

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 5월 19일 (19.05.2023)



(10) 국제공개번호
WO 2023/085665 A1

(51) 국제특허분류:
H01M 10/04 (2006.01) *H01M 10/0587* (2010.01)
H01M 50/533 (2021.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/016735

(22) 국제출원일: 2022년 10월 28일 (28.10.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0153452 2021년 11월 9일 (09.11.2021) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (LG ENERGY SOLUTION, LTD.) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이윤주 (LEE, Yun-Ju); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 류덕현 (RYU, Duk-Hyun); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이관희 (LEE, Kwan-Hee); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR).

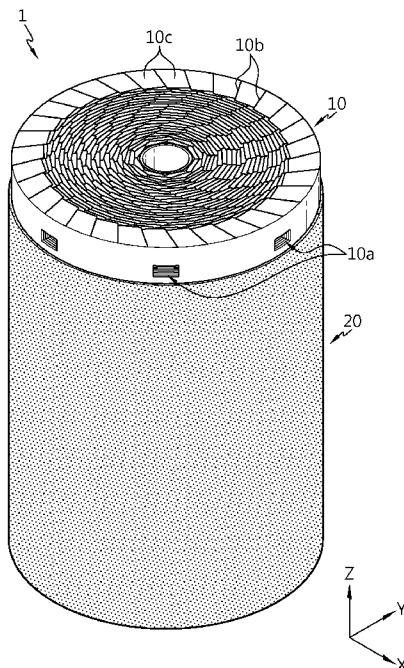
(74) 대리인: 특허법인 필앤온지 (PHIL & ONZI INT'L PATENT & LAW FIRM); 06643 서울특별시 서초구 서초중앙로 36, 3층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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),

(54) Title: JELLY-ROLL WITH IMPROVED ELECTROLYTE IMPREGNATION PROPERTY, AND CYLINDRICAL BATTERY CELL, BATTERY PACK, AND VEHICLE COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭: 전해액 함침성이 우수한 젤리-롤 및 이를 포함하는 원통형 배터리 셀, 배터리 팩 및 자동차



(57) Abstract: A jelly-roll according to an embodiment of the present invention is a jelly-roll having a structure in which a stack comprising a first electrode having a first electrode tab with first polarity, a second electrode having a second electrode tab with second polarity, and a separator interposed between the first and second electrodes is wound in one direction, wherein at least one of the first electrode tab and the second electrode tab has a plurality of slits formed along the winding direction of the jelly-roll, and the distance between the respective slits gradually increases from the core side toward the outer circumferential side of the jelly-roll.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 젤리-롤은, 제 1 극성을 갖는 제 1 전극 탭을 구비하는 제 1 전극; 제 2 극성을 갖는 제 2 전극 탭을 구비하는 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 개재되는 분리막; 을 포함하는 적층체가 일 방향으로 권취된 구조를 갖는 젤리-롤이고, 상기 제 1 전극 탭 및 상기 제 2 전극 탭 중 적어도 어느 하나는, 상기 젤리-롤의 권취 방향을 따라 형성되는 복수의 슬릿을 구비하며, 상기 복수의 슬릿 사이의 거리는, 상기 젤리-롤의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가하는 것을 특징으로 한다.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 전해액 함침성이 우수한 젤리-롤 및 이를 포함하는 원통형 배터리 셀, 배터리 팩 및 자동차

기술분야

- [1] 본 발명은 전해액 함침성이 우수한 젤리-롤 및 이를 포함하는 원통형 배터리 셀, 배터리 팩 및 자동차에 관한 것이다.
- [2] 본 출원은, 2021년11월09일자로 출원된 한국 특허출원 번호 제10-2021-0153452호에 대한 우선권주장출원으로서, 해당 출원의 명세서 및 도면에 개시된 모든 내용은 인용에 의해 본 출원에 원용된다.

배경기술

- [3] 제품 군에 따른 적용 용이성이 높고, 높은 에너지 밀도 등의 전기적 특성을 가지는 이차 전지는 휴대용 기기뿐만 아니라 전기적 구동원에 의하여 구동하는 전기차량(EV, Electric Vehicle) 또는 하이브리드 차량(HEV, Hybrid Electric Vehicle) 등에 보편적으로 응용되고 있다. 이러한 이차 전지는 화석 연료의 사용을 획기적으로 감소시킬 수 있다는 일차적인 장점뿐만 아니라 에너지의 사용에 따른 부산물이 전혀 발생되지 않는다는 장점 또한 갖기 때문에 친환경 및 에너지 효율성 제고를 위한 새로운 에너지원으로 주목 받고 있다.
- [4] 현재 널리 사용되는 이차 전지의 종류에는 리튬 이온 전지, 리튬 폴리머 전지, 니켈 카드뮴 전지, 니켈 수소 전지, 니켈 아연 전지 등이 있다. 이러한 단위 이차 전지 셀, 즉, 단위 배터리 셀의 작동 전압은 약 2.5V ~ 4.5V이다. 따라서, 이보다 더 높은 출력 전압이 요구될 경우, 복수 개의 배터리 셀을 직렬로 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 또한, 배터리 팩에 요구되는 총방전 용량에 따라 다수의 배터리 셀을 병렬 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 따라서, 상기 배터리 팩에 포함되는 배터리 셀의 개수는 요구되는 출력 전압 및/또는 총방전 용량에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [5] 한편, 통상적으로 이차 전지에서는, 전극 조립체에 전해액이 함침됨으로써, 리튬 이온이 원활하게 이동하여 전류를 발생시킬 수 있다. 이 때, 전해액 함침성은 전지의 수명 및 용량에 영향을 미치는 매우 중요한 요소로서, 전해액 함침율이 높을수록 유리하다.
- [6] 한편, 최근 전기 자동차용 원통형 이차 전지의 수요가 증가하면서 에너지 밀도를 향상시키기 위해 기존의 18650 또는 21700 등의 사이즈가 아닌 중대형 크기의 원통형 배터리 셀에 대한 개발의 중요도가 더욱 커졌다. 하지만, 원통형 배터리 셀의 사이즈가 커지면, 젤리-롤(jelly-roll)의 전극 중앙부에서의 전해액 함침 특성이 저하될 수 있으며, 이에 따라 전지의 성능이 저하될 수 있는 문제점이 있다. 즉, 기존의 전극 조립체의 구조로는, 중대형 사이즈의 원통형 배터리 셀의 전해액 함침성 개선에 제한적인 측면이 있다.

- [7] 따라서, 원통형 배터리 셀의 전극 조립체의 전해액 함침성을 개선할 수 있는 방안의 모색이 요청된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 원통형 배터리 셀의 전극 탭에, 전해액이 통과할 수 있는 슬릿을 형성하여, 원통형 배터리 셀 내부에 수용된 젤리-롤 형태의 전극 조립체 전체에 전해액을 균일하게 함침시킴으로써, 원통형 배터리 셀의 전해액 함침성을 향상시키는 것을 일 목적으로 한다.
- [9] 또한, 본 발명은, 전극 탭의 일 측 단부를 절곡하여, 젤리-롤 형태의 전극 조립체의 전극 탭과 집전 플레이트 간의 접촉 면적을 넓게 확보하여, 원통형 배터리 셀의 내부 저항을 감소시키는 것을 다른 목적으로 한다.
- [10] 나아가, 본 발명은, 젤리-롤 형태의 전극 조립체의 전극 탭과 집전 플레이트 간의 접촉 면적을 넓게 확보함으로써, 젤리-롤 형태의 전극 조립체와 집전 플레이트 사이의 결합 강도를 향상시키는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [11] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 상술한 과제에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래에 기재된 발명의 설명으로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 젤리-롤은, 제 1 극성을 갖는 제 1 전극 탭을 구비하는 제 1 전극; 제 2 극성을 갖는 제 2 전극 탭을 구비하는 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 개재되는 분리막; 을 포함하는 적층체가 일 방향으로 권취된 구조를 갖는 젤리-롤이다.
- [13] 한편, 상기 제 1 전극 탭 및 상기 제 2 전극 탭 중 적어도 어느 하나는, 상기 젤리-롤의 권취 방향을 따라 형성되는 복수의 슬릿을 구비하며, 상기 복수의 슬릿 사이의 거리는, 상기 젤리-롤의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가할 수 있다.
- [14] 이 때, 상기 복수의 슬릿은, 상기 권취 방향과 나란한 방향으로 연장된 형상을 가질 수 있다.
- [15] 한편, 상기 복수의 슬릿은, 동일한 선 상에 형성될 수 있다.
- [16] 한편, 상기 복수의 슬릿은, 상기 제 1 전극 또는 제 2 전극의 권취 방향과 나란한 일직선 상에 형성될 수 있다.
- [17] 한편, 상기 슬릿의 권취 방향 길이는, 상기 젤리-롤의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가할 수 있다.
- [18] 한편, 상기 복수의 슬릿 중, 상기 젤리-롤의 반경 방향을 따라 서로 인접한 슬릿은, 서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 형성할 수 있다.

- [19] 여기서, 상기 함침 경로는, 상기 젤리-롤의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 형성될 수 있다.
- [20] 한편, 상기 제 1 전극 탭 및 상기 제 2 전극 탭 중 적어도 어느 하나의 전극 탭은, 상기 젤리-롤의 권취 방향을 따라 서로 이격되어 형성되며 상기 전극 탭의 단부로부터 소정 깊이로 형성되는 복수의 절개선에 의해 구획된 복수의 절곡부를 구비할 수 있다.
- [21] 이 때, 상기 복수의 절곡부는, 상기 젤리-롤의 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤의 일측 면을 적어도 일부 커버할 수 있다.
- [22] 또는, 상기 복수의 절곡부는, 상기 젤리-롤의 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤의 일측 면을 전부 커버할 수 있다.
- [23] 한편, 상기 복수의 슬릿 중, 상기 젤리-롤의 반경 방향을 따라 서로 인접한 슬릿은, 서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 형성하고, 상기 함침 경로는, 상기 젤리-롤의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 형성되며, 상기 함침 경로의 형성 깊이는, 상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤의 일측 면 중에서 상기 절곡부에 의해 커버된 영역의 반경 방향 길이보다 크거나 같을 수 있다.
- [24] 한편, 상기 절개선과 상기 슬릿은 서로 소정 간격 이격될 수 있다.
- [25] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리 셀은, 전술한 실시예들에 따른 젤리-롤을 포함한다.
- [26] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩은, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리 셀을 적어도 하나 포함한다.
- [27] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩을 적어도 하나 포함한다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 의하면, 젤리-롤 전극 조립체의 전해액 함침성을 향상시킬 수 있다. 보다 구체적으로, 본 발명에 의하면, 젤리-롤 전극 조립체로의 전해액 함침 시간을 단축시키고, 전해액 함침의 균일성을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 초기 효율의 증가를 달성할 수 있다. 또한, 전극의 계면에 균일한 SEI(Solid electrolyte interphase) 레이어를 형성할 수 있다.
- [29] 특히, 본 발명에 의하면, 원통형 배터리 셀의 전극 탭에, 전해액이 통과할 수 있는 경로를 형성하여, 원통형 배터리 셀 내부에 수용된 젤리-롤 전극 조립체 전체에 전해액을 균일하게 함침시킴으로써, 원통형 배터리 셀의 전해액 함침성을 향상시킬 수 있다.
- [30] 또한, 본 발명에 의하면, 젤리-롤 형태의 전극 조립체의 전극 탭과 집전 플레이트 간의 접촉 면적을 넓게 확보하여, 원통형 배터리 셀의 내부 저항을 감소시킬 수 있다.

