



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월23일
(11) 등록번호 10-1881237
(24) 등록일자 2018년07월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 2/26 (2006.01) H01M 10/0525 (2010.01)
H01M 10/058 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01M 2/263 (2013.01)
H01M 10/0525 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7021261
(22) 출원일자(국제) 2015년02월10일
심사청구일자 2016년08월03일
(85) 번역문제출일자 2016년08월03일
(65) 공개번호 10-2016-0106645
(43) 공개일자 2016년09월12일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2015/000127
(87) 국제공개번호 WO 2015/118404
국제공개일자 2015년08월13일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-023288 2014년02월10일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2007265846 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
도요타지도샤가부시킴이샤
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1
(72) 발명자
우메야마 히로야
일본 471-8571 아이치켄 도요타시 도요타초 1번지
도요타지도샤가부시킴이샤 내
고즈키 기요미
일본 471-8571 아이치켄 도요타시 도요타초 1번지
도요타지도샤가부시킴이샤 내
(74) 대리인
양영준, 성재동

전체 청구항 수 : 총 7 항

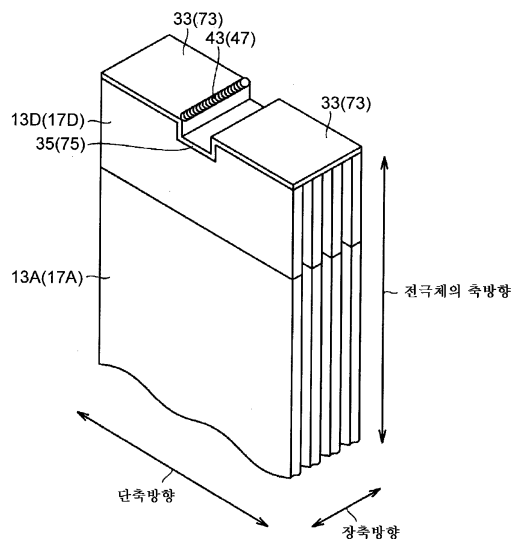
심사관 : 남정길

(54) 발명의 명칭 축전 장치 및 축전 장치용 제조 방법

(57) 요약

축전 장치는 극판, 즉, 전극, 및 집전판을 포함한다. 극판은 활성 혼합물 층 및 집전체를 포함한다. 집전체는 노출부를 포함한다. 노출부는 극판의 폭 방향의 일 단부에서 혼합물 층으로부터 노출된다. 집전판은 대향부, 돌출부, 및 코너부를 포함한다. 대향부는 노출부의 팁 단부면에 대향된다. 돌출부는 대향부에 대해 노출부를 향해 돌출하도록 대향부로부터 연장한다. 코너부는 대향부와 돌출부 사이의 경계부에 배치된다. 집전판은 코너부의 적어도 일부에서 노출부에 용접된다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H01M 10/058 (2013.01)

Y02E 60/122 (2013.01)

Y02P 70/54 (2015.11)

(56) 선행기술조사문헌

JP 2004119330 A

KR 1020060126416 A

KR 1020130108099 A

US20100233521 A1

JP2001160387 A

JP2007250442 A

JP2013020731 A

JP2001256952 A

JP2004303500 A

JP2010212241 A

JP2011243575 A

US3309235 A

US20100216001 A1

US20110244314 A1

US20040191612 A1

US20040237290 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

축전 장치이며,

혼합물 층(13B, 17B) 및 집전체(13A, 17A)를 포함하는 전극(13, 17)으로서,

상기 집전체는 노출부(13D, 17D)를 구비하고, 상기 노출부는 전극의 폭 방향의 일단부에서 혼합물 층으로부터 노출되는, 전극(13, 17), 및

집전판(31, 71)으로서,

대향부(33, 73), 돌출부(35, 75), 및 코너부(37, 73)를 구비하는, 집전판(31, 71)을 포함하고,

상기 대향부는 노출부의 팁 단부면에 대향되고,

상기 돌출부는, 상기 집전체의 노출부를 향해 돌출하도록 상기 대향부로부터 상기 전극의 집전체의 내측 방향을 향해 연장하고,

상기 코너부는 대향부와 돌출부 사이의 경계부에 배치되고,

상기 집전판은 상기 코너부의 적어도 일부에서 상기 노출부에 용접됨으로써 상기 노출부에 연결되고, 상기 용접은 에너지 비임을 상기 경계부에 인가함으로써 실행되는, 축전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코너부에서 돌출부와 대향부 사이에 형성되는 각도는 90° 이상 120° 이하인, 축전 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 노출부의 길이 방향 및 돌출부의 길이 방향은 평면도에서 서로 교차하는, 축전 장치.

청구항 4

전극(13, 17) 및 집전판(31, 71)을 포함하는 축전 장치의 제조 방법이며.

상기 전극은 혼합물 층(13B, 17B) 및 집전체(13A, 17A)를 구비하고, 상기 집전체는 노출부(13D, 17D)를 구비하고, 상기 노출부는 전극의 폭 방향의 일 단부에서 혼합물 층으로부터 노출되고,

상기 집전판은 대향부(33, 73) 및 돌출부(35, 75)를 포함하고, 상기 대향부는 노출부의 팁 단부면에 대향되고, 상기 돌출부는, 상기 집전체의 노출부를 향해 돌출하도록 상기 대향부로부터 상기 전극의 집전체의 내측 방향을 향해 연장하고,

상기 제조 방법은

(a) 상기 전극을 준비하는 단계, 및

(b) 상기 대향부와 돌출부 사이의 경계부에 에너지 비임을 인가하는 단계를 포함하는, 축전 장치의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 집전판은 코너부(37, 77)를 더 포함하고, 상기 코너부는 대향부와 돌출부 사이의 경계부에 배치되고, 상기 돌출부는 대향부로부터 연장하고,

상기 제조 방법은

상기 집전판을 준비하는 단계를 더 포함하고,

상기 에너지 비임은 코너부의 적어도 일부에 인가되는, 축전 장치의 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 코너부에서 상기 대향부와 돌출부 사이에 형성되는 각도는 90° 이상 120° 이하인, 축전 장치의 제조 방법.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 노출부의 길이 방향 및 상기 돌출부의 길이 방향이 평면도에서 교차하도록 상기 집전판 및 노출부를 배치하는 단계를 더 포함하는, 축전 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 집전판을 노출부에 용접하여 형성되는 축전 장치, 및 축전 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일본 특허 출원 공개 제2001-256952호(JP 2001-256952 A), 일본 특허 출원 공개 제2007-250442호(JP 2007-250442 A), 및 일본 특허 출원 공개 제2000-294222호(JP 2000-294222 A)는 집전판이 집전판에 형성된 돌출부의 적어도 일부에서 노출부에 용접되는 구성을 개시한다.

[0003] JP 2001-256952 A에 개시된 용접 방법에서, 집전판에 형성된 원호 형상 돌출부의 내주연면(상부면)은 원호 형상 돌출부 아래 배치된 노출부를 용융시키도록 레이저 비임으로 조사된다. JP 2007-250442 A에 개시된 용접 방법에서, 집전판의 돌출부의 경사면에 형성된 관통 구멍의 주연 에지는 고 에너지 선으로 조사된다. JP 2000-294222 A에 개시된 용접 방법에서, 집전판에 형성된 릿지부가 노출부에 대해 가압되는 경우, 레이저 비임은 릿지부의 길이 방향(도 21에서 화살표에 의해 지시되는 직선)을 따라서 인가된다.

[0004] 일반적으로, 원호 형상 돌출부에서, 그 형상으로 인해 열이 팁(저부 단부)으로부터 탈출하기 어렵다. 따라서, JP 2001-256952 A에 개시된 용접 방법에서, 원호 형상 돌출부의 내주연면이 레이저 비임으로 조사되는 경우, 원호 형상 돌출부의 팁에서 온도가 상승하고, 그 결과, 관통 구멍이 형성될 수 있다. 집전판에 관통 구멍이 형성되는 경우, 레이저 비임은 관통 구멍을 통과하여 전극체를 향해 인가된다. 그 결과, 전극체에 포함된 세퍼레이터가 용융되기 쉬워지므로, 내부 단락의 발생을 야기한다. JP 2007-250442 A에 개시된 용접 방법에서도, 고 에너지 선이 관통 구멍을 통과하여 전극체를 향해 인가될 수 있다. 이는 내부 단락의 발생을 야기한다. 이를 방지하기 위해 적용되는 에너지 선의 에너지가 감소되는 경우, 집전판이 용융될 수 없다. 따라서, 용접 조건의 제어가 어렵다. 이로 인해, 이 용접 방법을 사용하여 축전 장치의 양산시, 축전 장치의 신뢰성 저하가 발생된다.

