

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 975 508**

51 Int. Cl.:

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 50/105 (2011.01)

H01M 50/107 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2020 PCT/KR2020/011916**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2021 WO21045549**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2020 E 20861343 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024 EP 4009407**

54 Título: **Método de fabricación de una batería secundaria**

30 Prioridad:

05.09.2019 KR 20190110276

03.09.2020 KR 20200112507

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

08.07.2024

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)

**Tower 1, 108 Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR**

72 Inventor/es:

**YOO, MI JUNG;
LEE, YOUNG HOON;
KIM, MIN JUNG y
LEE, WOO YONG**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 975 508 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

Método de fabricación de una batería secundaria

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a una batería secundaria y un método para la fabricación de la misma, y más particularmente, a una batería secundaria que tiene un radio de curvatura menor que el de una batería secundaria según una técnica relacionada y a un método para la fabricación de la misma.

10

Estado de la técnica

A medida que la demanda de dispositivos electrónicos y la demanda de dispositivos electrónicos por parte de los consumidores se diversifican, también se diversifican las especificaciones requeridas para las baterías secundarias que se montan en los dispositivos electrónicos y se cargan y descargan repetidamente.

15

Por ejemplo, en los últimos tiempos ha aumentado la demanda de dispositivos de RV que puedan utilizarse por un usuario en un estado montado en su cabeza. Para permitir que el dispositivo de RV se monte en la cabeza del usuario, es común que el dispositivo de RV tenga una superficie curva con una forma correspondiente a la forma de la cabeza humana. Para ello, también es necesario que la batería secundaria tenga una forma curva más allá de la forma existente. Alternativamente, para maximizar la utilización del espacio interno del dispositivo electrónico, se requiere que la forma de la batería secundaria tenga una forma irregular tal como una forma curva o similares desviándose de la forma habitual existente.

20

Para fabricar la batería secundaria que tiene la forma curva, generalmente es necesario presionar una superficie externa de un conjunto de electrodo usando una prensa de prensado que tiene una superficie curva. Sin embargo, según la técnica relacionada, ha habido varios problemas en el proceso de prensado de la superficie exterior del conjunto de electrodo mediante el uso de la prensa de prensado para formar la superficie curva.

25

Por ejemplo, un electrodo y un separador se encuentran en un estado de unión entre sí dentro del conjunto de electrodo antes de prensarse por la prensa de prensado. Por tanto, incluso si el conjunto de electrodo se prensa por la prensa de prensado para formar la forma curva, la superficie curva puede no mantenerse debido a la fuerza de unión entre el electrodo y el separador antes de prensarse por la prensa de prensado, y por tanto, la superficie curva puede volver al estado anterior a su prensado. Este problema tiende a agravarse a medida que disminuye el radio de curvatura de la superficie curva formada por la prensa de prensado (es decir, a medida que el conjunto de electrodo se dobla más por la prensa de prensado).

30

35

Además, cuando se forma una superficie curva prensando el conjunto de electrodo de tipo apilado en el que el electrodo y el separador están apilados alternativamente, dado que no se proporciona un componente para soportar el conjunto de electrodo para mantener la forma curva del conjunto de electrodo de tipo apilado, el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodo pueden delaminarse. Este problema también tiende a agravarse a medida que disminuye el radio de curvatura de la superficie curva formada por la prensa de prensado.

40

Los problemas anteriores han sido obstáculos para fabricar un conjunto de electrodo, en el que se forma una superficie curva que tiene un radio de curvatura relativamente pequeño, y una batería secundaria. Los documentos EP 2 770 555, KR 2016 0115357, EP 2 985 805 y KR 2015 0050319 divulgan un método para fabricar una célula de batería con forma curva.

45

Objeto de la invención

50

Problema técnico

En consecuencia, un objeto de la presente invención para resolver el problema anterior es fabricar un conjunto de electrodo del que una superficie curva se mantiene uniformemente en forma aunque transcurra un tiempo porque se forma la superficie curva que tiene un radio de curvatura menor que el de un conjunto de electrodo según una técnica relacionada.

55

Solución técnica

Según un aspecto de la presente invención para lograr el objeto anterior, un método para fabricar una batería secundaria comprende: una etapa de preparación del conjunto de electrodo para preparar un conjunto de electrodo que tiene una estructura, en la que los electrodos y los separadores están dispuestos alternativamente, y en la que se forman superficies superior e inferior planas; una primer etapa de prensado para prensar las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo utilizando un primer dispositivo de prensado, en la que se forma una superficie curva, para formar una superficie curva, que tiene una forma que corresponde a la de la superficie curva formada en el primer dispositivo de prensado, en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo; una

60

65

ES 2 975 508 T3

etapa de alojamiento para alojar el conjunto de electrodo, en la que se forma la superficie curva, en un exterior de tipo bolsa en la que se forma un recipiente de forma cóncava; y una segunda etapa de prensado para prensar la superficie curva, que se forma en el conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, y una superficie exterior del exterior de tipo bolsa utilizando un segundo dispositivo de prensado en la que se forma una superficie curva.

5

El método puede comprender además una etapa de formación de recipiente que se realiza antes de la etapa de alojamiento y en la que se forma en el exterior el recipiente, en la que se forma la superficie curva que tiene la forma correspondiente a la de la superficie curva formada en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado.

10

El método comprende además una etapa de nivelación de superficie que se realiza después de la segunda etapa de prensado y en la que se nivela la superficie curva formada en el exterior, que se forma en la segunda etapa de prensado.

15

En la etapa de nivelación de superficie, un rodillo que tiene una forma cilíndrica gira sobre la superficie curva formada en el exterior para mejorar la uniformidad de la superficie curva formada en el exterior.

20

El conjunto de electrodo puede tener una estructura de laminación y apilado (L&S) en la que la pluralidad de electrodos separados y la pluralidad de separadores separados se apilan alternativamente en una dirección de grosor del conjunto de electrodo o una estructura de apilado y plegado (S&F) en la que una pluralidad de unidades radicales que comprenden los electrodos se disponen sobre una película de separación rectangular, y la película de separación se pliega.

25

En la etapa de preparación de conjunto de electrodo, la presión de prensado del conjunto de electrodo puede oscilar entre 180 kgf y 220 kgf, y una temperatura de calentamiento del conjunto de electrodo puede oscilar entre 45 °C y 65 °C.

30

En la primera etapa de prensado, la presión de prensado del conjunto de electrodo puede oscilar entre 600 kgf y 1.500 kgf, la temperatura de calentamiento del conjunto de electrodo puede oscilar entre 75 °C y 85 °C, y el tiempo necesario para prensar y calentar el conjunto de electrodo puede oscilar entre 50 segundos y 110 segundos.

35

En la primera etapa de prensado, la presión de prensado del conjunto de electrodo puede oscilar entre 950 kgf y 1.050 kgf, y el tiempo necesario para prensar y calentar el conjunto de electrodo puede oscilar entre 55 segundos y 65 segundos.