- [31] 나아가, 본 발명에 의하면, 젤리-롤 형태의 전극 조립체의 전극 탭과 집전 플레이트 간의 접촉 면적을 넓게 확보함으로써, 젤리-롤 형태의 전극 조립체와 집전 플레이트 사이의 결합 강도를 향상시킬 수 있다.
- [32] 이 밖에도 본 발명은 여러 다른 효과를 가질 수 있으며, 이에 대해서는 각 실시예에서 설명하거나, 통상의 기술자가 용이하게 유추할 수 있는 효과 등에 대해서는 해당 설명을 생략하도록 한다.

도면의 간단한 설명

- [33] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술되는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.
- [34]
- [35] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 젤리-롤을 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 2는 도 1의 젤리-롤에 적용되는 제 1 전극을 펼친 상태를 설명하기 위한 도면이다.
- [37] 도 3은 도 1의 젤리-롤의 평면도이다.
- [38] 도 4는 도 3의 젤리-롤의 함침 경로를 설명하기 위한 도면이다.
- [39] 도 5는 본 발명의 다른 실시예를 따르는 젤리-롤의 함침 경로를 설명하기 위한 도면이다.
- [40] 도 6는 도 1의 젤리-롤의 정면 단면도이다.
- [41] 도 7은 도 3에 도시된 젤리-롤과는 다른 형태를 갖는 젤리-롤의 평면도이다.
- [42] 도 8은 도 7의 젤리-롤의 정면 단면도이다.
- [43] 도 9는 도 1의 젤리-롤을 포함하는 원통형 배터리 셀을 적어도 하나 포함하는 배터리 팩을 설명하기 위한 도면이다.
- [44] 도 10은 도 9의 배터리 팩을 포함하는 자동차를 설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 안 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [46] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [47] 또한, 발명의 이해를 돕기 위하여, 첨부된 도면은 실제 축척대로 도시된 것이

아니라 일부 구성요소의 치수가 과장되게 도시될 수 있다.

[48]

[49] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 젤리-롤을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 도 1의 젤리-롤에 적용되는 제 1 전극을 펼친 상태를 설명하기 위한 도면이다.

[50] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 전극 조립체는 제 1 전극, 제 2 전극 및 분리막을 포함하는 적층체를 권취한 젤리-롤 형상을 갖는 전극 조립체이다. 이하에서는, 젤리-롤 형상을 갖는 전극 조립체를 젤리-롤(1)이라 칭하기로 한다.

[51] 상기 제 1 전극은 제 1 극성을 갖는 제 1 전극 탭을 구비하고, 제 2 전극은 제 2 극성을 갖는 제 2 전극 탭을 구비한다. 예를 들어, 제 1 전극은 양극 또는 음극이고, 제 2 전극은 제 1 전극과 반대되는 극성을 갖는 전극이 될 수 있다.

[52] 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에는, 분리막이 개재된다. 제 1 전극, 분리막, 제 2 전극, 분리막을 순차적으로 적어도 1회 적층한 적층체는, 제 1 전극 및 제 2 전극의 폭 방향, 즉 젤리-롤(1)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 연장된 권취 중심(C)을 기준으로 권취되어 젤리-롤(1)을 형성한다. 즉, 상기 젤리-롤(1)은, 제 1 전극, 제 2 전극 및 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 개재된 분리막을 포함하는 적층체가 일 방향으로 권취된 구조를 갖는다.

[53]

[54] 제 1 전극 및 제 2 전극은, 각각, 전극 탭 및 유지부를 구비한다.

[55] 상기 제 1 전극은, 제 1 전극 집전체 및 제 1 전극 집전체의 일 면 또는 양 면상에 도포된 제 1 전극 활물질을 포함한다. 상기 제 1 전극 집전체의 폭 방향(Z축에 나란한 방향) 일 측 단부에는, 제 1 전극 활물질이 도포되지 않은 무지부가 존재한다. 상기 무지부는, 그 자체로서 제 1 전극 탭(10)으로서 기능한다. 즉, 상기 제 1 전극 탭(10)은 제 1 무지부이다. 상기 제 1 전극 탭(10)은, 전지 캔 내에 수용된 전극 조립체의 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 상부에 구비된다. 상기 제 1 전극 집전체의 무지부의 반대 측에는, 제 1 전극 활물질이 도포된 유지부(20)가 존재한다.

[56] 한편, 도면에 도시되지는 않았지만, 상기 제 2 전극은, 제 2 전극 집전체 및 제 2 전극 집전체의 일 면 또는 양 면상에 도포된 제 2 전극 활물질을 포함한다. 상기 제 2 전극 집전체의 폭 방향 타 측 단부에는, 제 2 전극 활물질이 도포되지 않은 무지부가 존재한다. 상기 무지부는, 그 자체로서 제 2 전극 탭으로서 기능한다. 즉, 상기 제 2 전극 탭은 제 2 무지부이다. 상기 제 2 전극 탭은 전지 캔 내에 수용된 전극 조립체의 높이 방향 하부에 구비된다. 상기 제 2 전극 집전체의 무지부의 반대 측에는, 제 2 전극 활물질이 도포된 유지부가 존재한다.

[57] 한편, 본 발명에 있어서, 양극판에 코팅되는 양극 활물질과 음극판에 코팅되는 음극 활물질은 당업계에 공지된 활물질이라면 제한없이 사용될 수 있다.

[58] 일 예에서, 양극 활물질은 일반 화학식 $A[A_xM_y]O_{2+x}$ (A는 Li, Na 및 K 중 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M은 Ni, Co, Mn, Ca, Mg, Al, Ti, Si, Fe, Mo, V, Zr, Zn, Cu, Al, Mo, Sc, Zr, Ru, 및 Cr에서 선택된 적어도 하나 이상의 원소를 포함; $x \geq 0$,

$1 \leq x+y \leq 2$, $-0.1 \leq z \leq 2$; x, y, z 및 M 에 포함된 성분의 화학량론적 계수는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨)로 표시되는 알칼리 금속 화합물을 포함할 수 있다.

[59] 다른 예에서, 양극 활물질은 US6,677,082, US6,680,143 등에 개시된 알칼리 금속 화합물 $xLiM^1O_2-(1-x)Li_2M^2O_3$ (M^1 은 평균 산화 상태 3을 갖는 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M^2 는 평균 산화 상태 4를 갖는 적어도 하나 이상의 원소를 포함; $0 \leq x \leq 1$)일 수 있다.

[60] 또 다른 예에서, 양극 활물질은, 일반 화학식 $Li_aM^1_xFe_{1-x}M^2_yP_{1-y}M^3_zO_{4+z}$ (M^1 은 Ti, Si, Mn, Co, Fe, V, Cr, Mo, Ni, Nd, Al, Mg 및 Al에서 선택된 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M^2 는 Ti, Si, Mn, Co, Fe, V, Cr, Mo, Ni, Nd, Al, Mg, Al, As, Sb, Si, Ge, V 및 S에서 선택된 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M^3 는 F를 선택적으로 포함하는 할로젠족 원소를 포함; $0 < a \leq 2$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq z < 1$; a, x, y, z , M^1, M^2 , 및 M^3 에 포함된 성분의 화학량론적 계수는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨), 또는 $Li_3M_2(PO_4)_3$ (M 은 Ti, Si, Mn, Fe, Co, V, Cr, Mo, Ni, Al, Mg 및 Al에서 선택된 적어도 하나의 원소를 포함)로 표시되는 리튬 금속 포스페이트일 수 있다.

[61] 바람직하게, 양극 활물질은 1차 입자 및/또는 1차 입자가 응집된 2차 입자를 포함할 수 있다.

[62] 일 예에서, 음극 활물질은 탄소재, 리튬금속 또는 리튬금속화합물, 규소 또는 규소화합물, 주석 또는 주석 화합물 등을 사용할 수 있다. 전위가 2V 미만인 TiO_2 , SnO_2 와 같은 금속 산화물도 음극 활물질로 사용 가능하다. 탄소재로는 저결정 탄소, 고결정성 탄소 등이 모두 사용될 수 있다.

[63] 분리막은 다공성 고분자 필름, 예를 들어 에틸렌 단독중합체, 프로필렌 단독중합체, 에틸렌/부텐 공중합체, 에틸렌/헥센 공중합체, 에틸렌/메타크릴레이트 공중합체 등과 같은 폴리올레핀계 고분자로 제조한 다공성 고분자 필름을 단독으로 또는 이들을 적층하여 사용할 수 있다. 다른 예시로서, 분리막은 통상적인 다공성 부직포, 예를 들어 고융점의 유리 섬유, 폴리에틸렌테레프탈레이트 섬유 등으로 된 부직포를 사용할 수 있다.

[64] 분리막의 적어도 한 쪽 표면에는 무기물 입자의 코팅층을 포함할 수 있다. 또한 분리막 자체가 무기물 입자의 코팅층으로 이루어지는 것도 가능하다. 코팅층을 구성하는 입자들은 인접하는 입자 사이 사이에 인터스티셜 볼륨(interstitial volume)이 존재하도록 바인더와 결합된 구조를 가질 수 있다.

[65] 무기물 입자는 유전율이 5이상인 무기물로 이루어질 수 있다. 비제한적인 예시로서, 상기 무기물 입자는 $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT), $Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO_3$ (PLZT), $PB(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$, $PbTiO_3$ (PMN - PT), $BaTiO_3$, hafnia(HfO_2), $SrTiO_3$, TiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , SnO_2 , CeO_2 , MgO , CaO , ZnO 및 Y_2O_3 로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[66] 전해질은 A^+B^- 와 같은 구조를 갖는 염일 수 있다. 여기서, A^+ 는 Li^+ , Na^+ , K^+ 와

같은 알칼리 금속 양이온이나 이들의 조합으로 이루어진 이온을 포함한다.

