

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 413**

51 Int. Cl.:

**H01M 10/0585** (2010.01)

**H01M 10/0583** (2010.01)

**H01M 4/62** (2006.01)

**H01M 50/46** (2011.01)

**H01M 4/139** (2010.01)

**H01M 4/04** (2006.01)

**H01M 10/04** (2006.01)

**H01M 10/052** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.12.2020** **PCT/KR2020/019051**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.11.2021** **WO21225248**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2020** **E 20934605 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2024** **EP 3985778**

54 Título: **Método para fabricar una batería secundaria que tiene una resistencia mejorada**

30 Prioridad:

**06.05.2020 KR 20200054039**

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

**27.06.2024**

73 Titular/es:

**LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)**  
**Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu**  
**Seoul 07335, KR**

72 Inventor/es:

**RYU, JI HOON;**  
**KIM, HYUN MIN y**  
**HAN, SONG YI**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 974 413 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 para fabricar una batería secundaria que tiene una resistencia mejorada

5 **[Sector de la técnica]**

Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad basándose en la solicitud de patente coreana n.º 10-2020-0054039, presentada el 6 de mayo de 2020.

10 La presente invención se refiere a un método para fabricar una batería secundaria con una resistencia mejorada mediante el uso de una suspensión de electrodos que contiene succinonitrilo cuando se fabrica una batería secundaria de litio.

15 **[Estado de la técnica]**

Con el aumento en el desarrollo tecnológico y la demanda de dispositivos móviles, la demanda de baterías secundarias está aumentando también rápidamente. Entre ellas, las baterías secundarias de litio se usan ampliamente como fuente de energía para diversos productos electrónicos, así como para diversos dispositivos móviles debido a su alta densidad de energía y alta tensión de funcionamiento y excelentes características de almacenamiento y vida útil.

20 Las baterías secundarias se clasifican en baterías de tipo moneda, baterías cilíndricas, baterías prismática y baterías de tipo bolsa de acuerdo con la forma de la carcasa de batería. En una batería secundaria, un conjunto de electrodos montado dentro de una carcasa de batería es un elemento de generación de energía capaz de cargarse y descargarse que tiene una estructura apilada de electrodos y separadores.

25 El conjunto de electrodos puede clasificarse en un tipo de rollo de gelatina que se enrolla con un separador interpuesto entre el electrodo positivo de tipo lámina y el electrodo negativo revestido con el material activo, un tipo de pila en el que múltiples electrodos positivos y electrodos negativos se apilan secuencialmente con un separador interpuesto entre los mismos, y un tipo de pila/plegado en el que las celdas unitarias de tipo pila se enrollan con una película de separación larga.

30 Entre ellas, en el caso de una batería que tiene una estructura de tipo pila o de tipo pila/plegado, es esencial un proceso de laminación para unir un electrodo y un separador durante la fabricación de la batería. El proceso de laminación es un proceso de unión de un electrodo y un separador, y si el electrodo y el separador se separan, el rendimiento y la procesabilidad son muy pobres cuando se ensambla la batería. De forma adicional, es imposible ensamblar una batería apilada o apilada/plegada sin un proceso de laminación.

35 Convencionalmente, para el proceso de laminación, se formó una capa aglutinante sobre la superficie del separador y, posteriormente, el electrodo y el separador se unieron en condiciones de alta temperatura y alta presión. Sin embargo, durante este proceso, se produce daño al separador, y el aglutinante usado como adhesivo permanece fundido y actúa como una resistencia en la batería, deteriorando así el rendimiento de la batería.

40 En particular, en el caso del electrodo negativo, dado que los componentes del aglutinante utilizado en el electrodo son diferentes de los componentes del aglutinante del separador, no se unen bien incluso después del proceso de laminación. Por consiguiente, era necesaria una mayor presión en el momento de la laminación. En ese momento, la resistencia del electrodo positivo aumentó debido a una fuerte presión.

45 Específicamente, en el proceso de laminación, el electrodo se lamina en el orden de electrodo positivo/electrodo negativo separador y, a continuación, se aplican calor y presión al electrodo laminado (célula de laminación). Como tal, se aplica el mismo calor y presión al electrodo positivo y al electrodo negativo. En el caso del electrodo positivo, el material aglutinante en el electrodo es PVDF, que es el mismo que el aglutinante usado en el separador. Como tal, la fuerza adhesiva está suficientemente asegurada a baja temperatura/presión. Sin embargo, en el caso del electrodo negativo, CMC y SBR se usan como aglutinante y, por lo tanto, la fuerza adhesiva con el separador es baja. Por lo tanto, para asegurar la fuerza adhesiva del electrodo negativo, la aplicación de una temperatura alta y una presión alta es esencial y, por tanto, como el proceso de laminación se realiza en exceso para el electrodo positivo, el aglutinante en la interfaz entre el electrodo positivo y el separador se funde, actuando así como una resistencia en la interfaz. Además, ya que los poros del separador entre el electrodo positivo y el electrodo negativo se reducen debido a una presión excesiva, la resistencia aumenta.

50 Por lo tanto, existe la necesidad de un método para fabricar una batería secundaria capaz de evitar un daño de un separador y un aumento de una resistencia de un electrodo positivo debido a una alta temperatura y una alta presión durante un proceso de laminación.

55 Los documentos KR 2006 0045320 A y WO 2005/078832 A1 divulgan un electrodo que comprende succinonitrilo disperso en el electrodo.

65

**[Objeto de la invención]**

**[Problema técnico]**

5 La presente invención se ha creado para resolver los problemas anteriores y se refiere a un método de fabricación de una batería secundaria que puede mejorar una fuerza adhesiva entre un electrodo negativo y un separador durante un proceso de laminación, minimizar el daño a un separador y un electrodo positivo por una alta presión, y mejorar una resistencia en una batería.

10 **[Solución técnica]**

El método para fabricar una batería secundaria con resistencia mejorada de acuerdo con la presente invención se define en el conjunto de reivindicaciones adjunto, el método incluye:

15 una etapa de preparar una suspensión de electrodos que contiene un disolvente y una mezcla de electrodos que contiene succinonitrilo (S1); una etapa de preparar un electrodo revistiendo la suspensión de electrodos en un colector de corriente y secando la suspensión de electrodos (S2); una etapa de preparar un conjunto de electrodos laminando alternativamente el electrodo y un separador (S3); una etapa de laminación de calentar y prensar el conjunto de electrodos (S4); y una etapa de alojar el conjunto de electrodos laminados en una carcasa de batería e inyectar una solución de electrolito (S5).

20 En un ejemplo, un contenido del succinonitrilo es del 5 al 40% en peso basándose en el peso total de la mezcla de electrodos.

25 En otro ejemplo, la etapa (S1) de preparar la suspensión de electrodos incluye una etapa de dispersar uniformemente el succinonitrilo en la suspensión de electrodos.

30 En un ejemplo, la etapa (S2) de preparar el electrodo incluye: una etapa de aplicar la suspensión de electrodos en una u otras superficies opuestas del colector de corriente; y una etapa de secar el electrodo al que se ha aplicado la suspensión de electrodos.

