

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 939**

51 Int. Cl.:

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/0583 (2010.01)

H01M 50/46 (2011.01)

H01M 50/466 (2011.01)

H01M 50/489 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.07.2022 PCT/KR2022/010005**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2023 WO23282718**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2022 E 22838069 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025 EP 4264721**

54 Título: **Método de fabricación para un conjunto de electrodos y equipo de fabricación de conjuntos de electrodos**

30 Prioridad:

09.07.2021 KR 20210090592

09.07.2021 KR 20210090596

09.07.2021 KR 20210090597

09.07.2021 KR 20210090598

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.06.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**YOON, SE HYUN;
KIM, BEOMSU;
KIM, YONG NAM;
KIM, HEEYONG;
PARK, DONG HYEUK;
KIM, DONG MYUNG y
JUNG, JAE HAN**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 027 939 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método de fabricación para un conjunto de electrodos y equipo de fabricación de conjuntos de electrodos

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un método y a un aparato para fabricar un conjunto de electrodos.

Antecedentes de la invención

10 Las baterías secundarias, a diferencia de las baterías primarias, son recargables, y se han investigado y desarrollado ampliamente en los últimos años debido a su pequeño tamaño y gran capacidad. A medida que aumentan el desarrollo tecnológico y la demanda de dispositivos móviles, la demanda de baterías secundarias como fuente de energía está aumentando rápidamente.

15 Las baterías secundarias pueden clasificarse en batería de tipo moneda, batería cilíndrica, batería prismática y batería de tipo petaca, en función de 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 generador de potencia cargable/descargable que tiene una estructura apilada que comprende electrodos y separadores.

20 El conjunto de electrodos puede clasificarse generalmente en de tipo rollo de gelatina (*jelly-roll*), de un tipo apilado y de tipo apilado y plegado. En el de tipo rollo de gelatina, se interpone un separador entre un electrodo positivo de tipo lámina y un electrodo negativo de tipo lámina, cada uno de los cuales está recubierto con un material activo, y el conjunto entero se enrolla. En el de tipo apilado, una pluralidad de electrodos positivos y negativos se apilan secuencialmente con un separador interpuesto entre ellos. En el de tipo apilado y plegado, las celdas unitarias apiladas se enrollan con una película de separación de gran longitud.

25 En un conjunto de electrodos de tipo apilado y plegado, se ha planteado el problema de que la posición del electrodo se distorsiona con respecto a la forma en que el separador se pliega en zigzag y los electrodos queda colocados entremedias.

Literatura de la técnica anterior

Documentos de patente

35 Solicitudes de patente coreanas disponibles para consulta N.ºs 10-2013-0132230, 10-2020-0023854 y 10-2020-0023853.

Explicación de la invención

40 Problema técnico

45 La presente invención proporciona un método y un aparato para fabricar un conjunto de electrodos que evita que se dañen las celdas y se deformen las piezas mecánicas en el proceso de fabricación del conjunto de electrodos, que implica el apilamiento de electrodos con un separador.

La presente invención también proporciona un aparato para fabricar un conjunto de electrodos, capaz de evitar que los electrodos se deformen durante el proceso de fabricación.

50 Solución técnica

La presente invención proporciona un método de fabricación de un conjunto de electrodos según la reivindicación 1.

55 De acuerdo con algunos aspectos de la invención, las porciones separadoras pueden ser porciones de una lámina separadora alargada. En tales aspectos de la invención, la etapa de ensamblar la pila de electrodos puede incluir apilar de manera alterna un primero de los electrodos y un segundo de los electrodos sobre la lámina separadora alargada. Asimismo, la lámina separadora alargada puede plegarse secuencialmente sobre uno de los primeros y segundos electrodos previamente apilado antes de que se apile uno subsiguiente del electrodo primero y segundo.

60 Realizaciones preferidas adicionales se detallan en las reivindicaciones dependientes 3 a 9.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un aparato para fabricar un conjunto de electrodos según la reivindicación 10.

65 De acuerdo con algunos otros aspectos, el aparato puede incluir, además, una unidad giratoria para girar la mesa de apilamiento entre una primera posición y una segunda posición. Dicha primera posición puede estar orientada hacia

la primera unidad de apilamiento de electrodo para recibir los primeros electrodos desde la primera unidad de apilamiento de electrodo, y la segunda posición puede estar orientada hacia la segunda unidad de apilamiento de electrodo para recibir los segundos electrodos desde la segunda unidad de apilamiento de electrodo.

5 Realizaciones preferidas adicionales se detallan en las reivindicaciones dependientes 11 a 15.

Efectos ventajosos

10 De acuerdo con la presente invención, al calentar y prensar toda la pila con la unidad de prensa, los electrodos pueden unirse al separador sin necesidad de calentar y/o prensar individualmente cada nivel del conjunto de electrodos (es decir, calentamiento y/o prensado cada par de electrodos y separador en cada etapa del proceso). Como resultado, es posible evitar beneficiosamente la acumulación perjudicial de calor y/o presión en los separadores inferiores de la pila, y reducir así la probabilidad de daños y deformaciones de los componentes del conjunto de electrodos.

15 La invención también puede reducir beneficiosamente las desviaciones en: la fuerza adhesiva entre los electrodos y el separador, la permeabilidad al aire del separador, y espesor del conjunto de electrodos fabricado, lo que se traduce en una mayor uniformidad.

20 Al prensar toda la pila apilada con la unidad de prensa, la invención también reduce deseablemente cualquier distorsión o desplazamiento de las posiciones de los electrodos en la pila de electrodos. Beneficiosamente, esto puede llevar a reducir el tiempo de fabricación, así como a mejorar de la densidad energética del conjunto de electrodos fabricado.

Breve descripción de los dibujos

25 La FIG. 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un método de fabricación de un conjunto de electrodos según una realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 2 es una vista en planta desde arriba que ilustra un ejemplo de un aparato para fabricar un conjunto de electrodos según una realización de ejemplo de la presente invención.

30 La FIG. 3 es una vista en alzado frontal que ilustra conceptualmente el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 4 es una vista en sección transversal que ilustra un conjunto de electrodos fabricado por el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva que ilustra una unidad de prensa en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

35 La FIG. 6 es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo de un estado en el que la unidad de prensa prensa una pila en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva que ilustra una mesa de apilamiento en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

40 La FIG. 8 es una vista en perspectiva que ilustra una primera mesa de apoyo de electrodo en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 9 es una vista en perspectiva que ilustra una segunda mesa de apoyo de electrodo en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

45 La FIG. 10 es una vista en perspectiva que ilustra un primer cabezal de succión en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 11 es una vista desde abajo que ilustra el primer cabezal de succión de la FIG. 10, según la realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 12 es una vista en planta desde arriba que ilustra un mecanismo de retención y una mesa de apilamiento en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

50 La FIG. 13 es una vista en alzado frontal que ilustra conceptualmente un aparato para fabricar el conjunto de electrodos según otra realización de ejemplo de la presente invención.

La FIG. 14 es una vista en perspectiva de una unidad de calentamiento de separador de una unidad de suministro de separador según la realización de ejemplo de la presente invención.

55 La FIG. 15A es una vista en perspectiva que ilustra una primera unidad de prensa según la realización de ejemplo de la presente invención, y la FIG. 15B es una vista en perspectiva que ilustra una segunda unidad de prensa según la realización de ejemplo de la presente invención.

<Número de referencia>

- 60 10: CONJUNTO DE ELECTRODOS ENSAMBLADO
- 11: PRIMER ELECTRODO
- 11a: LENGÜETA DE PRIMER ELECTRODO
- 12: SEGUNDO ELECTRODO
- 12a: LENGÜETA DE SEGUNDO ELECTRODO
- 65 14: SEPARADOR
- 50: PRIMERA UNIDAD DE PRENSA

