(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 6 월 1 일 (01.06.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/096389 A1

(51) 국제특허분류:
H01M 10/04 (2006.01) *B26D 1/157* (2006.01)
H01M 50/538 (2021.01) *B26D 5/08* (2006.01)
H01M 10/42 (2006.01) *B26D 7/08* (2006.01)
H01M 10/0587 (2010.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/018772

(22) 국제출원일: 2022 년 11 월 24 일 (24.11.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0163807 2021 년 11 월 24 일 (24.11.2021) KR
10-2022-0107707 2022 년 8 월 26 일 (26.08.2022) KR

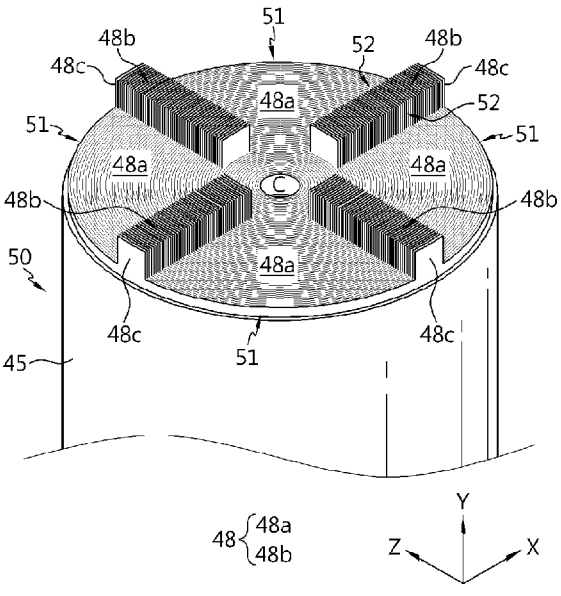
(71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (**LG ENERGY SOLUTION, LTD.**) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).

(72) 발명자: 정주영 (**CHUNG, Joo-Young**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김진곤 (**KIM, Jin-Gon**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 정수택 (**JUNG, Su-Taek**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 김태종 (**KIM, Tae-Jong**); 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학기술연구원, Daejeon (KR). 이병규 (**LEE, Byeong-Kyu**); 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).

(54) **Title:** ELECTRODE ASSEMBLY, METHOD AND APPARATUS FOR MANUFACTURING SAME, CYLINDRICAL BATTERY COMPRISING ELECTRODE ASSEMBLY, AND BATTERY PACK AND VEHICLE COMPRISING CYLINDRICAL BATTERY

(54) **발명의 명칭:** 전극 조립체 및 그 제조 방법 및 장치, 전극 조립체를 포함하는 원통형 배터리 및 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차



(57) **Abstract:** Disclosed are an electrode assembly and a method and apparatus for manufacturing same, a cylindrical battery comprising the electrode assembly, and a battery pack and a vehicle comprising the cylindrical battery. The electrode assembly is an electrode assembly in which two electrodes and a separator interposed therebetween are wound around one axis, and comprises, at the long side end of at least one of the electrodes, an uncoated portion exposed to the outside of the separator along an axial direction, and includes a winding turn portion of the uncoated portion at one end of the electrode assembly, wherein the winding turn portion includes a cut portion and a bent portion alternately arranged in the circumferential direction, and an axial height of the cut portion is smaller than an axial height of the bent portion, the bent portion includes a plurality of uncoated portion flags arranged along a radial direction of the electrode assembly, and the plurality of uncoated portion flags may be bent along the radial direction of the electrode assembly while overlapping in the axial direction.

(57) **요약서:** 본 발명은 전극 조립체 및 그 제조 방법 및 장치, 전극 조립체를 포함하는 원통형 배터리, 및 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차를 개시한다. 전극 조립체는, 2 개의 전극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취된 전극 조립체로서, 전극들 중 적어도 하나의 장변 단부에 축방향을 따라 상기 분리막의 외부로 노출된 무지부를 포함하고, 상기 전극 조립체의 일측 단부에 상기 무지부의 권취턴부가 구비되고, 상기 권취턴부는 원주 방향을 따라 교호로 배치된 절단부 및 절곡부를 포함하고, 상기 절단부의 축방향 높이는 상기 절곡부의 축방향 높이보다 작고, 상기 절곡부는 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 배열된 복수의 무지부 플래그를 포함하고, 상기 복수의 무지부 플래그는 축방향을 따라 중첩되면서 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡될 수 있다.

WO 2023/096389 A1

[다음 쪽 계속]

(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 역내 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), 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: 전극 조립체 및 그 제조 방법 및 장치, 전극 조립체를 포함하는 원통형 배터리 및 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차

기술분야

[1] 본 발명은 전극 조립체 및 그 제조 방법 및 장치, 전극 조립체를 포함하는 원통형 배터리 및 이를 포함하는 배터리 팩 및 자동차에 관한 것이다.

[2] 본 출원은 대한민국에 2021년 11월 24일에 출원된 특허출원 제10-2021-0163807호와 2022년 08월 26일에 출원된 특허출원 제10-2022-0107707호에 대해 우선권을 주장하며, 우선권의 기초가 된 출원에 기재된 발명은 본 명세서의 일부로서 합체될 수 있다.

배경기술

[3] 제품 군에 따른 적용 용이성이 높고, 높은 에너지 밀도 등의 전기적 특성을 가지는 이차 전지는 휴대용 기기뿐만 아니라 전기적 구동원에 의하여 구동하는 전기 자동차(EV, Electric Vehicle) 또는 하이브리드 자동차(HEV, Hybrid Electric Vehicle) 등에 보편적으로 응용되고 있다.

[4] 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.

[5] 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, 즉, 단위 배터리의 작동 전압은 약 2.5V ~ 4.5V이다. 따라서, 이보다 더 높은 출력 전압이 요구될 경우, 복수 개의 배터리를 직렬로 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 또한, 배터리 팩에 요구되는 충방전 용량에 따라 다수의 배터리를 병렬 연결하여 배터리 팩을 구성하기도 한다. 따라서, 상기 배터리 팩에 포함되는 배터리의 개수 및 전기적 연결 형태는 요구되는 출력 전압 및/또는 충방전 용량에 따라 다양하게 설정될 수 있다.

[6] 한편, 단위 이차 전지의 종류로서, 원통형, 각형 및 파우치형 배터리가 알려져 있다. 원통형 배터리의 경우, 양극과 음극 사이에 절연체인 분리막을 개재하고 이를 권취하여 젤리롤 형태의 전극 조립체를 형성하고, 이를 전지 하우징 내부에 삽입하여 전지를 구성한다. 그리고 상기 양극 및 음극 각각의 무지부에는 스트립 형태의 전극 탭이 연결될 수 있으며, 전극 탭은 전극 조립체와 외부로 노출되는 전극 단자 사이를 전기적으로 연결시킨다. 참고로, 양극 단자는 전지 하우징의 개방구를 밀봉하는 밀봉체의 캡이고, 음극 단자는 전지 하우징이다. 그런데, 이와 같은 구조를 갖는 종래의 원통형 배터리에 의하면, 양극 무지부 및/또는 음극 무지부와 결합되는 스트립 형태의 전극 탭에 전류가 집중되기 때문에

저항이 크고 열이 많이 발생하며 집전 효율이 좋지 않다는 문제점이 있었다.

[7] 1865이나 2170의 폼 팩터를 가진 소형 원통형 배터리는 저항과 발열이 큰 이슈가 되지 않는다. 하지만, 원통형 배터리를 전기 자동차에 적용하기 위해 폼 팩터를 증가시킬 경우, 급속 충전 과정에서 전극 탭 주변에서 많은 열이 발생하면서 원통형 배터리가 발화하는 문제가 발생할 수 있다.

[8] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 젤리롤 타입의 전극 조립체의 상단 및 하단에 각각 양극 무지부 및 음극 무지부가 위치하도록 설계하고, 이러한 무지부에 집전 플레이트를 용접시켜 집전 효율이 개선된 구조를 갖는 원통형 배터리(소위 탭-리스(Tab-less) 원통형 배터리)이 제시되었다.

[9] 도 1 내지 도 3은 탭-리스 원통형 배터리의 제조 과정을 보여주는 도면이다. 도 1은 전극의 구조를 나타내고, 도 2는 전극의 권취 공정을 나타내고, 도 3은 무지부의 절곡면에 집전 플레이트가 용접되는 공정을 나타낸다.

[10] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 양극(10)과 음극(11)은 쉬트 모양의 집전체(20)에 활물질(21)이 코팅된 구조를 가지며, 권취 방향(X)을 따라 한쪽 장변 측에 무지부(22)를 포함한다.

[11] 전극 조립체(A)는 양극(10)과 음극(11)을 도 2에 도시된 것처럼 2장의 분리막(12)과 함께 순차적으로 적층시킨 후 일방향(X)으로 권취시켜 제작한다. 이 때, 양극(10)과 음극(11)의 무지부는 분리막(12)의 단변 방향을 기준으로 서로 반대 방향으로 배치된다. 양극(10)과 음극(11)의 위치는 도시된 것과 반대로 변경될 수 있다.

[12] 권취 공정 이후, 양극(10)의 무지부(10a)과 음극(11)의 무지부(11a)는 코어측으로 절곡된다. 그 이후에는, 무지부(10a,11a)에 집전 플레이트(30, 31)를 각각 용접시켜 결합시킨다.

[13] 양극 무지부(10a)와 음극 무지부(11a)에는 별도의 전극 탭이 결합되어 있지 않으며, 집전 플레이트(30, 31)가 외부의 전극 단자와 연결되며, 전류 패스가 전극 조립체(A)의 권취 축 방향(화살표 참조)을 따라 큰 단면적으로 형성되므로 배터리의 저항을 낮출 수 있는 장점이 있다. 저항은 전류가 흐르는 통로의 단면적에 반비례하기 때문이다.

[14] 탭-리스 원통형 배터리에서, 무지부(10a,11a)와 집전 플레이트(30,31)의 용접 특성을 향상시키기 위해서는 무지부(10a,11a)의 용접 지점에 강한 압력을 가하여 최대한 평평하게 무지부(10a, 11a)를 절곡시켜야 한다.

[15] 무지부(10a, 11a)의 절곡시에는 무지부(10a, 11a)를 전극 조립체(A)의 코어 방향으로 가압하는 지그가 사용된다.

[16] 도 4는 지그를 이용하여 무지부(10a, 11b)를 반경 방향을 따라 코어측으로 절곡시켰을 때 절곡 부위의 일부를 전극 조립체(A)의 길이 방향으로 잘라서 무지부(10a, 11a)의 절곡 형상을 확대 촬영한 사진이다.

[17] 도 4에 도시된 바와 같이, 무지부(10a, 11a)의 절곡 형상은 균일하지 않으며, 무지부(10a, 11b)가 불규칙하게 변형되면서 절곡된 것을 확인할 수 있다. 특히,

전극 조립체(A)의 코어 측으로 갈수록 무지부(10a, 11a)의 변형 정도가 심해진다. 그 이유는, 전극 조립체(A)의 코어 측에 가깝게 위치한 무지부(10a, 11a)일수록 지그에 의해 가해지는 응력이 더 커지기 때문이다.

[18] 무지부(10a, 11a)의 절곡이 불규칙하게 이루어지면, 절곡 표면이 평평하지 않으므로 집전 플레이트(30, 31)의 용접이 용이하지 않다. 또한, 절곡 표면 아래에서 무지부(10a, 11a)가 불규칙하게 변형되면 무지부(10a, 11a)의 불규칙한 변형을 초래한 응력이 근처에 있는 분리막에까지 영향을 미치면서 분리막이 찢어지거나 활물질층이 깨지면서 내부 단락이 유발될 수 있다. 내부 단락이 생기면 과전류가 흐르면서 원통형 배터리의 온도가 급격하게 상승하며, 그 결과 원통형 배터리가 발화하거나 폭발할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[19] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 배경하에서 창안된 것으로서, 탭-리스(Tab-less) 원통형 배터리의 무지부를 절곡함에 있어서 무지부의 절곡 형상을 균일하게 만들 수 있는 전극 조립체 제조 방법 및 장치, 그리고 그 방법 및 장치에 의해 제조된 전극 조립체를 제공하는데 그 목적이 있다.

[20] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 개선된 방법으로 제조된 전극 조립체를 포함하는 원통형 배터리를 제공하는데 있다.

[21] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 에너지 밀도가 향상되고 저항이 감소되며 전해질 함침성이 개선될 수 있는 전극 조립체를 제공하는데 있다.

[22] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 개선된 구조의 전극 조립체를 포함하는 원통형 배터리와 이를 포함하는 배터리 팩, 그리고 배터리 팩을 포함하는 자동차를 제공하는데 있다.

[23] 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

[24] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 전극 조립체는, 양극 및 음극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취되어 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 양극 및 상기 음극 중 적어도 하나는 장변 단부에 상기 전극 조립체의 축방향을 따라 상기 분리막의 외부로 노출된 무지부를 포함하고, 상기 전극 조립체의 일측 단부에 상기 무지부의 권취턴부가 구비되고, 상기 권취턴부는 원주 방향을 따라 교호로 배치된 절단부 및 절곡부를 포함하고, 상기 절단부의 축방향 높이는 상기 절곡부의 축방향 높이보다 작고, 상기 절곡부는 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 배열된 복수의 무지부 플래그를 포함하고, 상기 복수의 무지부 플래그는 축방향을 따라 중첩되면서 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡 표면영역을 형성할 수 있다.

[25] 상기 절단부는 상기 축방향과 실질적으로 수직을 이루는 제1커팅면을 포함할 수 있다. 상기 제1커팅면은 초음파 커팅면일 수 있다.

[26] 상기 무지부 플래그의 기단부에는 절연 코팅층이 구비되고, 상기 절연 코팅층의 축방향 단부는 상기 분리막의 축방향 단부의 외측으로 연장되어 노출되고, 상기 제1커팅면은 상기 절연 코팅층의 축방향 단부와 이격될 수 있다.

[27] 상기 축방향에서 보았을 때, 상기 절연 코팅층의 축방향 단부와 상기 양극 또는 상기 음극에 포함된 활물질층의 축방향 단부가 상기 제1커팅면을 통해 노출될 수 있다.

[28] 상기 복수의 무지부 플래그는 상기 제1커팅면으로부터 상기 축방향을 따라 돌출될 수 있다.

[29] 상기 복수의 무지부 플래그는 상기 제1커팅면으로부터 이격된 절곡 라인을 따라 상기 전극 조립체의 코어 방향을 향해 절곡되어 절곡 표면영역을 형성할 수 있다.

[30] 상기 전극 조립체의 코어와 가장 인접한 무지부 플래그의 절곡 길이는 해당 무지부 플래그의 위치로부터 상기 코어까지의 거리보다 작거나 같을 수 있다.

[31] 상기 제1커팅면은 상기 절곡 표면영역과 이격될 수 있다.

[32] 상기 절곡부는 상기 복수의 무지부 플래그의 측변을 따라 연장된 제2 커팅면을 포함할 수 있다. 상기 제2커팅면은 초음파 커팅면일 수 있다.

[33] 상기 제2커팅면은 상기 축방향과 평행할 수 있다.

[34] 상기 제1커팅면과 상기 제2커팅면은 서로 수직으로 교차할 수 있다.

[35] 상기 제2커팅면은 평평한 면일 수 있다.

[36] 상기 제2커팅면은 라운드진 면일 수 있다.

[37] 상기 축방향과 수직을 이루는 가상의 면과 상기 라운드진 면이 만나는 원호의 이심율은 실질적으로 1일 수 있다.

[38] 상기 원호를 포함하는 가상의 원의 중심과 상기 전극 조립체의 코어 중심은 상기 원호를 기준으로 서로 대향할 수 있다.

[39] 상기 원호를 포함하는 가상의 원의 중심과 상기 전극 조립체의 코어 중심을 연결한 직선을 기준으로 상기 원호는 실질적으로 대칭일 수 있다.

[40] 상기 복수의 무지부 플래그는 원주 방향의 폭이 상기 전극 조립체의 코어측으로부터 외주면 측으로 가면서 실질적으로 동일할 수 있다.

[41] 상기 복수의 무지부 플래그는 원주 방향의 폭이 상기 전극 조립체의 코어측으로부터 외주면 측으로 가면서 점진적으로 증가 또는 감소할 수 있다.

[42] 상기 절단부는 제1 내지 제n절단부를 포함하고, 상기 제1 내지 제n절단부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 방사상으로 연장될 수 있다.

[43] 상기 제1 내지 제n절단부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 회전 대칭으로 배치될 수 있다.

[44] 상기 절곡부는 제1 내지 제n절곡부를 포함하고, 상기 제1 내지 제n절곡부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 방사상으로 연장될 수 있다.

[45] 상기 제1 내지 제n절곡부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 회전 대칭으로 배치될 수 있다.

[46] 상기 절곡 표면영역은 상기 축방향을 따라 3장 이상의 무지부 플래그들이 중첩된 영역을 포함할 수 있다.

[47] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 전극 조립체 제조 방법은, (a) 쉬트 형상을 가지며 장변 단부에 무지부를 구비한 양극 및 음극을 준비하는 단계; (b) 상기 양극 및 상기 음극 사이에 분리막이 개재되도록 상기 양극, 상기 음극 및 상기 분리막을 적어도 1회 적층시키되, 상기 양극 무지부와 상기 음극 무지부가 상기 분리막의 단변 방향을 따라 서로 반대로 노출되도록 상기 전극-분리막 적층체를 형성하는 단계; (c) 상기 전극-분리막 적층체를 일 축을 중심으로 권취시켜 상기 양극 무지부의 권취턴부 및 상기 음극 무지부의 권취턴부가 축방향을 따라 서로 반대 방향으로 노출되도록 전극 조립체를 형성하는 단계; 및 (d) 상기 양극 무지부의 권취턴부 및 상기 음극 무지부의 권취턴부 중 적어도 어느 하나를 커팅하되, 적어도 하나의 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 권취턴부를 커팅함으로써 상기 절곡 타겟 영역 내에 복수의 무지부 플래그를 형성하는 단계; 및 (e) 상기 절곡 타겟 영역에 포함된 복수의 무지부 플래그들을 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡시켜 절곡 표면영역을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.

[48] 상기 (d) 단계는, 상기 전극 조립체의 축방향을 따라서 상기 절곡 타겟 영역의 가장자리를 커팅하는 제1커팅 단계; 및 상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 커팅하는 제2커팅 단계;를 포함할 수 있다.

[49] 상기 제1커팅 단계에서, 상기 전극 조립체의 축방향으로 초음파 진동을 하는 수직 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역의 가장자리를 커팅할 수 있다.

[50] 상기 절곡 타겟 영역의 가장자리에 대한 커팅 라인은 복수이고, 상기 전극 조립체의 축방향에서 보았을 때 복수의 커팅 라인은 2개씩 쌍을 이루면서 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 방사상으로 연장될 수 있다.

[51] 상기 절곡 타겟 영역의 가장자리에 대한 커팅 라인은 복수이고, 상기 전극 조립체의 축방향에서 보았을 때 복수의 커팅 라인 각각은 상기 전극 조립체의 코어 중심을 향해 만곡된 원호 형상을 가질 수 있다.

[52] 상기 제2커팅 단계에서, 상기 전극 조립체의 축방향과 수직으로 초음파 진동을 하는 수평 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 커팅할 수 있다.

[53] 상기 제2커팅 단계에서, 상기 전극 조립체의 축방향과 수직인 평면에서 회전을 하는 수평 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과

수직으로 커팅할 수 있다.

[54] 상기 제2커팅 단계에서, 상기 전극 조립체의 축방향과 수직인 평면에서 회전을 하며 상기 평면을 따라 초음파 진동을 하는 수평 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 커팅할 수 있다.

[55] 상기 (e) 단계에서, 상기 축방향을 따라 적어도 3개 이상의 무지부 플래그들이 중첩된 영역이 상기 절곡 표면영역에 포함되도록 상기 복수의 무지부 플래그를 절곡할 수 있다.

[56] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 초음파 커팅 장치는, 장변 단부에 무지부가 포함된, 양극 및 음극과, 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취된 전극 조립체의 일측 단부에 노출된 무지부의 권취턴부를 커팅 가공하는 초음파 커팅 장치로서, 상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 배치되는 복수의 절곡 타겟 영역의 가장자리를 축방향을 따라 초음파 커팅하여 상기 절곡 타겟 영역 내에 복수의 무지부 플래그를 형성하는 수직 커터; 및 상기 복수의 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 초음파 커팅하여 상기 복수의 무지부 플래그를 상기 축방향을 따라 초음파 커팅면으로부터 돌출시키는 수평 커터를 포함할 수 있다.

[57] 상기 수직 커터는, 커터 바디; 및 상기 커버 바다에 결합된 복수의 커터 나이프를 포함하고, 상기 복수의 커터 나이프는 상기 복수의 절곡 타겟 영역의 가장자리에 대응하도록 배치될 수 있다.

[58] 상기 수평 커터는, 커터 바디; 및 상기 커터 바디에 결합된 커터 나이프를 포함하고, 상기 커터 나이프는 상기 축방향과 수직을 이루는 커팅 평면 상에 놓이도록 상기 커터 바디에 결합되고 상기 원주 방향으로 인접하는 절곡 타겟 영역들 사이의 권취턴부 영역에 대응되는 형상을 가질 수 있다.

[59] 상기 원주 방향으로 인접하는 절곡 표면영역들 사이의 권취턴부 영역은 상기 전극 조립체의 코어를 향해 만곡된 부분을 포함하고, 상기 커터 나이프는 상기 만곡된 부분의 곡률 반경과 실질적으로 동일한 반경을 가지는 원반 형태의 회전 나이프일 수 있다.

[60] 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 원통형 베터리는, (a) 양극 및 음극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취되어 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 양극 및 상기 음극 중 적어도 하나는 장변 단부에 상기 전극 조립체의 축방향을 따라 상기 분리막의 외부로 노출된 무지부를 포함하고, 상기 전극 조립체의 일측 단부에 상기 무지부의 권취턴부를 포함하고, 상기 권취턴부는 원주 방향을 따라 교호로 배치된 절단부 및 절곡부를 포함하고, 상기 절단부의 축방향 높이는 상기 절곡부의 축방향 높이보다 작고, 상기 절곡부는 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 배열된 복수의 무지부 플래그를 포함하고, 상기 복수의 무지부 플래그는 축방향을 따라 중첩되면서 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡 표면영역을 형성하는, 전극 조립체;

(b) 개방단부와 이와 대향되는 폐쇄부를 포함하고, 상기 개방단부를 통해 상기 전극 조립체가 수납되며, 상기 음극과 전기적으로 연결된 전지 하우징; (c) 상기 전지 하우징의 개방단부를 밀봉하는 밀봉체; (d) 상기 양극과 전기적으로 연결되고, 표면이 외부로 노출된 단자; 및 (e) 상기 절곡 표면영역에 용접되고, 상기 전지 하우징 또는 상기 단자 중 어느 하나에 전기적으로 연결되는 집전 플레이트를 포함할 수 있다.

[61] 상기 단자는 상기 전지 하우징의 폐쇄부에 형성된 관통홀에 설치된 리벳 단자이고, 상기 리벳 단자와 상기 관통홀 사이에 절연 가스켓이 개재될 수 있다.

[62] 상기 리벳 단자는 상기 집전 플레이트에 용접될 수 있다.

[63] 상기 집전 플레이트는, 홀을 포함하는 지지부; 상기 지지부로부터 반경 방향을 따라 연장되며 상기 절곡 표면영역에 용접되는 적어도 하나 이상의 레그부; 상기 홀의 내측에 구비된 접속부; 및 상기 지지부와 상기 접속부를 연결하는 브릿지부를 포함할 수 있다.

[64] 상기 원통형 배터리는, 전지 하우징의 개방단부가 상기 코어를 향해 절곡되어 형성된 클림핑부를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 밀봉체는 상기 전지 하우징의 개방단부를 커버하는 캡과, 상기 캡과 상기 개방단부 사이에 개재된 밀봉 가스켓을 포함하고, 상기 클림핑부는 상기 밀봉 가스켓을 상기 캡의 가장자리를 향해 압착할 수 있다.

[65] 상기 원통형 배터리는, 상기 전지 하우징의 개방단부에 인접한 영역에 비딩부를 더 포함하고, 상기 집전 플레이트의 가장자리의 적어도 일부는 상기 비딩부의 내측면과 상기 밀봉 가스켓 사이에 개재되어 상기 비딩부의 내측면과 결합될 수 있다.

[66] 상기 집전 플레이트의 가장자리의 적어도 일부는 상기 비딩부의 내측면에 용접될 수 있다.

[67] 상기 집전 플레이트는, 지지부; 상기 지지부로부터 반경 방향을 따라 연장되고 상기 절곡 표면영역에 용접되는 적어도 하나 이상의 레그부; 및 상기 지지부 또는 상기 레그부로부터 상기 비딩부를 향해 연장되어 상기 비딩부의 내측면에 결합되는 하우징 접속부를 포함할 수 있다.

[68] 상기 캡은 상기 단자에 해당하고, 상기 집전 플레이트는, 지지부; 상기 지지부로부터 외측으로 연장되고 상기 절곡 표면영역과 용접된 적어도 하나 이상의 레그부; 및 상기 지지부 또는 상기 레그부로부터 연장되어 상기 캡에 결합되는 리드부를 포함할 수 있다.

[69] 상기 기술적 과제는 상술한 원통형 배터리를 복수개 포함하는 배터리 팩과 이를 포함하는 자동차에 의해서도 달성될 수 있다.

발명의 효과

[70] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전극 조립체의 축방향을 따라 돌출된 모양을 가진 무지부의 절곡 타겟 영역을 절곡 방향을 따라 연장된 패턴으로 형성하고, 절곡

타겟 영역의 무지부 플래그들을 절곡함으로써 무지부의 절곡면에 대한 평탄도를 향상시킬 수 있고 절곡면 하부에서 무지부가 불규칙하게 절곡되는 현상을 완화시킬 수 있다.

[71] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 전극 조립체의 축방향 단부에서 절곡 타겟 영역의 주변 영역에 있는 무지부의 권취턴부를 상당 부분 커팅함으로써 전해질이 활물질층으로 빠르게 침투할 수 있는 통로를 제공함으로써 전해질 함침성을 개선할 수 있다.

