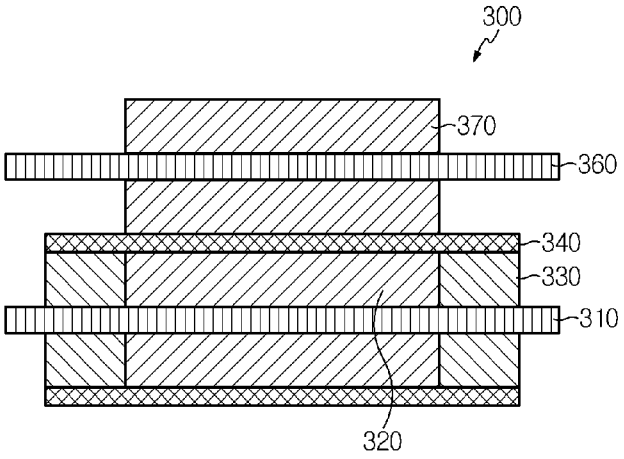
[Fig. 1]



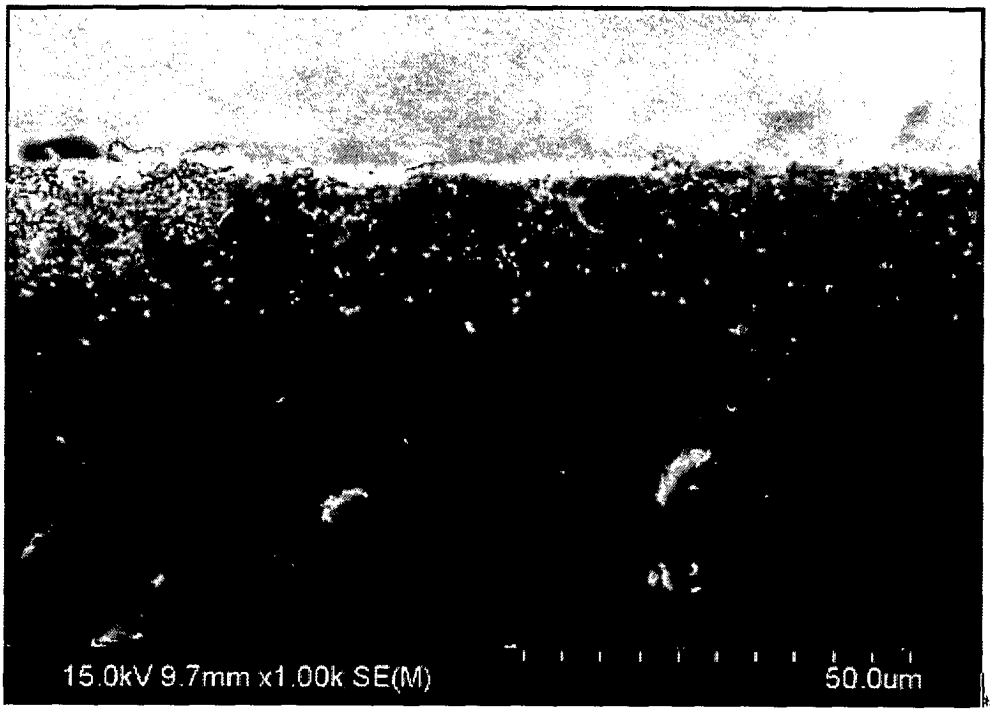
[Fig. 2]



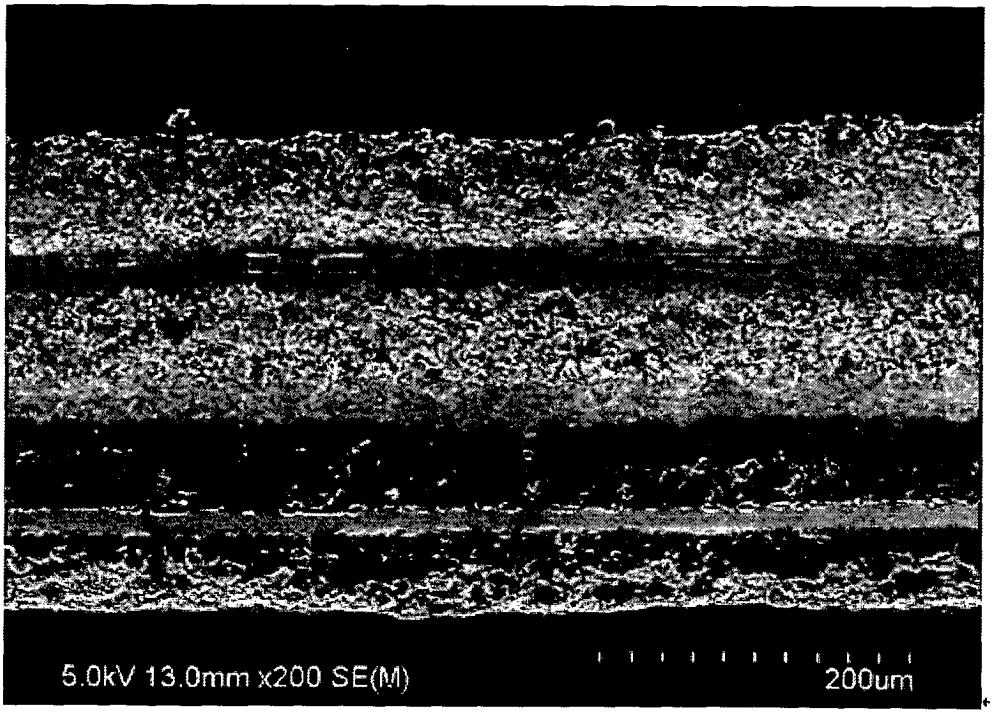
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2012/010791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 4/02(2006.01)i, H01M 4/66(2006.01)i, H01M 4/36(2006.01)i, H01M 4/62(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)