40

En la primera etapa de prensado, la presión de prensado del conjunto de electrodo puede oscilar entre 900 kgf y 1.000 kgf, y el tiempo necesario para prensar y calentar el conjunto de electrodo puede oscilar entre 55 segundos y 65 segundos.

45

En la segunda etapa de prensado, una presión de prensado del conjunto de electrodo y el exterior puede oscilar entre 200 kgf y 400 kgf, y una temperatura de calentamiento del conjunto de electrodo y el exterior puede oscilar entre 55 °C y 65 °C.

50

El método comprende además, después de la etapa de nivelación de superficie, una tercera etapa de prensado para prensar adicionalmente la superficie curva formada en el conjunto de electrodo y la superficie curva formada en el exterior, que se forman en la segunda etapa de prensado, utilizando un tercer dispositivo de prensado en el que se forma una superficie curva.

55

En la tercera etapa de prensado, la presión de prensado del conjunto de electrodo y el exterior puede oscilar entre 300 kgf y 400 kgf, la temperatura de calentamiento del conjunto de electrodo y el exterior puede oscilar entre 75 °C y 85 °C, y el tiempo empleado para prensar y calentar el conjunto de electrodo y el exterior puede oscilar entre 8 segundos y 12 segundos.

60

Después de la tercera etapa de prensado, un radio de curvatura de la superficie curva formada en cada uno del conjunto de electrodo y el exterior puede oscilar entre 70 mm y 150 mm, y más específicamente, entre 80 mm y 100 mm.

65

Según otro aspecto de la presente invención para lograr el objeto anterior, una batería secundaria comprende: un conjunto de electrodo que tiene una estructura en la que los electrodos y los separadores están dispuestos alternativamente y en la que se forma una superficie curva en cada una de las superficies superior e inferior de los mismos; y un exterior de tipo bolsa que aloja el conjunto de electrodo y en el que se forma una superficie curva que tiene un radio de curvatura correspondiente a un radio de curvatura de la superficie curva formada en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo, en el que se forma un recipiente que tiene una forma cóncava en el exterior de tipo bolsa, en el que cada una de la superficie curva formada en el conjunto de electrodo y la superficie curva formada en el exterior tiene un radio de curvatura de 70 mm a 150 mm.

Efectos ventajosos

Según la presente invención, el conjunto de electrodo que se mantiene uniformemente en forma a pesar de que el tiempo transcurre debido a que se forma la superficie curva que tiene el radio de curvatura menor que el del conjunto de electrodo según la técnica relacionada.

Descripción de las figuras

La figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de una primera unidad radical de una batería secundaria según la presente invención.

La figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de una segunda unidad radical de la batería secundaria según la presente invención.

La figura 3 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de una tercera unidad radical de la batería secundaria según la presente invención.

La figura 4 es una vista en planta que ilustra un estado en el que se despliega un conjunto de electrodo de la batería secundaria según una realización de la presente invención.

La figura 5 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura del conjunto de electrodo de la batería secundaria según una realización de la presente invención.

La figura 6 es una vista lateral que ilustra un estado en el que se forma una superficie curva en la batería secundaria tras una segunda etapa de prensado en un método de fabricación de la batería secundaria según la presente invención.

La figura 7 es una vista lateral que ilustra un estado en el que se realiza una etapa de nivelación de superficie en el método de fabricación de la batería secundaria según una realización de la presente invención.

La figura 8 es un gráfico que ilustra los resultados del ejemplo experimental 1 según las realizaciones 1 a 4 de la presente invención.

La figura 9 es un gráfico que ilustra los resultados del ejemplo experimental 2 según las realizaciones 1 a 4 de la presente invención.

La figura 10 es un gráfico que ilustra los resultados del ejemplo experimental 1 según las realizaciones 1 y 5 de la presente invención.

La figura 11 es un gráfico que ilustra los resultados del ejemplo experimental 2 según las realizaciones 1 y 5 de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

En lo sucesivo, una batería secundaria y un método de fabricación de la batería secundaria según una realización de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos.

Batería secundaria

La figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de una primera unidad radical de una batería secundaria según la presente invención, y la figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de una segunda unidad radical de la batería secundaria según la presente invención. Asimismo, la figura 3 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de una tercera unidad radical de la batería secundaria según la presente invención.

Una batería secundaria según la presente invención puede comprender una primera unidad 110 radical, una segunda unidad 120 radical y una tercera unidad 130 radical, cada una de las cuales comprende un electrodo y un separador. Cada una de las unidades 110, 120 y 130 radicales primera a tercera puede tener una estructura en la que se disponen alternativamente un electrodo 142 negativo, un separador 146 y electrodos 144 y 144' positivos. En más detalle, cada una de las unidades radicales primera a tercera puede tener una estructura en la que un electrodo negativo, un separador y un electrodo positivo se apilan alternativamente.

Como se ilustra en la figura 1, la primera unidad 110 radical puede tener una estructura de cinco capas en la que el electrodo 142 negativo, el separador 146, el electrodo 144 positivo, el separador 146 y el electrodo 142 negativo se apilan alternativamente.

Además, como se ilustra en la figura 2, la segunda unidad 120 radical puede tener una estructura de cinco capas en la que el electrodo 144 positivo, el separador 146, el electrodo 142 negativo, el separador 146 y el electrodo 144 positivo están dispuestos alternativamente hacia arriba desde un lado inferior.

5 De forma similar al caso de la segunda unidad 120 radical, la tercera unidad 130 radical puede tener una estructura de cinco capas en la que el electrodo positivo, el separador, el electrodo negativo, el separador y el electrodo positivo están dispuestos alternativamente hacia arriba desde el lado inferior. Sin embargo, como se ilustra en la figura 3, uno de los electrodos positivos dispuestos en ambos extremos de la tercera unidad 130 radical puede ser un electrodo 144' positivo con un único lado.

10 En general, el electrodo puede tener una estructura en la que una capa de material activo de electrodo se aplica en ambas superficies de una lámina de electrodo. Sin embargo, el electrodo positivo con un único lado según la presente invención tiene una estructura en la que se aplica una capa de material activo de electrodo positivo a una única superficie de la lámina de electrodo positivo. En este caso, una superficie de ambas superficies de la lámina de electrodo positivo del electrodo 144' positivo con un único lado, sobre la que se aplica la capa de material activo de electrodo positivo, puede estar en contacto con el separador 146.

15 Como se ilustra en la figura 4, un conjunto 10 de electrodo según una realización de la presente invención puede comprender una película 150 de separación y las unidades 110, 120, y 130 radicales primera a tercera, que están dispuestas sobre la película 150 de separación. Como se ilustra en la figura 4, las unidades 110, 120 y 130 radicales primera a tercera pueden tener la misma anchura.

