

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 868**

51 Int. Cl.:

**H01M 10/0585** (2010.01)

**H01M 10/0569** (2010.01)

**H01M 10/052** (2010.01)

**H01M 4/04** (2006.01)

**H01M 50/46** (2011.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2019** **PCT/KR2019/018098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2020** **WO20138841**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2019** **E 19905046 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2024** **EP 3751658**

54 Título: **Conjunto de electrodos de tipo apilamiento en el que se alivia el fenómeno de la flexión y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

**24.12.2018 KR 20180168229**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.01.2025**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HONG, SUK HYUN;**  
**LEE, EUI KYUNG;**  
**PARK, HYO JIN;**  
**BAE, JOON SUNG;**  
**LEE, BEOM KOON y**  
**BAE, DONG HUN**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 993 868 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Conjunto de electrodos de tipo apilamiento en el que se alivia el fenómeno de la flexión y método de fabricación del mismo

## [Sector de la técnica]

La presente invención se refiere a un conjunto de electrodos de tipo apilamiento por laminación y a un método para fabricar el mismo y, en particular, a un conjunto de electrodos de tipo apilamiento por laminación capaz de mejorar el fenómeno de la flexión de un conjunto de electrodos que puede ser causado por un proceso de activación, y a un método de fabricación del mismo.

## [Estado de la técnica]

Una batería secundaria puede clasificarse de diversas formas en función de la estructura del conjunto de electrodos. Por ejemplo, la batería secundaria puede clasificarse en una estructura apilada, una estructura de tipo enrollado (tipo *jelly roll*) y una estructura de tipo apilamiento/plegado. Sin embargo, en la estructura apilada, dado que las unidades de electrodo (electrodos positivos, separadores y electrodos negativos) que constituyen el conjunto de electrodos se apilan por separado unas de otras, es muy difícil alinear con precisión el conjunto de electrodos, y se requieren numerosos procesos para producir conjuntos de electrodos. Además, dado que la estructura de tipo apilamiento/plegado requiere generalmente dos equipos de laminación y un equipo de plegado, el proceso de fabricación del conjunto de electrodos es muy complicado. En particular, la estructura de tipo apilamiento/plegado tiene la desventaja de que es difícil alinear con precisión la celda completa o la bicelda, porque la celda completa o la bicelda se apila mediante plegado.

Por consiguiente, surgió un conjunto de electrodos con una estructura de laminación y apilado. La estructura de tipo laminación y apilado puede fabricarse laminando cuerpos unitarios básicos formados apilando de manera alterna electrodos y separadores para conferir fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador en el cuerpo unitario básico, y simplemente apilando las unidades básicas de forma repetida.

Por otro lado, la batería secundaria se fabrica mediante un proceso de ensamblaje en el que el conjunto de electrodos se aloja en una caja de batería para inyectar y sellar el electrolito, un proceso de preenvejecimiento en el que el electrolito se impregna bien en un electrodo y un separador, y un proceso de activación en el que la estructura de batería se estabiliza y se hace utilizable. En el proceso de activación, una batería secundaria se monta en una plantilla predeterminada para que la corriente fluya sin problemas, y la carga y la descarga se realizan en las condiciones necesarias para la activación. Esto también se denomina formación en plantilla. Debido a las características de la batería secundaria, para activar el material activo del electrodo positivo durante el primer ciclo y generar una película superficial estable (SEI, *Solid Electrolyte Interface*) en el electrodo negativo, primero debe realizarse este proceso de activación. Además, durante la formación en plantilla, para impedir la formación de una película SEI no uniforme debido al gas generado por la carga inicial, puede realizarse una presurización simultáneamente a la carga.

En el proceso de activación como se ha descrito anteriormente, cuando se carga y descarga la batería secundaria, el electrodo positivo y el electrodo negativo se expanden volumétricamente. Durante el proceso de activación de la batería secundaria a la que se aplica el conjunto de electrodos de la estructura de tipo laminación y apilamiento, la batería secundaria se dobla hacia toda la longitud de la batería secundaria.

La FIG. 4 ilustra un mecanismo en el que ocurre un fenómeno de flexión durante un proceso de activación de un conjunto de electrodos de tipo laminación y apilado. En referencia a esto, el conjunto de electrodos de la estructura convencional de tipo laminación y apilado está formado por laminación simple de la unidad básica, de modo que no se forme una fuerza adhesiva entre la unidad básica y la unidad básica adyacente. Por otro lado, se forma una fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador en la unidad básica. Esto es debido a que, durante la fabricación de la unidad básica, se realiza un proceso de laminación, y el aglutinante se funde por el proceso de laminación para formar una fuerza adhesiva entre el separador y el electrodo.

Cuando se carga el conjunto de electrodos de la estructura de tipo laminación y apilado, el electrodo positivo y el electrodo negativo se expanden. Dado que los coeficientes de expansión volumétrica del electrodo positivo y del electrodo negativo son diferentes, se produce un fenómeno de flexión en el que la unidad básica se dobla por completo a medida que se acumula tensión en su interior.

Por otro lado, incluso en el caso de un conjunto de electrodos de una estructura de tipo laminación y apilado, si este no es presionado simultáneamente a la carga inicial, la fuerza adhesiva de interfaz se debilita por el gas de activación en todas las interfaces entre el primer electrodo y el primer separador, entre el primer separador y el segundo electrodo, entre el segundo electrodo y el segundo separador, y entre los cuerpos unitarios básicos. Como tal, incluso aunque el electrodo positivo y el electrodo negativo se hayan expandido, la tensión se distribuye dentro del cuerpo unitario básico, y los electrodos individuales se expanden en la dirección vertical, de modo que no se produce la mencionada flexión (véase la FIG. 5).

Además, incluso en el conjunto de electrodos de la estructura de tipo laminación y apilado, como se muestra en la FIG. 6, el conjunto de electrodos de la estructura de tipo apilamiento, en el que los cuerpos unitarios básicos del primer electrodo/primer separador/segundo electrodo/segundo separador/primer electrodo/primer separador se apilan de forma repetida, tiene una estructura simétrica bidireccional basada en el segundo electrodo. Como tal, incluso aunque el volumen del electrodo se expanda, el electrodo positivo y el electrodo negativo tienen la misma dirección de expansión, por lo que el fenómeno de flexión apenas se produce. Sin embargo, el conjunto de electrodos de tipo laminación y apilado, en el que los cuerpos unitarios básicos del primer electrodo/primer separador/segundo electrodo/segundo separador se apilan de forma repetida, tiene una dirección de expansión asimétrica y, por lo tanto, como se ha descrito anteriormente, se produce deformación estructural, tal como flexión, durante la carga y descarga del proceso de activación.

Por lo tanto, en el caso de aplicar un proceso de formación en plantilla en el que se realizan simultáneamente carga y presurización sobre el conjunto de electrodos de la estructura de tipo laminación y apilado, es necesario desarrollar una tecnología para un conjunto de electrodos capaz de impedir el fenómeno de la flexión, y un método de fabricación del mismo.

