

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2024년 6월 6일 (06.06.2024)

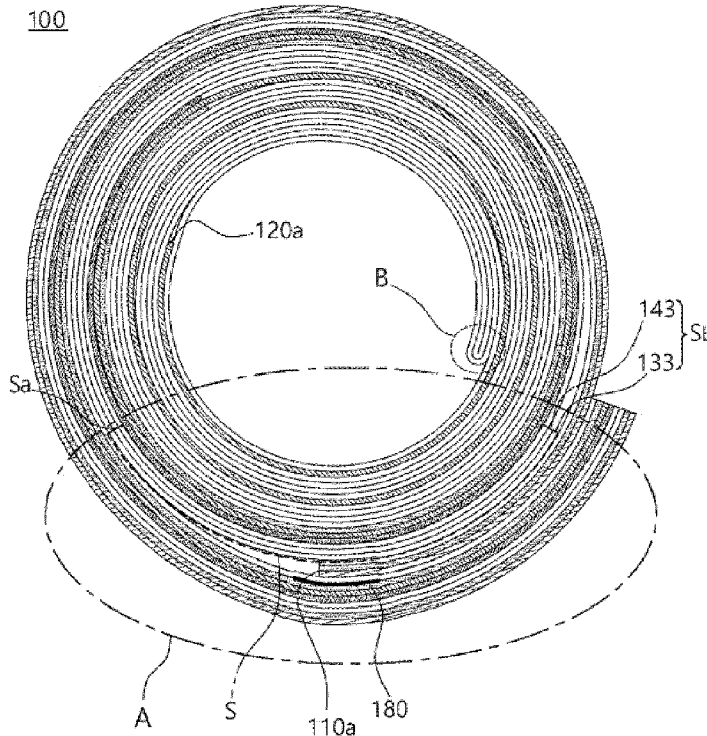


(10) 국제공개번호
WO 2024/117862 A1

- (51) 국제특허분류: H01M 10/0587 (2010.01) H01M 10/42 (2006.01)
H01M 10/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2023/019687
- (22) 국제출원일: 2023년 12월 1일 (01.12.2023)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2022-0165667 2022년 12월 1일 (01.12.2022) KR
10-2023-0171927 2023년 12월 1일 (01.12.2023) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 구성모 (KOO, Seongmo); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). 김영수 (KIM, Young Soo); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). 김재희 (KIM, Jaehye); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). 김태현 (KIM, Taehyun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). 이관수 (LEE, Kwan Soo); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). 이병준 (LEE, Byeongjoon); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 최희경 (CHOI, Hee-Kyeong); 06253 서울특별시 강남구 강남대로 318, 타워837 빌딩, 6층, Seoul (KR).

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

(54) 발명의 명칭: 전극 조립체 및 이를 포함하는 이차전지



(57) Abstract: The present invention relates to a jelly-roll type electrode assembly in which a first separator, a negative electrode, a second separator, and a positive electrode are sequentially stacked and wound, wherein the positive electrode comprises a first surface oriented toward the winding axis of the jelly-roll type electrode assembly, and a second surface that is the opposite side of the first surface, and a core portion of the electrode assembly comprises: a separator overlap portion in which at least three layers of the first separator and second separator are arranged to overlap between the positive electrode and the negative electrode facing the first surface of the positive electrode; and an adhesive tape positioned between the positive electrode and the first separator facing the second surface of the positive electrode, or between the first separator and the negative electrode adjacent to the second surface of the positive electrode.



WO 2024/117862 A1



- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 제1 분리막; 음극; 제2 분리막; 및 양극이 차례대로 적층되어 권취된 젤리-롤형 전극 조립체에 있어서, 상기 양극은 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 권취축 방향인 제1 면과, 상기 제1 면의 반대면인 제2 면을 포함하고, 상기 전극 조립체의 코어부는, 상기 양극과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극 사이에 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막이 3 겹 이상 중첩되어 배치되는 분리막 중첩부를 포함하고, 상기 양극과 상기 양극의 제2 면에 대향하는 상기 제1 분리막 사이 또는 상기 양극의 제2 면과 인접한 상기 음극과 상기 제1 분리막 사이에 위치되는 접착 테이프를 포함하는 것인 전극 조립체에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 전극 조립체 및 이를 포함하는 이차전지 기술분야

- [1] 본 출원은 2022년 12월 1일 한국 특허청에 제출된 한국특허출원 제 10-2022-0165667호 및 2023년 12월 1일 한국 특허청에 제출된 한국특허출원 제 10-2023-0171927호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용은 전부 본 명세서에 포함된다.
- [2] 본 발명은 전극 조립체 및 이를 포함하는 이차전지에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 스웰링으로 인한 음극 및 양극 단부에 위치하는 분리막의 손상을 방지할 수 있는 전극 조립체에 관한 것이다.
- [3] 더욱이, 상기 전극 조립체를 포함하는 이차전지를 구현할 수 있다.

배경기술

- [4] 일반적으로 이차전지(secondary battery)는 충전이 불가능한 일차 전지와는 달리 충전 및 방전이 가능한 전지를 말하며, 이러한 이차전지는 폰, 노트북 컴퓨터 및 캠코더 등의 첨단 전자 기기 분야에서 널리 사용되고 있다.
- [5] 이차전지의 안정성은 이차전지의 일면을 프레스로 압축하여 내부 단락을 측정하는 안정성 시험으로 측정할 수 있다.
- [6] 이차전지는 전지 케이스의 형상에 따라, 전극 조립체가 원통형 또는 각형의 금속 전지 전지 케이스에 내장되어 있는 원통형 전지 및 각형 전지와, 전극 조립체가 알루미늄 라미네이트 시트의 파우치형 전지 케이스에 내장되어 있는 파우치형 전지로 분류된다.
- [7] 전지 케이스에 내장되는 전극 조립체는 양극/분리막/음극의 적층 구조로 이루어진 충방전이 가능한 발전소자로서, 활물질이 도포된 긴 시트형의 양극과 음극 사이에 분리막을 개재하여 권취한 폴딩형 전극 조립체(젤리-롤)과, 소정 크기의 다수의 양극과 음극을 분리막이 개재된 상태에서 순차적으로 적층한 스택형 전극 조립체로 분류된다. 그 중, 젤리-롤은 제조가 용이하고 중량당 에너지 밀도가 높은 장점을 가지고 있다.
- [8] 젤리-롤형 전극 조립체는 양극과 음극이 권취되어 형성되고, 이 때 양극과 음극 사이에 분리막이 개재된 상태로 권취되어 형성될 수 있다. 그런데 수 백 내지 수 천 회 반복된 충방전 사이클이 진행됨에 따라 젤리-롤형 전극 조립체의 수축 및 팽창이 발생하고, 이에 의해 중심부에서의 양극의 단부로부터 굽힘 변형이 발생하여 결국 크랙이 발생하고 단선이나 단락으로 이어져 이차전지의 안전성을 크게 저해할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 전술한 종래기술의 문제점에 착안하여, 본 발명은 이차전지의 충전/방전에 따른 전극의 수축 팽창 시 전극 끝단이 분리막 및 다른 전극면에 크랙을 발생시키는 것을 방지하는 전극 조립체 및 이를 포함하는 이차전지를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 실시상태는 제1 분리막; 음극; 제2 분리막; 및 양극이 차례대로 적층되어 권취된 젤리-롤형 전극 조립체에 있어서, 상기 양극은 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 권취축 방향인 제1 면과, 상기 제1 면의 반대면인 제2 면을 포함하고, 상기 전극 조립체의 코어부는, 상기 양극과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극 사이에 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막이 3겹 이상 중첩되어 배치되는 분리막 중첩부를 포함하고, 상기 양극과 상기 양극의 제2 면에 대향하는 상기 제1 분리막 사이 또는 상기 양극의 제2 면과 인접한 상기 음극과 상기 제1 분리막 사이에 위치되는 점착 테이프를 포함하는 것인 전극 조립체를 제공한다.
- [11] 본 발명의 일 실시상태는 상기 전극 조립체; 적어도 일면에 개구되고 상기 전극 조립체를 수용하는 전지 케이스 및 상기 전지 케이스 개구면에 결합되는 캡 어셈블리를 포함하는 것인 이차전지를 제공한다.
- [12] 본 발명의 일 실시상태는 상기 이차전지를 포함하는 배터리팩을 제공한다.
- [13] 본 발명의 일 실시상태는 상기 배터리팩을 포함하는 이동수단을 제공한다.

발명의 효과

- [14] 본 발명의 실시상태에 따른 전극 조립체 및 이를 포함하는 이차전지는 양극의 권취가 시작되는 부분의 단부와 대응되는 부분에 젤리-롤 구조체의 중심 방향에 위치된 분리막이 3겹 이상으로 제공되어 양극의 단부와 닿는 부분에서 음극의 크랙을 방지하여 단선이나 단락을 방지함으로써 이차전지의 안전성을 향상시킬 수 있다.
- [15] 또한, 본 발명의 실시상태에 따른 전극 조립체 및 이를 포함하는 이차전지는 양극의 일면에는 분리막이 3겹 이상으로 중첩되어 제공되고, 양극의 타면에는 분리막과 점착 테이프가 2겹으로 중첩 배치되어 양극이 미끄러져 분리막이 손상되는 것을 억제하여 이차전지 내부 소트를 방지할 수 있다.
- [16] 양극 타면에 분리막과 음극 사이 다공성 구조를 포함하는 점착 테이프가 위치되어, 음극의 리튬이온이 분리막과 점착 테이프를 통해 이동이 원활하여 점착 테이프에 의한 이차전지의 용량 감소를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 본 발명의 일 실시상태에 따른 전극 조립체를 도시한 사시도이다.
- [18] 도 2는 본 발명의 일 실시상태에 따른 분리막 중첩부를 포함하는 젤리-롤형 전극 조립체의 평면도이다.
- [19] 도 3은 도 2의 조립체 일부의 확대 평면도이다.
- [20] 도 4는 본 발명의 일 실시상태에 따른 젤리-롤형 전극 조립체의 분리막 중첩부를 모식적으로 도시한 것이다.

- [21] 도 5는 본 발명의 일 실시상태에 따른 젤리-롤형 전극 조립체의 분리막 중첩부를 모식적으로 도시한 것이다.
- [22] 도 6은 본 발명의 일 실시상태에 따른 이차전지를 도시한 단면도이다.
- [23] 도 7은 본 발명의 일 실시상태에 따른 배터리팩을 도시한 사시도이다.
- [24] 도 8은 본 발명의 일 실시상태에 따른 이동수단을 도시한 사시도이다.
- [25] 도 9는 실시예 1 및 비교예 1에 따른 이차전지의 점착 테이프의 두께에 따른 사이클 안정성 평가 결과를 나타낸 CT 이미지이다.
- [26] 도 10은 실시예 1 내지 4 및 비교예 2에 따른 이차전지의 점착 테이프의 길이에 따른 사이클 안정성 평가 결과를 나타낸 CT 이미지이다.
- [27] 도 11은 본 발명의 일 실시상태에 따른 젤리-롤형 전극 조립체의 코어부 분리막 손상 여부 평가 방법을 도시한 것이다.
- [28] [부호의 설명]
- [29] 1: 이차전지
- [30] 100: 전극 조립체
- [31] 110: 양극
- [32] 110a: 양극의 길이방향 단부
- [33] 111: 양극 집전체
- [34] 112: 양극 활물질
- [35] 120: 음극
- [36] 120a: 음극의 길이방향 단부
- [37] 121: 음극 집전체
- [38] 122: 음극 활물질
- [39] 130: 제1 분리막
- [40] 131: 제1 분리막 기재층
- [41] 132: 제1 분리막 코팅층
- [42] 140: 제2 분리막
- [43] 141: 제2 분리막 기재층
- [44] 142: 제2 분리막 코팅층
- [45] 143: 제2 분리막의 길이방향 단부
- [46] 150: 제1 전극탭
- [47] 160: 제2 전극탭
- [48] 170: 제3 전극탭
- [49] 180: 점착 테이프
- [50] 181: 테이프 기재층
- [51] 182: 점착제층
- [52] 200: 전지 케이스
- [53] 210: 비딩부
- [54] 220: 크림핑부

- [55] 300: 캡 어셈블리
- [56] 310: 탑 캡
- [57] 320: 안전 벤트
- [58] 330: 전류차단소자
- [59] 340: 밀봉 가스켓
- [60] 350: CID 가스켓
- [61] C: 코어부
- [62] S: 분리막 중첩부
- [63] B: 절곡부
- [64] S1: 제1 계면
- [65] S2: 제2 계면
- [66] S_a: 하나의 원주의 단부
- [67] S_b: 원주의 단부(S_a)로부터 대향하는 원주의 단부
- [68] L, L': 분리막 중첩부의 길이방향 단부와 양극의 길이방향 단부 간 이격거리
- [69] E1: 제1연장선
- [70] E2: 제2연장선

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [71] 본 발명에 대한 상세한 설명은 당 업계의 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 완전하게 설명하기 위한 것이다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 하거나, 어떤 구조와 형상을 "특징"으로 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하거나 다른 구조와 형상을 배제한다는 것이 아니라, 다른 구성요소, 구조 및 형상을 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [72] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예를 제시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 실시예의 의한 발명의 내용을 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [73] 이하에서는 도면을 참고하여 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 도면은 본 발명을 예시하기 위한 것이며, 본 발명의 범위가 도면에 의하여 한정되는 것은 아니다.
- [74]
- [75] 본 발명에 따른 전극 조립체(100)는 양극(110), 음극(120) 및 분리막(130, 140)을 포함하는 충방전이 가능한 발전소자이다. 분리막(130, 140)은 음극(120) 및 양극(110)과 음극(120) 사이에 위치될 수 있다. 그리고, 분리막(130, 140)은 양극(110) 일면 및 음극(120) 일면 중 어느 하나에 위치될 수 있다.

- [76] 일 실시예에 있어서, 전극 조립체(100)는 양극(110), 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)이 적층된 후 권취된 젤리-롤 구조체를 포함할 수 있다. 즉, 전극 조립체(100)는 권취 전 양극(110), 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)이 순서로 적층될 수 있다.
- [77] 양극의 일 단부(110a)는 양극의 길이방향으로 연장될 수 있고, 양극의 일 단부(110a)는 프리 엣지(free-edge)형태인 것일 수 있다. 이를 통해, 불필요한 양극 집전체 무지부 면적을 감소시켜 경제성을 확보할 수 있고, 전극 상에 활물질층을 형성한 후 슬리팅 공정이 이루어질 수 있어 슬리팅 공정 및 와인딩 공정을 포함하는 롤-투-롤 공정이 보다 효율적으로 이루어질 수 있다.
- [78] 슬리팅 공정은 슬리터(Slitter) 또는 커터(cutter)를 통해 설계된 배터리 규격에 맞춰 전극 폭을 자르는 공정이다. 예를 들어, 슬리터는 시트 형태의 전극을 전극 조립체(100)의 높이와 대응되게 절단할 수 있다.
- [79] 롤-투-롤 공정은 롤을 이용하여 유연한 소재를 이동시키는 모든 공정을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전극 조립체를 제조할 때 전극과 분리막은 롤에 권취된 상태로 제공된다. 그리고, 전극과 분리막은 롤에서 풀리면서 권취 코어로 이동 및 공급되고, 권취 코어 주위에 감길 수 있다. 이때, 전극과 분리막의 일단은 또 다른 롤을 통해 권취 코어로 이동 및 공급될 수 있다.
- [80] 와인딩 공정은 권취 코어에 전극과 분리막이 권취되는 공정을 의미한다.
- [81] 양극(110)은 양극 집전체(111), 양극 활물질층 및 양극 무지부를 포함할 수 있다. 상기 양극 집전체(111)는 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 구체적으로, 상기 양극 집전체(111)로는 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소 또는 알루미늄이나 스테인리스 스틸 표면에 탄소, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면 처리한 것 등이 사용될 수 있다. 즉, 양극 집전체(111)는 표면 처리된 스테인리스 스틸, 알루미늄 호일 등의 형태로 제공될 수 있다.
- [82] 상기 양극 집전체(111)는 통상적으로 3 내지 50 μm 의 두께를 가질 수 있으며, 상기 집전체 표면 상에 미세한 요철을 형성하여 양극활물질의 접착력을 높일 수도 있다. 예를 들어, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.
- [83] 양극(110)은 양극 집전체(111)의 양 면 중 어느 하나 이상에 양극 활물질이 코팅된 것으로, 양극 활물질이 코팅된 영역은 양극 활물질층(112)이고 양극 활물질이 코팅되지 않은 영역은 양극 무지부이다. 양극 무지부는 양극 활물질층(112)이 도포되지 않아 양극 집전체(111)에 제1 전극탭(150)이 접합될 수 있다.
- [84] 양극 활물질은 작용전압이 높고 용량 특성이 우수한 리튬 코발트 산화물, 높은 가역용량을 가지고 대용량의 전지 구현이 용이한 리튬 니켈 산화물, 니켈의 일부를 코발트로 치환한 리튬니켈코발트산화물, 니켈의 일부를 망간, 코발트 또는 알루미늄으로 치환한 리튬니켈코발트금속 산화물, 열적 안정성이 우수하고 저렴한 리튬 망간계 산화물, 안정성이 우수한 리튬철인산화물 등을 포함할 수 있다.

