

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 003 033**

51 Int. Cl.:

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 50/531 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2020** **PCT/KR2020/013632**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.04.2021** **WO21071229**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2020** **E 20873712 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2024** **EP 4016683**

54 Título: **Conjunto de electrodos y método para fabricar el mismo**

30 Prioridad:

07.10.2019 KR 20190124206

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

10.03.2025

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.00%)
Tower 1, 108 Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

KIM, DUCK HEE;
KIM, JUNG JIN y
MIN, SEUNG JUN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 003 033 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conjunto de electrodos y método para fabricar el mismo

5 Referencia cruzada a solicitud relacionada

La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la solicitud de patente coreana n.º 10-2019-0124206, presentada el 7 de octubre de 2019.

10 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un conjunto de electrodos y a un método para fabricar el mismo y, más específicamente, a: un conjunto de electrodos en el que una separación entre un punto, en el que comienza la aplicación de un material activo de electrodo positivo en una región central (en un extremo inicial) de un conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll* fabricado en forma cilíndrica, y un punto, en el que comienza la aplicación de un material activo de electrodo negativo, puede reducirse para aumentar así la capacidad (capaz de proporcionar un espacio que permita aumentar la longitud de un extremo distal de un electrodo positivo); y un método para fabricar el mismo.

20 Estado de la técnica

Las baterías para almacenar energía eléctrica pueden clasificarse generalmente en batería primaria y batería secundaria. La batería primaria es una batería consumible desechable, pero, por otro lado, la batería secundaria es una batería recargable que se fabrica utilizando un material en el que los procesos de oxidación y reducción entre la corriente eléctrica y las sustancias son repetibles. Es decir, cuando produce la reacción de reducción en el material por la corriente, se recarga energía. Asimismo, cuando se produce la reacción de oxidación del material, se descarga la energía. Tales recargas y descargas pueden producirse repetidamente.

Entre varios tipos de baterías secundarias, una batería secundaria de litio se fabrica generalmente mediante montaje, en una carcasa, de un conjunto de electrodos en el que se apilan un electrodo positivo (cátodo), un separador y un electrodo negativo (un ánodo). La recarga y descarga de la batería secundaria de litio se producen mientras los iones de litio se intercalan en el electrodo negativo desde el óxido metálico de litio del electrodo positivo y se desintercalan del mismo repetidamente.

Asimismo, un método de tipo *jelly-roll* (enrollado), un método de apilado, un método de apilado y plegado, y similares, son métodos ampliamente conocidos para fabricar el conjunto de electrodos. En el método de tipo *jelly-roll* (enrollado), se apila un separador entre el electrodo negativo y el electrodo positivo y luego se enrolla. En el método de apilado, un electrodo negativo y un electrodo positivo se cortan a la anchura y longitud deseadas y, a continuación, el electrodo negativo, un separador y el electrodo positivo se apilan repetidamente. En el método de apilado y plegado, unas celdas unitarias se colocan una al lado de otra en un separador de plegado y, a continuación, se pliegan desde un lado.

Entre los conjuntos de electrodos, un conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll* se fabrica enrollando un electrodo positivo 4, un separador 2 y un electrodo negativo 3 juntos alrededor de un núcleo de enrollado 1.

En el presente documento, tal como se ilustra en la FIG. 1A, se introducen unos separadores 2a y 2b en el núcleo de enrollado 1 en primer lugar y, a continuación, el electrodo negativo 3 y el electrodo positivo 3 se introducen secuencialmente. Es decir, en el método de fabricación del conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll*, el núcleo de enrollado 1 se hace girar en un estado en el que los extremos iniciales (extremos en los que comienza el enrollado) de dos hojas de separadores 2a y 2b se superponen entre sí y están fijados al núcleo de enrollado 1. A continuación, se introduce el electrodo negativo 3 y, una vez transcurrido un tiempo predeterminado, se introduce el electrodo positivo 4.

Cuando el núcleo de enrollado 1 se hace girar un número predeterminado de revoluciones en un estado en el que el electrodo positivo 4 está introducido, se obtiene una configuración en la que los extremos iniciales de los separadores 2a y 2b se sitúan en la región más central del conjunto de electrodos cilíndrico completado, un extremo inicial del electrodo negativo 3 se sitúa hacia fuera desde los extremos iniciales de los separadores 2a y 2b en el centro, y un extremo inicial del electrodo positivo 4 se sitúa hacia fuera desde el extremo inicial del electrodo negativo 3.

En este caso, el electrodo positivo está fabricado para tener una longitud inferior a la del electrodo negativo y, así, la capacidad del conjunto de electrodos fabricado es proporcional a la longitud del electrodo positivo 4, más específicamente, a una zona del electrodo positivo 4 en la que se aplica un material activo de electrodo positivo 4b a una superficie de un colector de electrodo positivo 4a. Por tanto, resulta ventajoso, en cuanto a capacidad, aplicar el material activo de electrodo positivo 4b a la superficie del colector de electrodo positivo 4a de la manera lo más amplia posible. Sin embargo, como se ilustra en la FIG. 1B, que muestra un estado en el que el conjunto de electrodo usado está desmontado, cuando se concentra calor en el centro del conjunto de electrodos, el separador 2 se contrae térmicamente en el extremo inicial del electrodo positivo 4 y, en consecuencia, puede producirse un cortocircuito debido al contacto entre el electrodo positivo 4 y el electrodo negativo 3.

Por tanto, el electrodo positivo 4 se introduce más tarde que el electrodo negativo 3 durante el enrollado para evitar el cortocircuito interno. Asimismo, tal como se ilustra en la FIG. 1C, comparando el electrodo negativo 3 y el electrodo positivo 4 que se introducen en un método de fabricación de la técnica relacionada, el electrodo negativo 3 tiene una porción desde el extremo inicial hasta un determinado punto que no está recubierta con un material activo de electrodo negativo 3b, y el electrodo positivo 4 se introduce después de una cierta distancia (una separación) desde el punto en el que comienza la aplicación del material activo de electrodo negativo 3b (es decir, el conjunto de electrodos se fabrica de tal manera que hay una determinada separación entre un punto en el que comienza la aplicación del material activo de electrodo negativo en el electrodo negativo y un punto en el que comienza la aplicación del material activo de electrodo positivo en el electrodo positivo). En este caso, una porción expuesta al colector, no recubierta con el material activo de electrodo negativo 3b en el colector de electrodo negativo 3a se forma en cada uno del extremo inicial (un extremo adyacente al núcleo de enrollado) del electrodo negativo 3 y el extremo terminal (un extremo en la región más externa). La porción expuesta al colector de extremo terminal del electrodo negativo 3 tiene un área más amplia que la de la porción expuesta al colector de extremo inicial, y la porción expuesta al colector de extremo terminal se une a una lengüeta de electrodo negativo 3c para estar así conectada al exterior. Asimismo, el electrodo positivo 4 tiene una longitud inferior a la del electrodo negativo 3, una porción expuesta al colector, no recubierta con el material activo de electrodo positivo 4b en el colector de electrodo positivo 4a se forma en una posición predeterminada entre ambos extremos, y se proporciona una estructura en la que una lengüeta de electrodo positivo 4c se une a la porción expuesta al colector.