- 50a, 50b: PRIMER BLOQUE DE PRENSADO
- 51: PINZA
- 51a: CUERPO PRINCIPAL
- 51b: PIEZA DE FIJACIÓN
- 5 52: RANURA DE PINZA
- 60: SEGUNDA UNIDAD DE PRENSA
- 60a, 60b: SEGUNDO BLOQUE DE PRENSADO
- 100, 200: APARATO PARA FABRICAR UN CONJUNTO DE ELECTRODOS
- 110: MESA DE APILAMIENTO
- 10 111: CUERPO DE MESA
- 112: CALENTADOR DE MESA DE APILAMIENTO
- 120: UNIDAD DE SUMINISTRO DE SEPARADOR
- 121: UNIDAD DE CALENTAMIENTO DE SEPARADOR
- 121a: CUERPO
- 15 121b: CALENTADOR DE SEPARADOR
- 122: BOBINA DE SEPARADOR
- 130: PRIMERA UNIDAD DE SUMINISTRO DE ELECTRODO
- 131: PRIMERA MESA DE APOYO DE ELECTRODO
- 133: PRIMERA BOBINA DE ELECTRODO
- 20 134: PRIMER CORTADOR
- 135: PRIMERA CINTA TRANSPORTADORA
- 136: PRIMER CABEZAL DE SUMINISTRO DE ELECTRODO
- 140: SEGUNDA UNIDAD DE SUMINISTRO DE ELECTRODO
- 141: SEGUNDA MESA DE APOYO DE ELECTRODO
- 25 143: SEGUNDA BOBINA DE ELECTRODO
- 144: SEGUNDO CORTADOR
- 145: SEGUNDA CINTA TRANSPORTADORA
- 146: SEGUNDO CABEZAL DE SUMINISTRO DE ELECTRODO
- 150: PRIMERA UNIDAD DE APILAMIENTO DE ELECTRODO
- 30 151: PRIMER CABEZAL DE SUCCIÓN
- 151a: BOCA DE SUCCIÓN POR VACÍO
- 151b: SUPERFICIE INFERIOR
- 153: PRIMERA UNIDAD MÓVIL
- 160: SEGUNDA UNIDAD DE APILAMIENTO DE ELECTRODO
- 35 161: SEGUNDO CABEZAL DE SUCCIÓN
- 163: SEGUNDA UNIDAD MÓVIL
- 170: MECANISMO DE RETENCIÓN
- 171: PRIMER RETENEDOR
- 172: SEGUNDO RETENEDOR
- 40 180: UNIDAD DE PRENSA
- 181, 182: BLOQUE DE PRENSADO
- 183, 184: CALENTADOR DE PRENSA
- 290: DISPOSITIVO DE VISIÓN
- 291: PRIMERA CÁMARA
- 45 292: SEGUNDA CÁMARA
- R: UNIDAD GIRATORIA
- S: PILA

Realización preferente de la invención

50 Los objetos, ventajas específicas y características novedosas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos y realizaciones de ejemplo. En la presente memoria descriptiva, al añadir números de referencia a los elementos constitutivos de cada dibujo, cabe señalar que los mismos elementos constitutivos reciben el mismo número, aunque se indiquen en dibujos diferentes.

55 Además, la presente invención puede implementarse de varias formas diferentes sin limitarse a las realizaciones de ejemplo que se describen en el presente documento. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

60 De acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de un conjunto de electrodos. El método puede incluir: suministrar un primer electrodo a una mesa de apilamiento; suministrar un segundo electrodo a la mesa de apilamiento; suministrar un separador a la mesa de apilamiento; y ensamblar una pila sobre la mesa de apilamiento apilando de manera alterna el primer electrodo y el segundo electrodo sobre el separador, en donde el separador se pliega secuencialmente sobre uno de los primeros y segundos electrodos previamente apilado antes de que se apile uno subsiguiente de los primeros y segundos electrodos. Después de

65 ensamblar la pila, el método incluye realizar una operación de prensado térmico primario que comprende agarrar la pila con una pinza y, a continuación, calentar y prensar la pila. Después de realizar la operación de prensado térmico

primario, el método incluye realizar una operación de prensado térmico secundario que comprende retirar la pinza y, a continuación, calentar y prensar la pila. La operación de prensado térmico secundario incluye prensar la pila durante un período de tiempo de 5 segundos a 60 segundos bajo una condición de temperatura de 50 °C a 90 °C y bajo una condición de presión de 1 Mpa a 6 Mpa.

5 En una realización de ejemplo de la presente invención, la operación de prensado térmico primario puede incluir: fijar la pila prensando una superficie superior de la pila con la pinza; calentar la mesa de apilamiento y/o un par de bloques de prensado; y prensar la pila entre el par de bloques de prensado calentados, o entre un bloque de prensado y la mesa de apilamiento (cualquiera de los cuales, o ambos, pueden estar calentados).

10 En una realización de ejemplo de la presente invención, cada uno del primer electrodo, el segundo electrodo y el separador puede suministrarse a la mesa de apilamiento mientras está calentado. Esto significa que antes de suministrar el primer electrodo, el segundo electrodo y el separador a la mesa de apilamiento, puede realizarse calentamiento mediante un método comúnmente utilizado, siempre que el primer electrodo, el segundo electrodo y el separador no resulten dañados por dicho calentamiento.

15 En una realización de ejemplo de la presente invención, la operación de prensado térmico primario puede incluir calentar y prensar la pila durante un período de tiempo de 10 segundos a 30 segundos bajo una condición de temperatura de 65 °C a 90 °C y bajo una condición de presión de 1 Mpa a 3 Mpa. Más preferiblemente, la operación de prensado térmico primario puede incluir calentar y prensar la pila durante un período de tiempo de 10 segundos a 20 segundos bajo una condición de temperatura de 65 °C a 75 °C y bajo una condición de presión de 1,5 Mpa a 2 Mpa.

20 En una realización de ejemplo de la presente invención, la operación de prensado térmico secundario puede incluir: dejar de calentar la mesa de apilamiento y/o el par de bloques de prensado; dejar de prensar la pila; alejar la pinza de la pila; calentar la mesa de apilamiento y/o el par de bloques de prensado para transferir calor a la pila; y prensar la pila entre el par de bloques de prensado, o prensar la pila entre un bloque de prensado y la mesa de apilamiento (cualquiera de los cuales, o ambos, pueden estar calentados).

25 En una realización de ejemplo de la presente invención, el par de bloques de prensado puede incluir un calentador de prensa para calentar el par de bloques de prensado, de modo que el par de bloques de prensado pueda calentar la pila. Es decir, en una realización de ejemplo de la presente invención, la operación de calentar y prensar la pila puede incluir calentar y prensar la pila con el par de bloques de prensado. En algunas realizaciones de ejemplo de la invención, la mesa de apilamiento también puede incluir un calentador de mesa de apilamiento para calentar el cuerpo de la mesa de apilamiento a fin de transferir calor a la pila.

30 En una realización alternativa de la invención, una o ambas operaciones de prensado térmico pueden producirse sobre la mesa de apilamiento. En tal caso, solo puede emplearse uno de los bloques de prensado para presionar la parte superior de la pila hacia abajo contra la mesa de apilamiento. En ese caso, la pinza puede ser un mecanismo de retención de la mesa de apilamiento, que puede estabilizar la pila asegurando la posición de la pila con respecto a la mesa de apilamiento. Asimismo, el mecanismo de retención puede estar configurado para asegurar la pila de esa manera al menos durante la operación de prensado térmico primario.

35 En la presente memoria descriptiva, La FIG. 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un método de fabricación de un conjunto de electrodos según una realización de ejemplo de la presente invención. Es decir, haciendo referencia a la FIG. 1, el método puede incluir en primer lugar un proceso de apilamiento consistente en ensamblar una pila (celda apilada) sobre una mesa de apilamiento apilando de manera alterna el primer electrodo y el segundo electrodo sobre el separador, en donde el separador se pliega secuencialmente sobre uno de los primeros y segundos electrodos previamente apilado antes de que se apile uno subsiguiente de los primeros y segundos electrodos. Después del proceso de apilamiento, la pila puede alejarse de la mesa de apilamiento. Durante ese tiempo, se tira del separador, y, después de tirar del separador una longitud predeterminada, se corta el separador. Después de lo cual, la longitud predeterminada del extremo cortado del separador se enrolla alrededor de la celda apilada. El alejamiento de la pila de la mesa de apilamiento puede realizarse mediante la pinza, que deseablemente es un componente móvil que puede agarrar la pila sobre la mesa de apilamiento y, a continuación, mover la pila hasta la unidad de prensa, donde se realizan las operaciones de prensado térmico. La operación de prensado térmico primario se realiza, a continuación, en un estado en el que la celda apilada enrollada está agarrada con la pinza. Una vez finalizada la operación de prensado térmico primario, se libera el agarre de la celda apilada por la pinza y, después de retirar la pinza, se realiza la operación de prensado térmico secundario. Una vez finalizada la operación de prensado térmico secundario, el conjunto de electrodos acabado puede estar completo.

45 En la realización de ejemplo de la presente invención, la condición de temperatura de la operación de prensado térmico secundario puede ser de 50 °C o más, preferiblemente de 65 °C o más.

50 En la realización de ejemplo de la presente invención, la condición de temperatura de la operación de prensado térmico secundario puede ser de 90 °C o menos, preferiblemente de 85 °C o menos.

65 De acuerdo con la invención, la condición de temperatura de la operación de prensado térmico secundario es de 50 °C

ES 3 027 939 T3

a 90 °C, preferiblemente de 65 °C a 90 °C, más preferiblemente de 65 °C a 85 °C. Como lo más preferible, la condición de temperatura de la operación de prensado térmico secundario puede ser de 70 °C.

5 En la realización de ejemplo de la presente invención, la condición de presión de la operación de prensado térmico secundario puede ser de 1 Mpa o más, preferiblemente de 1,5 Mpa o más, y más preferiblemente de 3 Mpa o más.

En la realización de ejemplo de la presente invención, la condición de presión de la operación de prensado térmico secundario puede ser de 6 Mpa o menos, y preferiblemente de 5,5 Mpa o menos.

10 De acuerdo con la invención, la condición de presión de la operación de prensado térmico secundario es de 1 Mpa a 6 Mpa, preferiblemente de 1,5 Mpa a 6 Mpa, y más preferiblemente de 3 Mpa a 5,5 Mpa.