20 Como se ilustra en la figura 4, cuando se despliega el conjunto 10 de electrodo, la primera unidad 110 radical puede disponerse en un extremo de la película 150 de separación, y puede formarse un espacio vacío por la anchura de cada una de las unidades radicales primera a tercera en la dirección del otro extremo de la película 150 de separación, que es opuesta a la de un extremo. A continuación, las dos segundas unidades 120 radicales, las dos primeras unidades 110 radicales, las dos segundas unidades 120 radicales, las dos primeras unidades 110 radicales y las dos terceras unidades 130 radicales pueden disponerse secuencialmente. El electrodo positivo con un único lado de las dos terceras unidades 130 radicales puede disponerse para entrar en contacto con la película 150 de separación (véase la figura 5).

25 Como se ilustra en la figura 5, el conjunto 10 de electrodo según una realización de la presente invención puede tener una estructura en la que las unidades 110, 120 y 130 radicales primera a tercera se disponen sobre la película 150 de separación y, a continuación, la película 150 de separación se pliega. En lo sucesivo, en esta memoria descriptiva, la estructura descrita anteriormente, en la que la pluralidad de unidades radicales que comprenden los electrodos se disponen sobre la película de separación y, a continuación, la película de separación se pliega, se denominará estructura de apilado y plegado.

30 La batería secundaria según la presente invención puede comprender un conjunto de electrodo que tiene una estructura, en la que los electrodos y los separadores están dispuestos alternativamente y en la que se forma una superficie curva en cada una de las superficies superior e inferior de los mismos, y un exterior de tipo bolsa que aloja el conjunto de electrodo, en el que se forma una superficie curva que tiene un radio de curvatura correspondiente al de la superficie curva formada en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo, y que comprende un recipiente que tiene una forma cóncava. En este caso, el radio de curvatura de cada una de las superficies curvas formadas en el conjunto de electrodo y en el exterior puede oscilar entre 70 mm y 150 mm. Es decir, el radio de curvatura de la superficie curva de la batería secundaria según la presente invención puede oscilar entre 70 mm y 150 mm.

35 A modo de referencia, el radio de curvatura de la batería secundaria puede establecerse en el intervalo entre 70 mm y 150 mm para montarse en una cabeza humana, pero si se trata de una batería secundaria montada en un dispositivo de RV adecuado para la cabeza de un adulto, el radio de curvatura de la batería secundaria puede establecerse en el intervalo entre 80 mm y 100 mm. Además, la batería secundaria con un radio de curvatura de 70 mm puede montarse en un dispositivo de RV de tamaño pequeño para niños o personas con cabeza pequeña, y la batería secundaria con un radio de curvatura de 150 mm puede montarse en un dispositivo de RV de tamaño grande para personas con cabeza grande.

Método de fabricación de batería secundaria

40 Un método para fabricar una batería secundaria según la presente invención puede comprender una etapa de preparación del conjunto de electrodo para preparar un conjunto de electrodo que tenga una estructura en la que los electrodos y los separadores estén dispuestos alternativamente. En este caso, una superficie plana puede formarse en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo que se prepara en la etapa de preparación del conjunto de electrodo.

45 En este caso, el conjunto de electrodo preparado en la etapa de preparación del conjunto de electrodo puede comprender una pila de electrodos que tiene (i) una estructura de laminación y apilado (L&S) en la que una

pluralidad de electrodos separados y una pluralidad de separadores separados se apilan alternativamente en una dirección de grosor del conjunto de electrodo o (ii) una estructura de apilado y plegado (S&F) en la que una pluralidad de unidades radicales que comprenden electrodos se disponen sobre una película de separación rectangular, y la película de separación se pliega.

5

Además, en la etapa de preparación del conjunto de electrodo, la presión de prensado de la unidad radical para fabricar la unidad radical puede oscilar entre 180 kgf y 220 kgf, y la temperatura de calentamiento de la unidad radical puede oscilar entre 45 °C y 55 °C.

10

En el caso en el que el conjunto de electrodo preparado en la etapa de preparación del conjunto de electrodo según la presente invención comprende la pila de electrodos que tiene la estructura S&F, en la pila de electrodos, cuando la unidad radical se dispone sobre la película de separación y, a continuación, se pliega la película de separación, una presión de prensado de la película de separación y la unidad radical puede oscilar entre 140 kgf y 160 kgf, y una temperatura de calentamiento puede oscilar entre 65 °C y 75 °C.

15

El método para fabricar la batería secundaria según la presente invención puede realizarse para fabricar una batería secundaria que tiene una superficie curva con un radio de curvatura relativamente pequeño en comparación con la batería secundaria según la técnica relacionada. El radio de curvatura de la superficie curva formada en la batería secundaria fabricada por el método para fabricar la batería secundaria según la presente invención puede oscilar entre 70 mm y 150 mm, y más específicamente, entre 80 mm y 100 mm.

20

El método para fabricar la batería secundaria según la presente invención puede comprender una primera etapa de prensado de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo utilizando un primer dispositivo de prensado, en el que se forma una superficie curva, para formar una superficie curva, que tiene una forma correspondiente a la de la superficie curva formada en el primer dispositivo de prensado, en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo. En el método para fabricar la batería secundaria según la presente invención, dado que la superficie curva se forma inicialmente en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo, la primera etapa de prensado según la presente invención puede denominarse proceso de curvado.

25

En la primera etapa de prensado del método para fabricar la batería secundaria según la presente invención, una presión de prensado de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo puede oscilar entre 600 kgf y 1.500 kgf, una temperatura de calentamiento de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo puede oscilar entre 75 °C y 85 °C, y un tiempo necesario para prensar y calentar el conjunto de electrodo puede oscilar entre 50 segundos y 110 segundos.

30

35

Cuando la presión de prensado de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado es de 600 kgf o menos, es posible que no se forme en la batería secundaria la superficie curva que tiene el radio de curvatura dentro del intervalo a fabricar por la presente invención. Por otra parte, cuando la presión de prensado de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado es superior a 1.500 kgf, la permeabilidad al aire puede ser demasiado grande.

40

La permeabilidad al aire puede referirse al tiempo necesario para permitir que el aire atraviese un determinado componente (por ejemplo, el conjunto de electrodo). Por tanto, la permeabilidad del conjunto de electrodo puede medirse para confirmar la permeabilidad a los iones. Por tanto, que la permeabilidad al aire del conjunto de electrodo sea alta puede significar que tarda mucho tiempo en pasar a través del separador, es decir, que la permeabilidad a los iones del conjunto de electrodo es baja. Como resultado, cuando la permeabilidad al aire del conjunto de electrodo es demasiado grande, el rendimiento del conjunto de electrodo o de la batería secundaria puede deteriorarse.

45

Más preferiblemente, una temperatura de calentamiento de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado puede oscilar entre 950 kgf y 1.050 kgf. Alternativamente, más preferiblemente, una temperatura de calentamiento de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado puede oscilar entre 900 kgf y 1.000 kgf. Asimismo, más preferiblemente, un tiempo de prensado de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado puede oscilar entre 55 segundos y 65 segundos. Alternativamente, más preferiblemente, el tiempo empleado para prensar las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado puede oscilar entre 95 segundos y 105 segundos.

