

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024년 6월 27일 (27.06.2024)

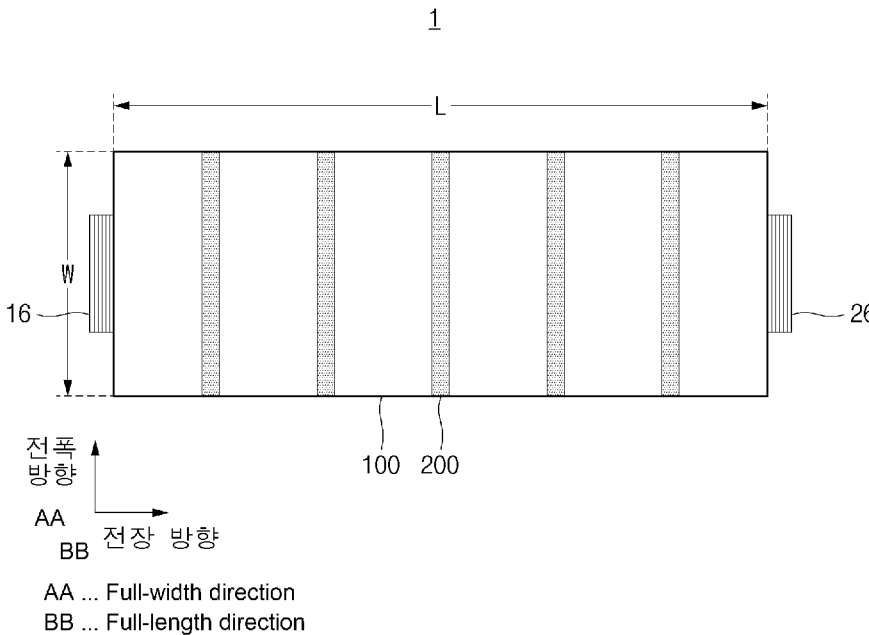


(10) 국제공개번호
WO 2024/136535 A1

- (51) 국제특허분류: H01M 10/0585 (2010.01) H01M 50/595 (2021.01)
H01M 10/04 (2006.01) H01M 50/536 (2021.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/021283
- (22) 국제출원일: 2023년 12월 21일 (21.12.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2022-0183641 2022년 12월 23일 (23.12.2022)KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김남훈 (KIM, Nam Hun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 송재은 (SONG, Jae Eun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 김정흡 (KIM, Jung Heub); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR). 김창호 (KIM, Chang Ho); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG에너지솔루션 기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 태평양 (BAE, KIM & LEE IP); 04521 서울특별시 중구 청계천로 30, 5층, 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.

(54) Title: ELECTRODE ASSEMBLY AND LITHIUM SECONDARY BATTERY COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 전극 조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지



(57) Abstract: The present invention relates to an electrode assembly comprising: an electrode laminate comprising a positive electrode comprising a positive electrode active material layer, a negative electrode comprising a negative electrode active material layer, a separator between the positive electrode and the negative electrode; and at least one fixing member for winding and fixing the electrode laminate in a full-width direction, wherein the positive electrode comprises a positive electrode sliding part in which the thickness of the positive electrode active material layer decreases, and the at least one fixing member overlaps a region corresponding to the positive electrode sliding part.

[다음 쪽 계속]



WO 2024/136535 A1

(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))

(57) 요약서: 본 발명은 양극 활물질층을 포함하는 양극; 음극 활물질층을 포함하는 음극; 상기 양극 및 음극 사이에 개재된 분리막을 포함하는 전극 적층체와, 상기 전극 적층체를 전폭 방향으로 감아서 고정하는 적어도 하나 이상의 고정 부재를 포함하는 전극 조립체에 관한 것으로, 상기 양극은 양극 활물질층의 두께가 감소하는 양극 슬라이딩부를 포함하고, 상기 적어도 하나 이상의 고정 부재가 상기 양극 슬라이딩부에 대응되는 영역과 중첩되게 배치된다.

명세서

발명의 명칭: 전극 조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지

기술분야

[1] 본 출원은 2022년 12월 23일에 출원된 한국특허출원 제10-2022-0183641호에 기초한 우선권의 이익을 주장하며, 해당 한국특허출원 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서의 일부로서 포함된다.

[2]

[3] 본 발명은 전극 조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전극 슬라이딩 부에서 리튬 플레이팅(Li plating) 발생을 억제할 수 있도록 개발된 전극 조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지에 관한 것이다.

배경기술

[4] 전기 자동차, 에너지 저장 장치(Energy Storage System, ESS), 휴대용 전자 장치 등의 기술 발전에 따라 에너지원으로 리튬 이차 전지의 수요가 급격하게 증가하고 있다.

[5] 리튬 이차 전지는 전극 조립체를 수용하는 케이스의 재질에 따라, 파우치 형(Pouch Type) 및 캔 형(Can Type) 등으로 분류되며, 상기 전극 조립체는 제조 방법 및 형태에 따라, 권취형(젤리-롤형), 적층형(스택형), 스택 앤 라미네이션형 또는 스택 앤 폴딩형 등으로 분류될 수 있다.

[6] 이 중 파우치형 이차 전지는 유연성을 가지는 파우치 필름 적층체에 프레스 가공을 수행하여 컵부를 형성하고, 상기 컵부에 전극 조립체를 수납하여 전해질을 주입한 후 실링부를 실링하는 방식으로 제조되며, 캔 형(Can Type) 이차 전지는 금속 재질로 제조된 캔에 전극 조립체를 수납하고, 전해질을 주입한 후, 캔 상부에 탭캡을 조립하여 밀봉하는 방식으로 제조된다.

[7] 전극 조립체는 양극, 음극 및 상기 양극 및 음극 사이에 개재되는 분리막을 포함하는 구조이며, 상기 양극 및 음극은 각각 집전체 상에 전극 슬러리를 코팅하여 활물질층을 형성한 후 건조 및 압연하여 제조된다. 전극 슬러리를 코팅하여 전극을 제조할 경우, 활물질층 말단부에서 활물질층의 두께가 점차적으로 감소하는 슬라이딩부가 형성되게 된다. 상기 전극 슬라이딩부가 형성된 영역에서는 양극 활물질층과 음극 활물질층 사이의 거리가 증가하고, 분리막과의 밀착성이 떨어져 리튬 플레이팅(Li-plating)이 발생하기 쉽다.

[8] 또한, 리튬 이차 전지는 충방전을 반복함에 따라 전해질이 소모되어 전해질 양이 감소하게 되는데, 전지 내 전해질 양이 감소하면 전극 말단부까지 전해질이 도달하지 못해 전해질 함침성이 떨어지고, 이로 인해 리튬 이온의 이동성이 저하되어 리튬 플레이팅(Li-plating)이 발생할 수 있다.

[9] 한편, 최근 전기 자동차의 동력원으로 리튬 이차 전지가 적용됨에 따라 배터리 수용 공간 및 위치를 고려하여, 전폭 대비 전장 길이가 상대적으로 긴 형태의 리

톱 이차 전지(이하, 편의상 '롱 셀'이라 지칭하기로 함)가 개발되고 있다. 이러한 롱 셀 구조의 리튬 이차 전지는 종래의 리튬 이차 전지에 비해 고용량을 구현할 수 있고, 공간 효율성이 우수하다는 장점이 있으나, 충방전이 반복됨에 따라 전극 탭과 가까운 전극 조립체의 말단 부분에서 가압력이 떨어져 분리막과 전극 사이의 밀착력이 떨어지고, 이로 인해 리튬 플레이팅이 더욱 심화된다는 문제점이 있다.

[10] 따라서, 전극 슬라이딩부에서의 리튬 플레이팅을 방지할 수 있는 전극 조립체 및 이를 포함하는 리튬 이차 전지의 개발이 요구되고 있다.

[11]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[12] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고정 부재를 양극 슬라이딩부와 중첩되게 배치하여 전극과 분리막 간 밀착력을 향상시키고, 전극 조립체 말단부에서의 가압력을 유지시켜 리튬 플레이팅 현상이 발생하는 것을 억제할 수 있도록 개발된 전극 조립체를 제공하고자 한다.