En la realización de ejemplo de la presente invención, el calentamiento y el prensado en la operación de prensado térmico secundario pueden realizarse durante 5 segundos o más, preferiblemente 7 segundos o más.

15 En la realización de ejemplo de la presente invención, el calentamiento y el prensado en la operación de prensado térmico secundario pueden realizarse durante 60 segundos o menos, preferiblemente 30 segundos o menos, y más preferiblemente 25 segundos o menos.

20 De acuerdo con la presente invención, el calentamiento y el prensado en la operación de prensado térmico secundario pueden realizarse durante un período de tiempo de 5 segundos a 60 segundos, preferiblemente de 5 segundos a 30 segundos, más preferiblemente de 7 segundos a 25 segundos.

25 En la realización de ejemplo de la presente invención, la operación de prensado térmico secundario puede consistir en calentar y prensar la pila bajo una condición de temperatura de 50 °C a 90 °C y una condición de presión de 1 Mpa a 6 Mpa durante de 5 segundos a 60 segundos, preferentemente bajo una condición de temperatura de 65 °C a 90 °C y una condición de presión de 1,5 Mpa a 6 Mpa durante de 5 segundos a 30 segundos. Más preferiblemente, la operación de prensado térmico secundario puede consistir en calentar y prensar la pila bajo una condición de temperatura de 65 °C a 85 °C y bajo una condición de presión de 3 Mpa a 5,5 Mpa durante de 7 segundos a 25 segundos. En este caso, el caso en el que la condición de temperatura es de 70 °C puede ser el más preferible.

30 En este caso, la condición de presión de la operación de prensado térmico primario y la condición de presión de la operación de prensado térmico secundario significan la presión aplicada por el par de bloques de prensado (o por un bloque de prensado contra la mesa de apilamiento), y la condición de temperatura significa la temperatura del calor aplicado por la mesa de apilamiento y/o el par de bloques de prensado. Además, el par de bloques de prensado utilizado para la operación de prensado térmico primario y la operación de prensado térmico secundario puede ser el mismo o diferente. Es decir, después de prensar y calentar la pila con el par de bloques de prensado durante la operación de prensado térmico primario, en un estado en el que la pila está agarrada con la pinza, la pila puede ser prensada y calentada posteriormente por el mismo par de bloques de prensado o por un par diferente de bloques de prensado en la operación de prensado térmico secundario, en la que la pinza está liberada.

35 En una realización alternativa, en la que al menos una de las operaciones de prensado térmico se produce sobre la mesa de apilamiento, como se ha expuesto anteriormente, la operación de prensado térmico primario puede implicar que un bloque de prensado aplique presión a la pila apoyada sobre la mesa de apilamiento, donde la pila se calienta mediante cualquiera, o ambos, de los calentadores situados en la mesa de la pila y/o en el bloque de prensado. Durante dicha operación de prensado térmico primario, la pila puede asegurarse a la mesa de apilamiento mediante una pinza en forma de mecanismo de retención de la mesa de apilamiento. Después de la operación de prensado térmico primario, la pinza puede liberarse de la pila y, a continuación, puede realizarse una operación de prensado térmico secundario con la pinza desacoplada de la pila. Dicha operación de prensado térmico secundario puede realizarse sobre la mesa de apilamiento con presión aplicada por el mismo bloque de prensado o por otro diferente. O bien, la pila puede moverse a una unidad de prensa separada, donde la operación de prensado térmico secundario puede realizarse aplicando calor y presión a la pila mediante un par de bloques de prensado de la unidad de prensa.

40 Cuando no se cumplen las condiciones de temperatura, presión y tiempo divulgadas en el presente documento, los componentes del conjunto de electrodos pueden no quedar adecuadamente unidos entre sí, lo que puede provocar que el conjunto de electrodos se desmonte o que los componentes del conjunto de electrodos cambien de posición dentro del conjunto, en particular cuando el conjunto de electrodos se mueve antes de ser insertado en la carcasa de batería. También puede ocurrir que la permeabilidad al aire del separador sea excesivamente alta.

45 Por otro lado, cuando se realizan las operaciones de prensado térmico divulgadas en el presente documento (lo que incluye que se cumplan las respectivas condiciones de presión, temperatura y tiempo), un conjunto de electrodos puede fabricarse sin necesidad de calentar y/o prensar individualmente cada nivel del conjunto de electrodos (es decir, calentamiento y/o prensado cada par de electrodos y separador en cada etapa del proceso) con el fin de unir los componentes entre sí. Tal prensado térmico individual en cada nivel puede hacer perjudicialmente que los efectos del calor y/o la presión se acumulen en los separadores inferiores de la pila, ya que las capas ya apiladas experimentarán el calor y/o la presión de cada aplicación. Eso puede afectar negativamente a esas porciones de separador, por

ejemplo, al reducirse la porosidad (y la permeabilidad al aire). En contraposición, la presente invención permite unir simultáneamente todo el conjunto de electrodos, lo que mejora la uniformidad, entre otras cosas. De este modo, es posible conseguir simultáneamente tanto un nivel adecuado de fuerza adhesiva entre los electrodos como conseguir un separador con una cantidad de permeabilidad al aire adecuada, todo ello minimizando los daños en el electrodo unitario.

5
10
15
En la realización de ejemplo de la presente invención, la operación de fabricar la pila apilando el primer electrodo, el separador y el segundo electrodo sobre la mesa de apilamiento incluye: apilar el separador sobre la mesa de apilamiento (S1); apilar el primer electrodo sobre la superficie superior del separador (S2); suministrar el separador mientras se gira la mesa de apilamiento para cubrir una superficie superior del primer electrodo (S3); y apilar el segundo electrodo sobre una porción del separador que cubre la superficie superior del primer electrodo (S4); y las operaciones de S1 a S4 pueden repetirse una o más veces. Repitiendo las operaciones anteriores una o varias veces, es posible un plegado en zigzag de tal manera que el separador queda colocado entre cada uno de los primeros y segundos electrodos.

15
En la realización de ejemplo de la presente invención, la pila que comprende el separador y al menos uno de cada uno de los primeros y segundos electrodos puede retenerse con el mecanismo de retención y fijarse así a la mesa de apilamiento. El mecanismo de retención también puede denominarse pinza.

20
En la realización de ejemplo de la presente invención, el método puede incluir, además, retener el primer electrodo o el segundo electrodo usando el mecanismo de retención y fijar el primer electrodo o el segundo electrodo a la mesa de apilamiento cuando el primer electrodo o el segundo electrodo se apilan sobre la mesa de apilamiento. Al hacer esto, es posible evitar que la posición de los electrodos se desplace en el conjunto de electrodos.

25
En este caso, el mecanismo de retención puede presionar y fijar la superficie superior de la pila (es decir, la superficie superior del primer o segundo electrodo o del separador apilado sobre el lado superior de la pila) cuando se apila sobre la mesa de apilamiento.

30
En la realización de ejemplo de la presente invención, la operación de suministrar el separador a la mesa de apilamiento puede incluir suministrar de manera continua (mediante desenrollado) el separador mientras el separador pasa a través de un paso de la unidad de suministro de separador.

35
En la realización de ejemplo de la presente invención, el método puede incluir, además, inspeccionar una calidad de apilamiento del primer electrodo o del segundo electrodo utilizando información de imagen obtenida mediante fotografía de cámara antes de apilar el primer electrodo o el segundo electrodo.

40
En la realización de ejemplo de la presente invención, es posible proporcionar un conjunto de electrodos fabricado mediante el método de fabricación descrito anteriormente. El conjunto de electrodos tiene una fuerza adhesiva y una permeabilidad al aire uniformes en todas las capas del conjunto, y el espesor de cada electrodo es uniforme. Es decir, cualquier desviación de la fuerza adhesiva, de la permeabilidad al aire y del espesor de los electrodos se reduce al mínimo en todo el conjunto de electrodos.

45
50
55
En una realización de ejemplo de la presente invención, es posible proporcionar un aparato para fabricar un conjunto de electrodos mediante el método de fabricación anteriormente descrito. Dicho aparato incluye: una mesa de apilamiento en la que se apilan el primer electrodo, el separador y el segundo electrodo, como se describe en el presente documento; una unidad de suministro de separador para suministrar el separador a la mesa de apilamiento; una primera unidad de suministro de electrodo para suministrar el primer electrodo; una segunda unidad de suministro de electrodo para suministrar el segundo electrodo; una primera unidad de apilamiento de electrodo para apilar el primer electrodo suministrado desde la primera unidad de suministro de electrodo sobre la mesa de apilamiento; una segunda unidad de apilamiento de electrodo para apilar el segundo electrodo suministrado desde la segunda unidad de suministro de electrodo sobre la mesa de apilamiento; una unidad de prensa para unir el primer electrodo, el separador y el segundo electrodo calentando y prensando una pila que comprende el primer electrodo, el separador y el segundo electrodo; y una pinza para agarrar la pila con el fin de fijar la pila cuando es calentada y prensada por la unidad de prensa, en donde la unidad de prensa realiza una operación de prensado térmico primario calentando y prensando la pila mientras la pila está agarrada por la pinza, y en donde, mientras la pila no está agarrada por la pinza, la unidad de prensa realiza una operación de prensado térmico secundario prensando la pila durante de 5 segundos a 60 segundos bajo una condición de temperatura de 50 °C a 90 °C y una condición de presión de 1 Mpa a 6 Mpa.