50

55

El método de fabricación de la batería secundaria según la presente invención puede comprender además una etapa de alojamiento para alojar el conjunto de electrodo que tiene la superficie curva en un exterior de tipo bolsa (en lo sucesivo, denominado "exterior") en el que se forma un recipiente que tiene una forma cóncava. En este caso, la forma del recipiente formado en el exterior puede corresponder a la del conjunto de electrodo en el que se forma la superficie curva mediante la primera etapa de prensado.

60

Además, para formar el recipiente en el exterior, el método para fabricar la batería secundaria según la presente invención puede comprender además una etapa de formación de recipiente para formar un recipiente que tiene una

65

superficie curva, que tiene una forma correspondiente a la de la superficie curva formada en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, en el exterior. En este caso, la etapa de formación de recipiente se realiza antes de la etapa de alojamiento.

5 El método para fabricar la batería secundaria según la presente invención puede comprender además una segunda etapa de prensado de la superficie curva, que se forma en el conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, y una superficie exterior del exterior utilizando un segundo dispositivo de prensado. Es decir, la segunda etapa de prensado puede ser una etapa de prensado de la superficie curva formada en la batería secundaria.

10 La segunda etapa de prensado puede realizarse después de la etapa de alojamiento. Es decir, en la segunda etapa de prensado, el conjunto de electrodo puede alojarse en el recipiente formado en el exterior, y entonces, la superficie exterior del exterior puede prensarse para prensar también la superficie curva formada en el conjunto de electrodo alojado en el exterior. Por consiguiente, según la presente invención, la forma de la superficie curva del conjunto de electrodo formada en la primera etapa de prensado puede mantenerse más firmemente mediante la segunda etapa de prensado.

15 En la segunda etapa de prensado, la presión de prensado del conjunto de electrodo y el exterior (es decir, la batería secundaria) puede oscilar entre 200 kgf y 400 kgf, y la temperatura de calentamiento de las superficies superior e inferior de la batería secundaria puede oscilar entre 55 °C y 65 °C.

20 La segunda etapa de prensado puede realizarse prensando el exterior, en el que se aloja el conjunto de electrodo, a través de una primera plantilla y una segunda plantilla después de insertar el exterior, en el que se aloja el conjunto de electrodo, entre la primera plantilla y la segunda plantilla, cada una de las cuales tiene una superficie curva. Por tanto, la segunda etapa de prensado también puede denominarse proceso de formación de plantilla. La figura 6 es una vista lateral que ilustra un estado en el que se forma la superficie curva en la batería secundaria después de la segunda etapa de prensado en el método para fabricar la batería secundaria según la presente invención, es decir, ilustra un caso en el que se forma una superficie C curva en cada una de las superficies superior e inferior de la batería 1 secundaria después de la segunda etapa de prensado.

25 El método para fabricar la batería secundaria según la presente invención comprende además una etapa de nivelación de superficie para nivelar la superficie curva formada en el exterior, que se forma en la segunda etapa de prensado. En este caso, la etapa de nivelación de superficie puede realizarse después de la segunda etapa de prensado. La figura 7 es una vista lateral que ilustra un estado en el que se realiza la etapa de nivelación de superficie en el método de fabricación de la batería secundaria según una realización de la presente invención. La figura 7 ilustra un estado en el que un rodillo 20 de forma cilíndrica gira sobre la superficie C curva formada en la superficie superior de la batería 1 secundaria.

30 En la etapa de nivelación de superficie, el rodillo 20 que tiene la forma cilíndrica gira sobre la superficie C curva formada en la batería 1 secundaria para mejorar la uniformidad de la superficie curva formada en la batería 1 secundaria. Más preferiblemente, en la etapa de nivelación de superficie, cuando el rodillo 20 gira sobre la superficie curva formada en la batería 1 secundaria, el rodillo 20 que tiene la forma cilíndrica puede no deslizarse sobre la superficie C curva formada en la batería 1 secundaria. Esto puede entenderse como la fuerza de fricción estática que actúa entre el rodillo y la superficie curva formada en la batería secundaria en la etapa de nivelación de superficie.

35 Además, el método para fabricar la batería secundaria según la presente invención comprende además una tercera etapa de prensado de prensar adicionalmente la superficie curva formada en el conjunto de electrodo y la superficie curva formada en el exterior utilizando un tercer dispositivo de prensado. Es decir, la tercera etapa de prensado puede ser una etapa de prensado de la superficie curva formada en la batería secundaria. La tercera etapa de prensado se realiza después de la etapa de nivelación de superficie.

40 Como se ha descrito anteriormente, puede mejorarse la uniformidad de la superficie curva formada en el exterior en la etapa de nivelación de superficie. Sin embargo, en este proceso, como el rodillo que tiene forma cilíndrica prensa la superficie curva formada en la batería secundaria, puede producirse una deformación en el radio de curvatura de la superficie curva formada en la batería secundaria.

45 Por consiguiente, según la presente invención, dado que la superficie curva formada en la batería secundaria se prensa adicionalmente en la tercera etapa de prensado después de la etapa de nivelación de superficie, la forma de la superficie curva de la batería secundaria, que se forma en la primera etapa de prensado y en la segunda etapa de prensado, puede mantenerse más firmemente mediante la tercera etapa de prensado.

50 En la tercera etapa de prensado, una presión de prensado de las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo y el exterior (es decir, la batería secundaria) puede oscilar entre 300 kgf y 400 kgf, una temperatura de calentamiento de las superficies superior e inferior de la batería secundaria puede oscilar entre 75 °C y 85 °C, y un tiempo necesario para prensar y calentar las superficies superior e inferior de la batería secundaria puede oscilar entre 8 segundos y 12 segundos.

La tercera etapa de prensado puede realizarse calentando y prensando la batería secundaria a través de una plantilla de prensado en caliente después de insertar la batería secundaria dentro de la plantilla de prensado en caliente que se calienta a alta temperatura. Por tanto, la tercera etapa de prensado puede denominarse proceso de prensado en caliente. El radio de curvatura de la batería secundaria tras la tercera etapa de prensado, es decir, el proceso de prensado en caliente, puede oscilar entre 70 mm y 150 mm.

Según la presente invención, en el primer dispositivo de prensado para prensar las superficies superior e inferior del conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, una superficie curva de un área para prensar un área intermedia del conjunto de electrodo y una superficie curva de un área para prensar cada uno de ambos extremos del conjunto de electrodo pueden tener radios de curvatura diferentes entre sí. Más detalladamente, en el primer dispositivo de prensado, el radio de curvatura de la superficie curva del área para prensar cada uno de ambos extremos del conjunto de electrodo puede ser menor que el radio de curvatura de la superficie curva del área para prensar el área intermedia del conjunto de electrodo.

El conjunto de electrodo en el que se forma la superficie curva mediante el dispositivo de prensado puede tender a desplegarse de nuevo a medida que transcurre el tiempo. Esto se debe a la fuerza de restauración generada por la adhesión entre el electrodo y el separador dentro del conjunto de electrodo. Esta tendencia es relativamente grande en un extremo de la superficie curva formada en el conjunto de electrodo.