35 En un ejemplo específico, en la etapa de secar la suspensión de electrodos, una distribución del succinonitrilo se reorganiza de modo que el contenido del succinonitrilo de una capa superficial de electrodo lejos del colector de corriente se vuelve mayor que el contenido del succinonitrilo de una capa interna de electrodo cerca del colector de corriente.

40 Además, en la etapa de secar la suspensión de electrodos, el succinonitrilo se coloca en una porción superior o superficie del electrodo. La porción superior significa la región de extremo del electrodo ubicada en una dirección alejada del colector de corriente, y la superficie significa una superficie en contacto con el separador, no con el colector de corriente.

45 En otro ejemplo, la etapa (S2) de preparar el electrodo incluye: una etapa de solidificar el succinonitrilo líquido enfriando el electrodo, al que se ha aplicado la suspensión de electrodos, a temperatura ambiente.

50 En un ejemplo, la etapa de laminación de calentar y prensar el conjunto de electrodos (S4) incluye: una etapa de calentar el conjunto de electrodos a una temperatura de un punto de fusión o más del succinonitrilo.

Específicamente, una temperatura de calentar el conjunto de electrodos es de 57°C o más, y el conjunto de electrodos se presiona a una presión de 30 kgf/cm o menos.

55 En ese momento, el succinonitrilo actúa como un aglutinante entre el electrodo y el separador.

En otro ejemplo, en la etapa de alojar el conjunto de electrodos laminados en una carcasa de batería e inyectar una solución de electrolito (S5), el succinonitrilo en el electrodo se eluye a la solución de electrolito.

**[Efectos ventajosos]**

60 Dado que el método para fabricar una batería secundaria de acuerdo con la presente invención no requiere un proceso de alta presión como en la técnica anterior durante el proceso de laminación, se puede minimizar el daño al separador y al electrodo y se puede reducir el coste del proceso.

Además, dado que el succinonitrilo ubicado en la superficie del electrodo sirve como adhesivo entre el electrodo y el separador, se puede mejorar la fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador.

65 Además, dado que el succinonitrilo en el electrodo se disuelve en la solución electrolítica, no hay resistencia en el electrodo y la interfaz entre el electrodo y el separador. Como tal, la resistencia de la batería puede reducirse, lo cual es una ventaja.

**[Descripción de las figuras]**

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un método de fabricación de batería secundaria convencional.

La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra un método de fabricación de una batería secundaria de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra un método de fabricación de una batería secundaria de acuerdo con una realización de la presente invención.

**[Descripción detallada de la invención]**

En lo sucesivo en el presente documento, la presente invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos. Los términos y palabras usados en la presente memoria descriptiva y reivindicaciones no deben interpretarse como limitados a términos ordinarios o de diccionario y el inventor puede definir adecuadamente el concepto de los términos para describir mejor su invención. Los términos y palabras deben interpretarse como significado y concepto consistente con la idea técnica de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un método de fabricación de batería secundaria convencional.

Haciendo referencia a la Figura 1, en una batería que constituye una batería secundaria existente, se proporciona una capa de revestimiento de aglutinante 20 en las superficies opuestas del separador 100 en la batería. El primer electrodo 200 y el segundo electrodo 300 se han dispuesto alternativamente a cada lado de la capa de revestimiento de aglutinante 20 para fabricar de ese modo un conjunto de electrodos. Posteriormente, se realizó un proceso de laminación en lados opuestos del conjunto de electrodos apilados en condiciones de alta temperatura/alta presión como se muestra en la Figura 1(a). Posteriormente, como se muestra en la Figura 1(b), el conjunto de electrodos se acomodó en una carcasa de batería y se inyectó una solución de electrolito para fabricar una batería secundaria 1.

En el método convencional como se ha descrito anteriormente, la capa de revestimiento de aglutinante 20 se usó para aumentar la fuerza adhesiva entre el separador 100 y los electrodos 200 y 300, pero en la fabricación de la batería secundaria 1, dado que la capa de revestimiento de aglutinante 20 aún permanece como un elemento, existe el problema de deteriorar el rendimiento de la batería debido a que la capa de revestimiento de aglutinante 20 actúa como una resistencia interna.

Además, se usa una mezcla de caucho de estireno-butadieno (SBR) y carboximetilcelulosa (CMC) como aglutinante de electrodo negativo, y se usa fluoruro de polivinilideno (PVDF) como aglutinante de electrodo positivo y el aglutinante de la capa de revestimiento de aglutinante en el separador.

En un electrodo negativo general, dado que los componentes del aglutinante en el electrodo negativo son diferentes de los componentes del aglutinante de la capa de revestimiento de aglutinante 20 en el separador 100, la fuerza adhesiva disminuyó durante el proceso de laminación. Como tal, se requirió una presión más fuerte durante el proceso de laminación.

En el caso de un electrodo positivo igual o similar a los componentes aglutinantes del separador, la resistencia aumenta continuamente debido a un proceso de laminación a alta presión para mejorar la fuerza adhesiva entre el electrodo negativo y el separador.

La presente invención se refiere a un método de fabricación de una batería secundaria que tiene una resistencia mejorada para resolver los problemas anteriores.

Haciendo referencia a la Figura 2, un método para fabricar una batería secundaria de acuerdo con la presente invención incluye:

- una etapa de preparar una suspensión de electrodos que contiene un disolvente y una mezcla de electrodos que contiene succinonitrilo (S1); una etapa de preparar un electrodo revistiendo la suspensión de electrodos en un colector de corriente y secando la suspensión de electrodos (S2); una etapa de preparar un conjunto de electrodos laminando alternativamente el electrodo y un separador (S3);
- una etapa de laminación de calentar y prensar el conjunto de electrodos (S4); y una etapa de alojar el conjunto de electrodos laminados en una carcasa de batería e inyectar una solución de electrolito (S5).

En primer lugar, se describirá el succinonitrilo (SN). El succinonitrilo es un material utilizado principalmente como aditivo electrolítico para baterías secundarias de litio. El succinonitrilo no interfiere con la formación de la película SEI (interfaz de electrolito sólido) del electrodo negativo y no cambia la vida útil del ciclo y la capacidad de la batería.

De forma adicional, el succinonitrilo existe en el estado de una cera muy viscosa a temperatura ambiente, y su punto de fusión es de 57°C, por lo que el succinonitrilo está presente en estado líquido en condiciones de temperatura más

altas. Por lo tanto, el succinonitrilo se convierte en una forma de cera cuando se enfría a temperatura ambiente después de la licuefacción, y puede servir como adhesivo entre el electrodo y el separador.

5 Además, dado que el succinonitrilo se disuelve fácilmente en agua, el succinonitrilo, que es sólido a temperatura ambiente, puede disolverse en agua y existir en estado líquido.