[13] 또한, 본 발명은 상기 전극 조립체를 포함하여, 리튬 석출로 인한 전지 성능 및 안전성 저하를 방지할 수 있는 리튬 이차 전지를 제공하고자 한다.

[14]

과제 해결 수단

[15] 일 구현예에 따르면, 본 발명은 양극 활물질층을 포함하는 양극; 음극 활물질층을 포함하는 음극; 상기 양극 및 음극 사이에 개재된 분리막을 포함하는 전극 적층체와, 상기 전극 적층체를 전폭 방향으로 감아서 고정하는 적어도 하나 이상의 고정 부재를 포함하는 전극 조립체를 제공한다. 이때, 상기 양극은 양극 활물질층의 두께가 감소하는 양극 슬라이딩부를 포함하고, 상기 적어도 하나 이상의 고정 부재가 상기 양극 슬라이딩부에 대응하는 영역과 중첩되도록 배치된다.

[16] 한편, 상기 음극은 음극 활물질층의 두께가 감소하는 음극 슬라이딩부를 포함할 수 있으며, 상기 고정 부재는 상기 음극 슬라이딩부에 대응되는 영역의 적어도 일부와 중첩되도록 배치될 수 있다.

[17] 한편, 상기 전극 적층체는 전폭 길이(W)에 대한 전장 길이(L)의 비(L/W)가 3 이상, 바람직하게는 전폭 길이(W)에 대한 전장 길이(L)의 비가 3 내지 7일 수 있다.

[18] 본 발명에 따른 상기 전극 조립체는 2 내지 10개의 고정 부재를 포함할 수 있으며, 이때 상기 고정 부재들은 전장 방향을 따라 좌우 대칭인 위치에 배치될 수 있으며, 바람직하게는, 상기 고정 부재들이 등 간격으로 이격 배치될 수 있다.

[19] 상기 고정 부재는 다공성 구조를 포함하는 것일 수 있으며, 구체적으로는 다공성 구조를 갖는 기재 일면에 접착층이 형성된 테이프일 수 있다.

[20] 상기 고정 부재는 10 ~ 50mm의 너비를 갖는 것일 수 있다.

[21]

[22] 다른 구현예에 따르면, 본 발명은, 상기 본 발명에 따른 전극 조립체; 전해질; 및 상기 전극 조립체 및 전해질이 수용된 전지 케이스를 포함하는 리튬 이차 전지를 제공한다. 이때, 상기 전지 케이스는 파우치형 전지 케이스일 수 있다.

[23]

발명의 효과

[24] 본 발명에 따른 전극 조립체는 고정 부재가 양극 슬라이딩부가 형성된 영역과 중첩되도록 배치되어 전극 슬라이딩부와 분리막 간의 밀착이 견고하게 유지되고, 이에 따라 전극 슬라이딩부와 분리막 계면 접촉 불량으로 인한 리튬 이동성 저하를 최소화할 수 있어 전극 슬라이딩 부에서 리튬이 석출되는 것을 방지할 수 있다.

[25] 또한, 전폭 대비 전장 길이가 긴 롱 셀에서 본 발명과 같이 고정 부재를 배치할 경우, 충방전 진행에 따른 전극 조립체 말단부의 가압력 감소를 억제할 수 있어 전극 슬라이딩부에서 전해액이 감소하는 현상을 최소화할 수 있어 전지 성능 저하를 방지할 수 있다.

[26] 따라서, 본 발명에 따른 전극 조립체를 적용하면, 리튬 이차 전지의 수명이 다할 때까지 우수한 성능 및 안전성을 구현할 수 있다.

[27]

도면의 간단한 설명

[28] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 전극 조립체의 상면도이다.

[29] 도 2는 본 발명의 일 구현예에 따른 전극 적층체의 단면도이다.

[30] 도 3은 실시예에 의해 제조된 전극 조립체를 포함하는 리튬 이차 전지의 사이클 후 상태를 보여주는 사진이다.

[31] 도 4는 비교예에 의해 제조된 전극 조립체를 포함하는 리튬 이차 전지의 사이클 후 상태를 보여주는 사진이다.

[32]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[33] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명한다.

[34] 본 발명자들은 전지 수명이 다할 때까지 우수한 성능 및 안전성을 구현할 수 있는 리튬 이차 전지를 개발하기 위해 부단한 연구를 거듭한 결과, 전극 조립체 형성 시에 고정 부재로 전극 적층체를 고정하되, 상기 고정 부재를 양극 슬라이딩 부 영역과 중첩되게 배치함으로써, 전극 슬라이딩부와 분리막 간의 계면 밀착력을 개선할 수 있을 뿐 아니라, 충방전 반복 시에도 전극 조립체 말단부까지 가압력을 비교적 균일하게 유지할 수 있고, 이에 따라 전지의 수명이 다할 때까지 전지 성능 저하를 최소화할 수 있으며, 리튬 플레이팅으로 인한 발화 및/또는 폭발을 억제하여 우수한 안전성을 구현할 수 있음을 알아내고 본 발명을 완성하였다.

[35]

- [36] 구체적으로는, 본 발명에 따른 전극 조립체는, 양극, 음극 및 분리막을 포함하는 전극 적층체와, 상기 전극 적층체의 외면을 전폭 방향으로 감아서 고정하는 적어도 하나 이상의 고정 부재를 포함하되, 상기 적어도 하나 이상의 고정 부재가 양극 슬라이딩부에 대응되는 영역과 중첩되게 배치되는 것을 그 특징으로 한다.
- [37] 상기와 같이 고정 부재가 양극 슬라이딩부 영역과 중첩되게 배치될 경우, 고정 부재에 의해 전극 슬라이딩부와 분리막 간의 거리가 유지되고, 충방전이 반복되어 양극 활물질층 및/또는 음극 활물질층의 부피 변화가 발생하더라도 고정 부재에 의해 전극 슬라이딩부와 분리막의 거리가 멀어지는 것이 방지된다. 이에 따라 충방전을 반복하여도 전극 조립체 말단부에서 분리막과 전극 사이의 계면 밀착력 및 전해액 함침성을 유지할 수 있어 리튬 이동성 저하에 따른 리튬 플레이팅이 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [38]
- [39] 도 1에는 본 발명의 일 구현예에 따른 전극 조립체의 상면도가 도시되어 있으며, 도 2에는 본 발명에 따른 전극 적층체의 단면도가 도시되어 있다. 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 대해 보다 자세히 설명하기로 한다. 다만, 하기 도면은 본 발명을 설명하기 위한 예시일 뿐, 본 발명의 범위가 도면에 기재된 것으로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 목적 및 취지를 해하지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.
- [40]
- [41] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따라 전극 조립체(1)는 전극 적층체(100)와 상기 전극 적층체(100)를 전폭 방향으로 감아서 고정하는 적어도 하나 이상의 고정 부재(200)를 포함한다.
- [42] 도 2를 참조하면, 상기 전극 적층체(100)는 양극 활물질층(12a, 12b)을 포함하는 양극(10), 음극 활물질층(22a, 22b)을 포함하는 음극(20), 및 상기 양극(10) 및 음극(20) 사이에 개재된 분리막(30)을 포함한다. 상기 전극 적층체(100)는, 양극, 분리막, 음극을 일정한 크기로 재단한 후 적층하여 형성되는 스택형 전극 적층체일 수 있다.
- [43] 상기 양극(10)은, 예를 들면, 양극 집전체(14)의 일면 또는 양면에 양극 활물질층(12a, 12b)이 형성된 구조로 이루어질 수 있으며, 상기 양극 활물질층은 양극 활물질층의 두께가 비교적 일정하게 유지되는 양극 중앙부(12a)와, 양극 활물질층 두께가 감소하는 양극 슬라이딩부(12b)를 포함한다. 또한, 상기 양극(10)은 외부 전원과의 전기적 연결을 위한 양극 탭(16)을 포함한다.
- [44] 리튬 이차 전지의 양극(10)은 양극 집전체(14)의 일면 또는 양면에 양극 활물질, 도전제, 및 바인더를 디메틸설폭사이드(dimethyl sulfoxide, DMSO), 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol), N-메틸피롤리돈(NMP), 아세톤(acetone), 물 등과 같은 용매에 분산시켜 제조된 양극 슬러리를 도포하고, 건조 공정을 통해 양극 슬러리의 용매를 제거한 후, 압연시키는 방법으로 제조되는데, 상기와 같은 습식 코팅

방식으로 양극 활물질층을 형성할 경우, 양극 활물질층 말단부에서 양극 슬러리의 코팅량이 줄어들어 양극 슬라이딩부(12b)가 형성되게 된다.