- [85] 상세하게, 양극 활물질은 리튬 코발트 산화물(LiCoO₂), 리튬 니켈 산화물(LiNiO₂) 등의 층상 화합물이나 1 또는 그 이상의 전이금속으로 치환된 화합물; LiFe₃O₄ 등의 리튬 철 산화물; 화학식 Li_{1+x}Mn_{2-x}O₄ (0≤x≤0.33), LiMnO₃, LiMn₂O₃, LiMnO₂ 등의 리튬 망간 산화물; 리튬 동 산화물(Li₂CuO₂); LiV₃O₈, V₂O₅, Cu₂V₂O₇ 등의 바나듐 산화물; 화학식 LiNi_{1-y}M_yO₂ (여기서, M은 Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B 및 Ga으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 어느 하나이고, 0.01≤y≤0.3를 만족한다.)으로 표현되는 Ni 사이트형 리튬 니켈 산화물; 화학식 LiMn_{2-z}MzO₂ (여기서, M은 Co, Ni, Fe, Cr, Zn 및 Ta 으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 어느 하나이고, 0.01≤z≤0.1를 만족한다.) 또는 Li₂Mn₃MO₈ (여기서, M은 Fe, Co, Ni, Cu 및 Zn 으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 어느 하나이다.)으로 표현되는 리튬 망간 복합 산화물; 화학식의 Li 일부가 알칼리토금속 이온으로 치환된 LiMn₂O₄ 등을 들 수 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다. 상기 양극은 Li-metal일 수도 있다.
- [86] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 양극 활물질층(112)은 양극 도전재 및 양극 바인더를 더 포함할 수 있다. 상기 양극 도전재는 전극에 도전성을 부여하기 위해 사용되는 것으로서, 구성되는 전지에 있어서, 화학변화를 야기하지 않고 전자 전도성을 갖는 것이면 특별한 제한 없이 사용 가능하다. 구체적으로, 상기 양극 도전재는 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 카본 블랙, 아세틸렌블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙, 탄소섬유 등의 탄소계 물질; 구리, 니켈, 알루미늄, 은 등의 금속 분말 또는 금속 섬유; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 위스키; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 또는 폴리페닐렌 유도체 등의 전도성 고분자 등을 사용할 수 있으며, 전술한 것과 유사한 다른 재료 뿐만 아니라 이러한 재료의 임의의 조합이 양극 도전재로 사용될 수 있다.
- [87] 또한, 상기 양극 바인더는 양극 활물질 입자들 간의 부착 및 양극 활물질과 양극 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, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 폴리머(EPDM), 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.
- [88] 음극(120)은 음극 집전체(121), 음극 활물질층 및 음극 무지부를 포함할 수 있다. 음극 집전체(121)는 전도성이 우수한 금속 박판, 예를 들면, 구리(Cu) 또는 니켈(Ni) 호일을 포함할 수 있다.
- [89] 음극(120)은 음극 집전체(121)의 일면 또는 양면에 음극 활물질이 코팅된 것으로, 음극 활물질층(122)은 음극 활물질이 코팅 또는 도포되어 형성되고, 음극 무

지부는 음극 활물질이 코팅 또는 도포하지 않고 음극 집전체가 노출된 영역이다. 음극 무지부는 음극 활물질이 도포되지 않아 음극 집전체(121)에 제2 전극탭(160)을 접합할 수 있다.

- [90] 음극 활물질은 예를 들어, 결정질 탄소, 비정질 탄소, 탄소 복합체, 탄소 섬유와 같은 탄소 재료, 리튬 금속 또는 리튬 합금 등일 수 있다. 이때, 음극 활물질은 고용량 설계를 위해 예를 들어 비흑연계의 SiO(silica, 실리카) 또는 SiC(silicon carbide, 실리콘카바이드) 등이 더 포함되어 이루어질 수 있다.
- [91] 음극 활물질층(122)은 실리콘계 물질 및 탄소계 물질로 이루어진 군에서 선택되는 1 이상을 포함하는 음극 활물질을 포함하는 것일 수 있다. 또한, 상기 음극 활물질층(122)은 음극 도전재 및 음극 바인더를 더 포함할 수 있으며, 상기 음극 활물질; 음극 도전재; 및 음극 바인더는 당업계에 사용되는 물질이 제한 없이 사용될 수 있다.
- [92] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 음극 집전체(121)는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 되고, 특별히 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 음극 집전체(121)로는 구리, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 또는 알루미늄이나 스테인리스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면 처리한 것 등이 사용될 수 있다. 구체적으로는, 구리, 니켈과 같은 탄소를 잘 흡착하는 전이 금속을 음극 집전체(121)로 사용할 수 있다. 상기 음극 집전체(121)의 두께는 6 μm 이상 80 μm 이하일 수 있으나, 상기 음극 집전체(121)의 두께가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [93] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 음극 바인더는 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌 코폴리머(PVDF-co-HFP), 폴리비닐리덴플루오라이드(polyvinylidene fluoride), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate), 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로오스(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로오스, 재생 셀룰로오스, 폴리비닐피롤리돈, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리아크릴산, 에틸렌-프로필렌-디엔 모노머(EPDM), 술폰화 EPDM, 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 불소 고무, 폴리 아크릴산 (poly acrylic acid) 및 이들의 수소를 Li, Na 또는 Ca 등으로 치환된 물질로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있으며, 또한 이들의 다양한 공중합체를 포함할 수 있다.
- [94] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 음극 도전재는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연; 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 파네스 블랙, 램프 블랙, 서멀 블랙 등의 카본블랙; 탄소 섬유나 금속 섬유 등의 도전성 섬유; 탄소 나노 튜브 등의 도전성 튜브; 플루오로카본, 알루미늄, 니켈 분말 등의 금속 분말; 산화아연, 티탄산 칼륨 등의 도전성 위스커; 산화 티탄 등의 도전성 금속 산화물; 폴리페닐렌 유도체 등의 도전성 소재 등이 사용될 수 있다.

- [95] 제1 전극탭(150)과 제2 전극탭(160)은 집전체에 모인 전자들을 외부 회로로 전달하는 것으로 젤리-롤 구조체의 전극 조립체에 대하여 서로 대향하는 방향으로 돌출될 수 있다.
- [96] 분리막(130, 140)은 양극(110)와 음극(120)이 접촉됨에 따라 발생할 수 있는 내부 단락을 방지할 수 있다. 분리막(130, 140)은 음극(120)과 양극(110)을 분리하고 리튬 이온의 이동 통로를 제공하는 것으로, 통상 이차전지에서 분리막으로 사용되는 것이라면 특별한 제한 없이 사용 가능하며, 특히 전해질의 이온 이동에 대하여 저저항이면서 전해질 흡습 능력이 우수한 것이 바람직하다.
- [97] 분리막(130, 140)은 전극 간 이온의 이동이 원활하도록 다공성 재질을 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 분리막(130, 140)은 다공성 재질의 기재층을 포함할 수 있다. 기재층(131, 141)은 예를 들어, 폴리에틸렌(PE), 폴리스틸렌(PS), 폴리프로필렌(PP) 및 폴리에틸렌(PE)과 폴리프로필렌(PP)의 공중합체(copolymer)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [98] 또는, 기재층(131, 141)은 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 구조체가 사용될 수 있다. 또 통상적인 다공성 부직포, 예를 들어 고품점의 유리 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 등으로 된 부직포가 사용될 수도 있다. 또한, 상기 분리막은 통상적으로 10 μm 이상 20 μm 이하의 두께를 가질 수 있고, 전술한 분리막 소재를 기재층으로 하여, 내열성 또는 기계적 강도 확보를 위해 세라믹 성분 또는 고분자 물질이 포함된 슬러리를 기재층 상에 코팅한 분리막이 사용될 수 있으며, 선택적으로 단층 또는 다층 구조로 사용될 수 있다.
- [99] 다른 실시예에 있어서, 분리막(130, 140)은 SRS(Safety Reinforced Separator) 분리막을 포함할 수 있다. 즉, 분리막(130, 140)은 다공성 재질의 기재층(131, 141) 및 기재층 상에 코팅되고 무기물 입자와 바인더 고분자를 혼합한 혼합 슬러리가 도포되어 형성되는 코팅층(132, 142)을 포함할 수 있다. 바람직하게 코팅층(132, 142)은 세라믹 입자를 포함하여 분리막 기재 자체에 포함된 기공 구조와 더불어 활성층 성분인 세라믹 입자들간의 빈 공간(interstitial volume)에 의해 형성된 균일한 기공 구조를 갖는다.
- [100] 코팅층(132, 142)은 알루미늄, 실리카, TiO_2 , SiC 및 MgAl_2O_4 로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 세라믹 입자를 포함할 수 있다. 이와 같은 코팅층을 포함하는 것에 의해 전극 조립체의 안전성을 강화할 수 있다. 그리고, 코팅층은 리튬염을 더 포함할 수 있다.
- [101] 또 다른 실시예에 있어서, 분리막(130, 140)은 각각 적어도 일면 상에 구비된 코팅층(132, 142)을 포함하는 것일 수 있고, 상기 코팅층(132, 142)은 무기 성분, 바인더 성분 및 리튬염을 포함하는 것일 수 있다. 상기 분리막이 전술한 성분을 포함함으로써, 전극과의 접촉력 향상을 위한 바인더 및 분리막의 기계적 강도 향상

을 위한 무기 성분 등이 포함되어 있음에도 불구하고, 코팅층에 포함되어 있는 리튬염의 용출에 의해 내부 저항 증가가 초래되지 않으므로 셀 안정성이 우수한 것일 수 있다.

- [102] 또한, 상기 분리막(130, 140)에 대면하는 전극의 전해액 함침 수준을 높일 수 있으므로, 장기 수명 측면에서 유리한 성능을 가지는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 코팅층(132, 142)은 상기 무기 성분을 포함할 수 있고, 무기 성분을 포함하는 상기 코팅층(132, 142)은 단순 폴리머 재질의 분리막에 비하여 열 수축률 측면에서 유리하므로, 이를 포함하는 상기 분리막(130, 140)은 보다 우수한 고온 안전성을 갖는 것일 수 있다.
- [103] 구체적으로, 상기 리튬염은 실질적으로 리튬 이차전지의 전해액에 포함되어 있는 것과 동일할 수 있으며, 예를 들어, LiCl, LiBr, LiI, LiClO₄, LiBF₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiAlCl₄, CH₃SO₃Li, CF₃SO₃Li, (CF₃SO₂)₂NLi, 클로로 보란 리튬, 저급 지방족 카르복산 리튬, 및 4 페닐 붕산 리튬으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 또는 둘 이상일 수 있다.
- [104] 상기 무기 성분은, 전지의 작동 전압 범위(예컨대, Li/Li+ 기준으로 0~5 V)에서 양극 또는 음극 집전체와 산화 및/또는 환원 반응 즉, 전기 화학적 반응을 일으키지 않고, 통전성을 해하지 않는 것이라면 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어 BaTiO₃, Pb(Zr,Ti)O₃(PZT), Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO₃(PLZT), Pb(Mg₃Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃(PMN-PT), hafnia(HfO₂), SrTiO₃, SnO₂, CeO₂, MgO, NiO, CaO, ZnO, ZrO₂, Y₂O₃, Al₂O₃, 및 TiO₂로 이루어진 군에서 선택되는 하나 또는 둘 이상일 수 있다.
- [105] 상기 바인더는 분리막에 적층되는 전극과의 결합력과, 혼합 코팅층 중의 무기 성분 및 리튬염들 상호간의 결합력을 발휘하면서, 전해액에 의해 쉽게 용해되는 않는 성분이라면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 폴리비닐리덴 플루오라이드(PVdF), 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride-cohexafluoropropylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌(polyvinylidene fluoride-cotrichloroethylene), 폴리비닐리덴 플루오라이드-클로로트리플루오로에틸렌(PVdF-CTFE), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethyl methacrylate), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트(polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체(polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸풀루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethyl cellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethylsucrose), 풀루란(pullulan), 카르복실 메틸 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose), 아크리로나이트릴스티렌부타디엔 공중합체(acrylonitrile-styrene-butadiene copolymer), 및 폴리이미드(polyimide)로 이루어진

군에서 선택된 하나 또는 둘 이상의 혼합물일 수 있으며, 바람직하게는 PVdF 또는 PVdF-CTFE 일 수 있다.

- [106] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 양극(110)은, 젤리-롤 구조체의 중심(C, 또는 코어부)을 향하는 제1 면과 중심(C)으로부터 젤리-롤 직경 방향으로 멀어지는 방향을 향하는 제2 면을 포함한다. 여기서, 젤리-롤 구조체의 중심(C)라 함은, 젤리-롤 구조체를 위에서 바라봤을 때 원형 구조의 중심으로써, 권취가 시작된 부분과 대응하는 가상의 영역을 의미한다.
- [107] 상세하게, 상기 '코어부'는 전극 조립체의 권취축에 위치한 중공; 및 권취된 제1 분리막/음극/제2 분리막/양극의 적층구조 일부를 포함하는 영역으로서, 상기 전극 조립체의 최내각에 위치하는 상기 양극의 길이방향 일 단부로부터 상기 양극의 2 턴(Turn) 이내의 영역을 의미하는 것일 수 있다. 또한, 상기 '1 턴(Turn)'은 전극 조립체에 포함되는 전극 또는 분리막의, 기준점으로부터 360° 권취에 필요한 길이를 의미하는 것일 수 있고, 전극 조립체의 권취에 사용되는 권심의 외경, 전극 또는 분리막의 두께, 및 내측에 위치하는 전극 또는 분리막의 권취 수에 따라 길이가 정해지는 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 양극의 1 턴은, 상기 양극의 길이방향 단부로부터 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 권취가 이루어지는 방향으로 상기 양극을 360° 권취하기 위해 필요한 길이를 의미할 수 있으며, 이는 위에서 볼 때 시계 방향 또는 반시계 방향 중 하나일 수 있다.
- [108] 도 3을 참고하면, 전극 조립체(100)는 양극(110)의 최내측의 단부, 즉 젤리-롤 구조체의 중심(C)에 인접한 양극의 엷지부에서 양극(110)의 일면과 음극(120), 상세하게 음극 집전체(또는 음극 무지부, 121) 사이에는 분리막(130, 140)이 3겹 이상 중첩된 분리막 중첩부(S)를 포함한다. 즉, 양극(110)의 제1 면과 양극(110)의 제1 면과 마주보는 음극(120) 사이에는 3겹 이상의 분리막(130, 140)이 배치된다. 그리고, 양극(110)의 제2 면과 음극(120) 사이에는 점착 테이프(180)가 배치된다.
- [109] 본 발명의 일 실시상태에 따른 전극 조립체(100)는 분리막 중첩부(S)를 포함함으로써, 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제하여 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하고, 분리막 손상이 발생하는 경우에도 상기 분리막 중첩부에 의해 양극 및 음극 간 내부 쇼트를 방지하여 전지 안정성 및 수명 특성이 개선될 수 있다.
- [110] 분리막 중첩부(S)의 길이는 전극 조립체(100)의 둘레 100%를 기준으로 50%일 수 있다. 즉, 분리막 중첩부(S)는 전극 조립체를 중심으로 180° 연장될 수 있다. 바람직하게 분리막 중첩부(S)의 길이는 전극 조립체(100) 코어부(C)의 반 바퀴 이상일 수 있다. 더 바람직하게, 분리막 중첩부(S)의 길이는 코어부(C)에 인접한 양극(110)의 단부로부터 전극 조립체(100) 코어부(C)가 위치된 방향의 반대 방향으로 6mm 이상일 수 있다.
- [111] 전극 조립체(100)는 권심에 분리막(130, 140)을 고정하고, 권심(미도시)에 음극(120), 양극(110) 순서로 공급하여 권취되어 형성될 수 있다. 따라서, 양극(110) 단부의 전단에 제1 분리막(130), 제2 분리막(140) 및 음극(120)이 위치될 수 있다. 다

시 말해, 제1 분리막(130), 제2 분리막(140) 및 음극 집전체(121)는 양극(110) 단부의 전단에 연장 형성될 수 있고, 제1 분리막(130) 및 제2 분리막(140)은 음극 집전체(121) 단부의 전단에 연장 형성될 수 있다. 여기서, 양극(110) 및 음극(120) 단부는 양극(110) 및 음극(120)의 길이방향 중 권심과 인접하게 위치된 단부를 의미한다.