그리고 B는 F, Cl, Br, I, NO₃⁻, N(CN)₂⁻, BF₄⁻, ClO₄⁻, AlO₄⁻, AlCl₄⁻, PF₆⁻, SbF₆⁻, AsF₆⁻, BF₂C₂O₄⁻, BC₄O₈⁻, (CF₃)₂PF₄⁻, (CF₃)₃PF₃⁻, (CF₃)₄PF₂⁻, (CF₃)₅PF⁻, (CF₃)₆P, CF₃SO₃⁻, C₄F₉SO₃⁻, CF₃CF₂SO₃⁻, (CF₃SO₂)₂N⁻, (FSO₂)₂N⁻, CF₃CF₂(CF₃)₂CO⁻, (CF₃SO₂)₂CH, (SF₅)₃C, (CF₃SO₂)₃C, CF₃(CF₂)₇SO₃⁻, CF₃CO₂⁻, CH₃CO₂⁻, SCN⁻ 및 (CF₃CF₂SO₂)₂N로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 음이온을 포함한다.

- [67] 전해질은 또한 유기 용매에 용해시켜 사용할 수 있다. 유기 용매로는, 프로필렌 카보네이트(propylene carbonate, PC), 에틸렌 카보네이트(ethylenecarbonate, EC), 디에틸카보네이트(diethyl carbonate, DEC), 디메틸카보네이트(dimethyl carbonate, DMC), 디프로필카보네이트(dipropyl carbonate, DPC), 디메틸설프옥사이드(dimethyl sulfoxide), 아세토니트릴(acetonitrile), 디메톡시에탄(dimethoxyethane), 디에톡시에탄(diethoxyethane), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran), N-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone, NMP), 에틸메틸카보네이트(ethyl methyl carbonate, EMC), 감마 부티로락톤(γ -butyrolactone) 또는 이들의 혼합물이 사용될 수 있다.

[68]

- [69] 본 발명의 젤리-롤(1)에 있어서, 상기 제 1 전극 및 제 2 전극은, 젤리-롤(1)의 높이 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 서로 반대 방향으로 연장된다. 이하의 설명에서는 제 1 전극의 구조에 대해서 구체적으로 설명하고 있다. 그러나, 이는 예시적인 설명일 뿐이며, 이하 설명될 제 1 전극의 구조는 제 1 전극 및 제 2 전극에 모두 적용될 수도 있고, 제 2 전극에만 적용될 수도 있다.

[70]

- [71] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 상기 제 1 전극 탭(10)은, 복수의 슬릿(10a)을 구비한다. 상기 제 1 전극 탭(10)은, 그 밖에도 복수의 절개선(10b) 및 절개선(10b)에 의해 구획된 절곡부(10c)를 더 구비할 수도 있다.
- [72] 상기 복수의 슬릿(10a)은 예를 들어, 금형 타발 또는 레이저 노칭(notching) 등에 의해 형성될 수 있다.

- [73] 복수의 슬릿(10a)은 상기 젤리-롤(1)의 원주 방향, 즉 젤리-롤(1)의 권취 방향을 따라 복수 개 형성된다. 이 때, 복수의 슬릿(10a)은, 동일한 선 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 복수의 슬릿(10a)은, 상기 제 1 전극 및/또는 제 2 전극의 권취 방향과 나란한 일직선 상에 형성될 수 있다. 즉, 상기 권취 방향을 따라 서로 인접하는 슬릿(10a) 각각의 길이 방향 연장 선은, 서로 중첩될 수 있다.

- [74] 도 1 및 도 2를 참조하면, 상기 복수의 슬릿(10a) 사이의 거리는, 상기 젤리-롤(1)의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가하는 형태를 가질 수 있다. 즉, 상기 복수의 슬릿(10a)은 그라디언트(gradient, 구배) 패턴으로 구비될 수 있다.

- [75] 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 쉬트 형상의 제 1 전극 및/또는 제 2 전극은 일 방향으로 권취되는 구조를 갖는다. 이 때, 복수의 슬릿(10a)은 권취

방향을 따라 구비된다. 제 1 전극 및/또는 제 2 전극의 코어측에서는 슬릿(10a) 사이의 거리가 상대적으로 가깝게 구성되고, 외주측으로 갈수록 슬릿(10a) 사이의 거리가 점진적으로 증가하도록 구성될 수 있다. 이는 상기 제 1 전극 및/또는 제 2 전극이 일 방향으로 권취됨에 따라 젤리-롤(1)의 반경이 증가하게 되고, 젤리-롤(1)을 구성하는 레이어가 형성하는 원주의 길이가 외주측으로 갈수록 증가하기 때문이다. 즉, 제 1 전극 및/또는 제 2 전극을 일 방향으로 권취할수록, 최외곽에 위치하는 레이어의 원주의 크기는 점점 증가한다. 따라서, 쉬트 형상의 제 1 전극 및/또는 제 2 전극에 슬릿(10a)을 형성할 때에는, 외주측으로 갈수록 슬릿(10a) 사이의 거리를 증가시켜야만, 이전 레이어에 구비된 슬릿(10a)과 다음 레이어에 구비된 슬릿(10a)이 서로 대면하여 함침 경로(IP)를 형성할 수 있게 된다. 달리 말하면, 젤리-롤(1)의 특정 각도의 지점에 슬릿(10a)을 구비하기 위해서는, 권취 횟수가 늘어날수록 슬릿(10a) 사이의 거리도 증가해야 한다. 예를 들어, 젤리-롤(1)의 원주를 따라 대략 90° 간격으로 슬릿(10a)을 형성할 경우, 권취 횟수가 늘어날수록 슬릿(10a) 사이의 거리도 증가해야 한다. 함침 경로(IP)를 형성하기 위한 슬릿(10a)의 정확한 위치는, 1 원주 당 슬릿(10a)의 개수, 제 1 전극의 두께, 제 2 전극의 두께, 분리막의 두께 등에 따라 달라질 수 있다.

- [76] 본 발명의 이와 같은 구조에 의하면, 젤리-롤(1)의 특정 각도의 지점에 슬릿(10a)을 구비할 수 있기 때문에, 함침 경로(IP)의 형성이 효과적으로 이루어질 수 있다. 따라서, 젤리-롤(1)의 전극 중앙부에서의 전해액 함침 특성이 개선될 수 있다.
- [77] 또한, 본 발명의 상기와 같은 구조에 의하면, 슬릿(10a)의 크기를 과도하게 크게 형성할 필요가 없으며, 슬릿(10a)의 크기를 비교적 작게 형성하더라도 함침 경로(IP)가 확실하게 형성될 수 있다. 따라서, 제 1 전극 탭(10) 및/또는 제 2 전극 탭의 강도가 약화되는 것을 최소화할 수 있다.
- [78] 즉, 상기와 같은 구조에 의해, 본 발명에서는, 상기 제 1 전극 탭(10)의 강도를 일정 수준으로 확보할 수 있다.
- [79] 예를 들어, 복수의 슬릿(10a)을 그라디언트(gradient, 구배) 패턴으로 구비하지 않고, 일정 간격으로 구비하거나 또는 무작위 간격으로 구비할 경우, 젤리-롤(1)의 반경 방향으로 함침 경로(IP)를 형성하기 위해서는, 복수의 슬릿(10a)의 권취 방향 길이를 길게 형성해야만 할 것이다. 복수의 슬릿(10a)의 권취 방향 길이를 길게 형성해야, 이전 레이어에 구비된 슬릿(10a)과 다음 레이어에 구비된 슬릿(10a)이 대면할 가능성이 높아지기 때문이다. 이와 같은 구조는, 권취 횟수의 증가에 따른 원주 길이의 증가가 고려되지 않은 설계인 점에서 기인한 것이다. 따라서 이러한 구조에 의하면, 복수의 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 상기 제 1 전극 탭(10)의 강도가 매우 약해질 수 있다. 즉, 상기 제 1 전극 탭(10)은, 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 횡 단면, 즉 젤리-롤(1)의 권취 축에 수직한 방향(X-Y 평면과 나란한 방향)을 따라 절단한 단면의 면적이

감소하게 된다. 따라서, 원통형 배터리 셀의 사용 과정에서 가해지는 충격, 진동 등에 의해 제 1 전극 탭(10)에 파손이 발생할 수 있으며, 이로 인해 원통형 배터리 셀 성능상의 불량 및/또는 내부 쇼트로 인한 발화 등의 안전성 이슈가 발생할 수 있다.

[80] 반면에, 본 발명에 의하면, 이전 레이어에 구비된 슬릿(10a)과 다음 레이어에 구비된 슬릿(10a)이 대면하기 때문에, 슬릿(10a)의 권취 방향 길이를 비교적 작게 형성하더라도 함침 경로(IP)가 확실하게 형성될 수 있다. 이러한 구조에 의하면, 제 1 전극 탭(10)은 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 횡 단면, 즉 젤리-롤(1)의 권취 축에 대략 수직한 방향(X-Y 평면과 나란한 방향)을 따라 절단한 단면의 면적이 감소되는 것을 최소화 할 수 있다. 따라서, 제 1 전극 탭(10)의 권취 축 방향(Z축에 나란한 방향)의 인장 강도가 향상될 수 있다. 그러므로, 이 경우, 상기 제 1 전극 탭(10)에 외력을 가해도 제 1 전극 탭(10)은 쉽게 파단되지 않는다.

[81]

[82] 도 3은 도 1의 젤리-롤의 평면도이다. 도 4는 도 3의 젤리-롤의 함침 경로를 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 본 발명의 다른 실시예를 따르는 젤리-롤의 함침 경로를 설명하기 위한 도면이다.

[83] 본 발명의 일 실시예로서, 도 4를 참조하면, 상기 슬릿(10a)은, 상기 슬릿(10a)이 구비된 위치와 무관하게, 권취 방향 길이가 일정하게 형성될 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 도 4에서 확인할 수 있는 바와 같이, 함침 경로(IP)의 폭이 일정하게 형성될 수 있다.

[84] 한편, 본 발명의 다른 실시 형태로서, 도 5를 참조하면, 상기 슬릿(10a)의 권취 방향 길이는, 상기 젤리-롤(1)의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가하는 형태를 가질 수 있다. 이에 따라, 도 5에서 확인할 수 있는 바와 같이, 함침 경로(IP)의 폭은 젤리-롤(1)의 외주를 향할수록 점진적으로 증가될 수 있다. 이 경우, 이전 레이어에 구비된 슬릿(10a)의 권취 방향 길이의 중심은 다음 레이어에 구비된 슬릿(10a)의 권취 방향 길이의 중심과 일치할 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 전해액이 젤리-롤(1)로 함침되기 시작하는 부위인 최외곽 레이어에 구비된 슬릿(10a)의 면적이 크기 때문에, 젤리-롤(1) 내부로의 전해액 함침이 원활하게 이루어질 수 있다. 동시에, 코어측에 구비된 슬릿(10a)의 면적은 작게 형성되기 때문에, 젤리-롤(1)의 권취 축에 수직한 방향(X-Y 평면과 나란한 방향)을 따라 절단한 단면의 면적이 감소되는 것을 최소화 할 수 있다. 따라서, 제 1 전극 탭(10)의 권취 축 방향(Z축에 나란한 방향)의 인장 강도가 향상될 수 있다. 그러므로, 이 경우, 상기 제 1 전극 탭(10)에 외력을 가해도 제 1 전극 탭(10)은 쉽게 파단되지 않는다.