El conjunto de electrodos en el que se enrollan el electrodo negativo 3 y el electrodo positivo 4 con las estructuras descritas anteriormente puede garantizar la seguridad en proporción a una diferencia de distancia D entre el electrodo positivo 4 y el electrodo negativo 3.

Es decir, cuando se aumenta la diferencia de distancia D acortando el electrodo positivo, el electrodo positivo no entra en contacto con el electrodo negativo incluso cuando el separador se contrae en una parte de núcleo y, por lo tanto, se mejora la seguridad frente a la ignición. Sin embargo, el tamaño del electrodo positivo 4 es relativamente reducido, lo que provoca una pérdida de capacidad. Asimismo, el electrodo positivo no se sitúa frente a una porción del electrodo negativo 3 recubierta con material activo de electrodo negativo (en particular, una porción recubierta con material activo de electrodo negativo en una región de separación en la FIG. 1C), que se sitúa en una región de la diferencia de distancia D en la porción central de enrollado y se recubre con el material activo de electrodo negativo. Por tanto, existe el problema de que el material activo de electrodo negativo se desperdicia sin producir electricidad.

Asimismo, la lengüeta de electrodo negativo 3c se une al centro de una caja metálica por motivos de seguridad. Sin embargo, dado que la lengüeta de electrodo negativo 3c se une a la porción expuesta al colector de extremo terminal del electrodo negativo 3 (dado que la lengüeta de electrodo negativo está dispuesta en una porción exterior del conjunto de electrodos), la lengüeta de electrodo negativo 3c tiene que ser larga para poder conectarse al centro de la caja metálica cuando la lengüeta de electrodo negativo 3c se suelda a una caja metálica de batería. Por tanto, existe el problema de que la resistencia interna (resistencia interna de corriente continua (RICC) y resistencia interna de corriente alterna (RICA)) aumenta innecesariamente.

Los documentos JP 2005 209530 A, US 2015/295270 A1 y US 2013/316207 A1 divulgan una batería secundaria de tipo *jelly-roll*.

Objeto de la invención

Problema técnico

Por tanto, el objetivo principal de la presente invención es proporcionar un conjunto de electrodos y un método para fabricar el mismo, en el que la longitud de un electrodo positivo puede aumentarse sin merma de la seguridad para maximizar la capacidad, y una distancia de soldadura de una lengüeta de electrodo negativo puede reducirse para disminuir la resistencia.

Solución técnica

Para lograr el objetivo descrito anteriormente, la presente invención proporciona un método para fabricar un conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll* tal y como se define en el juego de reivindicaciones adjunto, el conjunto de electrodos de tipo *jelly roll* se fabrica enrollando un electrodo negativo, un separador y un electrodo positivo alrededor de un núcleo de enrollado, comprendiendo el método: una etapa de rotación del electrodo negativo (S1) que consiste en introducir un electrodo negativo y permitir que el electrodo negativo rote de tal manera que la rotación alrededor de un núcleo de enrollado se realice desde un extremo inicial del electrodo negativo; y una etapa de introducción del electrodo positivo (S2) que consiste en introducir un electrodo positivo después de que haya comenzado la rotación del electrodo negativo, y permitiendo así que el electrodo positivo rote junto con el electrodo negativo, en donde el electrodo negativo se fabrica aplicando un material activo de electrodo negativo a una superficie de un colector de electrodo negativo, en donde una porción expuesta al colector de electrodo negativo, que no está recubierta con el material activo de electrodo negativo a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo negativo, se forma

en el extremo inicial fijado al núcleo de enrollado, y una lengüeta de electrodo negativo se une a la porción expuesta al colector de electrodo negativo.

La porción expuesta al colector de electrodo negativo se forma en un extremo terminal del electrodo negativo en el lado opuesto al extremo inicial, en donde, en la etapa de rotación del electrodo negativo (S1), la rotación comienza desde la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene una mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo.

Asimismo, para lograr el objetivo descrito anteriormente, la presente invención también proporciona un conjunto de electrodos tal y como se define en el juego de reivindicaciones adjunto. Un conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención es un conjunto de electrodos de tipo *jelly roll* fabricado enrollando un electrodo negativo, un separador y un electrodo positivo juntos desde sus extremos, comprendiendo el conjunto de electrodos un electrodo negativo que se fabrica aplicando un material activo de electrodo negativo a una superficie de un colector de electrodo negativo y que tiene, formada en uno de sus extremos, una porción expuesta al colector de electrodo negativo que no está recubierta con el material activo de electrodo negativo a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo negativo, en donde el electrodo negativo se enrolla junto con un separador y un electrodo negativo de tal manera que la porción expuesta al colector de electrodo negativo se dispone en una región central en la que comienza el enrollado, y una lengüeta de electrodo negativo se acopla a la porción expuesta al colector de electrodo negativo.

La porción expuesta al colector de electrodo negativo se forma en cada uno de los dos extremos del electrodo negativo, y la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene una mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo se dispone en la región central.

Asimismo, la lengüeta de electrodo negativo se acopla a la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo, y la porción expuesta al colector de electrodo negativo se conecta eléctricamente a un terminal del electrodo negativo (montado en una caja metálica o una carcasa en la que se aloja el conjunto de electrodos) a través de la lengüeta de electrodo negativo.

La lengüeta de electrodo se acopla a la porción expuesta al colector de electrodo negativo mientras sobresale en una dirección de anchura del electrodo negativo.

En este caso, el electrodo positivo es más corto que el electrodo negativo, de modo que el enrollado del electrodo positivo comienza más tarde que el enrollado del electrodo negativo cuando comienza el enrollado del electrodo negativo, del separador y del electrodo positivo, en donde el enrollado del electrodo positivo se completa antes que el enrollado del electrodo negativo.

El enrollado se realiza de modo que ambos extremos del electrodo positivo queden separados a determinadas distancias de las porciones expuestas al colector de electrodo negativo, respectivamente, formadas en ambos extremos del electrodo negativo. En este caso, las distancias pueden modificarse en función de las especificaciones del conjunto de electrodos que se vaya a fabricar.