El documento KR20150034944A divulga un conjunto de electrodos que comprende un apilamiento de cuerpos unitarios formado por un primer electrodo, un primer separador, un segundo electrodo y un segundo separador.

El documento US2015033547A1 se refiere a un método de fabricación de conjuntos de electrodos.

El documento US2014363725A1 se refiere a un conjunto de electrodos para una batería secundaria con una estructura de tipo apilamiento.

#### **[Objeto de la invención]**

#### **[Problema técnico]**

Un objeto de la presente invención es mejorar un fenómeno que consiste en que el conjunto de electrodos se dobla por un proceso de activación en un conjunto de electrodos de tipo apilamiento por laminación.

Otro objeto de la presente invención es mejorar la productividad de la batería mejorando el fenómeno de la flexión del conjunto de electrodos.

#### **[Solución técnica]**

La presente invención se refiere a una batería secundaria que incluye un conjunto de electrodos de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

Un conjunto de electrodos de la presente invención incluye una parte de apilamiento de cuerpos unitarios que se genera apilando al menos dos cuerpos unitarios básicos, que forman una estructura de cuatro capas apilando secuencialmente un primer electrodo, un primer separador, un segundo electrodo y un segundo separador, y se aplican materiales de recubrimiento que tienen fuerza adhesiva a las superficies de los separadores primero y segundo para formar el conjunto de electrodos, y el cuerpo unitario básico se adhiere a un cuerpo unitario básico adyacente.

En el conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención, la fuerza adhesiva entre el cuerpo unitario básico y su cuerpo unitario básico adyacente es igual o mayor que la fuerza adhesiva entre el primer electrodo y el primer separador en el cuerpo unitario básico.

En el conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención, el segundo separador puede estar recubierto con el material de recubrimiento en una cara dirigida hacia el segundo electrodo y en una cara opuesta del mismo, y los cuerpos unitarios básicos pueden adherirse entre sí por el material de recubrimiento del segundo separador.

En el conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención, el material de recubrimiento puede estar formado por una mezcla de partículas inorgánicas y un polímero aglutinante que conecta y fija las partículas inorgánicas entre sí. En este momento, las partículas inorgánicas pueden formar una estructura densamente empaquetada para formar volúmenes intersticiales entre las partículas inorgánicas en la capa de recubrimiento en su conjunto, y puede formarse una estructura porosa en la capa de recubrimiento mediante los volúmenes intersticiales definidos por las partículas inorgánicas.

En el conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención, una diferencia entre un grosor (d1) medido durante 2 segundos bajo una presión de 30 kgf y un grosor (d2) medido durante 2 segundos bajo una presión de 90 kgf puede ser de 100  $\mu\text{m}$  o menos, lo que puede impedir el fenómeno de la flexión.

En el conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención, el primer electrodo puede ser un electrodo positivo y el segundo electrodo puede ser un electrodo negativo.

En el conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención, el cuerpo unitario básico puede formarse apilando de forma repetida la estructura de 4 capas.

Así mismo, la presente invención proporciona un método de fabricación de una batería secundaria que incluye el conjunto de electrodos, y el método incluye las etapas de: preparar un cuerpo unitario básico que forma una estructura de 4 capas en la que un primer electrodo, un primer separador, un segundo electrodo y un segundo separador se apilan secuencialmente (S100); preparar una parte de apilamiento de cuerpos unitarios apilando de forma repetida el cuerpo unitario básico (S200); alojar el conjunto de electrodos, incluida la parte de apilamiento de cuerpos unitarios, en una caja de batería, a continuación inyectar electrolito y sellar la caja de batería (S300); y hacer que un segundo separador del cuerpo unitario básico se adhiera a un primer electrodo de su cuerpo unitario básico adyacente en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios aplicando calor y presión (S400).

En el método de fabricación de la batería secundaria de acuerdo con una realización de la presente invención, un material de recubrimiento que incluye un aglutinante que tiene una fuerza adhesiva puede recubrir una superficie del separador, y la temperatura de la etapa S400 puede ser una temperatura a la que se maximiza la fuerza adhesiva del aglutinante.

En una realización de la presente invención, el intervalo de temperaturas específico es de 45 °C a 85 °C o de 45 °C a 70 °C.

En el método de fabricación de acuerdo con una realización de la presente invención, la presión de la etapa S400 puede ser de 1 a 10 kgf/cm<sup>2</sup>, y el tiempo de calentamiento y presurización puede ser de 2 a 20 minutos.

En el método de fabricación de acuerdo con una realización de la presente invención, después de la etapa S400, se puede realizar adicionalmente un proceso de formación primaria. En este momento, una temperatura durante el proceso de formación primaria puede ser de 45 °C o menos.

En el método de fabricación de acuerdo con una realización de la presente invención, un solvente del electrolito puede ser carbonato de etilo y metilo o carbonato de dimetilo.

La presente invención proporciona una batería secundaria que incluye el conjunto de electrodos según se ha descrito anteriormente, y dicha batería secundaria tiene la ventaja de mejorar la productividad al impedir el fenómeno de la flexión.

#### **[Efectos ventajosos]**

De acuerdo con un conjunto de electrodos de la presente invención, es posible evitar el fenómeno de la flexión del conjunto de electrodos que puede producirse durante el proceso de carga y descarga, ya que el separador de un cuerpo unitario básico y el primer electrodo del otro cuerpo unitario básico se adhieren y se fijan por el material de recubrimiento que recubre el separador, realizando un proceso de laminación para prensar térmicamente el conjunto de electrodos antes del primer proceso de formación.

#### **[Descripción de las figuras]**

La FIG. 1 es una vista lateral que muestra la estructura de una unidad básica de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 2 es una vista lateral que muestra la estructura de una parte de apilamiento de unidades de acuerdo con una realización de la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama de proceso que muestra un proceso para fabricar otra unidad básica de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de un principio en el que se produce un fenómeno de flexión en un conjunto de electrodos convencional.

La FIG. 5 es una vista esquemática que muestra la razón por la que no se produce un fenómeno de flexión cuando se realiza un proceso de activación general sobre un conjunto de electrodos de tipo apilamiento por laminación en lugar de una formación en plantilla.

La FIG. 6 es una vista esquemática que muestra una razón por la que no se produce un fenómeno de flexión en un conjunto de electrodos diferente de la estructura de tipo apilamiento por laminación de la presente invención.

#### **[Descripción detallada de la invención]**

A continuación en el presente documento, se describirán en detalle realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

Un conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención incluye una parte de apilamiento de cuerpos unitarios en la que se apilan uno o más cuerpos unitarios básicos, que forman una estructura de cuatro capas apilando secuencialmente un primer electrodo, un primer separador, un segundo electrodo y un segundo separador, y se aplican materiales de recubrimiento que tienen fuerza adhesiva a las superficies de los separadores primero y segundo para formar el conjunto de electrodos, y el cuerpo unitario básico se adhiere a un cuerpo unitario básico adyacente.