H01M 4/02; H01M 10/40; H01M 10/0525; C08J 9/22; H01M 4/06; H01M 6/16; H01M 2/14

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: non-coated portion, packed bed, separation layer, polymer binder, inorganic particle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-020707 A (HITACHI MAXELL LTD) 28 January 1994 See claims 1,2, paragraphs [0008,0029].	1-12
A	KR 10-2010-0071941 A (LG CHEM. LTD.) 29 June 2010 See claims 1,11,12,15, paragraphs [0077,0079,0084,0085].	1-12
A	JP 2004-063343 A (TOSHIBA CORP) 26 February 2004 See claims 1,2, paragraphs [0017,0018,0022,0023,0031,0034].	1-12
A	KR 10-2009-0129937 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 17 December 2009 See claims 1,6-8.	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	Date of mailing of the international search report
11 APRIL 2013 (11.04.2013)	**12 APRIL 2013 (12.04.2013)**

Name and mailing address of the ISA/KR
Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea
Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

International application No.
PCT/KR2012/010791

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 06-020707 A	28.01.1994	NONE	
KR 10-2010-0071941 A	29.06.2010	CN 102334216 A	25.01.2012
		EP 2378595 A2	19.10.2011
		JP 2012-513088 A	07.06.2012
		US 2011-0293977 A1	01.12.2011
		WO 2010-071387 A2	24.06.2010
		WO 2010-071387 A3	26.09.2010
JP 2004-063343 A	26.02.2004	JP 4177612 B2	05.11.2008
KR 10-2009-0129937 A	17.12.2009	CN 101604767 A	16.12.2009
		EP 2133941 A1	16.12.2009
		JP 2009-302051 A	24.12.2009
		US 2009-0311588 A1	17.12.2009

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2012/010791

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 4/02(2006.01)i, H01M 4/66(2006.01)i, H01M 4/36(2006.01)i, H01M 4/62(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01M 4/02; H01M 10/40; H01M 10/0525; C08J 9/22; H01M 4/06; H01M 6/16; H01M 2/14

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: 무지부, 충진층, 분리층, 고분자바인더, 무기물입자

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 06-020707 A (HITACHI MAXELL LTD) 1994.01.28 청구항 1,2, 단락[0008,0029] 참조.	1-12
A	KR 10-2010-0071941 A (주식회사 엘지화학) 2010.06.29 청구항 1,11,12,15, 단락[0077,0079,0084,0085] 참조.	1-12
A	JP 2004-063343 A (TOSHIBA CORP) 2004.02.26 청구항 1,2, 단락[0017,0018,0022,0023,0031,0034] 참조.	1-12
A	KR 10-2009-0129937 A (삼성에스디아이 주식회사) 2009.12.17 청구항 1,6-8 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

"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
2013년 04월 11일 (11.04.2013)	**2013년 04월 12일 (12.04.2013)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

이동욱

전화번호 82-42-481-8163

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2012/010791

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 06-020707 A	1994.01.28	없음	
KR 10-2010-0071941 A	2010.06.29	CN 102334216 A	2012.01.25
		EP 2378595 A2	2011.10.19
		JP 2012-513088 A	2012.06.07
		US 2011-0293977 A1	2011.12.01
		WO 2010-071387 A2	2010.06.24
		WO 2010-071387 A3	2010.09.26
JP 2004-063343 A	2004.02.26	JP 4177612 B2	2008.11.05
KR 10-2009-0129937 A	2009.12.17	CN 101604767 A	2009.12.16
		EP 2133941 A1	2009.12.16
		JP 2009-302051 A	2009.12.24
		US 2009-0311588 A1	2009.12.17