El electrodo positivo se fabrica aplicando un material activo de electrodo positivo a una superficie de un colector de electrodo positivo y tiene, formada en el mismo, una porción expuesta al colector de electrodo positivo que no está recubierta con el material activo de electrodo positivo a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo positivo, y la porción expuesta al colector de electrodo positivo se dispone entre dos regiones del colector de electrodo positivo recubiertas con el material activo de electrodo positivo.

Es deseable que la porción expuesta al colector de electrodo positivo tenga un área menor que la de la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo y mayor que la de la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la menor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo.

La porción expuesta al colector de electrodo positivo está dispuesta más cerca de la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo que la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la menor área.

El conjunto de electrodos con la estructura descrita anteriormente se aloja en una carcasa para fabricar una batería secundaria.

Efectos ventajosos

En el conjunto de electrodos de la presente invención que tiene la estructura descrita anteriormente, la lengüeta de electrodo negativo se coloca en el centro del conjunto de electrodos y, por tanto, la lengüeta de electrodo negativo puede disminuir de longitud cuando se suelda a la caja metálica. Por consiguiente, puede reducirse el aumento innecesario de la resistencia.

En particular, de acuerdo con la presente invención, la porción expuesta al colector de electrodo negativo situada en el extremo inicial (el extremo situado en el centro de enrollado) tiene una mayor área que el área de la porción expuesta al colector de electrodo negativo situada en el extremo terminal (el extremo situado en la porción exterior del conjunto de electrodos) y, por lo tanto, la separación entre el punto en el que comienza la aplicación del material activo de electrodo negativo en el extremo inicial y el punto en el que comienza la aplicación del material activo de electrodo positivo en el extremo inicial puede reducirse en comparación con la estructura de la técnica relacionada (es decir, la longitud del electrodo positivo puede aumentarse en comparación con la estructura de la técnica relacionada). Por lo tanto, la capacidad del conjunto de electrodos puede aumentar.

Descripción de las figuras

La FIG. 1A es una vista que ilustra un estado en el que dos hojas de separadores se fijan, en primer lugar, a un núcleo de enrollado y, después, un electrodo negativo y un electrodo positivo se introducen secuencialmente.

La FIG. 1B es una vista que ilustra un estado (figura en la parte superior) en el que un conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll* usado es desmontado y desplegado y un estado (figura en la parte inferior) en el que se comparan el electrodo negativo y el electrodo positivo desmontados.

La FIG. 1C es una vista comparativa de un electrodo negativo y un electrodo positivo que se introducen en un método de fabricación de un conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll* de la técnica relacionada.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de las etapas aplicadas en un método para fabricar un conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 3 es una vista que ilustra un estado (figura en la parte inferior) en el que se comparan un electrodo positivo y un electrodo negativo, que se introducen en un conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención, y un estado (figura en la parte superior) en el que el electrodo negativo y el electrodo positivo están colocados en el conjunto de electrodos (La FIG. 3 ilustra que hay un espacio en el interior, mientras el electrodo negativo, el separador y el electrodo positivo rotan, pero los componentes se ilustran intencionadamente como separados entre sí, porque es difícil identificarlos si sus líneas en el dibujo parecen pegadas. Es decir, durante la rotación, el electrodo negativo, el separador y el electrodo positivo se enrollan dando lugar a una forma cilíndrica muy apretada, aunque en realidad están unidos entre sí).

La FIG. 4 es una vista que ilustra un estado (figura de la izquierda) en el que una lengüeta de electrodo negativo y una lengüeta de electrodo positivo están colocadas en un conjunto de electrodos de la técnica relacionada y un estado (figura de la derecha) en el que una lengüeta de electrodo negativo y una lengüeta de electrodo positivo están colocadas en un conjunto de electrodo de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 5 es una vista que ilustra gráficos para comparar resultados experimentales de un conjunto de electrodos (Ejemplo) de acuerdo con la presente invención y conjuntos de electrodos (Ejemplos comparativos 1 y 2) de la técnica relacionada.

Descripción detallada de la invención

En lo sucesivo en el presente documento, la presente invención se describirá en detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos de modo que la presente invención pueda llevarla a cabo fácilmente un experto en la materia a la que pertenece la presente invención. Sin embargo, la presente invención puede realizarse de varias formas diferentes y no limitarse a las realizaciones expuestas en el presente documento.

Se omitirá una parte no relacionada con la descripción para describir con claridad la presente invención y los mismos símbolos de referencia se adjuntan a elementos idénticos o similares en toda la memoria descriptiva.

Asimismo, las palabras o los términos utilizados en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones no deben interpretarse de manera restrictiva como significados ordinarios o significados basados en diccionario, sino que deben interpretarse como significados y conceptos que se ajustan al alcance de la presente invención sobre la base del principio de que un inventor puede definir adecuadamente el concepto de un término para describir y explicar su invención de la mejor manera.

La presente invención se refiere a un conjunto de electrodos, en el que se puede aumentar la capacidad al tiempo que se reduce la resistencia interna, y a un método para fabricar el mismo. En lo sucesivo en el presente documento, realizaciones de acuerdo con la presente invención se describirán con mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Primera realización

La presente invención proporciona, como una primera realización, un método para fabricar un conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll* que se fabrica enrollando un electrodo negativo 30, un separador 20 (20a y 20b) y un electrodo positivo 40 alrededor de un núcleo de enrollado.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo de las etapas aplicadas en un método para fabricar un conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención. La FIG. 3 es una vista que ilustra un estado (figura en la parte inferior) en el que

se comparan un electrodo positivo y un electrodo negativo, que se introducen en un conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención, y un estado (figura en la parte superior) en el que el electrodo negativo y el electrodo positivo están colocados en el conjunto de electrodos. Como referencia, la FIG. 3 ilustra que hay un espacio en el interior mientras un electrodo negativo 30, un separador 20 y un electrodo positivo 40 rotan, pero los componentes se ilustran intencionadamente como separados entre sí, porque es difícil identificarlos si sus líneas en el dibujo parecen pegadas. Es decir, durante la rotación, el electrodo negativo 30, el separador 20 y el electrodo positivo 40 se enrollan dando lugar a una forma cilíndrica muy apretada, aunque en realidad están unidos entre sí.

Haciendo referencia a las FIG. 2 y 3, la presente invención se fabrica de tal manera que dos hojas de separadores 20a y 20b se fijan a un núcleo de enrollado, en primer lugar, como en la técnica relacionada, y, luego, el electrodo negativo 30 se introduce en primer lugar y el electrodo positivo 40 se introduce después (véase la configuración de la FIG. 1A). En el electrodo negativo 30 que se introduce en la presente invención, una lengüeta de electrodo negativo 30c se une a una porción expuesta al colector de electrodo negativo, y la porción expuesta al colector de electrodo negativo a la que se une la lengüeta de electrodo negativo 30c está situada en un extremo inicial (un extremo izquierdo de la FIG. 3 como extremo dispuesto adyacente a un núcleo de enrollado) del electrodo negativo 30 de modo que la lengüeta de electrodo negativo 30c se sitúa en una región central del conjunto de electrodo.