[0005] 추가로, JP 2000-294222 A에 개시된 용접 방법에서, 릿지부의 저부 부분(하부 부분)은 용융된 상태에서 냉각되고, 저부 부분은 집전판의 두께 방향으로 인장되어 수축한다. 이 수축에 의해, 릿지부의 저부 부분에 연결된 노출부에 인장 응력이 발생하고, 따라서 집전체가 노출부에서 절단된다(도 22). 그 결과, 노출부와 집전판 사이의 전도성이 확보될 수 없고, 이에 의해, 예를 들어, 축전 장치의 I-V 저항의 증가가 발생된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, JP 2001-256952 A, JP 2007-250442 A, 및 JP 2000-294222의 어떤 방법도 축전 장치의 성능을 감소시킬 수 있다. 본 발명은 성능이 우수한 축전 장치 및 축전 장치의 제조 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 양태는 축전 장치용 제조 방법에 관한 것이다. 축전 장치는 극판 및 집전판을 포함한다. 극판은 혼합물 층 및 집전체를 포함한다. 집전체는 노출부를 포함한다. 노출부는 극판의 폭 방향의 일단부에서 혼합물 층으로부터 노출된다. 집전판은 대향부 및 돌출부를 포함한다. 돌출부는 대향부보다 노출부를 향해 돌출한다. 제조 방법은 극판을 준비하는 단계, 및 대향부와 돌출부 사이의 경계부에 에너지 비임을 인가하는 단계를 포함한다.
- [0008] 상기 양태에서, 표면 장력은 에너지 비임의 인가에 의해 획득된 용융물 상에 제1 방향 및 제2 방향으로 작용한다. 제1 방향은 에너지 비임 조사 위치로부터 대향부를 따라서 이격되는 방향이다. 제2 방향은 에너지 비임 조사 위치로부터 돌출부의 측면을 따라서 이격되는 방향이다. 이에 의해, 경계부에서, 용융물의 비산없이 용융물의 풀(pool)이 형성된다. 따라서, 용융물이 노출부를 향해 흘러내리는 것을 방지할 수 있다. 이에 의해 내부 단락의 발생을 방지할 수 있다.
- [0009] 에너지 비임의 인가가 정지되는 경우, 용융물은 냉각되어 제1 방향 및 제2 방향으로 수축한다. 이에 의해, 용융물이 집전판의 두께 방향으로 인장되면서 수축하는 것을 방지할 수 있다. 이는 노출부 내의 인장 응력의 발생을 방지할 수 있다. 따라서, 집전체가 노출부에서 절단되는 것을 방지할 수 있다.
- [0010] "극판"은 정극 및 부극 중 적어도 하나, 또는 애노드 및 캐소드의 중 적어도 하나를 포함한다. "극판의 폭 방향"은 전극체(후술됨)가 형성되지 않은 극판의 길이 방향에 수직인 방향, 및 극판의 두께 방향과 상이한 방향을 나타낸다. "노출부의 팁 단부면"은 극판의 폭 방향 단부에 배치된 노출부의 단부면을 나타낸다.
- [0011] "노출부의 팁 단부면에 대향하는 대향부"는 노출부의 팁 단부면의 적어도 일부가 집전판의 대향부와 접촉하는 경우뿐만 아니라, 집전판의 대향부 전체가 노출부의 팁 단부면보다 극판의 폭 방향의 외측에 배치되어 팁 단부면을 덮는 경우를 포함한다. "에너지 비임"은 집전판을 용융할 수 있는 에너지를 갖는 것이 바람직하고, "에너지 비임"은 예를 들어 레이저 비임 또는 전자 비임이다.
- [0012] "대향부와 돌출부 사이의 경계부에 에너지 비임을 인가하는 것"은 노출부가 에너지 비임의 인가에 의해 집전판에 연결되어 노출부가 집전판과 일체화되는 경우를 포함한다. 예를 들어, 제1 대향부를 갖는 제1 집전판, 및 제2 대향부 및 돌출부를 갖는 제2 집전판이 사용될 수 있다. 이때, 에너지 비임의 인가로 인해, 노출부, 제1 집전판, 및 제2 집전판은 서로 연결되고, 제1 집전판은 제2 집전판과 일체화된다. 또한, 대향부를 갖는 제3 집전판, 및 돌출부를 갖는 제4 집전판이 사용될 수 있다. 이때, 에너지 비임의 인가로 인해, 노출부, 제3 집전판, 및 제4 집전판 서로 연결되고, 제3 집전판은 제4 집전판과 일체화된다.
- [0013] 상기 양태에서, 집전판은 코너부를 더 포함할 수 있다. 코너부는 대향부와 돌출부 사이의 경계부에 배치된다. 추가로, 돌출부는 대향부로부터 연장할 수 있다. 상기 양태에서, 제조 방법은 집전판을 준비하는 단계를 더 포함할 수 있다. 추가로, 에너지 비임은 코너부의 적어도 일부에 인가된다. 이에 의해, 노출부가 에너지 비임으로 조사되는 것을 방지하는 것이 가능하다.
- [0014] 상기 양태에서, 코너부에서 대향부와 돌출부 사이에 형성되는 각도는 90° 이상 120° 이하일 수 있다. 각도가 90° 이상인 경우, 집전판의 돌출부와 노출부사이의 접촉 상태는 양호하다. 각도가 120° 이하인 경우, 용융물이 노출부를 향해 흘러내리는 것을 또한 방지할 수 있고, 노출부에서의 인장 응력의 발생을 또한 방지할 수 있다.
- [0015] "코너부에서 대향부와 돌출부 사이에 형성되는 각도"는 코너부에서 돌출부의 측면과 대향부 사이에 형성되는 각도 중 작은 각도를 나타낸다.
- [0016] 상기 양태에서, 제조 방법은 노출부의 길이 방향과 돌출부의 길이 방향이 평면 모습에서 서로 교차하도록 노출부 및 집전판을 배치하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이에 의해 노출부와 집전판 사이의 연결 강도를 확보할 수 있다.
- [0017] "평면 모습"은 집전판이 노출부의 팁 단부면 상에 배치되고 집전판이 집전판 위쪽으로부터 관측되는 경우를 나타낸다.
- [0018] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 예를 들어, 본 발명의 축전 장치의 제조 방법에 따라서 축전 장치가 제조될 수 있다. 축전 장치는 극판 및 집전판을 포함한다. 극판은 혼합물 층 및 집전체를 포함한다. 집전체는 노출부를 포함한다. 노출부는 극판의 폭 방향의 일 단부에서, 혼합물 층으로부터 노출된다. 집전판은 대향부, 돌출부,

및 코너부를 포함한다. 대향부는 노출부의 팁 단부면에 대향된다. 돌출부는 대향부보다 노출부를 향해 돌출하도록 대향부로부터 연장한다. 코너부는 대향부와 돌출부 사이의 경계부에 배치된다. 집전판은 코너부의 적어도 일부에서 노출부에 용접된다.

[0019] 상기 양태에서, 코너부에서 돌출부와 대향부 사이에 형성되는 각도는 90° 이상 120° 이하일 수 있다. 노출부의 길이 방향과 돌출부의 길이 방향은 평면 모습에서 서로 교차할 수 있다.

[0020] 본 발명에 따르면, 내부 단락의 발생을 방지할 수 있고 집전체가 노출부에서 절단되는 것을 방지할 수 있다. 이에 의해, 축전 장치의 성능을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 본 발명의 예시적인 실시예의 특징, 장점, 및 기술적 및 산업적 중요성은 동일한 참조 부호가 동일한 요소를 지시하는 첨부 도면을 참조하여 후술될 것이다.

도 1은 본 발명의 일 실시예의 비수전해질 이차 전지의 내부 구조를 도시하는 평면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예의 전극체의 사시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예의 전극체의 주요부의 측면도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예의 집전판의 평면도이다.

도 5는 도 4의 V-V 선을 따르는 단면도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예의 비수전해질 이차 전지의 주요부의 평면도이다.

도 7은 도 6에 도시된 VIB 영역의 사시도이다.

도 8은 에너지 비임이 코너부에 인가될 때의 상태를 개략적으로 도시하는 측면도이다.

도 9는 용접부가 형성될 때의 상태를 개략적으로 도시하는 측면도이다.

도 10은 정극 집전판의 코너부에 에너지 비임이 인가될 때의 측면 화상이다.

도 11은 부극 집전판의 코너부에 에너지 비임이 인가될 때의 측면 화상이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예의 비수전해질 이차 전지의 제조 방법을 단계 순서대로 도시하는 흐름도이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예의 비수전해질 이차 전지의 제조 방법의 일부를 도시하는 측면도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예의 비수전해질 이차 전지의 제조 방법의 일부를 도시하는 측면도이다.