El conjunto de electrodos de acuerdo con una realización de la presente invención no es simplemente una pluralidad de cuerpos unitarios básicos apilados de forma repetida. Al realizar un proceso de laminación de calentamiento y prensado del conjunto de electrodos, que se genera apilando una pluralidad de cuerpos unitarios básicos, con una condición de temperatura en la que la fuerza adhesiva del material de recubrimiento que recubre el separador es máxima, el separador de un cuerpo unitario básico y el primer electrodo del cuerpo unitario básico adyacente se unen entre sí, de modo que las interfaces respectivas del cuerpo unitario básico y de la unidad básica adyacente quedan unidas.

En el conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención, la unidad básica se forma apilando de manera alterna electrodos y separadores. En este momento, se apilan el mismo número de electrodos y separadores. Por ejemplo, como se ilustra en la FIG. 1, la unidad básica 110a puede estar formada por el apilamiento de dos electrodos 111 y 113 y dos separadores 112 y 114. En este momento, el electrodo positivo y el electrodo negativo pueden estar orientados el uno hacia el otro de forma natural a través de un separador. Cuando la unidad básica se forma de esta manera, un electrodo (véase el electrodo del número de referencia 111 en las FIG. 1 y 2) está situado en un extremo de la unidad básica, y un separador (véase el separador del número de referencia 114 en las FIG. 1 y 2) está situado en el otro extremo de la unidad básica.

Una característica básica de la presente invención es que es posible formar una parte de apilamiento de unidades apilando de forma repetida un tipo de unidad básica o apilando dos o más tipos de unidades básicas en un orden predeterminado. Para implementar esta característica, la unidad básica puede tener la siguiente estructura.

En primer lugar, el cuerpo unitario básico puede formarse apilando secuencialmente un primer electrodo, un primer separador, un segundo electrodo y un segundo separador. Más específicamente, como se ilustra en la FIG. 1, los cuerpos unitarios básicos 110a y 110b se forman apilando secuencialmente un primer electrodo 111, un primer separador 112, un segundo electrodo 113 y un segundo separador 114 de arriba abajo o de abajo arriba. En este momento, el primer electrodo 111 y el segundo electrodo 113 son electrodos opuestos. Por ejemplo, si el primer electrodo 111 es un electrodo positivo, el segundo electrodo 113 es un electrodo negativo.

Como se ha descrito anteriormente, cuando el primer electrodo, el primer separador, el segundo electrodo y el segundo separador se apilan secuencialmente para formar una unidad básica, la unidad básica 110a puede apilarse de forma repetida para formar una parte de apilamiento de unidades 100a, como se ilustra en la FIG. 2 a través de una etapa de fabricación (segunda etapa) de una parte de apilamiento de unidades, que se describirá más adelante.

Con referencia a la FIG. 3, se describirá el proceso de fabricación de la unidad básica de la presente invención. En primer lugar, se preparan un primer material de electrodo 121, un primer material de separador 122, un segundo material de electrodo 123 y un segundo material de separador 124. En este caso, el primer material de separador 122 y el segundo material de separador 124 pueden ser el mismo material. Seguidamente, el primer material de electrodo 121 se corta en un tamaño predeterminado mediante el cortador C1, y el segundo material de electrodo 123 también se corta en un tamaño predeterminado mediante el cortador C2. Seguidamente, el primer material de electrodo 121 se apila sobre el primer material de separador 122, y el segundo material de electrodo 123 se apila sobre el segundo material de separador 124.

Seguidamente, es preferible unir el material de electrodo y el material de separador entre sí en los laminadores L1 y L2. El cuerpo unitario básico, en el que el electrodo y el separador están combinados de manera solidaria, puede fabricarse por medio de dicha adhesión. Los métodos de unión pueden variar. Los laminadores L1 y L2 aplican presión o calor al material para la adhesión. Dicha adhesión facilita el apilamiento de los cuerpos unitarios básicos cuando se fabrica la unidad de apilamiento de cuerpos unitarios. Además, tal adhesión es ventajosa para la alineación de los cuerpos unitarios básicos. Cuando el primer material de separador 122 y el segundo material de separador 124 se cortan en un tamaño predeterminado mediante el cortador C3 después de dicha unión, puede fabricarse el cuerpo unitario básico 110a. Durante este proceso, el extremo del separador no se junta con el extremo del separador adyacente.

De esta manera, el electrodo en el cuerpo unitario básico puede adherirse a un separador adyacente. Como alternativa, el separador puede adherirse al electrodo. En este momento, el electrodo se adhiere preferiblemente al separador en su conjunto por la cara dirigida hacia el separador. Esto se debe a que el electrodo puede fijarse de forma estable al separador. Normalmente, el electrodo es más pequeño que el separador.

Con este fin, se puede aplicar un adhesivo al separador. Sin embargo, para usar el adhesivo tal y como se ha descrito anteriormente, es necesario aplicar el adhesivo en forma de mallas o puntos sobre la superficie adhesiva. Esto se

debe a que, si el adhesivo se aplica a toda la superficie adhesiva sin excepción, los iones reactivos tales como los iones de litio no pueden atravesar el separador. Por lo tanto, si se usa un adhesivo, es difícil adherir el electrodo por completo, incluso aunque sea posible permitir que el electrodo se adhiera al separador en su conjunto (es decir, por toda la superficie adhesiva).

Como alternativa, el electrodo puede adherirse totalmente al separador mediante un separador que tenga una capa de recubrimiento con fuerza adhesiva. El separador puede incluir un sustrato separador poroso, tal como un sustrato separador a base de poliolefina, y una capa de recubrimiento porosa que recubre una o ambas caras del sustrato separador. En este momento, la capa de recubrimiento puede estar formada por una mezcla de partículas inorgánicas y un polímero aglutinante que conecta y fija las partículas inorgánicas entre sí.

En este caso, las partículas inorgánicas pueden mejorar la estabilidad térmica del separador. Es decir, las partículas inorgánicas pueden evitar que el separador se contraiga a altas temperaturas. Además, el polímero aglutinante puede mejorar la estabilidad mecánica del separador fijando las partículas inorgánicas. Además, el polímero aglutinante puede unir el electrodo al separador. Dado que el polímero aglutinante se distribuye por toda la capa de recubrimiento, a diferencia del adhesivo descrito anteriormente, puede producirse adhesión en toda la superficie adhesiva. Por lo tanto, cuando se usa tal separador, el electrodo puede fijarse de forma más estable al separador. El laminador descrito anteriormente puede utilizarse para potenciar la adhesión.

Sin embargo, las partículas inorgánicas pueden formar una estructura densamente empaquetada para formar volúmenes intersticiales entre las partículas inorgánicas en su conjunto en la capa de recubrimiento. En este momento, la estructura porosa puede estar formada en la capa de recubrimiento por el volumen intersticial definido por las partículas inorgánicas. Debido a esta estructura porosa, incluso aunque se forme una capa de recubrimiento en el separador, los iones de litio pueden atravesar el pozo separador. Como referencia, el volumen intersticial definido por las partículas inorgánicas puede ser bloqueado por el polímero aglutinante en función de la ubicación.