Es decir, en el método de fabricación de la presente invención, las dos hojas de separadores 20a y 20b se fijan al núcleo de enrollado, en primer lugar, y se enrollan alrededor del mismo de la misma manera que en la técnica relacionada. A continuación, el electrodo negativo 30 se introduce entre los separadores 20a y 20b o mientras está en contacto con uno de los separadores 20a y 20b. Se realiza una etapa de rotación del electrodo negativo (S1) en la que el electrodo negativo 30 rota alrededor del núcleo de enrollado junto con los separadores 20a y 20b.

Asimismo, comienza la rotación del electrodo negativo 30 y, después de una pequeña diferencia de tiempo, se introduce el electrodo positivo 40. En este caso, la pequeña diferencia de tiempo es una diferencia de tiempo suficiente para que pueda formarse una diferencia de distancia D entre el extremo inicial (el extremo izquierdo en la FIG. 3) del electrodo negativo 30 y el extremo inicial (el extremo izquierdo en la FIG. 3) del electrodo positivo 40 tal como se ilustra en la FIG. 3.

Se realiza una etapa de introducción del electrodo positivo (S2) en la que, tras comenzar la rotación del electrodo negativo 30, el electrodo positivo 40 se introduce para que rote junto con el electrodo negativo 30. A continuación, cuando el núcleo de enrollado se ha hecho rotar un número predeterminado de revoluciones, el enrollado del electrodo positivo 40, del electrodo negativo 30 y de los separadores 20 que se han introducido se completa.

Asimismo, el electrodo negativo 30 de acuerdo con la presente invención se fabrica aplicando un material activo de electrodo negativo 30b a una superficie de un colector de electrodo negativo 30a, y una porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a, que no está recubierto con el material activo de electrodo negativo a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo negativo 30a, se forma en el extremo inicial fijado al núcleo del enrollado.

Como se ilustra en la FIG. 3, la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a también está formada en el extremo terminal del electrodo negativo 30, así como en el extremo inicial. La porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a formada en el extremo inicial tiene un área mayor que un área de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31b formada en el extremo terminal, y se une a la lengüeta de electrodo negativo 30c.

Es decir, en el método de fabricación de acuerdo con la realización, la rotación comienza desde la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a que tiene una mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo 31a y 31b. En la etapa de rotación del electrodo negativo (S1), la rotación comienza desde la parte expuesta al colector de electrodo negativo 31a que tiene una mayor área.

La presente invención, que tiene la estructura descrita anteriormente, puede reducir una porción recubierta con material activo de electrodo negativo que se desperdicia en una región de una diferencia de distancia D entre el electrodo positivo y el electrodo negativo en la porción central de enrollado. Es decir, en lugar de aplicar el material activo de electrodo negativo a una región (una región de separación de la FIG. 1C) que no reacciona, la porción expuesta al colector de electrodo negativo se forma en la región. Asimismo, el material activo de electrodo negativo se aplica adicionalmente a una región de la porción expuesta al colector de electrodo negativo formada en el extremo terminal de enrollado del electrodo negativo de la técnica relacionada. Por tanto, con respecto a una longitud de aplicación (β en la FIG. 3) del material activo de electrodo negativo aplicado adicionalmente al extremo terminal de enrollado, la longitud de una porción del extremo terminal del electrodo positivo en la que se aplica el material activo de electrodo positivo puede aumentarse en β . Puede generarse más electricidad por la mayor longitud de reacción β . Por consiguiente, la capacidad de la batería puede incrementarse aún más en comparación con la técnica relacionada.

En este caso, dado que la seguridad de la batería para el cortocircuito electrodo positivo-negativo viene determinada por la diferencia de distancia de electrodo positivo-negativo D, la diferencia de distancia del electrodo positivo y el electrodo negativo se mantiene en D con el fin de mantener la seguridad, y la longitud del electrodo positivo puede ampliarse aún más hasta $t+\beta$ en la primera realización de la presente invención.

Segunda realización

Además, la presente invención proporciona, como una segunda realización, un conjunto de electrodos que puede fabricarse mediante el método de fabricación descrito anteriormente.

El conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención es un conjunto de electrodos de tipo *jelly-roll* en el que se apilan el electrodo negativo 30, el separador 20, el electrodo positivo 40, se enrollan desde el centro y, luego, se fabrican para dar lugar a una forma cilíndrica. A diferencia de la técnica relacionada, la lengüeta de electrodo negativo 30c está dispuesta en o alrededor del centro del conjunto de electrodos cilíndrico.

En una realización, el electrodo negativo 30 se fabrica aplicando el material activo de electrodo negativo 30b a la superficie del colector de electrodo negativo 30a, y las porciones expuestas al colector de electrodo negativo 31a y 31b, que no están recubiertas con el material activo de electrodo negativo 30b a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo negativo 30a, se forman en ambos extremos (es decir, el extremo inicial dispuesto cerca del núcleo de enrollado y el extremo terminal opuesto a este).

En este caso, la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a formada en el extremo inicial tiene un área mayor que un área de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31b formada en el extremo terminal, y la lengüeta de electrodo negativo 30c puede unirse a la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a formada en el extremo inicial. La lengüeta de electrodo negativo 30c se une a la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a formada en el extremo inicial del electrodo negativo 30, y la lengüeta de electrodo negativo 30c se acopla a la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a mientras sobresale en una dirección de anchura del electrodo negativo 30. Asimismo, la lengüeta de electrodo negativo 30c se conecta eléctricamente a un terminal de electrodo negativo (montado en una caja metálica o en una carcasa en la que se aloja el conjunto de electrodos).

En este caso, el electrodo positivo 40 es más corto que el electrodo negativo 30, de modo que, durante el proceso de fabricación, el enrollado del electrodo positivo 40, que se enrolla con el separador 20 entremedias, comienza más tarde que el enrollado del electrodo negativo 30 y se completa antes que el enrollado del electrodo negativo 30. Asimismo, el enrollado se realiza de modo que ambos extremos del electrodo positivo 40 queden separados a determinadas distancias de las porciones expuestas al colector de electrodo negativo 31a y 31b, respectivamente, formadas en ambos extremos del electrodo negativo 30.