도 15은 본 발명의 일 실시예의 집전판의 평면도이다.

도 16은 본 발명의 일 실시예의 집전판의 평면도이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예의 집전판의 평면도이다.

도 18은 본 발명의 일 실시예의 집전판의 평면도이다.

도 19는 본 발명의 일 실시예의 집전판의 평면도이다.

도 20은 본 발명의 일 실시예의 집전판의 평면도이다.

도 21은 집전판 및 노출부의 종래의 용접 방법을 도시하는 평면 화상이다.

도 22는 결함부를 도시하는 측면 화상이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 설명한다. 본 발명의 도면에서, 동일한 참조 부호는 동일부 또는 등가부를 나타내는 점에 유의한다. 추가로, 길이, 폭, 두께, 깊이 등의 치수 관계는 도면의 명료화와 간략화를 위해서 적절히 변경되고, 실제 치수 관계를 나타내는 것이 아니다.

[0023] 이하에서는 축전 장치의 일례로서 비수전해질 이차 전지를 예로 들어서 본 발명을 설명한다. 그러나, 본 발명은 비수전해질 이차 전지로 한정되지 않고, 커패시터 등에도 적용 가능하다.

- [0024] 도 1은 본 발명의 제1 실시예의 비수전해질 이차 전지의 내부 구조를 도시하는 평면도이다. 도 2 및 도 3은 각각, 본 실시예의 전극체의 사시도 및 주요부 측면도이다. 도 4는 본 실시예의 집전판의 평면도이며, 도 5는 도 4의 V-V 선을 따르는 단면도이다. 도 6은 본 실시예의 비수전해질 이차 전지의 주요부 평면도이며, 도 7은 도 6에 도시된 VIB 영역의 사시도이다. 도 1 등에서, "전극체의 축 방향"은 전극체(11)의 제조 시에 사용되는 권회 샤프트의 길이 방향을 나타내고, "장축 방향" 및 "단축 방향"은 각각, 전극체(11)의 단면에서의 장축 방향 및 단축 방향을 나타낸다. 이하에서, 장축 방향에 대해 평행한 방향은 간단히 "장축 방향"으로 지칭될 수 있고, 단축 방향에 대해 평행한 방향은 간단히 "단축 방향"으로 지칭될 수 있다. 또한, "세퍼레이터 폭 방향"은 세퍼레이터(15)의 길이 방향에 대해 수직이며 세퍼레이터(15)의 두께 방향과 상이한 방향을 나타낸다.
- [0025] 도 1에 도시된 비수전해질 이차 전지에서, 전극체(11), 정극 집전판(31), 부극 집전판(71), 및 전해질이 케이스(1)의 케이스 본체(1A)에 설치된다. 전극체(11)는 정극(13)과 부극(17)이 세퍼레이터(15)가 그 사이에 개재된 상태로 권회되어 편평화되도록 형성된다. 정극(13)의 폭 방향의 일단부에는 정극 집전체(13A)가 정극 혼합물 층(13B)으로부터 노출되도록 형성된 정극 노출부(13D)가 설치된다. 부극(17)의 폭 방향의 일단부에는 부극 집전체(17A)가 부극 혼합물 층(17B)으로부터 노출되도록 형성된 부극 노출부(17D)가 설치된다. 정극 노출부(13D) 및 부극 노출부(17D)는 전극체(11)의 축 방향에서 세퍼레이터(15)로부터 서로 역방향으로 돌출된다.
- [0026] 정극 노출부(13D)는 정극 집전판(31)을 통해, 케이스(1)의 커버(1B)에 설치된 정극 단자(3)에 연결되고, 절연 부재(51, 53)에 의해 커버(1B)로부터 절연된다. 마찬가지로, 부극 노출부(17D)는 부극 집전판(71)을 통해, 커버(1B)에 설치된 부극 단자(7)에 연결되고, 절연 부재(51, 53)에 의해 커버(1B)로부터 절연된다.
- [0027] 정극 집전판(31)은 정극 노출부(13D)의 팁 단부면에 대향하는 정극 대향부(33), 정극 대향부(33)로부터 연장하며 정극 대향부(33)보다 정극 노출부(13D)를 향해 돌출되는 정극측 돌출부(35), 정극 대향부(33)와 정극측 돌출부(35) 사이의 경계부에 배치되는 정극측 코너부(37) 및, 정극 대향부(33)로부터 전극체(11)의 축방향 내측을 향해 연장하는 정극 연장부(39)를 포함한다. 정극 집전판(31)은 정극측 코너부(37)에서 정극 노출부(13D)에 용접된다(정극측 용접부(43)). 정극 연장부(39)는 정극 단자(3)에 전기 접속된다.
- [0028] 부극 집전판(71)은 부극 노출부(17D)의 팁 단부면에 대향하는 부극 대향부(73), 부극 대향부(73)로부터 연장하며 부극 대향부(73)보다 부극 노출부(17D)를 향해 돌출되는 부극측 돌출부(75), 부극 대향부(73)와 부극측 돌출부(75) 사이의 경계부에 배치되는 부극측 코너부(77), 및 부극 대향부(73)로부터 전극체(11)의 축방향 내측을 향해 연장하는 부극 연장부(79)를 포함한다. 부극 집전판(71)은 부극측 코너부(77)에서 부극 노출부(17D)에 용접된다(부극측 용접부(47)). 부극 연장부(79)는 부극 단자(7)에 전기 접속된다. 이후, 극성이 한정되지 않는 경우, 부재명은 단지 부재명의 선두에 "정극" 또는 "부극"을 첨부하지 않은 상태로 기재되며, 정극용 부재의 참조 기호가 이에 할당된다.
- [0029] 따라서, 집전판(31)은 코너부(37)에서 노출부(13D)에 용접되고, 이에 의해 에너지 비임의 인가에 기인하는 내부 단락의 발생을 방지할 수 있고, 추가로, 냉각 도중 노출부(13D)에서 집전체(13A)가 절단되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 비수전해질 이차 전지의 성능을 높일 수 있다. 따라서, 본 실시예의 비수전해질 이차 전지는 하이브리드 차량 또는 전기 차량 등의 자동차용 전원, 공장용 전원, 또는 가정용 전원에 사용되는 대형 전지에 적합하다. 본 실시예의 상세가 후술된다.
- [0030] 도 8은 에너지 비임이 코너부(37)에 인가될 때의 상태를 개략적으로 도시하는 측면도이고, 도 9는 용접부(43)가 형성될 때의 상태를 개략적으로 도시하는 측면도이다. 도 10은 정극 집전판의 코너부에 에너지 비임이 인가될 때의 측면 화상이고, 도 11은 부극 집전판의 코너부에 에너지 비임이 인가될 때의 측면 화상이다.
- [0031] 코너부(37)가 에너지 비임으로 조사될 때, 집전판(31)은 코너부(37)에서 용융되어, 용융물(42)이 획득된다. 에너지 비임의 조사 위치로부터 대향부(33)를 따라서 이격되는 방향(축방향) 및 에너지 비임의 조사 위치로부터 돌출부(35)의 측면을 따라서 이격되는 방향(세로 방향)으로 표면 장력이 용융물(42) 상에 작용한다. 도 8에서, 에너지 비임의 조사 위치로부터 돌출부(35)의 측면을 따라서 이격되는 방향은 에너지 비임의 조사 위치로부터 대향부(33)를 따라서 이격되는 방향에 직각이다. 이에 의해, 코너부(37)에서, 용융물(42)의 비산없이 용융물(42)의 풀(용융 풀)이 형성되고, 이에 의해 용융물(42)이 전극체(11)를 향해 흘러내리는 것을 방지할 수 있다. 이에 의해, 내부 단락의 발생을 방지할 수 있다.
- [0032] 정극 집전판(31)의 재료로서, 알루미늄 또는 알루미늄 합금이 자주 사용된다. 알루미늄 또는 알루미늄 합금의 용융물 상에 작용하는 표면 장력은 적은 것으로 알려져 있다. 그러나, 본 발명의 발명자들은 알루미늄으로 제조된 집전판이 사용되는 경우에도 용융 풀이 형성되는 점을 확인하였다(도 10). 추가로, 부극 집전판(71)의 재

료로서 구리가 자주 사용되며, 본 발명의 발명자들은 구리로 제조된 집전판이 사용되는 경우 용융 풀이 형성되는 점을 확인하였다(도 11).