[72] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 무지부의 권취턴부를 커팅하고 절곡함으로써 전극 조립체의 축방향 높이를 감소시킬 수 있으므로 그 만큼 원통형 배터리의 에너지 밀도를 증가시킬 수 있다.

[73] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 무지부의 권취턴부를 커팅하는 과정에서 절곡 타겟 영역 내에 형성되는 복수의 무지부 플래그를 전극 조립체의 반경방향을 따라 절곡시켜 무지부 플래그들이 여러 겹으로 중첩된 절곡 표면영역을 형성한 후 해당 영역에 집전 플레이트를 용접함으로써 원통형 배터리의 저항을 낮출 수 있다.

[74] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수직 커터와 수평 커터를 포함하는 초음파 커팅 장치를 제공함으로써 절곡 타겟 영역이 전극 조립체의 축방향으로 돌출된 상태로 잔류하도록 무지부의 권취턴부를 용이하게 커팅할 수 있다.

[75] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 절곡 타겟 영역이 전극 조립체의 축방향으로 돌출된 상태로 잔류하도록 무지부의 권취턴부를 용이하게 커팅할 수 있는 방법을 제공함으로써 전극 조립체의 생산성과 제조 비용을 절감할 수 있다.

[76] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 에너지 밀도가 높고 저항이 낮은 원통형 배터리들을 이용하여 제조된 대용량의 배터리 팩 및 이를 포함하는 자동차를 제공함으로써 급속 충전의 안전성과 에너지 사용의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[77] 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

[78] 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.

[79] 도 1은 종래의 탭-리스 원통형 배터리의 제조에 사용되는 전극의 구조를 나타내는 평면도이다.

[80] 도 2는 종래의 탭-리스 원통형 배터리의 전극 권취 공정을 나타낸 도면이다.

[81] 도 3은 종래의 탭-리스 원통형 배터리에 있어서 무지부의 절곡면에 집전 플레이트가 용접되는 공정을 나타낸다.

[82] 도 4는 종래 기술에 따른 전극 조립체의 단면에서 무지부의 절곡 구조를 확대 촬영한 사진이다.

[83] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전극의 구조를 나타낸 평면도이다.

[84] 도 6a는 본 발명의 실시예에 따른 전극을 양극 및 음극에 적용한 젤리롤 타입의 전극 조립체를 축방향(Y)을 따라 자른 단면도이다.

[85] 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 전극 조립체의 상부 구조를 나타낸 부분 사시도이다.

[86] 도 6c는 본 발명의 실시예에 따른 전극 조립체의 절곡 타겟 영역을 축방향(Y)을 따라 자른 부분 단면도이다.

[87] 도 6d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전극 조립체의 상부에 구비되는 권취턴부의 커팅 구조를 나타낸 상부 평면도이다.

[88] 도 7은 본 발명의 실시예에 따라 권취턴부를 축방향(Y)을 따라 커팅할 때 사용되는 수직 커터의 평면도이다.

[89] 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 권취턴부를 축방향(Y)을 따라 커팅할 때 사용되는 수직 커터의 단면도이다.

[90] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 커팅 장치의 구성을 개략적으로 도시한 구성도이다.

[91] 도 10 내지 도 12는 본 발명의 다양한 변형예에 따른 수직 커터들에 대한 평면도이다.

[92] 도 13은 본 발명의 실시예에 따라 권취턴부를 축방향(Y)과 수직으로 커팅할 때 사용되는 수평 커터의 평면도이다.

[93] 도 14는 본 발명의 실시예에 따라 권취턴부를 축방향(Y)과 수직으로 커팅할 때 사용되는 수평 커터의 단면도이다.

[94] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전 나이프를 포함하는 수평 커터의 평면도이다.

[95] 도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전 나이프를 포함하는 수평 커터의 단면도이다.

[96] 도 17은 본 발명의 실시예에 따라 수직 커터를 이용하여 전극 조립체의 권취턴부에 커팅 라인을 형성한 후의 모습을 나타낸 평면도이다.

[97] 도 18은 본 발명의 실시예에 따라 수평 커터를 이용하여 전극 조립체의 축방향(Y)과 수직을 이루는 평면(XZ 평면)에서 권취턴부를 커팅하는 과정을 나타낸 도면이다.

[98] 도 19는 본 발명의 다른 실시예에 따라 수직 커터를 이용하여 전극 조립체의 권취턴부에 커팅 라인을 형성한 후의 모습을 나타낸 평면도이다.

[99] 도 20은 본 발명의 실시예에 따라 회전 나이프를 포함하는 수평 커터를 이용하여 전극 조립체의 축방향(Y)과 수직을 이루는 평면(XZ 평면)에서 권취턴부를 커팅하는 과정을 나타낸 도면이다.

[100] 도 21 내지 도 24는 본 발명의 실시예에 따라 권취턴부가 커팅되고 난 이후 절곡

타겟 영역의 배치 구조를 나타낸 상부 평면도이다.

[101] 도 25a는 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리를 축방향(Y)을 따라 자른 단면도이다.

[102] 도 25b는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1집전 플레이트의 구조를 나타낸 평면도이다.

[103] 도 25c는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2집전 플레이트의 구조를 나타낸 평면도이다.

[104] 도 26a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 원통형 배터리를 축방향(Y)을 따라 자른 단면도이다.

[105] 도 26b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1집전 플레이트의 구조를 나타낸 평면도이다.

[106] 도 26c는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제2집전 플레이트의 구조를 나타낸 사시도이다.

[107] 도 27은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[108] 도 28은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩을 포함하는 자동차를 개략적으로 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

[109] 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.

[110] 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.

[111] 또한, 발명의 이해를 돕기 위하여, 첨부된 도면은 실제 축척대로 도시된 것이 아니라 일부 구성요소의 치수가 과장되게 도시될 수 있다. 또한, 서로 다른 실시예에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조번호가 부여될 수 있다.

[112] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것으로, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 제1 구성요소는 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[113] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도

있고 복수일 수도 있다.

[114] 이하에서 구성요소의 "상부 (또는 하부)" 또는 구성요소의 "상 (또는 하)"에 임의의 구성이 배치된다는 것은, 임의의 구성이 상기 구성요소의 상면 (또는 하면)에 접하여 배치되는 것뿐만 아니라, 상기 구성요소와 상기 구성요소 상에 (또는 하에) 배치된 임의의 구성 사이에 다른 구성이 개재될 수 있음을 의미할 수 있다.

[115] 또한 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 상기 구성요소들은 서로 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 다른 구성요소가 "개재"되거나, 각 구성요소가 다른 구성요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[116] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[117] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[118] 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, A, B 또는 A 및 B를 의미하며, "C 내지 D" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, C 이상이고 D 이하인 것을 의미한다.

[119] 설명의 편의상 본 명세서에서 젤리롤 형태로 감기는 전극 조립체의 권취 축의 길이방향을 따르는 방향을 축방향(Y)이라 지칭한다. 그리고 상기 권취 축을 둘러싸는 방향을 원주방향 또는 둘레방향(X)이라 지칭한다. 그리고 상기 권취 축에 가까워지거나 권취 축으로부터 멀어지는 방향을 반경방향 또는 방사방향(Z)이라 지칭한다. 이들 중 특히 권취 축에 가까워지는 방향을 구심방향, 권취 축으로부터 멀어지는 방향을 원심방향이라 지칭한다.

[120] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 전극 조립체에 관해 설명한다. 전극 조립체는 쉬트 형상을 가진 양극 및 음극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 방향으로 권취된 구조를 가진 젤리롤 타입의 전극 조립체이다.

[121] 바람직하게, 양극 및 음극 중 적어도 하나는 권취 방향의 장변 단부에 활물질이 코팅되지 않은 무지부를 포함한다. 무지부의 적어도 일부는 그 자체로서 전극 탭으로서 사용된다.

[122] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 전극(40)의 구조를 나타낸 평면도이다.

[123] 도 5를 참조하면, 전극(40)은 금속 포일로 이루어진 집전체(41) 및 활물질층(42)을 포함한다. 금속 포일은 도전성 금속으로 이루어진다. 금속 포일은 알루미늄 또는 구리일 수 있으며, 전극(40)의 극성에 따라 적절하게 선택된다. 활물질층(42)은 집전체(41)의 적어도 일면에 형성되며, 권취 방향(X)의 장변 단부에 무지부(43)를 포함한다. 무지부(43)는 활물질이 코팅되지 않은 영역이다. 활물질층(42)과 무지부(43)의 경계에는 절연 코팅층(44)이 형성될 수 있다. 절연 코팅층(44)은 적어도 일부가 활물질층(42)과 무지부(43)의 경계와 중첩되도록 형성된다. 절연 코팅층(44)은 고분자 수지를 포함하고, SiO_2, Al_2O_3와 같은 무기물 필러를 포함할 수 있다. 고분자 수지는 다공질 구조를 가질 수 있다. 고분자 수지는 절연성이 있는 소재이면 특별히 제한되지 않는다. 고분자 수지는, 폴리올레핀, 폴리이미드, 폴리에틸렌테레프탈레이드, 폴리부틸렌플로라이드 등일 수 있는데, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[124] 바람직하게, 코어측에 인접하는 무지부(43)의 일부는 노칭 공정을 통해 커팅할 수 있다. 이 경우, 무지부(43)를 코어측으로 절곡하더라도 전극 조립체의 코어가 무지부(43)의 절곡부에 의해 폐색되지 않는다. 참고로, 코어에는 전극 조립체의 권취 시 사용되었던 보빈이 제거되면서 생긴 공동이 구비된다. 공동은 전해액 주입 통로 또는 용접 지그를 삽입하기 위한 통로로 활용될 수 있다. 도면에서, 일점 쇄선은 무지부(43)가 절곡되는 최저 위치를 나타낸다. 무지부(43)의 절곡은 일점 쇄선 또는 그 보다 높은 위치에서 이루어진다.

[125] 무지부(43)의 커팅부(B)는 전극(40)이 권취되었을 때 반경 방향으로 복수의 권회 턴을 형성한다. 복수의 권회 턴은 반경 방향에서 소정의 폭을 가진다. 바람직하게, 소정의 폭은 무지부(43)의 절곡 길이(h)보다 같거나 크도록 커팅부(B)의 폭(d)과 무지부(43)의 절곡 길이(h)가 조절될 수 있다. 그러면, 무지부(43)가 절곡되더라도 전극 조립체의 코어가 폐색되지 않는다.

[126] 무지부(43)의 커팅부(B)를 형성할 때 활물질층(42) 및/또는 절연 코팅층(44)이 손상되는 것을 방지하기 위해 절단 라인과 절연 코팅층(44) 사이에 갭(G)을 두는 것이 바람직하다. 갭(G)은 0.2mm 내지 4mm인 것이 바람직하다. 갭(G)이 해당 수치범위로 조절되면, 무지부(43)가 커팅될 때 커팅 공차에 의해 활물질층(42) 및/또는 절연 코팅층(44)이 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[127] 구체적인 예에서, 전극(40)이 폼 팩터가 4680인 원통형 배터리의 전극 조립체를 제조하는데 사용되는 경우, 무지부 커팅부(B)의 폭(d)은 전극 조립체 코어의 직경에 따라 180mm 내지 350mm로 설정할 수 있다.

[128] 한편, 전극 조립체의 코어가 전해액 주입 공정, 용접 공정 등에서 사용되지 않는 경우, 무지부(43)의 커팅부(B)는 형성하지 않아도 무방하다.

[129] 상술한 실시예의 전극(40)은 젤리롤 타입의 전극 조립체에 포함된 양극 및/또는 음극에 적용될 수 있다. 또한, 양극 및 음극 중 어느 하나에 실시예의 전극 구조가 적용될 경우, 다른 하나에는 종래의 전극 구조(도 1)가 적용될 수 있다. 또한, 양극

및 음극에 적용된 전극 구조는 서로 동일하지 않고 다를 수 있다.

[130] 본 발명에 있어서, 양극에 코팅되는 양극 활물질과 음극에 코팅되는 음극 활물질은 당업계에 공지된 활물질이라면 제한없이 사용될 수 있다.

[131] 일 예에서, 양극 활물질은 일반 화학식 $A[A_xM_y]O_{2+z}$(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; $x \geq 0$, $1 \leq x+y \leq 2$, $-0.1 \leq z \leq 2$; 화학량론 계수 x, y 및 z는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨)로 표시되는 알칼리 금속 화합물을 포함할 수 있다.

[132] 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^1은 평균 산화 상태 3을 갖는 적어도 하나 이상의 원소를 포함; M^2는 평균 산화 상태 4를 갖는 적어도 하나 이상의 원소를 포함; $0 \leq x \leq 1$)일 수 있다.

[133] 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^2는 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^3는 F를 선택적으로 포함하는 할로겐족 원소를 포함; $0 < a \leq 2$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y < 1$, $0 \leq z < 1$; 화학량론 계수인 a, x, y 및 z는 화합물이 전기적 중성을 유지하도록 선택됨), 또는 $Li_3M_2(PO_4)_3$[M은 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.

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

[135] 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_2와 같은 금속 산화물도 음극 활물질로 사용 가능하다. 탄소재로는 저결정 탄소, 고결정성 탄소 등이 모두 사용될 수 있다.

[136] 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.

[137] 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.

[138] 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($Mg_3$

$Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$(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_3로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나 이상의 물질을 포함할 수 있다.

[139] 본 발명의 실시예에 따른 전극(40)은 젤리롤 타입 전극 조립체의 양극과 음극에 적용될 수 있다.

[140] 도 6a는 본 발명의 실시예에 따른 전극(40)을 양극 및 음극에 적용한 젤리롤 타입의 전극 조립체(50)를 축방향(Y)을 따라 자른 단면도이고, 도 6b는 전극 조립체(50)의 상부 구조를 나타낸 부분 사시도이고, 도 6c는 전극 조립체(50)의 절곡 타겟 영역에 포함된 복수의 무지부 플래그(48c)가 반경방향(Z)을 따라 절곡된 상태를 보여주는 축방향(Y)의 부분 단면도이다.

[141] 도 6a를 참조하면, 전극 조립체(50)는 도 2를 통해 설명한 권취 공법으로 제조할 수 있다. 전극 조립체(50)의 상부로 돌출된 무지부(41)는 양극(43)으로부터 연장된 것이다. 전극 조립체(50)의 하부로 돌출된 무지부(42)는 음극(44)으로부터 연장된 것이다.

[142] 전극 조립체(50)의 상부에는 양극(43)의 무지부(41)가 권취되면서 형성된 권취턴부(48)가 구비된다. 유사하게, 전극 조립체(50)의 하부에는 음극(44)의 무지부(42)가 권취되면서 형성된 권취턴부(49)가 구비된다. 권취턴부(48, 49)는 축방향(Y)을 따라 분리막(45)의 외부로 노출된다.

[143] 분리막(45)은 양극(43)과 음극(44) 사이에 개재된다. 양극(43)의 활물질 코팅영역의 Y축 방향 길이는 음극(44)의 활물질 코팅 영역의 Y 축 방향의 길이보다 작을 수 있다. 따라서, 음극(44)의 활물질 코팅 영역이 양극(43)의 활물질 코팅 영역보다 Y축 방향을 따라 길게 연장될 수 있다.

[144] 바람직하게, 양극(43) 및 음극(44)의 활물질 영역과 무지부 사이의 경계에 형성된 절연 코팅층(47)은 분리막(45)의 단부까지 연장되거나 단부로부터 외측으로 노출될 수 있다. 절연 코팅층(47)이 분리막(45) 외부로 노출될 경우 무지부(41, 42)가 절곡될 때 절곡 지점을 지지하는 역할을 할 수 있다. 절곡 지점이 지지되면, 무지부(41, 42)가 절곡될 때 활물질층과 분리막(45)으로 인가되는 응력이 완화된다. 또한, 절연 코팅층(47)은 양극(43) 및 음극(44)이 서로 접촉하여 단락을 일으키는 것을 방지할 수 있다.

[145] 양극(43)은 집전체 및 그것의 적어도 일면에 형성된 활물질 코팅층을 포함하고, 집전체(무지부 41)의 두께는 180um 내지 220um일 수 있다. 음극(44)은 집전체 및 그것의 적어도 일면에 형성된 활물질 코팅층을 포함하고, 집전체(무지부 42)의 두께는 140um 내지 180um일 수 있다. 분리막(45)은 양극(43) 및 음극(44) 사이에 개재되며, 두께는 8um 내지 18um일 수 있다.

[146] 양극(43)의 권회 구조에 있어서 반경 방향으로 인접하는 권회 턴에 위치한 무지부(41)의 간격은 350um 내지 380um일 수 있다. 또한, 음극(44)의 권회 구조에 있어서 반경 방향으로 인접하는 권회 턴에 위치한 무지부(42)의 간격은 350 내지 380um일 수 있다.

[147] 전극 조립체(50)에 있어서, 양극(43)의 권회 턴수는 원통형 배터리의 폼 팩터에 따라 달라지는데 48 내지 56일 수 있다. 음극(44)의 권회 턴수 또한 원통형 배터리의 폼 팩터에 따라 달라지는데 48 내지 56일 수 있다.

[148] 무지부(41, 42)는 소형 원통형 배터리의 설계에 적용되는 무지부보다 더 길다. 바람직하게, 무지부(41, 42)는 6mm 이상, 선택적으로 7mm 이상, 선택적으로 8mm 이상, 선택적으로 9mm 이상, 선택적으로 10mm 이상, 선택적으로 11mm 이상, 선택적으로 12mm 이상일 수 있다.

[149] 도 6b를 참조하면, 양극(43)의 권취턴부(48)는 원주 방향(X)을 따라 교호로 배치된 절단부(48a) 및 절곡부(48b)를 포함한다. 절단부(48a)의 축방향(Y) 높이는 절곡부(48b)의 축방향(Y) 높이보다 작다. 전극 조립체(50) 코어(C)의 근처 영역은 절곡부(48b)를 포함하지 않는다. 양극(43)의 코어측 무지부는 높이가 낮기 때문이다(도 5 참조).

[150] 절곡부(48b)는 전극 조립체(50)의 반경 방향(Z)을 따라 배열된 복수의 무지부 플래그(48c)를 포함한다. 복수의 무지부 플래그(48c)는 원주 방향의 폭이 전극 조립체(50)의 코어측으로부터 외주면 측으로 가면서 실질적으로 동일하다. 대안적으로, 복수의 무지부 플래그(48c)는 원주 방향의 폭이 전극 조립체(50)의 코어측으로부터 외주면 측으로 가면서 점진적으로 증가할 수 있다. 이 경우, 절곡부(48b)는 축방향(Y)에서 보았을 때 대략 부채꼴 형상을 가질 수 있다.

[151] 절단부(48a)는 제1 내지 제n절단부를 포함할 수 있다. 제1 내지 제n절단부는 전극 조립체(50)의 코어(C) 중심을 기준으로 회전 대칭으로 배치될 수 있다. 유사하게, 절곡부(48b)는 제1 내지 제n절곡부를 포함할 수 있다. 또한, 제1 내지 제n절곡부는 전극 조립체(C)의 코어(C) 중심을 기준으로 회전 대칭으로 배치될 수 있다. 회전 대칭은 전극 조립체(50)를 권취 방향을 따라 소정 각도 회전시켰을 때 구조가 일치하는 대칭을 의미한다.

[152] 실시예에서, 절단부(48a) 및 절곡부(48b)의 수는 4개이므로 n은 4 이다. 또한, 4개의 절단부(48a)들과 4개의 절곡부(48b)들은 전극 조립체(50)의 코어(C) 중심을 기준으로 90도 회전 대칭을 이룬다.

[153] 한편, n은 2, 3, 5, 6, 9 등으로 감소 또는 증가할 수 있다. 따라서, 회전 대칭 각도는 n의 값에 따라 180도, 120도, 75도, 60도, 40도 등으로 변경이 가능하다.

[154] 도 6c를 참조하면, 복수의 무지부 플래그(48c)는 축방향(Y)을 따라 중첩되면서 전극 조립체(50)의 반경 방향(Z)을 따라 절곡됨으로써 평평한 절곡 표면영역(F)을 형성할 수 있다.

[155] 복수의 무지부 플래그(48c)는 절곡되더라도 전극 조립체(50)의 코어(C)를 차폐하지 않는다. 이를 위해, 코어(C)와 가장 인접한 무지부 플래그(48c)의 절곡 길이는 해당 무지부 플래그(48c)가 위치한 지점으로부터 코어(C)까지의 거리보다 작거나 같을 수 있다.

[156] 절곡 표면영역(F)는 집전 플레이트의 용접 영역으로 사용될 수 있다. 절곡 표면영역(F)은 충분한 용접 강도를 달성하기 위해, 무지부 플래그(48c)들이

축방향(Y)을 따라 여러 겹으로 중첩된 영역을 포함한다.

[157] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 절단부(48a)는 축방향(Y)과 실질적으로 수직을 이루는 제1커팅면(51)을 포함할 수 있다. 제1커팅면(51)은 전극 조립체(50)의 상부에 구비된 권취턴부(48)가 초음파 커팅 장치에 의해 축방향(Y)과 수직으로 커팅되면서 형성된 초음파 커팅면일 수 있다.

[158] 복수의 무지부 플래그(48c)의 기단부에는 절연 코팅층(47)이 구비되고, 절연 코팅층(47)의 축방향(Y) 단부는 분리막(45)의 축방향(Y) 단부의 외측으로 연장되어 노출될 수 있다. 제1커팅면(51)은 절연 코팅층(47)의 축방향(Y) 단부와 커팅 공차에 해당하는 만큼 이격될 수 있다. 절연 코팅층(47)의 축방향(Y) 단부와 음극(44)에 포함된 활물질층의 축방향 단부는 축방향(Y)에서 보았을 때 제1 커팅면(51)을 통해 노출될 수 있다. 따라서, 제1커팅면(51)을 통해서 전해질이 음극(44)에 포함된 활물질층의 축방향 단부 및 절연 코팅층(47)의 축방향(Y) 단부와 직접적으로 접촉됨으로써 함침성(속도 및 균일도)이 현저하게 개선될 수 있다.

[159] 도 6c를 참조하면, 복수의 무지부 플래그(48c)는 제1커팅면(51)으로부터 축방향(Y)을 따라 상부로 돌출될 수 있다. 절곡부(48b)에 포함된 복수의 무지부 플래그(48c)는 제1커팅면(51)로부터 이격된 절곡 라인을 따라 전극 조립체(50)의 코어(C) 방향을 향해 절곡되어 절곡 표면영역(F)을 형성한다. 제1커팅면(51)은 절곡 라인의 위치로 인해 절곡 표면영역(F)과 축방향(Y)으로 이격될 수 있다.

[160] 도 6b를 참조하면, 절곡부(48b)는 복수의 무지부 플래그(48c)의 측변을 따라 연장된 제2커팅면(52)을 포함한다. 제2커팅면(52)은 전극 조립체(50)의 상부에 구비된 권취턴부(48)가 초음파 커팅 장치에 의해 축방향을 따라 커팅되면서 형성된 초음파 커팅면일 수 있다. 따라서, 제2커팅면(52)은 축방향(Y)과 평행한 상태를 가진다. 또한, 제2커팅면(52)은 평평면 면이며, 제1커팅면(51)과 서로 수직으로 교차한다.

[161] 본 발명에 있어서, 전극 조립체(50)의 상부에 구비되는 권취턴부(48)의 커팅 구조는 여러 가지 변형이 가능하다.

[162] 도 6d는 전극 조립체(50)의 상부에 구비되는 권취턴부(48)의 다른 커팅 구조를 나타낸 상부 평면도이다.

[163] 도 6d를 참조하면, 제2커팅면(52)은 제1커팅면(51)과 수직으로 교차하되 그 형상이 라운드 면일 수 있다. 라운드 면 형태를 가진 제2커팅면(52)을 형성하기 위한 초음파 커팅 장치의 구성은 후술한다.

[164] 제2커팅면(52)이 축방향(Y)과 수직을 이루는 가상의 면과 만나는 원호(R_{arc})의 이심율은 실질적으로 1일 수 있다. 즉, 원호(R_{arc})는 일점 쇄선으로 나타낸 가상의 원(R)의 원호에 대응될 수 있다. 전극 조립체(50)의 코어 중심(O_1)과 가상의 원(R)의 중심(O_2)은 원호(R_{arc})를 기준으로 서로 대향할 수 있다. 또한, 전극 조립체(50)의 코어 중심(O_1)과 가상의 원(R)의 중심(O_2)을 연결한 직선을 기준으로 원호(R_{arc})는 실질적으로 대칭일 수 있다.

[165] 제2커팅면(52)이 라운드 면으로 이루어질 경우 무지부 플래그(48c)의 원주 방향 폭은 전극 조립체(50)의 코어측으로부터 외주면 측으로 갈수록 점진적으로 감소한다. 이 경우, 절곡 표면영역(F)이 확장됨으로써 집전 플레이트의 용접 영역을 넓게 확보할 수 있는 이점이 있다.

[166] 도 6a 내지 도 6d를 참조하여 설명한 권취턴부(48)의 구조는 전극 조립체(50)의 하부에 노출되어 있는 음극(44) 무지부의 권취턴부(49)에도 실질적으로 동일하게 적용될 수 있다. 따라서, 음극(44) 무지부의 권취턴부(49)에 대한 실시예들의 설명은 생략하기로 한다.

[167] 전극 조립체(50)의 상부 및 하부에 구비되는 권취턴부(48, 49)의 구조는 전극 조립체(50)의 축방향(Y)을 따라 권취턴부(48, 49)를 커팅한 다음, 축방향(Y)과 수직인 방향(Z)을 따라 커팅하여 형성할 수 있다. 물론, 커팅 순서는 반대가 될 수 있음은 자명하다.

[168] 이하, 축방향(Y)에 따른 커팅을 '수직 커팅'이라고 명명하고, 축방향(Y)과 수직 방향(Z)으로의 커팅을 '수평 커팅'이라고 명명한다.

[169] 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시예에 따라 권취턴부(48, 49)의 수직 커팅에 이용되는 수직 커터(60)의 구조를 나타낸 도면들로서, 도 7은 수직 커터(60)의 평면도이고 도 8은 도 7의 A-A'선에 따른 수직 커터(60)의 단면도이다.