60
En la realización de ejemplo de la presente invención, la unidad de prensa puede incluir además un par de bloques de prensado y un calentador de prensa para calentar los bloques de prensado, y el par de bloques de prensado están configurados para moverse uno hacia el otro para calentar y prensar la pila apilada. Por lo que respecta al bloque de prensado y al calentador de prensa que constituyen la unidad de prensa, puede aplicarse la descripción anterior en el método de fabricación del conjunto de electrodos.

65
En la realización de ejemplo de la presente invención, la primera unidad de suministro de electrodo incluye una primera mesa de apoyo de electrodo sobre la que se apoya el primer electrodo antes de ser apilado sobre la mesa de

apilamiento por la primera unidad de apilamiento de electrodo, y la segunda unidad de suministro de electrodo puede incluir una segunda mesa de apoyo de electrodo sobre la que se apoya el segundo electrodo antes de ser apilado sobre la mesa de apilamiento por la segunda unidad de apilamiento de electrodo.

5 Además, la primera unidad de apilamiento de electrodo puede incluir un primer cabezal de succión para coger el primer electrodo apoyado sobre la primera mesa de apoyo de electrodo mediante succión por vacío, y la segunda unidad de apilamiento de electrodo puede incluir, de forma similar, un segundo cabezal de succión para coger el segundo electrodo apoyado sobre la segunda mesa de apoyo de electrodo mediante succión por vacío.

10 En la realización de ejemplo de la presente invención, la primera unidad de suministro de electrodo y la segunda unidad de suministro de electrodo pueden incluir un calentador. Cada uno del primer electrodo y el segundo electrodo puede ser suministrado mientras está calentado por el calentador.

15 Más particularmente, en la realización de ejemplo de la presente invención, la primera mesa de apoyo de electrodo puede incluir un calentador que puede calentar la primera mesa de apoyo de electrodo para transferir calor al primer electrodo.

20 Además, en la realización de ejemplo de la presente invención, la segunda mesa de apoyo de electrodo puede incluir un calentador que puede calentar la segunda mesa de apoyo de electrodo para transferir calor al segundo electrodo.

25 En la realización de ejemplo de la presente invención, el primer cabezal de succión puede incluir un calentador para calentar el primer electrodo utilizando el calentador.

30 En la realización de ejemplo de la presente invención, el segundo cabezal de succión puede incluir un calentador para calentar el segundo electrodo utilizando el calentador.

35 En la realización de ejemplo de la presente invención, el aparato para fabricar el conjunto de electrodos puede incluir, además, una unidad giratoria para girar la mesa de apilamiento, donde la primera unidad de apilamiento de electrodo se proporciona en un lado de la unidad giratoria y la segunda unidad de apilamiento de electrodo se proporciona en el otro lado de la unidad giratoria. De esa forma, es posible un plegado en zigzag colocando el separador entre el primer electrodo y el segundo electrodo, y la unidad giratoria gira de manera alterna la mesa de apilamiento hacia un lado para encarar el primer cabezal de succión de la primera unidad de apilamiento de electrodo cuando se apila el primer electrodo, y luego gira la mesa de apilamiento hacia el otro lado para encarar el segundo cabezal de succión de la segunda unidad de apilamiento de electrodo cuando se apila el segundo electrodo.

40 En la realización de ejemplo de la presente invención, el mecanismo de retención puede aplicar cierta presión para fijar una superficie superior del electrodo o separador colocado sobre el lado superior de la pila apilada sobre la mesa de apilamiento.

45 Un método para medir la fuerza adhesiva del separador no está particularmente limitado. En el método utilizado y expuesto más adelante en el presente documento, una porción inferior, una porción intermedia y una porción superior del conjunto de electrodos se separaron a lo largo de la dirección de apilamiento del conjunto de electrodos, y se tomaron muestras de cada una de una parte de lengüeta de electrodo positivo, una parte intermedia y una parte de lengüeta de electrodo negativo en la dirección de la anchura del conjunto de electrodos. Las muestras tenían una anchura de 55 mm y una longitud de 20 mm, y cada muestra puede incluir un electrodo positivo y un separador o un electrodo negativo y un separador. La muestra se adhirió a un cristal portaobjetos, con el electrodo colocado sobre la superficie adhesiva del cristal portaobjetos.

50 Más específicamente, el cristal portaobjetos con la muestra adherida a él se montó en un dispositivo de medición de fuerza adhesiva, y se midieron los valores de fuerza por ancho de muestra (en gramos/mm) cuando el separador se desprendió del electrodo conforme al método de ensayo estándar establecido en ASTM-D6862. Específicamente, se tiró de un borde del separador hacia arriba a 90° con respecto al cristal portaobjetos a una velocidad de 100 mm/min para desprender el separador del electrodo a lo largo de la dirección de anchura de la muestra (es decir, desprendimiento de 0 mm a 55 mm).

55 El método para medir la permeabilidad al aire del separador no está particularmente limitado. En el método utilizado y expuesto más adelante en el presente documento, la permeabilidad al aire se midió mediante un método comúnmente utilizado en la técnica, en concreto, de conformidad con el método de medición JIS Gurley de la norma industrial japonesa, utilizando un densímetro de tipo Gurley (n.º 158) fabricado por Toyoseiki. Es decir, la permeabilidad al aire del separador se obtuvo midiendo el tiempo que tardan 100 ml (o 100 cc) de aire en atravesar el separador de 1 pulgada cuadrada bajo una presión de 0,05 MPa a temperatura ambiente. Una pulgada cuadrada equivale a 6,45 cm².

60 La FIG. 2 es una vista en planta desde arriba que ilustra un ejemplo del aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención, y la FIG. 3 es una vista en alzado frontal que ilustra conceptualmente el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente

invención. En este caso, para mayor claridad, en la FIG. 2, la unidad de suministro de separador 120 ilustrada en la FIG. 3 se ha omitido, y en la FIG. 3, el mecanismo de retención 170 ilustrado en la FIG. 2 se ha omitido, y la unidad de prensa 180 situada en la parte trasera en una vista en planta desde arriba se ilustra con líneas de puntos.

5 Haciendo referencia a las FIG. 2 y 3, un aparato 100 para fabricar un conjunto de electrodos según una realización de ejemplo de la presente invención incluye una mesa de apilamiento 110; una unidad de suministro de separador 120 para suministrar un separador 14; una primera unidad de suministro de electrodo 130 para suministrar un primer electrodo 11; una segunda unidad de suministro de electrodo 140 para suministrar un segundo electrodo 12; una primera unidad de apilamiento de electrodo 150 para apilar el primer electrodo 11 sobre la mesa de apilamiento 110; 10 una segunda unidad de apilamiento de electrodo 160 para apilar el segundo electrodo 12 sobre la mesa de apilamiento 110; y una unidad de prensa 180 para unir el primer electrodo 11, el separador 14 y el segundo electrodo 12 entre sí. La unidad de prensa 180 puede utilizarse en las operaciones de prensado térmico tanto primario como secundario descritas anteriormente. Como alternativa, después de completar la operación de prensado térmico primario con la 15 unidad de prensa 180, la operación de prensado térmico secundario puede ser realizada por otra unidad de prensa (no ilustrada), lo que implicaría una transferencia entre las unidades de prensa.

Además, el aparato 100 para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención puede incluir, además, un mecanismo de retención 170 para fijar el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 a la mesa de apilamiento 110 cuando el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 están apilados 20 sobre la mesa de apilamiento 110. Además, el mecanismo de retención 170 puede fijar una pila del primer o primeros electrodos 11, el separador 14 y el segundo o segundos electrodos 12.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá con más detalle el aparato para fabricar el conjunto de electrodos de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención con referencia a las FIG. 2 a 12.

25 La FIG. 4 es una vista en sección transversal que ilustra un conjunto de electrodos fabricado por el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

30 Con referencia a las FIG. 2 a 4, el aparato 100 para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención es un aparato para fabricar un conjunto de electrodos 10 apilando el primer electrodo 11, el separador 14 y el segundo electrodo 12.

35 El conjunto de electrodos 10 es un elemento generador de potencia cargable/descargable, y puede estar formado de una forma en la que el primer electrodo 11, el separador 14 y el segundo electrodo 12 se apilan y agregan de manera alterna.

40 En este caso, en el conjunto de electrodos 10, por ejemplo, el separador 14 puede estar plegado en forma de zigzag, y el primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 pueden estar dispuestos de manera alterna entre los separadores 14 plegados. En este caso, el conjunto de electrodos 10 puede proporcionarse de una forma en la que la porción más externa queda rodeada por el separador 14, por ejemplo, envolviendo el separador alrededor del conjunto de electrodos 10 ensamblado, como se ilustra en la FIG. 4.