Es decir, como se ilustra en la FIG. 3, el electrodo positivo 40 tiene una separación α con respecto al extremo inicial del electrodo positivo 40 debido a la existencia de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a situada en el extremo inicial del electrodo negativo 30. Asimismo, cuando la longitud del electrodo positivo de la técnica relacionada es t (véase la FIG. 1C), el electrodo positivo se amplía en β , lo que corresponde a la longitud extendida del material activo de electrodo negativo y, por lo tanto, puede tener la longitud de $t+\beta$.

En la presente invención, la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a que tiene un área mayor se sitúa en el extremo inicial del electrodo negativo 30 y, por lo tanto, el material activo de electrodo negativo restante en la cantidad correspondiente a la longitud de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a puede aplicarse al extremo terminal del electrodo negativo. Por consiguiente, el extremo terminal del electrodo positivo 40 puede ampliarse, y la longitud del electrodo positivo puede maximizarse. En este caso, una separación α entre el material activo de electrodo negativo y el material activo de electrodo positivo en el extremo inicial en la presente invención puede ser menor que la separación de la estructura de la técnica relacionada. La separación α entre el material activo de electrodo negativo y el material activo de electrodo positivo representa una región desperdiciada y, por lo tanto, el desperdicio puede reducirse en la presente invención en comparación con la técnica relacionada.

Como se ilustra en las FIG. 1C y 3, se crea una separación D por motivos de seguridad (es decir, para la prevención de cortocircuitos) con una distancia predeterminada (independientemente del área de la porción expuesta al colector de electrodo negativo) entre el extremo inicial del electrodo negativo 30 y el extremo inicial del electrodo positivo 40. En este caso, en la estructura de la técnica relacionada de la FIG. 1C, el material activo de electrodo negativo se aplica a una región más cercana al extremo inicial del electrodo negativo. Por otro lado, en la estructura de la realización de la FIG. 3, el material activo de electrodo negativo se aplica desde una región relativamente alejada del extremo inicial del electrodo negativo.

Por tanto, en un estado en el que la separación D entre el extremo inicial del electrodo negativo 30 y el extremo inicial del electrodo positivo 40 está fijada por motivos de seguridad, el material activo de electrodo negativo está dispuesto más cerca del extremo inicial en la estructura de la FIG. 1C. Por tanto, la separación entre el punto en el que comienza la aplicación del material activo de electrodo negativo y el punto en el que comienza la aplicación del material activo de electrodo positivo se hace mayor que la de la estructura de la FIG. 3. Es decir, la región con la separación es una región en la que solo se aplica el material activo de electrodo negativo, y es una región desperdiciada que no interviene en la carga y descarga del conjunto de electrodos. Sin embargo, la distancia de la región desperdiciada se reduce a α en la realización y, conforme al tamaño reducido α , la longitud del material activo de electrodo negativo aplicado al extremo terminal del electrodo negativo 30 aumenta en β . Por tanto, la capacidad puede aumentar (es decir, la separación de la FIG. 1C puede ser la suma de α y β). Por tanto, en un estado en el que la longitud del electrodo

negativo 30 no cambia, una región a la que se aplica el material activo de electrodo negativo se amplía relativamente más en el extremo terminal del electrodo negativo 30. Por tanto, la longitud del electrodo positivo 40 puede ampliarse en la misma medida en que se amplía la aplicación del material activo de electrodo negativo, siempre que sea más corto que el electrodo negativo 30. Por consiguiente, la capacidad del conjunto de electrodos puede aumentar.

En este caso, el tamaño de α puede determinarse según un proceso de fabricación. Por ejemplo, se utiliza el núcleo de enrollado que tenga el tamaño suficientemente pequeño (condición 1), el espesor de aplicación del material activo de electrodo tiene la uniformidad a lo largo de un cierto nivel (condición 2) y una diferencia de punto de inicio de recubrimiento se ajusta en ambas superficies del electrodo (condición 3). En las condiciones anteriores, el tamaño de α puede tener un valor de 0,9 a 1,1 mm, que es menor que el de la estructura de la técnica relacionada.

Cuando el tamaño de α se reduce de 0,9 a 1,1 mm, como se ha descrito anteriormente, la capacidad de la batería puede aumentar entre un 3,2 y un 3,4 %, y la densidad de energía por volumen puede aumentar entre un 2 y un 2,2 %.

Asimismo, como el electrodo negativo 30, el electrodo positivo 40 se fabrica aplicando el material activo de electrodo positivo 40b a la superficie del colector de electrodo positivo 40a, y se forma una porción expuesta al colector de electrodo positivo 41, que no están recubierta con el material activo de electrodo positivo 40b a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo positivo 40a. Una lengüeta de electrodo positivo 40c se une a la parte expuesta al colector de electrodo positivo 41, y la lengüeta de electrodo positivo 40c se une mientras sobresale en dirección opuesta a la lengüeta de electrodo negativo 30c.

A diferencia de las porciones expuestas al colector de electrodo negativo 31a y 31b, la porción expuesta al colector de electrodo positivo 41 está dispuesta entre dos regiones que están recubiertas con el material activo de electrodo positivo 40b en el colector de electrodo positivo 40a y separadas entre sí. El área y la posición de la porción expuesta al colector de electrodo positivo 41 no están limitadas dentro de un rango específico, pero es deseable que la porción expuesta al colector de electrodo positivo 41 tenga un área menor que la de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo 31a y 31b y mayor que la de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31b que tiene la menor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo 31a y 31b. Además, la porción expuesta al colector de electrodo positivo 41 está dispuesta más cerca de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo 31a y 31b que la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31b que tiene la menor área.

Asimismo, el conjunto de electrodos con la estructura descrita anteriormente se aloja en una carcasa para fabricar una batería secundaria.

En el conjunto de electrodos de la presente invención que tiene la estructura descrita anteriormente, la lengüeta de electrodo negativo 30c se coloca en el centro del conjunto de electrodos y, por tanto, la lengüeta de electrodo negativo 30c puede disminuir de longitud cuando se suelda a la caja metálica. Por consiguiente, puede reducirse el aumento innecesario de la resistencia.

Como se ilustra en la FIG. 4 que muestra un estado (figura de la izquierda) en el que la lengüeta de electrodo negativo 3c y una lengüeta de electrodo positivo 4c están colocadas en un conjunto de electrodos de la técnica relacionada y un estado (figura de la derecha) en el que la lengüeta de electrodo negativo 30c y una lengüeta de electrodo positivo 40c están colocadas en un conjunto de electrodo de acuerdo con la presente invención, la lengüeta de electrodo negativo 30c está situada cerca del centro del conjunto de electrodos en la estructura de la presente invención. Por tanto, puede realizarse soldadura directamente sobre la superficie de fondo de la caja metálica para reducir la longitud y, en consecuencia, puede reducirse el aumento de la resistencia.