[170] 도 7 및 도 8을 참조하면, 수직 커터(60)는 커터 바디(61)와 복수의 커터 나이프(62)를 포함하며, 커터 바디(61)에는 복수의 커터 나이프(62)가 삽입되어 고정되는 홈들이 구비될 수 있다. 바람직하게, 커터 바디(61)는 초음파 커팅 장치의 혼(63, horn)에 결합될 수 있다. 초음파 커팅 장치에 대해서는 후술한다.

[171] 바람직하게, 커터 바디(61)는 금속 재질, 예컨대 알루미늄 합금, 티타늄 합금, 탄소강 등으로 이루어진다. 커터 나이프(62)는 금속 재질, 예컨대 탄소강, 합금철, 고속철(high-speed steel), 캐스트 합금(cast alloy), 써밋(cermet), 큐빅 보론 나이트라이드(cubic boron nitride), 세라믹, 다이아몬드 등으로 이루어진다.

[172] 복수의 커터 나이프(62)는 하단부가 커터 바디(61)에 매립(embedding)될 수 있다. 대안적으로, 커터 나이프(62)의 하단부는 커터 바디(61)에 형성된 홈에 삽입된 후 커터 바디(61)에 용접될 수 있다.

[173] 커터 나이프(62)의 각각은 커터 바디(61)의 중심부로부터 외측으로 연장되고 커터 바디(61)의 표면을 기준으로 수직으로 기립된 스트립 형상을 가진다.

[174] 복수의 커터 나이프(62)는 복수의 절곡 타겟 영역(절곡부)의 가장자리에 대응되도록 배치될 수 있다.

[175] 바람직하게, 복수의 커터 나이프(62)는 2개씩 쌍을 이루어 커터 바디(61)의 중심부로부터 외측으로 평행하게 연장될 수 있다. 평행하게 연장된 2개의 커터 나이프(62) 사이의 영역은 권취턴부의 절곡 타겟 영역(절곡부)에 대응되는 영역이다.

[176] 복수의 커터 나이프(62)는 2개씩 쌍을 이루어 커터 바디(61)의 중심을 기준으로 방사상으로 연장되어 있되, 커터 나이프(62)의 쌍들 사이의 각도는 실질적으로

동일할 수 있다.

[177] 일 예에서, 커터 나이프(62)의 수는 총 8 개일 수 있다. 이 경우, 방사상으로 연장되어 있는 커터 나이프(62) 쌍들은 서로 90도의 각도를 형성한다. 이후에 설명하겠지만, 커터 나이프(62) 쌍들의 방사상 연장 형태는 다양한 변형이 가능함은 물론이다.

[178] 수직 커터(60)는 원주 방향을 따라 배치되는 복수의 절곡 타겟 영역(절곡부)의 가장자리를 축방향(Y)을 따라 초음파 커팅한다. 그러면, 도 6b에 도시된 것과 같이, 복수의 절곡 타겟 영역(절곡부)의 가장자리를 따라 축방향(Y)과 평행한 제2커팅면(52)이 형성되면서, 절곡 타겟 영역(절곡부) 내에 복수의 무지부 플래그(48c)가 정의될 수 있다.

[179] 수직 커터(60)는 초음파 커팅 장치에 포함될 수 있다.

[180] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 초음파 커팅 장치(70)의 구성을 개략적으로 도시한 구성도이다.

[181] 도 9를 참조하면, 실시예에 따른 초음파 커팅 장치(70)는 컨버터(71), 부스터(72), 혼(horn, 73) 및 커터(74)를 포함할 수 있다.

[182] 컨버터(71)는 초음파 진동을 발생시킨다. 컨버터(71)는 초음파를 발생시키기 위해 세라믹 진동자를 포함할 수 있다. 부스터(72)는 컨버터(71)에서 발생한 초음파를 증폭시켜 혼(73)에 전달한다. 혼(73)은 부스터(72)에서 증폭된 초음파 진동을 커터(74)에 전달한다. 바람직하게, 커터(74)는 전술한 수직 커터(60)일 수 있다. 이 경우, 수직 커터(60)의 커터 바디(61)의 하부는 혼(73)에 볼트/너트 체결, 리벳팅, 용접 등의 방법으로 결합될 수 있다. 커터(74)가 결합된 혼(73)을 권취턴부(48, 49)와 접촉시키면서 축방향(Y)으로 이동시키면 권취턴부(48, 49)가 초음파 진동하는 커터(74)에 의해 축방향(Y)으로 절단된다.

[183] 도시되지 않았으나, 초음파 커팅 장치(70)는 혼(73)의 선형 이동 및/또는 회전 이동을 위한 기계적 및/또는 전자적 메커니즘으로서, 워크 피스가 고정되는 스테이션; 및/또는 혼(73)의 선형 이동 및/또는 회전 운동을 지원하는 서보 모터 및/또는 리니어 모터 및/또는 에어 실린더; 및/또는 이들의 구동원; 및/또는 이들의 전자 제어 기기 등을 더 포함할 수 있다.

[184] 초음파 커팅 장치(70)의 컨버터(71), 부스터(72) 및 혼(73)에 관한 구성은 당업계에 널리 알려져 있다. 또한, 혼(73)의 선형 이동 및/또는 회전 이동을 위해 필요한 다양한 부품들이 초음파 커팅 장치(70)에 추가로 결합될 수 있음은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다.

[185] 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 수직 커터(60)의 구조가 다양한 형태로 변형이 가능하다는 것을 이해할 것이다.

[186] 도 10 내지 도 12는 본 발명의 다양한 변형예에 따른 수직 커터들(60a, 60b, 60c)에 대한 평면도이다.

[187] 도 10 내지 도 12를 참조하면, 수직 커터(60a)는 커터 나이프(62)들의 쌍이 서로 120도를 이루며 방사상으로 연장된 구조를 가질 수 있다. 또한, 수직 커터(60b)는

커터 나이프(62)들의 쌍이 서로 180도를 이루며 방사상으로 연장된 구조를 가질 수 있다.

[188] 다른 변형 예에서, 수직 커터(60c)는 커터 바디(61)의 중심부를 향해 만입된 원호 형상을 가진 커터 나이프(62)를 포함할 수 있다. 원호 형상은 이심율이 1인 원의 원호에 대응한다. 커터 나이프(62)의 원호 형상은 커터 바디(61)의 중심을 기준으로 점대칭, 좌우 대칭 또는 상하 대칭을 이룰 수 있다. 커터 나이프(62)들은 원호 형상을 가지더라도 커터 바디(61)의 중심을 기준으로 방사상 연장 구조를 가진다. 원호 형상을 가진 커터 나이프(62)들의 수는 4개에만 국한되지 않고, 2개 또는 3개로 조절이 가능하다. 이 경우, 커터 나이프(62)들은 커터 바디(61)의 원주 방향에서 등간격으로 배치되는 것이 바람직하다.

[189] 다양한 실시예들의 수직 커터(60a, 60b, 60c)에 포함되어 있는 커터 나이프(62)들의 단면 구조는 도 8에 도시된 것과 실질적으로 동일하고, 초음파 커팅 장치(70)의 커터(74)로 사용될 수 있다. 이 경우, 커터 바디(61)는 초음파 커팅 장치(70)의 혼(73)에 결합될 수 있다.

[190] 한편, 본 발명의 실시예에 따르면, 전극 조립체(50)의 상부 및 하부에 각각 구비되는 권취턴부(48, 49)는 수직 커터(60, 60a, 60b, 60c)에 의해 축방향(Y)을 따라 커팅된 다음, 절곡 타겟 영역(절곡부)이 축방향(Y)을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 절곡 타겟 영역의 주변 영역이 축방향(Y)과 수직으로 커팅될 수 있다.

[191] 바람직하게, 절곡 타겟 영역의 주변 영역은 수평 커터(80)에 의해 커팅될 수 있다.

[192] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 수평 커터(80)의 일 예를 나타낸 평면도이고, 도 14는 도 13의 B-B'선에 따른 단면도이다.

[193] 도 13 및 도 14를 참조하면, 수평 커터(80)는 커터 나이프(81)와 커터 바디(82)를 포함할 수 있다. 수평 커터(80)는 원주 방향으로 이격된 복수의 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 축방향(Y)과 수직으로 초음파 커팅할 수 있다. 수평 커터(80)에 의해 상기 주변 영역이 초음파 커팅되면, 도 6b에 도시된 것처럼 복수의 무지부 플래그(48c)가 제1커팅면(51)으로부터 축방향(Y)을 따라 돌출된다.

[194] 커터 나이프(81)는 다각 형상을 가질 수 있다. 바람직하게, 다각 형상은 커팅이 이루어질 영역의 모양과 대응될 수 있다. 즉, 커터 나이프(81)는 전극 조립체(50)의 축방향(Y)과 수직을 이루는 커팅 평면 상에 놓이도록 커터 바디(82)에 결합되고 원주 방향으로 인접하는 절곡 타겟 영역(절곡부)들 사이의 권취턴부 영역에 대응되는 형상을 가질 수 있다.

[195] 일 예에서, 커팅이 이루어질 영역의 모양이 직각 삼각형인 경우 커터 나이프(81)는 직각 삼각형 형상을 가진다. 다른 예에서, 커팅이 이루어질 영역의 모양이 빗변과 마주보는 꼭지점의 내각이 90도보다 큰 둔각(예를 들어 120도) 이등변 삼각형인 경우 커터 나이프(81) 또한 둔각 이등변 삼각형 형상을 가진다. 또 다른 예에서, 커팅이 이루어질 영역의 모양이 빗변과 마주보는 꼭지점의

내각이 90도 미만인 예각(예를 들어 60도) 이등변 삼각형인 경우 커터 나이프(81) 또한 예각 이등변 삼각형 형상을 가진다. 커터 나이프(81)의 하부는 수직 커터(60)의 커터 나이프(62)와 마찬가지로 커터 바디(82)에 매립되거나 커터 바디(82)에 용접될 수 있다.

[196] 수평 커터(80)의 커터 나이프(81)는 도 6b에 도시된 바와 같이 평평한 면의 형태를 가진 제2커팅면(52)과 수직으로 만나는 제1커팅면(51)을 형성할 수 있다.

[197] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 수평 커터(90)의 일 예를 나타낸 평면도이고, 도 16은 도 15의 C-C'선에 따른 단면도이다.

[198] 도 15 및 도 16을 참조하면, 수평 커터(90)는 원반 형태를 가진 회전 나이프(91)와 커터 바디(92)를 포함한다. 회전 나이프(91)는 일 방향으로 회전 가능하도록 회전 메카니즘(93)에 설치된다. 회전 나이프(91)의 회전축은 회전 메커니즘(93)의 베어링(94)에 체결될 수 있다. 회전 메커니즘(93)은 모터(미도시)와 결합되어 커터 나이프(91)를 회전시킬 수 있다.

[199] 회전 나이프(91)의 반경은 도 6d에 도시된 가상의 원(R)의 반경과 실질적으로 동일할 수 있다. 도 6d를 참조하면, 회전 나이프(91)는 라운드진 면의 형태를 가진 제2커팅면(52)과 수직으로 만나는 제1커팅면(51)을 형성할 수 있다.

[200] 수평 커터(80, 90)는 초음파 커팅 장치(70)의 커터(74)로서 혼(73)에 결합될 수 있다. 수평 커터(80, 90)가 혼(73)에 결합되는 방식은 수직 커터(60)가 혼(73)에 결합되는 방식과 실질적으로 동일하다.

[201] 수평 커터(80, 90)는 전극 조립체(50)의 축방향(Y)과 수직을 이루는 평면 상에서 무지부에 의해 형성된 권취턴부(48, 49)에 접근하여 커터 나이프의 형상에 따라 권취턴부(48, 49)를 커팅할 수 있다. 수평 커터(90)의 회전 나이프(91)는 권취턴부(48, 49)를 커팅하기 위해 고속으로 회전될 수 있다. 바람직하게, 수평 커터(80, 90)가 초음파 커팅 장치(70)의 커터(74)로서 사용되면, 권취턴부(48, 49)는 초음파 진동을 하는 커터 나이프(81, 91)에 의해 커팅될 수 있다.

[202] 이하에서는 수직 커터(도 7의 60) 및 수평 커터(도 13의 80)에 의해 권취턴부(48, 49)가 커팅되는 과정을 상세하게 설명한다.

[203] 도 17은 본 발명의 실시예에 따라 수직 커터(60)를 이용하여 전극 조립체(50)의 권취턴부(48, 49)에 커팅 라인(100)을 형성한 후의 모습을 나타낸 도면이다.

[204] 도 17을 참조하면, 먼저 수직 커터(60)를 초음파 진동을 시키면서 커터 나이프(61)를 전극 조립체(50)의 상부 표면과 대향시키고 축방향(Y)을 따라 수직 커터(60)를 이동시켜 권취턴부(48, 49)의 상부를 소정 깊이로 커팅하여 절곡 타겟 영역(D)의 가장자리에 커팅 라인(100)을 형성한다.

[205] 절곡 타겟 영역(D)은 집전 플레이트와의 용접을 위해 무지부 플래그들이 전극 조립체(50)의 반경 방향을 따라서 절곡되는 영역에 해당한다. 커팅 라인(100)은 권취턴부(48, 49)의 상부가 라인 슬릿 형태로 커팅된 영역에 해당한다.

[206] 바람직하게, 커팅 깊이는 2mm 내지 10mm일 수 있다. 수직 커터(60)를 이용한 수직 커팅이 끝나는 최하단 지점은 커팅 공차를 감안하여 도 6a에 도시된 바와

같이 분리막(45)의 외부로 노출된 절연 코팅층(47)의 단부보다 높은 위치(화살표 표시 지점)일 수 있다.

[207] 도 18은 본 발명의 실시예에 따라 수평 커터(80)를 이용하여 전극 조립체(50)의 축방향(Y)과 수직을 이루는 평면(XZ 평면)에서 권취턴부(48, 49)를 커팅하는 과정을 나타낸 도면이다.

[208] 도 18을 참조하면, 절곡 타겟 영역(D)의 가장자리에 커팅 라인(100)을 형성한 이후에 수평 커터(80)를 초음파 진동시키면서 전극 조립체(50)의 축방향(Y)과 수직을 이루는 평면(XZ) 상에서 커터 나이프(81)를 전극 조립체(50)의 코어 측으로 이동시켜 원주 방향으로 인접한 절곡 타겟 영역(D)들 사이에 존재하는 권취턴부 부분을 커팅한다.

[209] 바람직하게, 수평 커팅이 이루어지는 위치는 수직 커팅이 종료된 최저점(도 6a의 화살표 표시 지점) 또는 그 상부 지점일 수 있다. 수평 커터(80)가 전극 조립체(50)의 코어(C) 중심을 향해 이동함에 따라 커터 나이프(81)와 중첩되는 영역(해칭 영역)이 커팅되며, 커터 나이프(81)가 절곡 타겟 영역(D)의 가장자리까지 이동하면 절곡 타겟 영역(D)의 주변에 있는 권취턴부(48, 49)가 모두 커팅되어 제거된다. 그 결과, 절곡 타겟 영역(D)이 전극 조립체(50)의 축방향(Y) 방향을 따라 제1커팅면(51)의 상부로 돌출된 상태로 잔류하게(남게) 된다.

[210] 바람직하게, 절곡 타겟 영역(D)은 전극 조립체(50)의 축방향(Y)에서 보았을 때 반경 방향을 따라 방사상으로 연장되고, 원주 방향을 따라 동일한 각도로 배치될 수 있다.

[211] 바람직하게, 절곡 타겟 영역(D)은 전극 조립체(50)의 축방향(Y)에서 보았을 때 전극 조립체(50)의 코어 중심으로부터 외측으로 연장된 십자 형상을 가질 수 있다.

[212] 다음으로, 수직 커터(도 12의 60c) 및 수평 커터(도 15의 90)에 의해 전극 조립체(50)의 상부 및 하부에 각각 구비된 권취턴부(48, 49)가 커팅되는 과정을 상세하게 설명한다.

[213] 도 19는 본 발명의 실시예에 따라 수직 커터(60c)를 이용하여 전극 조립체(50)의 권취턴부(48, 49)에 커팅 라인(100)을 형성한 후의 모습을 나타낸 도면이다.

[214] 도 19를 참조하면, 먼저 수직 커터(60c)를 초음파 진동을 시키면서 커터 나이프(61)를 전극 조립체(50)의 상부 표면과 대향시키고 축방향(Y)을 따라 수직 커터(60c)를 이동시켜 권취턴부(48, 49)를 소정 깊이로 커팅하여 절곡 타겟 영역(D)의 가장자리에 커팅 라인(100)을 형성한다. 커팅 라인(100)은 전극 조립체(50)의 코어 중심을 향해 만곡된 원호 형상을 가진다. 원호는 이심률이 1인 원의 원호에 대응한다. 절곡 타겟 영역(D)은 십자 형상을 가지되 가장자리가 원호 형상을 가진다.

[215] 절곡 타겟 영역(D)은 집전 플레이트와의 용접을 위해 무지부 플래그들이 전극

조립체(50)의 반경 방향을 따라 절곡되는 영역에 해당한다. 커팅 라인(100)은 권취턴부(48, 49)가 전극 조립체(50)의 축방향(Y)을 따라 제거된 영역에 해당한다. 바람직하게, 커팅 깊이는 2mm 내지 10mm일 수 있다.

[216] 도 6a에 도시된 바와 같이, 수직 커터(60c)를 이용한 수직 커팅이 끝나는 최하단 지점은 커팅 공차를 감안하여 분리막(45)의 외부로 노출된 절연 코팅층(47)의 단부보다 높은 위치(화살표 표시 지점)인 것이 바람직하다.

[217] 도 20은 본 발명의 실시예에 따라 회전 나이프(91)을 포함하는 수평 커터(90)를 이용하여 전극 조립체(50)의 축방향(Y)과 수직을 이루는 평면(XZ 평면)에서 절곡 표면영역(D)의 주변에 있는 권취턴부 부분을 커팅하는 과정을 나타낸 도면이다.

[218] 도 20을 참조하면, 절곡 타겟 영역(D)의 가장자리에 원호형의 커팅 라인(100)을 형성한 이후에 수평 커터(90)의 회전 나이프(91)를 초음파 진동시키면서 전극 조립체(50)의 축방향(Y)과 수직인 평면(XZ) 상에서 회전 나이프(91)를 전극 조립체(50)의 코어 측으로 이동시켜 원호형 커팅 라인(100)의 외측에 존재하는 권취턴부 영역을 커팅한다. 경우에 따라, 수평 커터(90)의 회전 나이프(91)에 초음파 진동을 인가하지 않고 회전 나이프(91)의 회전에 의해서만 권취턴부를 커팅하는 것도 가능하다.

[219] 바람직하게, 수평 커팅이 이루어지는 위치는 수직 커팅이 종료된 최저점(도 6a의 화살표 표시 지점) 또는 그 상부 지점일 수 있다. 수평 커터(90)가 전극 조립체(50)의 코어 중심을 향해 이동함에 따라 회전 나이프(91)와 중첩되는 영역(해칭 영역)이 커팅되며, 회전 나이프(91)가 절곡 타겟 영역(D)의 가장자리까지 이동하면 절곡 타겟 영역(D)을 제외한 나머지 부분의 권취턴부가 모두 커팅되어 제거된다. 그 결과, 절곡 타겟 영역(D)이 전극 조립체(50)의 축방향(Y) 방향을 따라 제1커팅면(51)의 상부로 돌출된 상태로 잔류하게(남게) 된다.

[220] 바람직하게, 수평 커터(90)의 회전 나이프(91)가 가지는 곡률 반경은 절단 라인(100)의 곡률 반경과 실질적으로 동일하거나 작을 수 있다. 후자의 경우, 회전 나이프(91)의 선형 이동 및 회전 이동을 조합하여 커팅 라인(100) 외측의 권취턴부 영역을 커팅할 수 있다.

[221] 도 21 내지 도 24는 본 발명의 실시예에 따라 권취턴부(48, 49)가 커팅되고 난 이후 절곡 타겟 영역(D)의 배치 구조를 나타낸 상부 평면도이다.

[222] 도면들에서, 절곡 타겟 영역(D)은 축방향(Y)과 수직인 제1커팅면(51)으로부터 전극 조립체(50)의 상부로 돌출되어 있다.

[223] 각 도면에서, 전극 조립체(50)의 단면 구조 위에는 커터의 구조를 도시하였다. 도 21 내지 도 23에 나타낸 절곡 타겟 영역(D)은 수직 커터(60)와 수평 커터(80)를 순차적으로 사용하여 형성할 수 있다. 그리고, 도 24에 나타낸 절곡 타겟 영역(D)은 수직 커터(60c)와 회전 나이프(91)를 포함하는 수평 커터(90)를 순차적으로 사용하여 형성할 수 있다.

[224] 바람직하게, 도 5에 도시된 것처럼, 전극 조립체(50)의 코어 근처에 있는 무지부는 높이가 다른 부분의 무지부보다 낮다. 따라서, 코어 근처에는 절곡 타겟 영역(D)이 형성되지 않을 수 있다.

[225] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 전극 조립체(50)의 권취턴부(48, 49)를 커팅하여 형성한 절곡 타겟 영역(D)은 반경 방향을 따라서 복수의 무지부 플래그(48c)를 포함한다. 복수의 무지부 플래그(48c)는 전극 조립체(50)의 반경 방향, 바람직하게는 외주측으로부터 코어측으로 절곡될 수 있다.

[226] 바람직하게, 무지부 플래그(48c)의 축방향(Y) 높이는 2mm 내지 10mm의 범위에서 조절함으로써 무지부 플래그(48c)들이 반경 방향을 따라 절곡될 때 도 6c에 도시된 바와 같이 전극 조립체(50)의 축방향(Y)으로 적어도 3장 이상, 또는 적어도 4장 이상, 적어도 5장 이상, 적어도 6장 이상, 적어도 7장 이상, 적어도 8장 이상, 적어도 9장 이상 또는 적어도 10장 이상 적층되도록 할 수 있다.

[227] 절곡 타겟 영역(D)은 전극 조립체(50)의 축방향(Y)을 따라 제1커팅면(51)으로부터 돌출된 형상을 가지며 절곡 방향을 따라 방사상으로 연장된 구조를 가진다. 또한, 절곡 타겟 영역(D)에 포함된 무지부 플래그(48c)들은 원주 방향으로의 폭이 좁다. 따라서, 절곡 타겟 영역(D)에 포함된 무지부 플래그(48c)들을 전극 조립체(50)의 반경 방향을 따라 절곡시킬 때 절곡이 균일하게 이루어진다. 또한, 무지부 플래그(48c)들이 축방향(Y)을 따라 여러 겹으로 적층되면서 절곡 표면영역(도 6c의 F)의 평탄도가 향상된다. 또한, 평탄도가 향상된 절곡 표면영역(F)에 집전 플레이트를 용접하면 용접 출력을 증가시켜 용접 강도를 충분히 증가시킬 수 있고 용접 계면의 저항 특성을 개선할 수 있다.

[228] 본 발명의 실시예에 따른 전극 조립체(50)는 젤리롤 타입의 원통형 배터리에 적용될 수 있다.

[229] 바람직하게, 원통형 배터리는, 예를 들어 폼 팩터의 비(원통형 배터리의 직경을 높이로 나눈 값, 즉 높이(H) 대비 직경(Φ)의 비로 정의됨)가 대략 0.4 보다 큰 원통형 배터리일 수 있다.

[230] 여기서, 폼 팩터란, 원통형 배터리의 직경 및 높이를 나타내는 값을 의미한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리는, 예를 들어 46110 배터리, 4875 배터리, 48110 배터리, 4880 배터리, 4680 배터리일 수 있다. 폼 팩터를 나타내는 수치에서, 앞의 숫자 2개는 배터리의 직경을 나타내고, 나머지 숫자들은 배터리의 높이를 나타낸다.

[231] 폼 팩터의 비가 0.4를 초과하는 원통형 배터리에 탭-리스 구조를 가진 전극 조립체를 적용할 경우, 무지부를 절곡할 때 반경 방향으로 가해지는 응력이 커서 무지부가 찢어지기 쉽다. 또한, 무지부의 절곡 표면영역에 집전 플레이트를 용접할 때 용접 강도를 충분히 확보하고 저항을 낮추기 위해서는 무지부의 중첩 레이어 수를 충분히 증가시켜야 한다. 이러한 요구 조건은 본 발명의 실시예들(변형예들)에 따른 전극과 전극 조립체에 의해 달성될 수 있다.

[232] 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 0.418인 원통형 배터리일 수 있다.

[233] 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 75mm이고, 폼 팩터의 비는 0.640인 원통형 배터리일 수 있다.

[234] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 110mm이고, 폼 팩터의 비는 0.436인 원통형 배터리일 수 있다.

[235] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 48mm이고, 그 높이는 대략 80mm이고, 폼 팩터의 비는 0.600인 원통형 배터리일 수 있다.

[236] 또 다른 실시예에 따른 배터리는, 대략 원기둥 형태의 배터리로서, 그 직경이 대략 46mm이고, 그 높이는 대략 80mm이고, 폼 팩터의 비는 0.575인 원통형 배터리일 수 있다.

[237] 종래에는, 폼 팩터의 비가 대략 0.4 이하인 배터리들이 이용되었다. 즉, 종래에는, 예를 들어 1865 배터리, 2170 배터리 등이 이용되었다. 1865 배터리의 경우, 그 직경이 대략 18mm이고, 그 높이는 대략 65mm이고, 폼 팩터의 비는 0.277이다. 2170 배터리의 경우, 그 직경이 대략 21mm이고, 그 높이는 대략 70mm이고, 폼 팩터의 비는 0.300이다.

[238] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 원통형 배터리에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[239] 도 25a는 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리(190)을 축방향(Y)을 따라 자른 단면도이다.

[240] 도 25a를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원통형 배터리(190)은 젤리 롤 형태로 권취된 양극, 분리막 및 음극을 포함하는 전극 조립체(110), 전극 조립체(110)를 수납하는 전지 하우징(142) 및 전지 하우징(142)의 개방단부를 밀봉하는 밀봉체(143)를 포함한다. 전극 조립체(110)는 상술한 실시예의 구조를 가진다.