10 Además, dado que el succinonitrilo puede disolverse en un disolvente no acuoso tal como un disolvente de carbonato, el succinonitrilo, que existe en forma de adhesivo, puede disolverse y dispersarse en la solución de electrolito cuando se inyecta la solución de electrolito, actuando así como un aditivo para la solución electrolítica.

15 En lo sucesivo en el presente documento, un método de fabricación de batería secundaria de la presente invención se describirá en detalle por etapas.

20 En primer lugar, la etapa (S1) de preparar la suspensión de electrodos incluye una etapa de dispersar uniformemente el succinonitrilo en la suspensión de electrodos.

25 Como tal, la suspensión de electrodos muestra una estructura en la que un material activo de electrodo, un aglutinante, un material conductor y succinonitrilo se dispersan uniformemente en un disolvente. Específicamente, un disolvente acuoso o NMP, un disolvente no acuoso, etc. pueden usarse como disolvente en la suspensión de electrodos de acuerdo con la presente invención. El Succinonitrilo, un aglutinante y un material conductor se pueden mezclar para preparar una suspensión de predispersión, y se puede añadir un material activo de electrodo a la suspensión de predispersión, para fabricar de ese modo una suspensión de electrodos de acuerdo con la presente invención. En ese momento, el succinonitrilo puede disolverse en agua, para así dispersarse uniformemente en la suspensión en forma líquida. El orden o método de fabricación de la suspensión de predispersión no se limita al ejemplo anterior.

30 En segundo lugar, una etapa (S2) de fabricar un electrodo, en la que se forma una capa de mezcla de electrodos, se realiza aplicando la suspensión de electrodos, en la que el succinonitrilo se ha dispersado uniformemente, que se ha preparado en la etapa (S1) de preparar una suspensión de electrodos y secar el electrodo.

35 Específicamente, la etapa (S2) de preparar el electrodo puede incluir: una etapa de aplicar la suspensión de electrodos en una u otras superficies opuestas del colector de corriente; y una etapa de secar el electrodo al que se ha aplicado la suspensión de electrodos. Después de la etapa de aplicar la suspensión de electrodos al colector de corriente, la etapa de secar el electrodo puede realizarse secuencialmente, o la aplicación y el secado pueden realizarse simultáneamente.

40 En el proceso anterior de secar el electrodo, la suspensión de electrodos revestida sobre el colector de corriente forma una capa de mezcla de electrodos a medida que se elimina el disolvente. En ese momento, el contenido del succinonitrilo puede ser del 0,1 al 5% en peso, preferiblemente del 1,5 al 2% en peso, basándose en el peso total de la mezcla de electrodos. En ese momento, el peso total de la mezcla de electrodos se refiere al peso de la porción que queda después de eliminar el disolvente mediante secado en la suspensión de electrodos. Cuando el contenido del succinonitrilo está en el intervalo anterior, el electrodo puede unirse de manera estable al separador y la resistencia de la batería puede mantenerse baja. Si el contenido del succinonitrilo es inferior al 0,1% en peso, la fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador se puede reducir, y si el contenido del succinonitrilo supera el 5% en peso, se puede aumentar la resistencia de la batería.

45 Además, en la etapa de aplicar y secar la suspensión de electrodos en el colector de corriente, el contenido y la disposición del succinonitrilo uniformemente disperso en la suspensión pueden cambiarse antes y después del proceso de secado. La temperatura de secado es diferente por secciones y es preferiblemente de 110°C.

50 Se forma una capa de suspensión de electrodos en el colector de corriente en un estado antes de que se aplique la suspensión en el colector de corriente y se seque. En este caso, el succinonitrilo se disuelve en un disolvente tal como agua en la capa de suspensión de electrodos, el succinonitrilo se dispersa uniformemente en toda el área de la capa de suspensión.

55 Sin embargo, a medida que el disolvente en la suspensión de electrodos se vaporiza en el proceso de secado, la distribución del succinonitrilo en la capa de mezcla de electrodos se vuelve diferente de la distribución en la suspensión de electrodos.

60 En general, la densidad del succinonitrilo es de 0,985 g/cc. A medida que se evapora el disolvente en la capa de suspensión de electrodos, debido a una baja densidad, el succinonitrilo se mueve a lo largo de la dirección de evaporación del disolvente. En concreto, el succinonitrilo, que se ha dispersado uniformemente en la capa de suspensión de electrodos aplicada sobre el colector de corriente, se mueve a una región de capa de suspensión de electrodos, que está lejos del colector de corriente, a través de la evaporación del disolvente durante el proceso de secado.

65 Como tal, en la etapa de secar de la suspensión de electrodos aplicada al colector de corriente, una distribución del

succinonitrilo se reorganiza de modo que el contenido del succinonitrilo de una capa superficial de electrodo lejos del colector de corriente se vuelve mayor que el contenido del succinonitrilo de una capa interna de electrodo cerca del colector de corriente. Específicamente, el contenido del succinonitrilo en la capa de mezcla de electrodos puede formar un gradiente de concentración hacia la capa superficial del electrodo desde la capa interna del electrodo cerca del colector de corriente.

De forma adicional, el succinonitrilo está ubicado en una región alejada del colector de corriente, es decir, en la porción o superficie superior. En el presente documento, la porción superior significa la región de extremo del electrodo ubicada en una dirección alejada del colector de corriente, y la superficie significa una superficie en contacto con el separador, no con el colector de corriente. Además, la descripción de que el succinonitrilo está ubicado en la porción superior o superficie del colector de corriente indica que el 90% o más del succinonitrilo incluido en la capa de mezcla de electrodos está ubicado en la porción superior o superficie de la capa de mezcla de electrodos.

Mientras tanto, la etapa (S2) de preparar el electrodo de la presente invención puede incluir una etapa de solidificar el succinonitrilo líquido enfriando el electrodo, al que se ha aplicado la suspensión de electrodos, a temperatura ambiente. Específicamente, el succinonitrilo, que existe dentro de la capa de mezcla de electrodos en el colector de corriente después del proceso de secado, existe en estado líquido debido al calor aplicado a la capa de mezcla de electrodos durante el proceso de secado. El succinonitrilo líquido dentro de la capa de mezcla de electrodos finalmente se solidifica a través del proceso de enfriamiento del electrodo a temperatura ambiente después del proceso de secado. Como se menciona en la descripción sobre el succinonitrilo, si el succinonitrilo se enfría a temperatura ambiente después de licuarse, cambia a la forma en que estaba para que pueda servir como aglutinante si se aplica calor durante el proceso de laminación.

Después de realizar la etapa (S2) de preparar un electrodo, se realiza una etapa de preparar un conjunto de electrodos laminando alternativamente el electrodo y un separador (S3). En la presente invención, el electrodo puede ser un electrodo positivo y/o un electrodo negativo. La etapa de preparar un conjunto de electrodos puede realizarse en un método bien conocido, y en la presente invención, es preferible preparar un conjunto de electrodos de tipo pila plegable o tipo pila. Como se describirá más adelante, el succinonitrilo sirve como aglutinante entre el electrodo y el separador.