En el primer dispositivo de prensado, la razón por la que las superficies curvas de las áreas para prensar cada uno de ambos extremos y el área intermedia tienen radios de curvatura diferentes entre sí es para compensar la tendencia anteriormente descrita. Es decir, en la primera etapa de prensado, la superficie curva, que se forma en cada uno de ambos extremos, de la superficie curva formada en el conjunto de electrodo puede tener un radio de curvatura relativamente pequeño para reducir una desviación del radio de curvatura en toda un área de la superficie curva.

Realización 1

Se prepararon una película de separación, cinco primeras unidades radicales, cuatro segundas unidades radicales y dos terceras unidades radicales. La primera unidad radical tiene una estructura en la que se apilan secuencialmente un electrodo negativo, un separador, un electrodo positivo, un separador y un electrodo negativo, la segunda unidad radical tiene una estructura en la que se apilan secuencialmente un electrodo positivo, un separador, un electrodo negativo, un separador y un electrodo positivo, y la tercera unidad radical tiene una estructura en la que se apilan secuencialmente un electrodo positivo con un único lado, un separador, un electrodo negativo, un separador y un electrodo positivo.

En un proceso de fabricación de las unidades radicales primera a tercera, una presión aplicada al electrodo y al separador para permitir que el electrodo y el separador se adhieran entre sí fue de 200 kgf, y una temperatura de calentamiento del electrodo y del separador fue de 50 °C.

A continuación, las unidades radicales primera a tercera se dispusieron en una superficie superior de la película de separación. La primera unidad radical se dispuso en un extremo de la película de separación, y se formó un espacio vacío a lo ancho de cada una de las unidades radicales primera a tercera en dirección al otro extremo de la película de separación. A continuación, se dispusieron secuencialmente dos segundas unidades radicales, dos primeras unidades radicales, dos segundas unidades radicales, dos primeras unidades radicales y dos terceras unidades radicales. En este caso, los electrodos positivos con un único lado de las dos terceras unidades radicales se dispusieron para entrar en contacto con la película de separación.

Una vez dispuesta la película de separación como se ha descrito anteriormente, la película de separación se plegó para fabricar un conjunto de electrodo.

A continuación, el conjunto de electrodo se prensó utilizando un primer dispositivo de prensado, en el que se forma una superficie curva, para formar una superficie curva en el conjunto de electrodo (primera etapa de prensado). Cuando el primer dispositivo de prensado prensa el conjunto de electrodo, una temperatura de prensado fue de 80 °C, una presión de prensado fue de 600 kgf, un tiempo de prensado fue de 60 segundos.

A continuación, el conjunto de electrodo se alojó en un exterior de tipo lámina en el que un recipiente que tiene una forma correspondiente a la del conjunto de electrodo, en la que se forma la superficie curva por el primer dispositivo de prensado, se forma para fabricar una batería secundaria.

A continuación, la superficie curva formada en la batería secundaria se prensó adicionalmente utilizando un segundo dispositivo de prensado en el que se forma una superficie curva (proceso de formación de plantilla). Cuando el segundo dispositivo de prensado prensó la batería secundaria, la temperatura de prensado fue de 60 °C y la presión de prensado fue de 300 kgf.

Posteriormente, la superficie curva formada en la batería secundaria se prensó adicionalmente utilizando un tercer dispositivo de prensado en el que se forma una superficie curva (proceso de prensado en caliente). Cuando el tercer dispositivo de prensado presiona la batería secundaria, la temperatura de prensado fue de 80 °C, la presión de prensado fue de 350 kgf y el tiempo de prensado fue de 10 segundos.

5

Realización 2

Se fabricó una batería secundaria de la misma manera que en la realización 1, excepto que la presión de prensado cuando un primer dispositivo de prensado prensa un conjunto de electrodo fue de 900 kgf.

10

Realización 3

Se fabricó una batería secundaria de la misma manera que en la realización 1, excepto que la presión de prensado cuando un primer dispositivo de prensado prensa un conjunto de electrodo fue de 1.000 kgf.

15

Realización 4

Se fabricó una batería secundaria de la misma manera que en la realización 1, excepto que la presión de prensado cuando un primer dispositivo de prensado prensa un conjunto de electrodo fue de 1.500 kgf.

20

Realización 5

Se fabricó una batería secundaria de la misma manera que en la realización 1, excepto que un tiempo de prensado cuando un primer dispositivo de prensado prensa un conjunto de electrodo fue de 100 segundos.

25

Ejemplo experimental 1

Se midió el radio de curvatura de la superficie curva formada en cada una de las baterías secundarias fabricadas según las realizaciones 1 a 5. Después de fotografiar una imagen de la batería secundaria utilizando un dispositivo de medición 3D de Keyence, se fijaron tres puntos de ambos extremos y un punto medio de la batería secundaria para medirse. A continuación, se midió un radio de curvatura en base a los tres puntos.

30

Los resultados obtenidos midiendo el radio de curvatura de la superficie curva formada en cada una de las baterías secundarias fabricadas según las realizaciones 1 a 4 se ilustran en la figura 8, y los resultados obtenidos midiendo el radio de curvatura de la superficie curva formada en cada una de las baterías secundarias fabricadas según las realizaciones 1 y 5 se ilustran en la figura 9.

35

Ejemplo experimental 2

Se midió la permeabilidad al aire de cada una de las baterías secundarias preparadas según las realizaciones 1 a 5. Los resultados obtenidos midiendo la permeabilidad al aire de cada una de las baterías secundarias fabricadas según las realizaciones 1 a 4 se ilustran en la figura 10, y los resultados obtenidos midiendo la permeabilidad al aire de cada una de las baterías secundarias fabricadas según las realizaciones 1 y 5 se ilustran en la figura 11. La permeabilidad al aire se midió calculando el tiempo (segundos) que se necesita para permitir que 100 ml de aire pasen a través de la batería secundaria.

40

45

Pueden derivarse los siguientes resultados de los ejemplos experimentales 1 y 2.

Se observa que a medida que aumenta la presión aplicada al conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, el radio de curvatura de la batería secundaria tiende a disminuir. Es decir, se observa que a medida que aumenta la presión aplicada al conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, la forma de la superficie curva formada en la batería secundaria se mantiene correctamente. Sin embargo, cuando la presión es de 1.000 kgf (realización 3) y de 1.500 kgf (realización 4), se observa que la diferencia en el radio de curvatura de la superficie curva formada en la batería secundaria no es grande.

50

55

Por otra parte, se observa que a medida que aumenta la presión aplicada al conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, aumenta la permeabilidad al aire de la batería secundaria. Es decir, se observa que a medida que aumenta la presión aplicada al conjunto de electrodo en la primera etapa de prensado, se deteriora el rendimiento de la batería secundaria. En particular, se observa que la permeabilidad al aire aumenta rápidamente cuando la presión es de 1.500 kgf (realización 4) en comparación con el caso en el que la presión es de 1.000 kgf (realización 3).

