

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 720**

51 Int. Cl.:

H01M 4/04 (2006.01)

H01M 4/66 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2013 E 13158449 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 2637238**

54 Título: **Batería recargable y módulo de batería**

30 Prioridad:

08.03.2012 US 201261608281 P
07.02.2013 US 201313761527

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

02.12.2019

73 Titular/es:

SAMSUNG SDI CO., LTD. (50.0%)
428-5, Gongse-dong, Giheung-gu
Yongin-si, Gyeonggi-do, KR y
ROBERT BOSCH GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

JEONG, DONG-HO

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 733 720 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

Batería recargable y módulo de batería

5 **Antecedentes**

1. Campo

Las realizaciones se refieren a una batería recargable.

10

2. Descripción de la técnica relacionada

A diferencia de una batería primaria que no puede recargarse, una batería recargable puede cargarse y descargarse repetidamente. Puede usarse una batería recargable de baja capacidad para un pequeño dispositivo electrónico portátil, por ejemplo, un teléfono móvil, un ordenador portátil y/o una videocámara. Puede usarse una batería de gran capacidad como una fuente de alimentación para, por ejemplo, accionar un motor de un vehículo híbrido o similar.

15

Una batería de gran capacidad y recargable de alta potencia que usa un electrolito no acuoso de alta densidad de energía se ha considerado. Las baterías recargables de alta potencia pueden conectarse entre sí en serie o en paralelo para configurar un módulo de batería de alta potencia y gran capacidad.

20

La batería recargable puede incluir un conjunto de electrodos que incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo, y un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo. El electrodo positivo y el electrodo negativo pueden tener cada uno de los mismos una estructura en la que un material activo se recubre en un colector de corriente formado de metal, y en el colector de corriente se forman una región recubierta que se recubre con el material activo y una región no recubierta sin material activo.

25

La información anterior desvelada en esta sección de antecedentes es solo para la mejora de la comprensión de los antecedentes de la tecnología descrita y por lo tanto puede contener información que no forma la técnica anterior que ya conoce un experto en la materia.

30

El documento EP 2 421 075 A2 se refiere a una lámina de electrodo de batería y a su método de fabricación en el que las regiones dibujadas se crean en partes sin recubrimiento de la lámina de electrodo.

35

El documento EP 1 249 880 se refiere a un método para fabricar un electrodo que usa un método presurizado.

Sumario

Las realizaciones pueden realizarse proporcionando una batería recargable que incluye un conjunto de electrodos, incluyendo el conjunto de electrodos un primer electrodo, un segundo electrodo, y un separador entre el primer electrodo y el segundo electrodo; y una carcasa que adapta el conjunto de electrodos, en el que cada uno de los electrodos primero y segundo incluye una región recubierta que tiene una capa de material activo en un colector de corriente y una región no recubierta libre de la capa de material activo, y en al menos un electrodo de los electrodos primero y segundo, el colector de corriente está caracterizado por un patrón de difracción de rayos X en el que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente en la región no recubierta es mayor que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente en la región recubierta.

40

45

Por consiguiente, un primer aspecto de la presente invención proporciona un electrodo para una batería recargable, comprendiendo el electrodo un colector de corriente que tiene una región recubierta y una región no recubierta adyacente a la región recubierta, en el que en la región recubierta se proporciona una capa de material activo en el colector de corriente y en la región no recubierta, el colector está libre de la capa de material activo, en el que el colector de corriente está caracterizado por un patrón de difracción de rayos X en el que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente en la región no recubierta es mayor que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente en la región recubierta.

50

55

En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un conjunto de electrodo que comprende un primer electrodo, un segundo electrodo, y una separación entre el primer electrodo y el segundo electrodo, en el que al menos uno de los electrodos primero y/o segundo es un electrodo como se ha descrito anteriormente.

60

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona una batería recargable que comprende un conjunto de electrodos como se ha descrito anteriormente, una carcasa que tiene un espacio para alojar el conjunto de electrodo y la placa de tapa que recubre una abertura de la carcasa.

65

En un aspecto adicional, la presente invención proporciona un método para fabricar un electrodo, comprendiendo el método:

- 5 proporcionar un colector de corriente de tipo lámina;
 recubrir una región del colector de corriente con una capa de material activo para formar una región recubierta y una región no recubierta; y
 martillar la región no recubierta,
 en el que el colector de corriente está caracterizado por un patrón de difracción de rayos X en el que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente en la región
 10 no recubierta es mayor que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente en la región recubierta.

Al menos algunas de las características anteriores y otras de la invención se exponen en las reivindicaciones.

15 **Breve descripción de los dibujos**

La siguiente descripción se expone para ilustrar realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- 20 La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una batería recargable de acuerdo con una realización.
 La figura 2 ilustra una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1.
 La figura 3 ilustra una vista en perspectiva de un electrodo negativo de acuerdo con una realización.
 La figura 4 ilustra una gráfica que muestra los espesores de una región recubierta negativa y una región no recubierta negativa de acuerdo con una realización.
 25 La figura 5 ilustra una gráfica que muestra proporciones de estiramiento de una región recubierta negativa y una región no recubierta negativa de acuerdo con una realización.
 La figura 6A ilustra una gráfica que muestra un perfil de difracción de rayos X de una región no recubierta negativa de acuerdo con una realización.
 La figura 6B ilustra una gráfica que muestra un perfil de difracción de rayos X de una región recubierta negativa de acuerdo con una realización.
 30 La figura 7 ilustra una vista en perspectiva de un electrodo positivo de acuerdo con una realización.
 La figura 8 ilustra un diagrama que muestra un método de fabricación de un electrodo de acuerdo con una realización.
 La figura 9 ilustra un diagrama que muestra un método de fabricación de un electrodo de acuerdo con una
 35 realización.

Descripción detallada

40 Las realizaciones a modo de ejemplo se describirán ahora más completamente haciendo referencia a los dibujos adjuntos; sin embargo, pueden incorporarse de diferentes formas y no deberían considerarse limitadas a las realizaciones expuestas en el presente documento. Más bien, estas realizaciones se proporcionan de tal manera que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia.

45 En las figuras de los dibujos, las dimensiones de las capas y regiones pueden estar exageradas para mayor claridad de la ilustración. También se entenderá que cuando se hace referencia a una capa o elemento se hace referencia como que está “en” otro elemento, puede estar directamente en el otro elemento, o también pueden estar presentes elementos intermedios. Además, también se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como que está “entre” dos elementos, puede ser el único elemento entre los dos elementos, o uno o más elementos intermedios también pueden estar presentes. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares en todo.

50 De acuerdo con una realización, se proporciona un electrodo aplicado a un electrodo positivo o a un electrodo negativo de una batería recargable, incluyendo el electrodo: un colector de corriente de tipo lámina y una capa de material activo recubierta en el colector de corriente, en el que el colector de corriente incluye una región recubierta (donde se forma la capa de material activo) y una región no recubierta (adyacente a la región recubierta y libre de material activo). El colector de corriente en la región no recubierta puede tener un espesor más pequeño que el colector de corriente en la región recubierta.

60 De acuerdo con otra realización, se proporciona un método de fabricación de un electrodo, que incluye: martillar por vibraciones una región no recubierta preliminar de un colector de corriente (que incluye una región recubierta donde se forma una capa de material activo y la región no recubierta libre de material activo).