Después de realizar la etapa (S3) de fabricar el conjunto de electrodos, se realiza una etapa de laminación (S4) de calentar y prensar el conjunto de electrodos fabricado.

Específicamente, en la etapa de laminación de la presente invención, el conjunto de electrodos se calienta y prensa a una temperatura de un punto de fusión del succinonitrilo o más, específicamente 57°C o más, preferiblemente de 60°C a 70°C, y el intervalo de presión es de 30 kgf/cm o menos.

En el proceso de laminación convencional, se aplica una presión de 10 a 50 kgf/cm en una condición de temperatura de 70 a 100°C. A través de este, el electrodo y el separador están fuertemente unidos, y el espesor de la tela separadora se reduce generalmente en aproximadamente un 10% a través del proceso de laminación como se ha descrito anteriormente.

Sin embargo, en la etapa de laminación de la presente invención, el conjunto de electrodos se calienta y prensa a una temperatura de 57°C o más, preferiblemente de 60°C a 70°C. A medida que el conjunto de electrodos se lamina a la temperatura, el succinonitrilo, que ha estado en estado sólido después de la etapa (S2) de preparar un electrodo, se licua. Como tal, el succinonitrilo licuado se dispersa uniformemente en la interfaz entre el electrodo y el separador de acuerdo con la presión aplicada al conjunto de electrodos en la etapa de laminación. Además, dado que el proceso de laminación se realiza a una temperatura relativamente baja a través de las condiciones de temperatura anteriores a diferencia del proceso de laminación convencional, no solo se puede reducir el coste del proceso, sino que también se puede evitar un daño tal como la contracción del separador debido a una temperatura alta.

Además, el succinonitrilo en el electrodo actúa como un aglutinante entre el electrodo y el separador. Específicamente, el succinonitrilo se dispersa uniformemente en la interfaz entre el electrodo y el separador debido al calor y la presión en la etapa de laminación. El succinonitrilo líquido puede mejorar la fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador debido a su característica pegajosa. Posteriormente, después del proceso de laminación, el succinonitrilo a temperatura ambiente se solidifica en forma de cera y sirve como aglutinante para unir el electrodo y el separador.

Además, la etapa de laminación se realiza presionando el conjunto de electrodos a una presión de 30 kgf/cm o menos, preferiblemente de 1 a 10 kgf/cm, y más preferiblemente de 1 a 5 kgf/cm. En la presente invención, ya que el electrodo y el separador se unen usando el succinonitrilo ubicado en la porción superior o superficie de la capa de mezcla de electrodos, no es necesaria una fuerte presión. Esto no solo reduce el coste del proceso, sino que también evita daños físicos al separador debido a la alta presión.

En el proceso de laminación, el conjunto de electrodos que se va a transferir se pasa entre un par de rodillos y se presiona para unirse entre sí. Específicamente, en el proceso de laminación, un calentador está conectado a un par de rodillos de presión para aplicar calor al conjunto de electrodos y presurizar para unirse entre sí.

En la presente invención, la laminación se realiza usando un rodillo de presión, pero también es posible aplicar laminación de prensa. En este caso, es preferible usar una presión de 1/10 a 1/5 de las condiciones de presión de laminación de prensa general.

5 De igual manera, el succinonitrilo en la superficie del electrodo puede mejorar la fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador. Esto puede resolver el problema de un daño a un separador que puede ocurrir debido a un proceso de laminación de alta temperatura y alta presión y puede resolver el problema de un aumento de una resistencia del electrodo positivo de una batería. Además, esto puede reducir el contenido de aglutinante dentro de la capa de aglutinante que existe en la superficie del separador utilizado para el conjunto de electrodos. Además, dado que no se  
10 requiere un proceso de laminación a alta temperatura y alta presión, se puede esperar el efecto de reducción de los costes de proceso.

Por último, se realiza la etapa (S5) de alojar el conjunto de electrodos laminados en una carcasa de batería e inyectar una solución electrolítica.

15 Específicamente, en la etapa (S5) de alojar el conjunto de electrodos laminados en una carcasa de batería e inyectar una solución de electrolito, a medida que se inyecta la solución electrolítica, el succinonitrilo en el electrodo se eluye a la solución de electrolito y se elimina de la interfaz entre el electrodo y el separador. Posteriormente, dado que el succinonitrilo eluido a la solución electrolítica actúa como un aditivo a la solución electrolítica, es posible evitar que el  
20 succinonitrilo actúe como un componente de resistencia en la capa de mezcla de electrodos.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que muestra un método de fabricación de una batería secundaria de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 3 ilustra solo un electrodo negativo y un separador en un conjunto de electrodos y omite una porción de electrodo positivo. Además, también es posible aplicar el método de  
25 fabricación de acuerdo con la presente invención para el electrodo positivo.

La Figura 3(a) muestra un estado en el que una capa de suspensión de electrodos negativo 220, en el que el succinonitrilo 10 que se ha dispersado uniformemente, se ha aplicado en el colector de corriente de electrodo negativo 210. Posteriormente, en la Figura 3(b), a medida que se seca a alta temperatura, el disolvente se evapora y la capa de suspensión se convierte en una capa de mezcla de electrodos negativos y, al mismo tiempo, el succinonitrilo 10 se dispone en la porción o superficie superior de la capa de mezcla de electrodos negativos. En la Figura 3(c), el separador 100 se lamina sobre el electrodo negativo seco 200, y en la Figura 3(d), el succinonitrilo actúa como un aglutinante para unir el electrodo negativo y el separador a través de un proceso de laminación. Posteriormente, en la  
30 Figura 3(e), ya que un conjunto de electrodos que incluye un electrodo negativo y un separador se aloja en una carcasa de batería y se inyecta una solución de electrolito en el mismo, el succinonitrilo se disuelve en un disolvente de solución electrolítica y, por tanto, el succinonitrilo no existe en el conjunto de electrodos.

En sumario, dado que el succinonitrilo de la presente invención actúa como un medio adhesivo entre el electrodo y el separador, existe la ventaja de que es fácil de adherir incluso en un proceso de laminación de una temperatura y presión más bajas que el convencional. De forma adicional, dado que el succinonitrilo se disuelve en el proceso de inyección de electrolitos, que es el extremo posterior del proceso de fabricación de batería, y ya no permanece dentro de la interfaz, la resistencia de la batería se puede minimizar, exhibiendo así un efecto de prevención de la degradación del rendimiento de la batería.

45 En lo sucesivo en el presente documento, se describirá la batería secundaria usada en la presente invención.

El electrodo usado en la presente invención es un electrodo para una batería secundaria de litio. La batería secundaria de litio incluye, por ejemplo, un conjunto de electrodos que incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo; un electrolito no acuoso que impregna el  
50 conjunto de electrodos; y una caja de batería que contiene el conjunto de electrodos y el electrolito no acuoso.