[85]

[86] 한편, 상술한 바와 같은 슬릿(10a)이 형성된 위치에서의 횡 단면의 면적 감소 최소화과 동일한 취지에서, 상기 슬릿(10a)은, 후술할 절개선(10b)과 권취 축의 연장 방향(Z축에 나란한 방향)을 따라 서로 소정 간격 이격되도록 배치될 수

있다. 이에 따라 원통형 배터리 셀의 사용 제조 및 사용 과정에서 가해질 수 있는 충격, 진동 등의 외력으로 인한 제 1 전극 탭(10)의 파단 가능성은 더욱 낮아질 수 있다.

[87] 한편, 본 명세서에서는 앞서 설명한 바와 같이, 서술의 편의상 제 1 전극에 슬릿(10a)이 구비된 경우만을 설명하였지만, 이러한 슬릿(10a)은 제 2 전극에만 구비되거나, 또는 제 1 전극과 제 2 전극 모두에 구비될 수 있음은 물론이다.

[88]

[89] 도 3은 도 1의 젤리-롤의 평면도이고, 도 6은 도 1의 젤리-롤의 정면 단면도이다.

[90] 도 3 및 도 6을 참조하면, 상기 제 1 전극 탭(10)은, 상기 젤리-롤(1)의 권취 방향을 따라 서로 이격되어 형성되며 상기 제 1 전극 탭(10)의 단부로부터 소정 깊이로 형성되는 복수의 절개선(10b)에 의해 구획된 복수의 절곡부(10c)를 구비할 수 있다. 이에 따라, 상기 절곡부(10c)는 제 1 전극 탭(10)의 일 측 단부에 구비된다. 즉, 상기 제 1 전극 탭(10)은, 예를 들어 노칭(notching)에 의해 젤리-롤(1)의 원주 방향을 따라 분할된 복수의 분절편을 구비할 수 있으며, 이러한 분절편은 젤리-롤(1)의 반경 방향을 따라 절곡될 수 있다. 이처럼 절곡된 개개의 분절편이 상술한 절곡부(10c)에 해당한다.

[91] 상기 복수의 절곡부(10c)는, 예를 들어 상기 젤리-롤(1)의 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 대략 수직한 상기 젤리-롤(1)의 일측 면을 적어도 일부 커버할 수 있다. 예를 들어 도 3 및 도 6을 참조하면, 복수의 절곡부(10c)는 상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤(1)의 일측 면을 전부 커버할 수 있다.

[92] 이와 같이, 제 1 전극 탭(10)의 일 측 단부에 구비된 절곡부(10c)가 절곡되어, 권취 축과 수직한 젤리-롤(1)의 일측 면을 커버함으로써, 상기 젤리-롤(1)의 일측 면 상에 결합될 집전 플레이트(미도시)와 제 1 전극 탭(10) 간의 접촉 면적이 넓게 확보될 수 있다. 이에 따라, 원통형 배터리 셀의 내부 저항이 감소할 수 있다. 또한, 젤리-롤(1)과 집전 플레이트 사이의 결합 강도가 향상될 수 있다.

[93] 한편, 상기 젤리-롤(1)을 전지 캔에 수용한 후, 전해액을 전지 캔의 상단 개구부를 통해 주입할 수 있다. 이 때, 복수의 절곡부(10c)가 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤(1)의 일측 면을 전부 커버하고 있기 때문에, 젤리-롤(1)의 상단을 통한 전해액 함침이 원활하게 이루어지지 않을 수 있다. 특히, 중대형 사이즈의 원통형 배터리 셀일 경우, 젤리-롤(1)의 중앙부까지 전해액이 함침되지 못할 수 있다.

[94] 따라서, 본 발명에서는, 복수의 슬릿(10a) 중, 젤리-롤(1)의 반경 방향을 따라 서로 인접한 슬릿(10a)이 서로 적어도 일부 겹쳐짐으로써, 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로(IP)를 형성할 수 있다. 이 때, 상기 함침 경로(IP)는, 상기 젤리-롤(1)의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 형성될 수 있다.

[95] 예를 들어, 도 6을 참조하면, 제 1 전극 탭(10)의 일 측 단부에 구비된 복수의

절곡부(10c)는, 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤(1)의 일측 면을 전부 커버할 수 있다. 이 때, 복수의 슬릿(10a) 중, 젤리-롤(1)의 반경 방향을 따라 서로 인접한 슬릿(10a)이 서로 적어도 일부 겹쳐짐으로써, 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로(IP)가 형성될 수 있다. 도 6에서는, 함침 경로(IP)가, 상기 젤리-롤(1)의 외주면에서부터 권취 중심(C)에 이르기까지 반경 방향을 따라 형성되어 있다. 따라서, 전해액은 젤리-롤(1)을 관통하는 함침 경로(IP)를 통과하여 젤리-롤(1)의 중심부까지 이동할 수 있다. 함침 경로(IP)로 유입된 전해액은, 중력 방향의 힘을 받아 아래로 흘러내릴 수 있다. 따라서, 본 발명의 젤리-롤(1)은 그 높이 방향(Z축에 나란한 방향) 전 영역 및 그 반경 방향 전 영역이 전해액에 의해 균일하게 함침될 수 있다.

[96] 한편, 본 발명에 있어서 제 1 전극 탭(10)에 상술한 바와 같은 절곡부(10c)가 구비되는 경우, 슬릿(10a)은 절곡부(10c)가 형성된 영역 이외의 영역에 구비될 수 있다. 이에 따라, 상기 슬릿(10a)은, 젤리-롤(1)의 외주면 상에 구비될 수 있다.

[97]

[98] 도 7은 도 3에 도시된 젤리-롤과는 다른 형태를 갖는 젤리-롤의 평면도이고, 도 8은 도 7의 젤리-롤의 정면 단면도이다.

[99] 도 7 및 도 8을 참조하면, 상기 복수의 절곡부(10c)는, 상기 젤리-롤(1)의 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어, 상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤(1)의 일측 면을 일부만 커버할 수도 있다.

[100] 이 경우에는, 젤리-롤(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서의 제 1 전극 탭(10) 길이와, 젤리-롤(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제 1 전극 탭(10) 길이가 서로 상이할 수 있다. 구체적으로, 젤리-롤(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서의 제 1 전극 탭(10) 길이는, 젤리-롤(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제 1 전극 탭(10) 길이보다 짧을 수 있다. 이 때, 젤리-롤(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서의 제 1 전극 탭(10)에는, 절개선(10b) 및 절곡부(10c)가 구비되지 않을 수 있다. 즉, 젤리-롤(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제 1 전극 탭(10)에만, 복수의 절개선(10b) 및 절곡부(10c)가 구비되어 있을 수 있다.

[101] 따라서 위와 같은 실시예에 의하면, 젤리-롤(1)의 권취 중심(C)에 인접한 영역에서는 제 1 전극 탭(10)이 절곡되지 않고 상방을 향해 열려 있는 구조를 가질 수 있다. 이하에서는, 이와 같이 절곡부(10c)에 의해 상방이 커버되지 않은 영역을 제 1 영역(A1)이라고 지칭하기로 한다. 이 때, 제 1 영역(A1)의 반경 방향 길이를 D1이라고 한다.

[102] 한편, 젤리-롤(1)의 외주면에 인접한 영역에서의 제 1 전극 탭(10)에 구비된 복수의 절곡부(10c)는, 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어, 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤(1)의 일측 면의 일부만을 커버하게 된다. 이하에서는, 이와 같이 절곡부(10c)에 의해 상방이 커버된 영역을 제 2 영역(A2)이라고 지칭하기로 한다. 이 때, 제 2 영역(A2)의 반경 방향 길이를 D2라고 한다.

- [103] 이러한 구조에 의하면, 제 1 영역(A1)은 절곡부(10c)에 의해 커버되지 않고 상방을 향해 열려있는 구조이기 때문에, 전지 캔의 상단 개구부를 통해 유입되는 전해액이 제 1 영역(A1)으로 원활하게 유입될 수 있게 된다. 따라서, 전해액 함침성이 보다 개선될 수 있다.
- [104] 다만, 이 경우, 제 1 전극 탭(10)에 구비된 복수의 절곡부(10c)의 코어측 절곡으로 인해 상방이 커버된 제 2 영역(A2)의 함침율은, 상방이 커버되지 않은 제 1 영역(A1)의 함침율에 비해 다소 낮을 수 있다. 따라서, 제 2 영역(A2)의 함침율을 개선할 필요가 있다. 따라서, 본 발명에서는, 상기 함침 경로(IP)의 형성 깊이(P)가, 상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤(1)의 일측 면 중에서, 상기 절곡부(10c)에 의해 커버된 영역의 반경 방향 길이보다 크거나 같도록 할 수 있다. 즉, 도 8을 참조하여 설명하면, 함침 경로(IP)의 형성 깊이(P)가, 제 2 영역(A2)의 반경 방향 길이(D2)보다 크거나 또는 같도록 형성될 수 있다.
- [105] 이러한 구조에 의하면, 전해액은 함침 경로(IP)를 통하여, 적어도 제 2 영역(A2)과 제 1 영역(A1) 사이의 경계 지점까지 이동할 수 있다. 또는, 전해액은 제 2 영역(A2)을 넘어서 제 1 영역(A1)까지 이동할 수도 있다. 그 후, 전해액은, 중력 방향의 힘을 받아 아래로 흘러내릴 수 있다. 따라서, 본 발명의 젤리-롤(1)은 그 내부까지도 전해액에 의해 균일하게 함침될 수 있다.
- [106] 한편, 본 명세서에서는 앞서 설명한 바와 같이, 서술의 편의상 제 1 전극에 절개선(10b) 및 절곡부(10c)가 구비된 경우만을 설명하였지만, 이러한 절개선(10b) 및 절곡부(10c)는 제 2 전극에만 구비되거나, 또는 제 1 전극과 제 2 전극 모두에 구비될 수 있음은 물론이다.

[107]

[108] <함침성 및 내구성 테스트>

- [109] 본 발명의 젤리-롤의 전해액 함침성에 대한 평가를 실시하였다. 또한, 전극 탭의 강도 평가를 위해 낙하 테스트(Drop test) 및 진동 테스트(Vibration test)를 실시하였다.