En este caso, la estructura de relleno puede describirse como una estructura en la que hay grava contenida en una botella de vidrio. Por lo tanto, cuando las partículas inorgánicas forman una estructura de relleno, el volumen intersticial entre las partículas inorgánicas no se forma localmente en la capa de recubrimiento, sino que el volumen intersticial entre las partículas inorgánicas está totalmente formado en la capa de recubrimiento. Por consiguiente, cuando aumenta el tamaño de las partículas inorgánicas, también aumenta el tamaño de los poros por el volumen intersticial. Debido a esta estructura de carga, los iones de litio pueden atravesar sin problemas el separador por toda su superficie del separador.

La parte de apilamiento de cuerpos unitarios de la presente invención se forma apilando de forma repetida los cuerpos unitarios básicos, y la interfaz entre un cuerpo unitario básico y un cuerpo unitario básico adyacente está unida.

Como se ha descrito anteriormente, en el conjunto de electrodos de tipo laminación y apilado convencional, se forma una fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador en el cuerpo unitario básico, pero, como la parte de apilamiento de cuerpos unitarios está formada por la mera laminación de los cuerpos unitarios básicos, la fuerza adhesiva no se forma entre los cuerpos unitarios básicos. Cuando se realiza un proceso de formación que incluye presurización y carga sobre el conjunto de electrodos que tiene la misma estructura, el primer electrodo y el segundo electrodo se expanden. En este momento, dado que los coeficientes de expansión volumétrica del primer electrodo y del segundo electrodo son diferentes, a medida que la tensión se acumula en el cuerpo unitario básico, se produce un fenómeno de flexión en el que la unidad básica se dobla en su conjunto.

De acuerdo con la presente invención, al calentar y prensar el conjunto de electrodos antes del proceso de formación, la fuerza adhesiva del material de recubrimiento aplicado a la superficie del separador se maximiza, y una unidad básica se une a otra unidad básica. Como tal, incluso aunque el electrodo positivo y el electrodo negativo se expandan por el proceso de formación posterior, dado que el electrodo positivo y el negativo son continuos, se alivia la tensión causada por la expansión volumétrica del electrodo y se compensa la direccionalidad de la expansión, de modo que no se produce el fenómeno de flexión del conjunto de electrodos.

Como se ha descrito anteriormente, el material de recubrimiento está formado por una mezcla de partículas inorgánicas y un polímero aglutinante que conecta y fija las partículas inorgánicas entre sí, y el material de recubrimiento puede aplicarse al primer separador y al segundo separador, respectivamente. En una realización de la presente invención, en el primer separador, el material de recubrimiento recubre ambas caras dirigidas hacia el primer electrodo y el segundo electrodo y, en el segundo separador, el material de recubrimiento recubre una superficie dirigida hacia el segundo electrodo y su superficie opuesta.

El polímero aglutinante contenido en el material de recubrimiento presenta fuerza adhesiva por calentamiento. Dado que la temperatura a la que se maximiza la fuerza adhesiva para cada tipo de polímero aglutinante es diferente, la temperatura óptima durante el proceso de calentamiento y prensado del conjunto de electrodos de la presente invención es preferiblemente la temperatura a la que se maximiza la fuerza adhesiva del polímero aglutinante.

El conjunto de electrodos de la presente invención se caracteriza por que el material de recubrimiento confiere fuerza

adhesiva a la interfaz entre los cuerpos unitarios básicos y, en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios, la fuerza adhesiva entre un cuerpo unitario básico y un cuerpo unitario básico adyacente es igual o mayor que la fuerza adhesiva entre el primer electrodo y el primer separador en el cuerpo unitario básico.

5 Esto es debido a que, en la interfaz (denominada "superficie del laminado") entre el primer separador y el primer electrodo en el cuerpo unitario básico, el electrolito no se impregna bien al quedar adherido por el material de recubrimiento ya aplicado al separador en el proceso de fabricación del cuerpo unitario básico, mientras que, dado que la adhesión entre un cuerpo unitario básico y otro cuerpo unitario básico no se logró antes del proceso de calentamiento y prensado (proceso de laminación) de la presente invención, el electrolito está bien impregnado entre  
10 una unidad básica y otra básica, y así se forma bien la fuerza adhesiva mediante el posterior proceso de calentamiento y prensado. Por ende, en el conjunto de electrodos de la presente invención, en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios, la adhesión entre los cuerpos unitarios básicos y entre los cuerpos unitarios básicos adyacentes resulta ser igual o mayor que la adhesión entre el primer electrodo y el primer separador en el cuerpo unitario básico.

15 A continuación en el presente documento, se describirá un método de fabricación de una batería secundaria que incluye el conjunto de electrodos de la presente invención.

El método de fabricación de una batería secundaria de la presente invención incluye las etapas de: preparar un cuerpo unitario básico que forma una estructura de 4 capas en la que un primer electrodo, un primer separador, un segundo electrodo y un segundo separador se apilan secuencialmente (S 100); preparar una parte de apilamiento de cuerpos unitarios apilando de forma repetida el cuerpo unitario básico (S200); alojar el conjunto de electrodos, incluida la parte de apilamiento de cuerpos unitarios, en una caja de batería, a continuación inyectar electrolito y sellar la caja de batería (S300); y hacer que un segundo separador del cuerpo unitario básico se adhiera a un primer electrodo de su cuerpo unitario básico adyacente en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios aplicando calor y presión (S400).  
20

25 Dado que la etapa de fabricación de cuerpos unitarios básicos (S100) y la etapa de fabricación de partes de apilamiento de cuerpos unitarios (S200) se han descrito anteriormente, se describirá detalladamente el proceso posterior a la etapa de fabricación de partes de apilamiento.

30 La etapa de ensamblaje (S300) incluye insertar el conjunto de electrolito preparado anteriormente en la caja de batería y, seguidamente, inyectar el electrodo. En algunos casos, una etapa de almacenamiento, a temperatura ambiente y presión atmosférica durante un periodo de tiempo predeterminado (preenvejecimiento), de una batería secundaria ensamblada sirve para permitir que el electrodo se impregne bien en el primer electrodo, el primer separador, el segundo electrodo y el segundo separador.

35 La etapa de laminación (S400) consiste en aplicar una fuerza adhesiva entre el cuerpo unitario básico que constituye la parte de apilamiento de cuerpos unitarios y la unidad básica adyacente, en la que la fuerza adhesiva del aglutinante contenido en el material de recubrimiento aplicado al primer separador se forma por calentamiento y prensado para permitir de este modo que los cuerpos unitarios básicos se unan entre sí.