El electrodo positivo tiene una estructura en la que una capa de mezcla de electrodo positivo se apila en uno o lados opuestos de un colector de corriente de electrodo positivo. Los materiales activos de electrodo positivo pueden ser cada uno independientemente un óxido que contiene litio, y pueden ser iguales o diferentes. Se puede usar un óxido de metal de transición que contiene litio como el óxido que contiene litio. En un ejemplo, la capa de mezcla de electrodo positivo incluye un material conductor y un polímero aglutinante además del material activo de electrodo positivo y, si es necesario, puede incluir además un aditivo de electrodo positivo comúnmente usado en la técnica.

60 El material activo de electrodo positivo puede ser un óxido que contiene litio y puede ser el mismo o diferente. Se puede usar un óxido de metal de transición que contiene litio como el óxido que contiene litio.

Por ejemplo, el óxido de metal de transición que contiene litio puede ser una cualquiera o una mezcla de dos o más seleccionados del grupo que consiste en  $\text{Li}_x\text{CoO}_2(0,5 < x < 1,3)$ ,  $\text{Li}_x\text{NiO}_2(0,5 < x < 1,3)$ ,  $\text{Li}_x\text{MnO}_2(0,5 < x < 1,3)$ ,  $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4(0,5 < x < 1,3)$ ,  $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 < a < 1, 0 < b < 1, 0 < c < 1, a + b + c = 1)$ ,  $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 < y < 1)$ ,  $\text{Li}_x\text{Co}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 \leq y < 1)$ ,  $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2(0,5 < x < 1,3, 0 \leq y < 1)$ ,  $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_4(0,5 < x < 1,3, 0 < a < 2, 0 < b < 2, 0 < c < 2, a + b + c = 2)$ ,  $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Ni}_z\text{O}_4(0,5 < x < 1,3, 0 < z < 2)$ ,  $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Co}_z\text{O}_4(0,5 < x < 1,3, 0 < z < 2)$ ,  $\text{Li}_x\text{CoPO}_4(0,5 < x < 1,3)$  y

$\text{Li}_x\text{FePO}_4(0,5 < x < 1,3)$ . De forma adicional, el óxido de metal de transición que contiene litio puede recubrirse con un metal tal como aluminio (Al) o un óxido metálico. Además, además del óxido de metal de transición que contiene litio, uno o más de sulfuro, seleniuro y haluro.

5 El colector de corriente usado para el electrodo positivo es un metal que tiene alta conductividad, y puede usarse cualquier metal al que se pueda unir fácilmente la suspensión de material activo de electrodo positivo y que no sea reactivo en el intervalo de tensión de la batería secundaria. Específicamente, los ejemplos no limitantes del colector de corriente para el electrodo positivo incluyen aluminio, níquel o una lámina fabricada mediante una combinación de los mismos. Específicamente, el colector de corriente para el electrodo positivo está formado por los componentes metálicos descritos anteriormente e incluye una placa metálica que tiene un orificio pasante en la dirección del espesor, y un material de refuerzo poroso conductor de iones relleno en el orificio pasante de la placa metálica.

15 El electrodo negativo puede incluir además una capa de mezcla de electrodos negativos y puede incluir un material de carbono, litio metálico, silicio o estaño. Cuando se usa un material de carbono como material activo de electrodo negativo, se pueden usar carbono poco cristalino y carbono altamente cristalino opuestos. Los ejemplos representativos de carbono poco cristalino incluyen carbono blando y carbono duro. Los ejemplos representativos de carbono altamente cristalino incluyen grafito natural, grafito Kish, carbón pirolítico, fibra de carbono a base de brea de mesofase, microesferas de mesocarbono, breas de mesofase y carbono cocido a alta temperatura, tales como coques derivados de brea de alquitrán de hulla o petróleo.

20 Los ejemplos no limitantes del colector de corriente utilizado para el electrodo negativo incluyen cobre, oro, níquel o una lámina fabricada con una aleación de cobre o una combinación de los mismos. De forma adicional, el colector de corriente puede usarse apilando sustratos hechos de los materiales anteriores. Específicamente, el colector de corriente para el electrodo negativo está formado por los componentes metálicos descritos anteriormente e incluye una placa metálica que tiene un orificio pasante en la dirección del espesor, y un material de refuerzo poroso conductor de iones relleno en el orificio pasante de la placa metálica.

25 De forma adicional, el electrodo negativo puede incluir un material conductor y un aglutinante comúnmente utilizado en la técnica.

30 El separador puede estar hecho de cualquier sustrato poroso utilizado en una batería secundaria de litio y, por ejemplo, se puede usar una membrana porosa a base de poliolefina o una tela no tejida, pero la presente invención no está particularmente limitada a ello. Los ejemplos de la membrana porosa a base de poliolefina incluyen polietileno tal como polietileno de alta densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de baja densidad, polietileno de peso molecular ultra alto, y una membrana en la que los polímeros a base de poliolefina, tal como polipropileno, polibutileno y polipenteno, cada uno se forma solo o en una mezcla de los mismos.

35 Un electrolito no acuoso que contiene una solución de electrolito no acuosa puede usarse como la solución de electrolito. Los ejemplos del electrolito no acuoso incluyen N-metil-2-pirrolidinona, carbonato de propileno, carbonato de etileno, carbonato de butileno, carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo, gamma-butirolactona, 1,2-dimetoxietano, tetrahidroxifurano, 2-metiltetrahidrofurano, dimetilsulfóxido, 1,3-dioxolano, formamida, dimetilformamida, dioxolano, acetonitrilo, nitrometano, formiato de metilo, acetato de metilo, triéster de ácido fosfórico, trimetoximetano, derivados de dioxolano, sulfolano, metil sulfolano, 1,3-dimetil-2-imidazolidinona, derivados de carbonato de propileno, derivados de tetrahidrofurano, éteres, pirofosfato de metilo, propionato de etilo, etc. Sin embargo, no se limita particularmente a los mismos, y se pueden agregar o restar varios componentes electrolíticos comúnmente utilizados en el campo de las baterías secundarias de litio dentro de un intervalo apropiado.

40 De forma adicional, la presente invención proporciona un vehículo o dispositivo de almacenamiento de energía de gran capacidad que incluye la batería secundaria descrita anteriormente. En un ejemplo específico, el vehículo es un vehículo híbrido o eléctrico.

45 En lo sucesivo en el presente documento, la presente invención se describirá con más detalle a través de ejemplos. Sin embargo, las realizaciones descritas en la memoria descriptiva y las configuraciones descritas en los dibujos son únicamente las realizaciones más preferidas de la presente invención.

## 55 Ejemplos y Ejemplos Comparativos

### Ejemplo 1

60 Se añadió una solución de electrolito no acuosa como disolvente a una mezcla de electrodos positivos que contenía un 2% en peso de succinonitrilo (SN), 2,5% en peso de PVDF (aglutinante), 2,5% en peso de negro de carbón (agente conductor) y 93% en peso de  $\text{LiCoO}_2$  como el material activo de electrodo positivo, para preparar de ese modo una suspensión de electrodos positivo, que se aplicó después en superficies opuestas del colector de corriente, y se secó y enrolló para fabricar de ese modo un electrodo positivo.