En particular, de acuerdo con la presente invención, la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a situada en el extremo inicial (el extremo situado en el centro de enrollado) tiene una mayor área que el área de la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31b situada en el extremo terminal (el extremo situado en la porción exterior del conjunto de electrodos) y, por lo tanto, el desperdicio entre el electrodo positivo 40 y el electrodo negativo 30 en el extremo inicial puede reducirse en comparación con la estructura de la técnica relacionada (es decir, la longitud del electrodo positivo puede aumentarse en comparación con la estructura de la técnica relacionada). Por lo tanto, la capacidad del conjunto de electrodos puede aumentar.

Experimento

La FIG. 5 es una vista que ilustra gráficos para comparar resultados experimentales de un conjunto de electrodos (Ejemplo) de acuerdo con la presente invención y conjuntos de electrodos (Ejemplos comparativos 1 y 2) de la técnica relacionada.

La realización es el conjunto de electrodos, con una estructura como la ilustrada en la FIG. 3, en el que la porción expuesta al colector de electrodo negativo 31a que tiene la mayor área se sitúa en el centro del conjunto de electrodos y la lengüeta de electrodo negativo 30c se dispone cerca del centro. Asimismo, el Ejemplo comparativo 1 es el conjunto

de electrodos, con la estructura de la técnica relacionada como se ilustra en la FIG. 1B, en el que la lengüeta de electrodo negativo está dispuesta en una porción exterior del conjunto de electrodos. El Ejemplo comparativo 2 es el conjunto de electrodos con la misma estructura de la técnica relacionada que el Ejemplo comparativo 1, pero se amplía aún más la separación entre el electrodo positivo y el electrodo negativo (una estructura en la que la separación aumenta 5 mm en comparación con el Ejemplo comparativo 1. Es decir, una estructura en la que la longitud del electrodo positivo se reduce aún más en la estructura de la FIG. 1B) (El Ejemplo comparativo 2 corresponde a la FIG. 1C y el Ejemplo comparativo 2 tiene una estructura en la que la separación de electrodo positivo-negativo D se amplía hasta un grado que impide el cortocircuito). Asimismo, en este experimento, la longitud del electrodo positivo dentro del conjunto de electrodos del Ejemplo comparativo 1 es igual que la longitud del electrodo positivo dentro del conjunto de electrodos del Ejemplo. La longitud del electrodo positivo en el Ejemplo comparativo 2 se reduce por el aumento de la separación entre el electrodo positivo y el electrodo negativo.

Cada uno de los conjuntos de electrodos se fabrica a modo de *jelly-roll* y luego se inserta en una caja metálica cilíndrica. Posteriormente, se inyecta un electrolito en su interior. Los experimentos se realizaron con baterías secundarias cilíndricas fabricadas mediante un método convencional descrito anteriormente.

La condición del experimento es que cada una de las baterías secundarias se coloca en una cámara cerrada y se calienta a una velocidad de 5 °C/min. Asimismo, la temperatura se mantuvo al alcanzar los 130 °C.

Como se ilustra en la FIG. 5, en la batería secundaria del Ejemplo comparativo 1, la temperatura alcanzó los 130 °C en unos 22 a 23 minutos y se mantuvo durante 10 minutos. Se produjo ignición y la tensión de la célula pasó a ser de 0 V. Asimismo, en la batería secundaria del Ejemplo comparativo 2 y en la batería secundaria según el Ejemplo de la presente invención, puede comprobarse que la temperatura alcanzó los 130 °C y no se produjo ignición durante una hora o más.

Es decir, comparando el Ejemplo comparativo 1 y el Ejemplo comparativo 2, se puede comprobar que la seguridad frente a la ignición aumenta cuando la separación entre el electrodo negativo y el electrodo positivo aumenta en la técnica relacionada. Sin embargo, en la estructura del Ejemplo comparativo 2, la longitud del electrodo positivo se acorta a medida que aumenta la separación. Por consiguiente, disminuyó la capacidad total. Sin embargo, en el Ejemplo de la presente invención, se puede comprobar que la separación se aumenta sin reducir la longitud de la presente invención (sin reducción de la capacidad) para obtener la mejora en la seguridad frente a la ignición.

Además, La Tabla 1 a continuación muestra valores relativos de densidad de energía y DCIR para el Ejemplo comparativo 1 y el Ejemplo cuando la densidad de energía del Ejemplo comparativo 2 es B y la DCIR es C.

[Tabla 1]

	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo
Densidad de energía (Wh/L)	B+7	B	B+7
DCIR (mohm)	C	C	C-5

Como se muestra en la Tabla 1, la densidad de energía del Ejemplo es equivalente a la del Ejemplo comparativo 1, y se midió un valor de DCIR del Ejemplo menor que los del Ejemplo comparativo 1 y el Ejemplo comparativo 2.

En consecuencia, a partir de la FIG. 5 y la Tabla 1, el conjunto de electrodos según el Ejemplo de la presente invención tiene la misma longitud que el conjunto de electrodos del Ejemplo comparativo 1 y, por lo tanto, puede alcanzarse la misma densidad de energía. Asimismo, el Ejemplo de la presente invención puede tener una seguridad frente a la ignición equivalente al Ejemplo comparativo 2 (que tiene la ventaja de aumentar la separación entre el electrodo negativo y el electrodo positivo y así mejorar la seguridad frente a la ignición, pero con el inconveniente de que disminuye la densidad de energía). Asimismo, la lengüeta de electrodo negativo se desplaza hacia el centro y, por lo tanto, se reduce su longitud. Por consiguiente, puede haber un efecto secundario de reducción de la resistencia interna.

Si bien la presente invención se describe mediante realizaciones específicas y dibujos, la presente invención no se limita a ello y un experto en la materia a la que pertenece la presente invención puede realizar diversos cambios y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

[Descripción de los símbolos]

- 20: Separador
- 30: Electrodo negativo
- 40: Electrodo positivo

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de electrodos de tipo *jelly roll* fabricado enrollando un electrodo negativo (30), un separador (20) y un electrodo positivo (40) juntos desde sus extremos, comprendiendo el conjunto de electrodos:

el electrodo negativo (30) que se fabrica aplicando un material activo de electrodo negativo (30b) a una superficie de un colector de electrodo negativo (30a) y que tiene, formada en cada uno de sus dos extremos, una porción expuesta al colector de electrodo negativo (31a, 31b) que no está recubierta con el material activo de electrodo negativo (30b) a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo negativo (30a), y

el electrodo positivo (40) se fabrica aplicando un material activo de electrodo positivo (40b) a una superficie de un colector de electrodo positivo (40a) y tiene, formada en el mismo, una porción expuesta al colector de electrodo positivo (41) que no está recubierta con el material activo de electrodo positivo (40b) a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo positivo (40a),

caracterizado por que

la parte expuesta al colector de electrodo negativo (31a, 31b) que tiene una mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo (31a, 31b) se dispone en una región central en la que comienza el enrollado,

una lengüeta de electrodo negativo (30c) se acopla a la porción expuesta al colector de electrodo negativo (31a, 31b) dispuesta en la región central en la que comienza el enrollado, y

la porción expuesta al colector de electrodo positivo (41) se dispone entre dos regiones del colector de electrodo positivo (40a) recubiertas con el material activo de electrodo positivo (40b).