- [45] 한편, 양극 집전체(14)로는, 당해 기술 분야에서 사용되는 다양한 양극 집전체들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 양극 집전체로는, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소 또는 알루미늄이나 스테인레스 스틸 표면에 탄소, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면 처리한 것 등이 사용될 수 있다. 상기 양극 집전체는 통상적으로 3 내지 500 μ m의 두께를 가질 수 있으며, 상기 양극 집전체 표면 상에 미세한 요철을 형성하여 양극 활물질의 접착력을 높일 수도 있다. 상기 양극 집전체는 예를 들어 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.
- [46] 한편, 상기 양극 활물질층(12a, 12b)은 양극 활물질, 도전재 및 바인더를 포함할 수 있다.
- [47] 상기 양극 활물질은 리튬의 가역적인 인터칼레이션 및 디인터칼레이션이 가능한 화합물로서, 당 업계에서 사용되는 다양한 양극 활물질들이 사용될 수 있으며, 그 종류가 특별히 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 상기 양극 활물질로는 리튬 인산철계 산화물(예를 들면, $\text{LiFe}_{1-x}\text{M}_x\text{PO}_4$, $0 \leq x < 1$), 리튬-망간계 산화물(예를 들면, LiMnO_2 , LiMn_2O_4 등), 리튬-코발트계 산화물(예를 들면, LiCoO_2 등), 리튬-니켈계 산화물(예를 들면, LiNiO_2 등), 리튬-니켈-망간계 산화물(예를 들면, $\text{LiNi}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2$ ($0 < y < 1$), $\text{LiMn}_{2-z}\text{Ni}_z\text{O}_4$ ($0 < z < 2$), 리튬-니켈-코발트계 산화물(예를 들면, $\text{LiNi}_{1-y1}\text{Co}_{y1}\text{O}_2$ ($0 < y1 < 1$), 리튬-망간-코발트계 산화물(예를 들면, $\text{LiCo}_{1-y2}\text{Mn}_{y2}\text{O}_2$ ($0 < y2 < 1$), $\text{LiMn}_{2-z1}\text{Co}_{z1}\text{O}_4$ ($0 < z1 < 2$), 리튬-니켈-망간-코발트계 산화물(예를 들면, $\text{Li}(\text{Ni}_{p1}\text{Co}_{q1}\text{Mn}_{r1})\text{O}_2$ ($0 < p1 < 1$, $0 < q1 < 1$, $0 < r1 < 1$, $p1+q1+r1=1$) 또는 $\text{Li}(\text{Ni}_{p2}\text{Co}_{q2}\text{Mn}_{r2})\text{O}_4$ ($0 < p2 < 2$, $0 < q2 < 2$, $0 < r2 < 2$, $p2+q2+r2=2$), 또는 리튬-니켈-코발트-전이금속(M) 산화물(예를 들면, $\text{Li}(\text{Ni}_{p3}\text{Co}_{q3}\text{Mn}_{r3}\text{M}_{s3})\text{O}_2$ (M은 Al, Fe, V, Cr, Ti, Ta, Mg 및 Mo로 이루어지는 군으로부터 선택되고, p3, q3, r3 및 s3는 각각 독립적인 원소들의 원자분율로서, $0 < p3 < 1$, $0 < q3 < 1$, $0 < r3 < 1$, $0 < s3 < 1$, $p2+q2+r3+s2=1$ 이다) 또는 이들의 조합이 사용될 수 있다.
- [48] 상기 양극 활물질은 양극 활물질층 총 중량에 대하여 80 내지 99중량%, 바람직하게는 85 내지 99중량%, 더 바람직하게는 90 내지 99중량%로 포함될 수 있다.
- [49] 상기 도전재는 전극에 도전성을 부여하기 위해 사용되는 것으로서, 구성되는 전지에 있어서, 화학변화를 야기하지 않고 전자 전도성을 갖는 것이면 특별한 제한없이 사용가능하다. 구체적인 예로는 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 카본 블랙, 아세틸렌블랙, 케첸블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙, 탄소섬유, 탄소나노튜브 등의 탄소계 물질; 구리, 니켈, 알루미늄, 은 등의 금속 분말 또는 금속 섬유; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 휘스커; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 또는 폴리페닐렌 유도체 등의 전도성 고분자 등을 들 수 있으며, 이들 중 1종 단독 또는 2종 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 상기 도

전재는 통상적으로 양극 활물질층 총 중량에 대하여 1 내지 30 중량%, 바람직하게는 1 내지 20중량%, 더 바람직하게는 1 내지 10중량%로 포함될 수 있다.

- [50] 상기 바인더는 양극 활물질 입자들 간의 부착 및 양극 활물질과 양극 집전체와의 접착력을 향상시키는 역할을 수행하는 것으로, 구체적인 예로는 폴리비닐리덴플로라이드(PVDF), 비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 코폴리머(PVDF-co-HFP), 폴리비닐알코올, 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 카르복시메틸셀룰로오스(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로오스, 재생 셀룰로오스, 폴리비닐피롤리돈, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 고무(EPDM rubber), 술폰화-EPDM, 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 불소 고무, 또는 이들의 다양한 공중합체 등을 들 수 있으며, 이들 중 1종 단독 또는 2종 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 상기 바인더는 양극 활물질층 총 중량에 대하여 1 내지 30 중량%, 바람직하게는 1 내지 20중량%, 더 바람직하게는 1 내지 10중량%로 포함될 수 있다.

[51]

- [52] 다음으로, 상기 음극(20)은 음극 집전체(24)의 일면 또는 양면에 음극 활물질층(22a, 22b)이 형성된 구조로 이루어질 수 있으며, 상기 음극 활물질층은 음극 활물질층의 두께가 비교적 일정하게 유지되는 음극 중앙부(22a)와, 음극 활물질층 두께가 감소하는 음극 슬라이딩부(22b)를 포함한다. 또한, 상기 음극(20)은 외부 전원과의 전기적 연결을 위한 음극 탭(26)을 포함한다.

- [53] 리튬 이차 전지의 음극(20)은 음극 집전체(24)의 일면 또는 양면에 음극 활물질, 도전제, 및 바인더를 디메틸설폭사이드(dimethyl sulfoxide, DMSO), 이소프로필알코올(isopropyl alcohol), N-메틸피롤리돈(NMP), 아세톤(acetone), 물 등과 같은 용매에 분산시켜 제조된 음극 슬러리를 도포하고, 건조 공정을 통해 음극 슬러리의 용매를 제거한 후, 압연시키는 방법으로 제조되는데, 상기와 같은 습식 코팅 방식으로 음극 활물질층을 형성할 경우, 음극 활물질층 말단부에서 음극 슬러리의 코팅량이 줄어들어 음극 슬라이딩부(22b)가 형성되게 된다. 음극 로딩량 및 코팅 조건에 따라 달라지는 하지만, 일반적으로 상기 음극 슬라이딩부(22b)는 양극 슬라이딩부(12b)에 비해 길게 형성된다.

- [54] 상기 음극 집전체로는, 당해 기술 분야에서 일반적으로 사용되는 음극 집전체들이 사용될 수 있으며, 예를 들면, 구리, 스테인레스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인레스 스틸의 표면에 탄소, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 상기 음극 집전체는 통상적으로 3 내지 500 μ m의 두께를 가질 수 있으며, 양극 집전체와 마찬가지로, 상기 집전체 표면에 미세한 요철을 형성하여 음극 활물질의 결합력을 강화시킬 수도 있다. 예를 들어, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.