65 De acuerdo con otra realización, se proporciona una batería recargable que incluye: un conjunto de electrodos que incluye un primer electrodo y un segundo electrodo; una carcasa que tiene un espacio que aloja el conjunto de electrodo; y una placa de tapa que cubre una abertura de la carcasa. El primer electrodo puede incluir un colector de

corriente de tipo lámina y una capa de material activo recubierta en el colector de corriente, incluyendo el colector de corriente una región recubierta donde se forma la capa de material activo y una región no recubierta adyacente a la región recubierta y libre de la capa de material activo. El colector de corriente en la región no recubierta puede tener un espesor más pequeño que el colector de corriente en la región recubierta.

5 La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una batería recargable de acuerdo con una realización. La figura 2 ilustra una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

10 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, una batería recargable 101 de acuerdo con una realización puede incluir un conjunto de electrodo 10 enrollado con un separador 13 interpuesto entre un electrodo positivo (primer electrodo) 11 y un electrodo negativo (segundo electrodo) 12, una carcasa 30 (en la que el conjunto de electrodo 10 está embebido o adaptado), y una placa de tapa 25 acoplada con una abertura de la carcasa 30.

15 La batería recargable 101 de acuerdo con la presente realización se describirá usando una batería recargable de iones de litio que tiene una forma cuadrada o de hexaedro como un ejemplo. Sin embargo, las realizaciones no están limitadas a las mismas, y pueden aplicarse a diversos tipos de baterías, por ejemplo, una batería de polímero de litio, una batería cilíndrica, o similares.

20 La figura 3 ilustra una vista en perspectiva de un electrodo negativo de acuerdo con una realización. La figura 7 ilustra una vista en perspectiva de un electrodo positivo de acuerdo con una realización.

25 Como se muestra en las figuras 3 y 7, el electrodo positivo 11 puede incluir un colector de corriente positiva 112 (formado por, por ejemplo, una lámina metálica delgada) y una capa de material activo positiva 113 (formada en el colector de corriente positiva 112). El electrodo negativo 12 puede incluir un colector de corriente negativa 121 y una capa de material activo negativa 122 formada en el colector de corriente negativa 121.

30 El colector de corriente positiva 112 puede formarse en una forma de banda alargada y puede incluir una región recubierta positiva 11b (donde se recubre la capa de material activo 113) y una región no recubierta positiva 11a (adyacente a la región recubierta positiva 11b y libre del material activo). El colector de corriente negativa 121 puede formarse en una forma de banda alargada y puede incluir una región recubierta negativa 12b (donde la capa de material activo negativa 122 está recubierta) y una región no recubierta negativa 12a (libre del material activo).

35 La región no recubierta positiva 11a puede estar formada en un extremo lateral del colector de corriente positiva 112 a lo largo de una dirección longitudinal del colector de corriente positiva 112. La región no recubierta negativa 12a puede estar formada en otro extremo lateral del colector de corriente negativa 121 a lo largo de la dirección longitudinal del colector de corriente negativa 121.

40 El electrodo positivo 11 y el electrodo negativo 12 pueden enrollarse después de que se interponga entre los mismos un separador 13, por ejemplo, un aislante.

45 Sin embargo, las realizaciones no están limitadas a lo mismo, y el conjunto de electrodos puede tener una estructura en la que el electrodo positivo y el electrodo negativo (formados de una pluralidad de láminas) se apilan con el separador interpuesto entre los mismos.

50 La carcasa 30 puede tener una forma sustancialmente de paralelepípedo recto o de hexaedro, y puede formarse una abertura en una superficie o en un lado de la misma. El conjunto de tapa 20 puede incluir una placa de tapa 25 (que cubre la abertura de la carcasa 30), un terminal positivo 21 (que sobresale por fuera de la placa de tapa 25 y está conectado eléctricamente al electrodo positivo 11), un terminal negativo 22 (que sobresale por fuera de la placa de tapa 25 y está conectado eléctricamente al electrodo negativo 12), y un elemento de ventilación 27 (que tiene una muesca 39a con el fin de romperse en respuesta a una presión interior predeterminada).

55 La placa de tapa 25 puede estar formada de una placa de metal delgada y puede fijarse a la carcasa 30 en la abertura de la misma mediante, por ejemplo, una soldadura. Puede formarse una abertura de inyección de electrolito (para inyectar un electrolito) en un lado de la placa de tapa 25, y puede fijarse un tope de sellado 38 (que sella la abertura de inyección de electrolito) a la placa de tapa 25.

60 El terminal positivo 21 puede penetrar a través de la placa de tapa 25, y una primera junta 24 (dispuesta por encima) y una segunda junta 26 (dispuesta por debajo) pueden instalarse entre la placa de tapa 25 y el terminal positivo 21 para aislar la placa de tapa 25 y el terminal positivo 21.

65 El terminal positivo 21 puede tener una forma cilíndrica. Puede instalarse una tuerca 29 (que soporta el terminal positivo 21 en una parte superior del mismo) en el terminal positivo 21, y puede formarse una rosca de tornillo para acoplar la tuerca 29 en una circunferencia exterior del terminal positivo 21.

El terminal positivo 21 puede estar conectado eléctricamente a la región no recubierta positiva 11a a través de un miembro de colector de corriente 51 y una brida de terminal (que soporta el terminal positivo 21 y el miembro de

colector de corriente 51) puede formarse en un extremo inferior del terminal positivo 21. Por debajo del terminal positivo 21, un miembro de aislamiento inferior 41 puede aislar el terminal positivo 21 y la placa de tapa 25.

5 El terminal negativo 22 puede penetrar a través de la placa de tapa 25, y una primera junta 24 (dispuesta por encima) y una segunda junta 26 (dispuesta por debajo) pueden instalarse entre la placa de tapa 25 y el terminal negativo 22 para aislar la placa de tapa 25 y el terminal negativo 21.

10 El terminal negativo 22 puede tener una forma cilíndrica. Puede instalarse una tuerca 29 (que soporta el terminal negativo 22 en una parte superior del mismo) en el terminal negativo 22, y puede formarse una rosca de tornillo para acoplar la tuerca 29 en una circunferencia exterior del terminal negativo 22.

15 El terminal negativo 22 está conectado eléctricamente a la región no recubierta negativa 12a a través de un miembro de colector de corriente 52 y una brida de terminal (que soporta el terminal negativo 22 y el miembro de colector de corriente 52) puede formarse en un extremo inferior del terminal negativo 22.

Por debajo del terminal negativo 22, un miembro aislante inferior 42 puede aislar el terminal negativo 22 y la placa de tapa 25.

20 Como se muestra en la figura 3, el electrodo negativo 12 puede incluir el colector de corriente negativa 121 y las capas de material activo negativo 122 en las superficies del colector de corriente negativa 121. Por ejemplo, el colector de corriente negativa 121 puede incluir una región recubierta negativa 12b recubierta de material activo y una región no recubierta negativa 12a libre de material activo.

25 El colector de corriente negativa 121 puede estar formado de, por ejemplo, cobre o aluminio. El colector de corriente negativa 121 puede tener una forma de placa que se alarga en una dirección. La capa de material activo negativa 122 puede incluir, por ejemplo, $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ o un material activo a base de carbono, un agente conductor, un aglutinante o similares. La capa de material activo negativa 122 puede recubrirse en el colector de corriente negativa 121 y unirse mediante un método de laminación.