- [112] 그리고, 전극 조립체(100)는 음극(120), 양극(110) 및 분리막(130, 140)이 권취된 후 권심이 제거됨으로써, 전극 조립체(100)의 중심에 코어부(C)가 형성될 수 있다.
- [113] 다시 말해, 상기 전극 조립체의 코어부(C)에서, 상기 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)이 상기 양극(110)의 길이방향 단부보다 길게 연장되어 추가 권취되는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)이 상기 양극의 길이방향 단부(110a)보다 길게 연장되어 추가 권취되는 것일 수 있다.
- [114] 상기 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)가 처음에 함께 권취된 후, 양극(110)은 양극의 길이방향 단부(110a)에서 시작하여 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)와 함께 권취될 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)이 권심의 둘레를 적어도 1 턴(turn) 함께 권취된 후에, 상기 양극(110)과 함께 권취가 이루어지는 것일 수 있다. 즉, 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 코어부(C)에서, 상기 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)의 길이방향 단부(120a, 133, 143)는 상기 양극의 길이방향 단부(110a)보다 내측에 위치하는 것일 수 있다.
- [115] 상기 음극(120)의 길이 및 폭은 상기 양극(110)보다 큰 것일 수 있고, 상기 음극(120)의 일면 및 반대면에 위치한 상기 제1 분리막(130) 및 상기 제2 분리막(140)의 길이 및 폭 또한 상기 양극보다 큰 것일 수 있다. 상기 제1 분리막(130), 음극(120) 및 제2 분리막(140)이 상기 양극의 길이방향 단부(110a)보다 길게 연장되어 추가 권취되는 경우, 리튬이온 전지의 화학반응에서 양극의 리튬 이온의 음극으로의 전달이 보다 용이할 수 있다. 음극의 길이나 폭이 더 넓게 형성되는 경우, 리튬 이온을 받는 음극의 면적이 증가하여 충/방전 효율의 감소를 방지할 수 있고, 전지 안정성 및 수명 특성이 우수할 수 있다.
- [116] 음극(120) 및 양극(110) 단부의 전단에 위치된 분리막(130, 140)은 젤리-롤 구조체의 중심 측에 위치된 음극(120) 전단에서 한 번 이상 굽어질 수 있다. 다시 말해, 분리막(130, 140)은 전극 조립체(100)의 코어부(C)에 한 번 이상 굽어진 형태로 위치될 수 있다.
- [117] 그리고, 한 번 이상 굽어져 권취 방향이 달라진 분리막(130, 140)은 양극(110)의 일면에 적층될 수 있다. 음극 단부로부터 연장된 분리막(130, 140)은 음극의 권취 측에 대항하는 방향의 반대방향으로 절곡되어 양극(110)의 일면에 적층될 수 있다. 따라서, 분리막(130, 140)은 전극 조립체(100)의 중심에 인접한 양극(110)의

엣지부의 일면에 제2 분리막(140), 제2 분리막(140) 및 제1 분리막(130) 순으로 3겹 중첩될 수 있다.

- [118] 다시 말해, 분리막(130, 140)는 전극 조립체(100)의 코어부(C)를 중심으로 원주 방향으로 위치하며, 제1 분리막(130)과 제2 분리막(140)이 절곡부(B)에서 서로 구부러져 절곡부(B)로부터 시계방향 및 반시계방향으로 모두 연장되도록 한다.
- [119] 분리막(130, 140)은 적어도 한 번씩 서로 휘어지므로, 전극 조립체(100)의 적어도 일부에 대해 서로 다른 권취 방향(시계 방향 및 반시계 방향 또는 권취 반대 방향 및 권취 방향)을 갖는다. 분리막(130, 140)은 양극(110)의 일면에 적층될 수 있다. 음극의 길이방향 단부(120a)에서 시계 방향인 제1 방향으로 연장된 분리막(130, 140)은 서로 휘어져 반시계 반대 방향으로 연장될 수 있다. 권취축을 기준으로 하여 양극(110)의 일면에 적층될 수 있다. 따라서, 분리막(130, 140)은 중첩되어 4개의 층을 형성하고, 제1 분리막(130)은 양극(110)을 중심으로 2개의 층으로 분할되어 분리막 중첩부(S) 내에서 3개의 분리막층을 형성할 수 있다.
- [120] 이 때, 제2 분리막(140)과 제1 분리막(130) 사이 위치되는 제2 분리막(140')은 제2 분리막(140)이 양극 엣지부 전단에서 한 번 이상 굽어짐으로써 음극(120) 일면에 위치되는 제2 분리막(140')이다. 즉, 분리막 중첩부(S)는 양극(110)에 가장 가깝게 위치되는 제2 분리막(140)과 전극 조립체(100)의 코어부에서 음극(120)의 길이방향 단부로부터 연장된 제2 분리막(140')이 직접 접할 수 있다. 다시 말해, 분리막 중첩부(S)는 양극(110)에 반경 방향 내측으로 가장 가까운 제2 분리막(140) 부분과 양극(110)에서 반경 방향으로 더 먼 곳에 위치한 제2 분리막(140') 부분이 직접 접촉될 수 있다.
- [121] 상기 전극 조립체의 코어부(C)는 상기 양극과 상기 양극의 제1 면에 대항하는 상기 음극 사이에 분리막 중첩부를 포함하고, 상기 분리막 중첩부는 중첩되어 배치되는 분리막이 3겹 이상인 것일 수 있다.
- [122] 상기 전극 조립체의 코어부(C)는 상기 양극(110)과 상기 양극의 제1 면에 대항하는 상기 음극(120) 사이에 분리막 중첩부(S)를 포함하고, 상기 분리막 중첩부(S)는 상기 양극의 길이방향 단부(110a)를 기준으로, 중첩되어 배치되는 분리막이 3겹 이상인 영역의 일부를 의미하는 것일 수 있다. 여기서, 상기 분리막 중첩부(S)는 상기 양극의 길이방향 단부(110a)를 기준으로, 중첩되어 배치되는 분리막이 3겹 이상인 영역의 단부, 즉 분리막 중첩부(S)의 길이방향 단부까지의 영역과, 상기 전극 조립체의 코어부 방향으로 동일한 길이를 갖는 영역을 의미하는 것일 수 있다. 다시 말해, 분리막 중첩부(S)는 분리막의 3개 이상의 인접층이 끝나는 위치에 하나의 원주의 단부(Sa)가 정의되는 영역을 의미할 수 있다. 분리막 중첩부(S)는 분리막의 인접하는 세 개의 층을 따라 원주의 단부(Sa)로부터 대항하는 원주의 단부(Sb)까지 연장될 수 있고, 원주의 단부(Sa)와 대항하는 원주의 단부(Sb)는 양극(110)의 길이방향 단부(110a)로부터 원주의 단부(Sa)가 길이방향 단부(110a)로부터 이격된 것과 동일한 길이만큼 이격된 위치에 의해 정의된다.

- [123] 도 4는 본 명세서에 개시된 전극과 분리막 사이의 다양한 관계를 예시한다. 상기 도면에 도시된 바와 같이, 상기 분리막 중첩부(S)는 상기 양극의 길이방향 단부(110a)를 기준으로, 상기 분리막 중첩부(S)의 길이방향 단부로부터, 상기 분리막 중첩부의 길이방향 단부와 양극의 길이방향 단부 간 이격거리(L)와 상기 전극 조립체의 코어부 방향으로 동일한 길이(L')까지의 영역을 의미하는 것일 수 있고, 상기 분리막 중첩부(S)의 길이방향 단부로부터 $L+L'=L+L=2L$ 의 길이를 갖는 영역을 의미하는 것일 수 있다.
- [124] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 분리막 중첩부는 상기 전극 조립체의 코어부(C)에서 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된, 상기 제1 분리막(130) 및 상기 제2 분리막(140)이 중첩되어 배치되는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 분리막 중첩부(S)는 상기 전극 조립체의 코어부(C)에서 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된, 상기 제1 분리막(130) 및 상기 제2 분리막(140)이 중첩되어 배치되는 것일 수 있고, 상기 제1 분리막(130) 및 상기 제2 분리막(140)은 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 영역을 포함하는 것일 수 있다. 즉, 상기 제1 분리막(130) 및 제2 분리막(140)이 상기 음극의 길이방향 단부(120a)보다 길게 연장되어 추가 권취되는 것일 수 있다.
- [125] 다시 말해, 상기 제1 분리막(130) 및 제2 분리막(140)의 권취가 소정의 길이만큼 이루어진 후에, 상기 음극(120)과 함께 권취가 이루어지는 것일 수 있다. 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제1 분리막(130) 및 상기 제2 분리막(140)은 상기 음극(120)보다 먼저 권취가 이루어진 상기 제1 분리막(130) 및 상기 제2 분리막(140)의 일부분일 수 있다. 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장되는 제1 분리막(130) 및 제2 분리막(140)은 권취 방향과 반대 방향으로 연장되는 제1 분리막(130') 및 제2 분리막(140')을 포함할 수 있다. 이러한 분리막의 절곡 및 중첩에 의해 분리막 중첩부(S)가 형성된다.
- [126] 별도의 보조 분리막 등을 구비하지 않고 상기 제1 분리막 및 제2 분리막으로부터 일체로 연장된 절곡구조에 의해 분리막 중첩부를 형성할 수 있다. 이를 통해, 보다 간단한 구조에 의해 상기 분리막 중첩부를 구성하는 분리막이 3 겹 이상이 되도록 조절되는 것일 수 있다. 또한, 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장된, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막이 중첩되어 배치됨으로써 분리막 중첩부를 형성하는 경우, 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하고, 분리막 손상이 발생하는 경우에도 상기 분리막 중첩부에 의해 양극 및 음극 간 내부 쇼트를 방지하여 전지 안정성 및 수명 특성이 개선될 수 있다.
- [127] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은, 상기 전극 조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장되고, 상기 음극의 권취축에 대항하는 방향의 반대방향으로 함께 절곡되어, 상기 양극과 상기 양극의 제1 면에 대항하는 상기 제2 분리막 사이에 중첩되어 배치되는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제1 분리

막(130) 및 상기 제2 분리막(140)은, 상기 음극의 권취축에 대항하는 방향의 반대 방향, 즉 상기 양극의 길이방향 단부(110a) 측으로 함께 절곡되는 것일 수 있고, 상기 양극(110)과 상기 양극의 제1 면에 대항하는 상기 음극(120) 사이에 중첩 배치되어 분리막 중첩부(S)를 형성하는 것일 수 있다. 이를 통해, 보다 간단한 절곡 구조에 의해 상기 분리막 중첩부를 구성하는 분리막이 3 겹 이상이 되도록 하면 서도, 상기 분리막 중첩부를 구성하는 분리막들의 대면방향 조절이 보다 용이할 수 있다.

[128] 상기 기재한 바와 같이, 분리막 중첩부(S)는 양극(110)의 일면을 기준으로 제1 분리막(130), 제2 분리막(140) 및 제2 분리막(140) 순으로 적층될 수 있다. 분리막 중첩부(S)는 제1 계면 및 제2 계면을 포함할 수 있다. 제1 계면은 제2 분리막(140) 끼리 직접 접하는 면을 의미하고, 제2 계면은 제2 분리막(140)과 제1 분리막(130)이 직접 접하는 면을 의미한다.

[129] 구체적으로, 상기 분리막 중첩부(S)는 중첩되어 배치되는 분리막이 3 겹 이상인 것일 수 있고, 상기 제1 분리막(130) 및 상기 제2 분리막(140, 140')을 각각 1 이상 포함하는 것일 수 있으며, 상기 제2 분리막(140)과 상기 제2 분리막(140')이 직접 접하는 제1 계면(S1); 및 상기 제2 분리막(140')과 상기 제1 분리막(130)이 직접 접하는 제2 계면(S2)을 포함하는 것일 수 있다. 다시 말해, 상기 분리막 중첩부는 단일한 분리막의 중첩구조가 아닌 복수의 분리막인 제1 분리막 및 제2 분리막의 중첩구조를 포함하고, 이들이 서로 접하는 계면을 각각 포함하는 것일 수 있다. 상기 분리막 중첩부가 복수의 계면을 포함함으로써, 보다 간단한 절곡구조에 의해 분리막들의 대면방향 조절 및 각 계면의 마찰계수 조절이 용이할 수 있다.

[130] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 계면 및 상기 제2 계면의 마찰계수는 각각 0.4 이상인 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 계면(S1) 및 상기 제2 계면(S2)의 마찰계수는 각각 0.42 이상, 0.44 이상 또는 0.46 이상인 것일 수 있다. 다시 말해, 상기 분리막 중첩부는 단일한 분리막의 중첩구조가 아닌 복수의 분리막인 제1 분리막 및 제2 분리막의 중첩구조를 포함하고, 이들이 서로 접하는 계면을 복수로 포함하되, 상기 복수의 계면의 마찰계수는 각각 특정범위 이상으로 조절되는 것일 수 있다. 상기 제1 계면 및 상기 제2 계면의 마찰계수가 전술한 범위를 만족하는 경우, 전지 충방전 시 상기 분리막 중첩부와 일체로 형성된 제1 분리막 및 제2 분리막에 의해 상기 양극의 슬라이딩을 억제하는 것일 수 있고, 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하는 것일 수 있다. 여기서, 상기 마찰계수(μ)는 ASTM D 1894 기준에 따라 측정된 정지 마찰계수를 의미하는 것일 수 있고, 상기 마찰계수는 건식 방식으로 측정된 것일 수 있으며, 시편을 증류수 또는 전해액에 함침하여 습식 방식으로 측정하는 경우 보다 큰 값을 가지는 것일 수 있다.

[131] 다른 실시예에 있어서, 전극 조립체(100)는 제1 계면과 제2 계면의 마찰계수는 상이할 수 있다. 바람직하게 제1 계면의 마찰계수는 제2 계면의 마찰계수보다 클 수 있다. 더 바람직하게 상기 제1 계면의 마찰계수는 0.6 이상이고, 상기 제2 계면

의 마찰계수는 0.4 이상인 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 제1 계면(S1) 및 상기 제2 계면(S2)의 마찰계수는 대면하는 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')의 종류 및 대면방향에 따라 서로 상이한 것일 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 제1 계면(S1)의 마찰계수는 0.62 이상 또는 0.66 이상인 것일 수 있고, 상기 제2 계면(S2)의 마찰계수는 0.42 이상, 0.44 이상 또는 0.46 이상인 것일 수 있다. 상기 분리막 중첩부에 포함되는 분리막의 계면 간 마찰계수를 전술한 범위로 조절하는 경우, 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제하여 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하고, 분리막 손상이 발생하는 경우에도 상기 분리막 중첩부에 의해 양극 및 음극 간 내부 쇼트를 방지하여 전지 안정성 및 수명 특성이 개선될 수 있다.

- [132] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 각각 적어도 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하는 것일 수 있다.
- [133] 구체적으로, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 적어도 일면 상에 구비된 상기 코팅층(132, 132', 142, 142') 및 기재층(131, 131', 141, 141')을 포함하고, 상기 코팅층의 성분, 함량 및 입도 조절을 통해 특정 범위의 마찰계수를 갖는 것일 수 있다. 여기서, 130'과 140'은 절곡부(B)에서 분리막의 굽힘 구조로 인해 동일한 분리막이 감기 방향과 반대 방향으로 연장됨을 나타낸다. 구체적으로, 상기 분리막의 코팅층-코팅층 간 마찰계수 및 기재층-기재층 간 마찰계수가 코팅층-기재층 간 마찰계수보다 큰 것일 수 있다. 또한, 상기 마찰계수는 건식 방식으로 측정된 것일 수 있으나, 증류수 또는 전해액에 함침 시, 즉 습식 방식으로 측정되는 경우에는 보다 현저한 차이를 갖는 것일 수 있다.
- [134] 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 적어도 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하는 경우, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 적어도 일면 상에 구비된 코팅층의 대면방향 조절에 의해 상기 분리막 중첩부에 포함되는 분리막의 계면 간 마찰계수가 특정 범위로 조절되어, 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제하여 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하는 것일 수 있다.
- [135] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 적어도 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하는 것일 수 있다. 구체적으로, 도 4를 참고하면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 일면 상에 구비된 코팅층(132, 132', 142, 142')을 포함하고, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 코팅층이 구비된 면은, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면보다 마찰계수가 큰 것일 수 있다. 즉, 상기 코팅층은 상기 분리막 상에 구비되는 경우 계면의 마찰계수를 증가시키는 것일 수 있다. 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 일면 상에 구비된 코팅층의 대면방향 조절에 의해 상기 분리막 중첩부(S)에 포함되는 분리막의 계면 간 마찰계수가 특정 범위로 조절되어, 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제하여 전극의

수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하는 것일 수 있다.