[241] 전지 하우징(142)은, 상방에 개구부가 형성된 원통형의 용기이다. 전지 하우징(142)은 알루미늄, 스틸, 스테인레스스틸 등과 같은 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어진다. 전지 하우징(142)은 상단 개구부를 통해 내측 공간에 전극 조립체(10)를 수용하며 전해질도 함께 수용한다. 전지 하우징(142)의 외면 및/또는 내면에는 Ni 코팅층이 형성될 수 있다.

[242] 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 B^-는 F^-, Cl^-, Br^-, I^-, NO_3^-, $N(CN)_2^-$, BF_4^-, ClO_4^-, AlO_4^-, $AlCl_4^-$, PF_6^-, SbF_6^-, AsF_6^-, $BF_2C_2O_4^-$, $BC_4O_8^-$, $(CF_3)_2PF_4^-$, $(CF_3)_3PF_3^-$, $(CF_3)_4PF_2^-$, $(CF_3)_5PF^-$, $(CF_3)_6P^-$, $CF_3SO_3^-$, $C_4F_9SO_3^-$, $CF_3CF_2SO_3^-$, $(CF_3SO_2)_2N^-$, $(FSO_2)_2N^-$, $CF_3CF_2(CF_3)_2CO^-$, $(CF_3SO_2)_2$

CH^-, $(SF_5)_3C^-$, $(CF_3SO_2)_3C^-$, $CF_3(CF_2)_7SO_3^-$, $CF_3CO_2^-$, $CH_3CO_2^-$,SCN^- 및 $(CF_3CF_2SO_2)_2N^-$로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상의 음이온을 포함한다.

[243] 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.

[244] 전극 조립체(110)는, 젤리롤 형상을 가질 수 있다. 전극 조립체(110)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 하부 분리막, 양극, 상부 분리막 및 음극을 순차적으로 적어도 1회 적층하여 형성된 전극-분리막 적층체를 권취 중심(C)을 기준으로 하여 권취시킴으로써 제조될 수 있다.

[245] 전극 조립체(110)의 상부와 하부에는 각각 양극의 무지부(146a)와 음극의 무지부(146b)가 돌출된다. 양극의 무지부(146a)는 전극 조립체(110)의 상부에서 권취턴부(48)을 형성하고, 음극의 무지부(146b)는 전극 조립체(110)의 하부에서 권취턴부(49)를 형성한다. 권취턴부(48, 49)는 원주 방향을 따라 교호로 배치되는 절곡부와 절단부를 포함한다. 절곡부와 절단부에 관한 실시예들은 도 6b 및 도 6d를 참조하여 상술하였다.

[246] 밀봉체(143)는 캡(143a), 캡(143a)와 전지 하우징(142) 사이에 기밀성을 제공하며 절연성을 가진 밀봉 가스켓(143b) 및 상기 캡(143a)와 전기적으로 및 기계적으로 결합된 연결 플레이트(143c)를 포함할 수 있다.

[247] 캡(143a)는 전도성을 갖는 금속 재질로 이루어지는 부품이며, 전지 하우징(142)의 상단 개구부를 커버한다. 캡(143a)는, 양극 권취턴부(48)의 절곡부(48b)와 전기적으로 연결되며, 전지 하우징(142)과는 밀봉 가스켓(143b)을 통해 전기적으로 절연된다. 따라서 캡(143a)는, 원통형 배터리(140)의 양극 단자로서 기능할 수 있다.

[248] 캡(143a)는 전지 하우징(142)에 형성된 비딩부(147) 상에 안착되며, 크림핑부(148)에 의해 고정된다. 캡(143a)와 크림핑부(148) 사이에는, 전지 하우징(142)의 기밀성을 확보하고 전지 하우징(142)과 캡(143a) 사이의 전기적 절연을 위해 밀봉 가스켓(143b)이 개재될 수 있다. 캡(143a)는 그 중심부로부터 상방으로 돌출 형성된 돌출부(143d)를 구비할 수 있다.

[249] 전지 하우징(142)은 음극 권취턴부(49)의 절곡부와 전기적으로 연결된다. 따라서 전지 하우징(142)은 음극과 동일한 극성을 갖는다.

[250] 전지 하우징(142)은 상단에 비딩부(147) 및 크림핑부(148)를 구비한다. 비딩부(147)는 전지 하우징(142)의 외주면 둘레를 압입하여 형성한다.

비딩부(147)는 전지 하우징(142)의 내부에 수용된 전극 조립체(110)가 전지 하우징(142)의 상단 개구부를 통해 빠져나오지 못하도록 하며, 밀봉체(143)가 안착되는 지지부로서 기능할 수 있다.

[251] 크림핑부(148)는 비딩부(147)의 상부에 형성된다. 크림핑부(148)는, 비딩부(147) 상에 배치되는 캡(143a)의 외주면, 그리고 캡(143a)의 상면 일부를 감싸도록 연장 및 절곡된 형태를 갖는다.

[252] 원통형 배터리(190)은 제1집전 플레이트(144) 및/또는 제2집전 플레이트(145) 및/또는 인슐레이터(146)를 더 포함할 수 있다.

[253] 도 25b 및 도 25c는 각각 제1집전 플레이트(144)와 제2집전 플레이트(145)의 구조를 나타낸 상부 평면도이다.

[254] 도 25b 및 도 25c를 참조하면, 제1집전 플레이트(144)는 전극 조립체(110) 상부에 결합된다. 제1집전 플레이트(144)는 알루미늄, 구리, 니켈 등과 같은 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어진다.

[255] 제1집전 플레이트(144)는 양극의 권취턴부(48)의 절곡부에 포함된 무지부 플래그들이 절곡되면서 형성된 절곡 표면영역(도 6c의 F)의 용접 타겟 영역에 용접된다.

[256] 바람직하게, 용접 타겟 영역은 전극 조립체(110)의 축방향(Y)으로 무지부 플래그들의 평균 적층 수가 5장 이상일 수 있다. 또한, 용접 타겟 영역은 무지부 플래그들의 평균 적층 두께가 50um 이상일 수 있다.

[257] 제1집전 플레이트(144)는 지지부(144a), 지지부(144a)로부터 외측으로 연장된 복수의 레그부(144b), 및 인접하는 레그부(144b)들 사이에서 지지부(144a)로부터 외측으로 연장된 리드부(149)를 포함할 수 있다. 리드부(149)는 도시된 것과 다르게 레그부(144b)들 중 어느 하나로부터 연장될 수도 있다.

[258] 지지부(144a)는 전극 조립체(110)의 코어 근처에 안착되며, 복수의 레그부(144b)는 절곡 표면영역에 안착된 상태에서 절곡 표면영역의 용접 타겟 영역에 용접될 수 있다.

[259] 지지부(144a)의 중심에는 홀(H_1)이 구비된다. 전해액은 홀(H_1)을 통해 주입될 수 있다. 홀(H_1)의 직경은 전극 조립체(110)의 코어에 있는 공동 직경의 0.5 배 이상이다. 홀(H_1)의 직경이 코어에 있는 공동 직경보다 작으면 원통형 배터리(190)에서 벤트가 일어날 때 코어의 공동을 통해 전극이나 분리막이 빠져나오는 것을 방지할 수 있다. 또한, 홀(H_1)의 직경이 코어에 있는 공동 직경보다 같거나 크면 제2집전 플레이트(145)를 전지 하우징(142)의 바닥부에 용접하는 과정에서 용접 지그를 용이하게 삽입할 수 있고 전해액 주입이 원활하게 이루어질 수 있다.

[260] 리드부(149)는 전극 조립체(110)의 상방으로 연장되어 연결 플레이트(143c)에 결합되거나 캡(143a)의 하면에 직접 결합될 수 있다. 연결 플레이트(143c)는 캡(143a)의 하부면에 결합될 수 있다. 리드부(149)와 다른 부품의 결합은 용접을 통해 이루어질 수 있다.

[261] 무지부 플래그들이 절곡되어 형성된 절곡 표면영역과 제1집전 플레이트(144) 간의 결합은 레이저 용접에 의해 이루어질 수 있다. 레이저 용접은 저항 용접, 초음파 용접 등으로 대체 가능하다.

[262] 도 25a 및 도 25c를 참조하면, 전극 조립체(110)의 하면에는 플레이트 형상의 제2집전 플레이트(145)가 결합될 수 있다.

[263] 제2집전 플레이트(145)는 홀(H_2)이 형성된 지지부(145a), 지지부(145a)로부터 외측으로 연장된 복수의 레그부(145b), 홀(H_2) 내측에 구비되어 전지 하우징(142)의 바닥면에 결합되는 접속부(145c) 및 접속부(145c)와 지지부(145a)를 연결하는 브릿지부(145d)를 포함할 수 있다.

[264] 제2집전 플레이트(145)는 알루미늄, 구리, 니켈 등과 같은 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어진다. 지지부(145a)는 전극 조립체(110)의 하부면에서 코어 근처에 안착된다. 복수의 레그부(145b)들은 음극 권취턴부(49)의 무지부 플래그들이 절곡되면서 형성된 절곡 표면영역의 용접 타겟 영역에 용접된다. 접속부(145c)는 전지 하우징(142)의 내측 바닥 면 상에 용접될 수 있다.

[265] 접속부(145c)의 직경은 전극 조립체(110)의 코어에 있는 공동의 직경보다 크다. 브릿지부(145d)는 홀(H_2)의 내측면과 접속부(145c)의 외측면을 연결한다. 브릿지부(145d)는 제2집전 플레이트(145)에 진동이나 응력이 인가되었을 때 진동이나 응력을 완충하는 작용을 한다. 브릿지부(145d)의 폭이나 두께는 부분적으로 감소될 수 있다. 그러면, 브릿지부(145d)를 통해 과전류가 흐를 때 브릿지부(145d)가 녹아서 끊어짐으로써 과전류가 차단될 수 있다.

[266] 바람직하게, 용접 타겟 영역은 전극 조립체(110)의 축방향(Y)으로 무지부 플래그들의 평균 적층 수가 5장 이상일 수 있다. 또한, 용접 타겟 영역은 무지부 플래그들의 평균 적층 두께가 50um 이상일 수 있다.

[267] 도 25b 및 도 25c를 참조하면, 제1집전 플레이트(144)의 레그부(144b)에 형성되는 용접 패턴(W_1)과 제2집전 플레이트(145)의 레그부(145b)에 형성되는 용접 패턴(W_2)은 전극 조립체(110)의 코어 중심으로부터 실질적으로 동일한 거리로 이격된 지점부터 시작되어 반경 방향으로 연장될 수 있다. 용접 패턴(W_1)의 반경 방향 길이는 용접 패턴(W_2)의 반경 방향 길이와 동일하거나 다를 수 있다. 용접 패턴(W_1, W_2)은 연속적인 용접 비즈이거나 불연속적인 용접 비즈들의 배열일 수 있다.

[268] 도 25a를 참조하면, 인슐레이터(146)는 제1집전 플레이트(144)를 커버할 수 있다. 인슐레이터(146)는 제1집전 플레이트(144)의 상면에서 제1집전 플레이트(144)를 커버함으로써, 제1집전 플레이트(144)와 전지 하우징(142)의 내주면 사이의 직접 접촉을 방지할 수 있다.

[269] 인슐레이터(146)는, 제1집전 플레이트(144)로부터 상방으로 연장되는 리드부(149)가 인출될 수 있도록, 리드 홀(151)을 구비한다. 리드부(149)는 리드 홀(151)을 통해 상방으로 인출되어 연결 플레이트(143c)의 하면 또는 캡(143a)의 하면에 결합된다.

[270] 인슐레이터(146)의 가장자리 둘레 영역은, 제1집전 플레이트(144)와 비딩부(147) 사이에 개재되어, 전극 조립체(110) 및 제1집전 플레이트(144)의 결합체를 고정시킬 수 있다. 이에 따라, 전극 조립체(110) 및 제1집전 플레이트(144)의 결합체는, 축방향(Y)으로의 이동이 제한되어 원통형 배터리(190)의 조립 안정성이 향상될 수 있다.

[271] 인슐레이터(146)는 절연성이 있는 고분자 수지로 이루어질 수 있다. 일 예에서, 인슐레이터(146)는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리이미드 또는 폴리부틸렌테레프탈레이트로 이루어질 수 있다.

[272] 전지 하우징(142)은 그 하면에 형성된 벤팅부(152)를 더 구비할 수 있다. 벤팅부(152)는 전지 하우징(142)의 하면 중 주변 영역과 비교하여 더 얇은 두께를 갖는 영역에 해당한다. 벤팅부(152)는, 주변 영역과 비교하여 구조적으로 취약하다. 따라서, 원통형 배터리(190)에 이상이 발생하여 내부 압력이 일정 수준 이상으로 증가하면, 벤팅부(152)가 파열되어 전지 하우징(142)의 내부에 생성된 가스가 외부로 배출될 수 있다.

[273] 벤팅부(152)가 전지 하우징(142)의 하면에 원을 그리며 연속적으로 또는 불연속적으로 형성될 수 있다. 변형 예에서, 벤팅부(152)는 직선 패턴 또는 그 밖의 다른 패턴으로 형성될 수 있다.

[274] 제2집전 플레이트(145)의 접속부(145c)의 직경은 전극 조립체(110)의 코어에 있는 공동의 직경보다 크므로 벤팅부(152)가 파열되어 전지 하우징(142)의 내부에서 생성된 가스가 외부로 배출될 때 코어 근처에 있는 전극이나 분리막이 빠져나오는 것을 방지할 수 있다.

[275] 도 26a는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 원통형 배터리(200)을 축방향(Y)을 따라 자른 단면도이다.

[276] 도 26a를 참조하면, 원통형 배터리(200)은 도 25a에 도시된 원통형 배터리(190)과 비교하여 전극 조립체의 구조는 실질적으로 동일하고, 전극 조립체를 제외한 나머지 구조가 변경된 점에서 차이가 있다.

[277] 구체적으로, 원통형 배터리(200)은 단자(172)가 관통 설치된 전지 하우징(171)을 포함한다. 단자(172)는 일측 단부의 가장자리가 전지 하우징(171)의 폐쇄부 내측면에 리벳팅된 리벳 단자일 수 있다. 단자(172)는 전지 하우징(171)의 폐쇄부(도면의 상부)에 설치된다. 단자(172)는 절연 가스켓(173)이 개재된 상태에서 전지 하우징(171)의 관통 홀에 리벳팅된다. 단자(172)는 중력 방향과 반대 방향을 향해 외부로 노출된다.

[278] 단자(172)는, 단자 노출부(172a) 및 단자 삽입부(172b)를 포함한다. 단자 노출부(172a)는, 전지 하우징(171)의 폐쇄부의 외측으로 노출된다. 단자 노출부(172a)는, 전지 하우징(171)의 폐쇄부의 대략 중심부에 위치할 수 있다. 단자 노출부(172a)의 최대 지름은 전지 하우징(171)에 형성된 관통 홀의 최대 지름보다 더 크게 형성될 수 있다. 단자 삽입부(172b)는, 전지 하우징(171)의 폐쇄부의 대략 중심부를 관통하여 양극 권취턴부(48)의 절곡부와 전기적으로

연결될 수 있다. 전기적 연결이 이루어지는 부분은 양극 권취턴부(48)의 무지부 플래그들이 절곡되면서 형성된 절곡 표면영역이다. 단자 삽입부(172b)는, 전지 하우징(171)의 폐쇄부의 내측 면 상에 리벳(rivet) 결합될 수 있다. 즉, 단자 삽입부(172b)의 단부 가장자리는 콜킹(caulking) 지그에 의해 가압됨으로써 전지 하우징(171)의 내측 면을 향해 휘어진 형태를 가질 수 있다. 단자 삽입부(172b)의 단부의 최대 지름은 전지 하우징(171)의 관통 홀의 최대 지름보다 더 클 수 있다.

[279] 단자 삽입부(172b)의 하단면은 실질적으로 평평하며 양극 권취턴부(48)의 절곡부에 연결된 제1집전 플레이트(144')와 용접될 수 있다.

[280] 도 26b는 제1집전 플레이트(144')의 구조를 나타낸 상부 평면도이다. 도 26b를 참조하면, 제1집전 플레이트(144')는 도 25c에 나타낸 집전 플레이트(145)와 실질적으로 동일한 구조를 가진다. 즉, 제1집전 플레이트(144')는 홀(H_3)을 포함하는 지지부(144a'), 지지부(144')로부터 반경 방향을 따라 연장된 복수의 레그부(144b')들, 홀(H_3) 내측에 구비된 접속부(144c') 및 지지부(144a')와 접속부(144c')를 연결하는 브릿지부(144d')를 포함할 수 있다. 제1집전 플레이트(144')의 접속부(144c')는 단자(172)의 단자 삽입부(172b)의 평탄한 하단에 용접될 수 있다. 복수의 레그부(144b')들은 양극 권취턴부(48)의 절곡 표면영역에 정의된 용접 타겟 영역에 용접될 수 있다.

[281] 도 26a를 참조하면, 제1집전 플레이트(144')와 전지 하우징(171)의 내측면 사이에는 절연물질로 이루어진 인슐레이터(174)가 개재될 수 있다. 인슐레이터(174)는 제1집전 플레이트(144')의 상부와 전극 조립체(110)의 상단 가장자리 부분을 커버한다. 이로써, 제1집전 플레이트(144')가 다른 극성을 가진 전지 하우징(171)의 내측면과 접촉하여 단락을 일으키는 것을 방지할 수 있다. 바람직하게, 단자(172)의 단자 삽입부(172b)는 인슐레이터(174)를 관통하여 제1집전 플레이트(144')에 용접될 수 있다. 인슐레이터(174)는 절연성이 있는 고분자 수지로 이루어진다.

[282] 절연 가스켓(173)은 전지 하우징(171)과 단자(172) 사이에 개재되어 서로 반대 극성을 갖는 전지 하우징(171)과 단자(172)가 전기적으로 서로 접촉되는 것을 방지한다. 이로써 대략 플랫한 형상을 갖는 전지 하우징(171)의 상면이 원통형 배터리(200)의 음극 단자로서 기능할 수 있다.

[283] 절연 가스켓(173)은, 가스켓 노출부(173a) 및 가스켓 삽입부(173b)를 포함한다. 가스켓 노출부(173a)는 단자(172)의 단자 노출부(172a)와 전지 하우징(171) 사이에 개재된다. 가스켓 삽입부(173b)는 단자(172)의 단자 삽입부(172b)와 전지 하우징(171) 사이에 개재된다. 가스켓 삽입부(173b)는, 단자 삽입부(172b)의 리벳팅(reveting) 시에 함께 변형되어 전지 하우징(171)의 내측 면에 밀착될 수 있다. 절연 가스켓(173)은, 예를 들어 절연성을 갖는 고분자 수지로 이루어질 수 있다.

[284] 절연 가스켓(173)의 가스켓 노출부(173a)는, 단자(172)의 단자 노출부(172a)의 외주면을 커버하도록 연장된 형태를 가질 수 있다. 절연 가스켓(173)이

단자(172)의 외주면을 커버하는 경우 버스바 등의 전기적 연결 부품을 전지 하우징(171)의 상면 및/또는 단자(172)에 결합시키는 과정에서 단락이 발생되는 것을 방지할 수 있다. 도면에 도시되어 있지는 않으나, 가스켓 노출부(173a)는, 단자 노출부(172a)의 외주면뿐만 아니라 상면의 일부도 함께 커버하도록 연장된 형태를 가질 수 있다.

[285] 절연 가스켓(173)이 고분자 수지로 이루어지는 경우에 있어서, 절연 가스켓(173)은 열 융착에 의해 전지 하우징(171) 및 단자(172)와 결합될 수 있다. 이 경우, 절연 가스켓(173)과 단자(172)의 결합 계면 및 절연 가스켓(173)과 전지 하우징(171)의 결합 계면에서의 기밀성이 강화될 수 있다. 한편, 절연 가스켓(173)의 가스켓 노출부(173a)가 단자 노출부(172a)의 상면까지 연장된 형태를 갖는 경우에 있어서, 단자(172)는 인서트 사출에 의해 절연 가스켓(173)과 일체로 결합될 수 있다.

[286] 전지 하우징(171)의 상면 중에서 단자(172) 및 절연 가스켓(173)이 차지하는 영역을 제외한 나머지 영역(175)이 단자(172)와 반대 극성을 갖는 전극 단자에 해당한다.

[287] 도 26c는 제2집전 플레이트(176)의 구조를 나타낸 사시도이다. 도 26a 및 도 26c를 참조하면, 제2집전 플레이트(176)는, 전극 조립체(110)의 하부에 결합된다. 제2집전 플레이트(176)는 알루미늄, 스틸, 구리, 니켈 등의 도전성을 갖는 금속 재질로 이루어진다. 제2집전 플레이트(176)는 음극 권취턴부(49)에 형성된 절곡 표면영역의 용접 타겟 영역과 용접을 통해 결합될 수 있다.

[288] 제2집전 플레이트(176)는 지지부(176a), 및 지지부(176a)로부터 반경 방향을 따라 연장되고 용접 타겟 영역에 용접되는 복수의 레그부(176b)를 포함한다. 지지부(176a)는 중앙에 홀(H_4)을 포함한다. 전해질은 홀(H_4)을 통해 주입될 수 있다. 홀(H_4)의 직경은 전극 조립체(110)의 코어에 있는 공동의 직경 대비 0.5배 이상이다. 홀(H_4)의 기능은 앞서 설명된 홀(H_1)의 기능과 실질적으로 동일하다.

[289] 바람직하게, 제2집전 플레이트(176)의 적어도 일부는 전지 하우징(171)과 전기적으로 연결될 수 있다. 일 예에서, 제2집전 플레이트(176)은 가장 자리 부분의 적어도 일부가 전지 하우징(171)의 내측 면과 밀봉 가스켓(178b) 사이에 개재되어 고정될 수 있다. 이를 위해, 제2집전 플레이트(176)은 하우징 접속부(176c)를 포함한다. 하우징 접속부(176c)는 레그부(176b)의 단부로부터 비딩부(180)의 하부면을 향해 경사지게 연장된 연결부(176c2)와 비딩부(180)의 하부면에 배치되는 컨택부(176c1)를 포함한다. 연결부(176c2)는 도시된 것과 달리 레그부(176b)들 사이의 지지부(176a) 영역으로부터 연장될 수도 있다. 컨택부(176c1)는 비딩부(180)와의 접촉 면적을 증가시키기 위해 비딩부(180)의 원주 방향을 따라 원호 형상으로 연장될 수 있다.

[290] 제2집전 플레이트(176)의 가장 자리 부분의 적어도 일부, 예컨대 컨택부(176c1)는 전지 하우징(171) 하단에 형성된 비딩부(180)의 하단면에 지지된 상태에서 용접에 의해 비딩부(180)에 고정될 수 있다. 변형예에서,

제2집전 플레이트(176)의 가장 자리 부분의 적어도 일부는 전지 하우징(171)의 내벽 면에 직접적으로 용접될 수 있다.

[291] 바람직하게, 제2집전 플레이트(176)와 음극 권취턴부(49)의 절곡 표면영역에 포함된 용접 타겟 영역은 레이저 용접에 의해 결합될 수 있다. 이 때, 용접은 절곡 표면영역에 있어서 축방향(Y)으로 무지부 플래그들의 평균 적층수가 5장 이상인 영역 또는 무지부 플래그들의 평균 적층 두께가 25um 이상인 영역에서 이루어진다. 레이저 용접은 저항 용접, 초음파 용접, 스폿 용접 등으로 대체될 수 있다.

[292] 한편, 제1집전 플레이트(144')의 레그부(144b')에 형성되는 용접 패턴(W_1)과 제2집전 플레이트(176)의 레그부(176b)에 형성되는 용접 패턴(W_2)은 전극 조립체(110)의 코어 중심으로부터 실질적으로 동일한 거리로 이격된 지점부터 시작되어 반경 방향으로 연장될 수 있다. 용접 패턴(W_1)의 반경 방향 길이는 용접 패턴(W_2)의 반경 방향 길이와 동일하거나 다를 수 있다. 일 예에서, 용접 패턴(W_1)의 반경 방향 길이가 용접 패턴(W_2)의 반경 방향 길이보다 더 길다. 제2집전 플레이트(176)는 연결부(176c2)를 포함하므로, 제2집전 플레이트(176)의 레그부(176b)가 제1집전 플레이트(144')의 레그부(144b')보다 짧기 때문이다. 제2집전 플레이트(176)의 컨택부(176c1)에도 적어도 하나 이상의 용접 패턴(W_3)이 형성된다. 용접 패턴(W_3)은 직선 또는 원호의 형상을 가질 수 있다. 용접 패턴(W_1, W_2, W_3)은 연속적인 용접 비즈이거나 불연속적인 용접 비즈들의 배열일 수 있다.

[293] 전지 하우징(171)의 하부 개방단을 밀봉하는 밀봉체(178)는 캡(178a)와 밀봉 가스켓(178b)을 포함한다. 밀봉 가스켓(178b)은 캡(178a)와 전지 하우징(171)을 전기적으로 분리시킨다. 크림핑부(181)는 캡(178a)의 가장자리와 밀봉 가스켓(178b)을 함께 고정시킨다. 캡(178a)에는 벤트부(179)가 구비된다. 벤트부(179)의 구성은 상술한 실시예와 실질적으로 동일하다.

[294] 바람직하게, 캡(178a)는 도전성이 있는 금속 재질로 이루어진다. 하지만, 캡(178a)와 전지 하우징(171) 사이에 밀봉 가스켓(178b)이 개재되어 있으므로 캡(178a)는 전기적 극성을 띠지 않는다. 밀봉체(178)는 전지 하우징(171) 하부의 개방단을 밀봉시키고 배터리(200)의 내부 압력이 임계치 이상 증가하였을 때 가스를 배출시키는 기능을 한다. 캡(178a)는 평평한 부분의 가장자리 영역에 벤트부(179)를 포함할 수 있다. 벤트부(179)의 구성은 전술한 실시예와 실질적으로 동일하다.