40 Por lo tanto, es preferible ajustar la temperatura de la etapa de laminación seleccionando y ajustando adecuadamente la temperatura a la que se maximiza la fuerza adhesiva del aglutinante teniendo en cuenta las propiedades físicas del aglutinante. Específicamente, la temperatura de la etapa de laminación puede ser de 45 °C a 85 °C, aunque no se limita a ello. En una realización de la presente invención, la temperatura de la etapa de laminación era preferiblemente de 45 °C a 70 °C.  
45

Si la temperatura de laminación es demasiado baja, es difícil lograr el objeto de la presente invención, porque la adhesión entre un cuerpo unitario básico y un cuerpo unitario básico adyacente es insuficiente, y, si es demasiado alta, la adhesión del aglutinante disminuye rápidamente y la capa de material de recubrimiento que contiene el aglutinante puede desprenderse del separador.  
50

La presión de la etapa de laminación (S400) puede seleccionarse dentro de un intervalo numérico apropiado teniendo en cuenta el grosor del conjunto de electrodos, el electrodo, y las propiedades físicas del aglutinante que recubre el separador. Específicamente, puede ser de 1 a 10 kgf/cm<sup>2</sup>, preferiblemente de 2 a 6 kgf/cm<sup>2</sup> y, más preferiblemente, de 3 a 5 kgf/cm<sup>2</sup>. Cuando la presión es inferior a 1 kgf/cm<sup>2</sup>, puede resultar difícil lograr el objeto de la presente invención debido a una presión insuficiente y a una adhesión insuficiente entre un cuerpo unitario básico y otro cuerpo unitario básico y, cuando la presión supera los 10 kgf/cm<sup>2</sup>, la presión es demasiado fuerte para dañar el conjunto de electrodos, lo que no es deseable.  
55

60 El tiempo de prensado de la etapa de laminación (S400) puede ser de 2 a 20 minutos y, más preferiblemente, de 5 a 15 minutos. El tiempo de prensado puede seleccionarse adecuadamente dentro del intervalo anterior teniendo en cuenta el grosor del conjunto de electrodos y las propiedades del aglutinante que recubre el separador.

La etapa de laminación (S400) de acuerdo con una realización de la presente invención se realiza antes del proceso de formación inicial. En la presente invención, el proceso de formación debe entenderse como un concepto que incluye una carga inicial totalmente cargada o parcialmente cargada con cierta capacidad de un estado de carga (SOC) con  
65

el fin de estabilizar la estructura del electrodo.

Mediante la etapa de carga inicial, los iones de litio del óxido de metal de transición de litio utilizado como electrodo positivo se desplazan al electrodo de carbono utilizado como electrodo negativo. En este momento, puesto que los iones de litio son sumamente reactivos, reaccionan con los electrodos negativos de carbono para formar compuestos tales como  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{LiO}$  y  $\text{LiOH}$ , y se forman películas SEI sobre la superficie de los electrodos negativos mediante estos compuestos. La película SEI es un no conductor que se forma cuando aumenta la cantidad de migración de iones en la batería y, cuando se forma la película SEI, se evita que el ion de litio y otras sustancias reaccionen en el electrodo negativo al cargar la batería posteriormente. Además, la película SEI puede funcionar como un túnel de iones y sirve para dejar pasar solo iones de litio. Una vez formada la película SEI, los iones de litio no reaccionan con el electrodo negativo ni con otras sustancias, de modo que la cantidad de iones de litio se mantiene de forma reversible y la carga y descarga de la batería secundaria de litio se mantiene de forma reversible para mejorar la vida de la batería. Además, incluso cuando la película SEI se deja a una temperatura elevada o se carga y descarga de forma repetida, es menos probable que ocurra un cambio en el grosor de la batería.

En caso de realizar la carga inicial, se genera una gran cantidad de gases de reacción secundarios, lo que puede causar el problema de que la película SEI no se forme uniformemente según el flujo del gas de reacción secundario. Para solucionar esto, puede realizarse un proceso de prensado de la batería secundaria simultáneamente a la carga inicial. El prensado puede realizarse utilizando una plantilla o similar, aunque no se limita si se trata de medios capaces de prensar la batería secundaria. La presurización puede aplicarse a la celda de batería a de  $100 \text{ kgf/cm}^2$  a  $500 \text{ kgf/cm}^2$ .

El volumen del primer electrodo y del segundo electrodo se expande por el proceso de formación. Por ende, para lograr los objetos de la presente invención, es preferible que la etapa de laminación (S400) se realice antes del primer proceso de formación o durante el primer proceso de formación.

En este momento, la temperatura durante el proceso de formación puede ser de  $45^\circ\text{C}$  o menos. Cuando la temperatura supera los  $45^\circ\text{C}$  durante el primer proceso de formación, el aglutinante contenido en el material de recubrimiento aplicado al separador alcanza fuerza adhesiva, que puede unir un cuerpo unitario básico adyacente a otro cuerpo unitario básico. Como tal, dado que no es necesario realizar el proceso de calentamiento y prensado antes del primer proceso de formación, el método de fabricación de la presente invención puede ser particularmente útil cuando la temperatura en el primer proceso de formación debe ajustarse a  $45^\circ\text{C}$  o menos.

Una vez realizado el proceso de laminación y formación como se ha descrito anteriormente, uno o más procesos de envejecimiento, un proceso de desgasificación y un proceso de formación pueden incluirse adicionalmente.

A continuación en el presente documento, la presente invención se describirá en detalle con referencia a unos ejemplos. Sin embargo, las realizaciones de acuerdo con la presente invención pueden modificarse en varias otras formas, y el alcance de la presente invención no ha de interpretarse como limitado a las realizaciones descritas a continuación. Las realizaciones de la presente invención se proporcionan para describir más exhaustivamente la presente invención para los expertos en la materia.

Ejemplo de preparación 1

#### Preparación del electrodo positivo

Se preparó una suspensión de mezcla de electrodo positivo añadiendo un 96,25 % en peso de  $\text{LiCoO}_2$  como material activo de electrodo positivo, un 1,5 % en peso de negro de humo como material conductor y un 2,25 % en peso de PVDF como aglutinante a N-metil-2 pirrolidona (NMP) como solvente. La suspensión de mezcla de electrodo positivo se aplicó a una placa de electrodo positivo, una película delgada de aluminio (Al) con un grosor de  $12 \mu\text{m}$ , y se secó para preparar un electrodo positivo, seguido de un prensado con rodillos.

#### Preparación del electrodo negativo

Se preparó una suspensión de mezcla de electrodo negativo añadiendo un 96 % en peso de polvo de carbono como material activo de electrodo negativo, un 3 % en peso de negro de humo como material conductor y un 1 % en peso de poli(fluoruro de vinilideno) (PVdF) como aglutinante a N-metil-2 pirrolidona (NMP) como solvente. La suspensión de mezcla de electrodo negativo se aplicó a una placa de electrodo negativo, una película delgada de cobre (Cu) con un grosor de  $10 \mu\text{m}$ , y se secó para preparar un electrodo negativo, seguido de un prensado con rodillos.

#### Preparación del cuerpo unitario básico

Un separador recubierto con un material de recubrimiento que contiene un aglutinante A se prepara en ambas caras del separador de poliolefina, y se preparó un cuerpo unitario básico con un electrodo positivo/un separador/un electrodo negativo/un separador mediante el uso de un laminador mostrado en la FIG. 3.