65 Se añadió una solución de electrolito no acuosa como disolvente a una mezcla de electrodos negativos que contenía

un 2% en peso de succinonitrilo (SN), 1,5% en peso de SBR (aglutinante), 1,0% en peso de CMC (aglutinante), 2,5% en peso de negro de carbón (agente conductor) y 93% en peso de grafito como material activo de electrodo negativo, para preparar de ese modo una suspensión de electrodos negativo, que se aplicó en superficies opuestas del colector de corriente, y se secó y enrolló para fabricar de ese modo un electrodo negativo.

5 Se usó como separador un polietileno poroso que contenía una capa de revestimiento que contenía un 15% en peso de aglutinante de PVDF.

10 Se colocó un electrodo positivo en un lado del separador y se colocó un electrodo negativo en el lado opuesto y se laminó después para fabricar un conjunto de electrodos. En ese momento, el conjunto de electrodos se laminó por rodillo en la condición de 80°C y 5 kgf/cm.

15 El conjunto de electrodos laminados se acomodó en una carcasa de batería de tipo bolsa y se inyectó una solución de electrolito para fabricar una batería secundaria.

Ejemplo 2: Cuando el contenido de SN en la mezcla de electrodos se establece al 3% en el Ejemplo 1

Ejemplo 3: Cuando el contenido de SN en la mezcla de electrodos se establece al 4% en el Ejemplo 1

20 Ejemplo 4: Cuando el contenido de SN en la mezcla de electrodos se establece al 5% en el Ejemplo 1

Ejemplo 5: En el Ejemplo 1, SN no está contenido en la mezcla de electrodos positivos, y SN está contenido solo en la mezcla de electrodos negativos en un 2%.

25 Ejemplo 6: Cambiar la presión de laminación del rodillo a 10 kgf/cm en el Ejemplo 5

Ejemplo 7: Cambiar la presión de laminación del rodillo a 30 kgf/cm en el Ejemplo 5

30 Ejemplo comparativo 1: Cuando el contenido de SN en la mezcla de electrodos se establece al 0,05% en el Ejemplo 1

Ejemplo comparativo 2: Cuando el contenido de SN en la mezcla de electrodos se establece al 7% en el Ejemplo 1

35 Ejemplo comparativo 3: Cambiar la presión de laminación del rodillo a 50 kgf/cm en el Ejemplo 5

Ejemplo comparativo 4: en el Ejemplo 5, SN no está contenido en la mezcla de electrodos positivos, y SN está contenido solo en la mezcla de electrodos negativos en un 0,05%.

[Tabla 1]

División	Contenido de SN en la mezcla de electrodos positivos (% en peso)	Contenido de SN en la mezcla de electrodos negativos (% en peso)	Presión de laminación de rollo (kgf/cm)	Contenido de aglutinante de la capa de revestimiento de aglutinante del separador
Ejemplo 1	2	2	5	15
Ejemplo 2	3	3	5	15
Ejemplo 3	4	4	5	15
Ejemplo 4	5	5	5	15
Ejemplo 5	0	2	5	15
Ejemplo 6	0	2	10	15
Ejemplo 7	0	2	30	15
Ejemplo comparativo 1	0,05	0,05	5	15
Ejemplo comparativo 2	7	7	5	15
Ejemplo comparativo 3	0	2	50	15
Ejemplo comparativo 4	0	0,05	5	15

40 Se realizaron dos experimentos en la batería secundaria preparada como se ha descrito anteriormente, y los resultados se registraron en la Tabla 2.

## 1. Experimento de fuerza adhesiva de electrodo

5 Medición de la fuerza adhesiva del electrodo: Después de fabricar un conjunto de electrodos de electrodo positivo/separador/electrodo negativo, se realiza el proceso de laminación y, a continuación, la celda de laminación (estado en el que se ha inyectado la solución de electrolito) se descompone para medir la fuerza adhesiva del electrodo del electrodo negativo/separador. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

10 Después de cortar el electrodo, que se genera laminando el electrodo negativo/separador, a una pieza de una anchura de 20 mm y una longitud de 150 mm, la fuerza adhesiva se midió mientras se separaba el separador del electrodo negativo a una velocidad de 20 mm/min en el ángulo de 90 grados. Cuando la fuerza adhesiva era de 200 gf/20 mm, el electrodo estaba doblado. Específicamente, cuando la fuerza adhesiva era de 200 gf/20 mm o más, la fuerza adhesiva entre el separador y el electrodo es excesivamente fuerte, de modo que no sea posible separar el separador del electrodo al medir la fuerza adhesiva, mostrando así un fenómeno de que el electrodo está doblado. En un caso de este tipo, la resistencia es generalmente alta debido a las condiciones de laminación excesivas.

## 2. Prueba de características de ciclo

20 Para las baterías secundarias preparadas de acuerdo con los ejemplos 1 a 7 y los ejemplos comparativos 1 a 4, se probó un cambio en las características de carga/descarga usando un dispositivo de medición de carga/descarga. La batería obtenida tenía la capacidad y eficiencia de descarga del primer ciclo mediante una carga de 0,2 C y una descarga de 0,2 C, y la Tabla 2 muestra la capacidad en comparación con los resultados de carga de 0,2 C y descarga de 0,2 C realizando una carga de 0,2 C y una descarga de 2,0 C.

25

[Tabla 2]

División	Fuerza adhesiva de electrodo negativo/separador (gf/20 mm)	Capacidad de descarga del 1 <sup>er</sup> ciclo (mAh/g)	Eficiencia del 1 <sup>er</sup> ciclo (%)	Relación de capacidad de 2,0 C/0,2 C (%)
Ejemplo 1	32	4,44	88,8	86,4
Ejemplo 2	45	4,31	86,1	83,6
Ejemplo 3	57	4,17	83,3	81,2
Ejemplo 4	79	3,97	79,3	75,3
Ejemplo 5	26	4,61	92,2	89,6
Ejemplo 6	60	4,54	90,8	87,3
Ejemplo 7	179	4,41	88,1	81,8
Ejemplo comparativo 1	10,3	4,65	85,5	82,2
Ejemplo comparativo 2	102	3,57	71,3	65,8
Ejemplo comparativo 3	286	4,01	80,2	78,2
Ejemplo comparativo 4	9,9	4,66	86,8	80,9

30 En referencia a las Tablas 1 y 2, en primer lugar, en el caso de los ejemplos de la presente invención, el succinonitrilo, que existía en la suspensión en la etapa de secar del proceso de fabricación de electrodos, se mueve a la porción superior del electrodo o la capa superficial del electrodo, de modo que el succinonitrilo se reorganiza en el electrodo. En concreto, como el succinonitrilo de baja densidad, que existía uniformemente en la suspensión de electrodos, se reordena desde la capa interna del electrodo cerca del colector de corriente a una capa superficial del electrodo lejos del colector de corriente a través del proceso de secado del electrodo, el succinonitrilo se coloca finalmente en la porción superior o superficie del electrodo. Después de fabricar el conjunto de electrodos, a medida que se realiza el proceso de laminación, el succinonitrilo, que se coloca en la superficie del electrodo, se licua por la condición de laminación, actuando así como un aglutinante para unir el separador y el electrodo. Posteriormente, en la condición después del proceso de laminación, el succinonitrilo se solidifica y mejora la fuerza adhesiva entre el separador y el electrodo. De acuerdo con la Tabla 1, en el ejemplo de la presente invención, a medida que se usa una cantidad apropiada de succinonitrilo, se mejora la fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador. En el caso de la batería en la que se inyecta la solución electrolítica final, como el succinonitrilo, que existía en la interfaz entre el separador y el electrodo, se disuelve en la solución electrolítica, no actúa como una resistencia, exhibiendo así un excelente rendimiento cíclico.