[295] 바람직하게, 제1집전 플레이트(144')를 통해 양극 권취턴부(48)의 절곡부와 전기적으로 연결된 단자(172)는 제1전극 단자로 사용된다. 또한, 제2집전 플레이트(176)를 통해 음극 권취턴부(49)의 절곡부와 전기적으로 연결된 전지 하우징(171)의 상부 표면 중에서 단자(172)를 제외한 부분(175)은 제1전극 단자와 극성이 다른 제2전극 단자로 사용된다. 이처럼, 2개의 전극 단자가 원통형 배터리(200)의 상부에 위치할 경우, 버스바 등의 전기적 연결 부품을

원통형 배터리(200)의 일 측에만 배치시키는 것이 가능하다. 이는, 배터리 팩 구조의 단순화 및 에너지 밀도의 향상을 가져올 수 있다. 또한, 제2전극 단자로 사용되는 부분(175)은 대략 플랫한 형태를 가지므로 버스바 등의 전기적 연결 부품을 접합시키는데 있어서 충분한 접합 면적을 확보할 수 있다. 이에 따라, 원통형 배터리(200)은 전기적 연결 부품의 접합 부위에서의 저항을 바람직한 수준으로 낮출 수 있다.

[296] 본 발명에 있어서, 도 5에 도시된 것처럼 코어 근처의 권취 턴을 구성하는 무지부는 높이가 낮다. 따라서, 절곡 타겟 영역(D)의 무지부 플래그들을 전극 조립체(110)의 코어(C) 중심을 향해 절곡시키더라도 코어(C)의 공동(112)이 폐색되지 않고 상부로 개방될 수 있다.

[297] 공동(112)이 폐색되지 않으면, 전해질 주액 공정에 어려움이 없고, 전해질 주액 효율이 향상된다. 또한, 공동(112)을 통해 용접 지그를 삽입하여 집전 플레이트(145)와 전지 하우징(142) 바닥 사이의 용접 또는 집전 플레이트(144')와 단자(172) 사이의 용접 공정을 용이하게 진행할 수 있다.

[298] 상술한 실시예들(변형예들)에 따른 원통형 배터리는 배터리 팩을 제조하는데 사용될 수 있다.

[299] 도 27은 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[300] 도 27을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 배터리 팩(300)은 원통형 배터리(301)이 전기적으로 연결된 집합체 및 이를 수용하는 팩 하우징(302)을 포함한다. 원통형 배터리(301)은 상술한 실시예들(변형예들)에 따른 배터리 중 어느 하나일 수 있다. 도면에서는, 도면 도시의 편의상 원통형 배터리(301)들의 전기적 연결을 위한 버스바, 냉각 유닛, 외부 단자 등의 부품의 도시는 생략되었다.

[301] 배터리 팩(300)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.

[302] 도 28은 도 27의 배터리 팩(300)을 포함하는 자동차를 설명하기 위한 도면이다.

[303] 도 28을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자동차(V)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(300)을 포함한다. 자동차(V)는, 본 발명의 일 실시예에 따른 배터리 팩(300)으로부터 전력을 공급 받아 동작한다.

[304] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전극 조립체의 축방향을 따라 돌출된 모양을 가진 무지부의 절곡 타겟 영역을 절곡 방향을 따라 연장된 패턴으로 형성하고, 절곡 타겟 영역의 무지부 플래그들을 절곡함으로써 무지부의 절곡면에 대한 평탄도를 향상시킬 수 있고 절곡면 하부에서 무지부가 불규칙하게 절곡되는 현상을 완화시킬 수 있다.

[305] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 전극 조립체의 축방향 단부에서 절곡 타겟 영역의 주변 영역에 있는 무지부의 권취턴부를 상당 부분 커팅함으로써

전해질이 활물질층으로 빠르게 침투할 수 있는 통로를 제공함으로써 전해질 함침성을 개선할 수 있다.

[306] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 무지부의 권취턴부를 커팅하고 절곡함으로써 전극 조립체의 축방향 높이를 감소시킬 수 있으므로 그 만큼 원통형 배터리의 에너지 밀도를 증가시킬 수 있다.

[307] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 무지부의 권취턴부를 커팅하는 과정에서 절곡 타겟 영역 내에 형성되는 복수의 무지부 플래그를 전극 조립체의 반경방향을 따라 절곡시켜 무지부 플래그들이 여러 겹으로 중첩된 절곡 표면영역을 형성한 후 해당 영역에 집전 플레이트를 용접함으로써 원통형 배터리의 저항을 낮출 수 있다.

[308] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 수직 커터와 수평 커터를 포함하는 초음파 커팅 장치를 제공함으로써 절곡 타겟 영역이 전극 조립체의 축방향으로 돌출된 상태로 잔류하도록 무지부의 권취턴부를 용이하게 커팅할 수 있다.

[309] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 절곡 타겟 영역이 전극 조립체의 축방향으로 돌출된 상태로 잔류하도록 무지부의 권취턴부를 용이하게 커팅할 수 있는 방법을 제공함으로써 전극 조립체의 생산성과 제조 비용을 절감할 수 있다.

[310] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 에너지 밀도가 높고 저항이 낮은 원통형 배터리들을 이용하여 제조된 대용량의 배터리 팩 및 이를 포함하는 자동차를 제공함으로써 급속 충전의 안전성과 에너지 사용의 효율성을 향상시킬 수 있다.

[311] 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.

청구범위

[청구항 1] 양극 및 음극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취되어 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서,
상기 양극 및 상기 음극 중 적어도 하나는 장변 단부에 상기 전극 조립체의 축방향을 따라 상기 분리막의 외부로 노출된 무지부를 포함하고,
상기 전극 조립체의 일측 단부에 상기 무지부의 권취턴부가 구비되고,
상기 권취턴부는 원주 방향을 따라 교호로 배치된 절단부 및 절곡부를 포함하고,
상기 절단부의 축방향 높이는 상기 절곡부의 축방향 높이보다 작고,
상기 절곡부는 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 배열된 복수의 무지부 플래그를 포함하고,
상기 복수의 무지부 플래그는 축방향을 따라 중첩되면서 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡 표면영역을 형성한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 절단부는 상기 축방향과 실질적으로 수직을 이루는 제1커팅면을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1커팅면은 초음파 커팅면임을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 무지부 플래그의 기단부에는 절연 코팅층이 구비되고,
상기 절연 코팅층의 축방향 단부는 상기 분리막의 축방향 단부의 외측으로 연장되어 노출되고,
상기 제1커팅면은 상기 절연 코팅층의 축방향 단부와 이격된 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 축방향에서 보았을 때, 상기 절연 코팅층의 축방향 단부와 상기 양극 또는 상기 음극에 포함된 활물질층의 축방향 단부가 상기 제1커팅면을 통해 노출되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 복수의 무지부 플래그는 상기 제1커팅면으로부터 상기 축방향을 따라 돌출된 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 복수의 무지부 플래그는 상기 제1커팅면으로부터 이격된 절곡 라인을 따라 상기 전극 조립체의 코어 방향을 향해 절곡되어 절곡 표면영역을 형성하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 전극 조립체의 코어와 가장 인접한 무지부 플래그의 절곡 길이는 해당 무지부 플래그의 위치로부터 상기 코어까지의 거리보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 9] 제7항에 있어서,
상기 제1커팅면은 상기 절곡 표면영역과 이격된 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 10] 제2항에 있어서,
상기 절곡부는 상기 복수의 무지부 플래그의 측변을 따라 연장된 제2 커팅면을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제2커팅면은 초음파 커팅면임을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 제2커팅면은 상기 축방향과 평행한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 13] 제10항에 있어서,
상기 제1커팅면과 상기 제2커팅면은 서로 수직으로 교차하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 14] 제10항에 있어서,
상기 제2커팅면은 평평한 면임을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 15] 제10항에 있어서,
상기 제2커팅면은 라운드진 면임을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 축방향과 수직을 이루는 가상의 면과 상기 라운드진 면이 만나는 원호의 이심율은 실질적으로 1임을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 원호를 포함하는 가상의 원의 중심과 상기 전극 조립체의 코어 중심은 상기 원호를 기준으로 서로 대향하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 18] 제16항에 있어서,
상기 원호를 포함하는 가상의 원의 중심과 상기 전극 조립체의 코어 중심을 연결한 직선을 기준으로 상기 원호는 실질적으로 대칭임을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 19] 제1항에 있어서,
상기 복수의 무지부 플래그는 원주 방향의 폭이 상기 전극 조립체의 코어측으로부터 외주면 측으로 가면서 실질적으로 동일한 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 20] 제1항에 있어서,

상기 복수의 무지부 플래그는 원주 방향의 폭이 상기 전극 조립체의 코어측으로부터 외주면 측으로 가면서 점진적으로 증가 또는 감소하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 21] 제1항에 있어서,
상기 절단부는 제1 내지 제n절단부를 포함하고,
상기 제1 내지 제n절단부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 방사상으로 연장되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 22] 제21항에 있어서,
상기 제1 내지 제n절단부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 회전 대칭으로 배치되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 23] 제1항에 있어서,
상기 절곡부는 제1 내지 제n절곡부를 포함하고,
상기 제1 내지 제n절곡부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 방사상으로 연장되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 24] 제23항에 있어서,
상기 제1 내지 제n절곡부는 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 회전 대칭으로 배치되는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 25] 제1항에 있어서,
상기 절곡 표면영역은 상기 축방향을 따라 3장 이상의 무지부 플래그들이 중첩된 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체.

[청구항 26] (a) 쉬트 형상을 가지며 장변 단부에 무지부를 구비한 양극 및 음극을 준비하는 단계;
(b) 상기 양극 및 상기 음극 사이에 분리막이 개재되도록 상기 양극, 상기 음극 및 상기 분리막을 적어도 1회 적층시키되, 상기 양극 무지부와 상기 음극 무지부가 상기 분리막의 단변 방향을 따라 서로 반대로 노출되도록 상기 전극-분리막 적층체를 형성하는 단계;
(c) 상기 전극-분리막 적층체를 일 축을 중심으로 권취시켜 상기 양극 무지부의 권취턴부 및 상기 음극 무지부의 권취턴부가 축방향을 따라 서로 반대 방향으로 노출되도록 전극 조립체를 형성하는 단계; 및
(d) 상기 양극 무지부의 권취턴부 및 상기 음극 무지부의 권취턴부 중 적어도 어느 하나를 커팅하되, 적어도 하나의 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 권취턴부를 커팅함으로써 상기 절곡 타겟 영역 내에 복수의 무지부 플래그를 형성하는 단계; 및
(e) 상기 절곡 타겟 영역에 포함된 복수의 무지부 플래그들을 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡시켜 절곡 표면영역을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 27] 제26항에 있어서, (d) 단계는,

상기 전극 조립체의 축방향을 따라서 상기 절곡 타겟 영역의 가장자리를 커팅하는 제1커팅 단계; 및

상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 커팅하는 제2커팅 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 28] 제27항에 있어서, 상기 제1커팅 단계에서,

상기 전극 조립체의 축방향으로 초음파 진동을 하는 수직 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역의 가장자리를 커팅하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 29] 제28항에 있어서,

상기 절곡 타겟 영역의 가장자리에 대한 커팅 라인은 복수이고,

상기 전극 조립체의 축방향에서 보았을 때 복수의 커팅 라인은 2개씩 쌍을 이루면서 상기 전극 조립체의 코어 중심을 기준으로 방사상으로 연장된 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 30] 제28항에 있어서,

상기 절곡 타겟 영역의 가장자리에 대한 커팅 라인은 복수이고,

상기 전극 조립체의 축방향에서 보았을 때 복수의 커팅 라인 각각은 상기 전극 조립체의 코어 중심을 향해 만곡된 원호 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 31] 제27항에 있어서, 상기 제2커팅 단계에서,

상기 전극 조립체의 축방향과 수직으로 초음파 진동을 하는 수평 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 커팅하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 32] 제27항에 있어서, 상기 제2커팅 단계에서,

상기 전극 조립체의 축방향과 수직인 평면에서 회전을 하는 수평 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 커팅하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 33] 제27항에 있어서, 상기 제2커팅 단계에서,

상기 전극 조립체의 축방향과 수직인 평면에서 회전을 하며 상기 평면을 따라 초음파 진동을 하는 수평 커터를 이용하여 상기 절곡 타겟 영역이 상기 축방향을 따라서 돌출된 모양으로 잔류하도록(남도록) 상기 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 커팅하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 34] 제26항에 있어서, 상기 (e) 단계에서,

상기 축방향을 따라 적어도 3개 이상의 무지부 플래그들이 중첩된 영역이

상기 절곡 표면영역에 포함되도록 상기 복수의 무지부 플래그를 절곡하는 것을 특징으로 하는 전극 조립체 제조 방법.

[청구항 35] 장변 단부에 무지부가 포함된, 양극 및 음극과, 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취된 전극 조립체의 일측 단부에 노출된 무지부의 권취턴부를 커팅 가공하는 초음파 커팅 장치에 있어서,
상기 전극 조립체의 원주 방향을 따라 배치되는 복수의 절곡 타겟 영역의 가장자리를 축방향을 따라 초음파 커팅하여 상기 절곡 타겟 영역 내에 복수의 무지부 플래그를 형성하는 수직 커터; 및
상기 복수의 절곡 타겟 영역의 주변 영역을 상기 축방향과 수직으로 초음파 커팅하여 상기 복수의 무지부 플래그를 상기 축방향을 따라 초음파 커팅면으로부터 돌출시키는 수평 커터를 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 커팅 장치.

[청구항 36] 제35항에 있어서,
상기 수직 커터는,
커터 바디; 및
상기 커버 바다에 결합된 복수의 커터 나이프를 포함하고,
상기 복수의 커터 나이프는 상기 복수의 절곡 타겟 영역의 가장자리에 대응하도록 배치된 것을 특징으로 하는 초음파 커팅 장치.

[청구항 37] 제35항에 있어서,
상기 수평 커터는,
커터 바디; 및
상기 커터 바디에 결합된 커터 나이프를 포함하고,
상기 커터 나이프는 상기 축방향과 수직을 이루는 커팅 평면 상에 놓이도록 상기 커터 바디에 결합되고 상기 원주 방향으로 인접하는 절곡 타겟 영역들 사이의 권취턴부 영역에 대응되는 형상을 가지는 것을 특징으로 하는 초음파 커팅 장치.

[청구항 38] 제37항에 있어서,
상기 원주 방향으로 인접하는 절곡 표면영역들 사이의 권취턴부 영역은 상기 전극 조립체의 코어를 향해 만곡된 부분을 포함하고,
상기 커터 나이프는 상기 만곡된 부분의 곡률 반경과 실질적으로 동일한 반경을 가지는 원반 형태의 회전 나이프인 것을 특징으로 하는 초음파 커팅 장치.

[청구항 39] (a) 양극 및 음극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취되어 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체로서, 상기 양극 및 상기 음극 중 적어도 하나는 장변 단부에 상기 전극 조립체의 축방향을 따라 상기 분리막의 외부로 노출된 무지부를 포함하고, 상기 전극 조립체의 일측 단부에 상기 무지부의 권취턴부를 포함하고, 상기 권취턴부는 원주 방향을 따라 교호로 배치된 절단부 및 절곡부를 포함하고, 상기 절단부의

축방향 높이는 상기 절곡부의 축방향 높이보다 작고, 상기 절곡부는 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 배열된 복수의 무지부 플래그를 포함하고, 상기 복수의 무지부 플래그는 축방향을 따라 중첩되면서 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 절곡 표면영역을 형성하는, 전극 조립체;

(b) 개방단부와 이와 대향되는 폐쇄부를 포함하고, 상기 개방단부를 통해 상기 전극 조립체가 수납되며, 상기 음극과 전기적으로 연결된 전지 하우징;

(c) 상기 전지 하우징의 개방단부를 밀봉하는 밀봉체;

(d) 상기 양극과 전기적으로 연결되고, 표면이 외부로 노출된 단자; 및

(e) 상기 절곡 표면영역에 용접되고, 상기 전지 하우징 또는 상기 단자 중 어느 하나에 전기적으로 연결되는 집전 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

[청구항 40] 제39항에 있어서,

상기 단자는 상기 전지 하우징의 폐쇄부에 형성된 관통홀에 설치된 리벳 단자이고,

상기 리벳 단자와 상기 관통홀 사이에 절연 가스켓이 개재된 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

[청구항 41] 제40항에 있어서,

상기 리벳 단자는 상기 집전 플레이트에 용접된 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

[청구항 42] 제41항에 있어서,

상기 집전 플레이트는,

홀을 포함하는 지지부;

상기 지지부로부터 반경 방향을 따라 연장되며 상기 절곡 표면영역에 용접되는 적어도 하나 이상의 레그부;

상기 홀의 내측에 구비된 접속부; 및

상기 지지부와 상기 접속부를 연결하는 브릿지부를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

[청구항 43] 제39항에 있어서,

상기 전지 하우징의 개방단부가 상기 코어를 향해 절곡되어 형성된 클림핑부를 더 포함하고,

상기 밀봉체는 상기 전지 하우징의 개방단부를 커버하는 캡과, 상기 캡과 상기 개방단부 사이에 개재된 밀봉 가스켓을 포함하고,

상기 클림핑부는 상기 밀봉 가스켓을 상기 캡의 가장자리를 향해 압착하는 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

[청구항 44] 제43항에 있어서,

상기 전지 하우징의 개방단부에 인접한 영역에 비딩부를 더 포함하고,

상기 집전 플레이트의 가장자리의 적어도 일부는 상기 비딩부의

내측면과 상기 밀봉 가스켓 사이에 개재되어 상기 비딩부의 내측면과 결합된 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

[청구항 45] 제44항에 있어서,
상기 집전 플레이트의 가장자리의 적어도 일부는 상기 비딩부의 내측면에 용접된 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

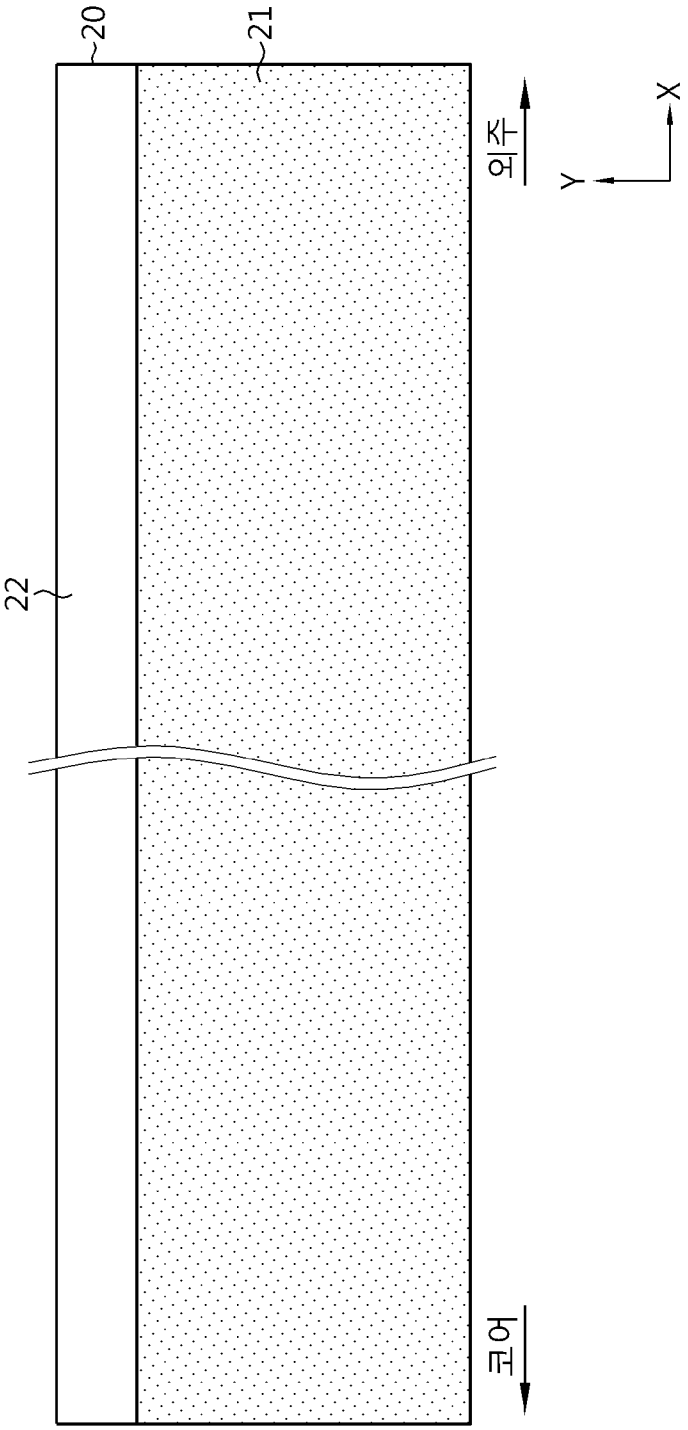
[청구항 46] 제44항에 있어서,
상기 집전 플레이트는,
지지부;
상기 지지부로부터 반경 방향을 따라 연장되고 상기 절곡 표면영역에 용접되는 적어도 하나 이상의 레그부; 및
상기 지지부 또는 상기 레그부로부터 상기 비딩부를 향해 연장되어 상기 비딩부의 내측면에 결합되는 하우징 접속부를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

[청구항 47] 제43항에 있어서,
상기 캡은 상기 단자에 해당하고,
상기 집전 플레이트는,
지지부;
상기 지지부로부터 외측으로 연장되고 상기 절곡 표면영역과 용접된 적어도 하나 이상의 레그부; 및
상기 지지부 또는 상기 레그부로부터 연장되어 상기 캡에 결합되는 리드부를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 배터리.

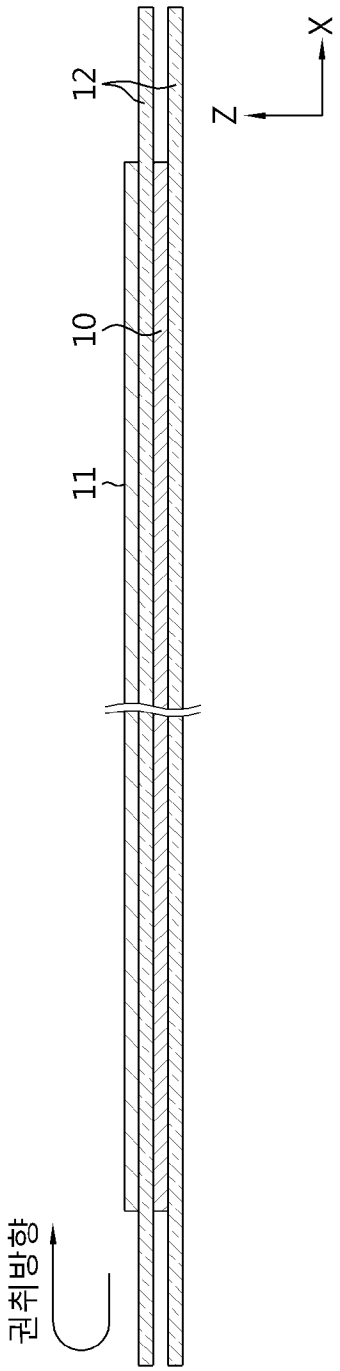
[청구항 48] 제39항 내지 제47항 중 어느 한 항에 따른 원통형 배터리를 포함하는 배터리 팩.

[청구항 49] 제48항에 따른 배터리 팩을 포함하는 자동차.