60

Al comparar la realización 1 con la realización 5, se observa que el radio de curvatura de la batería secundaria en el caso en el que el tiempo de prensado en la primera etapa de prensado es de 60 segundos (es decir, la realización 1) es significativamente mayor que el radio de curvatura de la batería secundaria en el caso en el que el tiempo de prensado en la primera etapa de prensado es de 100 segundos (es decir, la realización 5). Por otra parte, se

65

5 observa que la permeabilidad al aire de la batería secundaria en el caso en el que el tiempo de prensado en la primera etapa de prensado es de 100 segundos (es decir, realización 5) no es significativamente diferente de la permeabilidad al aire de la batería secundaria en el caso en el que el tiempo de prensado en la primera etapa de prensado es de 60 segundos (es decir, realización 1), es decir, se observa que la permeabilidad al aire en ambas realizaciones 1 y 5 es de aproximadamente 250 segundos.

Descripción de los símbolos

- 10 1: Batería secundaria
- 10 10: Conjunto de electrodo
- 110: Primera unidad radical
- 15 120: Segunda unidad radical
- 130: Tercera unidad radical
- 20 142: Electrodo negativo
- 144: Electrodo positivo
- 144': Electrodo positivo con un único lado
- 25 146: Separador
- 150: Película de separación
- 30 20: Rodillo
- C: Superficie curva

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una batería (1) secundaria, comprendiendo el método:

5 una etapa de preparación de conjunto de electrodo para preparar un conjunto (10) de electrodo que tiene una estructura, en la que los electrodos (142, 144) y los separadores (146) están dispuestos alternativamente, y en la que se forman superficies superior e inferior planas;

10 una primera etapa de prensado para prensar las superficies superior e inferior del conjunto (10) de electrodo utilizando un primer dispositivo de prensado, en la que se forma una superficie (C) curva, para formar una superficie (C) curva, que tiene una forma correspondiente a la de la superficie (C) curva formada en el primer dispositivo de prensado, en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto (10) de electrodo;

15 una etapa de alojamiento para alojar el conjunto (10) de electrodo, en la que se forma la superficie (C) curva, en un exterior de tipo bolsa en donde se forma un recipiente que tiene una forma cóncava;

20 una segunda etapa de prensado para prensar la superficie (C) curva, que se forma en el conjunto (10) de electrodo en la primera etapa de prensado, y una superficie exterior del exterior de tipo bolsa utilizando un segundo dispositivo de prensado en donde se forma una superficie curva,

una etapa de nivelación de superficie que se realiza después de la segunda etapa de prensado y en la que se nivela la superficie curva formada en el exterior, que se forma en la segunda etapa de prensado, y

25 una tercera etapa de prensado para prensar adicionalmente la superficie (C) curva formada en el conjunto (10) de electrodo y la superficie curva formada en el exterior, que se forman en la segunda etapa de prensado, utilizando un tercer dispositivo de prensado en donde se forma una superficie (C) curva,

30 en el que, en la etapa de nivelación de superficie, un rodillo (20) de forma cilíndrica gira sobre la superficie curva formada en el exterior para mejorar la uniformidad de la superficie curva formada en el exterior, y

en el que la tercera etapa de prensado se realiza después de la etapa de nivelación de superficie.

35 2. El método según la reivindicación 1, que comprende además una etapa de formación de recipiente que se realiza antes de la etapa de alojamiento y en la que se forma en el exterior el recipiente, en donde se forma la superficie curva que tiene la forma correspondiente a la de la superficie (C) curva formada en cada una de las superficies superior e inferior del conjunto (10) de electrodo en la primera etapa de prensado.

40 3. El método según la reivindicación 1, en el que el conjunto (10) de electrodo tiene una estructura de laminación y apilado (L&S) en la que la pluralidad de electrodos separados y la pluralidad de separadores separados se apilan alternativamente en una dirección de grosor del conjunto (10) de electrodo o una estructura de apilado y plegado (S&F) en la que una pluralidad de unidades (110, 120) radicales que comprenden los electrodos (142, 144) se disponen sobre una película (150) de separación rectangular, y la película (150) de separación se pliega.

45 4. El método según la reivindicación 1, en el que, en la etapa de preparación del conjunto (10) de electrodo, una presión de prensado del conjunto (10) de electrodo oscila entre 1765 N (180 kgf) y 2157 N (220 kgf), y

una temperatura de calentamiento del conjunto (10) de electrodo oscila entre 45 °C y 65 °C.

50 5. El método según la reivindicación 1, en el que, en la primera etapa de prensado, una presión de prensado del conjunto de electrodo oscila entre 5884 N (600 kgf) y 14710 N (1.500 kgf),

una temperatura de calentamiento del conjunto de electrodo oscila entre 75 °C y 85 °C, y

55 un tiempo empleado para prensar y calentar el conjunto de electrodo oscila entre 50 segundos y 110 segundos.

60 6. El método según la reivindicación 5, en el que, en la primera etapa de prensado, una presión de prensado del conjunto de electrodo oscila entre 9316 N (950 kgf) y 10297 N (1.050 kgf), y

un tiempo necesario para prensar y calentar el conjunto (10) de electrodo oscila entre 55 segundos y 65 segundos.

7. El método según la reivindicación 5, en el que, en la primera etapa de prensado, la presión de prensado del conjunto (10) de electrodo oscila entre 8826 N (900 kgf) y 9807 N (1.000 kgf), y

65 el tiempo empleado para prensar y calentar el conjunto (10) de electrodo oscila entre 55 segundos y 65 segundos.

8. El método según la reivindicación 1, en el que, en la segunda etapa de prensado, una presión de prensado del

ES 2 975 508 T3

conjunto (10) de electrodo y el exterior oscila entre 1961 N (200 kgf) y 3923 N (400 kgf), y

una temperatura de calentamiento del conjunto (10) de electrodo y el exterior oscila entre 55 °C y 65 °C.

5 9. El método según la reivindicación 1, en el que, en la tercera etapa de prensado, una presión de prensado del conjunto (10) de electrodo y el exterior oscila entre 2942 N (300 kgf) y 3923 N (400 kgf),

una temperatura de calentamiento del conjunto (10) de electrodo y el exterior oscila entre 75 °C y 85 °C, y

10 un tiempo empleado para prensar y calentar el conjunto (10) de electrodo y el exterior oscila entre 8 segundos y 12 segundos.

15 10. El método según la reivindicación 1, en el que, después de la tercera etapa de prensado, un radio de curvatura de la superficie (C) curva formada en cada uno del conjunto (10) de electrodo y el exterior oscila entre 70 mm y 150 mm.

20 11. El método según la reivindicación 10, en el que, después de la tercera etapa de prensado, el radio de curvatura de la superficie (C) curva formada en cada uno del conjunto (10) de electrodos y el exterior oscila entre 80 mm y 100 mm.