El aglutinante A es una mezcla de copolímero de PVdF-HFP con un peso molecular de 410-450 kg/mol (un material polimérico con un contenido de HFP del 15 % en moles o más y una Tm de 140 grados o menos en comparación con el PVdF) y copolímero de PVDF-CTFE con un peso molecular de 250 a 300 kg/mol y una Tm de 160 °C o más.

## 5 Etapas de ensamblaje

Se apilaron los tres cuerpos unitarios básicos para formar una parte de apilamiento de cuerpos unitarios, y la parte de apilamiento de cuerpos unitarios se alojó en un material exterior de bolsa de una hoja laminada de CPP/aluminio/nailon. Se inyectó electrolito de carbonato de etilo y metilo que contenía LiPF<sub>6</sub> y se termoselló el material exterior de bolsa para completar el ensamblaje de la batería secundaria.

### Ejemplo de preparación 2

En el Ejemplo de preparación 1, el ensamblaje de la batería secundaria se completó de la misma manera que en el Ejemplo de preparación 1, excepto por que el tipo de aglutinante contenido en el material de recubrimiento aplicado al separador se cambió al aglutinante B.

El aglutinante B es una mezcla de copolímero de PVdF-HFP con un peso molecular de 380-400 kg/mol (un material polimérico con un contenido de HFP del 8 % en moles o menos y una Tm de 150 °C o más en comparación con el PVdF) y copolímero de PVDF-CTFE con un peso molecular de 250 a 300 kg/mol y una Tm de 160 °C o más.

### Ejemplo de preparación 3

El ensamblaje de la batería secundaria se completó de la misma manera que en el Ejemplo de preparación 1, excepto por que el solvente del electrolito se cambió a carbonato de dimetilo en la etapa de ensamblaje del Ejemplo de preparación 1.

### Ejemplo comparativo 1

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 1 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la bolsa con el conjunto de electrodos se montó en una plantilla de presurización y se presurizó a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> y a una temperatura de 25 °C durante 11 minutos. Posteriormente, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

### Ejemplos 1 a 5

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 1 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la bolsa con el conjunto de electrodos se montó en una plantilla de presurización y se presurizó a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> y a temperaturas respectivas de 45, 50 °C, 55 °C, 60 °C y 65 °C durante 11 minutos. Posteriormente, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

### Ejemplo comparativo 2

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 1 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la bolsa con el conjunto de electrodos se montó en una plantilla de presurización y se presurizó a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> y a una temperatura de 70 °C durante 11 minutos. Posteriormente, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

### Ejemplos comparativos 3 a 4

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 2 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la bolsa con el conjunto de electrodos se montó en una plantilla de presurización y se presurizó a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> y a temperaturas respectivas de 55 °C y 60 °C durante 11 minutos. Posteriormente, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

### Ejemplos 6 a 8

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 2 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la bolsa con el conjunto de electrodos se montó en una plantilla de presurización y se presurizó a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> y a temperaturas respectivas de 65 °C, 70 °C y 75 °C durante 11 minutos. Posteriormente, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

## Ejemplo 9

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 3 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la bolsa con el conjunto de electrodos se montó en una plantilla de presurización y se presurizó a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> y a una temperatura de 55 °C durante 11 minutos. Posteriormente, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 5 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

## Ejemplo comparativo 5

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 1 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 1 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

## Ejemplo comparativo 6

Después de que la batería secundaria ensamblada del Ejemplo de preparación 1 se envejeciera a temperatura ambiente durante aproximadamente 72 horas, la batería secundaria se cargó mientras se presurizaba a una presión de 10 kgf/cm<sup>2</sup> a temperatura ambiente, y seguidamente se descargó totalmente.

## Ejemplo experimental 1 - Medición de la fuerza adhesiva tras la carga

Para cada batería secundaria de los Ejemplos 1 a 8 y de los Ejemplos Comparativos 1 a 4, se abrió la bolsa para sacar el conjunto de electrodos. Después, se tomó una muestra del conjunto de electrodos para la medición de la fuerza adhesiva y se adhirió inmediatamente a un portaobjetos de vidrio. Se realizó el desprendimiento con un ángulo de 90 grados y una velocidad de 10 mm/min para medir la fuerza adhesiva y los resultados se muestran en la Tabla 1.

[Tabla 1]

| División              | Aglutinante | Temperatura durante la laminación (°C) | Fuerza adhesiva (gf/20 mm) |
|-----------------------|-------------|--|----------------------------|
| Ejemplo comparativo 1 | A           | 25                                     | 0                          |
| Ejemplo 1             |             | 45                                     | 25                         |
| Ejemplo 2             |             | 50                                     | 35                         |
| Ejemplo 3             |             | 55                                     | 41                         |
| Ejemplo 4             |             | 60                                     | 20,5                       |
| Ejemplo 5             |             | 65                                     | 9                          |
| Ejemplo comparativo 2 |             | 70                                     | 1                          |
| Ejemplo comparativo 3 | B           | 55                                     | 2                          |
| Ejemplo comparativo 4 |             | 60                                     | 2                          |
| Ejemplo 6             |             | 65                                     | 4                          |
| Ejemplo 7             |             | 70                                     | 25                         |
| Ejemplo 8             |             | 75                                     | 3,8                        |

Como se muestra en la Tabla 1, la temperatura a la que se maximiza la fuerza adhesiva difiere según el tipo de aglutinante incluido en el material de recubrimiento aplicado al separador. El aglutinante del Ejemplo de preparación 1 presentó la máxima fuerza adhesiva cuando se laminó a 55 °C, y el aglutinante del Ejemplo de preparación 2 presentó la máxima fuerza adhesiva a 70 °C. Por lo tanto, en el proceso de laminación de la presente invención, la condición de temperatura se selecciona preferiblemente teniendo en cuenta el rendimiento adhesivo según la temperatura del aglutinante.

## Ejemplo experimental 2 - Medición de la fuerza adhesiva en mojado según el electrolito

Se prepararon 20 baterías secundarias como en el Ejemplo 3 y el Ejemplo 9, respectivamente, y se abrió la bolsa para sacar el conjunto de electrodos en su interior. Después, se tomó una muestra para la medición de la fuerza adhesiva y se adhirió inmediatamente a un portaobjetos de vidrio. Se realizó desprendimiento a una velocidad de 10 mm/min con un ángulo de 90 grados con respecto a la interfaz entre el electrodo positivo y el separador en el cuerpo unitario básico para medir la fuerza adhesiva (esto se denomina fuerza adhesiva de la superficie del laminado). La medición de la fuerza adhesiva se realizó del mismo modo para la interfaz entre el cuerpo unitario básico y otro cuerpo unitario básico (esto se denomina fuerza adhesiva de una superficie de apilamiento). Al realizar el desprendimiento, se realizó una prueba de desprendimiento sujetando el electrodo y el separador juntos para evitar que se dañara la fuerza adhesiva de la muestra, y los resultados de la medición de la fuerza adhesiva se muestran en la Tabla 2 a continuación.