- [55] 한편, 상기 음극 활물질층은 음극 활물질, 도전제 및 바인더를 포함할 수 있다.

- [56] 상기 음극 활물질로는, 당해 기술 분야에서 일반적으로 사용되는 리튬의 가역적인 인터칼레이션 및 디인터칼레이션이 가능한 화합물들이 사용될 수 있으며, 그 종류가 특별히 제한되는 것은 아니다. 음극 활물질의 구체적인 예로는 인조흑연, 천연흑연, 흑연화 탄소섬유, 비정질 탄소 등의 탄소질 재료; Si, Si-Me 합금(여기서, Me은 Al, Sn, Mg, Cu, Fe, Pb, Zn, Mn, Cr, Ti, 및 Ni로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상), SiO_y(여기서, 0<y<2), Si-C 복합체 등과 같은 실리콘계 물질; 리튬 금속 박막; Sn, Al 등과 같이 리튬과 합금화가 가능한 금속 물질; 등을 들 수 있으며, 이들 중 어느 하나 또는 둘 이상의 혼합물이 사용될 수 있다.
- [57] 상기 음극 활물질은 음극 활물질층 총 중량에 대하여 80 내지 99중량%, 바람직하게는 85 내지 99중량%, 더 바람직하게는 90 내지 99중량%로 포함될 수 있다.
- [58] 상기 도전재는 음극에 도전성을 부여하기 위해 사용되는 것으로서, 구성되는 전지에 있어서, 화학변화를 야기하지 않고 전자 전도성을 갖는 것이면 특별한 제한없이 사용가능하다. 구체적인 예로는 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 카본 블랙, 아세틸렌블랙, 케첸블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙, 탄소섬유, 탄소나노튜브 등의 탄소계 물질; 구리, 니켈, 알루미늄, 은 등의 금속 분말 또는 금속 섬유; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 휘스커; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 또는 폴리페닐렌 유도체 등의 전도성 고분자 등을 들 수 있으며, 이들 중 1종 단독 또는 2종 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 상기 도전재는 통상적으로 음극 활물질층 총 중량에 대하여 1 내지 30 중량%, 바람직하게는 1 내지 20중량%, 더 바람직하게는 1 내지 10중량%로 포함될 수 있다.
- [59] 상기 바인더는 음극 활물질 입자들 간의 부착 및 음극 활물질과 음극 집전체와의 접착력을 향상시키는 역할을 한다. 구체적인 예로는 폴리비닐리덴플로라이드(PVDF), 비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 코폴리머(PVDF-co-HFP), 폴리비닐알코올, 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 카르복시메틸셀룰로오즈(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로오즈, 재생 셀룰로오즈, 폴리비닐피롤리돈, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머 고무(EPDM rubber), 술폰화-EPDM, 스티렌-부타디엔 고무(SBR), 불소 고무, 또는 이들의 다양한 공중합체 등을 들 수 있으며, 이들 중 1종 단독 또는 2종 이상의 혼합물이 사용될 수 있다. 상기 바인더는 음극 활물질층 총 중량에 대하여 1 내지 30 중량%, 바람직하게는 1 내지 20중량%, 더 바람직하게는 1 내지 10중량%로 포함될 수 있다.
- [60]
- [61] 다음으로, 상기 분리막(30)은 음극과 양극을 분리하고 리튬 이온의 이동 통로를 제공하는 것으로, 통상 리튬 이차전지에서 분리막으로 사용되는 것이라면 특별한 제한 없이 사용가능하다. 구체적으로는 상기 분리막으로는 다공성 고분자 필름, 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 구조

체가 사용될 수 있다. 또 통상적인 다공성 부직포, 예를 들어 고용점의 유리 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 등으로 된 부직포가 사용될 수도 있다. 또, 내열성 또는 기계적 강도 확보를 위해 세라믹 성분 또는 고분자 물질이 포함된 코팅된 분리막이 사용될 수도 있다.

[62]

[63] 본 발명과 같이, 양극 및 음극 말단에 활물질층 두께가 감소하는 전극 슬라이딩부를 포함할 경우, 상기 전극 슬라이딩부에서는 분리막과 전극 활물질층이 밀착되지 않아 리튬 이동성이 전극 중앙부보다 저하되고, 그 결과 방전 과정에서 양극에서 발생된 리튬 이온이 음극에 삽입되지 못하고 음극 표면에서 석출되는 리튬 플레이팅 현상이 발생하게 된다. 또한, 전극 조립체의 전장 길이가 길어질 경우, 전극 조립체 말단에서의 가압력이 떨어져 전극 조립체 말단에서의 분리막과의 밀착력이 더 떨어지게 되고, 충방전이 반복되어 전해질이 소모될 경우, 전극 슬라이딩부에 전해질이 닿지 않게 되어, 전지 성능 저하 및 리튬 플레이팅 현상이 가속화될 수 있다.

[64] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고정 부재(200)를 양극 슬라이딩부(12b)와 중첩되도록 배치함으로써, 양극 슬라이딩부(12b)와 분리막(30) 간의 밀착력이 향상될 수 있도록 하였다. 본 발명과 같이 고정 부재(200)를 배치할 경우, 전극 슬라이딩부와 분리막 계면 접촉 불량으로 인한 리튬 이동성 저하를 최소화할 수 있으며, 충방전 진행에 따른 전극 조립체 말단부의 가압력 감소를 억제할 수 있어 전극 슬라이딩부에서 전해액이 감소하는 현상을 최소화할 수 있다.

[65] 더 바람직하게는, 상기 고정 부재(200)는 음극 슬라이딩부(22b)에 대응되는 영역의 적어도 일부와 중첩되도록 배치될 수 있다. 고정 부재(200)가 음극 슬라이딩부와 적어도 일부 중첩되도록 배치될 경우, 양극과 분리막 사이의 계면 접촉력과 음극과 분리막 사이의 계면 접촉력이 모두 증가하여 리튬 플레이팅 및 성능 저하 억제 효과가 더욱 우수하게 나타날 수 있다.

[66] 한편, 상기 전극 적층체는 전폭 길이(W)에 대한 전장 길이(L)의 비(L/W)가 3 이상, 바람직하게는 3 내지 7, 더 바람직하게는 4 내지 6일 수 있다. 이때, 상기 전폭 길이 및 전장 길이는 각각 전극 적층체를 구성하는 양극, 음극 및 분리막 중 가장 큰 치수를 갖는 구성 요소의 폭 방향 길이 및 길이 방향 길이를 의미한다. 전극 적층체의 전폭 길이에 대한 전장 길이의 비가 3 이상인 경우, 고용량을 구현할 수 있다는 장점이 있다. 다만, 이와 같이 전폭 길이 대비 전장 길이를 길게 형성할 경우, 전장 방향 말단부에서 셀 가압력이 약해져 충방전으로 인한 전해질 소모 시에 말단부에서 전해질 함침성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 그러나, 본 발명과 같이 고정 부재를 양극 슬라이딩부와 중첩되게 배치할 경우, 전극 적층체 말단까지 가압력이 비교적 균일하게 유지되기 때문에 이러한 문제를 해결할 수 있다.