45 La FIG. 5 es una vista en perspectiva que ilustra la unidad de prensa en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención, y la FIG. 6 es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo de un estado en el que la unidad de prensa prensa una pila en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención. Más específicamente, la FIG. 6 ilustra la operación de prensado térmico secundario descrita anteriormente.

50 Con referencia a las FIG. 4 a 6, la unidad de prensa 180 se calienta y prensa el primer o primeros electrodos 11, el separador 14 y el segundo o segundos electrodos 12, apilados, para unir el primer o primeros electrodos 11, el separador 14 y el segundo o segundos electrodos 12 entre sí.

55 Además, la unidad de prensa 180 incluye un par de bloques de prensado 181 y 182, y el par de bloques de prensado 181 y 182 se mueven el uno hacia el otro para efectuar el prensado de la pila S que comprende el primer o primeros electrodos 11, el separador 14 y el segundo o segundos electrodos 12, apilados.

60 En este caso, cuando el separador 14 rodea la superficie exterior de la pila S, el espacio entre la porción exterior del separador 14 colocada a lo largo de los lados de la pila S y las porciones de los primeros y segundos electrodos 11 y 12 y las porciones plegadas del separador 14 encaradas hacia la porción exterior pueden estar unidas entre sí. Por consiguiente, es posible evitar más eficazmente que se desplacen las posiciones de los primeros y segundos electrodos 11 y 12 y del separador 14 y/o que se separen entre sí los componentes de la pila.

65 Además, la unidad de prensa 180 incluye, además, calentadores de prensa 183 y 184 para calentar el par de bloques de prensado 181 y 182, y el par de bloques de prensado 181 y 182 pueden calentar y prensar la pila S. Por consiguiente, cuando la pila S es prensada con la unidad de prensa 180, se logra una mejor fusión térmica entre el primer o primeros electrodos 11, el separador 14 y el segundo o segundos electrodos 12, de forma que sea posible

una adhesión más fuerte.

El par de bloques de prensado 181 y 182 tiene una superficie de prensado plana, y las dimensiones de anchura y longitud de la superficie de prensado pueden ser mayores que las dimensiones de anchura y longitud enfrentadas de la pila S.

Además, el par de bloques de prensado 181 y 182 incluye un primer bloque de prensado 181 y un segundo bloque de prensado 182, y el primer bloque de prensado 181 y el segundo bloque de prensado 182 definen cada uno un bloque cuadrangular con forma de paralelepípedo rectangular.

La FIG. 7 es una vista en perspectiva que ilustra la mesa de apilamiento en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a las FIG. 3 y 7, la mesa de apilamiento 110 puede incluir un cuerpo de mesa 111 sobre el que se apilan el primer electrodo 11, el separador 14 y el segundo electrodo 12, y un calentador de mesa de apilamiento 112 que calienta el cuerpo de mesa 111 para transferir calor a la pila S.

El primer electrodo 11 puede estar configurado como un electrodo positivo y el segundo electrodo 12 puede estar configurado como un electrodo negativo, pero la presente invención no está necesariamente limitada a ello. Por ejemplo, el primer electrodo 11 puede estar configurado como un electrodo negativo y el segundo electrodo 12 puede estar configurado como un electrodo positivo.

Haciendo referencia a la FIG. 3, la unidad de suministro de separador 120 puede suministrar el separador 14 a la mesa de apilamiento 110.

La unidad de suministro de separador 120 puede tener un paso a través del cual el separador 14 pasa hacia la mesa de apilamiento 110. En particular, la unidad de suministro de separador 120 puede incluir una unidad de calentamiento de separador 121 que define el paso a través del cual el separador 14 pasa hacia la mesa de apilamiento 110. Como se muestra en la FIG. 14, la unidad de calentamiento de separador 121 puede incluir un par de cuerpos 121a, cada uno de los cuales puede tener la forma de un bloque cuadrado, y los cuerpos 121a pueden estar separados por una distancia que define una de las dimensiones del paso a través del cual pasa el separador 14. Al menos uno o ambos cuerpos 121a pueden incluir, además, un calentador de separador 121b para calentar el cuerpo 121a respectivo, y transferir así calor al separador 14.

La unidad de suministro de separador 120 puede incluir, además, una bobina de separador 122 en la que está enrollado el separador 14. Por tanto, el separador 14 enrollado en la bobina de separador 122 puede desenrollarse gradualmente y pasar a través del paso formado para ser suministrado a la mesa de apilamiento 110.

La FIG. 8 es una vista en perspectiva que ilustra una primera mesa de apoyo de electrodo en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a las FIG. 3 y 8, la primera unidad de suministro de electrodo 130 puede suministrar el primer electrodo 11 a la primera unidad de apilamiento de electrodo 150. Además, la primera unidad de suministro de electrodo 130 puede incluir una primera mesa de apoyo de electrodo 131 sobre la que se apoya el primer electrodo 11 antes de ser apilado sobre la mesa de apilamiento 110 por la primera unidad de apilamiento de electrodo 150.

La primera unidad de suministro de electrodo 130 puede incluir, además, una primera bobina de electrodo 133 en la que está enrollado el primer electrodo 11 en forma de lámina, un primer cortador 134 para cortar el primer electrodo 11 a intervalos regulares para formar los primeros electrodos 11 de un tamaño predeterminado cuando el primer electrodo 11 se desenrolla y se suministra desde la primera bobina de electrodo 133, una primera cinta transportadora 135 para mover el primer electrodo 11 cortado por el primer cortador 134, y un primer cabezal de suministro de electrodo 136 para coger (por ejemplo, mediante succión por vacío) el primer electrodo 11 transferido por la primera cinta transportadora 135 y apoyar el primer electrodo sobre la primera mesa de apoyo de electrodo 131. En este caso, el primer cortador 134 puede cortar el primer electrodo 11 en forma de lámina de manera que se defina una lengüeta de primer electrodo 11a que sobresale de su extremo.

La FIG. 9 es una vista en perspectiva que ilustra una segunda mesa de apoyo de electrodo en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a las FIG. 3 y 9, la segunda unidad de suministro de electrodo 140 puede suministrar el segundo electrodo 12 a la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160. Además, la segunda unidad de suministro de electrodo 140 puede incluir una segunda mesa de apoyo de electrodo 141 sobre la que se apoya el segundo electrodo 12 antes de ser apilado sobre la mesa de apilamiento 110 por la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160.

La segunda unidad de suministro de electrodo 140 puede incluir, además, una segunda bobina de electrodo 143 en la que está enrollado el segundo electrodo 12 en forma de lámina, un segundo cortador 144 para cortar el segundo

electrodo 12 a intervalos regulares para formar el segundo electrodo 12 de un tamaño predeterminado cuando el segundo electrodo 12 se desenrolla y se suministra desde la segunda bobina de electrodo 143, una segunda cinta transportadora 145 para mover el segundo electrodo 121 cortado por el segundo cortador 144, y un segundo cabezal de suministro de electrodo 146 para coger (por ejemplo, mediante succión por vacío) el segundo electrodo 12 transferido por la segunda cinta transportadora 145 y apoyar el segundo electrodo sobre la segunda mesa de apoyo de electrodo 141. En este caso, el segundo cortador 144 puede cortar el segundo electrodo 12 en forma de lámina de manera que se defina una lengüeta de segundo electrodo 12a que sobresale de su extremo.

La FIG. 10 es una vista en perspectiva que ilustra un primer cabezal de succión en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención, y la FIG. 11 es una vista desde abajo que ilustra el primer cabezal de succión en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a las FIG. 3, 10 y 11, la primera unidad de apilamiento de electrodo 150 puede apilar el primer electrodo 11 sobre la mesa de apilamiento 110. La primera unidad de apilamiento de electrodo 150 puede incluir un primer cabezal de succión 151 y una primera unidad móvil 153. El primer cabezal de succión 151 puede coger el primer electrodo 11 apoyado sobre la primera mesa de apoyo de electrodo 131 mediante succión por vacío. En este caso, el primer cabezal de succión 151 puede estar formado con una o más bocas de succión por vacío 151a formadas en una superficie inferior 151b del primer cabezal de succión 150 con el fin de aplicar succión al primer electrodo 11 y de este modo asegurar el primer electrodo 11 a la superficie inferior 151b del primer cabezal de succión 151. En el primer cabezal de succión 151 puede formarse un paso que conecta la boca de succión por vacío 151a y un dispositivo para generar succión por vacío (no ilustrado).

La primera unidad móvil 153 puede mover el primer cabezal de succión 151 hacia la mesa de apilamiento 110 para permitir que el primer cabezal de succión 151 apile el primer electrodo 11 sobre la mesa de apilamiento 110.

Paralelamente, haciendo referencia a la FIG. 3, la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160 puede apilar el segundo electrodo 12 sobre la mesa de apilamiento 110. La segunda unidad de apilamiento de electrodo 160 puede tener la misma estructura que la de la anterior primera unidad de apilamiento de electrodo 150. En tal caso, la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160 puede incluir un segundo cabezal de succión 161 y una segunda unidad móvil 163. El segundo cabezal de succión 161 puede coger el segundo electrodo 12 apoyado sobre la segunda mesa de apoyo de electrodo 141 mediante succión por vacío. A continuación, la segunda unidad móvil 163 puede mover el segundo cabezal de succión 161 hacia la mesa de apilamiento 110 para permitir que el segundo cabezal de succión 161 apile el segundo electrodo 12 sobre la mesa de apilamiento 110.