30 La región no recubierta negativa 12a puede estirarse por martilleo usando vibraciones. En una implementación, la región no recubierta negativa 12a puede estirarse mediante martilleo, por ejemplo, usando vibraciones ultrasónicas. Como resultado, tal como se muestra en la figura 4, un espesor promedio del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a puede ser más pequeño que el del colector de corriente negativa 121 en la región recubierta negativa 12b. Por ejemplo, el espesor promedio del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a puede ser de aproximadamente un 80 % a aproximadamente un 95 % del espesor del colector de corriente negativa 121 en la región recubierta negativa 12b.

35 Como se muestra en la figura 5, cuando el espesor promedio del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a es menor que el del colector de corriente negativa 121 en la región recubierta negativa 12b, la tensión de ingeniería del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a aumenta de tal manera que la región no recubierta negativa 12a se estira más por una pequeña fuerza. Por lo tanto, en el proceso de presionar el colector de corriente negativa 121 en la región recubierta negativa 12b, el colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a también puede estirarse de manera natural, evitando de este modo que se curve el electrodo negativo 12.

40 La figura 6A ilustra una gráfica que muestra un perfil o patrón de difracción de rayos X de una región no recubierta negativa de acuerdo con una realización. La figura 6B ilustra una gráfica que muestra un perfil o patrón de difracción de rayos X de una región recubierta negativa de acuerdo con una realización.

45 Las figuras 6A y 6B muestran los resultados del análisis de cristales del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a y en la región recubierta negativa 12b usando la difracción de rayos X después de martillar el colector de corriente negativa de cobre 121 en la región no recubierta negativa 12a usando vibraciones ultrasónicas.

50 En la presente realización, se describe como un ejemplo el colector de corriente negativa 121 fabricado de cobre, y se ejemplifican cada FWHM (anchura total a media altura) de los picos de las direcciones 111 y 002. Sin embargo, las realizaciones no están limitadas a los mismos, y la FWHM del pico de la dirección 111 puede corresponder a la FWHM del pico máximo de un sustrato de electrodo y la FWHM del pico de la dirección 002 puede corresponder a la FWHM del segundo pico más grande del sustrato de electrodo.

60

[Tabla 1]

I 111/I 002	Región recubierta	Región no recubierta procesada por martilleo
Muestra 1	1,28	1,90
Muestra 2	1,32	1,87

I 111/I 002	Región recubierta	Región no recubierta procesada por martilleo
Muestra 3	1,23	1,79
Promedio	1,28	1,85

La Tabla 1 muestra una comparación entre la FWHM de los picos de la dirección 111 y la FWHM de los picos de la dirección 002, mostrada en las figuras 6A y 6B del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a y en la región recubierta negativa 12b.

5 En la Tabla 1, el martilleo (que usa vibraciones ultrasónicas) se realiza con una frecuencia de 10 kHz a una presión de 0,6 MPa y la velocidad de movimiento del colector de corriente negativa 121 es de 5 m/min.

10 Como se muestra en la Tabla 1, la relación promedio de la FWHM del pico de la dirección 111 para la FWHM del pico de la dirección 002 del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a de acuerdo con la presente realización es de 1,85. La relación promedio de la FWHM del pico de la dirección 111 para la FWHM del pico de la dirección 002 del colector de corriente negativa 121 en la región recubierta negativa 12b es de 1,28.

15 Por ejemplo, tanto la FWHM de los picos de la dirección 111 y la dirección 002 se reduce debido al martilleo que usa vibraciones ultrasónicas, pero la FWHM del pico de la dirección 002 se reduce en un mayor grado.

20 La relación de I 111/I 002 (es decir, una relación de la FWHM del pico de la dirección 111 y la FWHM del pico de la dirección 002 del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a) puede ser aproximadamente de 1,4 a aproximadamente 2,0. Mantener la relación de I 111/I 002 a aproximadamente 1,4 o más puede ayudar a garantizar que el cambio en la orientación del cristal sea suficiente, evitando de este modo que se curve la región no recubierta negativa estirada. Mantener la relación de I 111/I 002 a aproximadamente 2,0 o menos puede ayudar a garantizar que el cambio en la orientación del cristal no sea demasiado grande, evitando de este modo el desgarro de la región no recubierta negativa.

25 Además, en la comparación de las proporciones de FWHM de los picos del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a y la región recubierta negativa 12b, la relación de I 111/I 002 del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a puede ser más grande que la relación de I 111/I 002 en la región recubierta negativa 12b. Cuando la relación de la FWHM de pico máximo y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a aumenta (por ejemplo, debido a un cambio en la orientación del cristal), una longitud del colector de corriente negativa 121 puede aumentarse en la región no recubierta negativa 12a, y la relación de estiramiento aumenta en una dirección longitudinal del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a, evitando de este modo que se curve el electrodo negativo.

35 La relación de I 111/I 002 del colector de corriente negativa 121 en la región no recubierta negativa 12a puede ser de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 1,6 veces la relación de I 111/I 002 del colector de corriente negativa 121 en la región recubierta negativa 12b.

40 Un método para aumentar la relación estiramiento o la tensión de ingeniería del colector de corriente negativa en la región no recubierta es realizar un proceso de recocido. Si se realiza el recocido para aumentar la relación de estiramiento o la tensión de ingeniería, puede formarse una película de óxido en una superficie del colector de corriente negativa en la región no recubierta durante el tratamiento térmico, lo que conduce a un aumento indeseable de la resistencia. Por ejemplo, en el caso del cobre, una película de óxido puede formarse fácilmente debido a un poco de humedad o a un aumento de la temperatura en una condición atmosférica general. Por lo tanto, la película de óxido formada como anteriormente puede eluirse en el interior de la batería recargable y, por lo tanto, puede servir como un subproducto durante la carga y descarga, lo que puede afectar adversamente a la vida útil, la seguridad y similares. Además, en el recocido, cuando se usa un sustrato, por ejemplo, una lámina de cobre electrolítico con poco estrés interno, su propiedad física no puede cambiarse y, por lo tanto, puede ser difícil evitar que un electrodo se curve.

50 Otro método de estirar el colector de corriente negativa en la región no recubierta es laminar con un rodillo. Sin embargo, cuando se lamina con el rodillo, puede generarse una grieta debido a una desviación de estiramiento en una superficie límite entre una parte laminada y una parte no laminada. Como resultado, puede desconectarse una ruta de corriente. Además, cuando se lamina incluso la región recubierta, puede cambiarse la densidad de la mezcla y, por lo tanto, puede eliminarse el material activo. Además, puede requerirse un cilindro hidráulico de presión ultra alta para laminar, y puede ser difícil controlar la presión del cilindro hidráulico.

60 De acuerdo con las realizaciones, cuando se aplica el martilleo usando vibraciones ultrasónicas, el colector de corriente negativa en la región no recubierta puede estirarse intermitente por minuto de impacto, evitando de este modo la generación indeseable de una grieta. Además, el colector de corriente negativa en la región no recubierta puede estirarse y, al mismo tiempo, puede aumentarse la relación de estiramiento del colector de corriente negativa en la región no recubierta, evitando de este modo que se curve el electrodo.

Haciendo referencia a la figura 7, el electrodo positivo 11 de acuerdo con una realización puede incluir el colector de corriente positiva 112 y la capa de material activo positiva 113 en las superficies del colector de corriente positiva 112. Por ejemplo, el colector de corriente positiva 112 puede incluir la región recubierta positiva 11b (que se recubre con un material activo) y la región no recubierta positiva 11a (libre de material activo).