[110]

[111] 1) 전해액 함침성 평가

- [112] 전해액 함침을 위한 슬롯이 형성된 젤리-롤을 제작한다. 그 후, 상기 젤리-롤을 전지 캔의 상단 혹은 하단 개구부를 통해 수용한 후, 전지 캔에 전해액을 주입한다. 전해액 주입 후 24시간 동안 에이징(aging)을 거친 뒤, 전해액의 함침 수준(미함침 영역의 존재 여부 확인)을 분석한다.

[113] O (합격): 미함침 영역 부존재

[114] X (불합격): 미함침 영역 존재

[115]

[116] 2) 전극 탭의 강도 평가 - 낙하 테스트(Drop test)

- [117] 젤리-롤과 집전 플레이트를 용접한 후, 이것을 전지 캔에 넣어 원통형 배터리 셀을 제작한다. 그 후, 1.0m 높이에서, 4.2V까지 만충전된 원통형 배터리 셀을

콘크리트 바닥에 자유낙하 시킨 뒤, 원통형 배터리 셀의 내부 쇼트 및/또는 발화 발생 여부를 확인한다.

[118] O (합격): 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 없음

[119] X (불합격): 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 발생

[120]

[121] 3) 전극 탭의 강도 평가 - 진동 테스트(Vibration test)

[122] 젤리-롤과 집전 플레이트를 용접한 후, 이것을 전지 캔에 넣어 원통형 배터리 셀을 제작한다. 그 후, 2.5V까지 만방전된 원통형 배터리 셀을 진동시킨다. 진동 방법은, 7Hz ↔ 200HZ 로 15분마다 진동수를 변경하는 것을, X축, Y축, Z축 각각의 방향으로 12회 반복하는 것이다. 진동 테스트가 완료된 후, 원통형 배터리 셀의 내부 쇼트 및/또는 발화 발생 여부를 확인한다.

[123] O (합격): 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 없음

[124] X (불합격): 전지 내부의 쇼트 및/또는 발화 발생

[125]

[126] 실시예 1

[127] 복수의 슬릿은, 동일한 선 상에 형성되며, 복수의 슬릿 사이의 거리가, 젤리-롤의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가하도록, 젤리-롤을 제작하였다(구배 패턴 타입).

[128] 비교예 1

[129] 슬릿이 전혀 구비되지 않은 점 외에는, 나머지 조건은 실시예 1과 동일한 젤리-롤을 제작하였다.

[130] 비교예 2

[131] 복수의 슬릿이 일정 간격으로 구비되는 점 외에는, 나머지 조건은 실시예 1과 동일한 젤리-롤을 제작하였다.

[132] 비교예 3

[133] 복수의 슬릿 중, 권취 방향을 따라 서로 인접한 슬릿은, 동일한 선 상에 형성되지 않고 엇갈린 위치에 구비되도록, 젤리-롤을 제작하였다(지그재그 타입).

[134]

[135] 상기와 같이 하여 얻어진 각 젤리-롤에 대하여, 전해액 함침성 및 전극 탭의 강도를 평가한 결과를 표 1에 정리하여 나타낸다.

[136]

[137] [표1]

구분	슬릿이 구비된 형상	전해액 함침성 테스트	낙하 테스트	진동 테스트
비교예 1	없음	X	O	O
비교예 2	동일 선상, 일정 간격	O	X	X
비교예 3	지그재그, 일정 간격	O	X	X
실시예 1	동일 선상, 구배(gradient) 패턴	O	O	O

[138]

[139] 동 표로부터 다음의 사항이 분명히 나타난다.

[140] 실시예 1에서는, 전해액 함침성이 우수하여 젤리-롤 내에 미함침 영역이 존재하지 않았다. 또한 실시예 1의 젤리-롤은 낙하 테스트 및 진동 테스트를 통과하여, 전극 탭의 우수한 강도를 확보하였음을 확인할 수 있었다.

[141] 비교예 1에서는 슬릿이 구비되지 않았기 때문에 전해액 함침성이 불량하여 젤리-롤 내에 미함침 영역이 존재하였다.

[142] 비교예 2에서는 전해액 함침성은 만족하였지만, 권취 방향 길이가 길게 형성된 복수의 슬릿이 동일 선 상에 일정 간격으로 구비되어 있기 때문에, 전극 탭의 강도는 확보하지 못하였다. 구체적으로, 비교예 2의 젤리-롤은 낙하 테스트 및 진동 테스트 실시 결과, 전극 탭의 일부에 파손이 발생하였다. 즉, 비교예 2의 젤리-롤은, 전극 탭의 강도가 낮아, 전지의 품질 및 안전성을 확보하지 못하였다.

[143] 비교예 3에서는 전해액 함침성은 만족하였지만, 권취 방향 길이가 길게 형성된 복수의 슬릿이 서로 엇갈린 위치에 지그 재그 패턴으로 구비되어 있기 때문에, 전극 탭의 강도는 확보하지 못하였다. 구체적으로, 비교예 3의 젤리-롤은 낙하 테스트 및 진동 테스트 실시 결과, 전극 탭의 일부에 파손이 발생하였다. 즉, 비교예 3의 젤리-롤은, 전극 탭의 강도가 낮아, 전지의 품질 및 안전성을 확보하지 못하였다.

[144] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[145] 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩(3)은 원통형 배터리 셀이 전기적으로 연결된 집합체 및 이를 수용하는 팩 하우징(2)을 포함한다. 원통형 배터리 셀은 상술한 실시예에 따른 배터리 셀이다. 도면에서는, 도면 도시의 편의상 원통형 배터리 셀들의 전기적 연결을 위한 버스바, 냉각 유닛, 외부 단자 등의 부품의 도시는 생략되었다.

[146] 배터리 팩(3)은 자동차에 탑재될 수 있다. 자동차는 일 예로 전기 자동차, 하이브리드 자동차 또는 플러그인 하이브리드 자동차일 수 있다. 자동차는 4륜 자동차 또는 2륜 자동차를 포함한다.

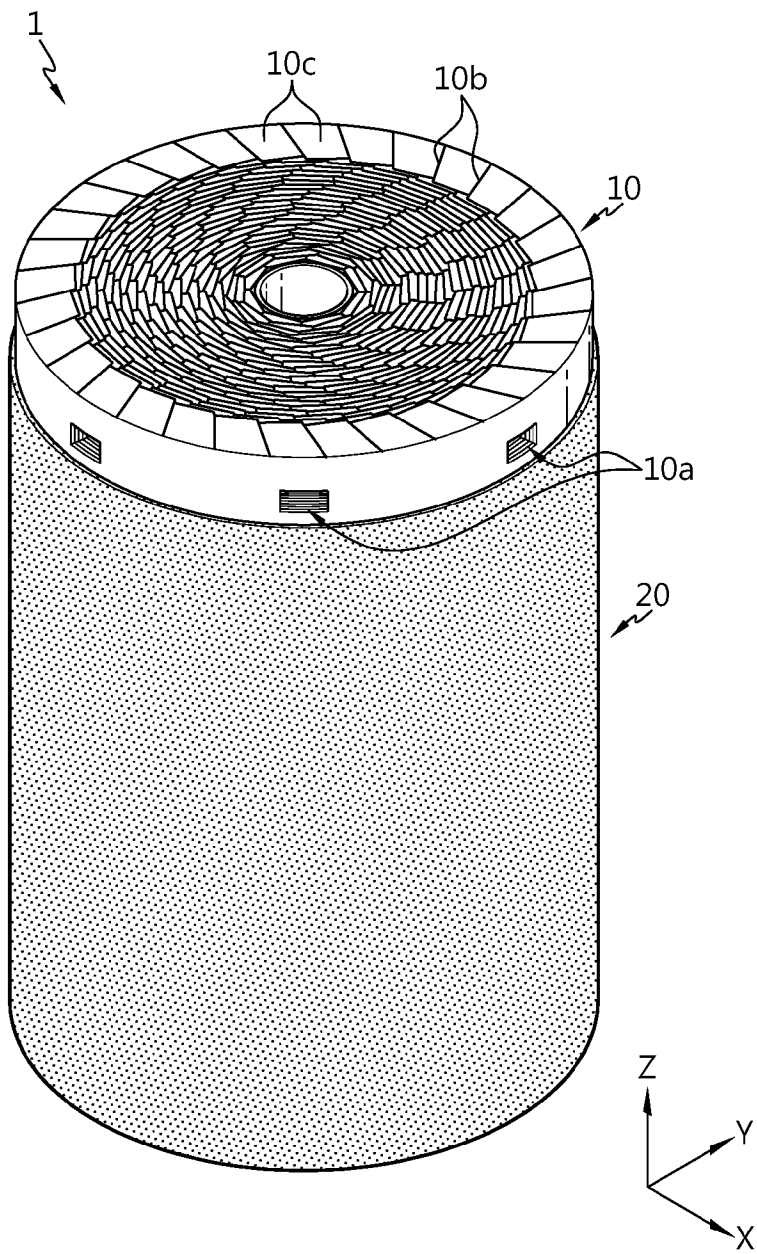
- [147] 도 10은 도 9의 배터리 팩을 포함하는 자동차를 설명하기 위한 도면이다.
- [148] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차(5)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)을 포함한다. 자동차(5)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(3)으로부터 전력을 공급 받아 동작한다.
- [149]
- [150] 한편, 본 명세서에서는 상, 하와 같은 방향을 나타내는 용어가 사용되었으나, 이러한 용어들은 설명의 편의를 위한 것일 뿐, 대상이 되는 사물의 위치나 관측자의 위치 등에 따라 달라질 수 있음은 본 발명의 통상의 기술자에게 자명하다.
- [151]
- [152] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.
- [153]
- [154] [도면참조부호의 설명]
- [155] 1 젤리-롤
- [156] 10 제 1 전극 탭(무지부)
- [157] 10a 슬릿
- [158] 10b 절개선
- [159] 10c 절곡부
- [160] 20 유지부
- [161] IP 함침 경로
- [162] P 함침 경로의 형성 깊이
- [163] C 권취 중심
- [164] A1 제 1 영역
- [165] A2 제 2 영역
- [166] D1 제 1 영역의 반경 방향 길이
- [167] D2 제 2 영역의 반경 방향 길이
- [168] 2 팩 하우징
- [169] 3 배터리 팩
- [170] 5 자동차