- [136] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 상기 코팅층의 성분, 함량 및 입도 조절을 통해 특정 범위의 마찰계수를 갖는 것일 수 있다.
- [137] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하고, 상기 제1 계면은 상기 제2 분리막(140, 140')의 코팅층과 상기 제2 분리막의 코팅층이 직접 접하는 것일 수 있다. 구체적으로, 도 4를 참고하면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 일면 상에 구비된 코팅층(132, 132', 142, 142')을 포함하고, 상기 제1 계면(S1)은 상기 제2 분리막의 코팅층(142)과 상기 제2 분리막의 코팅층(142')이 직접 접하는 것일 수 있다. 상기 제2 분리막의 코팅층(142)과 상기 제2 분리막의 코팅층(142')이 직접 접하는 경우, 즉 상기 분리막의 코팅층-코팅층 간 마찰계수는 기재층-기재층 간 마찰계수 또는 코팅층-기재층 간 마찰계수보다 큰 것일 수 있고, 상기 제1 계면의 마찰계수가 보다 큰 값을 가지는 것일 수 있다. 상기 제1 계면(S1)은 상기 제2 분리막의 코팅층(142)과 상기 제2 분리막의 코팅층(142')이 직접 접하는 경우, 상기 분리막 중첩부(S)에 포함되는 분리막의 계면 간 마찰계수가 증가하여, 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제함으로써 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하는 것일 수 있다.
- [138] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하고, 상기 제2 계면은 상기 제2 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면과 상기 제1 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면이 직접 접하는 것일 수 있다. 구체적으로, 도 4를 참고하면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 일면 상에 구비된 코팅층(132, 132', 142, 142')을 포함하고, 상기 제2 계면(S2)은 상기 제2 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면, 즉 제2 분리막 기재층(141')과 상기 제1 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면, 즉 제1 분리막 기재층(131')이 직접 접하는 것일 수 있다. 상기 제2 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면과 상기 제1 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면이 직접 접하는 경우, 즉 상기 분리막의 기재층-기재층 간 마찰계수는 코팅층-기재층 간 마찰계수보다 큰 것일 수 있고, 상기 제2 계면의 마찰계수가 보다 큰 값을 가지는 것일 수 있다. 상기 제2 계면에서 상기 제2 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면과 상기 제1 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면이 직접 접하는 경우, 상기 분리막 중첩부에 포함되는 분리막의 계면 간 마찰계수가 증가하여, 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제함으로써 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하는 것일 수 있다.
- [139] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 계면은, 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 제2 분리막; 및 상기 전극 조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방

향 단부로부터 연장된 상기 제2 분리막이 직접 접하는 것일 수 있다. 구체적으로, 도 2 내지 도 4를 참고하면, 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제2 분리막(140')은, 상기 양극(110)과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극(120) 사이에 중첩 배치되어 분리막 중첩부(S)를 형성하는 것일 수 있다. 이 때, 상기 양극(110)과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극(120) 사이에는 상기 제2 분리막(140)이 위치하므로, 상기 연장된 제2 분리막(140')은, 상기 양극(110)과 상기 음극(120) 사이에 위치하는 제2 분리막(140)과 직접 접하는 것일 수 있다. 즉, 상기 제2 분리막(140); 및 상기 전극 조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제2 분리막(140')이 직접 접하는 제1 계면(S1)을 형성하는 것일 수 있다. 이를 통해, 보다 간단한 절곡구조에 의해 상기 분리막 중첩부를 구성하는 분리막이 3 겹 이상이 되도록 하면서도, 상기 분리막 중첩부를 구성하는 분리막들의 대면방향 조절 및 계면의 마찰력 조절이 보다 용이할 수 있다.

[140] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제2 계면은, 상기 전극 조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장된 상기 제1 분리막; 및 상기 전극 조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장된 상기 제2 분리막이 직접 접하는 것일 수 있다. 구체적으로, 도 2 내지 도 4를 참고하면, 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제1 분리막(130); 및 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장된 상기 제2 분리막(140')은, 상기 양극(110)과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극(120) 사이에 중첩 배치되어 분리막 중첩부(S)를 형성하는 것일 수 있다. 이 때, 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제1 분리막(130) 및 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제2 분리막(140')이 직접 접하는 제2 계면(S2)을 형성하는 것일 수 있다. 이를 통해, 보다 간단한 절곡구조에 의해 상기 분리막 중첩부를 구성하는 분리막이 3 겹 이상이 되도록 하면서도, 상기 분리막 중첩부를 구성하는 분리막들의 대면방향 조절 및 계면의 마찰력 조절이 보다 용이할 수 있다.

[141] 도 5는 본 발명의 일 실시상태에 따른 젤리-롤형 전극조립체의 분리막 중첩부를 모식적으로 도시한 것이다. 구체적으로, 도 5의 (a)는 각각 양면 상에 코팅층이 구비된 제1 분리막 및 제2 분리막을 포함하는 젤리-롤형 전극조립체의 분리막 중첩부를 모식적으로 도시한 것이고, 도 5의 (b)는 코팅층이 구비되지 않은 제1 분리막 및 제2 분리막을 포함하는 젤리-롤형 전극조립체의 분리막 중첩부를 모식적으로 도시한 것이다.

[142] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 각각 적어도 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하는 것일 수 있다. 구체적으로, 도 3 및 도 5의 (a)를 참고하면, 상기 제1 분리막(130, 130') 및 상기 제2 분리막(140, 140')은 각각 적어도 일면 상에 구비된 상기 코팅층(132, 132', 142, 142') 및 기재층(131, 131', 141, 141')을 포함하고, 상기 코팅층의 성분, 함량 및 입도 조절을 통해 특정 범위의 마찰계수를 갖는 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 분리막의 코팅층-코팅

층 간 마찰계수 및 기재층-기재층 간 마찰계수가 코팅층-기재층 간 마찰계수보다 큰 것일 수 있다. 또한, 상기 마찰계수는 건식 방식으로 측정된 것일 수 있으나, 증류수 또는 전해액에 함침 시, 즉 습식 방식으로 측정되는 경우에는 보다 현저한 차이를 갖는 것일 수 있다.

- [143] 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 적어도 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하는 경우, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 적어도 일면 상에 구비된 코팅층의 대면방향 조절에 의해 상기 분리막 중첩부에 포함되는 분리막의 계면 간 마찰계수가 특정 범위로 조절되어, 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제하여 전극의 수축/팽창에 의한 전극조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하는 것일 수 있다.
- [144] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 각각 적어도 일면 상에 구비된 코팅층을 포함하는 것일 수 있고, 상기 코팅층은 무기 성분, 바인더 성분 및 리튬염을 포함하는 것일 수 있다. 상기 분리막이 전술한 성분을 포함함으로써, 전극과의 접착력 향상을 위한 바인더 및 분리막의 기계적 강도 향상을 위한 무기 성분 등이 포함되어 있음에도 불구하고, 코팅층에 포함되어 있는 리튬염의 용출에 의해 내부 저항 증가가 초래되지 않으므로 셀 안정성이 우수한 것일 수 있다.
- [145] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 분리막 중첩부(S)의 길이는, 상기 전극조립체의 둘레 100%를 기준으로 30% 이상인 것일 수 있다. 즉 분리막 중첩부(S)는 전극조립체를 중심으로 약 108° 연장될 수 있다.
- [146] 구체적으로, 상기 분리막 중첩부의 길이는, 상기 전극조립체의 둘레 100%를 기준으로 40% 이상 또는 50% 이상인 것일 수 있다. 즉, 분리막 중첩부(S)는 전극조립체를 중심으로 적어도 144° 이상 연장될 수 있다.
- [147] 또는, 분리막 층들이 절곡되어 상기 전극조립체의 코어부 내주면의 1/3 턴(turn) 이상 또는 1/2 턴 이상의 분리막 중첩부(S)가 형성될 수 있다.
- [148] 여기서, 상기 전극조립체의 둘레는 상기 전극조립체의 내주면 둘레를 의미하는 것일 수 있고, 상기 '내주면 둘레'는 상기 전극조립체의 권취축을 기준으로, 상기 전극조립체의 중공에 접하는 최내각 층까지의 거리 중 가장 큰 값을 반지름으로 하는 가상의 원의 둘레를 의미하는 것일 수 있다. 예를 들어, 상기 전극조립체의 내주면 둘레는 약 10 mm인 것일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [149] 또한, 상기 분리막 중첩부의 길이방향 길이는, $L+L'=L+L=2L$ 의 길이를 의미하는 것일 수 있다. 즉, 상기 전극조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장된 상기 제1 분리막; 및 상기 전극조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장된 상기 제2 분리막은, 상기 양극과 상기 양극의 제1면에 대향하는 상기 음극 사이에, 상기 양극의 길이방향 단부로부터 1/6 턴(turn) 이상 또는 1/4 턴 이상 배치되는 것일 수 있고, 이 경우 상기 분리막 중첩부의 길이방향 길이는 1/3 턴(turn) 이상 또는 1/2 턴 이상인 것일 수 있다. 전술한 상기 분리막 중첩부의 길이방향 길이 범위를 만족하는 경우, 상기 분리막 중첩부에 포함

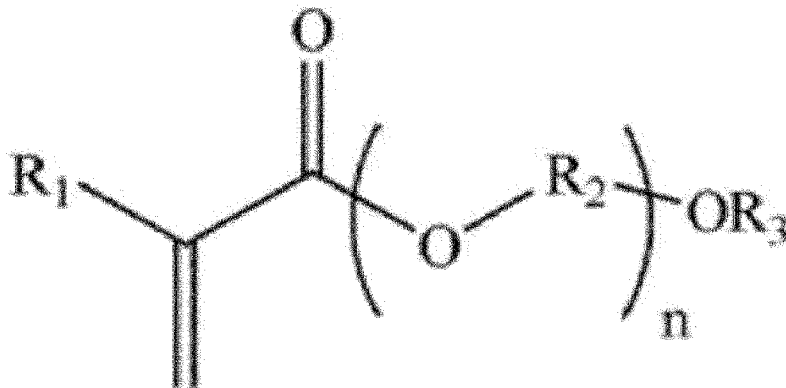
되는 분리막의 계면 간 마찰력이 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제함으로써 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하기에 충분한 것일 수 있다.

- [150] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 분리막 중첩부의 길이방향 단부와 양극의 길이방향 단부 간 이격거리는 3 mm 이상인 것일 수 있다. 구체적으로, 도 3을 참고하면, 상기 분리막 중첩부의 길이방향 단부와 양극의 길이방향 단부 간 이격거리(L)는 4 mm 이상, 5 mm 이상 또는 6 mm 이상인 것일 수 있다.
- [151] 즉, 상기 전극 조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부로부터 연장된 상기 제1 분리막(130); 및 상기 전극 조립체의 코어부에서 상기 음극의 길이방향 단부(120a)로부터 연장된 상기 제2 분리막(140)은, 상기 양극(110)과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극(120) 사이에, 상기 양극의 길이방향 단부(110a)로부터 3 mm 이상 배치되는 것일 수 있다.
- [152] 전술한 상기 분리막 중첩부의 길이방향 길이 범위를 만족하는 경우, 상기 제1 분리막 및 제2 분리막 투입 시 공정오차가 존재하는 경우에도, 상기 분리막 중첩부가 상기 양극과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극 사이에 배치될 수 있다. 또한, 상기 분리막 중첩부에 포함되는 분리막의 계면 간 마찰력이 전지 충방전 시 전극의 슬라이딩을 억제함으로써 전극의 수축/팽창에 의한 전극 조립체의 변형으로부터 음극 및 분리막 손상을 방지하기에 충분한 것일 수 있다.
- [153] 본 발명에 따른 전극 조립체(100)는 코어부(C)에 제3 전극탭(170)을 더 포함할 수 있다. 제3 전극탭(170)은 양극(110)의 길이방향 단부의 전단에 위치될 수 있다. 다시 말해, 제3 전극탭(170)은 포켓 형태의 분리막(130, 140)의 코어부(C) 방향의 단부 전단에 접할 수 있다.
- [154]
- [155] 점착 테이프(180)는 양극(110)의 제2 면과 대향하는 제1 분리막(130)의 일면 및 음극(120)의 일면 중 어느 한 면에 위치된다. 다시 말해, 점착 테이프(180)는 젤리-롤 구조체의 중심에 인접한 양극의 엷지부와 대향하는 제1 분리막(130)의 일면 또는 음극(120)의 일면에 적층될 수 있다.
- [156] 그리고, 점착 테이프(180)는 분리막(130, 140)과 같이 다공성 구조의 기재층을 포함할 수 있다.
- [157] 전극 조립체(100)는 양극(110)의 제1 면과 음극(120) 사이 3겹 이상의 분리막(130, 140)이 중첩되고, 양극(110)의 제2 면(110b)과 음극(120) 사이 제1 분리막(130)과 점착 테이프(180) 2겹이 중첩될 수 있다.
- [158] 이러한 구성에 의해, 양극(110)의 단부로부터 발생할 수 있는 크랙 및 과열의 발생을 방지할 수 있다. 즉, 고에너지 밀도의 설계 요구가 높아지면서, 전극 조립체(100)의 코어부(C)에 전극탭(제2 전극탭 또는 in tap)이 접합되거나 음극 활물질에 SiO가 더 포함됨에 따라 양극의 밀도 상승이 불가피하여, 양극 단차부에서의 응력이 높아지게 된다. 여기서 양극 단차부는, 양극의 시작점에서 양극이 개재됨에 따라 두께가 100 μ m 내지 200 μ m로 급격히 높아져서 물리적 단차가 젤리-롤 전

극 조립체 내에 형성되는 부분으로, 도면에서 양극(110)의 엣지부에 대응하는 부분이다.

- [159] 예를 들어, in tap은 코어부(C)와 가까운 음극 무지부의 일측에 위치하는 전극탭입니다. 즉, in tap은 코어부(C)를 이루는 음극의 길이방향 단부에 가장 가까운 전극탭을 의미한다.
- [160] 이와 같은 양극 단차부에서는 응력이 높아지고, 따라서 충방전에 의한 수축 및 팽창 과정에서 해당 부분이 지속적으로 늘리게 되면, 이와 닿는 부분의 분리막이 손상되어 크랙 및 단락에 의한 발화의 위험이 크다. 그러나 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상술한 바와 같이 3겹의 분리막이 양극의 엣지부에서 양극(110)의 제1면에 분리막과 점착 테이프 2겹이 양극의 엣지부에서 양극(110)의 제2면 상에 배치되기 때문에, 양극 단차부에서의 분리막 손상을 방지하고, 안정적인 완충 작용이 가능한바, 응력이 높은 양극 단부에서의 수축 및 팽창의 반복에 의해 유발되는 크랙 및 단락을 방지하고 따라서 이에 의한 발화 위험을 감소시킬 수 있다.
- [161] 즉, 반복적인 충방전 사이클이 수백 내지 수천 회 진행됨에 따라, 전극의 수축 및 팽창이 발생할 수 있고 이 때문에 양극(110)의 엣지부에 굽힘 변형이 발생하고, 이에 의해 전극의 크랙이 발생할 수 있다. 그러나, 3겹의 분리막이 양극의 엣지부에서 양극(110)의 제1면에 분리막과 점착 테이프 2겹이 양극의 엣지부에서 양극(110)의 제2면 상에 배치되는 것 의해, 양극(110)의 엣지부의 수축 및 팽창에 따른 크랙 및 단락 발생 및 이에 의한 발화를 방지할 수 있다. 특히, 본 실시예에서는 양극의 어느 일면이 아니라, 제1면에 3겹의 분리막이 배치되고 제2면 분리막과 점착 테이프 2겹이 배치하기 때문에, 어느 쪽으로도 전극의 크랙 및 단락이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [162] 일 실시예에 따른 점착 테이프(180)는 다공성 기재층(181) 및 다공성 기재층 일면에 도포된 점착제층(182)을 포함할 수 있다. 점착제층(182)은 다공성 기재층(181) 일면 전체에 적층되거나, 점착제층(182)이 패턴 형태로 구비되어 다공성 기재층(181) 일면의 일부분에만 적층될 수 있다.
- [163] 점착 테이프(180)의 다공성 기재층(181)은 제1 분리막(130) 및 제2 분리막(140)에 포함된 분리막 기재층(131, 141)일 수 있다. 그리고, 점착 테이프(180)가 다공성 기재층 및 점착제층(182)을 포함할 경우, 점착제층(182)은 이온, 상세하게, 리튬이온의 이동이 용이한 물질을 포함하거나, 점착제층(182)은 전해액을 흡수하고 팽창하여 이온이동로를 형성할 수 있다.
- [164] 따라서, 점착 테이프(180)는 분리막(130, 140)과 같이 전극 간 이온의 이동을 원활하게 하여, 이차전지(1)의 충/방전이 진행되더라도 리튬이온이 석출되는 것을 방지할 수 있다.
- [165] 또는, 다공성 기재층(181)은 예를 들어, 아크릴 필름, 폴리올레핀 필름, 폴리아미드 필름, 폴리카보네이트 필름, 폴리우레탄 필름, 셀룰로오스 아세테이트 필름 및 폴리에스테르 필름으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 필름을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [166] 상기 다공성 기재층(181)으로서, 폴리에스테르 필름을 사용하는 경우에는, 폴리에틸렌테레프탈레이트 필름, 폴리에틸렌나프탈레이트 필름 및 폴리부틸렌테레프탈레이트 필름으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 필름을 사용할 수 있으며, 상기 다공성 기재층(181)으로서, 셀룰로오스계 다공성 기재층(181)을 사용하는 경우에는, 예를 들면, 셀룰로오스 아세테이트 수지 또는 셀룰로오스 알킬레이트 수지를 포함하는 다공성 기재층(181)으로서, 상기 수지를 포함하는 혼합물을 압출 또는 캐스팅 공정에 적용하여 제조된 다공성 기재층(181)을 사용할 수 있다. 상기에서 셀룰로오스 알킬레이트로는, 예를 들면, 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate) 또는 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트(cellulose acetate butylate) 등을 사용할 수 있다.
- [167] 상기 수지를 사용하여 다공성 기재층(181)을 제조하는 방식은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 상기 수지 및 필요에 따라 공지의 첨가제를 포함하는 원료를 압출 또는 캐스팅과 같은 통상의 필름 또는 시트 성형 방식을 사용할 수 있다.
- [168] 상기와 같은 다공성 기재층(181)이 시트 또는 필름 형상인 경우, 다공성 기재층(181)의 두께는, 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 10 내지 200 μm , 10 내지 100 μm , 10 내지 50 μm , 15 내지 30 μm 또는 15 내지 20 μm 정도일 수 있다.
- [169] 점착제층은 폴리에틸렌 옥사이드(PEO, Poly-ethylene oxide, ether group)를 포함할 수 있다. 폴리에틸렌 옥사이드는 전해액과 정전기적 극성 인력이 작용하여, 점착제층은 다공성 기재층을 통해 분리막에 유입된 전해액을 끌어당겨 점착제층 내에 전해액을 흡수시킬 수 있다.
- [170] 상세하게, 점착제층(182)은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.
- [171] [화학식1]



- [172] 상기 화학식 1에서, R1은 수소 또는 탄소수 1 내지 12의 알킬기를 나타내고,
- [173] R2는 탄소수 1 내지 6의 알킬렌기를 나타내며,
- [174] R3은 수소, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 6 내지 24의 아릴기 또는 탄소수 6 내지 48의 아릴알킬기를 나타내고,
- [175] n은 0 이상이다.