El colector de corriente positiva 112 puede estar formado de, por ejemplo, aluminio, y pueden tener una forma de placa que es alargada en una dirección. La capa de material activo positiva puede incluir, por ejemplo, LiCoO_2 , LiMnO_2 , LiNiO_2 , o similares, un agente conductor, un aglutinante, o similares. La capa de material activo positiva 113 puede recubrirse en el colector de corriente positiva 112 o puede unirse mediante un método de laminación.

El colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a puede estirarse por martilleo usando vibraciones ultrasónicas. Como resultado, el espesor promedio del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a puede ser más pequeño que el espesor promedio del colector de corriente positiva 112 en la región recubierta positiva 11b.

El espesor del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a puede ser de aproximadamente un 80 % a aproximadamente un 95 % del espesor del colector de corriente positiva 112 en la relación de recubrimiento de electrodo positivo 11b.

Como la orientación del cristal de la región no recubierta positiva 11a se cambia por el martilleo que usa vibración ultrasónica, la FWHM de pico máximo y la FWHM de segundo pico más grande (de acuerdo con el análisis de difracción de rayos X) del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a pueden ser más pequeñas que la FWHM de pico máximo y la FWHM de segundo pico más grande (de acuerdo con el análisis de difracción de rayos X) del colector de corriente positiva 112 en la región recubierta positiva 11b.

Por ejemplo, la relación (FWHM de pico máximo) / (FWHM de segundo pico más grande) del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a es mayor que una relación (FWHM de pico máximo) / (FWHM de segundo pico más grande) del colector de corriente positiva 112 en la región recubierta positiva 11b. La relación (FWHM de pico máximo) / (FWHM de segundo pico más grande) del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a puede ser de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 1,6 veces la relación (FWHM de pico máximo) / (FWHM de segundo pico más grande) del colector de corriente positiva 112 en la región recubierta positiva 11b debido al martilleo que usa vibraciones ultrasónicas.

Cuando se aumenta la relación de la FWHM de pico máximo y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a (por ejemplo, debido a un cambio en la orientación del cristal), la longitud de la región no recubierta positiva 11a puede aumentar, y la relación de estiramiento o la tensión de ingeniería aumenta en una dirección longitudinal de la región no recubierta positiva 11a, ayudando de este modo a evitar que se curve el electrodo negativo.

En una implementación, en el colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a, la relación (FWHM de pico máximo) / (FWHM de segundo pico más grande), por ejemplo, una relación de la FWHM de pico máximo y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva 11a, puede ser de aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2,0.

Como se ha descrito anteriormente, cuando se martillea el colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva usando vibraciones ultrasónicas, puede cambiarse la orientación del cristal del colector de corriente positiva 112 en la región no recubierta positiva, ayudando de este modo a evitar que se curve el electrodo positivo en el proceso de laminación o prensado de la región recubierta positiva.

La figura 8 ilustra un diagrama que muestra un método de fabricación de un electrodo de acuerdo con una realización.

En la figura 8, se describe un electrodo positivo como un ejemplo, pero las realizaciones no se limitan al mismo, y un electrodo negativo puede fabricarse mediante el mismo método.

Un método de fabricación de un electrodo positivo de acuerdo con una realización puede incluir una etapa de formación de una capa de material activo positiva 113 en un colector de corriente positiva 112, una etapa de martilleo por vibración una región no recubierta positiva preliminar (libre de la capa de material activo positiva 113) para formar una región no recubierta positiva 11a, y una etapa de prensado de una región recubierta (donde la capa de material activo positiva 113 está recubierta).

En la etapa para formar la capa de material activo positiva 113, la capa de material activo positiva 113 puede formarse en una parte del colector de corriente positiva 112 usando un recubridor 71 que descarga un material activo. La capa de material activo positiva 113 puede formarse simultáneamente en ambas superficies del colector de corriente positiva 112. O bien, como se muestra en la figura 8, después de que la capa de material activo positiva 113 se forme en una superficie del colector de corriente positiva 112, la capa de material activo positiva 113 puede

formarse secuencialmente en la otra superficie.

5 En la etapa de martilleo por vibración, la región no recubierta positiva preliminar puede martillearse usando un dispositivo de martilleo por vibración ultrasónica 60 para formar la región no recubierta positiva 11a. El dispositivo de martilleo por vibración ultrasónica 60 puede incluir un yunque 61 que tiene una estructura de rodillo cilíndrico, un pico 62 que martillea la región no recubierta positiva preliminar, que se mueve sobre el yunque 61, usando vibraciones ultrasónicas, y un generador de vibraciones ultrasónicas 63 que aplica vibraciones ultrasónicas al pico 62.

10 La región no recubierta positiva preliminar puede moverse sobre el yunque rotatorio 61 y el pico 62 puede martillar por vibración la región no recubierta positiva preliminar verticalmente mientras que vibra a una frecuencia de onda ultrasónica. Cuando el colector de corriente positiva 112 se mueve mientras se está martillando, el martilleo que usa vibraciones ultrasónicas puede realizarse continuamente y, en este proceso, puede formarse y estirarse la región no recubierta positiva 11a.

15 En una implementación, las vibraciones ultrasónicas pueden tener una frecuencia de aproximadamente 8 a aproximadamente 12 kHz. En una implementación, el pico 62 puede golpear la región no recubierta preliminar con una presión de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,8 MPa. En una implementación, la región no recubierta preliminar puede hacerse pasar a lo largo del yunque 61 a una velocidad de aproximadamente 3 m/min a aproximadamente 7 m/min.

20 En la etapa de prensado, la región recubierta positiva 11b puede presionarse usando los rodillos de presión 73 y 74 y durante el proceso de prensado, puede estirarse la región recubierta positiva 11b. A medida que la región recubierta positiva 11b se estira, la región no recubierta positiva 11a puede estirarse conjuntamente con la misma. 25 La región no recubierta positiva procesada martilleando por vibración ultrasónica 11a puede estirarse fácilmente incluso con una pequeña fuerza. Por lo tanto, puede evitarse que se curve el electrodo positivo.

30 La figura 9 ilustra un diagrama que muestra un método de fabricación de un electrodo de acuerdo con una realización.

Haciendo referencia a la figura 9, se describirá un método de fabricación de un electrodo de acuerdo con una realización. En la presente realización, un electrodo 15 puede referirse a un electrodo positivo o a un electrodo negativo que se aplican a una batería recargable.

35 El método de fabricación del electrodo 15 de acuerdo con la presente realización puede incluir una etapa de formación de una capa de material activo 152 en un colector de corriente 151, una etapa de secado de un electrodo en el que se forma la capa de material activo 152, una etapa de presión sobre una región recubierta (donde se recubre la capa de material activo 152), y una etapa de martilleo por vibración de una región no recubierta preliminar (libre de la capa de material activo 152) para formar la región no recubierta.

40 En la etapa para formar la capa de material activo 152, la capa de material activo 152 puede formarse en una parte del colector de corriente 151 usando un recubridor que descarga un material activo. La capa de material activo 152 puede formarse simultáneamente en ambas superficies del colector de corriente 151. O bien, como se muestra en la figura 9, después de que la capa de material activo 152 se forme en una superficie del colector de corriente positiva 45 151, la capa de material activo 152 puede formarse secuencialmente en la otra superficie.