- [0033] 추가로, 에너지 비임이 코너부(37)에 조사되기 때문에, 전극체(11)의 축 방향에 대해 경사진 각도로 에너지 비임이 코너부(37)에 조사된다(도 8). 이에 의해, 에너지 비임의 조사 위치로부터 전극체(11)(특히, 세퍼레이터(15))까지의 거리를 확보할 수 있다. 게다가, 또한 에너지 비임이 전극체(11)에 직접 조사되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 에너지 비임의 조사로 인한 세퍼레이터(15)의 열 수축을 방지할 수 있으므로, 내부 단락의 발생을 추가로 방지할 수 있다.
- [0034] 게다가, 단지 에너지 비임을 코너부(37)에 인가함으로써 상기 효과를 획득할 수 있고, 따라서 에너지 비임의 인가 조건이 용이하게 제어될 수 있다. 예를 들어, 에너지 비임의 인가 각도가 제어되지 않는 경우에도, 스파터 등의 형성을 방지할 수 있고, 에너지 비임이 전극체(11)에 직접 조사되는 것을 방지할 수 있고, 나아가, 노출부(13D)와의 연결 강도가 충분히 확보될 수 있는 정도까지 집전판(31)을 용융시킬 수 있다. 이는 비수전해질 이차 전지의 생산성을 증가시키고, 이에 의해 높은 신뢰성의 비수전해질 이차 전지를 양산할 수 있다.
- [0035] 에너지 비임의 인가에 의해 용융물(42)이 형성되기 때문에, 용융물(42)은 에너지 비임의 조사 방향을 따라서 형성된다. 이에 의해, 용융 풀은 코너부(37)의 전방측(에너지 비임이 인가되는 측)으로부터 코너부(37)의 이면측(노출부(13D)의 팁 단부면의 측)에 이르도록 형성된다. 따라서, 용융물(42) 또는 용융 풀은 노출부(13D)의 적어도 팁 단부면과 접촉한다. 이 상태에서 에너지 비임의 조사가 정지될 때, 용융물(42)은 냉각되어 용접부(43)가 되고, 따라서 용접부(43)를 통해 집전판(31)이 노출부(13D)에 연결된다.
- [0036] 용융물(42)이 코너부(37)에서 냉각되기 때문에, 용융물(42)은 에너지 비임의 조사 위치로부터 대향부(33)를 따라서 이격되는 방향, 및 에너지 비임의 조사 위치로부터 돌출부(35)의 측면을 따라서 이격되는 방향으로 수축된다(도 9). 이에 의해, 용융물(42)이 집전판(31)의 두께 방향으로 인장되면서 수축되는 것을 방지할 수 있다. 이에 의해 노출부(13D)에 인장 응력이 발생하는 것을 방지할 수 있으므로, 노출부(13D)에서 집전체(13A)가 절단되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 비수전해질 이차 전지의 전기 특성을 높일 수 있다. 예를 들어, 비수전해질 이차 전지의 I-V 저항의 증가를 방지할 수 있다. 이하에서, 전극체(11) 및 집전판(31)을 더 구체적으로 설명한다.
- [0037] 전극체(11)는 정극(13) 및 부극(17)이 세퍼레이터(15)가 그 사이에 개재된 상태로 권회되고 편평화되도록 형성되고, 따라서 전극체(11)는 장축 방향의 그 중앙에 편평부를 갖고, 또한 장축 방향의 양단부에 코너부를 갖는다. 편평부에서, 정극(13), 세퍼레이터(15), 및 부극(17)은 장축 방향으로 연장한다. 코너부에서, 정극(13), 세퍼레이터(15), 및 부극(17)은 아치 형상으로 형성된다.
- [0038] 대향부(33)는 바람직하게는 대향부(33)에 대향하는 노출부(13D)의 팁 단부면의 일부와 맞닿고, 보다 바람직하게는 그 팁 단부면 전체와 맞닿는다. 한편, 돌출부(35)는 그 팁 단부면보다 전극체(11)의 축 방향 내측('전극의 집전체의 내측 방향'에 대응)에 배치된다.
- [0039] 전극체(11)의 축 방향 단부에 배치된 전극체(11)의 단부면의 외형에 맞춰지도록, 대향부(33)의 외형을 결정하는 것이 바람직하다. 전극체(11)는 편평한 전극체이므로, 대향부(33)의 외형은 직사각형인 것이 바람직하다.
- [0040] 돌출부(35)는 장축 방향(대향부(33)의 길이 방향)의 양단부에 설치되고, 장축 방향으로 연장한다. 장축 방향 양단부에서, 정극(13), 세퍼레이터(15), 및 부극(17)이 아치 형상으로 배치된다. 그로 인해, 노출부(13D)의 길이 방향 및 돌출부(35)의 길이 방향은 평면 모습에서 서로 교차한다(도 6). 이에 의해, 2개 이상의 노출부(13D)(본 실시예에서, "상이한 권회부의 노출부(13D)")가 하나의 집전판(31)에 연결된다.
- [0041] 더 상세하게는, 전극체(11)는 편평한 전극체(본 실시예)로 한정되지 않고, 그러나 원통형 전극체(후술되는 제3 실시예)일 수 있고, 또는 적층형 전극체(정극, 세퍼레이터, 부극, 및 세퍼레이터를 순서대로 적층하여 구성된 전극체)일 수 있다. 양쪽 경우에서, 노출부(13D)의 길이 방향 및 돌출부(35)의 길이 방향이 평면 모습에서 교차하도록 돌출부(35)가 집전판(31)에 형성되는 경우, 2개 이상의 노출부(13D)가 하나의 집전판(31)에 연결된다. 따라서, 노출부(13D)와 집전판(31) 사이의 연결 강도를 확보할 수 있다. 노출부(13D)의 길이 방향 및 돌출부(35)의 길이 방향이 평면 모습에서 서로 교차하는 각도는 0° 보다 커야 하고, 90° 로 한정되지 않는 점에 유의한다.
- [0042] 돌출부(35)의 구성은 돌출부(35)가 대향부(33)보다 노출부(13D)를 향해 돌출하는 것이라면, 특히 한정되지 않는다. 예를 들어, 돌출부(35)의 높이(돌출부(35)의 돌출 방향의 돌출부(35)의 크기)는 0.1mm 이상 2mm 이하가 바람직하다. 돌출부(35)의 높이가 0.1mm 이상인 경우, 용융물(42) 상에 작용하는 표면 장력이 두 개의 방향으로

분할되기 쉽고, 이에 의해 용융물(42)이 전극체(11)를 향해 흘러내리는 것을 또한 방지할 수 있다. 또한, 용융물(42)이 두 개의 방향으로 분할되어 수축하기 쉬워지므로, 노출부(13D)에서의 인장 응력의 발생을 또한 방지할 수 있다. 따라서, 비수전해질 이차 전지의 성능이 더욱 높아진다. 돌출부(35)의 높이가 2mm 이하인 경우, 돌출부(35)에 의한 노출부(13D)의 파손이 억제될 수 있다. 보다 바람직하게는 돌출부(35)의 높이는 0.3mm 이상 1mm 이하이다.

[0043] 돌출부(35)의 평면 형상, 돌출부(35)의 크기, 돌출부(35)의 개수, 및 돌출부(35) 사이의 간격은 한정되지 않는다(후술하는 제2 실시예 참조). 집전판(31)에 요구되는 기계적 강도 및 전기적 특성을 만족하도록, 이들을 결정하는 것이 바람직하다.

[0044] 집전판(31) 내의 돌출부(35)의 위치는 한정되지 않는다(후술하는 제2 실시예 참조). 바람직하게는, 노출부(13D)의 길이 방향 및 돌출부(35)의 길이 방향이 평면 모습에서 서로 교차하도록, 돌출부(35)가 집전판(31)에 형성된다. 이러한 돌출부(35)는 예를 들어 카운터 보링 가공 또는 프레스 가공 등에 의해 형성될 수 있다.

[0045] 돌출부(35)의 측면은 전극체(11)를 향해 테이퍼링되도록 형성될 수 있다. 바람직하게는, 돌출부(35)는 돌출 방향에서 그 팁 단부에 단부면을 갖고, 보다 바람직하게는, 단부면은 대향부(33)에 평행하다. 이에 의해, 돌출부(35)는 노출부(13D)와 용이하게 면 접촉하게 될 수 있고, 이에 의해 돌출부(35)와의 접촉에 기인하는 노출부(13D)의 파손을 방지할 수 있다.