2. El conjunto de electrodos de la reivindicación 1, en donde la lengüeta de electrodo negativo se acopla a la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo, y

la porción expuesta al colector de electrodo negativo se conecta eléctricamente a un terminal de electrodo negativo a través de la lengüeta de electrodo negativo.

3. El conjunto de electrodos de la reivindicación 2, en donde la lengüeta de electrodo se acopla a la porción expuesta al colector de electrodo negativo mientras sobresale en una dirección de anchura del electrodo negativo.

4. El conjunto de electrodos de la reivindicación 3, en donde el electrodo positivo es más corto que el electrodo negativo, de modo que el enrollado del electrodo positivo comienza más tarde que el enrollado del electrodo negativo cuando comienza el enrollado del electrodo negativo, del separador y del electrodo positivo, en donde el enrollado del electrodo positivo se completa antes que el enrollado del electrodo negativo.

5. El conjunto de electrodos de la reivindicación 4, en donde el enrollado se realiza de modo que ambos extremos del electrodo positivo queden separados a determinadas distancias de las porciones expuestas al colector de electrodo negativo, respectivamente, formadas en ambos extremos del electrodo negativo.

6. El conjunto de electrodos de la reivindicación 1, en donde la porción expuesta al colector de electrodo positivo tiene un área menor que la de la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo y mayor que la de la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la menor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo.

7. El conjunto de electrodos de la reivindicación 1, en donde la porción expuesta al colector de electrodo positivo está dispuesta más cerca de la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo que la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene la menor área.

8. Una batería secundaria en la que el conjunto de electrodos de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 se aloja en una carcasa.

9. Un método para fabricar un conjunto de electrodos que se fabrica enrollando un electrodo negativo (30), un separador (20) y un electrodo positivo (40) alrededor de un núcleo de enrollado, comprendiendo el método:

una etapa de rotación del electrodo negativo (S1) que consiste en introducir un electrodo negativo (30) y permitir que el electrodo negativo rote de tal manera que la rotación alrededor de un núcleo de enrollado se realice desde un extremo inicial del electrodo negativo; y

una etapa de introducción del electrodo positivo (S2) que consiste en introducir un electrodo positivo (40) después de que haya comenzado la rotación del electrodo negativo, y permitiendo así que el electrodo positivo rote junto con el electrodo negativo,

en donde el electrodo negativo (30) se fabrica aplicando un material activo de electrodo negativo (30b) a una superficie de un colector de electrodo negativo (30a),

en donde una porción expuesta al colector de electrodo negativo (31a, 31b), que no está recubierta con el material activo de electrodo negativo (30b) a fin de dejar expuesta la superficie del colector de electrodo negativo (30a), se

forma en el extremo inicial fijado al núcleo de enrollado, y una lengüeta de electrodo negativo (30c) se une a la porción expuesta al colector de electrodo negativo, en donde la porción expuesta al colector de electrodo negativo se forma en un extremo terminal del electrodo negativo en el lado opuesto al extremo inicial,

5 en donde, en la etapa de rotación del electrodo negativo (S1), la rotación comienza desde la porción expuesta al colector de electrodo negativo que tiene una mayor área de entre las porciones expuestas al colector de electrodo negativo, y

10 el electrodo positivo (40) de la etapa de introducción del electrodo positivo (S2) tiene una porción expuesta al colector de electrodo positivo (41) dispuesta entre dos regiones del colector de electrodo positivo (40a) recubiertas con el material activo de electrodo positivo (40b).