청구범위

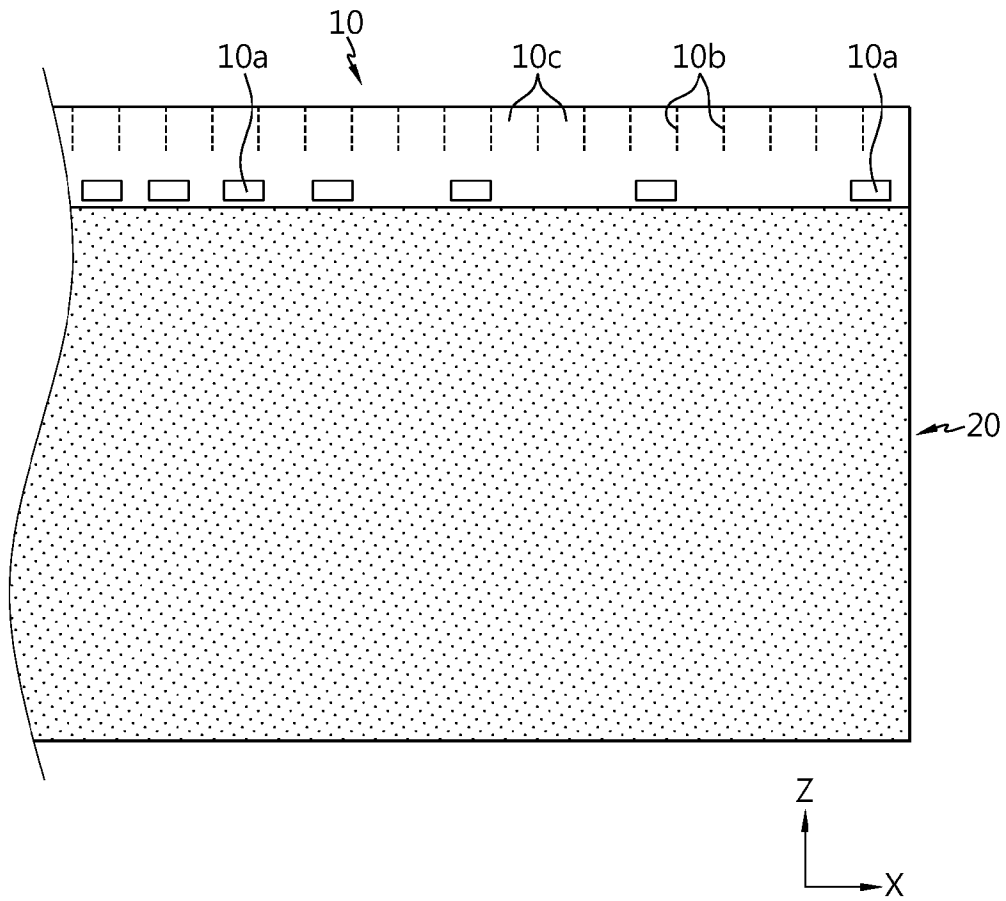
- [청구항 1] 제 1 극성을 갖는 제 1 전극 탭을 구비하는 제 1 전극; 제 2 극성을 갖는 제 2 전극 탭을 구비하는 제 2 전극; 및 상기 제 1 전극 및 제 2 전극 사이에 개재되는 분리막; 을 포함하는 적층체가 일 방향으로 권취된 구조를 갖는 젤리-롤에 있어서,
상기 제 1 전극 탭 및 상기 제 2 전극 탭 중 적어도 어느 하나는, 상기 젤리-롤의 권취 방향을 따라 형성되는 복수의 슬릿을 구비하며,
상기 복수의 슬릿 사이의 거리는, 상기 젤리-롤의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가하는, 젤리-롤.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 슬릿은,
상기 권취 방향과 나란한 방향으로 연장된 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 슬릿은,
동일한 선 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 슬릿은,
상기 제 1 전극 또는 제 2 전극의 권취 방향과 나란한 일직선 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 슬릿의 권취 방향 길이는,
상기 젤리-롤의 코어측으로부터 외주측으로 갈수록, 점진적으로 증가하는 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 슬릿 중, 상기 젤리-롤의 반경 방향을 따라 서로 인접한 슬릿은, 서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 형성하는 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 함침 경로는,
상기 젤리-롤의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라 소정의 깊이까지 형성되는 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 8] 제 1 항에 있어서,
상기 제 1 전극 탭 및 상기 제 2 전극 탭 중 적어도 어느 하나의 전극 탭은,
상기 젤리-롤의 권취 방향을 따라 서로 이격되어 형성되며 상기 전극 탭의 단부로부터 소정 깊이로 형성되는 복수의 절개선에 의해 구획된 복수의

- 절곡부를 구비하는 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 복수의 절곡부는,
상기 젤리-롤의 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어,
상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤의 일측 면을 적어도 일부 커버하는
것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 복수의 절곡부는,
상기 젤리-롤의 권취 축을 향하는 방향으로 절곡되어,
상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤의 일측 면을 전부 커버하는 것을
특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서,
상기 복수의 슬릿 중, 상기 젤리-롤의 반경 방향을 따라 서로 인접한
슬릿은, 서로 적어도 일부가 겹쳐짐으로써 상기 반경 방향을 따라
 전해액이 통과할 수 있는 함침 경로를 형성하고,
상기 함침 경로는, 상기 젤리-롤의 외주면으로부터 상기 반경 방향을 따라
소정의 깊이까지 형성되며,
상기 함침 경로의 형성 깊이는, 상기 권취 축과 수직한 상기 젤리-롤의
일측 면 중에서 상기 절곡부에 의해 커버된 영역의 반경 방향 길이보다
크거나 같은 것을 특징으로 하는 젤리-롤.
- [청구항 12] 제 8 항에 있어서,
상기 절개선과 상기 슬릿은 서로 소정 간격 이격된 것을 특징으로 하는
젤리-롤.
- [청구항 13] 제 1 항 내지 제 12 항에 기재된 젤리-롤을 포함하는 것을 특징으로 하는
원통형 배터리 셀.
- [청구항 14] 제 13 항에 기재된 원통형 배터리 셀;을 적어도 하나 포함하는 것을
특징으로 하는 배터리 팩.
- [청구항 15] 제 14 항에 기재된 배터리 팩;을 적어도 하나 포함하는 것을 특징으로
하는 자동차.

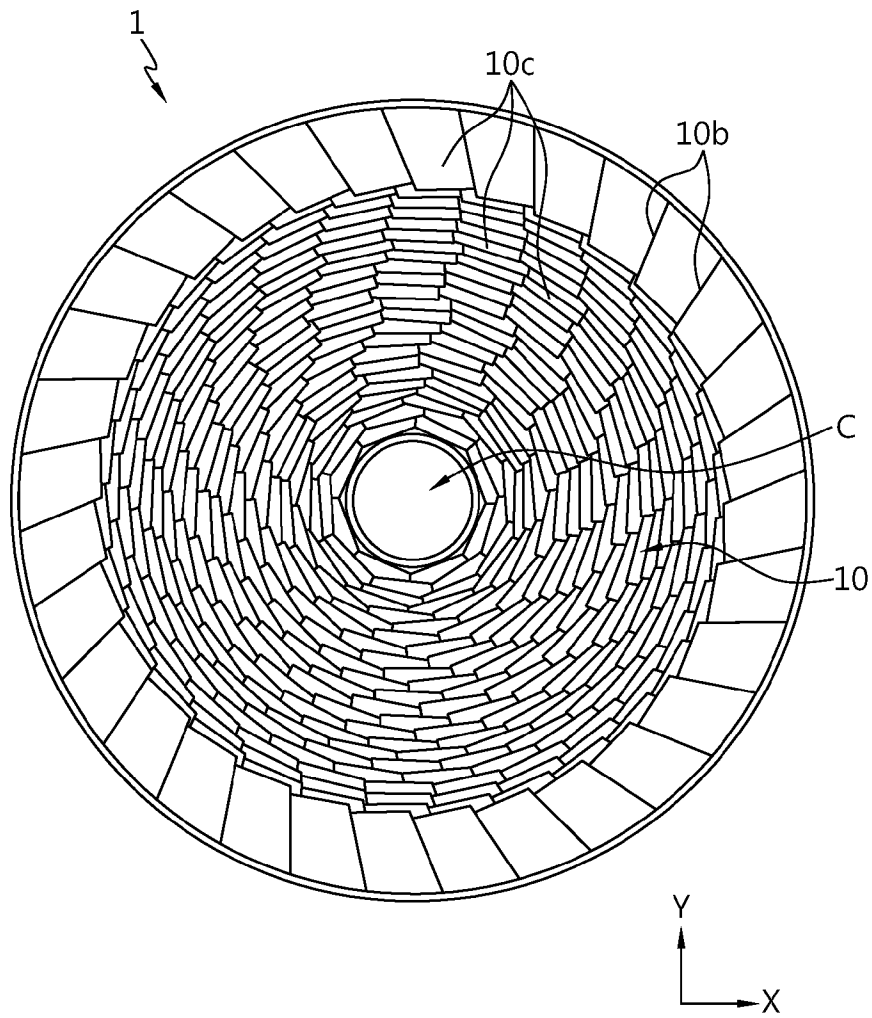
[도 1]



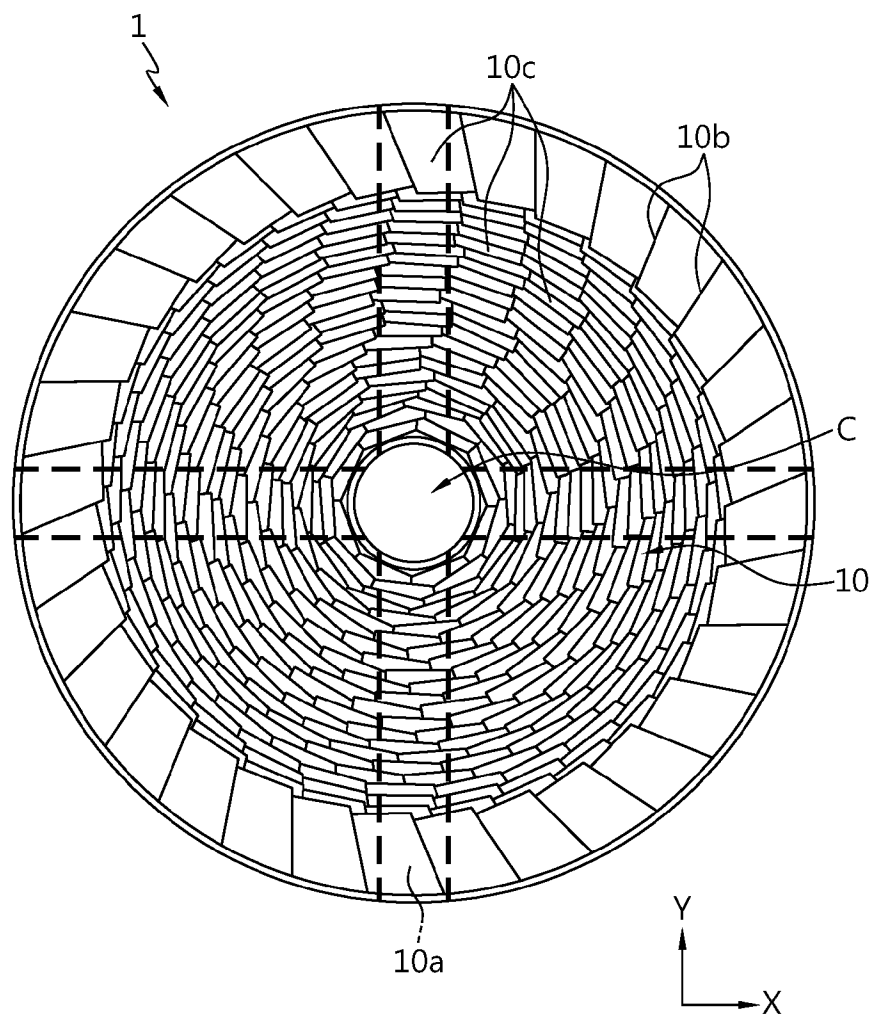
[도2]