La FIG. 12 es una vista en planta desde arriba que ilustra el mecanismo de retención y una mesa de apilamiento en el aparato para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

Haciendo referencia a las FIG. 2 y 12, cuando el primer electrodo 11 o el segundo electrodo 12 está apilado sobre la mesa de apilamiento 110, el mecanismo de retención 170 puede sujetar el primer electrodo 11 o el segundo electrodo 12 y asegurar el primer electrodo 11 o el segundo electrodo 12 a la mesa de apilamiento 110. Al hacerlo así, el mecanismo de retención 170 puede aplicar presión a la superficie superior de la pila S (es decir, al primer electrodo 11, al segundo electrodo 12 o al separador 14 apilados sobre el extremo superior de la pila S). Es decir, cuando el o los primeros electrodos 11 y el o los segundos electrodos 12 están colocados en una pila S entre capas del separador 14, el mecanismo de retención 170 puede retener la superficie superior de la pila presionando la pila hacia la mesa de apilamiento 110 para impedir el movimiento de la pila S con respecto a la mesa de apilamiento 110. El mecanismo de retención 170 puede incluir, por ejemplo, un primer retenedor 171 y un segundo retenedor 172 para fijar lados opuestos del primer electrodo 11 o del segundo electrodo 12. Los retenedores 171, 172 pueden tener cada uno la forma de una o más abrazaderas u otros mecanismos de apriete.

Al girar la mesa de apilamiento 110, mientras el mecanismo de retención 170 mantiene su retención sobre el primer electrodo 11 o el segundo electrodo 12, el separador 14 puede suministrarse a la mesa de apilamiento 110 mientras se desenrolla de la bobina de separador 122 en proporción a la cantidad de giro de la mesa de apilamiento 110. El mecanismo de retención 170 y la mesa de apilamiento 110 pueden estar conectados o combinados con el dispositivo giratorio (no ilustrado) que efectúa el giro de la mesa de apilamiento 110. Dicho dispositivo giratorio puede incluir, por ejemplo, un mandril u otra forma de árbol giratorio o pivotante. Por tanto, cuando el mecanismo de retención 170 retiene el primer electrodo 11 o el segundo electrodo 12, el dispositivo giratorio puede girar el mecanismo de retención 170 con la mesa de apilamiento 110.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá el funcionamiento del aparato 100 para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención.

Con referencia a las FIG. 2 a 4, el separador 14 enrollado en la bobina de separador 122 se suministra mientras pasa a través del paso formado de modo que el separador puede apilarse sobre la mesa de apilamiento 110.

Además, cuando el primer electrodo 11 se suministra desde la primera unidad de suministro de electrodo 130 a la

primera unidad de apilamiento de electrodo 150, la primera unidad de apilamiento de electrodo 150 apila el primer electrodo 11 sobre la superficie superior del separador 14 apilado sobre la mesa de apilamiento 110.

5 A continuación, el mecanismo de retención 170 presiona hacia abajo la superficie superior del primer electrodo 11 para asegurar la posición del primer electrodo 11 sobre la mesa de apilamiento 110.

Después de lo cual, cuando la mesa de apilamiento 110 se gira en dirección a la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160, el separador 14 se suministra continuamente para cubrir la superficie superior del primer electrodo 11.

10 El segundo electrodo 12 suministrado desde la segunda unidad de suministro de electrodo 140 es entonces apilado por la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160 sobre una porción del separador 14 donde el separador 14 cubre la superficie superior del primer electrodo 11. A continuación, el mecanismo de retención 170 libera la superficie superior del primer electrodo 11 y presiona sobre la superficie superior del segundo electrodo 12 para asegurar la posición de la pila S que se está construyendo con respecto a la mesa de apilamiento 110.

15 Después de lo cual, repitiendo el proceso de apilamiento del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12, puede formarse la pila S en la que el separador 14 está plegado en zigzag y colocado entre cada uno de los sucesivos primeros y segundos electrodos 11, 12.

20 A continuación, la pila S se mueve a la unidad de prensa 180, y la unidad de prensa 180 calienta y prensa la pila S, uniendo así térmicamente los componentes de la pila (es decir, el primer o primeros electrodos 11, separador 14 y segundo o segundos electrodos 12 calentados) para fabricar el conjunto de electrodos 10.

25 La pila S se mueve a la unidad de prensa mediante una pinza 51 que está configurada para sujetar la pila sobre la mesa de apilamiento 110 y, a continuación, mover la pila a la unidad de prensa 180, donde se realizan las operaciones de prensado térmico. Asimismo, la unidad de prensa 180 puede dividirse en una primera unidad de prensa 50 y una segunda unidad de prensa 60, donde la primera unidad de prensa 50 puede utilizarse para la operación de prensado térmico primario (o precalentamiento), y la segunda unidad de prensa 60 puede utilizarse para la operación de prensado térmico secundario.

30 Haciendo referencia a las FIG. 15A y 15B, la primera unidad de prensa 50 puede realizar un calentamiento y prensado primarios de la pila S en un estado fijo. La primera unidad de prensa 50 incluye un par de primeros bloques de prensado 50a y 50b y puede incluir, además, la pinza 51 configurada para fijar la pila S. Al fijar la pila S, la pinza 51 puede retener la pila S presionando las superficies superior e inferior de la pila S una contra otra a lo largo de la dirección de apilamiento (a lo largo del eje y) para fijar las posiciones relativas de los primeros electrodos 11, los segundos electrodos 12 y el separador 14. Como en el ejemplo mostrado, para mantener estas posiciones relativas, la pinza 51 puede presionar las superficies superior e inferior de la pila S.

40 El par de primeros bloques de prensado 50a y 50b de la primera unidad de prensa 50 pueden moverse en direcciones acercándose y alejándose entre sí. Al moverse acercándose entre sí, el par de primeros bloques de prensado 50a y 50b puede comprimir uno o ambos de la pila S y la pinza 51.

45 De esta manera, la primera unidad de prensa 50 puede calentar y comprimir la pila S para reducir o eliminar cualquier espacio entre los primeros electrodos 11, el separador 14 y los segundos electrodos 12 incluidos en la pila S, a fin de unir dichos componentes de la pila S entre sí.

50 Como se muestra, cada superficie de prensado del par de primeros bloques de prensado 50a y 50b configurados para entrar en contacto con la pila S y comprimirla puede definir planos. Al menos uno de los pares de primeros bloques de prensado 50a y 50b puede incluir una ranura de pinza 52 que tiene una forma correspondiente a una pieza de fijación 51b de la pinza 51 que se describe más adelante. En el ejemplo mostrado en la FIG. 15A, cada uno del par de primeros bloques de prensado 50a y 50b incluye cuatro ranuras de pinza 52 que se corresponden con cuatro piezas de fijación 51b. Sin embargo, puede haber un mayor o menor número de ranuras de pinza 52. Preferiblemente, el número de ranuras de pinza 52 debería coincidir con el número de piezas de fijación que se vayan a utilizar.

55 La pinza 51 puede incluir un cuerpo principal 51a y una pluralidad de piezas de fijación 51b. Como en la disposición mostrada, el cuerpo principal 51a puede tener una longitud a lo largo de un eje x y una altura a lo largo de un eje y que son iguales o aproximadamente iguales que la longitud y la altura de la pila S a lo largo de esos ejes respectivos. En algunas otras disposiciones, el cuerpo principal puede ser más largo que la longitud de la pila S en el eje x y tener una altura mayor que la altura de la pila S en el eje y. Las piezas de fijación 51b pueden tener preferiblemente forma de varilla, columna o placa que se extienden a lo largo de una dirección de anchura (eje z) de la pila S. En este caso, la longitud de la pila S en el eje x puede referirse a la porción de la pila que tiene la mayor distancia desde un extremo hasta el otro extremo de la pila S, y la altura en el eje y puede referirse a la distancia en la dirección de apilamiento de la pila S, y la anchura en el eje z puede referirse a una distancia en una dirección perpendicular a los ejes x e y.

65 Las piezas de fijación 51b pueden estar dispuestas en dos filas en las que una fila es adyacente a una superficie de prensado del bloque de prensado 50a mientras que la otra fila es adyacente a una superficie de prensado del bloque

de prensado 50b. La posición de cada una de las piezas de fijación 51b puede ajustarse en la dirección de la altura del cuerpo principal 51a. De esta manera, cada una de las partes de fijación 51b puede colocarse en contacto con, y preferiblemente a lo largo de la anchura de, las superficies superior e inferior de la pila S para fijar la posición de la pila S y las posiciones relativas del primer electrodo 11 y del segundo electrodo 12 dentro de la pila S.

5 En algunas disposiciones, la segunda unidad de prensa 60 puede calentar y comprimir la pila S previamente calentada y comprimida por la primera unidad de prensa 50, a fin de comprimir de forma secundaria la pila S ya comprimida de forma primaria.