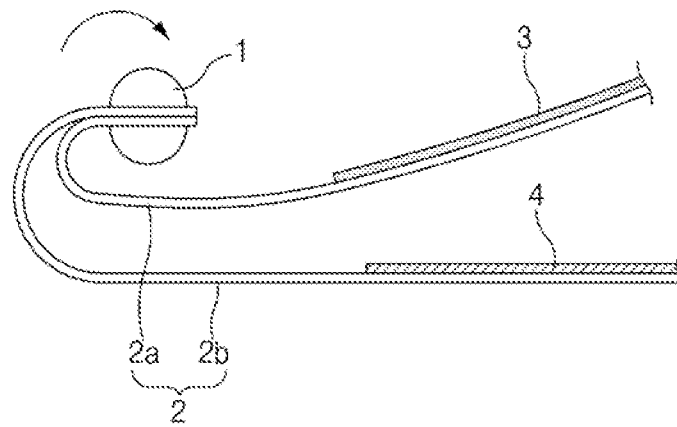


FIG. 1A

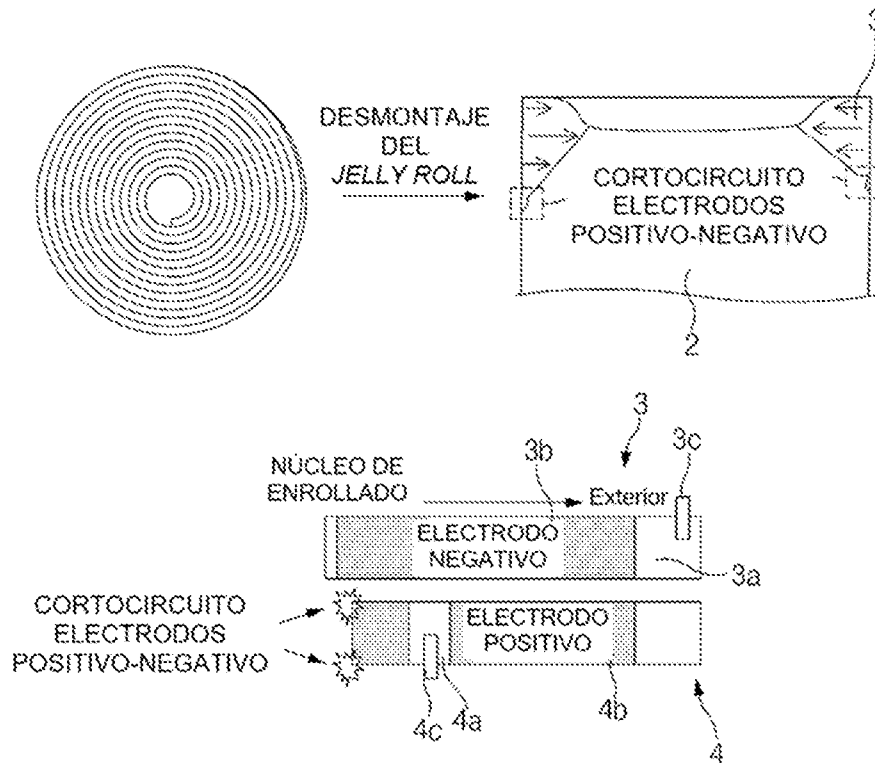


FIG. 1B

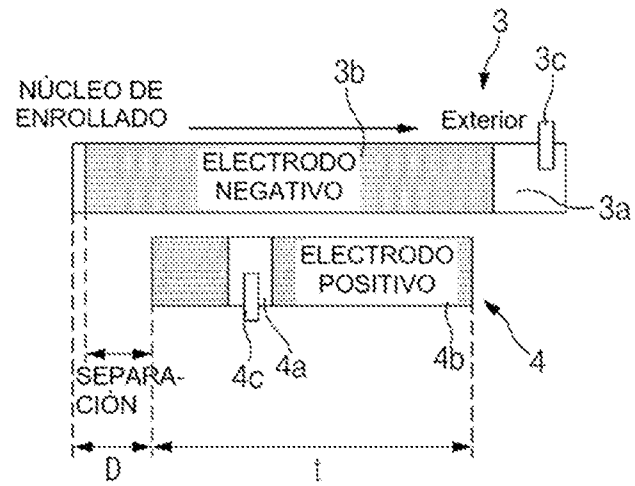


FIG.1C

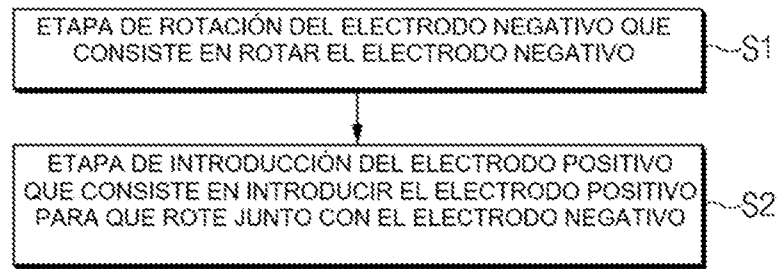


FIG. 2

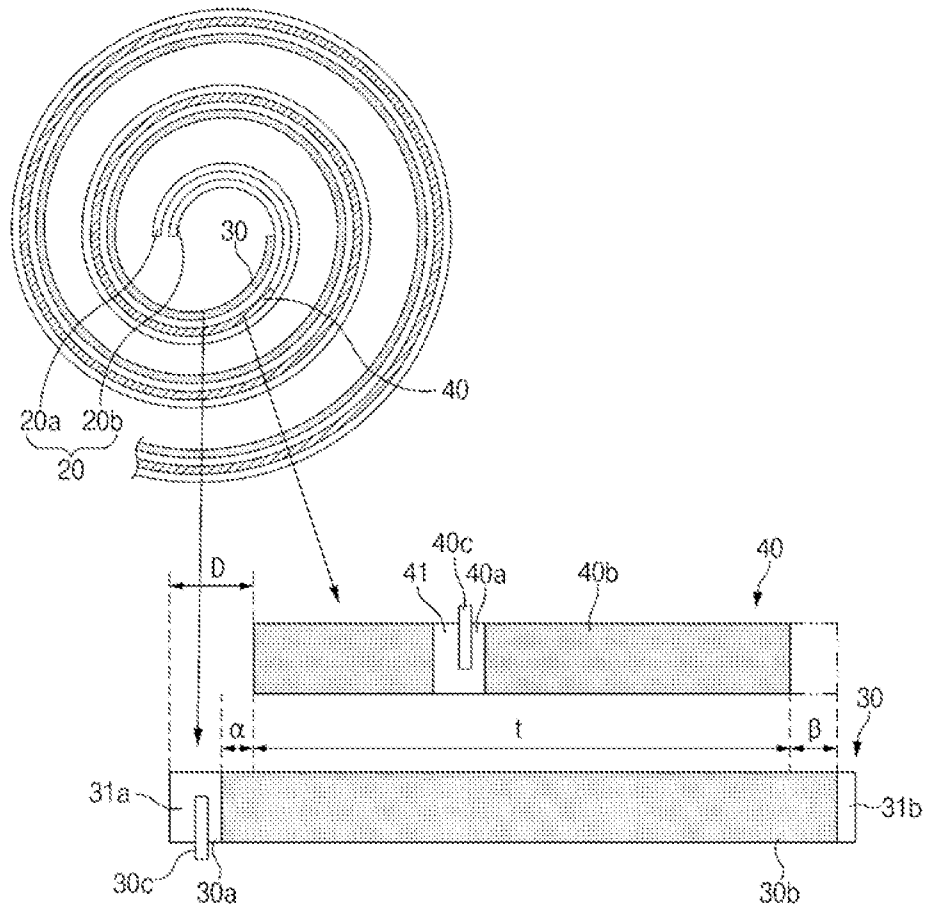


FIG. 3

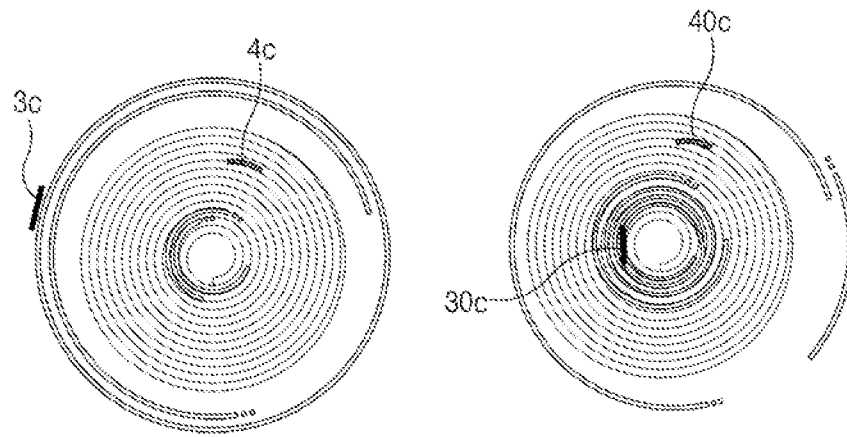


FIG. 4