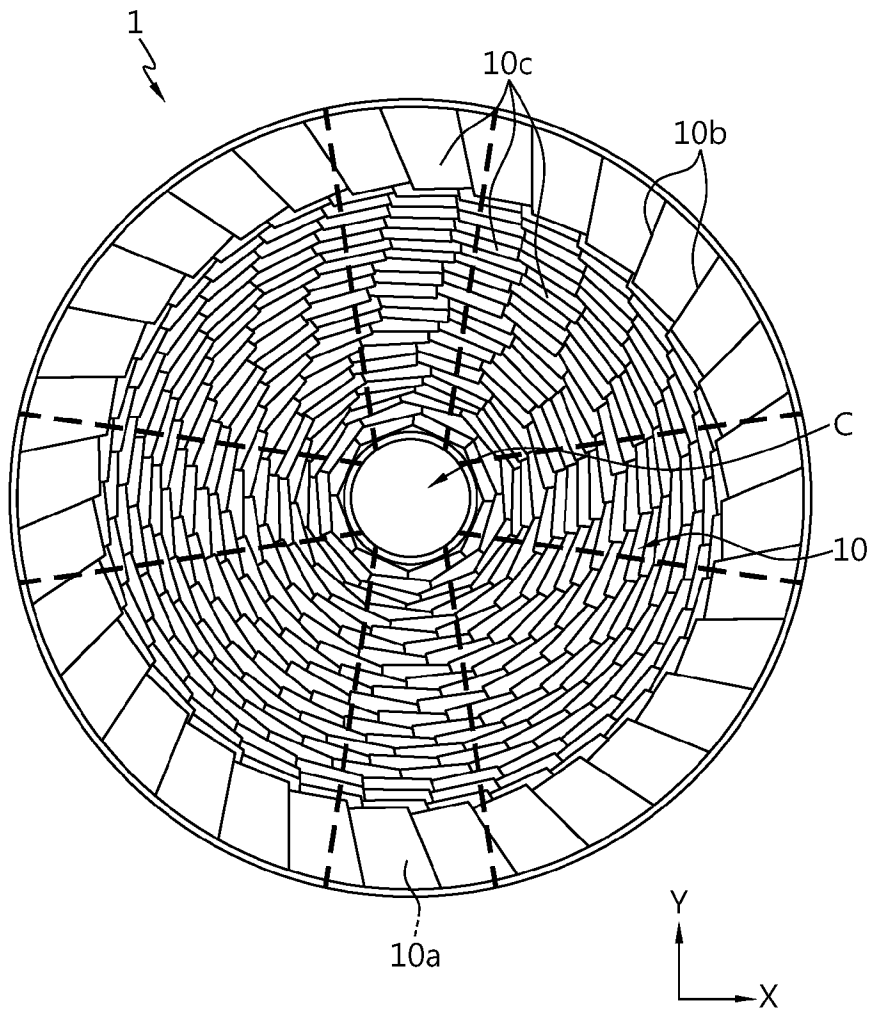
[도3]



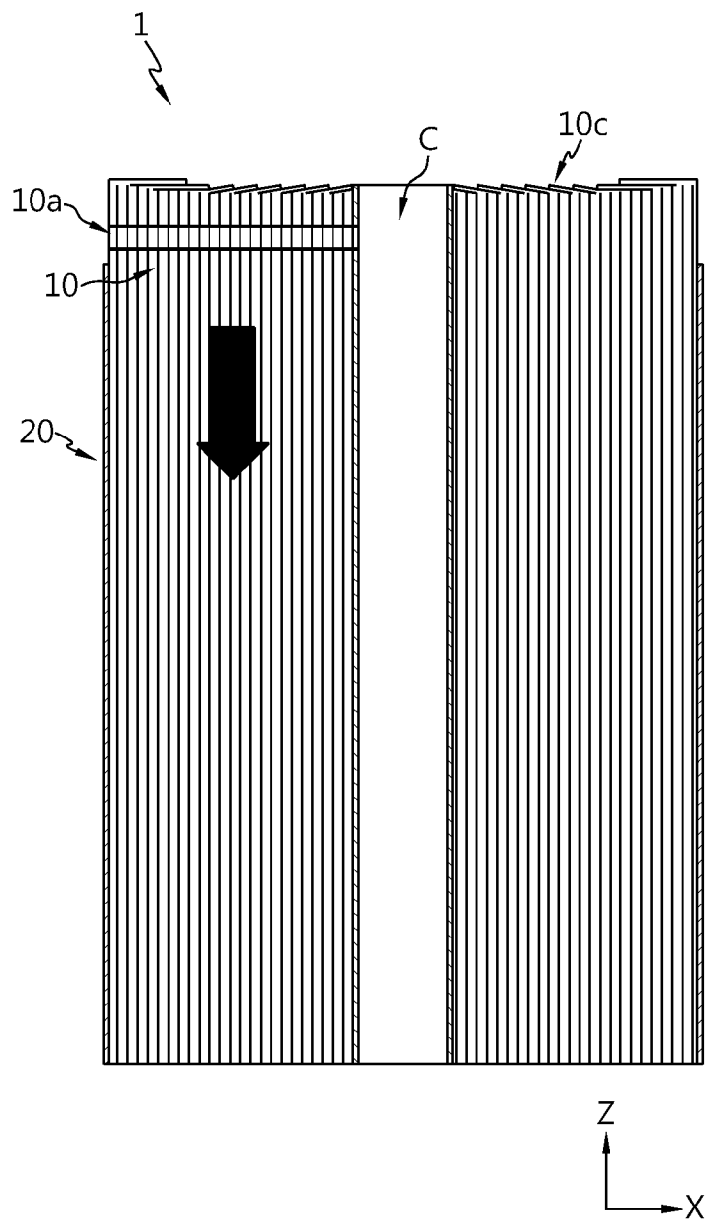
[도4]



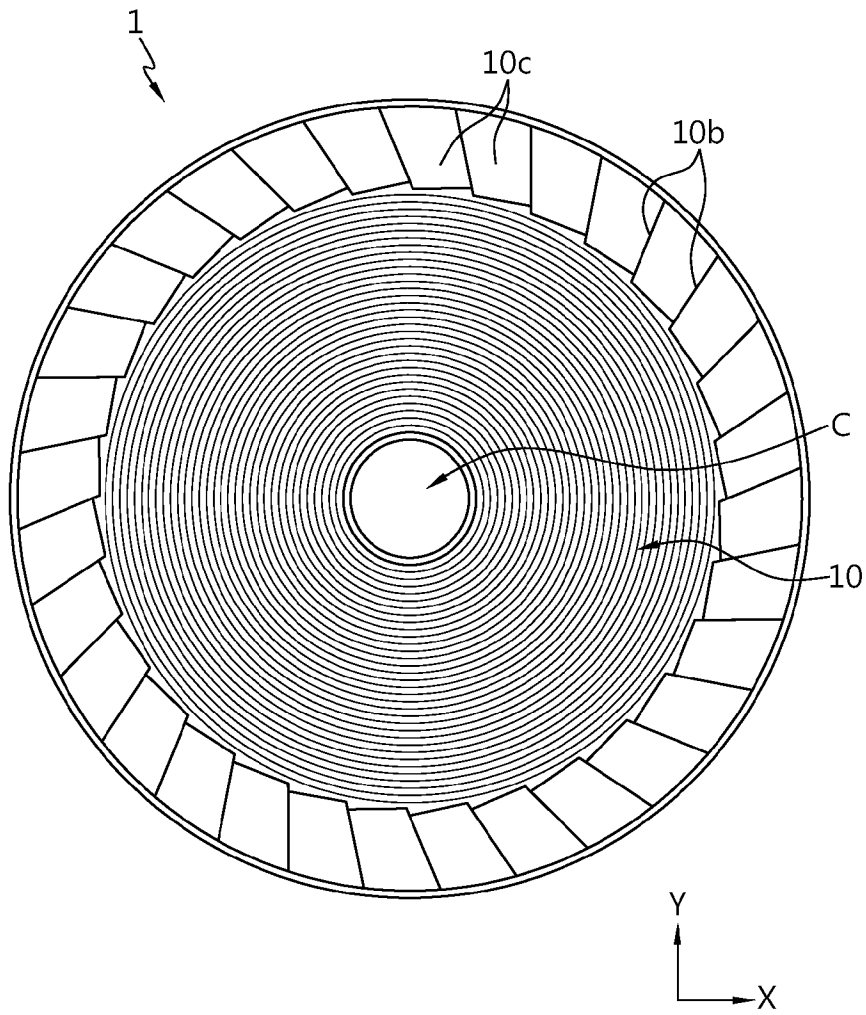
[도5]