[0046] 또한, 코너부(37)에서 대향부(33)과 돌출부(35) 사이에 형성되는 각도(θ)는 90° 이상 120° 이하인 것이 바람직하다. 각도(θ)가 90° 이상인 경우, 돌출부(35)와 노출부(13D) 사이의 접촉 상태가 양호하고, 따라서 비수전해질 이차 전지의 전기적 특성을 높게 유지할 수 있다. 각도(θ)가 120° 이하인 경우, 용융물(42) 상에 작용하는 표면장력이 두 개의 방향으로 분할되기 쉽고, 따라서 용융물(42)이 전극체(11)를 향해 흘러내리는 것을 또한 방지할 수 있다. 또한, 용융물(42)의 수축 방향이 두 개의 방향으로 분할되기 쉽고, 따라서 노출부(13D)에서의 인장 응력의 발생을 또한 방지할 수 있다. 보다 바람직하게는, 각도(θ)는 90° 이상 110° 이하이다. 코너부(37)는 둥글게 될 수 있는 점에 유의한다. 이 경우, 대향부(33)에 접하는 접선과 돌출부(35)의 측면에 접하는 접선 사이에 형성되는 각도가 각도(θ)인 것으로 고려된다.

[0047] 도 12는 본 실시예의 비수전해질 이차 전지의 제조 방법을 단계 순서대로 도시하는 흐름도이다. 단계(S101)에서, 전극체(11) 및 집전판(31)이 준비된다. 이어서, 단계(S102)에서, 돌출부(35)가 대향부(33)보다 노출부(13D)에 가깝게 배치되도록 집전판(31)의 대향부(33)가 노출부(13D)의 팁 단부면에 대향되게 배치된다. 이에 의해, 대향부(33)는 노출부(13D)의 팁 단부면과 맞닿고, 돌출부(35)는 그 팁 단부면보다 전극체(11)의 축방향 내측 상에 배치된다(도 7 참조).

[0048] 계속해서, 단계(S103)에서, 에너지 비임이 코너부(37)에 인가된다. 이에 의해, 집전판(31)이 코너부(37)에서 용융되고, 따라서 노출부(13D)는 용접부(43)를 통해 집전판(31)에 연결된다(도 8, 도 9 참조).

[0049] 에너지 비임의 인가 조건으로서, 전극체의 노출부가 집전판에 용접될 때의 에너지 비임의 인가 조건으로서 공지된 조건이 사용될 수 있는 점에 유의한다.

[0050] 단계(S103) 이후, 집전판(31)이 연결된 전극체(11)가 케이스 본체(1A)에 배치되고, 케이스 본체(1A)는 커버(1B)로 덮인다. 그 후, 커버(1B)에 형성된 주입 구멍으로부터 전해질이 부어지고, 그리고 주입 구멍이 밀봉된다. 따라서, 비수전해질 이차 전지가 획득된다.

[0051] 본 실시예의 비수전해질 이차 전지는 집전판(31)과 상이한 집전판을 사용하여 제조될 수 있다. 예를 들어, 코너부(37)에 형성된 박육부 또는 관통 구멍을 구비한 집전판이 사용될 수 있다. 또한, 본 실시예의 비수전해질 이차 전지는 이하의 방법에 따라서 제조될 수 있다. 도 13 및 도 14 각각은 비수전해질 이차 전지의 다른 제조 방법의 일부를 도시하는 측면도이다.

[0052] 단계(S101)에서, 집전판(31)대신, 제1 대향부(83)를 갖는 제1 집전판(131), 및 제2 대향부(93)와 돌출부(35)를 갖는 제2 집전판(132)이 준비된다.

[0053] 그리고, 단계(S102)에서, 돌출부(35)가 제2 대향부(93)보다 노출부(13D)에 가깝게 배치되도록, 제2 대향부(93)가 노출부(13D)의 팁 단부면에 대향되게 배치된다. 또한, 노출부(13D)의 팁 단부면 중 제2 집전판(132)으로 덮이지 않은 부분은 제1 집전판(131)의 제1 대향부(83)에 대향된다. 이에 의해, 제1 집전판(131)의 제1 대향부(83) 및 제2 집전판(132)의 제2 대향부(93)는 노출부(13D)의 팁 단부면에 맞닿고, 돌출부(35)는 팁 단부면보다 전극체(11)의 축방향 내측에 배치된다.

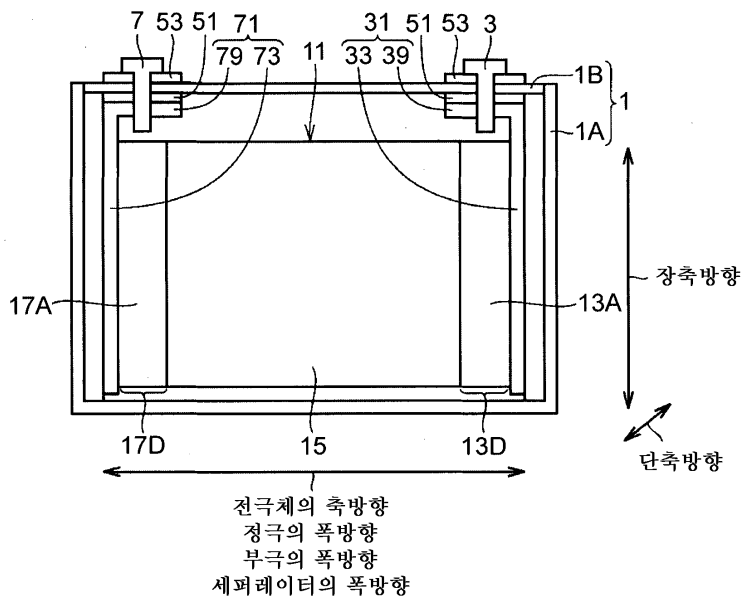
- [0054] 이어서, 단계(S103)에서, 제1 집전판(131)의 제1 대향부(83)와 제2 집전판(132)의 돌출부(35) 사이의 경계부에 에너지 비임을 인가한다(도 13). 이에 의해, 서로에 대해 인접하는 제1 대향부(83)의 주연부 및 돌출부(35)의 개구 주연 에지는 에너지 비임으로 조사되고 이에 의해 용융된다. 따라서, 용융물(42) 및 용융 풀이 형성된다. 용융물(42) 및 용융 풀이 냉각되는 경우, 제1 집전판(131)은 제2 집전판(132)과 일체화되고, 또한, 노출부(13D)는 일체화된 부분에서 제1 집전판(131) 및 제2 집전판(132)에 연결된다(도 14). 그 후, 상술된 방법에 따라서 전극체(11) 및 전해질이 케이스 본체(1A)에 배치되고, 따라서 본 실시예의 비수전해질 이차 전지가 획득된다.
- [0055] 집전판(31)을 사용하여 비수전해질 이차 전지가 제조되는 경우는, 제1 집전판(131) 및 제2 집전판(132)을 사용하여 비수전해질 이차 전지가 제조되는 경우에 비해 전극체(11)에 에너지 비임이 인가되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 에너지 비임의 인가에 의한 세퍼레이터(15)의 열 수축을 방지할 수 있으므로, 내부 단락의 발생을 추가로 방지할 수 있다. 따라서, 집전판(31)을 사용해서 비수전해질 이차 전지가 제조되는 경우가 바람직하다.
- [0056] 정극 집전판(31) 및 부극 집전판(71) 중 적어도 하나는 본 실시예에 설명된 구성을 구비해야 하는 점에 유의한다. 바람직하게는, 정극 집전판(31)은 본 실시예에 설명된 구성을 갖는다. 알루미늄의 용융물 상에 작용하는 표면 장력이 구리의 용융물 상에 작용하는 표면 장력보다 작기 때문에, 정극 집전판의 용융물이 부극 집전판의 용융물보다 전극체를 향해 흘러내리기 더욱 용이하다. 정극 집전판(31)이 본 실시예에 설명된 구성을 갖는 경우, 정극 집전판(31)의 용융물이 전극체(11)를 향해 흘러내리는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 따라서, 본 실시예에 설명된 효과를 효과적으로 획득할 수 있다. 동일한 내용이 후술되는 제2 및 제3 실시예에 적용된다.
- [0057] 또한, 용접부(43)는 코너부(37)의 적어도 일부에 형성될 수 있으나, 용접부(43)는 코너부(37) 전체에 걸쳐서 형성되는 것이 바람직하다. 이에 의해, 노출부(13D)와 집전판(31) 사이의 연결 강도를 확보할 수 있으므로, 비수전해질 이차 전지의 전기적 특성이 더욱 향상한다. 동일한 내용이 후술하는 제2 및 제3 실시예에 적용될 수 있다.
- [0058] 또한, 적층형 전극체에 연결되는 집전판으로서 집전판(31)이 사용될 수 있다. 이 경우에도, 본 실시예에 설명된 효과를 획득할 수 있다. 동일한 내용이 후술되는 제2 실시예에 적용될 수 있다.
- [0059] 도 15 내지 도 18은 각각 본 발명의 제2 실시예의 집전판을 도시하는 평면도이다. 제1 실시예의 돌출부(35)가 이들 집전판에 형성되기 때문에, 제1 실시예에 설명된 효과를 획득할 수 있다. 이하에서는 주로 제1 실시예와 상이한 점을 설명한다.
- [0060] 도 15에 도시된 집전판(231)의 대향부(233)에서, 돌출부(35)는 대향부(233)의 장축 방향(대향부(233)의 길이 방향)의 양단부 뿐만 아니라 장축 방향의 그 중앙 부근에도 설치된다. 이에 의해, 용접부(43)의 개수가 제1 실시예보다도 많으므로, 노출부(13D)와 집전판(231) 사이의 연결 상태가 용이하게 유지된다. 따라서, 비수전해질 이차 전지의 성능이 더욱 향상한다.
- [0061] 장축 방향의 중앙 부근에 설치된 돌출부(35)는 단축 방향(대향부(233)의 짧은 방향)으로 간격을 두고서 나란히 배치되고, 단축 방향으로 연장된다. 장축 방향의 중앙 부근에서, 정극(13), 세퍼레이터(15), 및 부극(17)이 장축 방향으로 연장한다. 따라서, 장축 방향의 중앙 부근에서도, 돌출부(35)의 길이 방향(단축 방향) 및 노출부(13D)의 길이 방향(장축 방향)은 평면 모습에서 서로 교차한다.
- [0062] 도 16에 도시된 집전판(331)의 대향부(333)는 도 15에 도시된 집전판(231)의 대향부(233) 중 돌출부(35)가 설치되지 않은 부분의 일부를 부분적으로 제거함으로써 형성된다. 이에 의해, 비수전해질 이차 전지의 경량화가 달성될 수 있다. 또한, 전극체(11)에의 전해질의 함침성이 높아지고, 이에 의해 전극체(11)의 가스의 배출 특성도 높아진다.
- [0063] 도 17에 도시된 집전판(431)의 대향부(433)에서, 돌출부(35)는 대향부(433)의 장축 방향의 단부를 제외한 부분에 장축 방향으로 간격을 두어 설치되고, 단축 방향으로 연장된다. 또한, 도 18에 도시된 집전판(531)의 대향부(533)에서, 돌출부(35)는 대향부(533)의 장축 방향의 단부를 제외한 부분에 장축 방향으로 간격을 두어 설치되고, 대향부(533)의 표면의 주연 에지로부터 단축 방향의 중간까지 연장한다. 장축 방향의 단부를 제외한 부분에서, 정극(13), 세퍼레이터(15), 및 부극(17)은 장축 방향으로 연장한다. 그로 인해, 집전판(431, 531)의 각각에서, 돌출부(35)의 길이 방향(단축 방향) 및 노출부(13D)의 길이 방향(장축 방향)은 평면 모습에서 서로 교차한다.