10 Como se muestra en la FIG. 15B, la segunda unidad de prensa 60 incluye un par de segundos bloques de prensado 60a y 60b. El par de bloques de prensado 60a y 60b pueden moverse en direcciones acercándose y alejándose entre sí. Al moverse acercándose entre sí, el par de bloques de prensado 60a y 60b pueden presionar sobre las superficies superior e inferior de la pila S para comprimir la pila.

15 Como se muestra, cada superficie de prensado del par de segundos bloques de prensado 60a y 60b configurados para entrar en contacto con la pila S y comprimirla puede definir planos. Como en el ejemplo mostrado, en algunas disposiciones, las ranuras para las piezas de fijación 51b pueden excluirse de los segundos bloques de prensado 60a y 60b. En algunas otras disposiciones, al menos uno del par de segundos bloques de prensado 60a y 60b puede incluir una o más ranuras con una forma correspondiente a la pieza de fijación 51b de la pinza 51.

20 En algunas disposiciones, cada uno del par de primeros bloques de prensado 50a y 50b de la primera unidad de prensa 50 incluye ranuras de pinza 52 con una forma correspondiente a la pieza de fijación 51b de la pinza 51, y cada uno del par de segundos bloques de prensado 60a y 60b de la segunda unidad de prensa 60 tienen superficies de prensado planas sin ninguna ranura de pinza.

25 En algunas disposiciones, la segunda unidad de prensa 60 puede calentar y prensar únicamente una porción de la pila S sobre la que se encuentra (o se encontraba previamente) la pinza 51, que no hayan sido calentadas y prensadas por la primera unidad de prensa 50. En algunas otras disposiciones, la segunda unidad de prensa 50 puede calentar y prensar toda la superficie superior e inferior de la pila.

30 En algunas disposiciones, la primera unidad de prensa 50 puede comprimir la pila S calentada inicialmente y con la superficie superior y la superficie inferior de la pila S fijadas con la pinza 51 para reducir o eliminar los espacios intermedios, mientras une los primeros electrodos 11, el separador 14 y los segundos electrodos 2 incluidos en la pila S, a fin de unir dichos componentes de la pila S entre sí en las regiones de la pila S en las que no se encuentra la pinza 51.

35 En algunas de estas disposiciones, la segunda unidad de prensa 60 puede comprimir y calentar la pila S que ya ha sido unida preliminarmente por la primera unidad de prensa 50, y de la que se ha retirado la pinza 51. La segunda unidad de prensa 60 puede así reducir o eliminar cualquier espacio entre los primeros electrodos 11, el separador 4 y los segundos electrodos 12 incluidos en la pila S, a fin de unir dichos componentes de la pila S entre sí en las regiones de la pila S en las que la pinza 51 presionó previamente la pila S durante la operación de prensado inicial por parte de la primera unidad de prensa 50. En algunas de estas disposiciones, cada uno del par de segundos bloques de prensado 60a y 60b puede ser un bloque cuadrangular en forma de paralelepípedo rectangular. En tales disposiciones, el par de segundos bloques de prensado 60a y 60b pueden tener las superficies planas de prensado descritas anteriormente en el presente documento.

40 En algunas disposiciones, cada uno del par de primeros bloques de prensado 50a y 50b de la primera unidad de prensa 50 puede tener las superficies de prensado planas. En algunas de estas disposiciones, cada uno del par de segundos bloques de prensado 60a y 60b de la segunda unidad de prensa 60 puede tener ranuras cuya forma corresponda a las piezas de fijación 51b de la pinza 51.

45 En algunas disposiciones, la pieza de fijación 51b puede incluir un material termoconductor, tal como un material metálico termoconductor seleccionado del grupo que consiste en aluminio y hierro. A conducir calor a la pila S, cuando la primera unidad de prensa 50 comprime la pila S fijada por la pinza 51, los electrodos 11, 12 y el separador 4 pueden unirse entre sí a medida que se reducen o eliminan los espacios entre ellos.

50 En algunas disposiciones, la segunda unidad de prensa 60 puede no comprimir las regiones de la pila S en las que se encontraba previamente la pinza 51, sino que, en lugar de ello, puede comprimir únicamente regiones de la pila S en las que la pinza no se encontraba previamente y sobre las que la unidad de prensa 50 no presionó durante el prensado inicial.

55 Además, cada uno del par de primeros bloques de prensado 50a y 50b puede ser un bloque cuadrangular en forma de paralelepípedo rectangular. En tales disposiciones, el par de primeros bloques de prensado 50a y 50b pueden tener las superficies planas de prensado descritas anteriormente en el presente documento.

60 Una o ambas unidades de prensa primera y segunda 50 y 60 incluyen preferiblemente un calentador de prensa (no
65

ilustrado), configurado para calentar el par respectivo de bloques de prensado primero y segundo 50a, 50b, 60a y 60b de tal manera que los bloques puedan calentar la pila S al presionar sobre la pila. De esta manera, cuando la pila S es prensada con las unidades de prensa primera y segunda 50 y 60, puede lograrse mejor una fusión térmica entre los primeros electrodos 11, el separador 14 y los segundos electrodos 12 de tal manera que puede formarse una unión más fuerte entre estas capas.

En uno o más de los pares de bloques de prensado primero y segundo 50a, 50b, 60a y 60b, tanto la longitud como la anchura de las respectivas superficies de prensado pueden ser mayores que las correspondientes longitud y anchura (en los ejes x y z, respectivamente) de la pila S.

El aparato 100 para fabricar el conjunto de electrodos según la realización de ejemplo de la presente invención configurada como se ha descrito anteriormente, uniendo térmicamente los componentes de la pila S entre sí, puede evitar que la pila S se desmonte o que los componentes de la pila S cambien de posición dentro de la pila S.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá un aparato para fabricar un conjunto de electrodos según otra realización de la presente invención.

La FIG. 13 es una vista en alzado frontal que ilustra conceptualmente un aparato para fabricar un conjunto de electrodos según otra realización de ejemplo de la presente invención. En la FIG. 13, el mecanismo de retención se ha omitido para mayor claridad, y la unidad de prensa 180 situada en la parte trasera en una vista en planta desde arriba se ilustra con líneas de puntos.

Haciendo referencia a la FIG. 13, un aparato 200 para fabricar un conjunto de electrodos según otra realización de ejemplo de la presente invención incluye una mesa de apilamiento 110; una unidad de suministro de separador 120 para suministrar un separador 14; una primera unidad de suministro de electrodo 130 para suministrar un primer electrodo 11; una segunda unidad de suministro de electrodo 140 para suministrar un segundo electrodo 12; una primera unidad de apilamiento de electrodo 150 para apilar el primer electrodo 11 sobre la mesa de apilamiento 110; una segunda unidad de apilamiento de electrodo 160 para apilar el segundo electrodo 12 sobre la mesa de apilamiento 110; una unidad de prensa 180 para unir el primer electrodo 11, el separador 14 y el segundo electrodo 12 entre sí; y un mecanismo de retención 170 para asegurar las posiciones de la pila S sobre la mesa de apilamiento 110 (véase la FIG. 12).

El aparato 200 según esta otra realización puede incluir, además, una unidad giratoria R para girar la mesa de apilamiento 110 y un dispositivo de visión 290 para inspeccionar los primeros y segundos electrodos 11 y 12.

Por consiguiente, en la presente realización de ejemplo, se describirá brevemente el contenido que se solapa con la realización anterior, mientras que se describirán principalmente las diferencias con respecto a esa realización anterior.

En más detalle, el dispositivo de visión 290 del aparato 200 puede incluir una primera cámara 291 y una segunda cámara 292. La primera cámara 291 puede fotografiar el primer electrodo 11 apoyado sobre la primera mesa de apoyo de electrodo 131 en la primera unidad de suministro de electrodo 130 y la segunda cámara 292 puede fotografiar el segundo electrodo 12 apoyado sobre la segunda mesa de apoyo de electrodo 141 en la segunda unidad de suministro de electrodo 140. La calidad del apilamiento del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12 puede así inspeccionarse a través de la información de imagen obtenida por la primera cámara 291 y la segunda cámara 292. Por ejemplo, pueden inspeccionarse así las posiciones de apoyo, los tamaños y los estados de apilamiento del primer electrodo 11 y el segundo electrodo 12.

La unidad giratoria R puede girar la mesa de apilamiento 110 en una dirección r1 y en la otra dirección r2. Una primera unidad de apilamiento de electrodo 150 puede proporcionarse en un lado de la unidad giratoria R y la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160 puede proporcionarse en el otro lado de la unidad giratoria R. De este modo, la unidad giratoria R puede girar la mesa de apilamiento 110 hacia un lado de modo que quede encarada hacia un primer cabezal de succión 151 cuando se apila el primer electrodo 11 y puede girar la mesa de apilamiento 110 hacia el otro lado de modo que quede encarada hacia un segundo cabezal de succión 161 cuando se apila el segundo electrodo 12. Al girar de manera alterna la mesa de apilamiento 110 entre las orientaciones enfrentadas a la primera unidad de apilamiento de electrodo 150 y a la segunda unidad de apilamiento de electrodo 160, el plegado en zigzag del separador 14 entre cada uno de los primeros y segundos electrodos 11, 12 sucesivos, como se muestra en la figura 4, puede lograrse de este modo.