- [67] 구체적으로는, 본 발명에 따른 전극 적층체는 전폭 길이가 50mm 내지 200mm, 바람직하게는 70mm 내지 200mm, 더 바람직하게는 70mm 내지 150mm일 수 있으며, 전장 길이가 200mm 내지 1,000mm, 바람직하게는 300mm 내지 800mm, 더 바람직하게는 400mm 내지 600mm일 수 있다.
- [68]
- [69] 한편, 상기 고정 부재(200)는 다공성 구조를 포함하는 것일 수 있다. 고정 부재가 다공성 구조를 포함할 경우, 전해질이 고정 부재를 통과하여 전극 적층체 내부로 함침될 수 있어 고정 부재로 인해 전극 적층체의 전해질 함침성이 저하되는 것을 방지할 수 있다. 구체적으로는, 상기 고정 부재(200)는 다공성 구조를 갖는 고분자 재질의 기재층의 일면에 접착층이 형성된 마감 테이프일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 고분자 재질은, 예를 들면, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리에틸렌(PE) 등일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [70] 상기 고정 부재(200)는 전극 적층체의 전폭 방향에 따른 너비가 10 ~ 50mm 또는 20 ~ 40mm 정도인 것이 바람직하다. 고정 부재(200)의 너비가 너무 넓으면, 고정 부재(200)에 의해 덮혀지는 전극 적층체(100)의 외면 면적이 증가하여 전해질과의 접촉 면적이 감소하여 전해질 함침성이 저하될 수 있으며, 너무 얇으면 전극 적층체 고정 효과가 저하될 수 있다.
- [71] 한편, 본 발명에 따른 상기 전극 조립체는 2 내지 10개, 바람직하게는 2 내지 8개, 더 바람직하게는 3개 내지 7개의 고정 부재를 포함할 수 있다. 이때 상기 고정 부재들은 전장 방향을 따라 좌우 대칭인 위치에 배치될 수 있으며, 바람직하게는, 상기 고정 부재들이 등 간격으로 이격 배치될 수 있다. 고정 부재들을 복수개 구비하고, 상기와 같이 배치할 경우, 전장 길이가 긴 롱-셀 구조의 전극 적층체를 견고하게 고정할 수 있고, 전극 적층체의 위치에 따라 가압력이 달라지는 것을 방지할 수 있다.
- [72]
- [73] 다음으로, 본 발명에 따른 리튬 이차 전지에 대해 설명한다.
- [74] 본 발명에 따른 리튬 이차 전지는, 본 발명에 따른 전극 조립체; 전해질; 및 상기 전극 조립체 및 전해질이 수용된 전지 케이스를 포함한다. 전극 조립체에 대해서는 상술하였으므로, 이하에서는 나머지 구성 요소들에 대해서만 설명하기로 한다.
- [75] 본 발명에 따른 리튬 이차 전지는 전지 케이스에 전극 조립체를 수납한 후, 전해질을 주입하고, 상기 전지 케이스를 밀봉하는 방법으로 제조될 수 있다.
- [76] 이때, 상기 전지 케이스는, 예를 들면, 파우치형 전지 케이스일 수 있다.
- [77] 상기 파우치형 전지 케이스는 배리어층, 상기 배리어층 일면에 배치되는 기재층, 상기 배리어층의 타면에 배치되는 실런트층을 포함하고, 일 방향으로 만입된 적어도 하나 이상의 컵부를 포함할 수 있다.

- [78] 구체적으로는, 상기 파우치형 전지 케이스는 유연성을 가지며, 기재층, 배리어층, 실런트층이 순차적으로 적층된 파우치 필름 적층체를 프레스 성형 장치에 삽입하고, 상기 파우치 필름 적층체의 일부 영역에 펀치로 압력을 가하여 연신시킴으로써 일 방향으로 만입된 형상의 컵부를 형성하는 방법으로 제조될 수 있다.
- [79] 이때, 상기 기재층은 파우치형 전지 케이스의 최외층에 배치되어 전극 조립체를 외부 충격으로부터 보호하고 전기적으로 절연시키기 위한 것이다.
- [80] 상기 기재층은 폴리머 재질로 이루어질 수 있으며, 예를 들면, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리염화비닐, 아크릴계 고분자, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리이미드, 폴리아마이드, 셀룰로오스, 아라미드, 나일론, 폴리에스테르, 폴리파라페닐렌벤조비스옥사졸, 폴리아릴레이트, 및 테프론으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 폴리머 재질로 이루어질 수 있다.
- [81] 상기 기재층은 단층 구조일 수도 있고, 서로 다른 폴리머 필름들이 적층된 다층 구조일 수도 있다. 기재층이 다층 구조인 경우, 폴리머 필름들 사이에 접착층이 개재될 수 있다.
- [82] 예를 들면, 상기 기재층은, 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PolyEthyleneTerephthalate; PET) 필름과 나일론(Nylon) 필름의 적층 구조일 수 있다. 이때, 상기 나일론 필름이 배리어층 측, 즉, 내측으로 배치되고, 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름이 파우치의 표면 측으로 배치되는 것이 바람직하다.
- [83] 폴리에틸렌테레프탈레이트는 내구성 및 전기 절연성이 우수하여 PET 필름이 표면 측에 배치될 때, 내구성 및 절연성이 우수하게 나타난다. 다만, PET 필름의 경우, 배리어층을 구성하는 알루미늄 합금 박막과의 접착성이 약하고, 연신 거동도 상이하기 때문에 PET 필름을 배리어층 측에 배치할 경우, 성형 과정에서 기재층과 배리어층의 박리가 발생할 수 있고, 배리어층이 균일하게 연신되지 않아 성형성이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. 이에 비해, 나일론 필름은 배리어층을 구성하는 알루미늄 합금 박막과 연신 거동이 유사하기 때문에, 폴리에틸렌테레프탈레이트와 배리어층 사이에 나일론 필름을 배치할 경우 성형성 개선 효과를 얻을 수 있다.
- [84] 상기 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름은 그 두께가 $5\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$, 바람직하게는 $5\mu\text{m}$ 내지 $15\mu\text{m}$, 더 바람직하게는 $7\mu\text{m}$ 내지 $15\mu\text{m}$ 일 수 있으며, 상기 나일론 필름은 그 두께가 $10\mu\text{m}$ 내지 $40\mu\text{m}$, 바람직하게는 $10\mu\text{m}$ 내지 $35\mu\text{m}$, 더 바람직하게는 $15\mu\text{m}$ 내지 $25\mu\text{m}$ 일 수 있다. 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름과 나일론 필름의 두께가 상기 범위를 만족할 때, 성형성 및 성형 후 강성이 우수하게 나타난다.
- [85] 한편, 상기 기재층은 전체 두께가 $10\mu\text{m} \sim 60\mu\text{m}$, 바람직하게는 $20\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$, 더 바람직하게는 $30\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 일 수 있다. 기재층이 다층 구조인 경우, 상기 두께는 접착층을 포함하는 두께이다. 기재층이 상기 범위를 만족할 때, 내구성, 절연성 및 성형성이 우수하게 나타난다. 기재층 두께가 너무 얇으면 내구성이 떨어지고, 성형 과정에서 기재층 파손이 발생할 수 있으며, 너무 두꺼우면 성형성이 저하될

수 있고, 파우치의 전체 두께가 증가하고, 전지 수용 공간이 감소되어 에너지 밀도가 저하될 수 있다.