- [176] 상기 화학식 1에서, R1은 수소, 또는 탄소수 1 내지 12, 탄소수 1 내지 8 또는 탄소수 1 내지 4의 알킬기이고, 예를 들어, 수소, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등이 예시될 수 있으며, 바람직하게는 수소 또는 메틸기일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [177] 또한, 상기 화학식 1에서, R2는 탄소수 1 내지 6, 1 내지 4 또는 1 내지 2의 알킬렌기이고, 예를 들어, 에틸렌 또는 프로필렌일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [178] 상기 R3은 수소; 탄소수 1 내지 12, 1 내지 8, 1 내지 6 또는 1 내지 4의 알킬기; 탄소수 6 내지 24, 탄소수 6 내지 20, 탄소수 6 내지 18 또는 탄소수 6 내지 12의 아릴기; 또는 탄소수 6 내지 48, 탄소수 6 내지 30, 탄소수 6 내지 24 또는 탄소수 6 내지 18의 아릴알킬기를 나타내며, 예를 들어, 수소, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 페닐기, 나프탈기, 부틸페닐기, 펜틸페닐기, 헥실페닐기, 헵틸페닐기, 옥틸페닐기 또는 노닐페닐기 등이 예시될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [179] 또한, 상기 n은 0 이상, 예를 들어, 1 이상, 바람직하게는 2 이상일 수 있다.
- [180] 도 3을 참고하면, 본 발명에 따른 이차전지(1)는 양극(110)의 제2 면에 제1 분리막(130)과 점착 테이프(180)로 이루어진 2겹이 중첩되어 양극 단차부에 의한 분리막 손상 및 이차전지(1) 내부 단락을 방지함과 동시에, 양극의 리튬 이온은 다공성 기재층 및 점착제층에 흡수된 전해액을 통해 음극으로 이동함으로써, 본 발명에 따른 이차전지(1)는 점착제층에 의한 용량 감소 문제를 개선할 수 있다.
- [181] 그리고 상기 화학식 1로 표시되는 단량체는, 적어도 하나 이상의 산소 원자를 포함하며, 상기 산소 원자의 높은 전기 음성도에 의하여, 상기 단량체는 매우 높은 극성을 띠게 되므로, 상기 단량체를 포함하는 점착제층은 극성의 전해액과 높은 친화도를 가지며, 상기 전해질과 접촉 시에 팽창할 수 있다. 한편, 상기에서 용어 「전해액」은, 예를 들면, 이차전지 등에서 사용되는 이온 전도의 매체를 의미할 수 있다. 하나의 예시에서 상기 전해질은 액체 상태의 매체인 전해액일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 본 명세서에서 전해액은 전해질로 표현되기도 한다.
- [182] 다른 실시예에 따른 점착 테이프(180)는 다공성 기재층(181) 및 다공성 기재층(181) 일면에 무기물 입자와 바인더를 혼합한 슬러리를 도포한 코팅층(미도시)을 포함할 수 있다. 점착 테이프(180)는 코팅층에 포함된 바인더에 의해 점착력을 가질 수 있다. 예를 들어, 점착 테이프(180)는 무기물 입자와 바인더를 혼합한 슬러리에 유기용제를 혼합하고, 다공성 기재층(181)의 일면에 슬러리를 코팅한 후 건조 직전에 공정 조건을 조절하여 상분리를 유도하여 점착제 역할을 하는 바인더가 표면으로 나오게 할 수 있다.
- [183] 또 다른 실시예에 따른 점착 테이프(180)는 다공성 기재층(181), 다공성 기재층(181)의 일면에 무기물 입자와 바인더를 혼합한 슬러리를 도포한 코팅층 및 코팅층의 일면 및 다공성 기재층(181)의 타면 중 어느 하나에 도포된 점착제층(182)을 포함할 수 있다. 여기서, 점착제층(182)이 도포되는 코팅층의 일면은 기재층과 직

접 접하는 면의 반대면을 의미한다. 그리고, 점착제층은 일 실시예에 따른 점착 테이프(180)의 점착제층과 동일한 구조를 형성할 수 있다.

- [184] 점착 테이프(180)는 점착 테이프(180)의 기재층(181)과 양극(110)이 직접 접할 수 있거나, 점착제층(182)과 음극(120)이 직접 접할 수 있게 적층 위치가 결정될 수 있다.
- [185] 이러한 구성에 의해, 양극(110) 및 음극(120)과 점착 테이프(180)의 마찰력을 증가시켜 음극(120) 및 양극(110)이 미끄러지는 것을 방지하여 코어부(C)의 형태가 무너지는(core deformation) 것을 방지할 수 있다.
- [186] 점착 테이프(180)는 코팅층 및 점착제층이 양극(110)의 제2 면과 직접 접하게 점착되거나, 양극(110)의 제2 면과 대향되는 음극(120)의 일면에 점착될 수 있다. 또는, 점착 테이프(180)는 코팅층 및 점착제층이 양극(110)의 제2 면(110b)과 음극(120) 사이 위치한 제1 분리막(130)의 일면에 점착될 수 있다.
- [187] 점착 테이프(180)는 기재층, 코팅층 및 점착제층이 다공성 구조를 포함함으로써, 음극(120)의 리튬이온이 통과될 수 있어 전극 조립체(100)의 충전 및 방전이 진행되더라도 리튬 석출을 최소화하여 이차전지의 안전성을 확보할 수 있다.
- [188] 본 발명에 따른 점착 테이프(180)는 다공성 기재층(181)의 두께가 $13\mu\text{m}$ 이상이고, 점착제층(182)의 두께가 $0\mu\text{m}$ 초과, $4\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 바람직하게는, 다공성 기재층(181)의 두께가 $15\mu\text{m}$ 이상이고, 점착제층(182)의 두께가 $0\mu\text{m}$ 초과, $3\mu\text{m}$ 이하일 수 있다. 다공성 기재층(181)의 두께가 $13\mu\text{m}$ 이상일 경우, 점착 테이프(180)의 전체 두께가 두꺼워져 Core Impingement 시 음극 또는 양극의 단부가 분리막을 손상시키거나 뚫는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 점착제층(182)의 두께가 $4\mu\text{m}$ 이하이므로, 전해액의 투과성이 높고 따라서 이온전도성이 증가되는 효과가 발생할 수 있다.
- [189] 아울러, 점착 테이프(180)의 길이는 5mm 이상일 수 있다. 바람직하게, 점착 테이프(180)의 길이는 10mm 이상일 수 있다. 나아가, 점착 테이프(180)는 양극과 중첩(overlap)되는 길이가 2mm 이상일 수 있고, 바람직하게는 5mm 이상일 수 있다.
- [190] 점착 테이프(180)는 다공성 기재층(181)과 제1 분리막의 기재층(131)이 마주보고, 다공성 기재층(181)과 제1 분리막의 기재층(131)이 마주보는 길이가 상기 범위를 만족함으로써, 분리막-분리막 간 마찰계수에 의해 전극 슬라이딩이 억제되고, 따라서, 코어부(C)의 형태가 무너지는 것을 방지할 수 있다.
- [191] 그리고, 점착 테이프(180)와 양극(110)이 중첩되는 길이가 상기 범위를 만족함으로써, 양극 엇짓부가 위치한 영역의 두께가 증가하여 전극 조립체(100)의 수축 및 팽창 시, 점착 테이프(180) 및 제1 분리막(130)의 가압력에 의해 마찰계수가 증가하고 전극의 슬라이딩을 방지할 수 있다.
- [192]
- [193] 본 발명에 따른 이차전지(1)는 전극 조립체(100), 전지 케이스(200) 및 캡 어셈블리(300)를 포함할 수 있다.

- [194] 이차전지(1)는 전극 조립체(100), 전지 케이스(200) 및 캡 어셈블리(300)를 포함할 수 있다.
- [195] 전극 조립체(100)는 상기 기술한 실시예들에 따른 것이다.
- [196] 전지 케이스(200)은 내부에 공간이 형성된 기둥 구조로 구비될 수 있다. 전지 케이스(200)은 내부 공간에 전극과 분리막을 포함하는 전극 조립체(100) 및 전해액(미도시)이 수용될 수 있다. 전지 케이스(200)는 적어도 일측이 개구(이하, 개구부)된 구조를 가질 수 있고, 타측은 밀봉된 구조를 가질 수 있다. 여기서, 전지 케이스(200)의 일측 및 타측은 중력 방향 또는 전지 케이스(200)의 중심축을 따라 상부 및 하부에 위치된 단부를 의미한다.
- [197] 개구된 전지 케이스(200)의 상부 측면은 이차전지(1)의 중심 방향으로 폴딩된 비딩부(210)가 구비될 수 있다. 그리고, 전지 케이스(200)은 비딩부(210) 상측에 크립핑부(220)가 구비될 수 있다. 즉, 크립핑부(220)는 전지 케이스(200)의 최상측에 위치될 수 있다. 여기서, 상부는 전지 케이스(200)의 중심에서 개구부 방향의 영역을 의미한다.
- [198] 전지 케이스(200)은 알루미늄 또는 알루미늄 합금과 같은 경량의 전도성 금속 재질로 구성될 수 있다. 그리고, 원통형 모양을 가질 수 있다.
- [199] 바람직하게, 본 발명에 따른 전지 케이스(200)는 원통형인 것일 수 있다. 구체적으로, 상기 전지 케이스(200)는 용도에 따라 원통형, 각형 또는 파우치형 등일 수 있으나, 상기 전지 케이스가 원통형인 경우, 젤리-롤형 전극 조립체의 수용에 보다 적합할 수 있으며, 전지케이스가 원통형인 경우, 상기 젤리-롤형 전극 조립체 및 상기 전극 조립체를 수용하기 위한 전지 케이스를 포함하는 이차전지의 형상이 원통형인 것일 수 있다.
- [200] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 전지 케이스의 내부는 전해질을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 전해질은 리튬 이차전지 제조 시 사용 가능한 유기계 액체 전해질, 무기계 액체 전해질, 고체 고분자 전해질, 겔형 고분자 전해질, 고체 무기 전해질 또는 용융형 무기 전해질 등을 들 수 있으며, 이들로 한정되는 것은 아니다. 구체적으로, 상기 전해질은 비수계 유기용매와 금속염을 포함할 수 있다.
- [201] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 비수계 유기용매로는, 예를 들어, N-메틸-2-피롤리디논, 프로필렌 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 부틸렌 카보네이트, 디메틸 카보네이트, 디에틸 카보네이트, 감마-부티로 락톤, 1,2-디메톡시 에탄, 테트라하이드로푸란, 2-메틸 테트라하이드로푸란, 디메틸술폭시드, 1,3-디옥소런, 포름아미드, 디메틸포름아미드, 디옥소런, 아세토니트릴, 니트로메탄, 포름산 메틸, 초산메틸, 인산 트리에스테르, 트리메톡시 메탄, 디옥소런 유도체, 설펜, 메틸 설펜, 1,3-디메틸-2-이미다졸리디논, 프로필렌 카보네이트 유도체, 테트라하이드로푸란 유도체, 에테르, 피로피온산 메틸, 프로피온산 에틸 등의 비양자성 유기용매가 사용될 수 있다.

- [202] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 금속염은 리튬염일 수 있고, 상기 리튬염은 상기 비수 전해액에 용해되기 좋은 물질로서, 예를 들어, 상기 리튬염의 음이온으로는 F^- , Cl^- , I^- , NO_3^- , $N(CN)_2^-$, BF_4^- , ClO_4^- , PF_6^- , $(CF_3)_2PF_4^-$, $(CF_3)_3PF_3^-$, $(CF_3)_4PF_2^-$, $(CF_3)_5PF^-$, $(CF_3)_6P^-$, $CF_3SO_3^-$, $CF_3CF_2SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(FSO_2)_2N^-$, $CF_3CF_2(CF_3)_2CO^-$, $(CF_3SO_2)_2CH^-$, $(SF_5)_3C^-$, $(CF_3SO_2)_3C^-$, $CF_3(CF_2)_7SO_3^-$, $CF_3CO_2^-$, $CH_3CO_2^-$, SCN^- 및 $(CF_3CF_2SO_2)_2N^-$ 로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있다.
- [203] 본 발명의 일 실시상태에 따르면, 상기 전해질에는 상기 전해질 구성 성분들 외에도 전지의 수명특성 향상, 전지 용량 감소 억제, 전지의 방전 용량 향상 등을 목적으로 예를 들어, 디플루오로에틸렌카보네이트 등과 같은 할로알킬렌카보네이트계 화합물, 피리딘, 트리에틸포스파이트, 트리에탄올아민, 환상 에테르, 에틸렌디아민, n-글라이머(glyme), 헥사인산 트리아미드, 니트로벤젠 유도체, 유황, 퀴논 이민 염료, N-치환옥사졸리디논, N,N-치환 이미다졸리딘, 에틸렌 글리콜 디알킬 에테르, 암모늄염, 피롤, 2-페톡시에탄올 또는 삼염화 알루미늄 등의 첨가제가 1종 이상 더 포함될 수도 있다.
- [204]
- [205] 캡 어셈블리(300)는 전지 케이스(200)의 개구된 면에 결합될 수 있고, 탑 캡(310), 안전 벤트(320) 및 전류차단소자(330)를 포함할 수 있다.
- [206] 탑 캡(310)은 캡 어셈블리(300)의 가장 상부에 위치되고, 전지 케이스(200)의 중심과 반대 방향으로 돌출될 수 있다. 탑 캡(310)은 돌출된 부분이 외부와 전기적으로 접촉되도록 전극 단자 역할을 할 수 있고, 예를 들어, 탑 캡(310)은 양극 단자 역할을 할 수 있다.
- [207] 탑 캡(310)은 탑 캡(310)의 가장자리와 밀봉 가스켓(340)이 결합될 수 있는데, 밀봉 가스켓(340)은 전지 케이스(200)의 크립핑부(220)의 내부에 위치될 수 있다. 밀봉 가스켓(340)은 탑 캡(310)과 전지 케이스(200) 사이의 밀폐력을 증가시킬 수 있다.
- [208] 탑 캡(310)은 상부로 돌출된 돌출부, 밀봉 가스켓(340)과 접촉 및 결합되는 테두리부 및 돌출부와 테두리부를 연결하는 제1 연결부를 포함할 수 있다.
- [209] 안전 벤트(320)는 탑 캡(310)의 하부에 위치되고, 탑 캡(310)과 전기적으로 연결될 수 있다. 안전 벤트(320)는 탑 캡(310)과 마주보는 면 중 적어도 일부가 탑 캡(310)과 접촉될 수 있다. 안전 벤트(320)는 단부로부터 일정 길이 탑 캡(310)과 접촉되고, 접촉 길이를 제외한 부분은 탑 캡(310)과 일정 거리 이격되어 위치될 수 있다. 그리고, 안전 벤트(320)는 탑 캡(310)과 접촉되는 부분이 밀봉 가스켓(340)과 결합될 수 있다.
- [210] 안전 벤트(320)는 탑 캡(310)과 접촉되는 영역에서 안전 벤트(320)의 중앙으로 갈수록 탑 캡(310)과의 이격거리가 증가할 수 있다.
- [211] 안전 벤트(320)는 탑 캡(310)과 접촉되는 접촉부, 안전 벤트(320) 중심에 위치되고 전류차단소자와 접촉되는 중앙부 및 접촉부와 중앙부를 연결하는 제2 연결부

를 포함할 수 있다. 그리고, 안전 벤트(320)는 접촉부와 제2 연결부, 제2 연결부와 중앙부가 접촉되는 부분에 절곡부(또는 노치)가 구비될 수 있다.