[Tabla 2]

|           | Solvente                    | Fuerza adhesiva (gf/20 mm) |                            |
|-----------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|           |                             | Superficie del laminado    | Superficie del apilamiento |
| Ejemplo 3 | Carbonato de etilo y metilo | 30~41                      | 38~50                      |
| Ejemplo 9 | Carbonato de dimetilo       | 46~56                      | 50~60                      |

En el conjunto de electrodos de la presente invención, después de la carga, se forma una fuerza adhesiva entre un cuerpo unitario básico y un cuerpo unitario básico adyacente (superficie del apilamiento), y la magnitud de la fuerza adhesiva es similar a o mayor que la fuerza adhesiva entre el electrodo en el cuerpo unitario básico y el separador (superficie del laminado). Como se ha descrito anteriormente, en el conjunto de electrodos de la presente invención, se forma una fuerza adhesiva entre un cuerpo unitario básico y un cuerpo unitario básico adyacente mediante un proceso de calentamiento y prensado previo al proceso de formación, y así el electrodo positivo y el electrodo negativo que constituyen el conjunto de electrodos se vuelven continuos. Como tal, incluso aunque se produzca una expansión de los electrodos debido a la carga, se alivia la tensión de la expansión de los electrodos y desaparece la direccionalidad de la expansión, de modo que se puede evitar el fenómeno de la flexión del conjunto de electrodos.

Ejemplo experimental 3 - Comprobación de si se ha doblado

Para cada batería secundaria de los Ejemplos 2 a 4 y los Ejemplos comparativos 5 y 6, se abrió la bolsa para sacar el conjunto de electrodos. Después de aplicar una fuerza de 30 kgf al conjunto de electrodos durante 2 segundos, se midió el grosor del conjunto de electrodos (d1). Seguidamente, tras aplicar una fuerza de 90 kgf durante 2 segundos, se midió el grosor del conjunto de electrodos (d2). Se midió la diferencia entre d1 y d2 y los resultados se muestran en la Tabla 3. Cuanto mayor es la diferencia de grosor, mayor será el fenómeno de flexión y, cuando la diferencia de grosor es de 0, esto significa que no se ha producido flexión.

[Tabla 3]

| División              | Condiciones de laminación |                                | Diferencia de grosor (μm) |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|                       | Temperatura (°C)          | Presión (kgf/cm <sup>2</sup> ) |                           |
| Ejemplo 2             | 50                        | 5                              | 100                       |
| Ejemplo 3             | 55                        | 5                              | 0                         |
| Ejemplo 4             | 60                        | 5                              | 0                         |
| Ejemplo comparativo 5 | 25                        | 1                              | 200                       |
| Ejemplo comparativo 6 | 25                        | 10                             | 320                       |

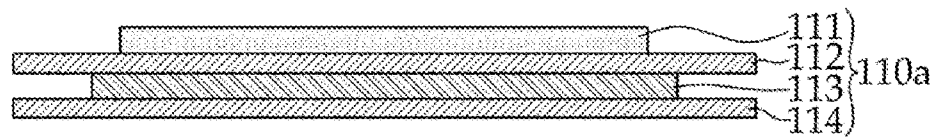
Haciendo referencia a la tabla 3, cada conjunto de electrodos de acuerdo con los Ejemplos 2 a 4 de la presente invención tiene una diferencia de grosor de 100 μm o menos, y no se ha producido un fenómeno de flexión o, incluso aunque se haya producido el fenómeno de la flexión, es difícil comprobar visualmente la curvatura a simple vista. Por otro lado, antes del proceso de formación, cada conjunto de electrodos de los Ejemplos comparativos 5 y 6, en el que solo se realizó presurización sin calentamiento, tenía una diferencia de grosor de 200 μm o más, y se demostró que el fenómeno de la flexión era mayor en comparación con los ejemplos anteriores.

Por lo tanto, para evitar el fenómeno de la flexión del conjunto de electrodos, es deseable formar una fuerza adhesiva en una interfaz (superficie del apilamiento) entre un cuerpo unitario básico y otro cuerpo unitario básico realizando un proceso de laminación que consista en calentamiento y prensado del conjunto de electrodos a una temperatura adecuada antes del proceso de formación.