En la etapa de secado, el electrodo 15 puede moverse en una trayectoria de secado 75 para secar un líquido volátil que queda en el interior de la capa de material activo.

50 En la etapa de prensado, la región recubierta puede presionarse usando los rodillos de presión 73 y 74 y durante el proceso de prensado, puede estirarse la región recubierta. A medida que se estira la región recubierta, puede aplicarse estrés de tracción a la región no recubierta preliminar.

55 En la etapa de martilleo por vibración, después de la etapa de prensado, la región no recubierta preliminar puede martillearse con un dispositivo de martilleo por vibración ultrasónica 60. El dispositivo de martilleo por vibración ultrasónica 60 puede incluir un yunque 61 que tiene una estructura de rodillos cilíndricos, un pico 62 que martillea la región no recubierta preliminar, que se mueve sobre el yunque 61, usando vibraciones ultrasónicas, y un generador de vibraciones ultrasónicas 63 que aplica vibraciones ultrasónicas al pico 62.

60 La región no recubierta preliminar puede moverse sobre el yunque rotatorio 61, y el pico 62 puede martillar por vibración la región no recubierta preliminar verticalmente mientras que vibra a una frecuencia de onda ultrasónica. Cuando el colector de corriente 112 se mueve mientras se está martillando, el martilleo que usa vibraciones ultrasónicas puede realizarse continuamente. En este proceso, la región no recubierta preliminar puede estirarse para formar la región no recubierta y, por lo tanto, puede eliminarse el estrés de tracción aplicado a la región no 65 recubierta.

5 En una implementación, las vibraciones ultrasónicas pueden tener una frecuencia de aproximadamente 8 a aproximadamente 12 kHz. En una implementación, el pico 62 puede golpear la región no recubierta preliminar con una presión de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,8 MPa. En una implementación, la región no recubierta preliminar puede hacerse pasar a lo largo del yunque 61 a una velocidad de aproximadamente 3 m/min a aproximadamente 7 m/min.

10 En la presente realización, la etapa de martilleo por vibración puede realizarse después de la etapa de prensado, pero las realizaciones no se limitan a las mismas. Por ejemplo, la etapa de martilleo por vibración puede realizarse junto con la etapa de prensado.

15 A modo de resumen y revisión, después de haberse revestido con el material activo, el electrodo positivo y el electrodo negativo puede presionarse de manera plana mediante una prensa o similares. La prensa puede presionar la región recubierta para estirarla, pero la región no recubierta apenas puede recibir ninguna fuerza de presión y, por lo tanto, no puede estirarse. Como se ha descrito anteriormente, cuando las proporciones de estiramiento o la tensión de ingeniería de la región recubierta y de la región no recubierta son diferentes entre sí, el electrodo puede deformarse. Si el electrodo se deforma, puede producirse un error en el proceso de bobinado del electrodo (que se alargue en una dirección), lo que conduce a una reducción de la productividad y la eficacia de carga y descarga.

20 Las realizaciones proporcionan una batería recargable que incluye un electrodo en el que se reduce y/o se evita una curvatura no deseada de los mismos.

25 De acuerdo con una realización, para estirar el colector de corriente en la región no recubierta puede martillearse por vibración, y puede aumentarse la relación de estiramiento del colector de corriente en la región no recubierta, evitando de este modo que el electrodo se deforme.

30 Se han desvelado en el presente documento unas realizaciones de ejemplo, y aunque se emplean términos específicos, se han de usar e interpretar solo en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación. En algunos casos, tal como resultará evidente para un experto en la materia a partir de la presentación de la presente solicitud, las funciones, las características y/o los elementos descritos en relación con una realización específica pueden usarse individualmente o en combinación con las funciones, las características y/o los elementos descritos en relación con otras realizaciones, a menos que se indique lo contrario. Por consiguiente, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles sin alejarse del alcance de la presente invención como se expone en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un electrodo para una batería recargable (101), comprendiendo el electrodo (11, 12) un colector de corriente de tipo lámina (112, 121) que tiene una región recubierta (11b, 12b) y una región no recubierta (11a, 12a) adyacente a la región recubierta (11b, 12b), en el que en la región recubierta se proporciona una capa de material activo (113, 122) en el colector de corriente (112, 121) y en la región no recubierta (11a, 12a) el colector (112, 121) está libre de la capa de material activo (113, 122), en el que el colector de corriente (112, 121) está **caracterizado por** un patrón de difracción de rayos X en el que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente (112, 121) en la región no recubierta (11a, 12a) es mayor que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente (112, 121) en la región recubierta (11b, 12b), en el que la región no recubierta es una región martilleada.
2. Un electrodo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el colector tiene una forma de tipo lámina y la región recubierta (11b, 12b) del colector de corriente (112, 121) excluyendo la capa de material activo (113, 122) es más espesa que la región no recubierta (11a, 12a), midiéndose el espesor en perpendicular al plano de la lámina.
3. Un electrodo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el colector de corriente (112, 121) tiene una forma de tipo lámina y la región no recubierta (11a, 12a) se proporciona como una tira a lo largo de un borde de la lámina.
4. Un electrodo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente (112, 121) en la región no recubierta (11a, 12a) es de 1,3 a 1,6 veces mayor que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente (112, 121) en la región recubierta (11b, 12b).
5. Un electrodo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente (112, 121) en la región no recubierta (11a, 12a) es de 1,4 a 2,0.
6. Un conjunto de electrodo (10) que comprende un primer electrodo (11), un segundo electrodo (12) y un separador (13) entre el primer electrodo (11) y el segundo electrodo (12); en el que al menos uno de los electrodos primero (11) y/o segundo (12) es un electrodo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.
7. Una batería recargable (101) que comprende: un conjunto de electrodo (10) de acuerdo con la reivindicación 6, una carcasa (30) que tiene espacio para alojar el conjunto de electrodo (10); y una placa de tapa (25) que cubre una abertura en la carcasa.
8. Un método para fabricar un electrodo, comprendiendo el método:
- proporcionar un colector de corriente de tipo lámina (112, 121);
recubrir una región del colector de corriente (112, 121) con una capa de material activo (113, 122) para formar una región recubierta (11b, 12b) y una región no recubierta (11a, 12a); y
martillar la región no recubierta (11a, 12a),
en el que el colector de corriente (112, 121) está **caracterizado por** un patrón de difracción de rayos X en el que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente (112, 121) en la región no recubierta (11a, 12a) es mayor que la relación de la FWHM de pico más grande y la FWHM de segundo pico más grande del colector de corriente (112, 121) en la región recubierta (11b, 12b).
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende martillar la región no recubierta (11a, 12a) después del prensado de la región recubierta (11b, 12b).
10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende martillar la región no recubierta (11a, 12a) durante el prensado de la región recubierta (11b, 12b).
11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el martilleo es un martilleo por vibración.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el martilleo por vibración usa vibraciones ultrasónicas.
13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en el que, durante el martilleo por vibración, la región no recubierta (11a, 12a) se hace pasar sobre un yunque (61) que tiene una estructura de rodillo.
14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la región no recubierta (11a, 12a) se hace pasar sobre el yunque (61) a una velocidad de 3 m/min a 7 m/min.
15. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que, durante el martilleo, el colector

ES 2 733 720 T3

(112, 121) se golpea con una presión de 0,4 a 0,8 MPa.