- [86] 배리어층은 파우치형 전지 케이스의 기계적 강도를 확보하고, 이차 전지 외부의 가스 또는 수분 등의 출입을 차단하며, 전해질의 누수를 방지하기 위한 것이다.
- [87] 상기 배리어층은 금속 재질로 이루어질 수 있으며, 예를 들면, 알루미늄 합금 박막으로 이루어질 수 있다. 이때, 상기 알루미늄 합금 박막은 알루미늄과, 상기 알루미늄 이외의 금속 원소, 예를 들어, 철(Fe), 구리(Cu), 크롬(Cr), 망간(Mn), 니켈(Ni), 마그네슘(Mg), 실리콘(Si) 및 아연(Zn)으로 이루어진 균으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상이 포함할 수 있다.
- [88] 상기 배리어층은 그 두께가 40 μ m 내지 100 μ m, 더 바람직하게는 50 μ m 내지 80 μ m, 더 바람직하게는 60 μ m 내지 80 μ m일 수 있다. 배리어층 두께가 상기 범위를 만족할 경우, 성형성이 개선되어 컵부 성형 깊이를 증가시키거나 2컵 성형 시에도 크랙 및/또는 핀홀 발생이 적어 성형 후 외부 스트레스에 대한 저항성이 개선된다.
- [89] 상기 실런트층은 열 압착을 통해 접착되어 파우치형 전지 케이스를 밀봉하기 위한 것으로, 전지 케이스의 내층에 위치한다.
- [90] 실런트층은 파우치가 성형된 후에 전해질 및 전극 조립체와 접촉되는 면이기 때문에 절연성 및 내식성을 가져야 하며, 내부를 완전히 밀폐하여 내부 및 외부간의 물질 이동을 차단해야 하므로, 높은 실링성을 가져야 한다.
- [91] 상기 실런트층은, 폴리머 재질로 이루어질 수 있으며, 예를 들면, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리염화비닐, 아크릴계 고분자, 폴리아크릴로나이트릴, 폴리이미드, 폴리아마이드, 셀룰로오스, 아라미드, 나일론, 폴리에스테르, 폴리파라페닐렌벤조비스옥사졸, 폴리아릴레이트, 및 테프론으로 이루어진 균으로부터 선택된 1종 이상으로 이루어질 수 있으며, 이 중에서도 인장강도, 강성, 표면경도, 내마모성, 내열성 등의 기계적 물성과 내식성 등의 화학적 물성이 뛰어난 폴리프로필렌(PP)을 포함하는 것이 특히 바람직하다.
- [92] 보다 구체적으로는 상기 실런트층은, 폴리프로필렌, 무연신 폴리프로필렌(Cast Polypropylene; CPP), 산 변성된 폴리프로필렌(Acid Modified Polypropylene), 폴리프로필렌-부틸렌-에틸렌 공중합체 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.
- [93] 상기 실런트층은 단일층 구조일 수도 있고, 서로 다른 폴리머 재질로 이루어진 2 이상의 층을 포함하는 다층 구조일 수도 있다.
- [94]
- [95] 상기 실런트층은 총 두께가 60 μ m 내지 100 μ m, 바람직하게는 60 μ m 내지 90 μ m, 더 바람직하게는 70 μ m 내지 90 μ m일 수 있다. 실런트층의 두께가 너무 얇으면 실링 내구성 및 절연성이 떨어질 수 있으며, 너무 두꺼우면 굴곡성이 떨어지고 파우치 필름 적층체 총 두께가 증가하여 부피 대비 에너지 밀도가 저하될 수 있다.
- [96]

- [97] 다음으로, 상기 전해질은 이차 전지의 충, 방전 시 전극의 전기 화학적 반응에 의해 생성되는 리튬 이온을 이동시키기 위한 것으로, 당해 기술 분야에 알려진 다양한 리튬 이차 전지용 전해질들이 적용될 수 있으며, 그 종류가 특별히 한정되는 것은 아니다.
- [98] 예를 들면, 상기 전해질은 유기 용매 및 리튬염을 포함할 수 있다.
- [99] 상기 유기 용매로는 전지의 전기 화학적 반응에 관여하는 이온들이 이동할 수 있는 매질 역할을 할 수 있는 것이라면 특별한 제한없이 사용될 수 있다. 구체적으로 상기 유기 용매로는, 메틸 아세테이트(methyl acetate), 에틸 아세테이트(ethyl acetate), γ -부티로락톤(γ -butyrolactone), ϵ -카프로락톤(ϵ -caprolactone) 등의 에스테르계 용매; 디부틸 에테르(dibutyl ether) 또는 테트라히드로퓨란(tetrahydrofuran) 등의 에테르계 용매; 시클로헥사논(cyclohexanone) 등의 케톤계 용매; 벤젠(benzene), 플루오로벤젠(fluorobenzene) 등의 방향족 탄화수소계 용매; 디메틸카보네이트(dimethylcarbonate, DMC), 디에틸카보네이트(diethylcarbonate, DEC), 메틸에틸카보네이트(methylethylcarbonate, MEC), 에틸메틸카보네이트(ethylmethylcarbonate, EMC), 에틸렌카보네이트(ethylene carbonate, EC), 프로필렌카보네이트(propylene carbonate, PC) 등의 카보네이트계 용매; 에틸알코올, 이소프로필 알코올 등의 알코올계 용매; R-CN(R은 C2 내지 C20의 직쇄상, 분지상 또는 환 구조의 탄화수소기이며, 이중결합 방향 환 또는 에테르 결합을 포함할 수 있다) 등의 니트릴류; 디메틸포름아미드 등의 아미드류; 1,3-디옥솔란 등의 디옥솔란류; 또는 설폴란(sulfolane)류 등이 사용될 수 있다. 이 중에서도 카보네이트계 용매가 바람직하고, 전지의 충방전 성능을 높일 수 있는 높은 이온전도도 및 고유전율을 갖는 환형 카보네이트(예를 들면, 에틸렌카보네이트 또는 프로필렌카보네이트 등)와, 저점도의 선형 카보네이트계 화합물(예를 들면, 에틸메틸카보네이트, 디메틸카보네이트 또는 디에틸카보네이트 등)의 혼합물이 보다 바람직하다.
- [100] 상기 리튬염은 리튬 이차전지에서 사용되는 리튬 이온을 제공할 수 있는 화합물이라면 특별한 제한 없이 사용될 수 있다. 구체적으로 상기 리튬염은, LiPF_6 , LiClO_4 , LiAsF_6 , LiBF_4 , LiSbF_6 , LiAlO_4 , LiAlCl_4 , LiCF_3SO_3 , $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$, $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_3)_2$, $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$, $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$, LiCl , LiI , 또는 $\text{LiB}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 등이 사용될 수 있다. 상기 리튬염의 농도는 0.1 내지 5.0M, 바람직하게는 0.1 내지 3.0M 범위 내에서 사용하는 것이 좋다. 리튬염의 농도가 상기 범위에 포함되면, 전해질이 적절한 전도도 및 점도를 가지므로 우수한 전해질 성능을 나타낼 수 있고, 리튬 이온이 효과적으로 이동할 수 있다.
- [101] 상기 전해질에는 상기 전해질 구성 성분들 외에도 전지의 수명특성 향상, 전지 용량 감소 억제, 전지의 방전 용량 향상 등을 목적으로 첨가제를 추가로 포함할 수 있다.
- [102]

발명의 실시를 위한 형태

- [103] 이하, 구체적인 실시예를 통해 본 발명을 보다 자세히 설명한다.
- [104]
- [105] 실시예
- [106] 70mm×500mm 크기의 양극, 75mm×505mm 크기의 음극, 80mm×510mm 크기의 분리막을 준비하고, 양극/분리막/음극 순으로 적층하여 전극 적층체를 형성하였다.
- [107] 이때, 상기 양극은 500mm 길이의 알루미늄 집전체 상에 양극 활물질층의 총 길이가 490mm가 되도록 양극 슬러리를 코팅한 후, 건조하고 압연하여 제조되었으며, 상기 양극 활물질층의 양 말단부에 길이 8mm의 양극 슬라이딩부가 형성되었다.
- [108] 또한, 상기 음극은 505mm 길이의 구리 집전체 상에 음극 활물질층의 총 길이가 495mm가 되도록 음극 슬러리를 코팅한 후, 건조하고 압연하여 제조되었으며, 상기 음극 활물질층의 양 말단부에 길이 10mm의 음극 슬라이딩부가 형성되었다.
- [109] 다음으로, 상기 전극 적층체의 외면에 5개의 고정 부재들을 전폭 방향으로 감아서 전극 조립체를 제조하였다. 이때, 상기 전극 적층체의 양 말단부에 배치되는 고정 부재가 양극 끝단으로부터 5mm에 위치하도록 배치하였으며, 각 고정 부재들 사이의 거리가 등간격이 되도록 배치하였다. 상기 고정 부재로는 너비가 30mm인 마감 테이프(0.022T, PET, 대현에스티, ST-5595DG(HF))를 사용하였다.
- [110]
- [111] 비교예
- [112] 고정 부재를 양극 끝단으로부터 30mm에 위치하도록 배치한 점을 제외하고는, 실시예와 동일한 방법으로 전극 조립체를 제조하였다.
- [113]
- [114] 실험예
- [115] 상기 실시예 및 비교예에서 제조된 전극 조립체를 나일론/폴리에틸렌테레프탈레이트/Al 합금 박막/폴리프로필렌이 순차적으로 적층되고, 컵부가 성형된 파우치형 전지 케이스에 수납하고, 전해액을 주입한 다음 실링하여 리튬 이차 전지를 제조하였다.
- [116] 그런 다음 제조된 리튬 이차 전지를 0.33C로 4.22V까지 충전하고, 0.33C로 2.5V 방전하는 것을 1사이클로 하여 800사이클 충방전을 반복한 후, 전극 적층체를 분리하여 리튬 플레이팅 발생 여부를 육안으로 확인하였다.
- [117] 도 3에는 실시예의 전극 조립체를 사용한 리튬 이차 전지의 800사이클 후 상태를 보여주는 사진이 도시되어 있으며, 도 4에는 비교예의 전극 조립체를 사용한 리튬 이차 전지의 800사이클 후 상태를 보여주는 사진이 도시되어 있다. 도 3 및 도 4를 통해, 실시예의 전극 조립체를 사용한 리튬 이차 전지에서는 리튬 플레이

탕이 발생하지 않았으나, 비교예의 전극 조립체를 사용한 리튬 이차 전지에서는 리튬 플레이팅이 발생하였음을 확인할 수 있다.