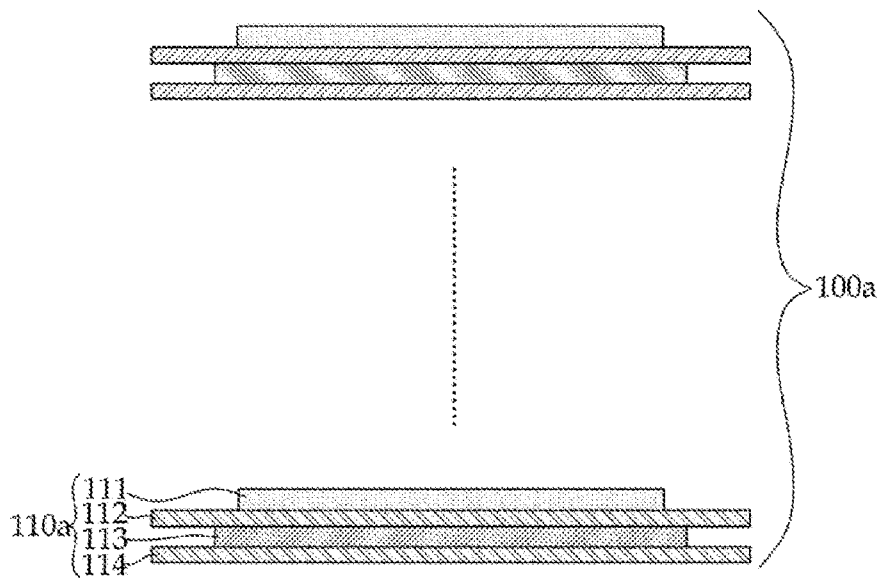
## REIVINDICACIONES

1. Una batería secundaria que incluye un conjunto de electrodos que comprende una parte de apilamiento de cuerpos unitarios que consiste en un apilamiento de al menos dos cuerpos unitarios básicos (110a) cada uno de los cuales comprende una estructura de 4 capas en la que un primer electrodo (111), un primer separador (112), un segundo electrodo (113) y un segundo separador (114) se apilan secuencialmente,
  - en donde se aplican materiales de recubrimiento que tienen fuerza adhesiva a las superficies respectivas de los separadores primero y segundo, y
  - en donde un cuerpo unitario básico (110a) está adherido a su cuerpo unitario básico (110a) adyacente en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios;
  - en donde, en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios, la fuerza adhesiva entre el cuerpo unitario básico (110a) y su cuerpo unitario básico (110a) adyacente es igual o mayor que la fuerza adhesiva entre el primer electrodo (111) y el primer separador (112) en el cuerpo unitario básico (110a);
  - caracterizada por que** se obtiene preparando un cuerpo unitario básico (110a) que forma una estructura de 4 capas en la que un primer electrodo (111), un primer separador (112), un segundo electrodo (113) y un segundo separador (114) se apilan secuencialmente (S100); preparando una parte de apilamiento de cuerpos unitarios apilando de forma repetida el cuerpo unitario básico (S200);
  - alojando el conjunto de electrodos, incluida la parte de apilamiento de cuerpos unitarios, en una caja de batería, a continuación inyectando electrolito y sellando la caja de batería (S300); y
  - haciendo que un segundo separador del cuerpo unitario básico se adhiera a un primer electrodo de su cuerpo unitario básico adyacente en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios aplicando calor y presión (S400);
  - en donde se aplican materiales de recubrimiento que tienen fuerza adhesiva a las superficies respectivas de los separadores primero y segundo
  - en donde la temperatura de la etapa (S400) es de 45 °C a 85 °C, y
  - en donde, después de la etapa S400, se realiza un proceso de formación primaria.
2. La batería secundaria que incluye un conjunto de electrodos de la reivindicación 1, en donde el segundo separador (114) está recubierto con el material de recubrimiento en una cara dirigida hacia el segundo electrodo (113) y en una cara opuesta del mismo, y los cuerpos unitarios básicos (110a) se adhieren entre sí por el material de recubrimiento del segundo separador (114).
3. La batería secundaria que incluye un conjunto de electrodos de la reivindicación 1, en donde el primer electrodo (111) es un electrodo positivo y el segundo electrodo (113) es un electrodo negativo.
4. Un método para fabricar una batería secundaria que incluye el conjunto de electrodos de la reivindicación 1, comprendiendo el método las etapas de:
  - preparar un cuerpo unitario básico (110a) que forma una estructura de 4 capas en la que un primer electrodo (111), un primer separador (112), un segundo electrodo (113) y un segundo separador (114) se apilan secuencialmente (S100);
  - preparar una parte de apilamiento de cuerpos unitarios apilando de forma repetida el cuerpo unitario básico (S200);
  - alojar el conjunto de electrodos, incluida la parte de apilamiento de cuerpos unitarios, en una caja de batería, a continuación inyectar electrolito y sellar la caja de batería (S300); y
  - hacer que un segundo separador del cuerpo unitario básico se adhiera a un primer electrodo de su cuerpo unitario básico adyacente en la parte de apilamiento de cuerpos unitarios aplicando calor y presión (S400);
  - en donde los materiales de recubrimiento que tienen fuerza adhesiva se aplican a las superficies respectivas de los separadores primero y segundo;
  - en donde la temperatura de la etapa (S400) es de 45 °C a 85 °C, y
  - en donde, después de la etapa S400, se realiza un proceso de formación primaria.
5. El método de la reivindicación 4, en donde la temperatura de la etapa S400 es de 45 °C a 70 °C.
6. El método de la reivindicación 4, en donde una presión de la etapa S400 es de 1 a 10 kgf/cm<sup>2</sup>, y el tiempo de calentamiento y presurización es de 2 a 20 minutos.
7. El método de la reivindicación 4, en donde una temperatura durante el proceso de formación primaria es de 45 °C o menos.
8. El método de la reivindicación 4, en donde un solvente del electrolito es carbonato de etilo y metilo o carbonato de dimetilo.

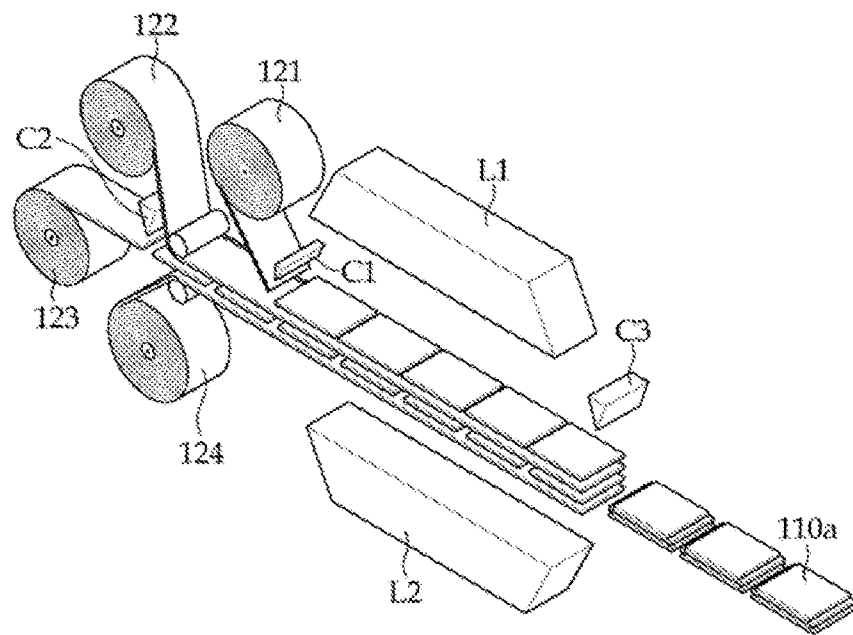
【FIG. 1】



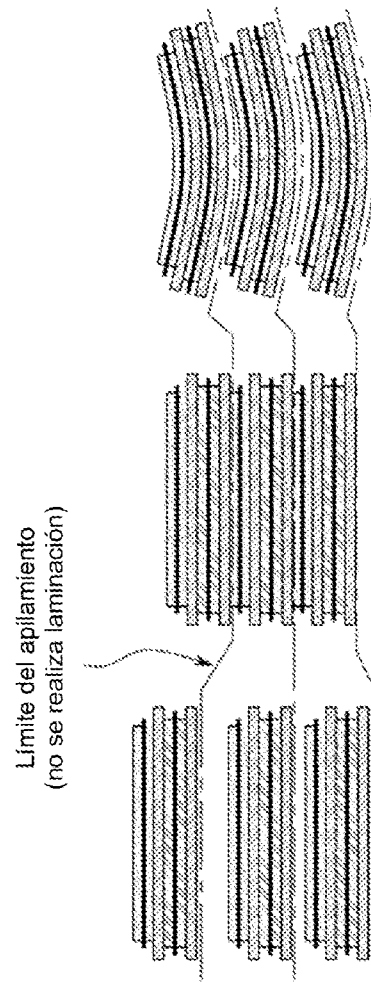
【FIG. 2】



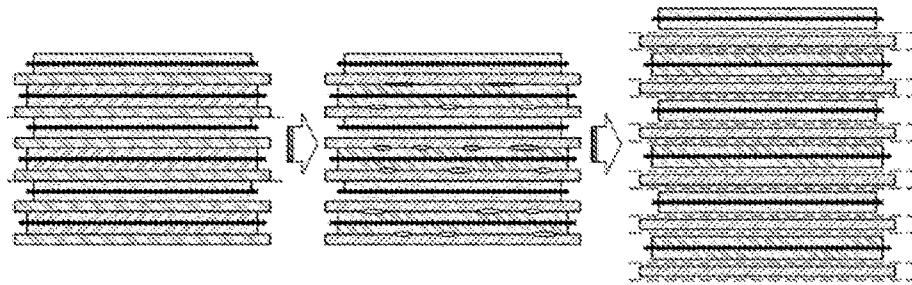
【FIG. 3】



【FIG 4】



【FIG. 5】



【FIG. 6】