- [212] 일 실시예에 있어서, 안전 벤트(320)는 끝 단부가 전지 케이스(200)의 축 방향과 수직으로 구비될 수 있다. 이때, 탑 캡(310)은 안전 벤트(320)와 동일하게 전지 케이스(200)의 축 방향과 수직되어 구비될 수 있다. 즉, 안전 벤트(320)와 탑 캡(310)은 수평되게 위치될 수 있다.
- [213] 다른 실시예에 있어서, 안전 벤트(320)는 끝 단부가 절곡되어 탑 캡(310)의 외주면을 감싸는 형태로 구비될 수 있다.
- [214] 본 발명에 따른 이차전지(1)는 전지 케이스(200) 내부에 수용된 전극 조립체(100)와 전해액이 반응함에 따라 가스가 발생되거나 발열이 일어나 내부 압력이 상승하게 된다.
- [215] 안전 벤트(320)는 이차전지(1) 내부의 압력이 상승하면 탑 캡(310) 방향으로 힘을 받게되고, 절곡부가 파열되면서 이차전지(1) 내부 가스가 배출되게 된다.
- [216] 전류차단소자(Current Interruptive Device, CID)(330)는 안전 벤트(320)의 하부에 위치되고, 적어도 일부가 안전 벤트(320)와 연결될 수 있다.
- [217] 전류차단소자(330)는 이차전지(1) 내부 압력이 증가함에 따라 안전 벤트(320)가 파열되면 안전 벤트(320)와 분리되어 전류를 차단하게 된다.
- [218] 전류 차단 장치(330)는 중앙부에서 안전 벤트(320)와 연결되며, 안전 벤트(320)가 위치하는 방향, 즉 전류 차단 장치(330)의 길이를 따라 중간 지점을 향해 상방으로 돌출된 연결부, 연결부를 제외한 테두리부, 및 연결부와 테두리부를 연결하는 결합부를 포함할 수 있다. 결합부는 복수개가 구비되며, 복수개의 결합부는 각각 이격되어 위치될 수 있다.
- [219] 안전 벤트(320)가 탑 캡(310)이 위치된 방향으로 변형될 때, 결합부가 끊어져 연결부는 가장자리부와 분리될 수 있다. 즉, 연결부는 안전 벤트(320)와 연결된 상태로 탑 캡(310) 방향으로 분리된다.
- [220] CID 가스켓(350)은 전류차단소자(330)의 가장자리를 감싸는 것으로, 전류차단소자(330)의 연결부 이외의 가장자리부 및 결합부와 안전 벤트(320)를 전기적으로 분리시킬 수 있다.
- [221]
- [222] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상술한 이차전지 중 어느 하나를 포함하는 배터리팩(3)을 제공한다.
- [223] 상기 구현예와 관련하여, 도 7을 참조하면, 팩 하우징(2)에 이차전지(1)가 포함되어 있는 배터리팩(3)이 도시되어 있다.
- [224]
- [225] 상기 구현예에 따른 배터리팩은 고출력/고용량을 갖는다.
- [226] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상술한 배터리팩을 포함하는 이동수단을 제공한다.

- [227] 상기 구현예와 관련하여, 도 8을 참조하면, 배터리팩(3)을 포함하는 이동수단(V)이 도시되어 있다.
- [228] 상기 구현예에 따른 이동수단은 고출력/고용량을 갖는 배터리팩을 사용하므로, 안정성, 안전성 면에서 우수하다.
- [229]
- [230] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [231] 실시예 1
- [232] 전극 조립체 제조
- [233] 양극 집전체로서 두께 15 μm , 폭방향 길이 63.9 mm의 Al 호일을 준비하고, 상기 양극 집전체 상에 양극 활물질로서 Ni함량이 92 % 이상인 NMCA(Ni-Mn-Co-Al) 복합체 및 도전재로서 CNT를 포함하는 양극 활물질 슬러리를 도포 및 건조함으로써 양극 활물질층을 형성하여 154 μm 의 두께를 갖는 양극을 제조하였다.
- [234] 다음으로, 음극 집전체로서 두께 8 μm , 폭방향 길이 65.1 mm의 Cu 호일을 준비하고, 상기 음극 집전체 상에 음극 활물질로서 인조흑연 및 천연흑연을 각각 50 중량부로 포함하는 음극 활물질 슬러리를 음극 집전체에 도포 및 건조함으로써 음극 활물질층을 형성하여 187 μm 의 두께를 갖는 음극을 제조하였다.
- [235] 한편, 제1 분리막 및 제2 분리막으로서 시트형의 폴리에틸렌 기재층의 일면 상에 무기 성분으로서 Al_2O_3 , 바인더 성분으로서 PVdF계 바인더 및 리튬염을 포함하는 코팅층이 형성된 분리막 2 장을 각각 준비하였다.
- [236] 젤리-롤형 전극 조립체를 권취하기 전, 상기 제1 분리막 및 제2 분리막의 기재층을 제1 기재층과 제2 기재층이 서로 마주보도록 중첩시키고, 제1 분리막과 제2 분리막은 제1 기재층과 제2 기재층이 서로 마주보는 중첩부가 전극 조립체의 권심의 약 3 턴(turn) 정도 감쌀 정도로 길게 연장되는 연장부를 마련하였다. 3 턴(turn)은 "권취 방향"의 반대 방향으로 연장되며, "권취 방향"은 분리막과 전극이 권심에서 바깥쪽으로 감겨지는 방향으로, 권심을 향한 안쪽이 아닌 바깥쪽으로 연장됩니다. 도 2의 전극 조립체에서, 감는 방향은 반시계방향입니다. 권심은 외주 둘레가 약 10mm 정도인 젤리-롤 전극 조립체의 코어일 수 있다.
- [237] 제1 분리막과 제2 분리막이 코어부(C)를 향해 약 3 턴(turn) 감긴 후에, 분리막들은 다시 접혀서 감김 방향으로 연장되게 권취를 시작할 수 있다. 상기 음극 및 양극을 제1 및 제2 분리막 내에 순차적으로 투입하고 음극을 코어부(C)에 더 가깝게 투입하여 젤리-롤형 전극 조립체를 제조하였다. 이 때, 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 코어부는, 상기 양극의 권취축 방향의 일면과 상기 음극의 일면 상에 위치하는 제2 분리막 사이에, 상기 제1 분리막 및 제2 분리막의 연장부를 게재하여

분리막 중첩부를 마련하고, 연장부가 게재된 반대면, 즉, 제1 분리막과 음극 사이 접착 테이프를 위치시킴으로써 도 2 및 도 3에 따른 구조를 갖도록 하였다.

[238] 이 때, 상기 분리막 중첩부의 길이방향 단부와 양극의 길이방향 단부 간 이격거리(L)는 3 mm로서, 상기 분리막 중첩부의 길이방향 길이(L+L'=2L)는 6 mm 가 되도록 조절하였다. 제조된 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 내주면 둘레는 약 10 mm 이었다.

[239] 그리고, 점착 테이프는 다공성 기재층의 두께가 16 μ m이고, 점착층의 두께가 3 μ m이며, 길이가 18mm이었다.

[240] 이차전지의 제조

[241] 상기 젤리-롤형 전극 조립체를 원통형 전지 케이스에 삽입한 후, 에틸렌카보네이트(ethylene carbonate, EC):디메틸카보네이트(dimethyl carbonate, DMC):에틸메틸카보네이트(ethyl methyl carbonate, EMC)를 4:9:3의 중량비로 혼합하여 LiPF₆를 15 wt% 포함되도록 용해한 전해액을 주액하고, 캡 조립체로 원통형 전지 케이스를 밀봉하여 이차전지를 제조하였다.

[242] 실시예 2

[243] 10mm인 점착 테이프를 사용한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 젤리-롤형 전극 조립체 및 이차전지를 제조하였다.

[244] 실시예 3

[245] 15mm인 점착 테이프를 사용한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 젤리-롤형 전극 조립체 및 이차전지를 제조하였다.

[246] 실시예 4

[247] 5mm인 점착 테이프를 사용한 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 젤리-롤형 전극 조립체 및 이차전지를 제조하였다.

[248] 비교예 1

[249] 점착 테이프의 다공성 기재층 두께가 11 μ m이고, 점착층 두께가 5 μ m인 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 젤리-롤형 전극 조립체 및 이차전지를 제조하였다.

[250] 비교예 2

[251] 제1 분리막과 음극 사이 점착 테이프가 부착되지 않은 것을 제외하고, 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 젤리-롤형 전극 조립체 및 이차전지를 제조하였다.

[252]

[253] 실험예

[254] 실험예 1 - Core Impingement 평가

[255] 점착 테이프의 두께에 따른 사이클 안정성 평가

[256] 상기 실시예 1 및 비교예 1에서 제조된 이차전지, 상기 이차전지를 각각 4.2 V-2.5 V, 0.2 C 충전, 0.2 C 방전으로 2 사이클 진행하여 활성화한 후의 이차전지를 준비하였다. 이후, 상기 활성화된 이차전지를 각각 4.3 V-2.5 V 1 C/1 C @24 °C 조건에서 50 사이클 진행한 후의 이차전지를 각각 준비하고, 코어부를 전산화 단

층 촬영(Computed tomography, CT)하여 Core Impingement 여부를 확인함으로써 단기 사이클 안정성을 평가하고, 그 이미지를 도 9에 나타내었다.

[257] 점착 테이프의 길이에 따른 사이클 안정성 평가

[258] 상기 실시예 1 및 비교예 2에서 제조된 이차전지, 상기 이차전지를 각각 4.2 V-2.5 V, 0.2 C 충전, 0.2 C 방전으로 2 사이클 진행하여 활성화한 후의 이차전지를 준비하였다. 이후, 상기 활성화된 이차전지를 각각 4.3 V-2.5 V 1 C/1 C @24 °C 조건에서 50 사이클 진행한 후의 이차전지를 각각 준비하고, 코어부를 전산화 단층 촬영(Computed tomography, CT)하여 Core Impingement 여부를 확인함으로써 단기 사이클 안정성을 평가하고, 그 이미지를 도 10에 나타내었다.

[259]

[260] **Core Impingement 평가**

[261] 하기의 방법으로 상기 실시예 1 및 비교예 1의 이차전지에 대한 Core Impingement 발생 여부를 평가하였다.

[262] 도 11은 Core Impingement 발생 여부 평가 방법을 모식적으로 나타낸 것이다. 구체적으로, 도 11의 (a)는 음극에 변형이 발생한 경우의 Core Impingement 발생 여부 평가 방법을 모식적으로 나타낸 것이고, 도 11의 (b)는 음극에 변형이 발생하지 않은 경우의 Core Impingement 발생 여부 평가 방법을 모식적으로 나타낸 것이다.

[263] 1)상기 양극(110)의 제1 면에서, 상기 양극의 길이방향 단부(110a)와 단부로부터 이격거리가 5 mm 지점을 연결한 직선을 연장하여, 제1연장선(E1)을 작도한다.

[264] **2-1) 음극에 변형이 발생한 경우**

[265] 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 코어부에서, 상기 음극(120)의 상기 양극의 제1 면에 대항하는 면에서, 상기 양극의 길이방향 단부(110a)로부터 이격거리가 5 mm 내에서 만곡 방향이 바뀌는 2개의 지점을 연결한 직선을 연장하여, 제2연장선(E2)을 작도한다.

[266] **2-2) 음극에 변형이 발생하지 않은 경우**

[267] 양극(110)의 반경방향 내측면에는 양극의 길이방향 단부(110a)와 그 단부로부터 5mm 이격된 지점을 연결하는 직선을 연장하여 제1 연장선(E1)이 그려져 있다.

[268] 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 코어부에서, 상기 음극(120)의 상기 양극의 제1 면에 대항하는 면에서, 상기 양극의 길이방향 단부(110a)로부터 이격거리가 5 mm인 2개의 지점을 연결한 직선을 연장하여, 제2연장선(E2)을 작도한다.

[269] 3) 상기 제1연장선(E1)과 상기 제2연장선(E2)의 교점을 기준으로, 상기 제1연장선(E1)으로부터 반시계방향으로 상기 제2연장선(E2)까지의 각도가 25°를 초과하는 경우 Core Impingement가 발생한 것으로 평가하였다.

[270] 한편, 상기 Core Impingement 발생 여부 평가 방법은, 미지 상태의 이차전지(Unknown Cell)를 입수한 경우, 초기 입수 시점에서 Core Impingement 발생 여부

를 평가하고, 50 사이클 후 Core Impingement 발생 여부를 재평가하여, 본 발명에 따른 실시예의 이차전지의 Core Impingement 조건과 비교 분석하는 방식으로 적용될 수 있다.

- [271] 도 9는 실시예 1 및 비교예 1에 따른 이차전지의 점착 테이프 두께에 따른 사이클 안정성 평가 결과를 나타낸 CT 이미지이고, 도 10은 실시예 1 내지 실시예 4 및 비교예 2에 따른 이차전지의 점착 테이프 길이에 따른 사이클 안정성 평가 결과를 나타낸 CT 이미지이다.
- [272] 도 9 및 10을 참고하면, 실시예 1에서 제조된 이차전지는 점착 테이프 두께에 따른 사이클 안정성 평가 및 길이에 따른 사이클 안정성 평가에서 Core Impingement가 발생하지 않은 것을 확인하였고, 실시예 2 내지 4에서 제조된 이차전지는 점착 테이프 길이에 따른 사이클 안정성 평가에서 Core Impingement가 발생하지 않은 것을 확인하였다.
- [273] 비교예 1에서 제조된 이차전지는 두께에 따른 사이클 안정성 평가에서 Core Impingement가 발생한 것을 확인하였고, 비교예 2에서 제조된 이차전지는 길이에 따른 사이클 안정성 평가에서 Core Impingement가 발생한 것을 확인하였다.
- [274] 구체적으로, 비교예 1 및 비교예 2 모두 활성화 후 Core Impingement가 발생하지 않았거나, 미세하게 Core Impingement가 발생한 것을 확인할 수 있다. 그리고, 비교예 1 및 비교예 2는 50 사이클 후에는 양극의 길이방향 단부에 의한 음극 및 분리막 손상, 즉 전극 조립체의 수축/팽창에 의한 Core Impingement의 발생 빈도 및 정도가 현저하게 증가한 것을 확인하였다.
- [275] 실시예 1은 다공성 기재층의 두께가 두꺼움으로써, 천공강도(puncture strength)가 비교예 1 보다 높고, 따라서, 양극 및 음극에 의한 양극과 음극 사이 위치된 제 1 분리막의 뚫림이 발생을 방지할 수 있다.
- [276] 그리고, 실시예 1 및 비교예 1은 점착층과 다공성 기재층 사이 전해액의 산성 성분 접촉 시 색이 변하는 시편을 위치시켜 전해액 투과성을 확인한 결과, 실시예 1은 점착층의 두께는 얇게 구비됨으로써, 점착 테이프를 통한 이온 전도성이 있고, 따라서, 다공성 기재층과 점착층 사이 시편이 붉게 변색된 것을 확인하였다.
- [277] 아울러, 실시예 1은 점착 테이프의 두께로 인해 사이클 진행에 의한 음극 이동 시 음극과 분리막 사이 마찰력(stress)을 증가시켜 Core Impingement를 감소시킬 수 있다.
- [278] 실시예 2 내지 4에서 제조된 이차전지는 활성화 후와 50 사이클 후 Core Impingement의 차이가 미세한 것을 확인하였고, 특히, 점착 테이프와 양극의 중첩(overlap) 길이가 5mm 이상인 경우, Core Impingement가 89% 이상인 것을 확인하였다.
- [279] 이를 통해, 제1 분리막과 음극 사이 점착 테이프의 두께가 19 μ m 이상이고, 길이가 5mm 이상일 경우, 제1 분리막과 음극 사이 점착 테이프가 위치되지 않거나 점착 테이프 두께가 19 μ m 미만인 경우에 비하여 높은 마찰계수를 구현할 수 있고,

전극의 슬라이딩을 억제하여 전극의 수축/팽창 시에도 음극 및 분리막 손상 방지 효과가 우수한 것을 알 수 있다.