40 En primer lugar, los Ejemplos 1 a 4 son diferentes de los ejemplos comparativos 1 y 2 solo en el contenido de SN en el electrodo de la misma condición. La fuerza adhesiva del electrodo negativo/separador de los ejemplos 1 a 4 es

superior a la del ejemplo comparativo 1 o 2, y las características cíclicas de los ejemplos 1 a 4 también son superiores a las del ejemplo comparativo 1 o 2.

5 Específicamente, en el caso del Ejemplo comparativo 1, si se aplica una cantidad demasiado pequeña de SN al electrodo positivo y al electrodo negativo, la fuerza adhesiva no está suficientemente asegurada y la capacidad era baja en comparación con la descarga de 2,0 C. En el Ejemplo comparativo 2, si se aplica demasiado succinonitrilo, la fuerza adhesiva es buena, pero la capacidad también es baja, en comparación con la descarga de 2,0 C. Dado que la viscosidad del succinonitrilo es alta, cuando se aplica demasiado succinonitrilo, la conductividad iónica se vuelve baja, aumentando así la resistencia.

10 Existe una diferencia solo en una presión de laminación de rodillo entre los Ejemplos 5 a 7 y el Ejemplo comparativo 3 en la misma condición. En los Ejemplos 5-7, a medida que aumenta la presión de laminación del rodillo, la fuerza adhesiva entre el electrodo negativo y el separador también aumenta. Sin embargo, en el Ejemplo comparativo 3, ya que se aplica demasiada presión de laminación por rodillo, la fuerza adhesiva entre el electrodo negativo y el separador era relativamente grande, pero el electrodo se dobló por una fuerza adhesiva excesiva. Además, el rendimiento cíclico del ejemplo comparativo 3 fue inferior al de los Ejemplos 5 a 7. Los materiales aglutinantes entre el electrodo positivo y el separador se funden para actuar de ese modo como una resistencia, y el separador se daña.

15 Las condiciones del Ejemplo 5 y el Ejemplo comparativo 4 son las mismas excepto por el contenido de SN en la mezcla de electrodos negativos. En el presente documento, se ve que cuando el contenido de SN es bajo (Ejemplo comparativo 4), la fuerza adhesiva entre el electrodo negativo y el separador se vuelve demasiado baja. Además, la capacidad de descarga de 2,0 C del Ejemplo comparativo 4 fue menor que la del Ejemplo 4.

20 Como se muestra en la Tabla 1, en la batería fabricada de acuerdo con el ejemplo de la presente invención, al evaluar la descarga de 2,0 C, a medida que la presión aumenta, la resistencia dentro de la celda tiende a aumentar. Al mismo tiempo, existe la ventaja de que la fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador puede mejorarse dentro de un intervalo de presión adecuado. Sin embargo, en una condición de laminación de temperatura excesivamente alta, alta presión, a medida que el aglutinante se funde en la interfaz entre el electrodo positivo y el separador, actúa como una resistencia y, a medida que se reducen los poros del separador, la resistencia aumenta.

25 En el Ejemplo comparativo 1, dado que el contenido de succinonitrilo era bajo, la fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador no mejoró. En el Ejemplo comparativo 2, dado que el contenido de succinonitrilo era alto, el succinonitrilo, que permaneció en la superficie del electrodo y el separador, actuó como una resistencia, deteriorando así las características del ciclo. Dado que la presión de laminación del Ejemplo comparativo 3 es mayor que la de los Ejemplos 5 a 7, el aglutinante entre el electrodo positivo y el separador se funde y actúa como una resistencia, y cuando se produce un daño en el separador, el electrodo se dobla y, al mismo tiempo, las características del ciclo se deterioran. Dado que el contenido de SN del Ejemplo comparativo 4 es menor que el del Ejemplo 5, no se aseguró suficiente fuerza adhesiva entre el electrodo y el separador, y no se mejoraron las características del ciclo.

30 La descripción anterior es meramente ilustrativa de la idea técnica de la presente invención, y los expertos en la materia a la que pertenece la presente invención pueden realizar diversas modificaciones y variaciones sin apartarse de las características esenciales de la presente invención. Por lo tanto, las realizaciones divulgadas en la presente invención no pretenden limitar la idea técnica de la presente invención, sino describir la presente invención. El alcance de protección de la presente invención debería interpretarse por las siguientes reivindicaciones.

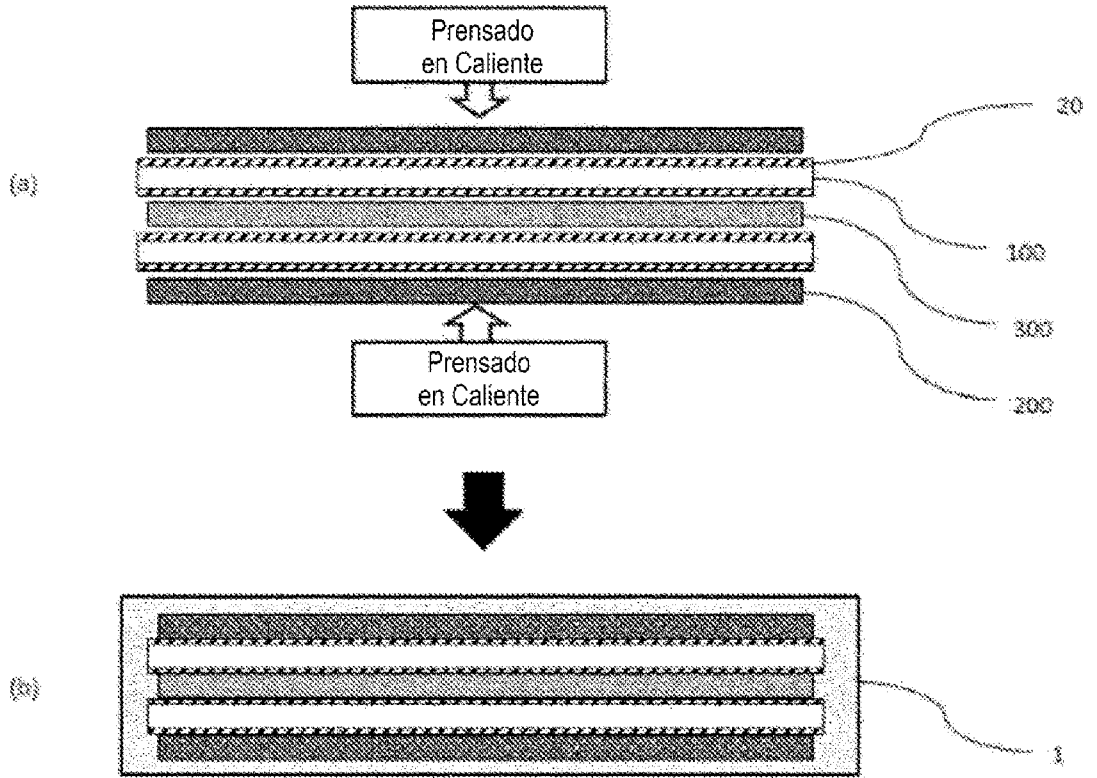
35 [Descripción de los números de referencia]