- [0064] 도 19 및 도 20은 각각, 본 발명의 제3 실시예의 집전판을 도시하는 평면도이다. 본 실시예의 집전판은 원통형 전극체를 위해 사용된다. 제1 실시예의 돌출부(35)가 양쪽 집전판에 형성되므로, 제1 실시예에 설명된 효과를 획득할 수 있다. 이하에서는 제1 실시예와 상이한 점을 주로 설명한다.
- [0065] 원통형 전극체는 정극(13) 및 부극(17)이 세퍼레이터(15)가 그 사이에 개재된 상태로 권회되도록 형성된다. 그로 인해, 원통형 전극체의 축 방향 단부에 배치된 원통형 전극체의 단부면의 외형은 원형이다. 따라서, 대향부(633, 733)의 외형은 원형인 것이 바람직하다.
- [0066] 원통형 전극체에서, 권회 샤프트가 제거되기 때문에 중공부가 형성된다. 그로 인해, 대향부(633, 733) 중 중공부에 대향되는 부분에는 관통 구멍(633a, 733a)이 형성된다.
- [0067] 도 19에 도시된 대향부(633)에서, 돌출부(35)는 대향부(633)의 표면의 주연 에지로부터 관통 구멍(633a)을 향해 대향부(633)의 반경 방향으로 연장한다. 도 20에 도시된 대향부(733)에서, 돌출부(35)는 대향부(733)의 반경 방향으로 간격을 두고 설치되고, 대향부(733)의 직경 방향으로 연장한다. 원통형 전극체에서, 노출부(13D)는 그 권회 방향으로 연장한다. 그로 인해, 집전판의 각각에서, 돌출부(35)의 길이 방향(대향부(633)의 반경 방향) 및 노출부(13D)의 길이 방향(전극체(11)의 권회 방향)은 평면 모습에서 서로 교차한다.
- [0068] 여기에 설명된 실시예는 모든 면에서 단지 예이며 제한적이지 않은 점이 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 상세한 설명이 아니라 청구항에 의해 나타나며, 청구항에 대해 균등한 의미 및 범위 내에서 이루어지는 모든 변경예를 포함하도록 의도된다. 또한, 제1 실시예 및 제2 실시예는 서로 조합될 수 있다. 예를 들어, 비수전해질 이차 전지에서, 정극 집전판은 제1 실시예의 집전판일 수 있고, 부극 집전판은 제2 실시예의 집전판 중 임의의 하나일 수 있다. 또한, 비수전해질 이차 전지에서, 정극 집전판은 도 15에 도시된 집전판일 수 있고, 부극 집전판은 도 16에 도시된 집전판일 수 있다.
- [0069] 비수전해질 이차 전지는 예를 들어 3.6Ah의 전지 용량을 갖는 리튬 이온 이차 전지인 것이 바람직하다. 정극은 리튬 이온 이차 전지의 정극으로서 공지된 구성을 갖는 것이 바람직하다. 정극 집전체는 예를 들어 두께가 15 μm 의 알루미늄 포일 또는 알루미늄 합금 포일인 것이 바람직하다. 정극 혼합물 층은 정극 활물질(예를 들어, 리튬 코발트 옥사이드), 도전제(카본 분말), 및 폴리비닐리덴 플루오라이드(바인더)를 함유하는 것이 바람직하다. 정극 혼합물 층에서 정극 활물질, 도전제 및 바인더의 각각의 함유량은 리튬 이온 이차 전지의 정극 혼합물 층에서 정극 활물질, 도전제 및 바인더의 각각의 함유량으로서 공지된 함유량인 것이 바람직하다.
- [0070] 부극은 리튬 이온 이차 전지의 부극으로서 공지된 구성을 갖는 것이 바람직하다. 부극 집전체는 예를 들어 10 μm 의 두께를 갖는 구리 포일인 것이 바람직하다. 부극 혼합물 층은 부극 활물질(예를 들어 천연 흑연) 및 바인더(폴리비닐리덴 플루오라이드)를 함유하는 것이 바람직하다. 부극 혼합물 층에서 부극 활물질 및 바인더의 각각의 함유량은 리튬 이온 이차 전지의 부극 혼합물 층에서 부극 활물질 및 바인더의 각각의 함유량으로서 공지된 함유량인 것이 바람직하다.
- [0071] 세퍼레이터는 리튬 이온 이차 전지의 세퍼레이터로서 공지된 구성을 갖는 것이 바람직하다. 세퍼레이터는 상이한 수지로 이루어진 둘 이상의 층을 적층하여 구성될 수 있 되고, 또는 150℃ 이상의 내열 온도를 갖는 내열층을 포함할 수 있다.
- [0072] 비수전해질은 리튬 이온 이차 전지의 비수 전해질로 해서 공지된 구성을 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 비수전해질은 용매 및 리튬염을 포함하는 것이 바람직하다. 용매는 적어도 하나의 유기 용매를 포함하는 것이 바람직하고, 용매로서 겔 용매가 사용될 수 있다. 비수전해질의 예는, 에틸렌 카르보네이트 및 디에틸 카르보네이트의 혼합 용매(예를 들어 체적비가 약 1:1임), 및 약 1몰/리터의 LiPF_6 을 포함하는 비수 전해액이다.
- [0073] 정극 집전판은 리튬 이온 이차 전지의 정극 집전판으로서 공지된 구성을 갖는 것이 바람직하고, 예를 들어 알루미늄으로 이루어질 수 있다. 정극 집전판의 크기는 한정되지 않고, 예를 들어 0.6mm의 두께, 12mm의 폭, 및 50mm의 길이(정극 대향부의 길이)를 가질 수 있다.
- [0074] 부극 집전판은 리튬 이온 이차 전지의 부극 집전판으로서 공지된 구성을 갖는 것이 바람직하고, 예를 들어 구리로 이루어질 수 있다. 부극 집전판의 크기는 한정되지 않고, 예를 들어 0.6mm의 두께, 12mm의 폭, 및 50mm의 길이(부극 대향부의 길이)를 가질 수 있다.
- [0075] 정극 집전판에 형성된 돌출부의 크기의 예는 폭이 0.5mm이고 높이가 0.5mm이다. 부극 집전판에 형성된 돌출부의 크기는 정극 집전판에 형성된 돌출부의 크기와 동일하거나 상이할 수 있고, 그 예는 폭이 0.5mm이고 높이가