[118]

[119] <부호의 설명>

[120] 1: 전극 조립체

[121] 10: 양극

[122] 20: 음극

[123] 30: 분리막

[124] 100: 전극 적층체

[125] 200: 고정 부재

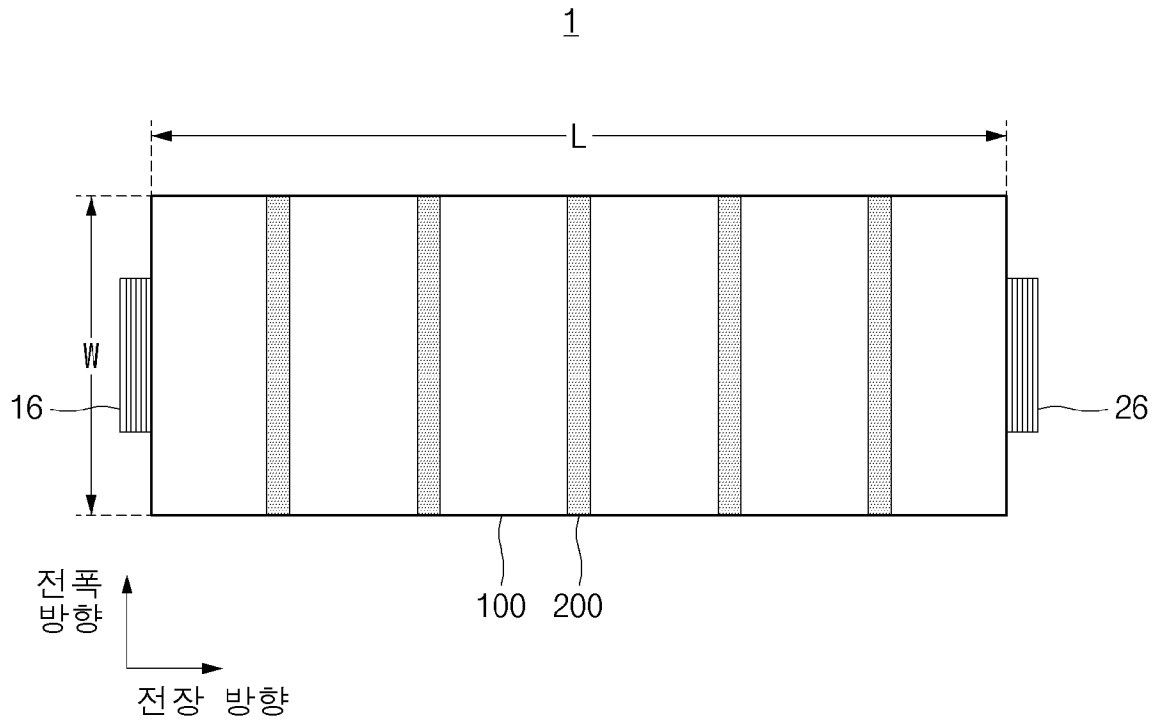
[126] 300: 전해질

청구범위

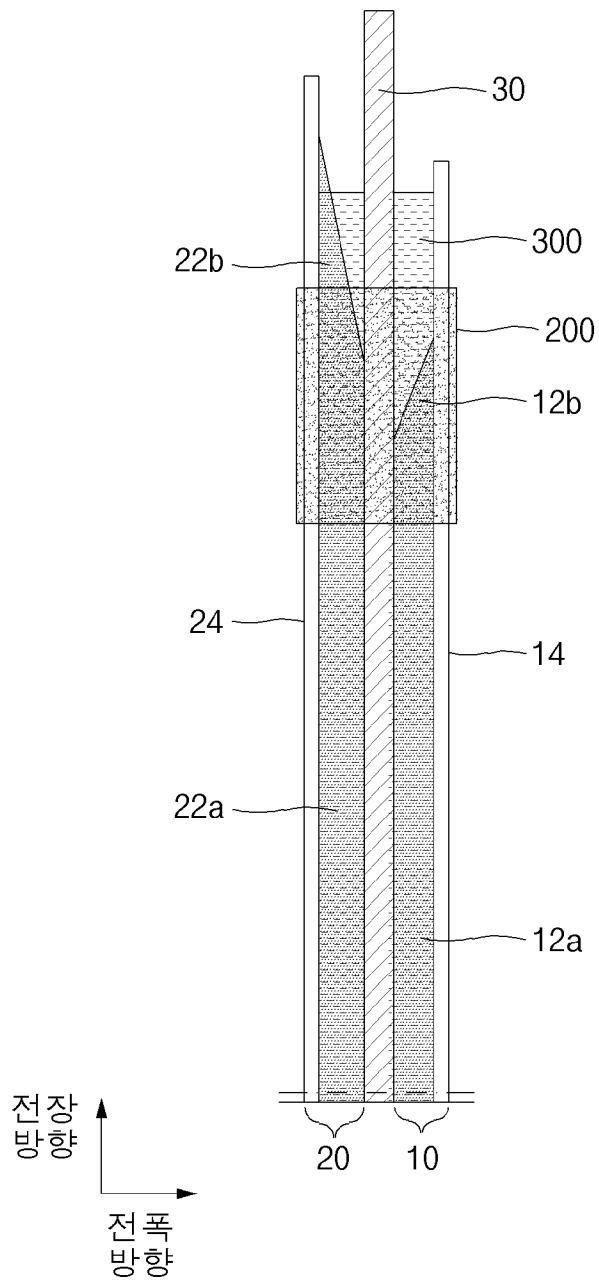
- [청구항 1] 양극 활물질층을 포함하는 양극; 음극 활물질층을 포함하는 음극; 상기 양극 및 음극 사이에 개재된 분리막을 포함하는 전극 적층체와, 상기 전극 적층체를 전폭 방향으로 감아서 고정하는 적어도 하나 이상의 고정 부재를 포함하는 전극 조립체이며, 상기 양극은 양극 활물질층의 두께가 감소하는 양극 슬라이딩부를 포함하고, 상기 적어도 하나 이상의 고정 부재가 상기 양극 슬라이딩부에 대응되는 영역과 중첩되도록 배치되는 전극 조립체.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 음극은 음극 활물질층의 두께가 감소하는 음극 슬라이딩부를 포함하는 전극 조립체.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 고정 부재가 상기 음극 슬라이딩부에 대응되는 영역의 적어도 일부와 중첩되도록 배치되는 것인 전극 조립체.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 전극 적층체는 전폭 길이(W)에 대한 전장 길이(L)의 비(L/W)가 3 이상인 전극 조립체.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 전극 적층체는 전폭 길이(W)에 대한 전장 길이(L)의 비가 3 내지 7인 전극 조립체.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 전극 조립체는 2 내지 10개의 고정 부재를 포함하고, 상기 고정 부재들이 전장 방향을 따라 좌우 대칭인 위치에 배치되는 것인 전극 조립체.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 고정 부재들이 등 간격으로 이격 배치된 것인 전극 조립체.
- [청구항 8] 제1항에 있어서, 상기 고정 부재는 다공성 구조를 포함하는 것인 전극 조립체.
- [청구항 9] 제1항에 있어서, 상기 고정 부재는 다공성 구조를 갖는 기재 일면에 접착층이 형성된 테이프인 전극 조립체.
- [청구항 10] 제1항에 있어서, 상기 고정 부재는 10 ~ 50mm의 너비를 갖는 것인 전극 조립체.
- [청구항 11] 청구항 1 내지 10 중 어느 한 항의 전극 조립체; 전해질; 상기 전극 조립체 및 전해질이 수용된 전지 케이스를 포함하는 리튬 이차 전지.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,

상기 전지 케이스는 파우치형 전지 케이스인 리튬 이차 전지.