[280]

[281] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하고 설명하는 것이다. 또한, 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시상태를 나타내고 설명하는 것에 불과하며, 전술한 바와 같이 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있으며, 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 전술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위 내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 따라서, 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한, 첨부된 청구범위는 다른 실시상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

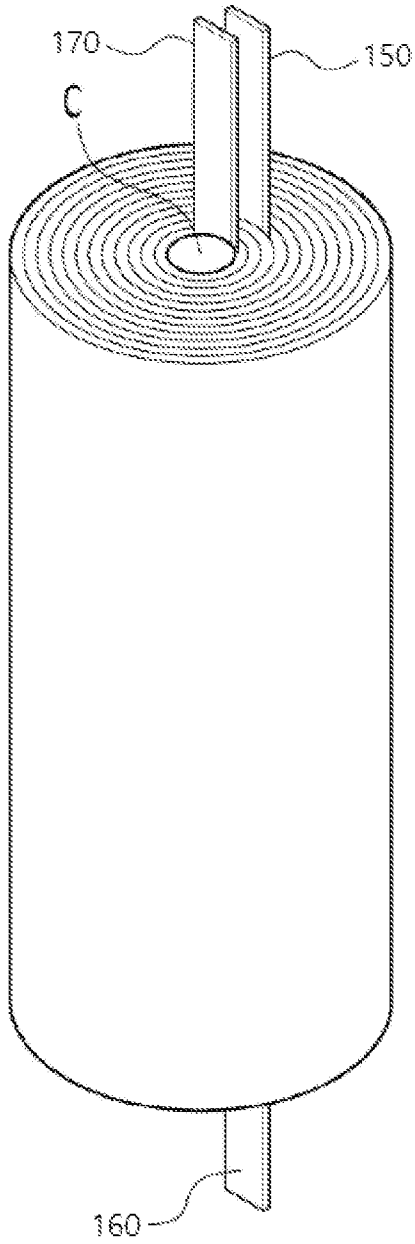
청구범위

- [청구항 1] 제1 분리막; 음극; 제2 분리막; 및 양극이 차례대로 적층되어 권취되어 코어부를 포함하는 젤리-롤형 전극 조립체에 있어서, 상기 양극은 상기 젤리-롤형 전극 조립체의 권취축 방향인 제1 면과, 상기 제1 면의 반대면인 제2 면을 포함하고, 상기 전극 조립체의 코어부는 상기 양극과 상기 양극의 제1 면에 대향하는 상기 음극 사이에 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막이 3겹 이상 중첩되어 배치되는 분리막 중첩부를 포함하고, 상기 양극과 상기 양극의 제2 면에 대향하는 상기 제1 분리막 사이 또는 상기 양극의 제2 면과 인접한 상기 음극과 상기 제1 분리막 사이에 위치되는 점착 테이프를 포함하는 것인 전극 조립체.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제1 분리막, 음극 및 제2 분리막 각각의 길이는 상기 양극의 길이보다 긴 전극 조립체.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 분리막 중첩부는 상기 양극의 말단으로부터 상기 권취 방향 및 권취 반대 방향 모두로 연장되고, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막이 중첩되어 배치되는 것인 전극 조립체.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 상기 코어부에서 함께 절곡되어 권취 방향 및 권취 반대 방향으로 연장되어 상기 양극의 제1 면과 상기 제2 분리막의 외측면 사이로 연장되는 전극 조립체.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 분리막 중첩부는 권취 반대 방향으로 연장된 상기 제2 분리막과 권취 방향으로 연장된 상기 제2 분리막이 서로 직접 접촉하는 제1 계면 및 상기 권취 반대 방향으로 연장되는 제2 분리막과 상기 권취 방향으로 연장되는 제1 분리막이 서로 직접 접촉하는 제2 계면을 포함하고, 제1 계면과 제2 계면의 마찰계수는 각각 0.4이상인 것인 전극 조립체.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 제1 계면의 마찰계수는 0.6 이상이고, 상기 제2 계면의 마찰계수는 0.4 이상인 것인 전극 조립체.
- [청구항 7] 제5항에 있어서, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 내면 및 외면 중 적어도 한 면에 코팅층을 포함하고, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 코팅층간의 마찰계수가 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막의 내측 및 외측 표면 중 적어도 하나의 코팅되지 않은 부분의 마찰계수보다 큰 것인 전극 조립체.
- [청구항 8] 제5항에 있어서, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 각각의 내면 및 외면 중 적어도 어느 하나에 코팅층이 구비되고, 상기 코팅층은 무기성분, 바인더 성분 및 리튬염을 포함하는 것인 전극 조립체.

- [청구항 9] 제5항에 있어서, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 각각 내면 및 외면 중 적어도 일면에 코팅층을 포함하고, 상기 제1 계면은 권취 반대 방향으로 연장되는 제2 분리막의 코팅층과 권취 방향으로 연장되는 제2 분리막의 코팅층의 각 코팅층이 서로 직접 접하는 전극 조립체.
- [청구항 10] 제5항에 있어서, 상기 제1 분리막 및 상기 제2 분리막은 각각 내면 및 외면 중 적어도 일면에 코팅층을 포함하고, 상기 제2 계면은 제2 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면과 제1 분리막의 코팅층이 구비되지 않은 면이 직접 접하는 것인 전극 조립체.
- [청구항 11] 제5항에 있어서, 상기 제1 계면은 상기 음극에 접하는 상기 제2 분리막의 일면과 상기 제1 분리막에 접하는 상기 제2 분리막의 일면 사이인 것인 전극 조립체.
- [청구항 12] 제5항에 있어서, 제2 계면은 상기 양극의 길이방향 단부에 접하는 상기 제1 분리막의 일면과 상기 제1 분리막의 일부에 의해 양극의 길이방향 단부로부터 이격된 상기 제2 분리막의 일면 사이인 것인 전극 조립체.
- [청구항 13] 제1항에 있어서, 상기 분리막 중첩부는 상기 전극 조립체의 원주를 중심으로 적어도 108°이상 연장되는 것인 전극 조립체.
- [청구항 14] 제1항에 있어서, 상기 분리막 중첩부는 상기 양극의 길이방향 단부에서 멀어지는 권취 반대 방향으로 연장된 제1 단과, 상기 양극의 길이방향 단부와 반대되는 권취 방향으로 연장된 제2 단을 포함하고, 상기 제1 단 및 제2 단 중 적어도 하나는 상기 양극의 길이방향 단부로부터 3mm 이상 연장되는 것인 전극 조립체.
- [청구항 15] 제1항에 있어서, 상기 점착 테이프는 다공성 기재층 및 상기 다공성 기재층 상에 점착제층을 포함하는 것인 전극 조립체.
- [청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 다공성 기재층의 두께는 13 μ m 이상이고, 상기 점착제층의 두께는 0 μ m 초과, 4 μ m 이하인 것인 전극 조립체.
- [청구항 17] 제1항에 있어서, 상기 점착 테이프의 길이는 5mm 이상인 것인 전극 조립체.
- [청구항 18] 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 전극 조립체;
적어도 일면에 개구되고 상기 전극 조립체를 수용하는 전지 케이스 및 상기 전지 케이스 개구면에 결합되는 캡 어셈블리를 포함하는 것인 이차 전지.
- [청구항 19] 제18항에 있어서, 상기 전지케이스는 원통형인 것인 이차전지.

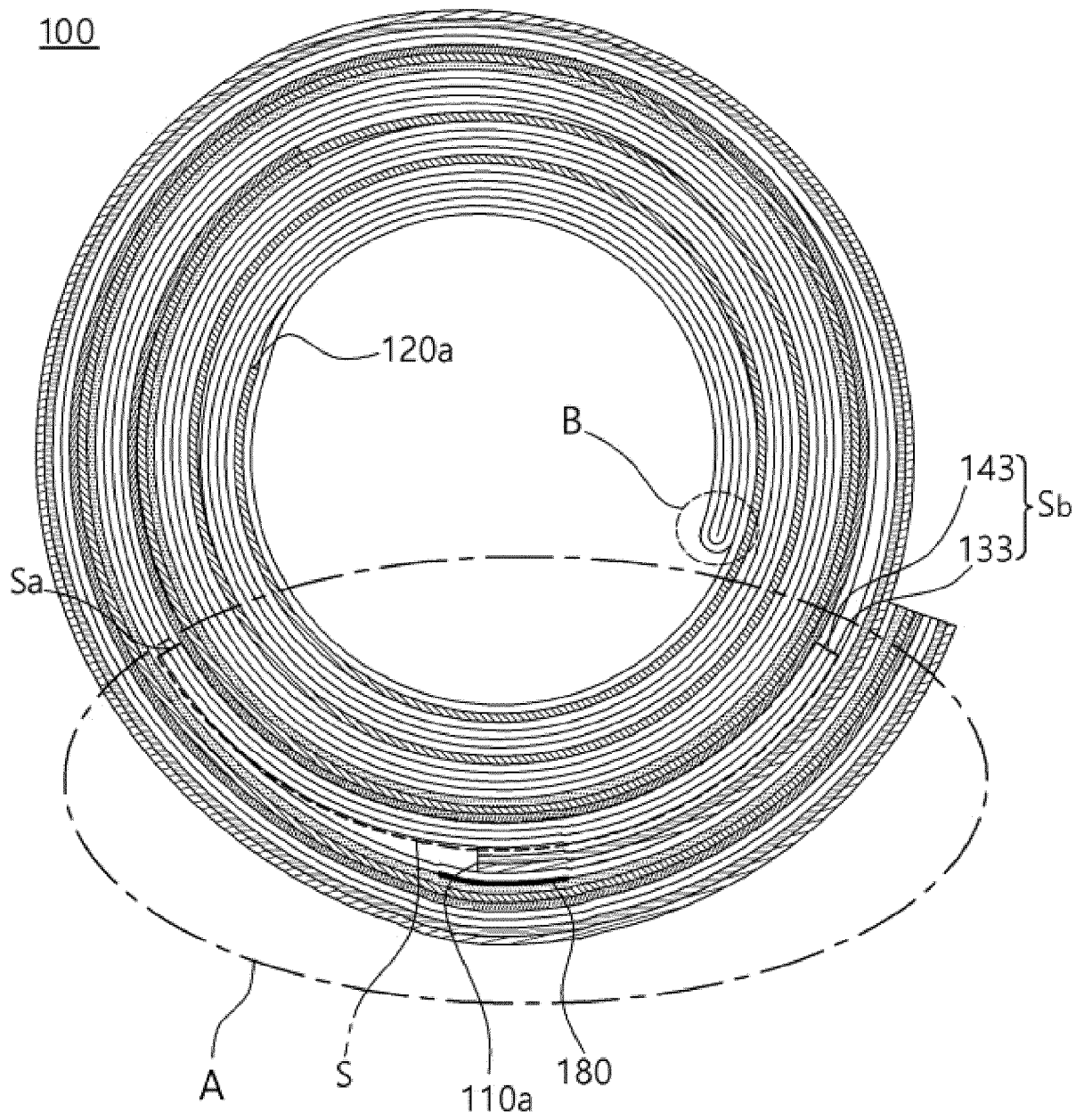
【도 1】

100

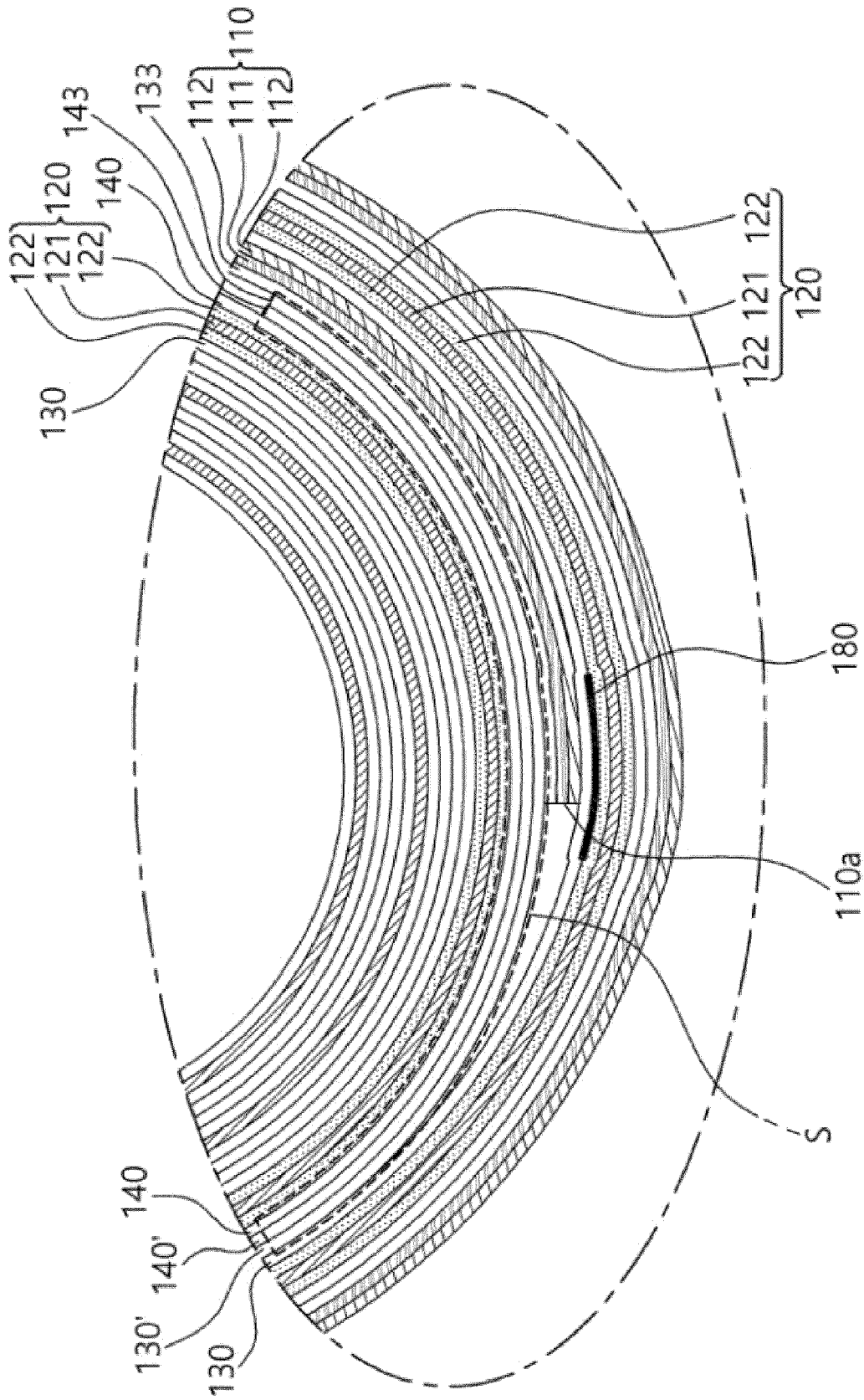


[도2]