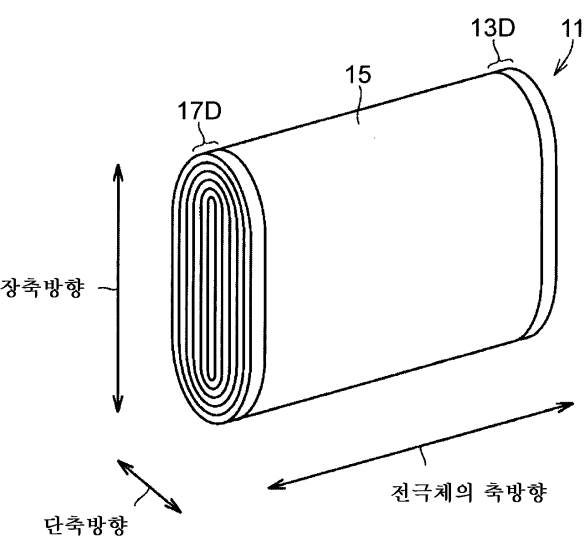
0.5mm이다.

도면

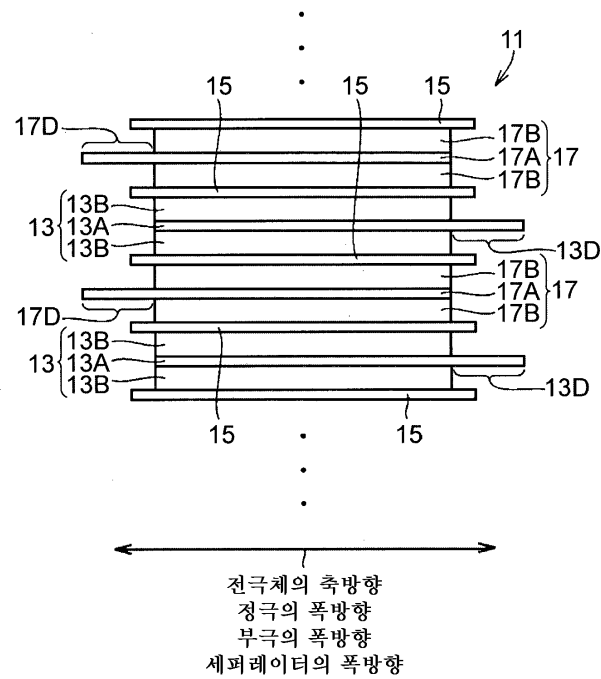
도면1



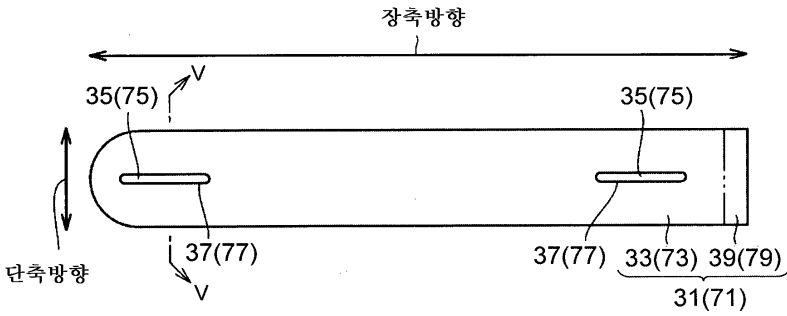
도면2



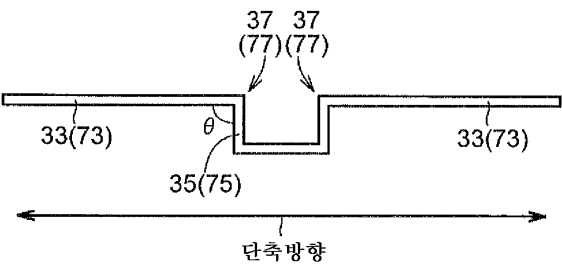
도면3



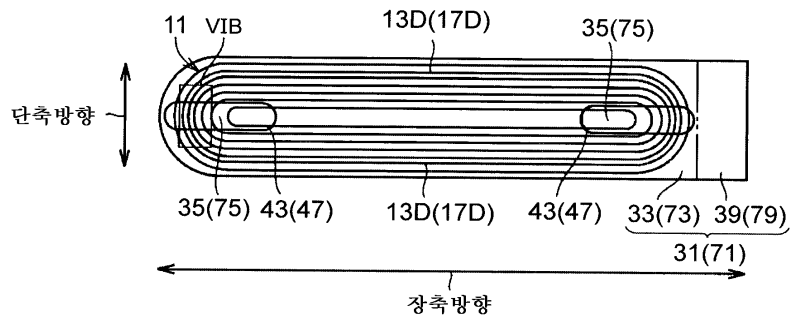
도면4



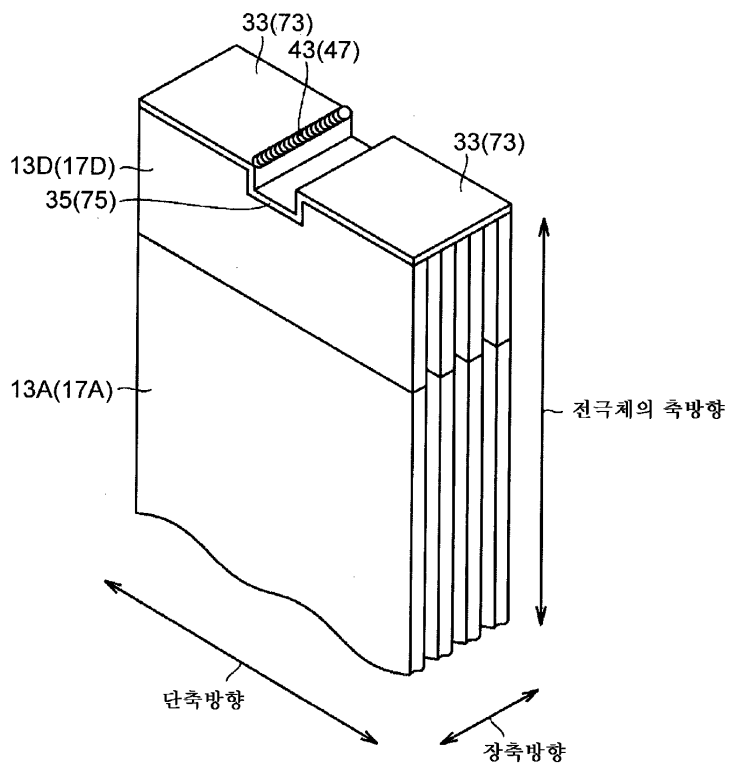
도면5



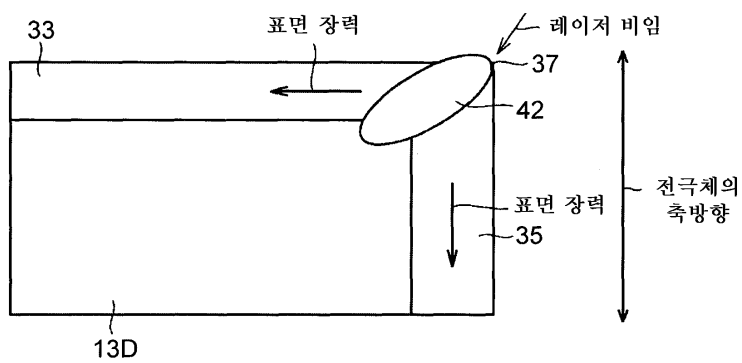
도면6



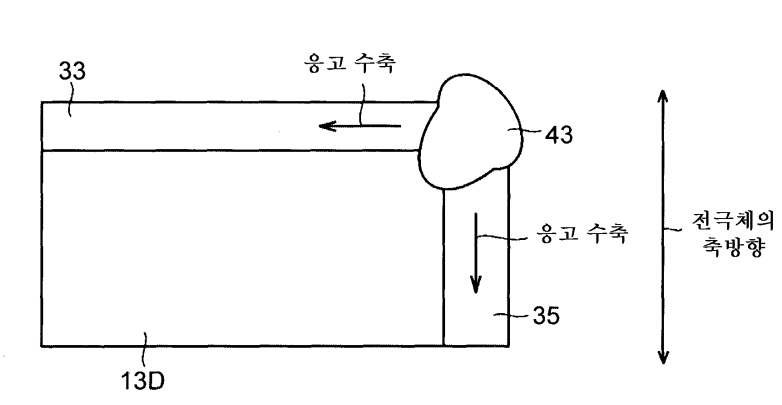
도면7



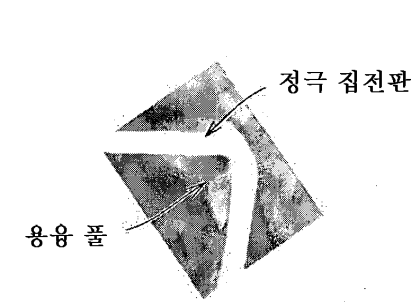
도면8



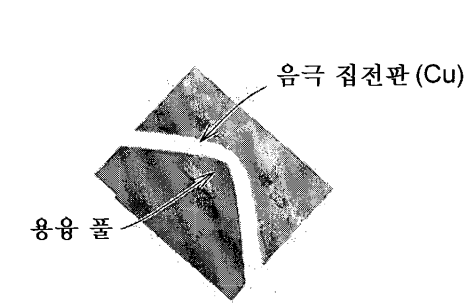
도면9