FIG. 1

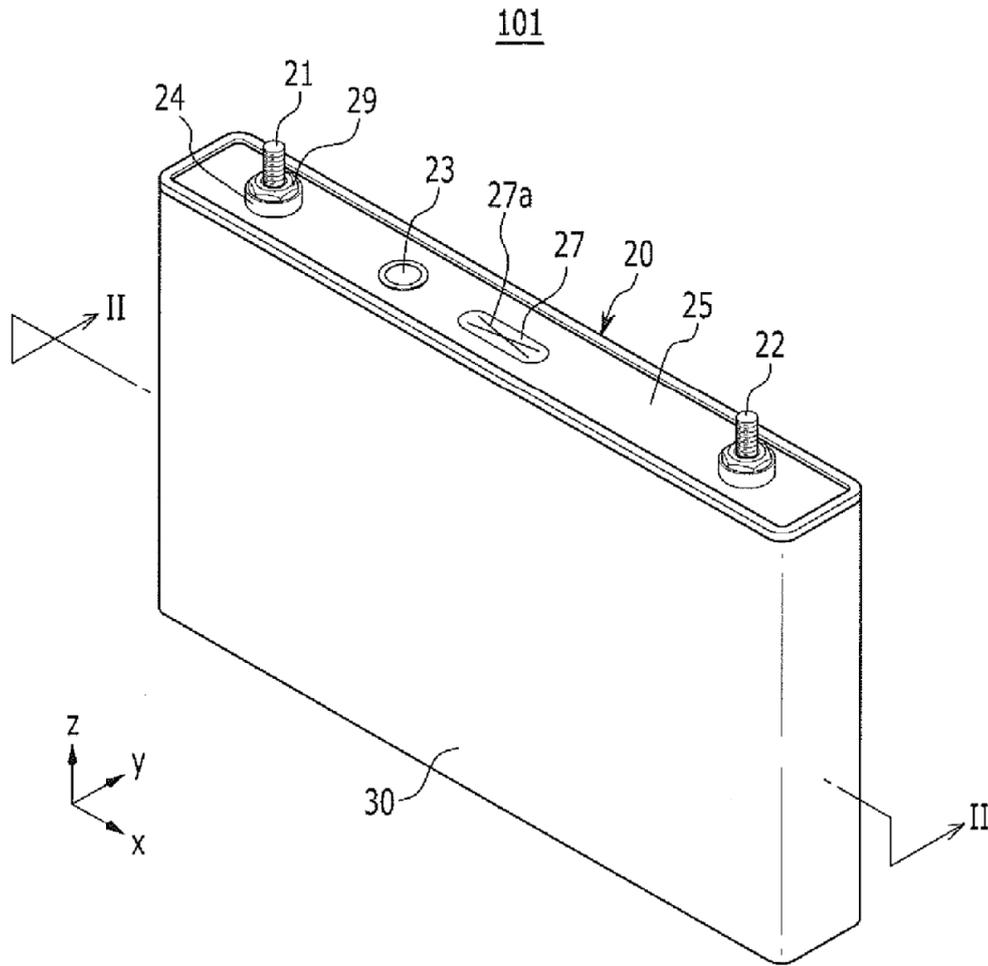


FIG. 2

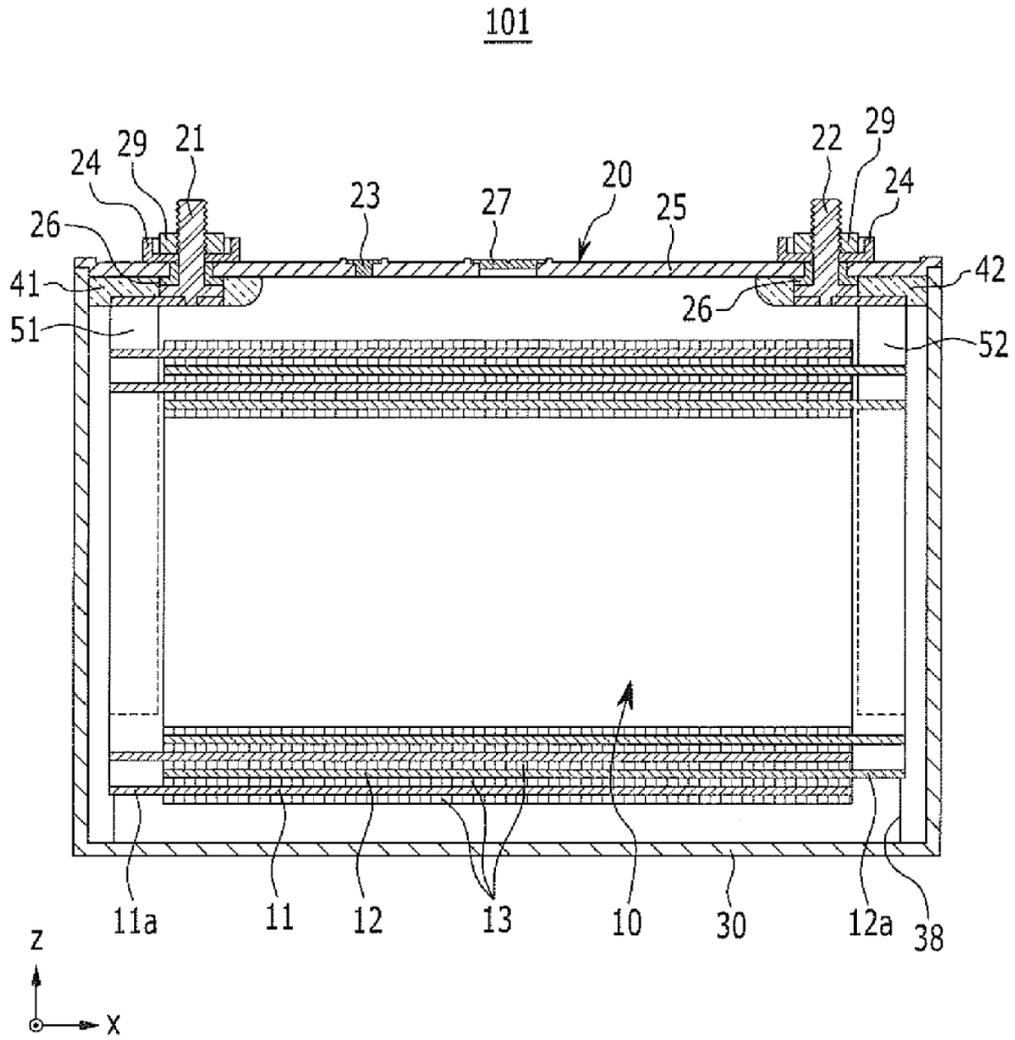


FIG. 3

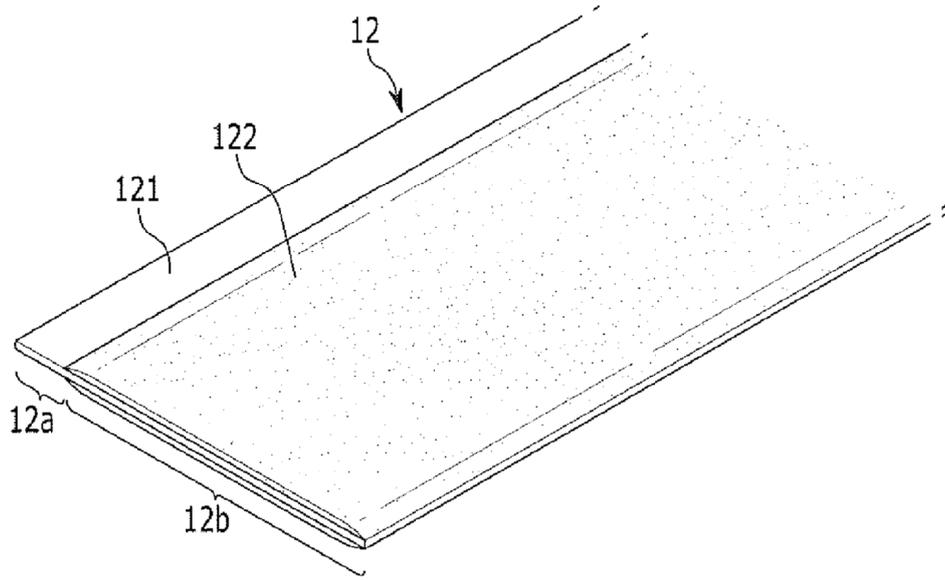