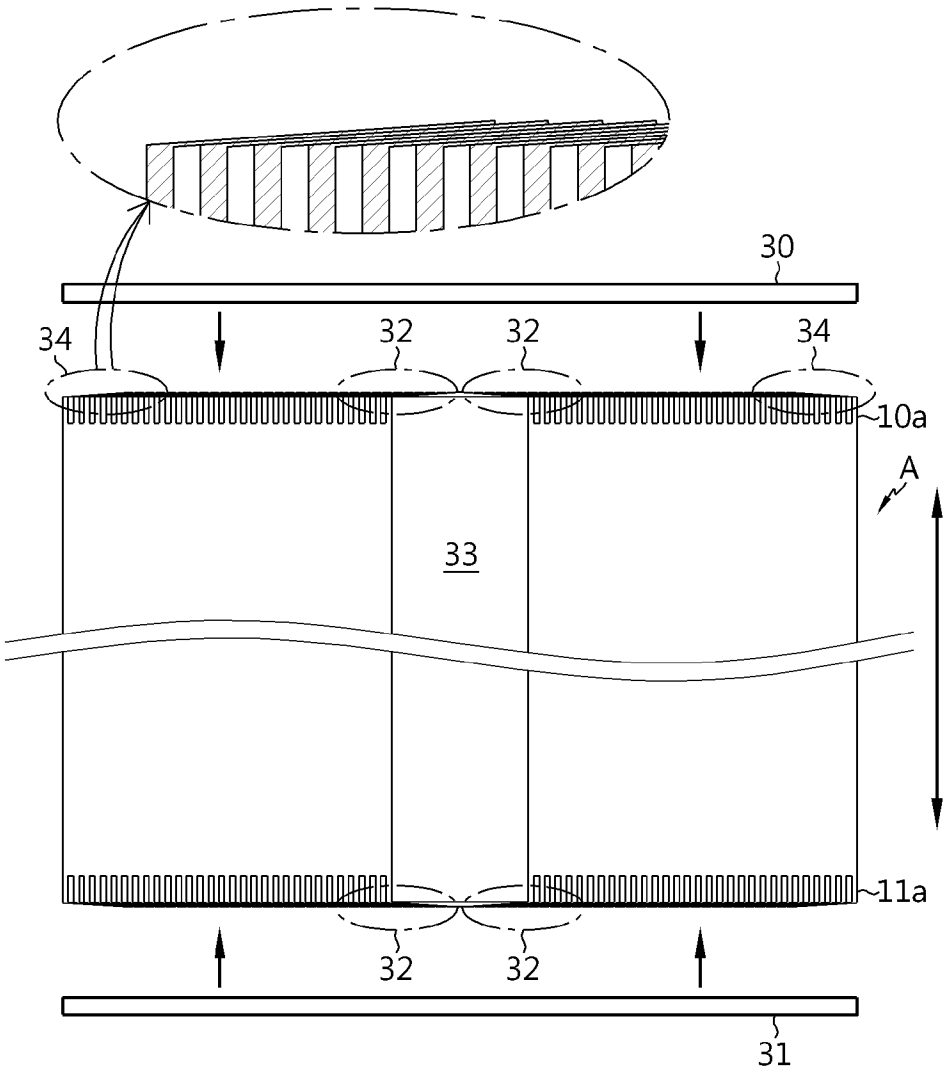
[도1]



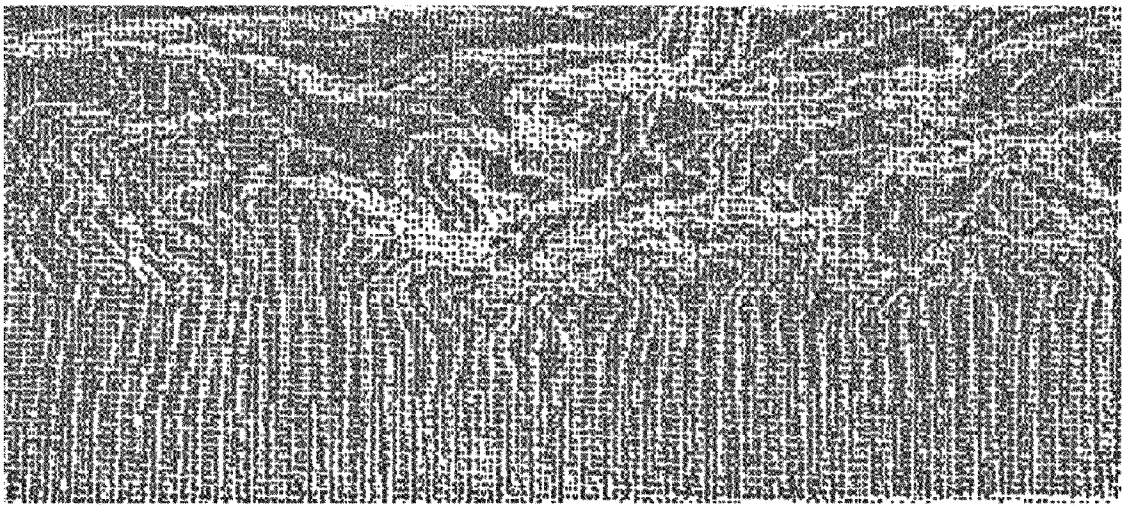
[도2]



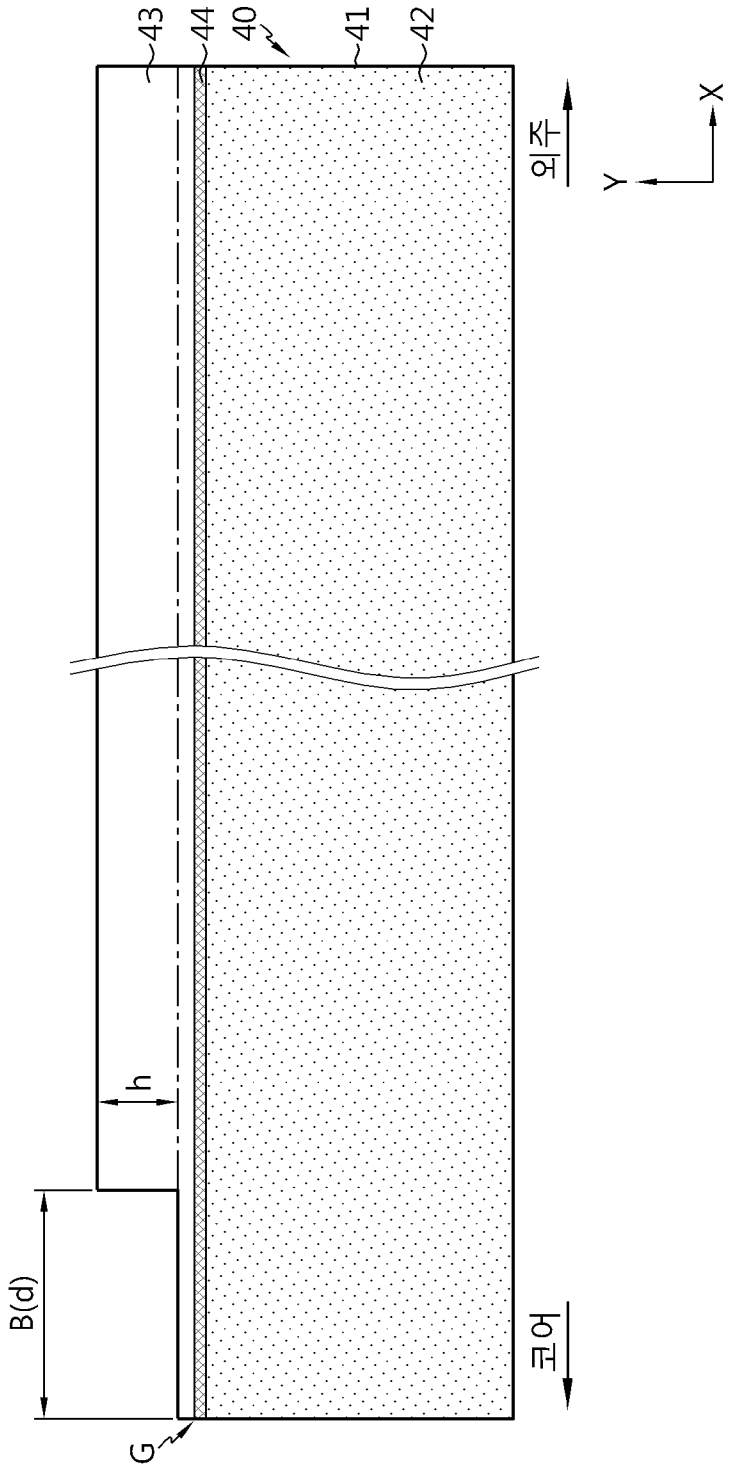
[도3]



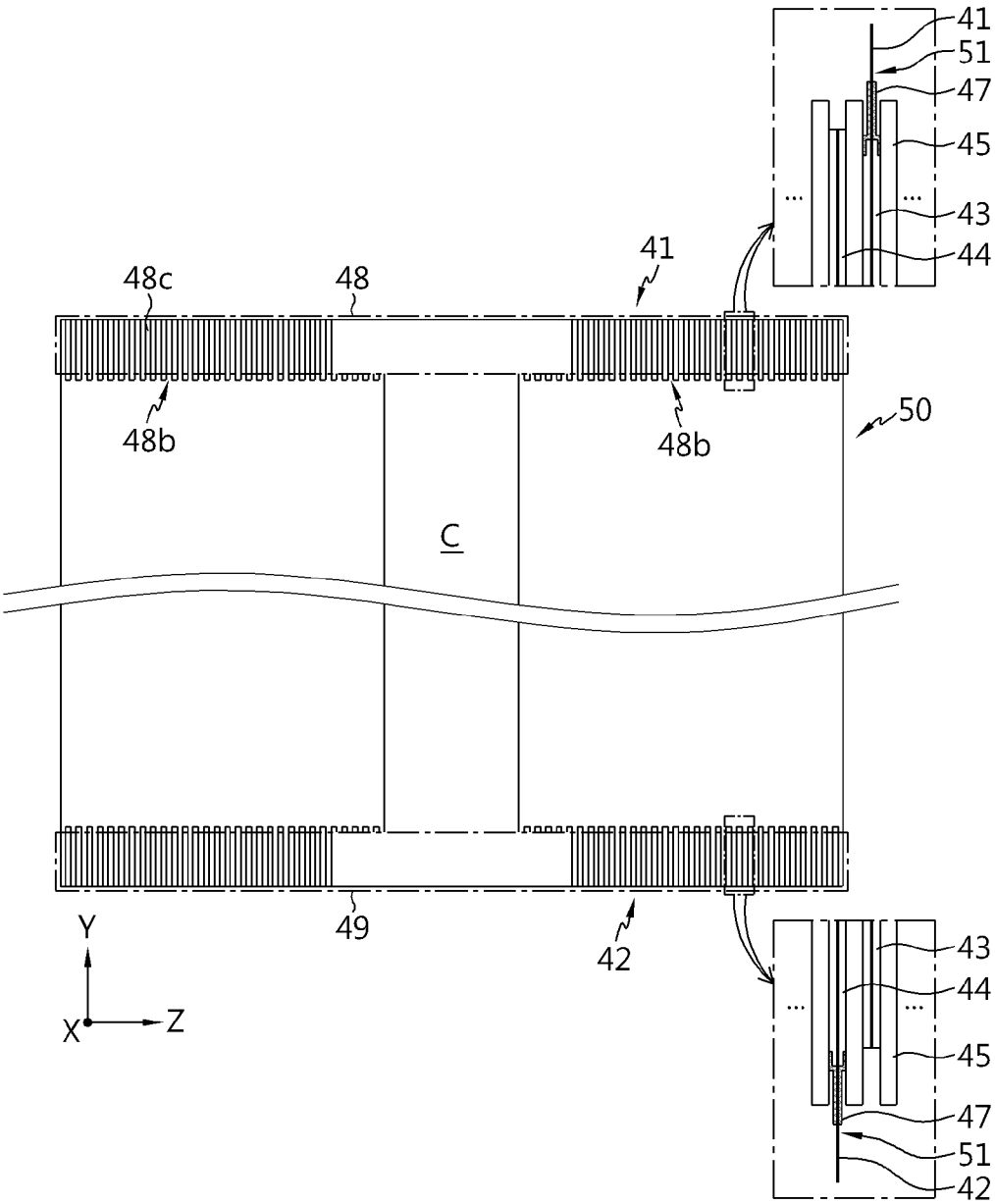
[도4]



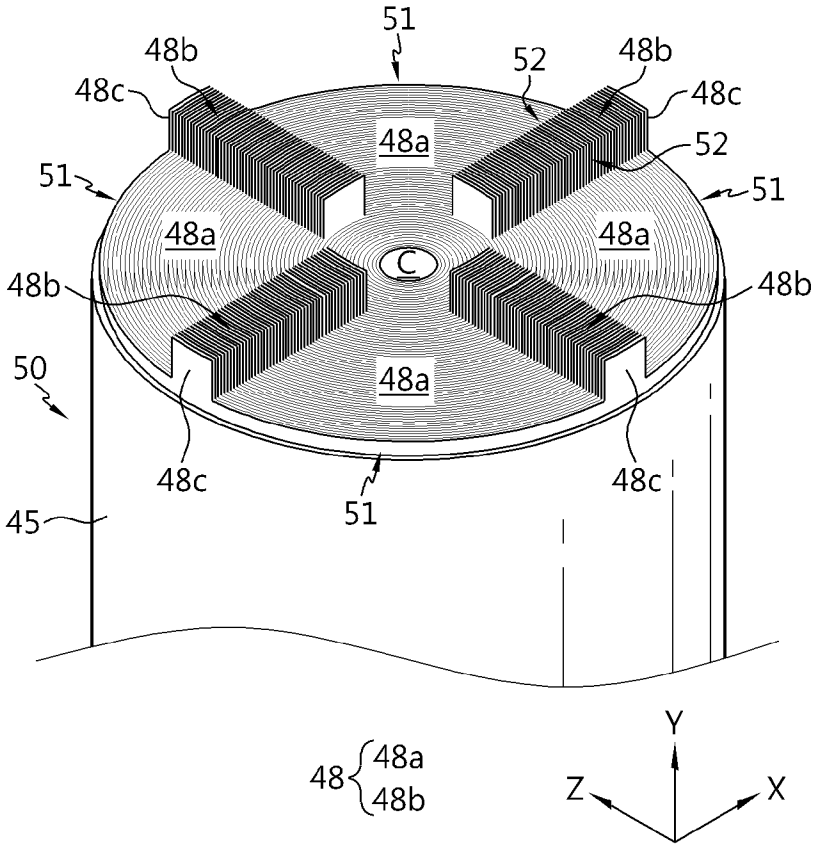
[도5]



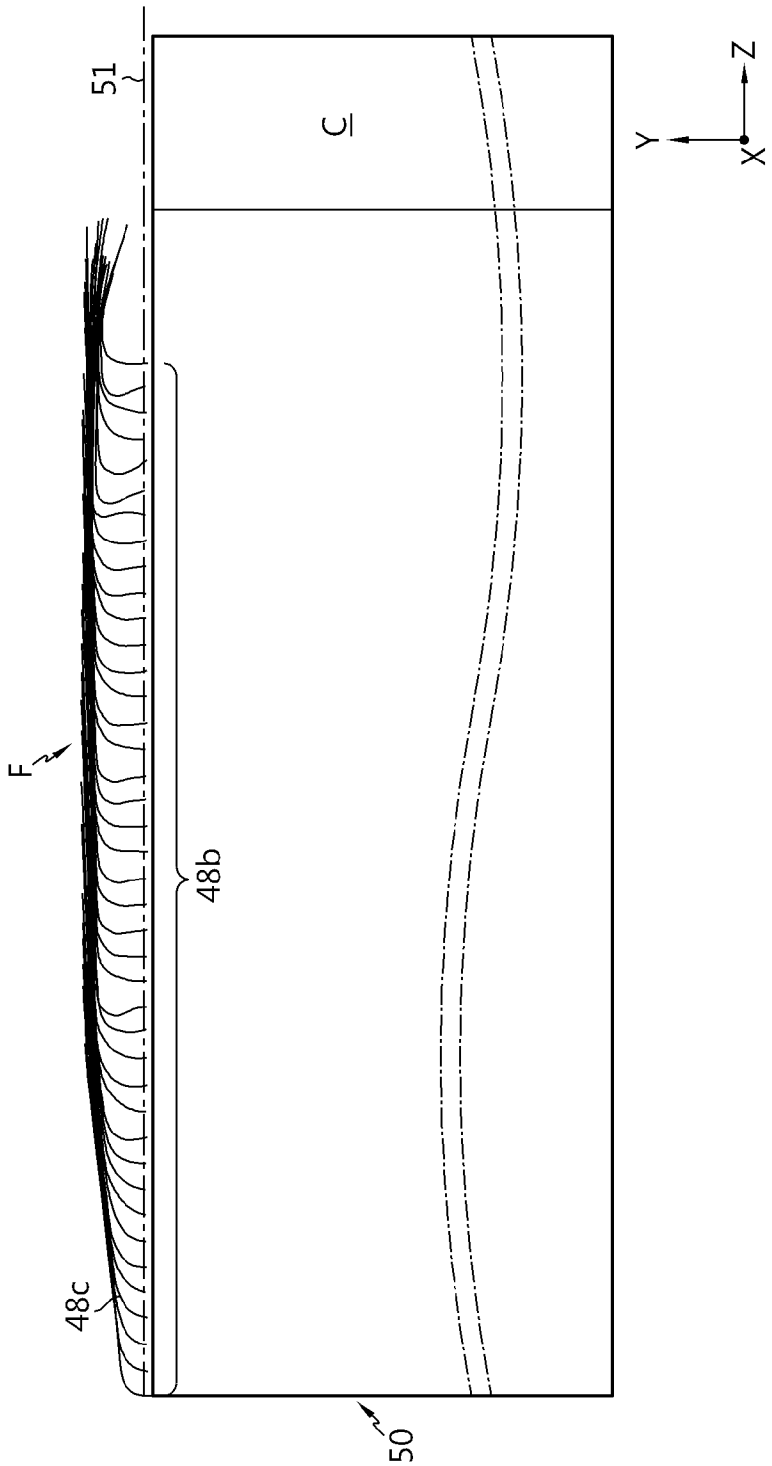
[도6a]



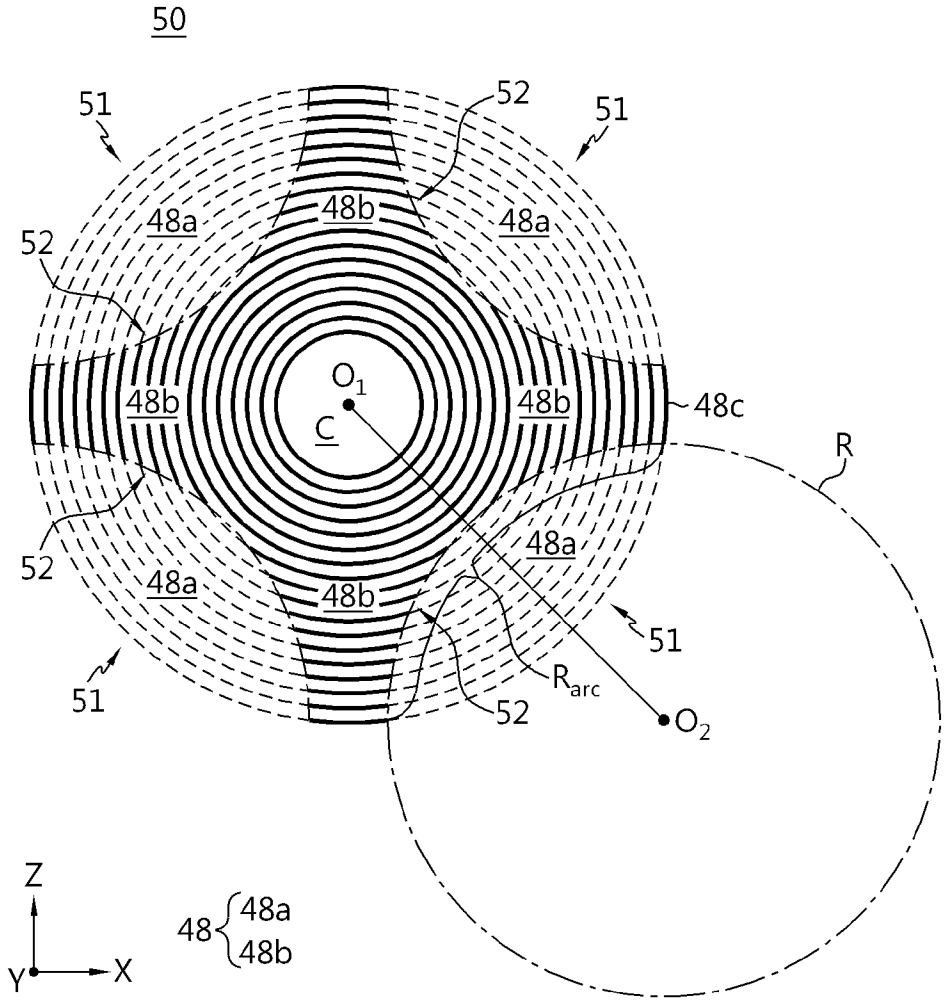
[도6b]


51
48b
52
48b
48c
48c
48a
52
51
51
48a
48a
C
48b
48b
50
48a
48c
48c
51
45
48
48a
48b
Y
Z
X

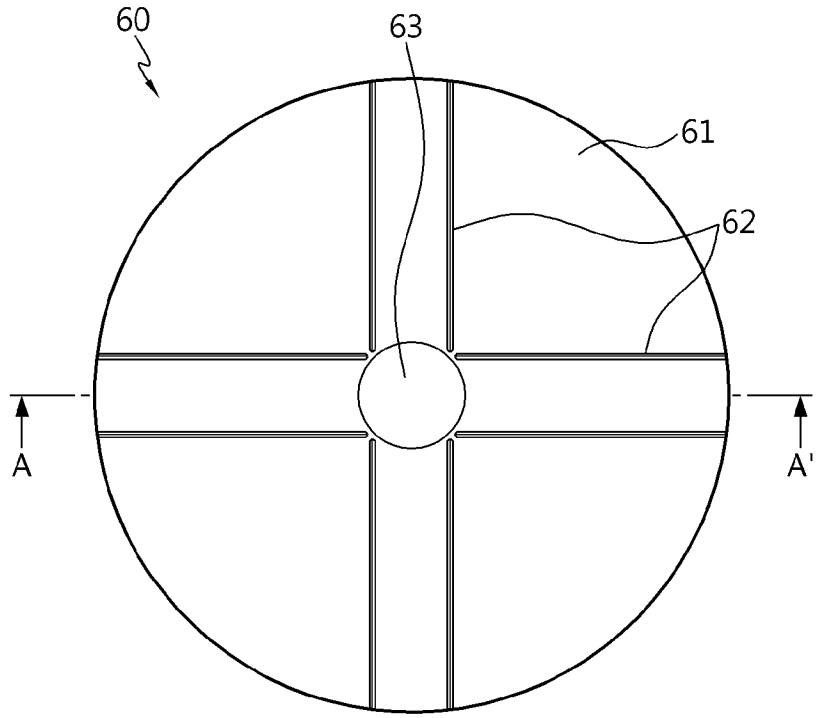
[도6c]



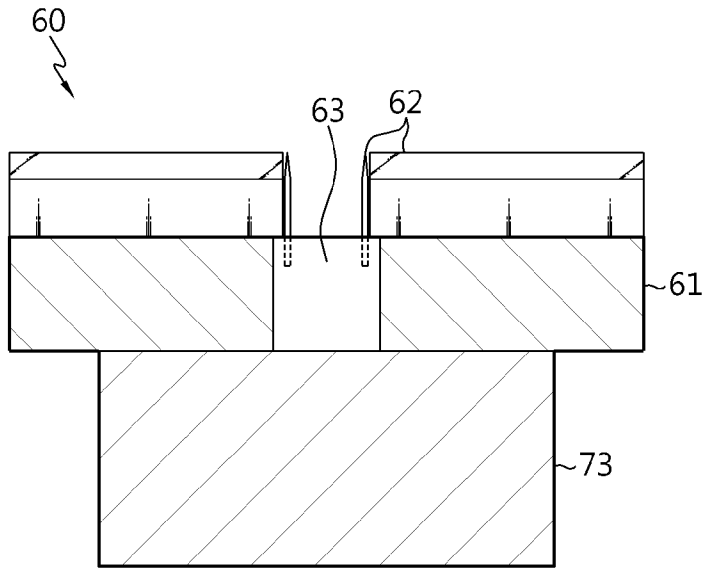
[도6d]


50
51
52
51
48a
48b
48a
52
48b
O_1
C
48b
48c
R
52
48a
48a
48b
51
51
R_{arc}
52
O_2
Z
Y
X
48
48a
48b

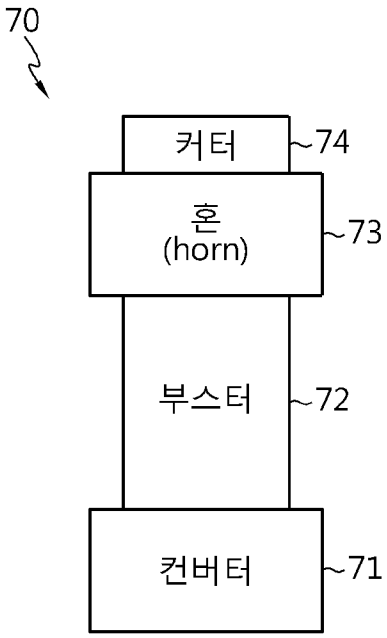
[도7]


60
63
61
62
A
A'

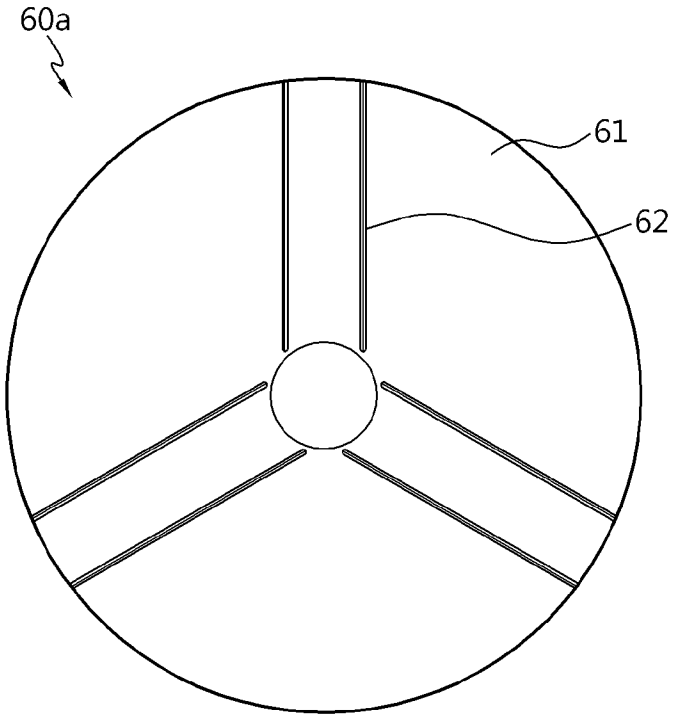
[도8]



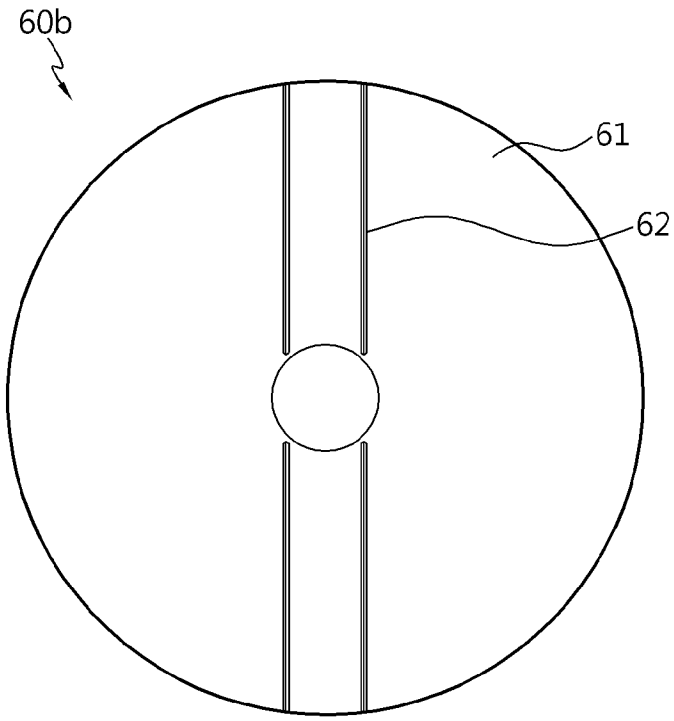
[도9]