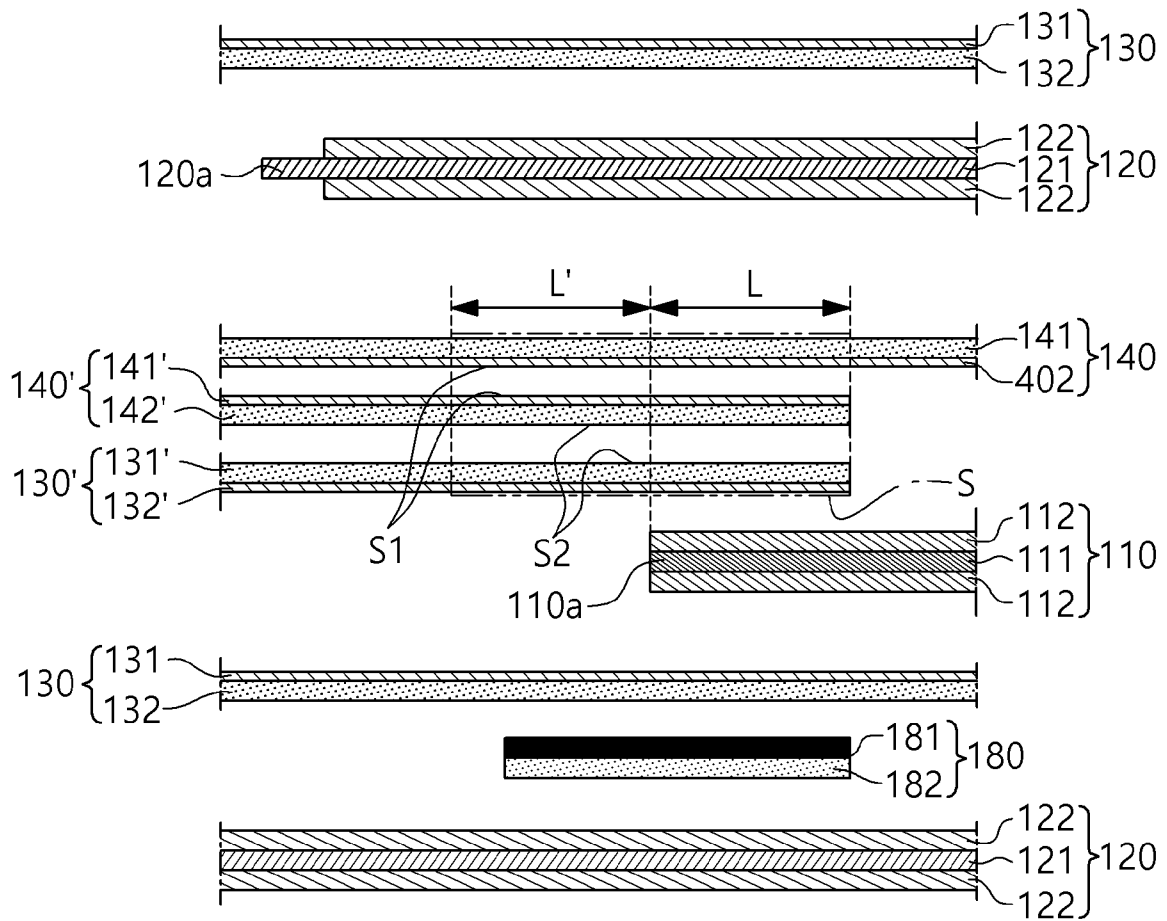
100



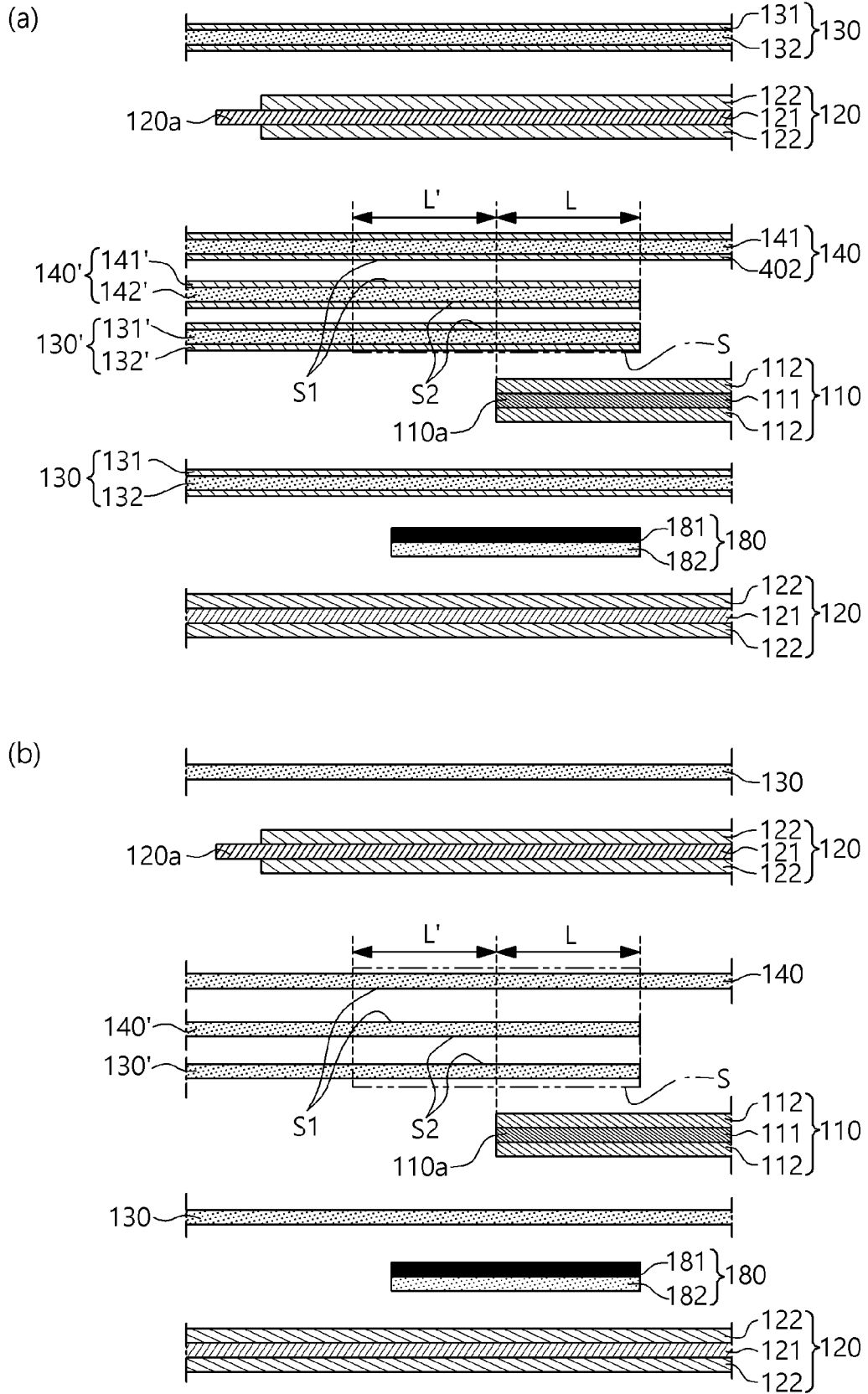
[도3]



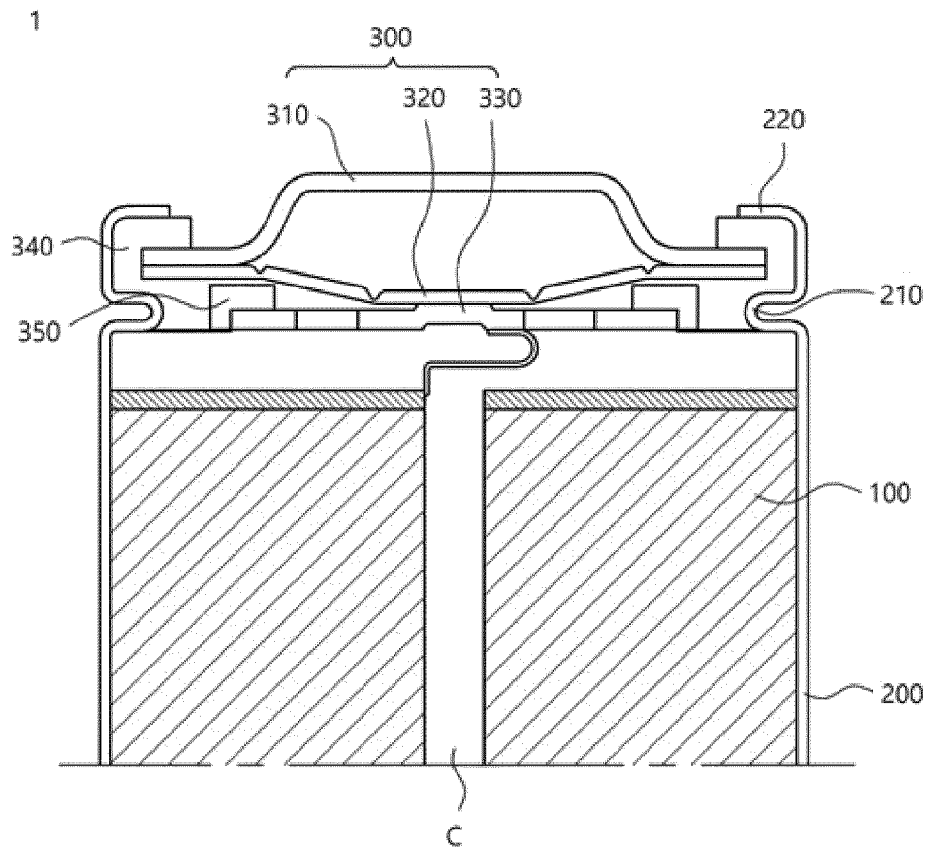
[도4]



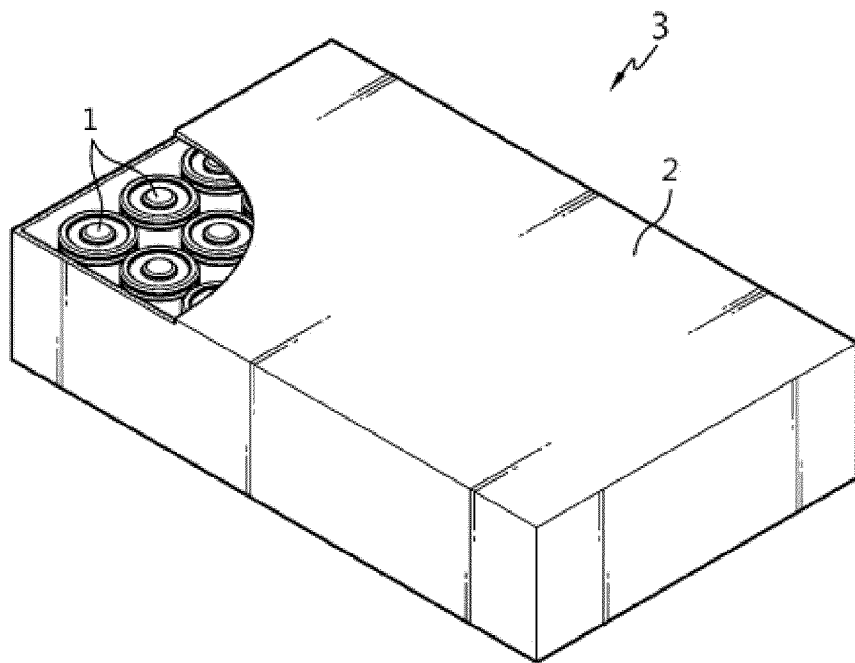
[도5]



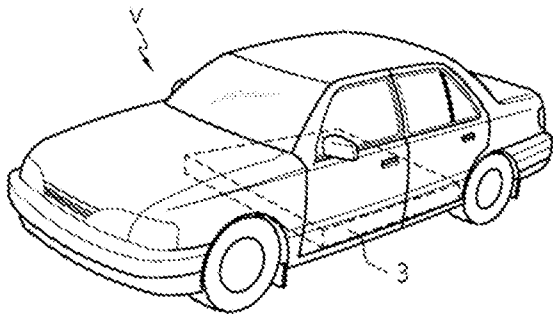
[도6]



[도7]





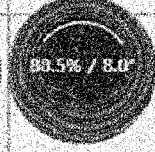

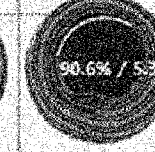

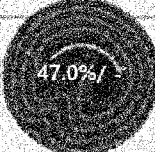
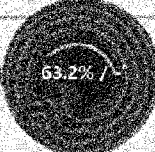




【도 8】



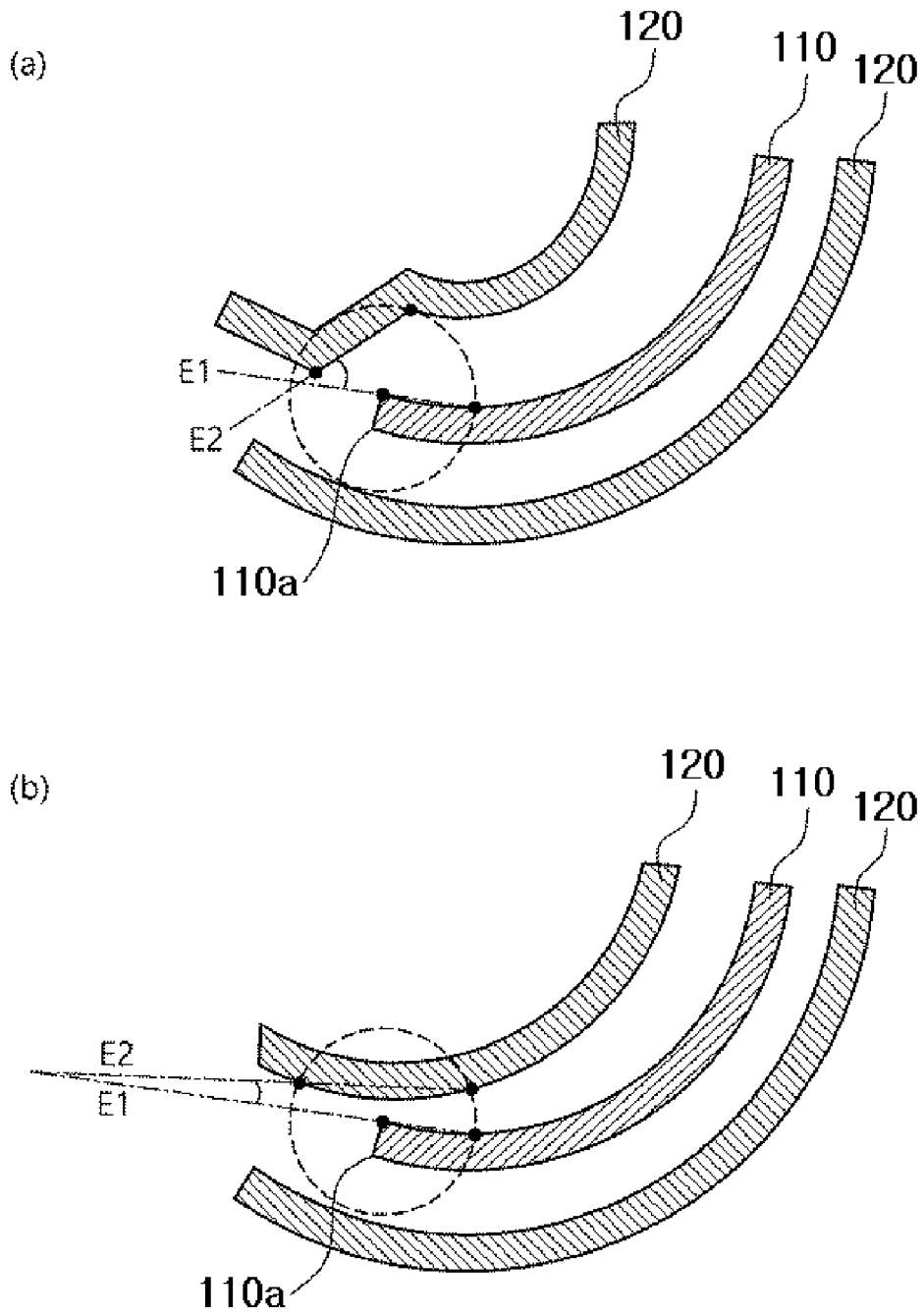
【도 9】

	비교예 1	실시에 1
Schematic drawing		
Thickness (um)	Total 16um (PE 11um + PAS 5um)	Total 19um (PE 16um + PAS 3um)
Puncture Strength (gf)	650	750
활성화 후		
가속 cycle 50회 후 <u>Cycle condition</u> Temp : 24°C Cycle : 1C charge to 4.3V (50mA cut off), 1C discharge to 2.5 V		

【도 10】

Total 길이	비교예 2		실시에 2	실시에 3	실시에 4	실시에 1
양극 overlap 길이	None	None	2mm	5mm	7.5mm	9mm
After formation	 91.3% / 9.2°	 84.7% / 8.9°	 88.5% / 8.0°	 89.8% / 4.6°	 90.6% / 5.3°	 90.3% / 4.4°
After 50 Cycle	 47.0% / -°	 63.2% / -°	 86.8% / 10.2°	 89.1% / 4.7°	 89.1% / 7.2°	 89.6% / 3.6°

[도11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/019687

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01M 10/0587(2010.01)i; H01M 10/04(2006.01)i; H01M 10/42(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M 10/0587(2010.01); B32B 27/18(2006.01); B32B 27/32(2006.01); H01M 10/04(2006.01); H01M 10/052(2010.01)		
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 조립체(electrode assembly), 분리막(separator), 권취(winding), 중첩부(overlap part), 접착 테이프(adhesive tape)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2015-0015253 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 10 February 2015 (2015-02-10) See paragraphs [0004]-[0059], claim 1 and figures 2-5.	1-19
Y	KR 10-2021-0001093 A (LG CHEM, LTD.) 06 January 2021 (2021-01-06) See paragraph [0047] and figure 5.	1-19
Y	JP 2016-193606 A (MITSUBISHI PLASTICS INC) 17 November 2016 (2016-11-17) See paragraph [0074].	5-12
Y	KR 10-2016-0002173 A (LG CHEM, LTD. et al.) 07 January 2016 (2016-01-07) See paragraph [0071], claim 1 and figure 1.	7-10
Y	KR 10-2020-0050798 A (LG CHEM, LTD.) 12 May 2020 (2020-05-12) See paragraphs [0089]-[0091] and figures 2 and 3.	15,16
<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 14 March 2024		Date of mailing of the international search report 15 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/KR2023/019687

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2015-0015253	A	10 February 2015	US	2015-0037637	A1	05 February 2015
KR	10-2021-0001093	A	06 January 2021	None			
JP	2016-193606	A	17 November 2016	JP	2016-203621	A	08 December 2016
				JP	6627616	B2	08 January 2020
				JP	6642214	B2	05 February 2020
				US	2018-0083247	A1	22 March 2018
				WO	2016-159339	A1	06 October 2016
KR	10-2016-0002173	A	07 January 2016	KR	10-1798621	B1	16 November 2017
KR	10-2020-0050798	A	12 May 2020	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01M 10/0587(2010.01)i; H01M 10/04(2006.01)i; H01M 10/42(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 10/0587(2010.01); B32B 27/18(2006.01); B32B 27/32(2006.01); H01M 10/04(2006.01); H01M 10/052(2010.01)		
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 조립체(electrode assembly), 분리막(separator), 권취(winding), 중첩부(overlap part), 접착 테이프(adhesive tape)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2015-0015253 A (삼성에스디아이 주식회사) 2015.02.10 단락 [4]-[59], 청구항 1 및 도면 2-5 참조.	1-19
Y	KR 10-2021-0001093 A (주식회사 엘지화학) 2021.01.06 단락 [47] 및 도면 5 참조.	1-19
Y	JP 2016-193606 A (MITSUBISHI PLASTICS INC) 2016.11.17 단락 [74] 참조.	5-12
Y	KR 10-2016-0002173 A (주식회사 엘지화학 등) 2016.01.07 단락 [71], 청구항 1 및 도면 1 참조.	7-10
Y	KR 10-2020-0050798 A (주식회사 엘지화학) 2020.05.12 단락 [89]-[91] 및 도면 2,3 참조.	15,16
<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	
2024년03월14일 (14.03.2024)	2024년03월15일 (15.03.2024)	
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 10-2015-0015253 A	2015/02/10	US 2015-0037637 A1	2015/02/05
KR 10-2021-0001093 A	2021/01/06	없음	
JP 2016-193606 A	2016/11/17	JP 2016-203621 A	2016/12/08
		JP 6627616 B2	2020/01/08
		JP 6642214 B2	2020/02/05
		US 2018-0083247 A1	2018/03/22
		WO 2016-159339 A1	2016/10/06
KR 10-2016-0002173 A	2016/01/07	KR 10-1798621 B1	2017/11/16
KR 10-2020-0050798 A	2020/05/12	없음	