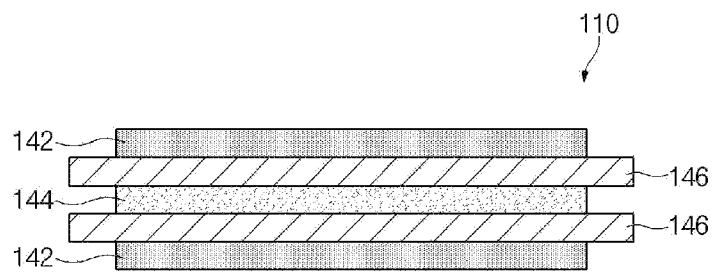


FIG. 1

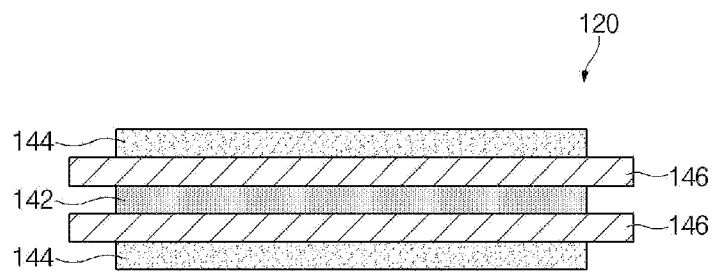


FIG.2

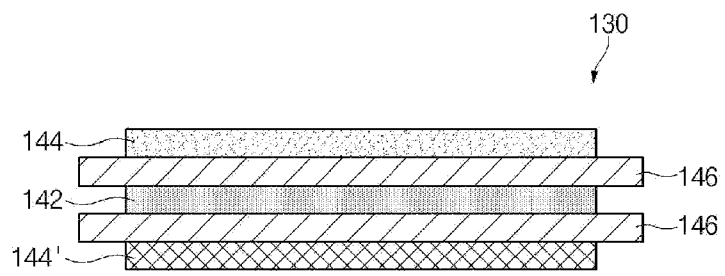


FIG.3

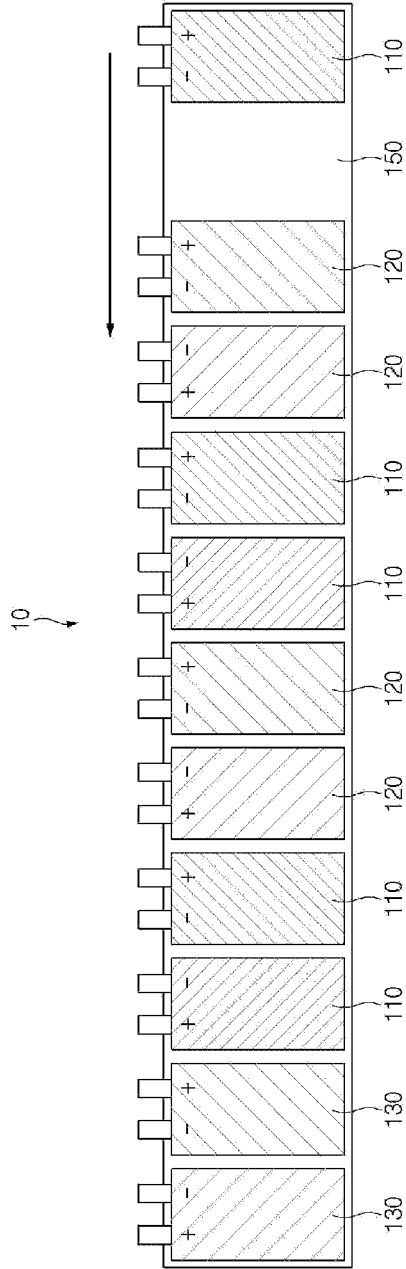


FIG.4

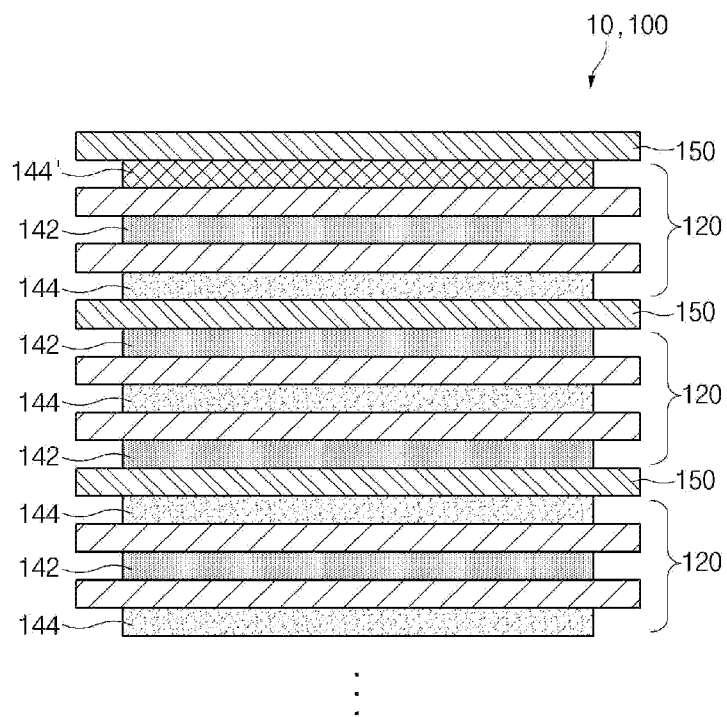


FIG. 5

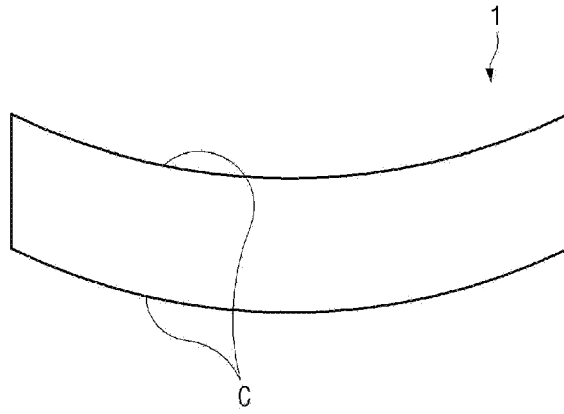