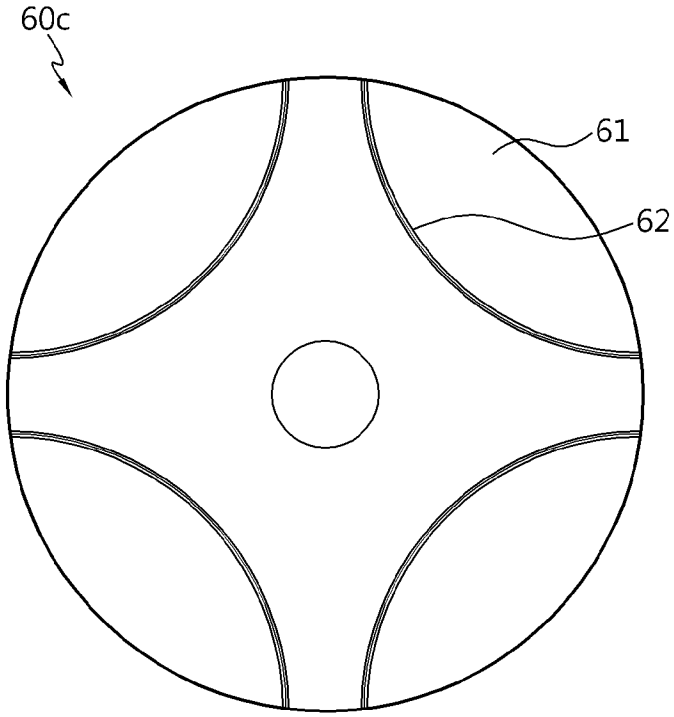
[도10]



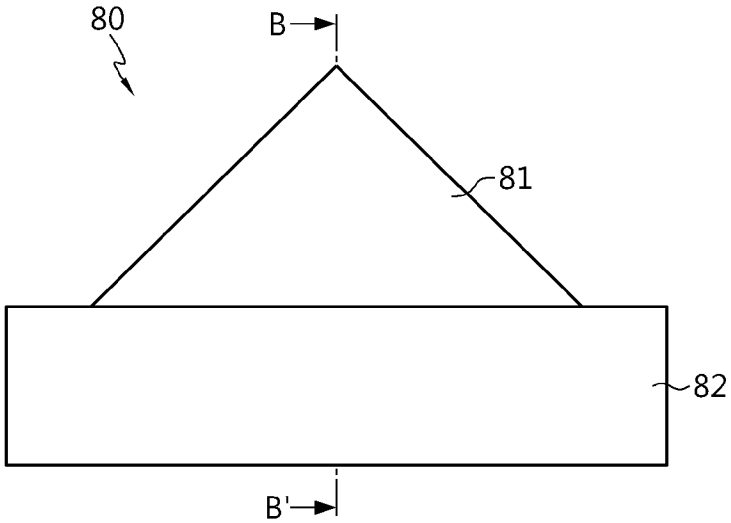
[도11]



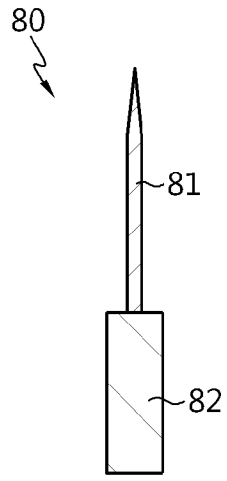
[도12]



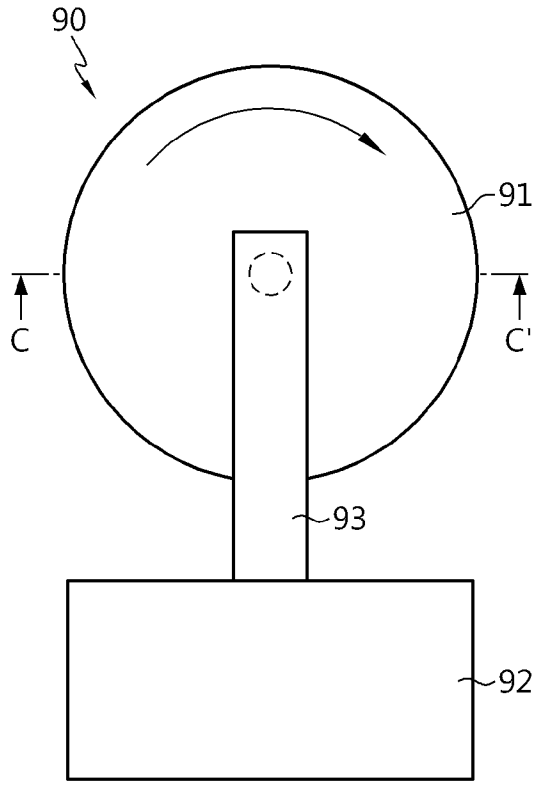
[도13]



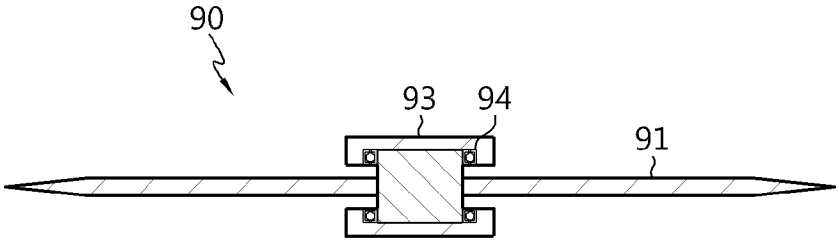
[도14]



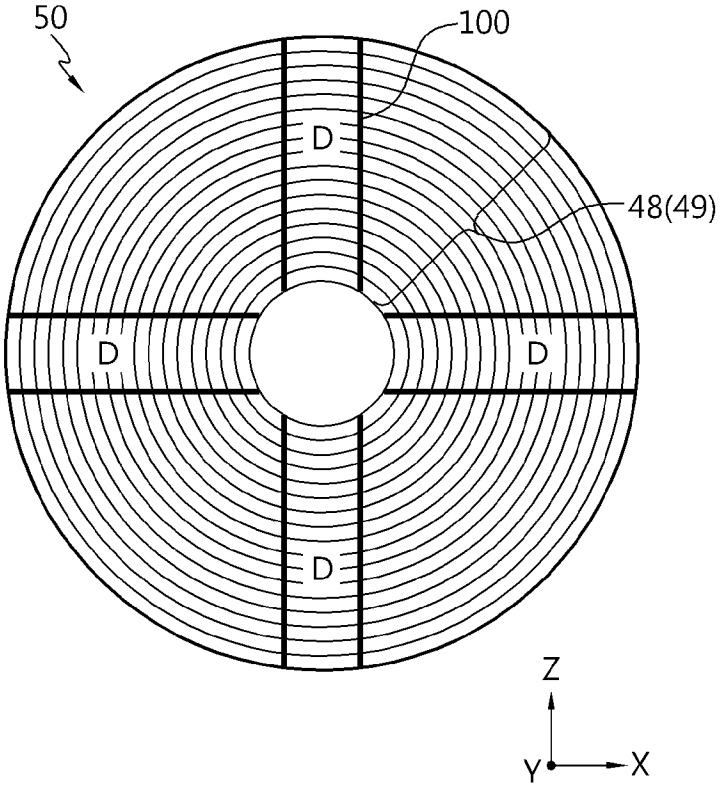
[도15]



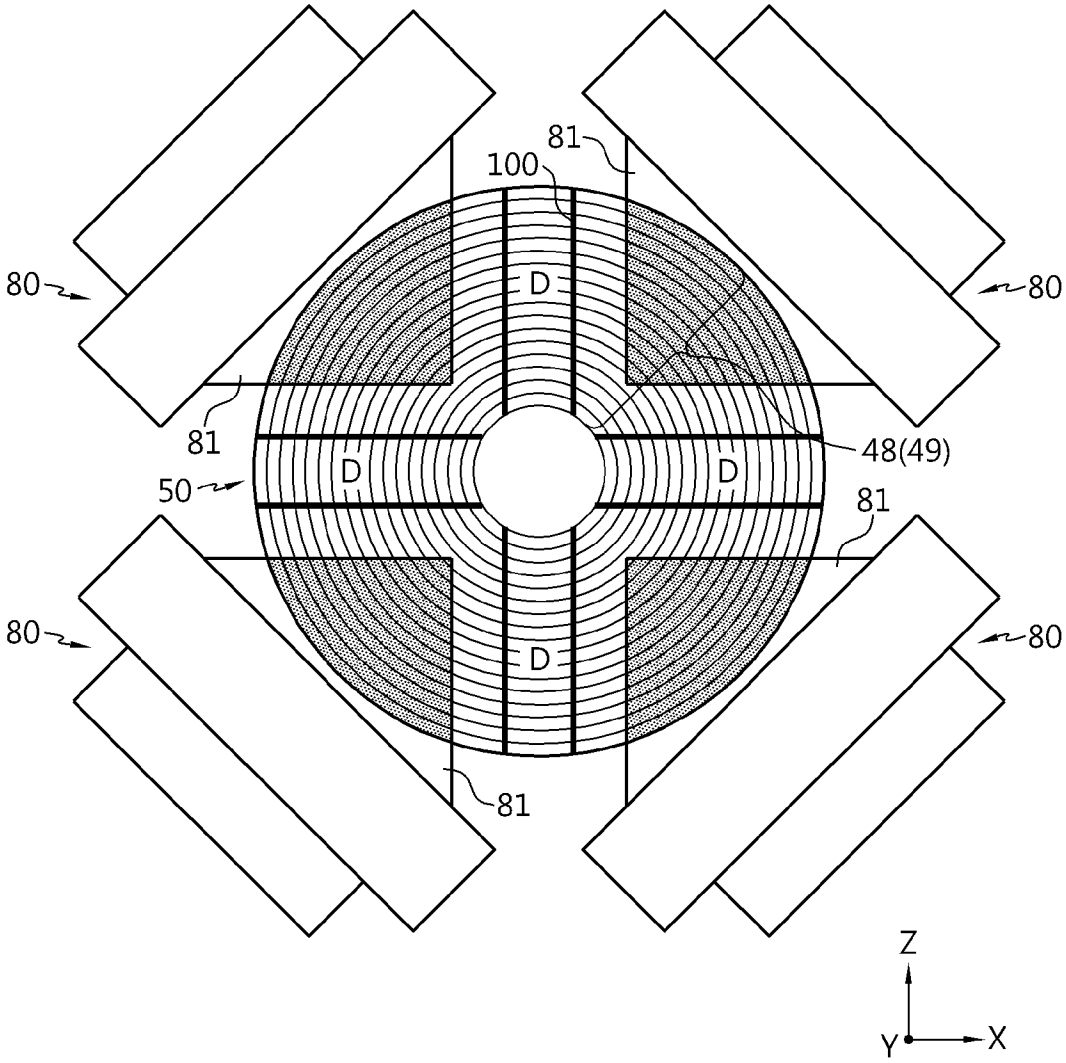
[도16]



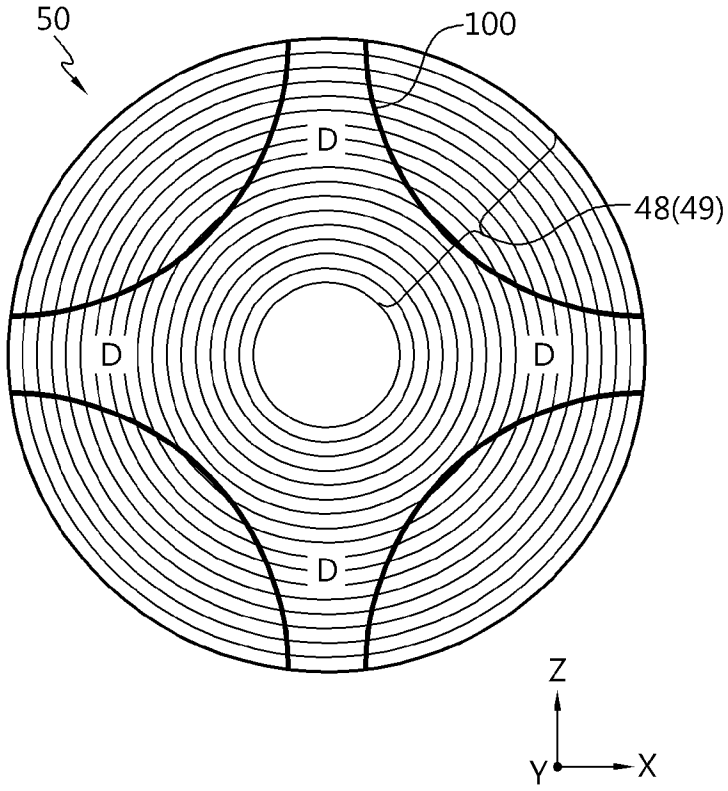
[도17]



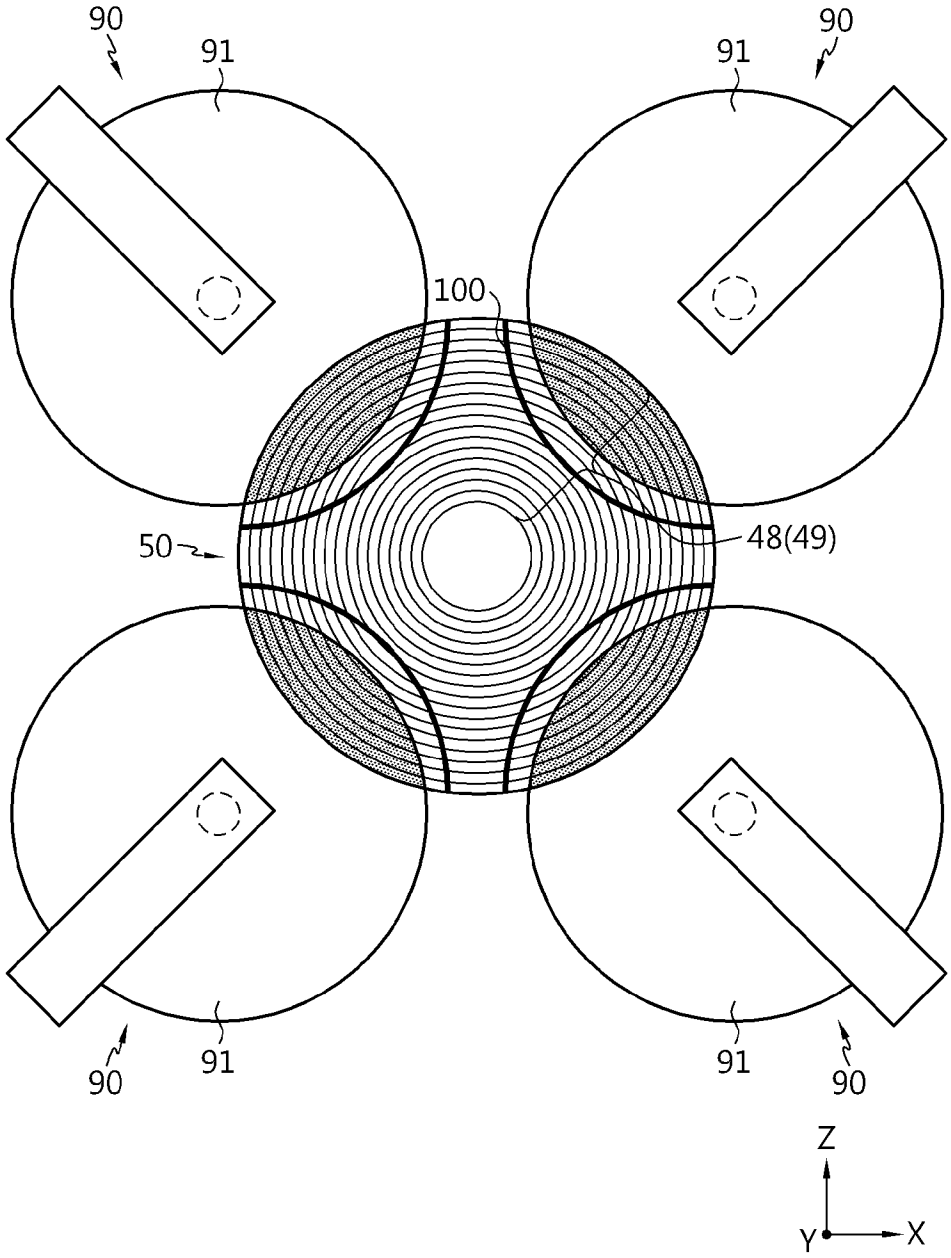
[도18]



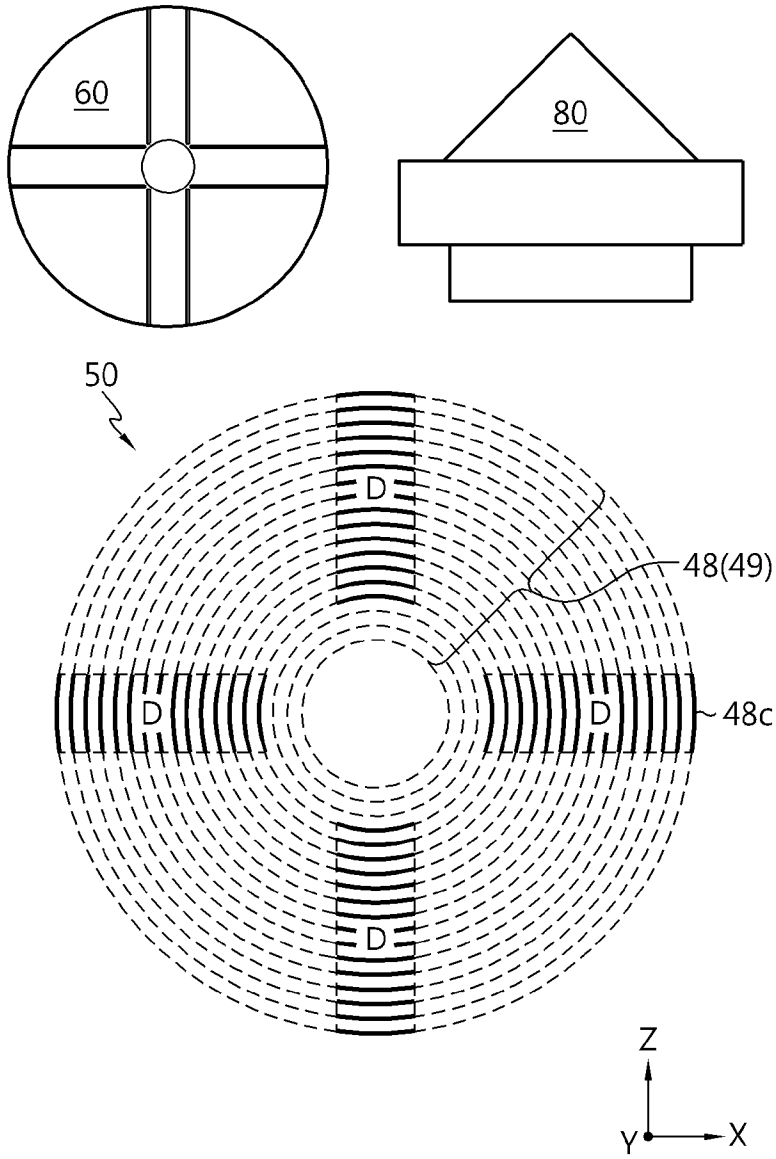
[도19]



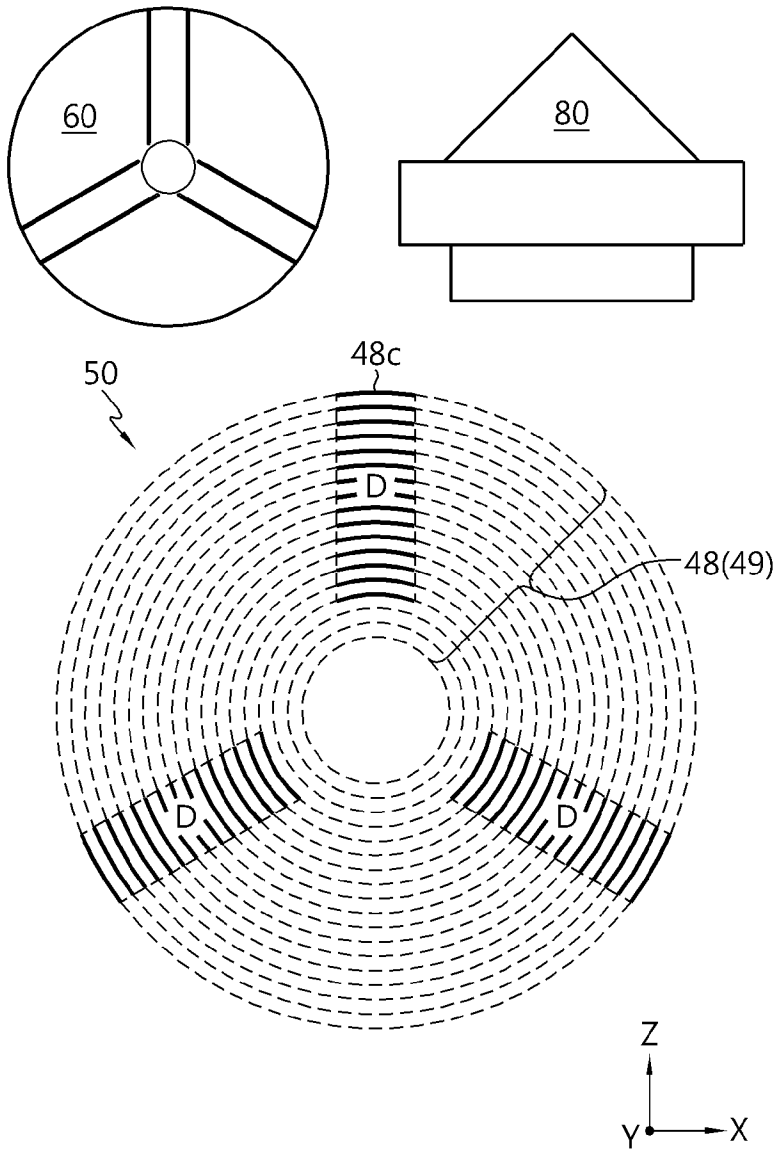
[도20]



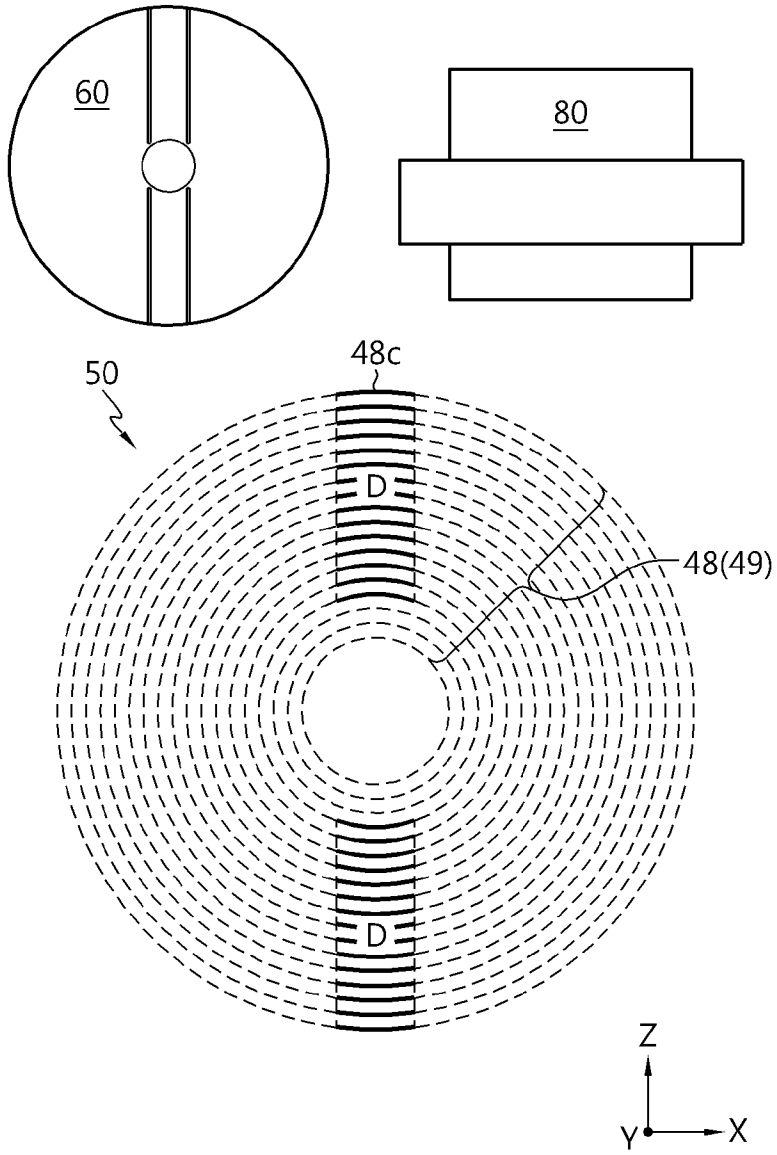
[도21]



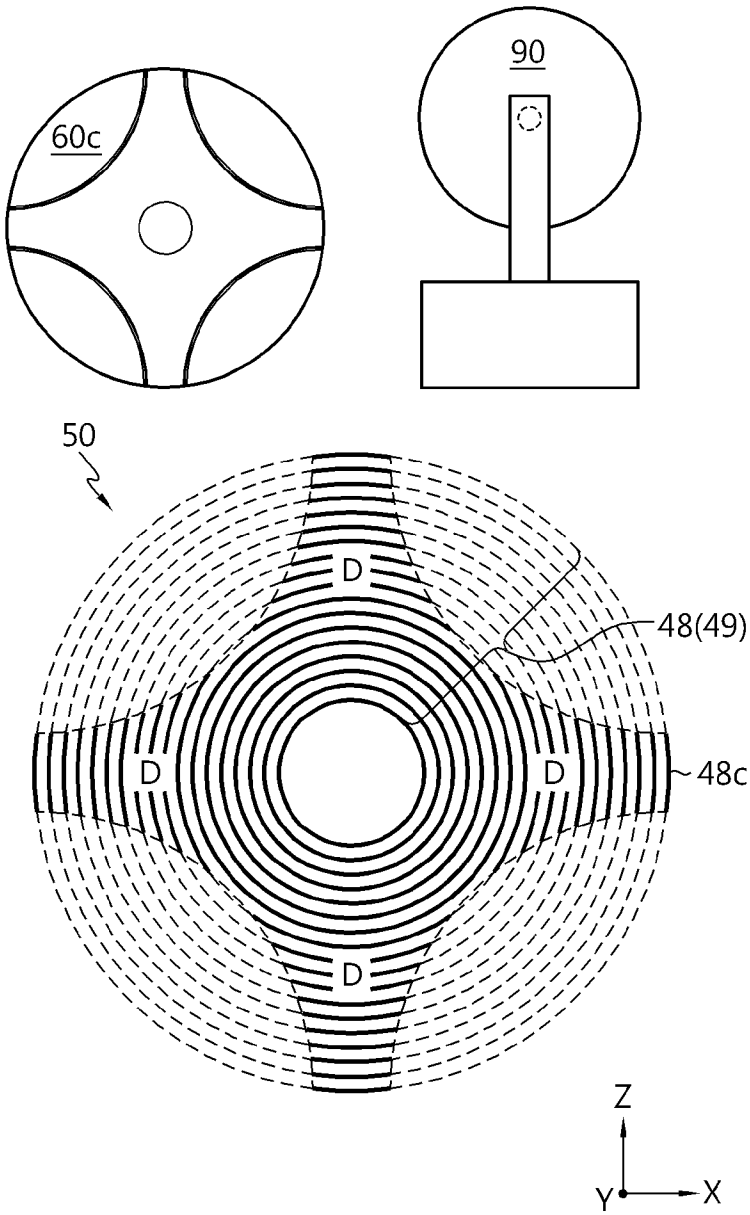
[도22]