FIG. 4

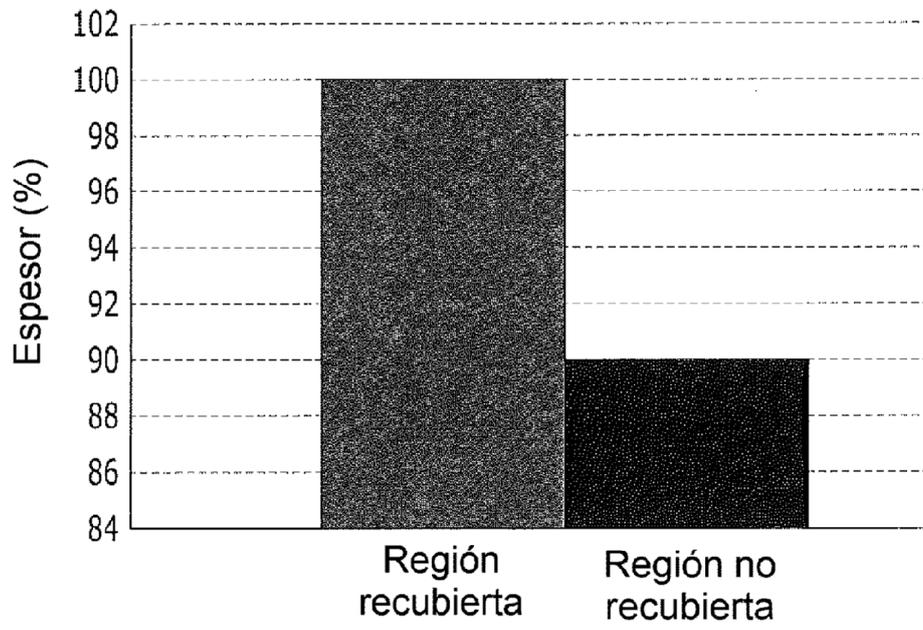


FIG. 5

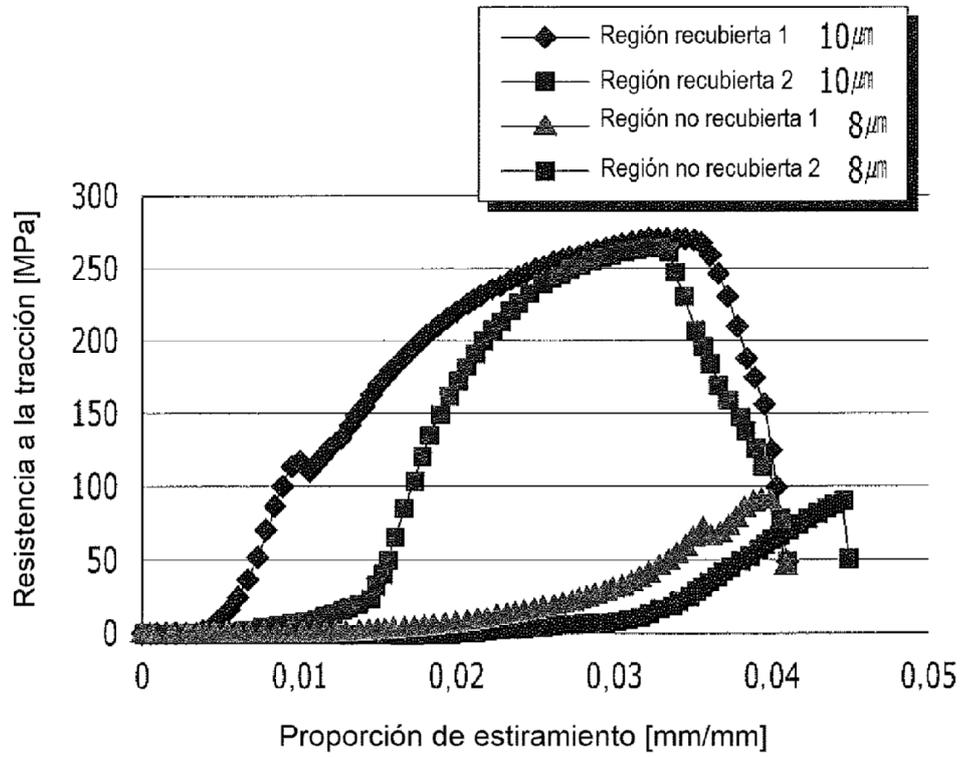


FIG. 6A

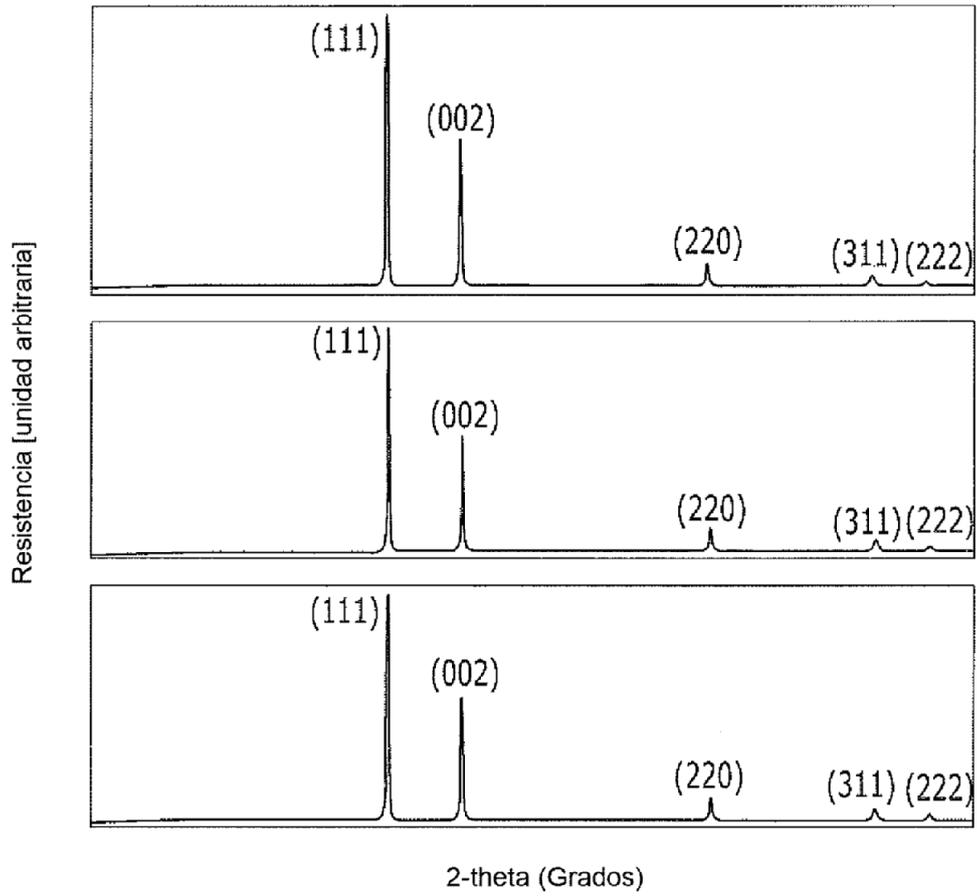


FIG. 6B