FIG.6

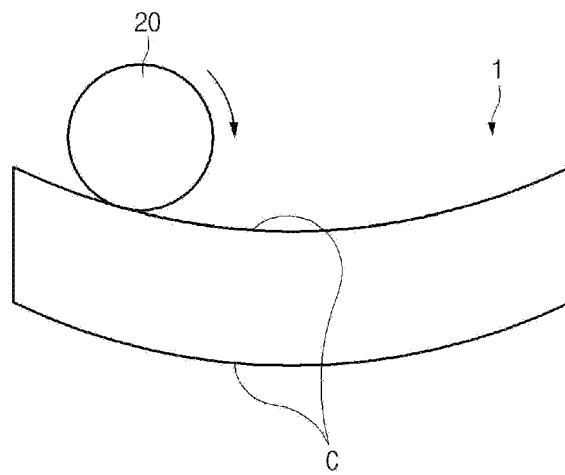


FIG. 7

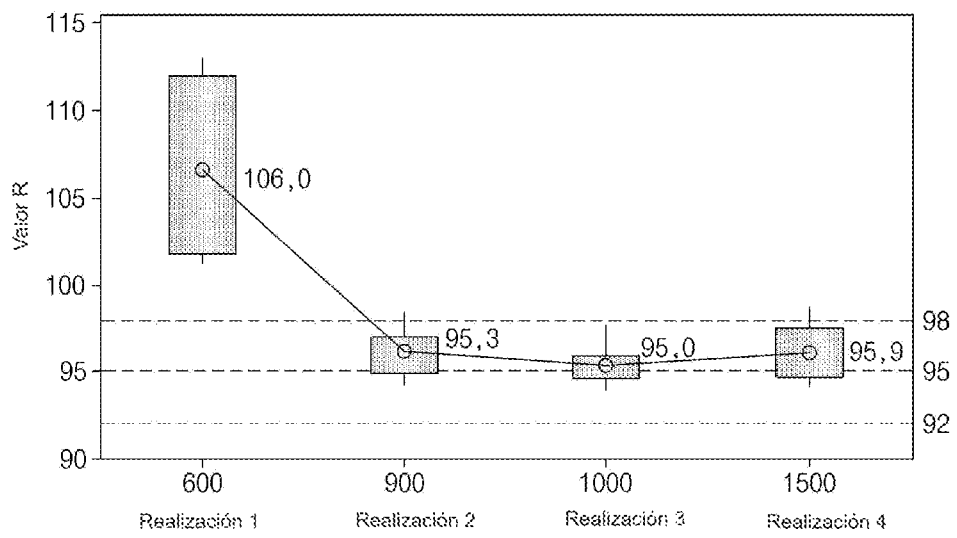


FIG. 8

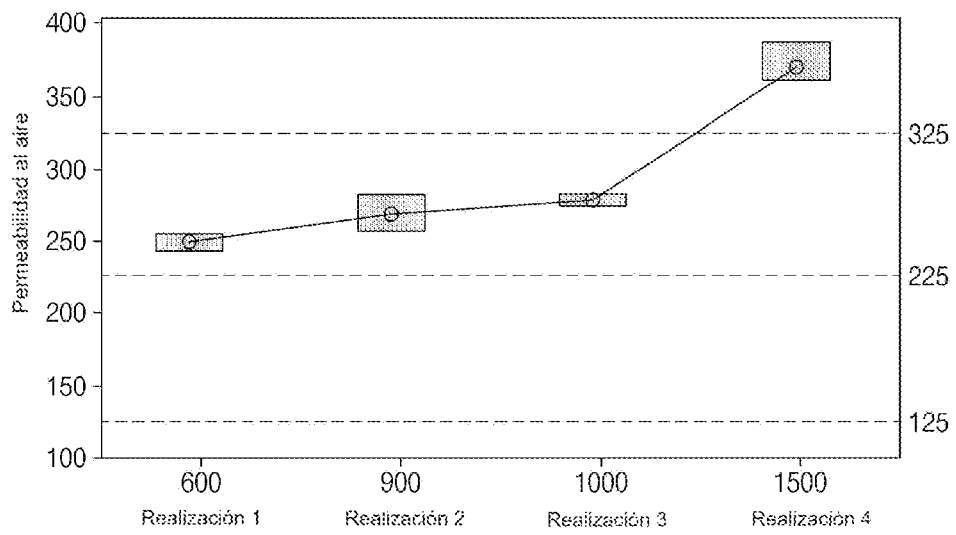


FIG.9

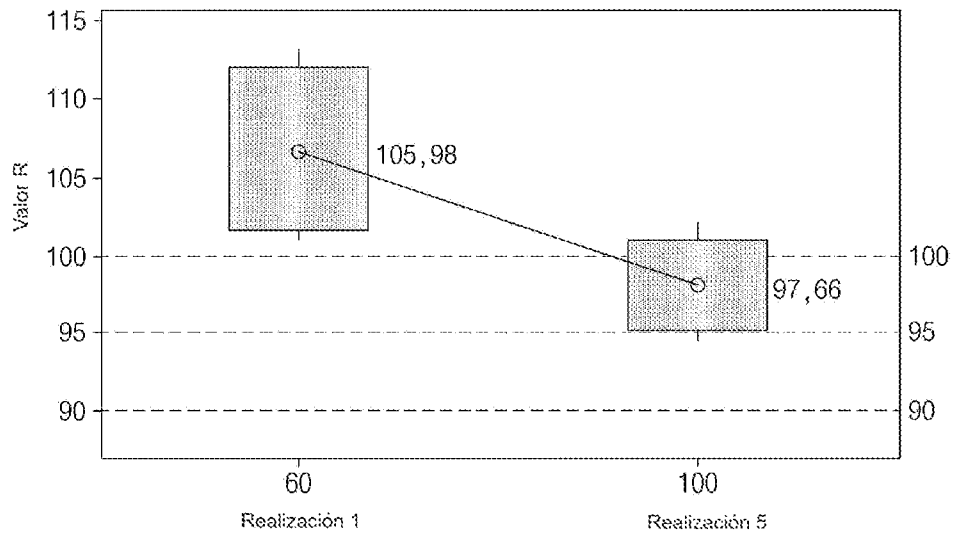


FIG.10

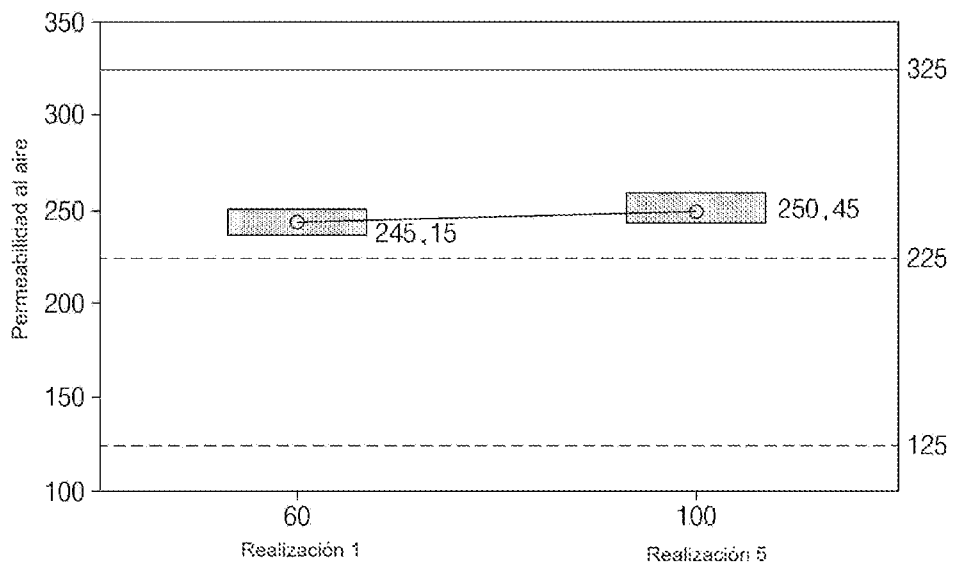


FIG. 11