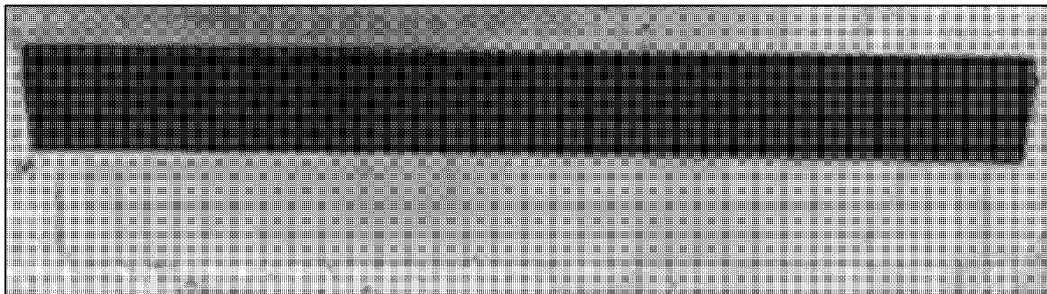
[도 1]



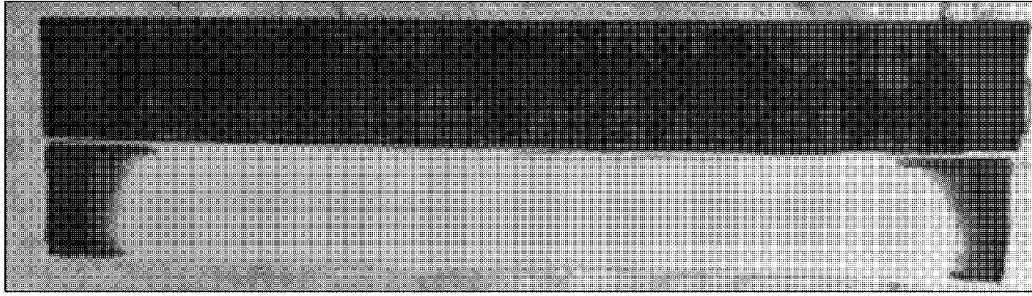
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/021283

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|--|
| H01M 10/0585(2010.01)i; H01M 10/04(2006.01)i; H01M 50/595(2021.01)i; H01M 50/536(2021.01)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 10/0585(2010.01); H01M 10/04(2006.01); H01M 10/0525(2010.01); H01M 10/42(2006.01); H01M 4/02(2006.01); H01M 4/04(2006.01); H01M 4/13(2010.01); H01M 50/10(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: 중첩(overlap), 활물질(active material), 고정(fix), 테이프(tape), 두께(thickness), 슬라이딩(sliding) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | KR 10-2016-0018170 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 17 February 2016 (2016-02-17) See paragraphs [0027]-[0044], claim 3 and figures 1-5. | 1-3,11,12 |
| Y | | 4-10 |
| Y | KR 10-2021-0024844 A (LG CHEM, LTD.) 08 March 2021 (2021-03-08) See paragraphs [0044]-[0068] and figures 1-4. | 4-10 |
| A | JP 2014-116080 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 26 June 2014 (2014-06-26) See paragraph [0032]. | 1-12 |
| A | KR 10-2022-0023367 A (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) 02 March 2022 (2022-03-02) See paragraph [0039]. | 1-12 |
| A | KR 10-2016-0060096 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 27 May 2016 (2016-05-27) See paragraphs [0019] and [0020]. | 1-12 |
| <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 26 March 2024 | | Date of mailing of the international search report 26 March 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/KR2023/021283

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| KR 10-2016-0018170 A | 17 February 2016 | US 2016-0043358 A1 | 11 February 2016 |
| KR 10-2021-0024844 A | 08 March 2021 | None | |
| JP 2014-116080 A | 26 June 2014 | None | |
| KR 10-2022-0023367 A | 02 March 2022 | CN 115023839 A | 06 September 2022 |
| | | EP 4075562 A1 | 19 October 2022 |
| | | EP 4075562 A4 | 02 August 2023 |
| | | US 2023-0048711 A1 | 16 February 2023 |
| | | WO 2022-039508 A1 | 24 February 2022 |
| KR 10-2016-0060096 A | 27 May 2016 | CN 105706275 A | 22 June 2016 |
| | | CN 105706275 B | 09 April 2019 |
| | | EP 3065205 A1 | 07 September 2016 |
| | | EP 3065205 A4 | 12 October 2016 |
| | | EP 3065205 B1 | 05 December 2018 |
| | | JP 6146478 B2 | 14 June 2017 |
| | | KR 10-1802102 B1 | 27 November 2017 |
| | | US 2016-0260978 A1 | 08 September 2016 |
| | | WO 2015-064586 A1 | 07 May 2015 |

| A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01M 10/0585(2010.01)i; H01M 10/04(2006.01)i; H01M 50/595(2021.01)i; H01M 50/536(2021.01)i | | |
|--|--|-----------|
| B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 10/0585(2010.01); H01M 10/04(2006.01); H01M 10/0525(2010.01); H01M 10/42(2006.01); H01M 4/02(2006.01); H01M 4/04(2006.01); H01M 4/13(2010.01); H01M 50/10(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: 중첩(overlap), 활물질(active material), 고정(fix), 테이프(tape), 두께(thickness), 슬라이딩(sliding) | | |
| C. 관련 문헌 | | |
| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
| X | KR 10-2016-0018170 A (삼성에스디아이 주식회사) 2016.02.17 단락 [0027]-[0044], 청구항 3 및 도면 1-5 | 1-3,11,12 |
| Y | | 4-10 |
| Y | KR 10-2021-0024844 A (주식회사 엘지화학) 2021.03.08 단락 [0044]-[0068] 및 도면 1-4 | 4-10 |
| A | JP 2014-116080 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 2014.06.26 단락 [0032] | 1-12 |
| A | KR 10-2022-0023367 A (주식회사 엘지에너지솔루션) 2022.03.02 단락 [0039] | 1-12 |
| A | KR 10-2016-0060096 A (닛산 지도우샤 가부시카가이샤) 2016.05.27 단락 [0019], [0020] | 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 | 국제조사보고서 발송일 | |
| 2024년03월26일 (26.03.2024) | 2024년03월26일 (26.03.2024) | |
| 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 10-2016-0018170 A | 2016/02/17 | US 2016-0043358 A1 | 2016/02/11 |
| KR 10-2021-0024844 A | 2021/03/08 | 없음 | |
| JP 2014-116080 A | 2014/06/26 | 없음 | |
| KR 10-2022-0023367 A | 2022/03/02 | CN 115023839 A | 2022/09/06 |
| | | EP 4075562 A1 | 2022/10/19 |
| | | EP 4075562 A4 | 2023/08/02 |
| | | US 2023-0048711 A1 | 2023/02/16 |
| | | WO 2022-039508 A1 | 2022/02/24 |
| KR 10-2016-0060096 A | 2016/05/27 | CN 105706275 A | 2016/06/22 |
| | | CN 105706275 B | 2019/04/09 |
| | | EP 3065205 A1 | 2016/09/07 |
| | | EP 3065205 A4 | 2016/10/12 |
| | | EP 3065205 B1 | 2018/12/05 |
| | | JP 6146478 B2 | 2017/06/14 |
| | | KR 10-1802102 B1 | 2017/11/27 |
| | | US 2016-0260978 A1 | 2016/09/08 |
| | | WO 2015-064586 A1 | 2015/05/07 |