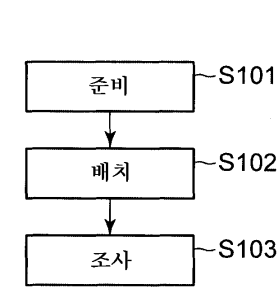
도면10



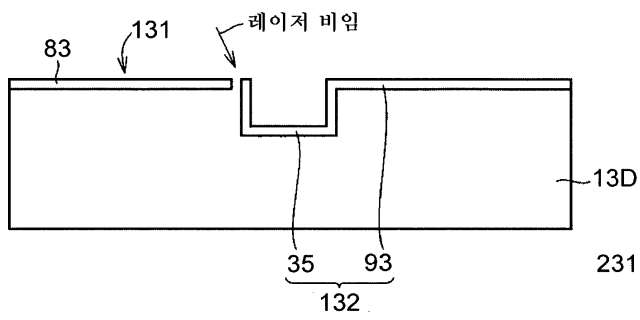
도면11



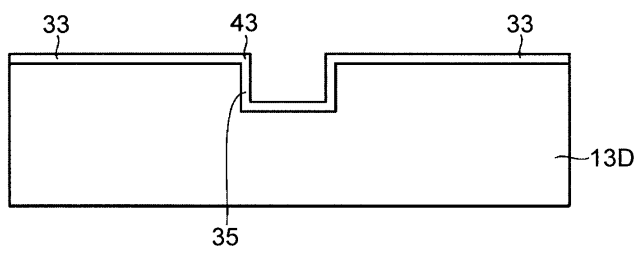
도면12



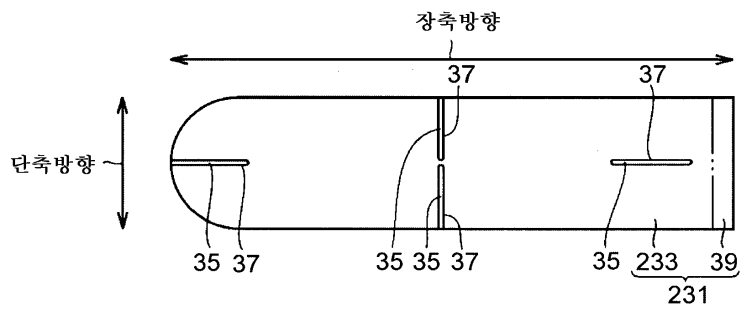
도면13



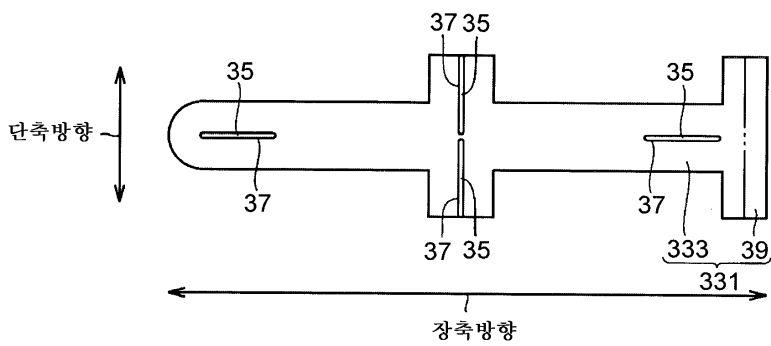
도면14



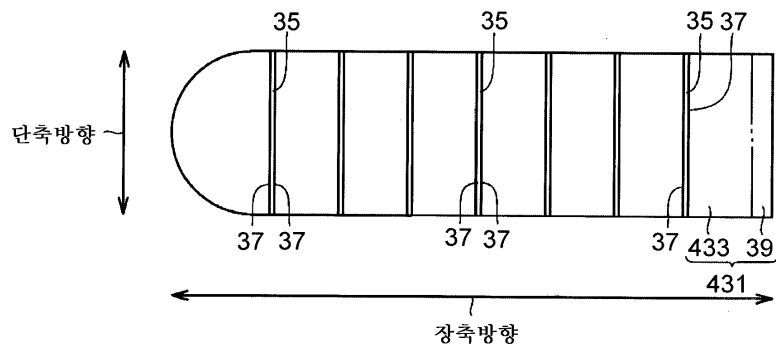
도면15



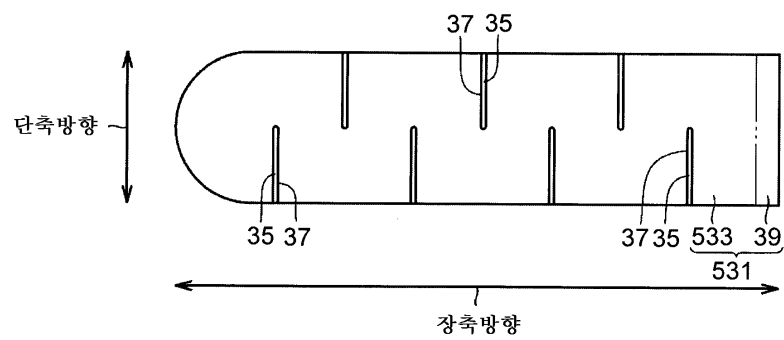
도면16



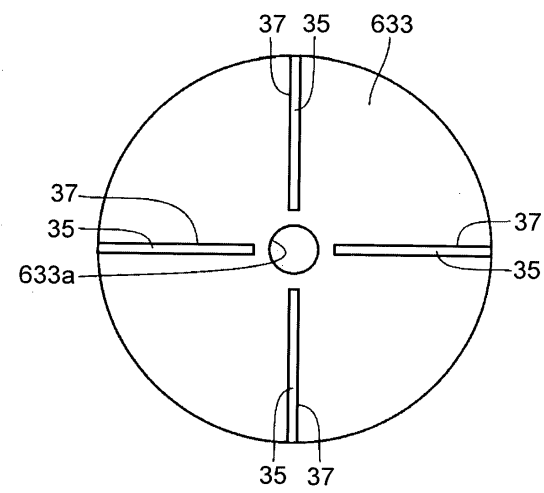
도면17



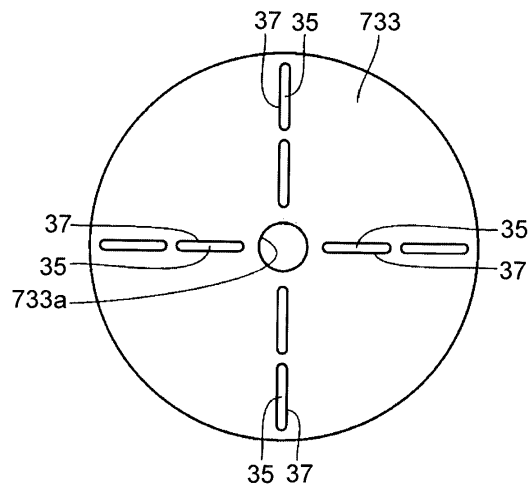
도면18



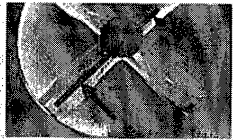
도면19



도면20



도면21



도면22