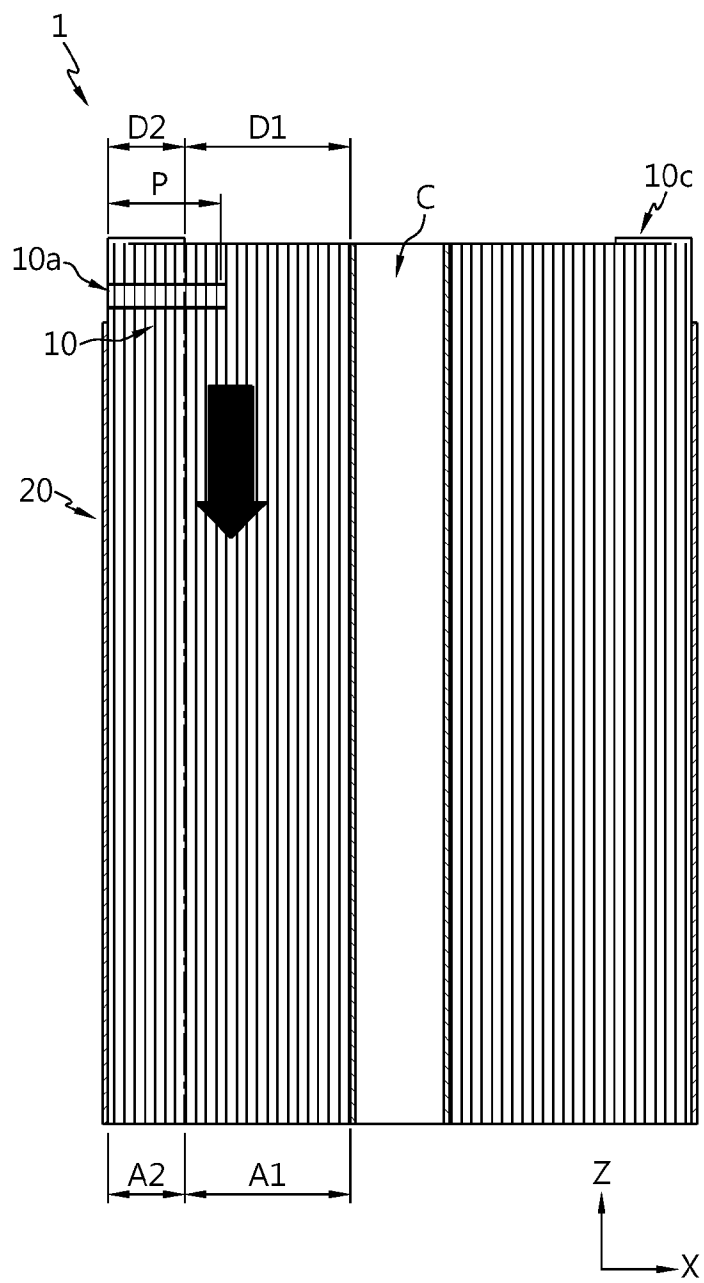
[도6]



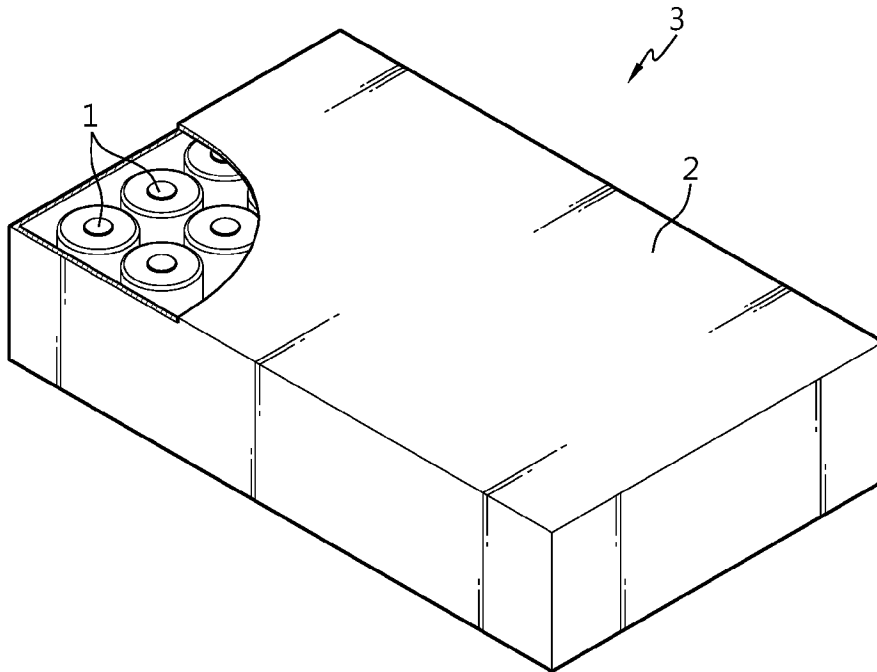
[도7]



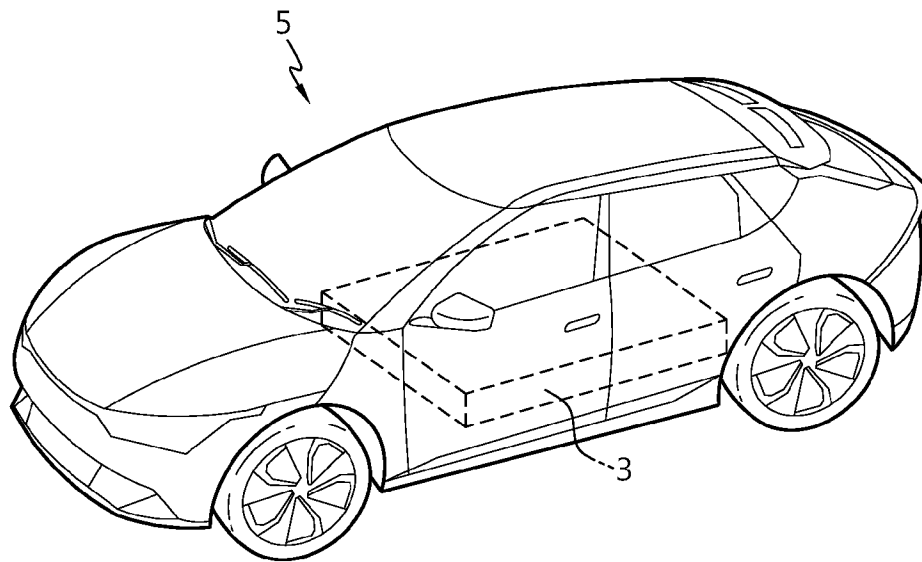
[도8]



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/016735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 10/04(2006.01)i; H01M 50/533(2021.01)i; H01M 10/0587(2010.01)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 10/04(2006.01); H01M 10/0525(2010.01); H01M 10/0587(2010.01); H01M 10/28(2006.01); H01M 10/36(2006.01); H01M 2/26(2006.01); H01M 2/36(2006.01); H01M 4/02(2006.01) 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: 전해액(electrolyte), 슬릿 slit), 젤리 롤(jelly-roll), 탭(tab), 절개(cut), 절곡(bend)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0964490 B1 (KIM'S TECHKNOWLEDGE INC.) 21 June 2010 (2010-06-21) See paragraphs [0058], [0059] and [0072]; and figures 8 and 10.	1-15
A	JP 2008-243672 A (TOSHIBA CORP.) 09 October 2008 (2008-10-09) See paragraphs [0013]-[0016]; and figures 1-6.	1-15
A	JP 4401634 B2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 20 January 2010 (2010-01-20) See entire document.	1-15
A	US 2019-0348719 A1 (LITHIUM WERKS TECHNOLOGY BV) 14 November 2019 (2019-11-14) See entire document.	1-15
A	JP 2009-117290 A (NEC TOKIN CORP.) 28 May 2009 (2009-05-28) See entire document.	1-15
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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 23 February 2023		Date of mailing of the international search report 23 February 2023
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/KR2022/016735

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-0964490	B1	21 June 2010	EP	2212963	A2	04 August 2010
				EP	2212963	A4	27 June 2012
				KR	10-2009-0037619	A	16 April 2009
				US	2010-0227209	A1	09 September 2010
				US	8263247	B2	11 September 2012
				WO	2009-048300	A2	16 April 2009
				WO	2009-048300	A3	16 July 2009
JP	2008-243672	A	09 October 2008	None			
JP	4401634	B2	20 January 2010	JP	2004-095487	A	25 March 2004
US	2019-0348719	A1	14 November 2019	CN	105940542	A	14 September 2016
				CN	105940542	B	09 August 2019
				CN	110299553	A	01 October 2019
				CZ	20160514	A3	26 October 2016
				CZ	2016514	A3	26 October 2016
				DE	112015000539	T5	03 November 2016
				JP	2017-504165	A	02 February 2017
				JP	6568532	B2	28 August 2019
				KR	10-2016-0113612	A	30 September 2016
				KR	10-2262668	B1	09 June 2021
				US	10381688	B2	13 August 2019
US	2016-0351966	A1	01 December 2016	US	2016-0351966	A1	01 December 2016
				WO	2015-116364	A1	06 August 2015
JP	2009-117290	A	28 May 2009	JP	5187729	B2	24 April 2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 10/04(2006.01)i; H01M 50/533(2021.01)i; H01M 10/0587(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01M 10/04(2006.01); H01M 10/0525(2010.01); H01M 10/0587(2010.01); H01M 10/28(2006.01); H01M 10/36(2006.01); H01M 2/26(2006.01); H01M 2/36(2006.01); H01M 4/02(2006.01)

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: 전해액(electrolyte), 슬릿(slot), 젤리롤(jelly-roll), 탭(tab), 절개(cut), 절곡(bend)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-0964490 B1 (김스테크날리지 주식회사) 2010.06.21 단락 [0058], [0059], [0072]; 도면 8, 10	1-15
A	JP 2008-243672 A (TOSHIBA CORP.) 2008.10.09 단락 [0013]-[0016]; 도면 1-6	1-15
A	JP 4401634 B2 (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.) 2010.01.20 전체 문헌	1-15
A	US 2019-0348719 A1 (LITHIUM WERKS TECHNOLOGY BV) 2019.11.14 전체 문헌	1-15
A	JP 2009-117290 A (NEC TOKIN CORP.) 2009.05.28 전체 문헌	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

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

“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

2023년02월23일(23.02.2023)

국제조사보고서 발송일

2023년02월23일(23.02.2023)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

정종한

전화번호 +82-42-481-5642

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0964490 B1	2010/06/21	EP 2212963 A2	2010/08/04
		EP 2212963 A4	2012/06/27
		KR 10-2009-0037619 A	2009/04/16
		US 2010-0227209 A1	2010/09/09
		US 8263247 B2	2012/09/11
		WO 2009-048300 A2	2009/04/16
		WO 2009-048300 A3	2009/07/16
JP 2008-243672 A	2008/10/09	없음	
JP 4401634 B2	2010/01/20	JP 2004-095487 A	2004/03/25
US 2019-0348719 A1	2019/11/14	CN 105940542 A	2016/09/14
		CN 105940542 B	2019/08/09
		CN 110299553 A	2019/10/01
		CZ 20160514 A3	2016/10/26
		CZ 2016514 A3	2016/10/26
		DE 112015000539 T5	2016/11/03
		JP 2017-504165 A	2017/02/02
		JP 6568532 B2	2019/08/28
		KR 10-2016-0113612 A	2016/09/30
		KR 10-2262668 B1	2021/06/09
		US 10381688 B2	2019/08/13
		US 2016-0351966 A1	2016/12/01
JP 2009-117290 A	2009/05/28	WO 2015-116364 A1	2015/08/06
		JP 5187729 B2	2013/04/24