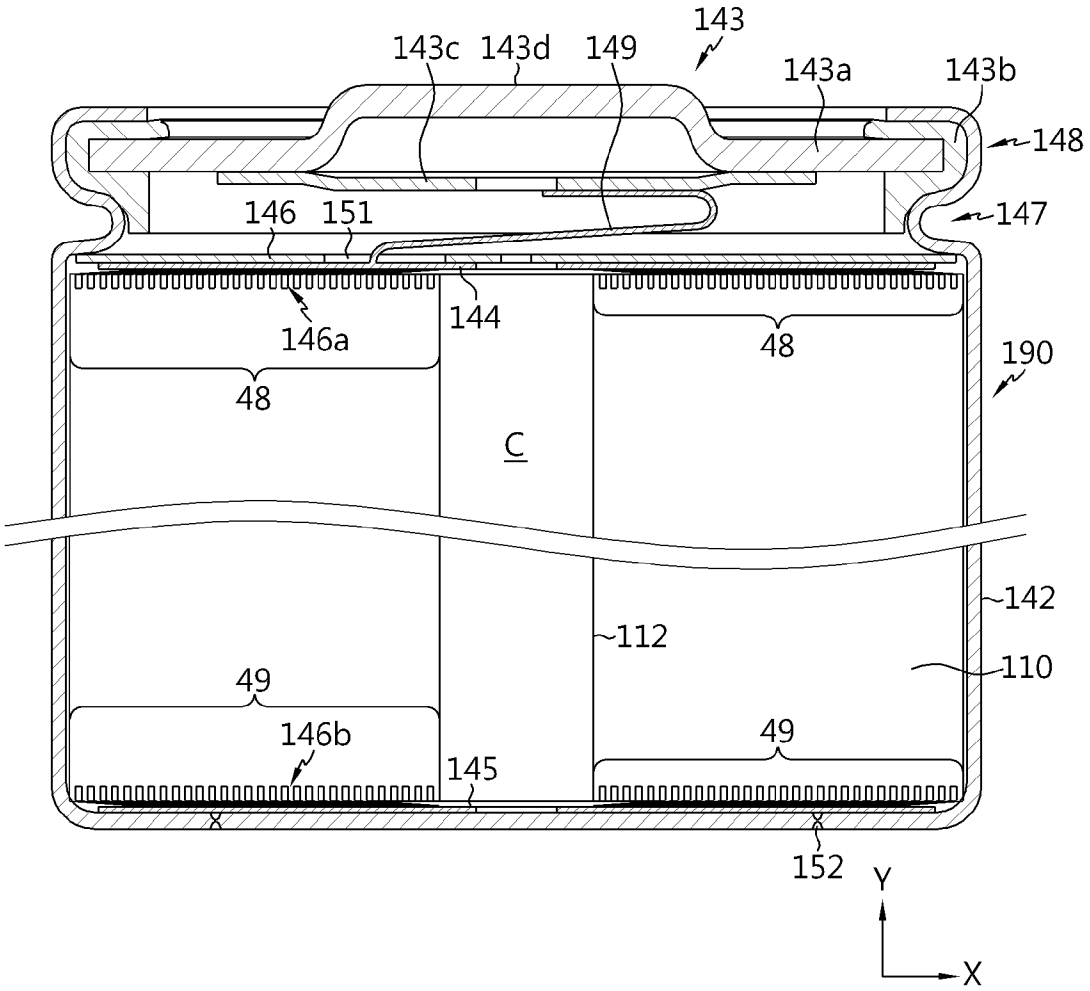
[도23]



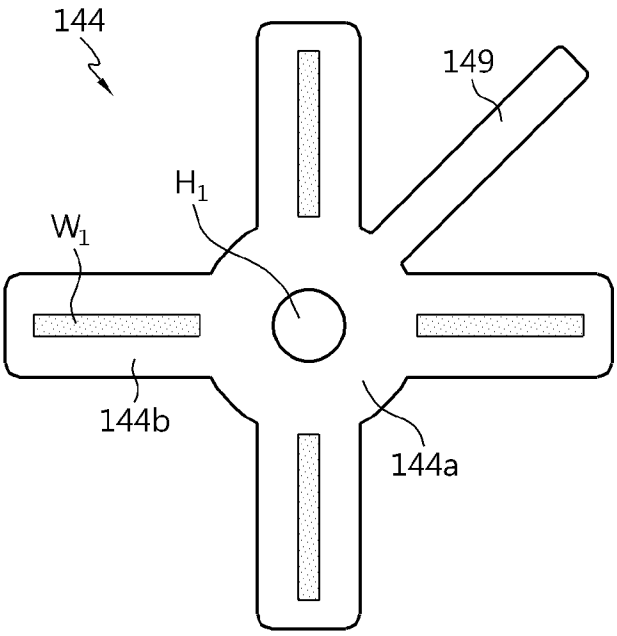
[도24]



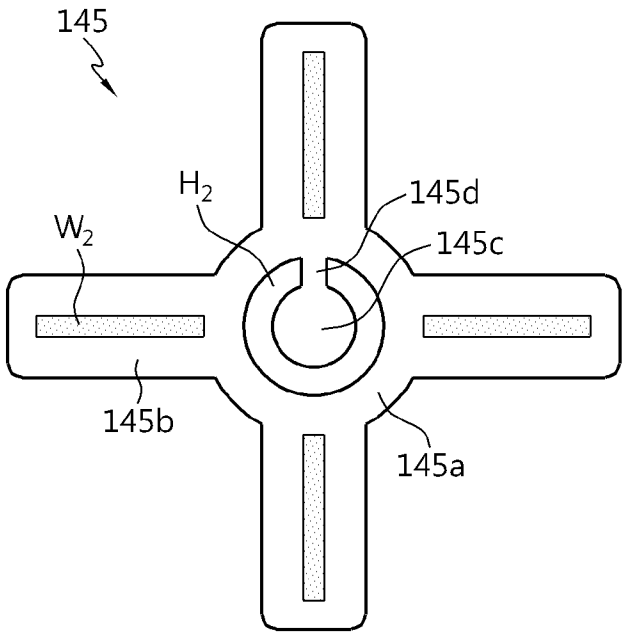
[도25a]


143
143c
143d
149
143a
143b
148
146
151
147
146a
144
48
48
190
C
142
112
110
49
146b
49
145
152
Y
X

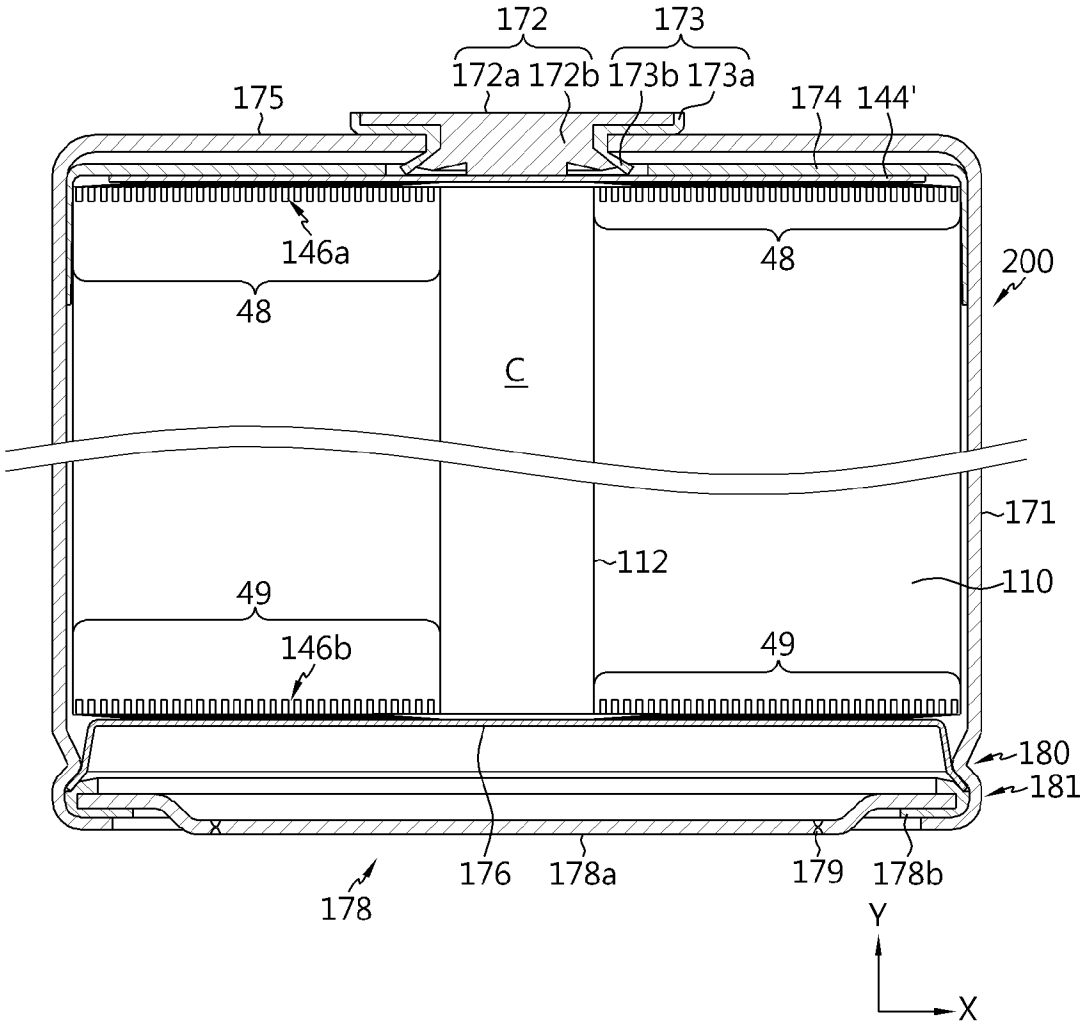
[도25b]


144
149
H1
W1
144b
144a

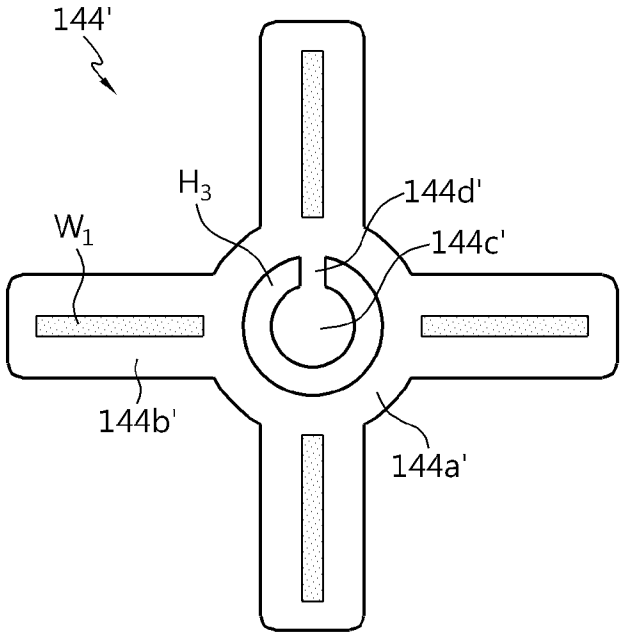
[도25c]


145
H2
W2
145d
145c
145b
145a

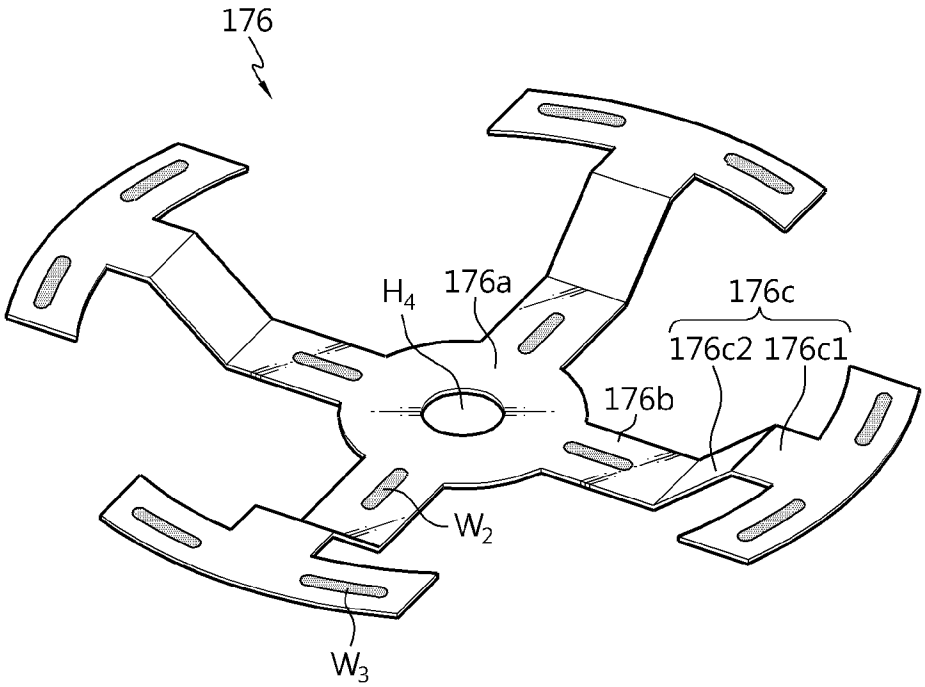
[도26a]


172
173
172a
172b
173b
173a
175
174
144'
146a
48
48
200
C
171
112
110
49
146b
49
180
181
178
176
178a
179
178b
Y
X

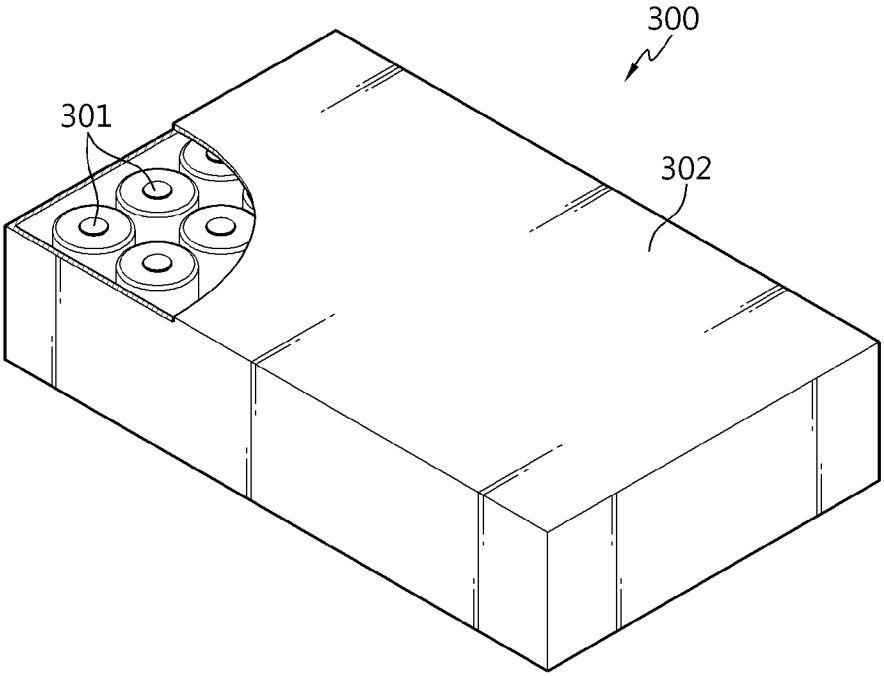
[도26b]


144'
H3
144d'
W1
144c'
144b'
144a'

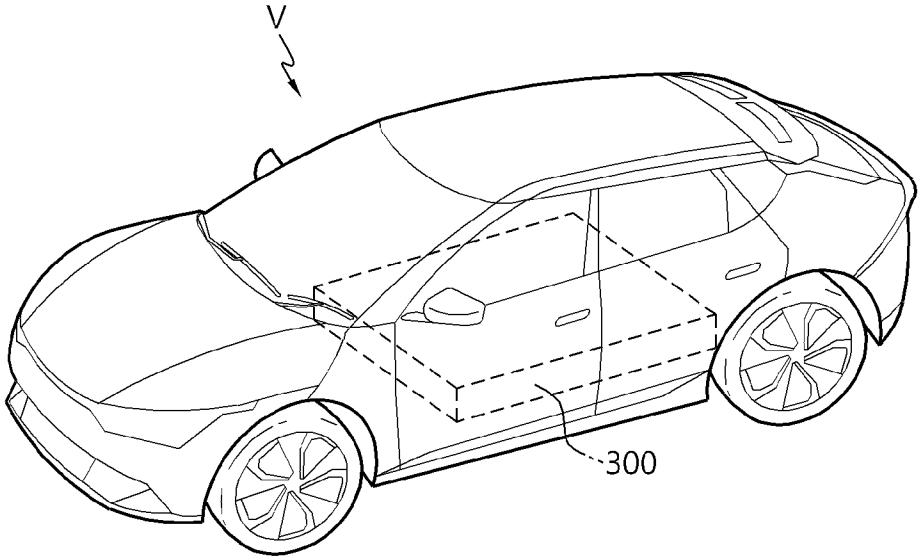
[도26c]


176
H4
176a
176c
176c2
176c1
176b
W2
W3

[도27]



[도28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/018772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/04(2006.01)i; **H01M 50/538**(2021.01)i; **H01M 10/42**(2006.01)i; **H01M 10/0587**(2010.01)i; **B26D 1/157**(2006.01)i; **B26D 5/08**(2006.01)i; **B26D 7/08**(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 10/04(2006.01); H01M 10/02(2006.01); H01M 10/40(2006.01); H01M 2/10(2006.01); H01M 2/22(2006.01); H01M 2/26(2006.01); H01M 2/34(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: 무지부 (non-coated portion), 권취 (wind), 절단 (cut), 절곡 (bend), 초음파 (ultrasonic wave)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2006-0010484 A (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 02 February 2006 (2006-02-02) See claims 1-13; paragraphs [0003], [0025]-[0028], [0041]-[0050] and [0056]-[0058]; and figures 1a and 2a-2c.	1-3,6-14,19-21,23,25,26,34,39-41,43-45,48,49
Y		4,5,27
A		15-18,22,24,28-33,35-38,42,46,47
Y	JP 2011-216403 A (HITACHI VEHICLE ENERGY LTD.) 27 October 2011 (2011-10-27) See claim 1; and figures 3 and 4.	4,5
Y	JP 11-073995 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 16 March 1999 (1999-03-16) See paragraph [0020]; and figures 6 and 7.	27

☑ 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	Date of mailing of the international search report
07 March 2023	**07 March 2023**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2016-0113612 A (A123 SYSTEMS, LLC) 30 September 2016 (2016-09-30) See entire document.	1-49
A	JP 2001-015096 A (NEC CORP.) 19 January 2001 (2001-01-19) See entire document.	1-49
A	KR 10-2018-0116156 A (LG CHEM, LTD.) 24 October 2018 (2018-10-24) See entire document.	1-49

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/018772

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of group 1: claims 1-34 and 39-49 pertain to an electrode assembly in which a positive electrode, a negative electrode and a separator interposed therebetween are wound around one axis so as to define a core and an outer circumference, wherein a plurality of uncoated part flags are arranged in the radius direction of the electrode assembly,

The invention of group 2: claims 35-38 pertain to an ultrasonic cutting device comprising, in an electrode body in which a positive electrode, a negative electrode and a separator interposed therebetween are wound around one axis so as to define a core and an outer circumference, a vertical cutter and a horizontal cutter, which cut a winding turn part of an uncoated part exposed to the one end portion of the electrode body so as to form a plurality of uncoated part flags.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☑ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2022/018772

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2006-0010484 A	02 February 2006	CN 1728435 A	01 February 2006
		CN 1728435 C	16 July 2008
		JP 2006-040902 A	09 February 2006
		KR 10-0599710 B1	12 July 2006
		US 2006-0024572 A1	02 February 2006
		US 7364817 B2	29 April 2008
JP 2011-216403 A	27 October 2011	JP 5417241 B2	12 February 2014
JP 11-073995 A	16 March 1999	None	
KR 10-2016-0113612 A	30 September 2016	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
		US 10381688 B2	13 August 2019
		US 2016-0351966 A1	01 December 2016
		US 2019-0348719 A1	14 November 2019
		WO 2015-116364 A1	06 August 2015
JP 2001-015096 A	19 January 2001	CN 1150648 C	19 May 2004
		CN 1290972 A	11 April 2001
		DE 10031453 A1	15 February 2001
		DE 10031453 C2	18 June 2003
		DE 10066064 B4	24 August 2006
		JP 3334683 B2	15 October 2002
		US 6432574 B1	13 August 2002
KR 10-2018-0116156 A	24 October 2018	CN 110476273 A	19 November 2019
		EP 3611781 A1	19 February 2020
		JP 2020-505717 A	20 February 2020
		JP 2021-177490 A	11 November 2021
		KR 10-2126970 B1	25 June 2020
		US 2020-0295341 A1	17 September 2020
		WO 2018-190691 A1	18 October 2018

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/018772

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 10/04(2006.01)i; **H01M 50/538**(2021.01)i; **H01M 10/42**(2006.01)i; **H01M 10/0587**(2010.01)i; **B26D 1/157**(2006.01)i; **B26D 5/08**(2006.01)i; **B26D 7/08**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01M 10/04(2006.01); H01M 10/02(2006.01); H01M 10/40(2006.01); H01M 2/10(2006.01); H01M 2/22(2006.01); H01M 2/26(2006.01); H01M 2/34(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: 무지부 (non-coated portion), 권취 (wind), 절단 (cut), 절곡 (bend), 초음파 (ultrasonic wave)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2006-0010484 A (삼성에스디아이 주식회사) 2006.02.02 청구항 1-13; 단락 [0003], [0025]-[0028], [0041]-[0050], [0056]-[0058]; 도면 1a, 2a-2c	1-3,6-14,19-21,23,25,26,34,39-41,43-45,48,49
Y		4,5,27
A		15-18,22,24,28-33,35-38,42,46,47
Y	JP 2011-216403 A (HITACHI VEHICLE ENERGY LTD.) 2011.10.27 청구항 1; 도면 3, 4	4,5
Y	JP 11-073995 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 1999.03.16 단락 [0020]; 도면 6, 7	27
A	KR 10-2016-0113612 A (에이일이삼 시스템즈, 엔엘씨) 2016.09.30 전체 문헌	1-49

☑ 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	국제조사보고서 발송일
2023년03월07일(07.03.2023)	**2023년03월07일(07.03.2023)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

장기정

전화번호 **+82-42-481-8364**

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/018772

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2001-015096 A (NEC CORP.) 2001.01.19 전체 문헌	1-49
A	KR 10-2018-0116156 A (주식회사 엘지화학) 2018.10.24 전체 문헌	1-49

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/018772

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

제1군 발명: 청구항 1-34, 39-49는 양극 및 음극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취되어 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체에 있어서, 상기 전극 조립체의 반경 방향을 따라 복수의 무지부 플래그가 배열된 것이고,

제2군 발명: 청구항 35-38은 양극 및 음극과 이들 사이에 개재된 분리막이 일 축을 중심으로 권취되어 코어와 외주면을 정의한 전극 조립체에 있어서, 상기 전극 조립체의 일측 단부에 노출된 무지부의 권취턴부를 커팅가공하여 복수의 무지부 플래그를 형성하는 수직 커터와 수평 커터를 포함하는 초음파 커팅장치에 관한 것입니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.

2. ☑ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.

3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.

4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에 관한 기재

☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.

☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.

☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/018772

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2006-0010484 A	2006/02/02	CN 1728435 A	2006/02/01
		CN 1728435 C	2008/07/16
		JP 2006-040902 A	2006/02/09
		KR 10-0599710 B1	2006/07/12
		US 2006-0024572 A1	2006/02/02
		US 7364817 B2	2008/04/29
JP 2011-216403 A	2011/10/27	JP 5417241 B2	2014/02/12
JP 11-073995 A	1999/03/16	없음	
KR 10-2016-0113612 A	2016/09/30	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
		US 10381688 B2	2019/08/13
		US 2016-0351966 A1	2016/12/01
		US 2019-0348719 A1	2019/11/14
		WO 2015-116364 A1	2015/08/06
JP 2001-015096 A	2001/01/19	CN 1150648 C	2004/05/19
		CN 1290972 A	2001/04/11
		DE 10031453 A1	2001/02/15
		DE 10031453 C2	2003/06/18
		DE 10066064 B4	2006/08/24
		JP 3334683 B2	2002/10/15
		US 6432574 B1	2002/08/13
KR 10-2018-0116156 A	2018/10/24	CN 110476273 A	2019/11/19
		EP 3611781 A1	2020/02/19
		JP 2020-505717 A	2020/02/20
		JP 2021-177490 A	2021/11/11
		KR 10-2126970 B1	2020/06/25
		US 2020-0295341 A1	2020/09/17
		WO 2018-190691 A1	2018/10/18