- |      |   |      |                       |
|------|---|------|-----------------------|
| 1:   | batería secundaria,                       | 10:  | succinonitrilo,       |
| 20:  | capa de revestimiento de aglutinante,     | 100: | separador,            |
| 200: | primer electrodo, electrodo negativo      | 210: | colector de corriente |
| 220: | capa de suspensión de electrodos negativo | 300: | segundo electrodo     |

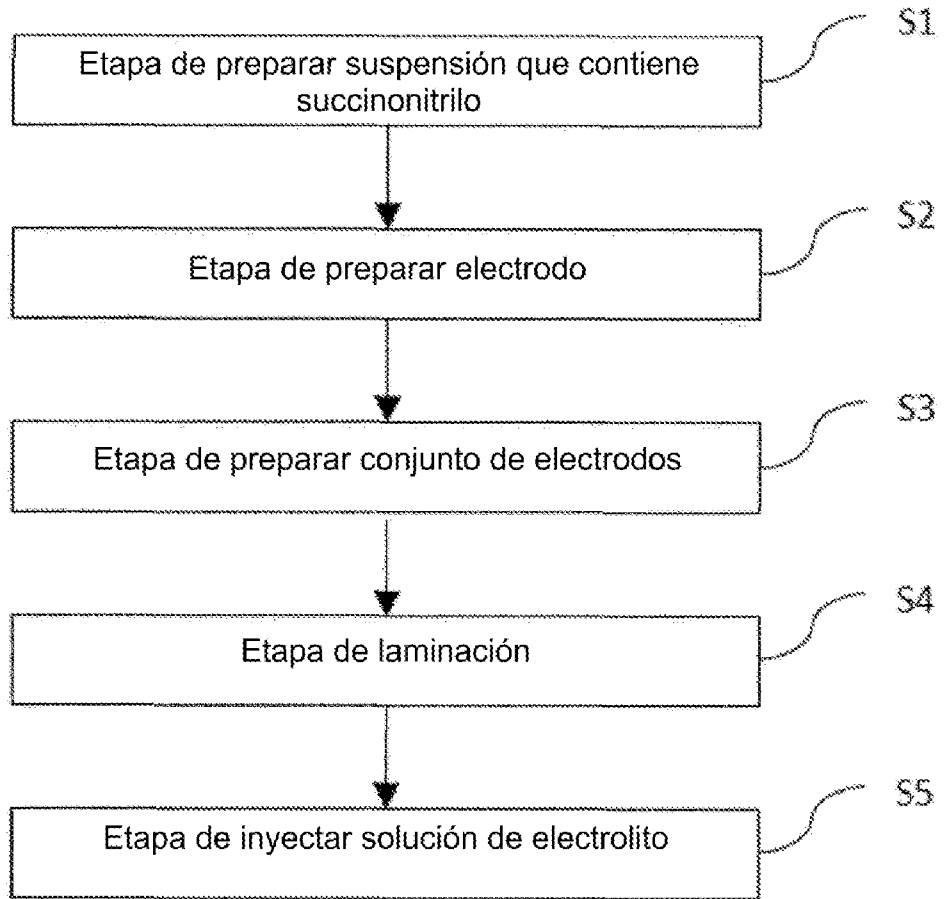
REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricar una batería secundaria, que comprende:
- 5 una etapa de preparar una suspensión que contiene un disolvente y una mezcla de electrodos que contiene succinonitrilo (S1);  
una etapa de preparar un electrodo revistiendo la suspensión en un colector de corriente y secando la suspensión (S2);  
una etapa de preparar un conjunto de electrodos laminando alternativamente el electrodo y un separador (S3);  
10 una etapa de laminación de calentar y prensar el conjunto de electrodos (S4); y  
una etapa de alojar el conjunto de electrodos laminados en una carcasa de batería e inyectar una solución de electrolito (S5),  
en donde la etapa (S2) de preparar el electrodo incluye:  
una etapa de solidificar el succinonitrilo líquido enfriando el electrodo, al que se ha aplicado la suspensión de  
15 electrodos, a temperatura ambiente.
2. El método de la reivindicación 1, en donde un contenido del succinonitrilo es del 0,1 al 5% en peso basándose en el peso total de la mezcla de electrodos.
- 20 3. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (S1) de preparar la suspensión de electrodos incluye:  
una etapa de dispersar uniformemente el succinonitrilo en la suspensión de electrodos.
4. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa (S2) de preparar el electrodo incluye:
- 25 una etapa de aplicar la suspensión de electrodos en una u otras superficies opuestas del colector de corriente; y  
una etapa de secar el electrodo al que se ha aplicado la suspensión de electrodos.
5. El método de la reivindicación 4, en donde en la etapa de secar la suspensión de electrodos, una distribución del succinonitrilo se reorganiza de modo que el contenido del succinonitrilo de una capa superficial de electrodo lejos del  
30 colector de corriente se vuelve mayor que el contenido del succinonitrilo de una capa interna de electrodo cerca del colector de corriente.
6. El método de la reivindicación 5, en donde el succinonitrilo se coloca en una porción superior o superficie del electrodo.
- 35 7. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa de laminación de calentar y prensar el conjunto de electrodos (S4) incluye:  
una etapa de calentar el conjunto de electrodos a una temperatura de un punto de fusión o más del succinonitrilo.
- 40 8. El método de la reivindicación 7, en donde una temperatura de calentar el conjunto de electrodos es de 57°C o más.
9. El método de la reivindicación 7, en donde el conjunto de electrodos se presiona a una presión de 30 kgf/cm o menos.
- 45 10. El método de la reivindicación 7, en donde el succinonitrilo actúa como un aglutinante entre el electrodo y el separador.
11. El método de la reivindicación 1, en donde en la etapa de alojar el conjunto de electrodos laminados en una carcasa de batería e inyectar una solución de electrolito (S5), el succinonitrilo en el electrodo se eluye a la solución de  
50 electrolito.

【FIG. 1】



【FIG. 2】



[FIG. 3]