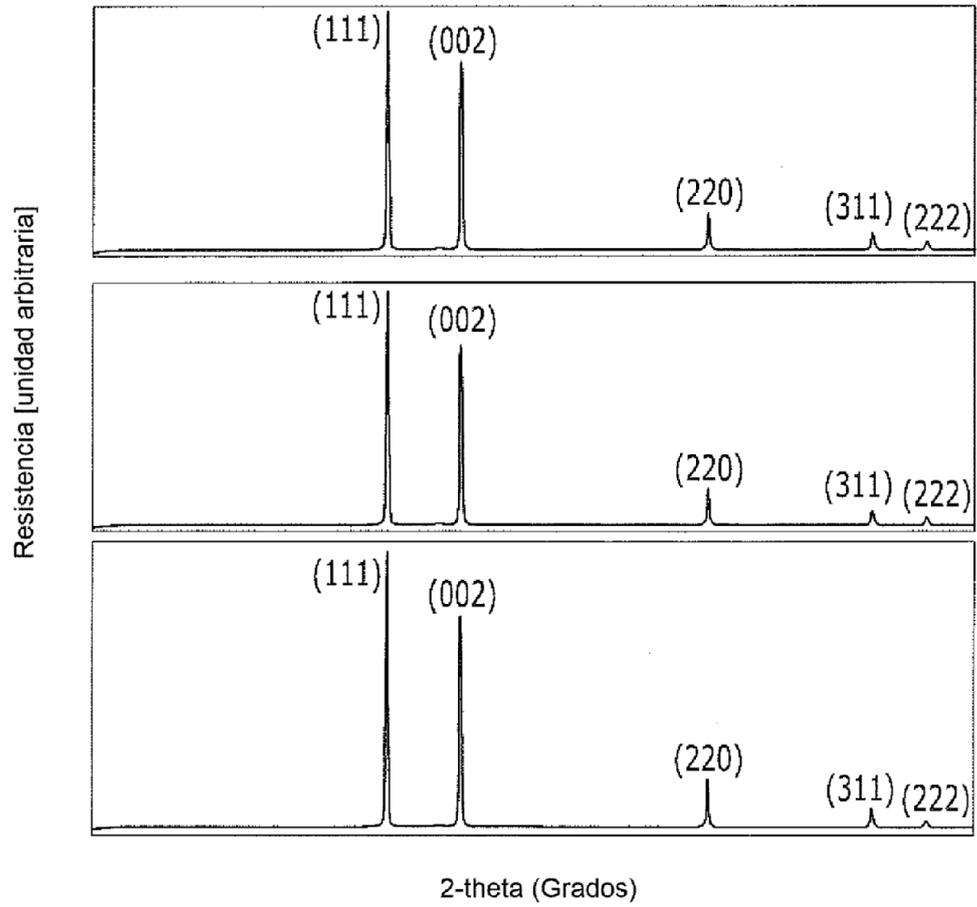


FIG. 7

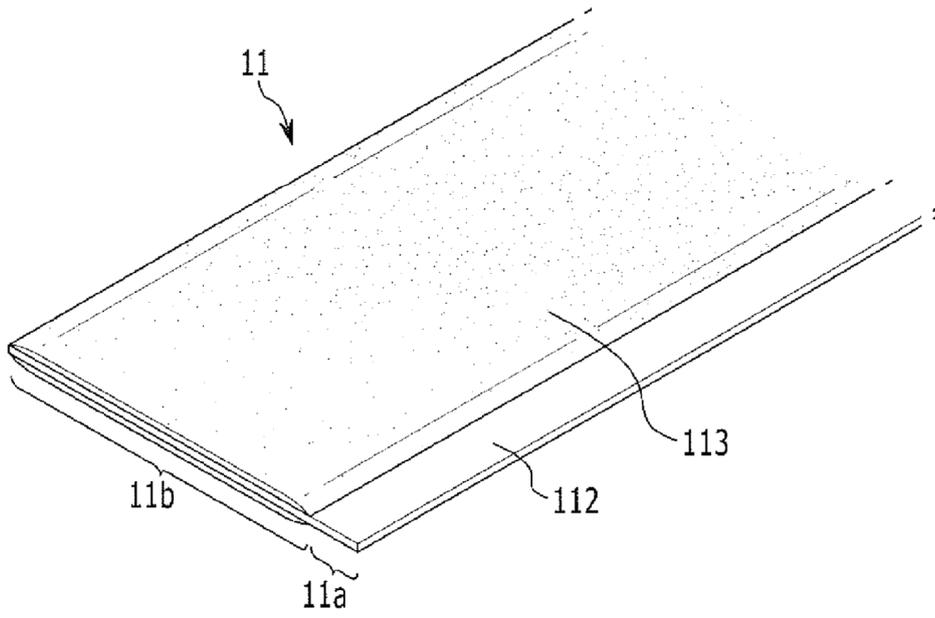


FIG. 8

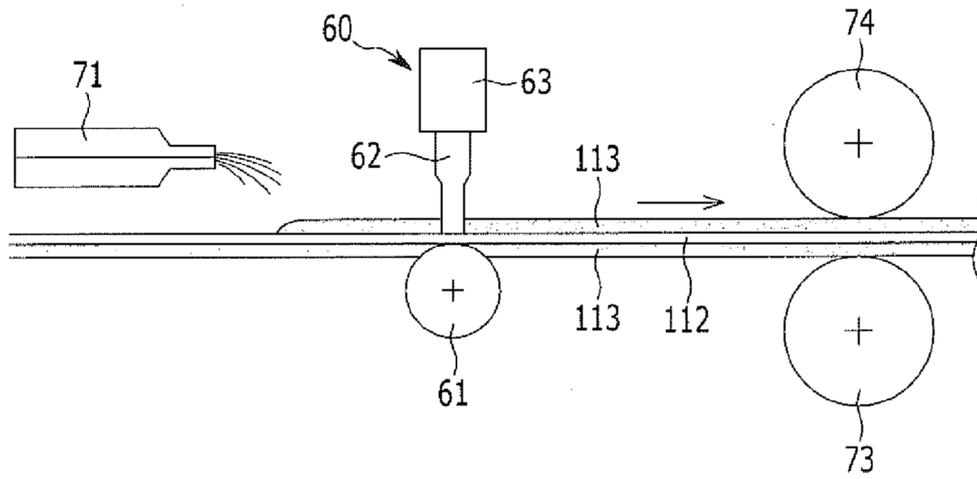


FIG. 9