El aparato 200 de la presente realización y todos sus subcomponentes funcionan de la misma manera que el aparato 100 de la realización descrita anteriormente, salvo que se indique lo contrario. Por ejemplo, cuando el primer electrodo 11 se suministra y se apoya sobre la primera mesa de apoyo de electrodo 131 de la primera unidad de suministro de electrodo 130, la calidad del apilamiento del primer electrodo 11 puede inspeccionarse mediante el dispositivo de visión 290. De manera similar, cuando el segundo electrodo 12 se suministra y se apoya sobre la segunda mesa de apoyo de electrodo 141 de la segunda unidad de suministro de electrodo 140, la calidad del apilamiento del segundo electrodo 12 puede inspeccionarse mediante el dispositivo de visión 290.

En algunas disposiciones de la presente invención, el electrodo positivo puede fabricarse, por ejemplo, recubriendo un colector de corriente de electrodo positivo con una mezcla de recubrimiento de electrodo positivo que comprenda un material activo de electrodo positivo, un material conductor y un aglutinante y, a continuación, secando la mezcla de recubrimiento. Si es necesario, se puede añadir una carga a la mezcla. Tales materiales pueden ser cualquier material apropiado utilizado en el campo pertinente, en particular los utilizados habitualmente para la aplicación concreta.

Por ejemplo, el material activo de electrodo positivo puede incluir: compuestos estratificados, tal como óxido de cobalto de litio (LiCoO_2) y óxido de litio y níquel (LiNiO_2), o compuestos sustituidos con uno o más metales de transición; óxidos de litio y manganeso representados por la fórmula química $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ (donde x es de 0 a 0,33), tal como LiMnO_3 , LiMn_2O_3 y LiMnO_2 ; óxido de litio y cobre (Li_2CuO_2); óxidos de vanadio, tal como LiV_3O_3 , LiFe_3O_4 , V_2O_5 y $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$; óxido de litio-níquel ubicado en níquel (Ni) representado por la fórmula química $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (donde $M = \text{Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B o Ga}$ y $x = 0,01$ a $0,3$); óxidos compuestos de litio y manganeso representados por la fórmula química $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (donde $M = \text{Co, Ni, Fe, Cr, Zn o Ta}$ y $x = 0,01$ a $0,1$) o $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (donde $M = \text{Fe, Co, Ni, Cu o Zn}$); LiMn_2O_4 en la que una parte de Li en la fórmula se sustituye con un ion de metal alcalinotérreo; compuestos de disulfuro; y $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$, aunque la presente invención no se limita a estos materiales.

Los materiales que pueden utilizarse para el colector de corriente de electrodo positivo no están particularmente limitados. El colector de corriente de electrodo positivo tiene preferiblemente una conductividad relativamente alta sin provocar un cambio químico cuando se utiliza en una batería. Por ejemplo, puede usarse acero inoxidable; aluminio; níquel; titanio; carbón; o un material en el que una superficie de aluminio o acero inoxidable se trata con carbono, níquel, titanio, plata y similares. Preferiblemente, el colector de corriente de electrodo positivo puede ser aluminio. La adhesión entre el colector de corriente y la mezcla de recubrimiento de electrodo positivo puede aumentarse deseablemente mediante la inclusión de finas irregularidades en una superficie del colector de corriente que interactúa con la mezcla de recubrimiento. Asimismo, pueden utilizarse diversas configuraciones estructurales del colector de corriente de electrodo positivo, tal como una película, una lámina, una hoja, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo de espuma y un cuerpo no tejido. El colector de corriente de electrodo positivo generalmente puede tener un espesor en un intervalo de $3 \mu\text{m}$ a $500 \mu\text{m}$.

El material conductor en la mezcla de recubrimiento de electrodo positivo generalmente puede incluirse en una cantidad del 1 al 50 % en peso del peso total de la mezcla que incluye el material activo de electrodo positivo. El material conductor no está particularmente limitado y preferiblemente tiene conductividad sin provocar un cambio químico cuando se utiliza en una batería. Por ejemplo, puede usarse grafito, tal como grafito natural y grafito artificial; negro de carbón, tal como negro de carbón, negro de acetileno, negro Ketjen, negro de canal, negro de horno, negro de lámpara y negro verano; fibras conductoras, tal como fibras de carbono y fibras metálicas; polvos de carbono y metálicos, tal como fluoruro de carbono, aluminio y polvo de níquel; whiskers conductores, tal como óxido de zinc y titanato de potasio; óxidos de metales conductores, tal como óxido de titanio; y derivados de polifenileno, para el material conductor.

El aglutinante en la mezcla de recubrimiento de electrodo positivo ayuda a la unión entre el material activo y el material conductor al unir la mezcla de recubrimiento al colector de corriente. Este aglutinante se incluye generalmente en una cantidad del 1 al 50 % en peso del peso total de la mezcla que incluye el material activo de electrodo positivo. Ejemplos del aglutinante pueden incluir poli(fluoruro de vinilideno), alcohol polivinílico, carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno-butileno, caucho fluorado y diversos copolímeros.

El relleno añadido opcionalmente a la mezcla de recubrimiento de electrodo positivo puede utilizarse como componente para suprimir la expansión del electrodo positivo. Este relleno no está particularmente limitado y puede incluir un material fibroso que no provoque un cambio químico cuando se utiliza en una batería. Por ejemplo, pueden usarse polímeros de olefina, tal como polietileno y polipropileno, y materiales fibrosos, tal como fibra de vidrio y fibra de carbono.

En algunas disposiciones, el electrodo negativo puede fabricarse mediante recubrimiento, secado y prensado de un material activo de electrodo negativo sobre un colector de corriente de electrodo negativo y, si es necesario, los materiales conductores, aglutinantes, cargas y similares comentados anteriormente también pueden incluirse opcionalmente. En cualquier caso, puede utilizarse cualquier material apropiado utilizado en el campo pertinente, en particular los utilizados habitualmente para la aplicación concreta. Por ejemplo, como material activo de electrodo negativo, puede usarse carbono, tal como carbono no grafitizable y carbono grafitico; óxido compuesto metálico representado por las fórmulas químicas $\text{Li}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$), Li_xWO_2 ($0 \leq x \leq 1$), $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'\text{yO}_z$ ($\text{Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me': Al, B, P, Si, elementos de los grupos 1, 2 y 3 de la tabla periódica, y halógenos; } 0 < x \leq 1; 1 \leq y \leq 3; 1 \leq z \leq 8$); metal de litio; aleaciones de litio; aleaciones a base de silicio; aleaciones a base de estaño; óxidos de metal, tal como SnO , SnO_2 , PbO , PbO_2 , Pb_2O_3 , Pb_3O_4 , Sb_2O_3 , Sb_2O_4 , Sb_2O_5 , GeO , GeO_2 , Bi_2O_3 , Bi_2O_4 y Bi_2O_5 ; polímeros conductores, tal como poliacetileno; y materiales a base de Li-Co-Ni.

Los materiales que pueden utilizarse para el colector de corriente de electrodo negativo no están particularmente

limitados. El colector de corriente de electrodo negativo tiene preferiblemente una alta conductividad sin provocar un cambio químico en la batería. Por ejemplo, puede usarse cobre; acero inoxidable; aluminio; níquel; titanio; carbón; un material en el que una superficie de cobre o acero inoxidable se trata superficialmente con carbono, níquel, titanio, plata y similares; y una aleación de aluminio y cadmio.

5 Además, al igual que el colector de corriente de electrodo positivo, la unión entre el colector de corriente de electrodo negativo y el material activo de electrodo negativo puede reforzarse mediante la formación de finas irregularidades en la superficie del colector de corriente de electrodo positivo. También pueden utilizarse diversas configuraciones estructurales del colector de corriente de electrodo negativo, tal como una película, una lámina, una hoja, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo de espuma, un cuerpo no tejido, y similares. Además, el colector de corriente de electrodo negativo puede tener un espesor generalmente en un intervalo de 3 μm a 500 μm .

10 En algunas disposiciones, el separador puede ser un SRS (separador de refuerzo de seguridad, *Safety-Reinforcing Separator*) complejo orgánico/inorgánico poroso. El SRS puede tener una estructura en la que un componente de la capa de recubrimiento que incluye partículas inorgánicas y un polímero aglutinante se recubre sobre un sustrato separador a base de poliolefina.

20 Dado que el SRS no experimenta contracción térmica a alta temperatura debido a la resistencia al calor de las partículas inorgánicas que lo componen, incluso aunque el conjunto de electrodos sea penetrado por un conductor en forma de aguja, se puede mantener una longitud alargada del separador de seguridad.

25 El SRS puede tener una estructura porosa uniforme formada por un volumen intersticial entre las partículas inorgánicas que componen la capa de recubrimiento, además de la estructura porosa del propio sustrato separador. Los poros no solo pueden aliviar significativamente cualquier impacto externo aplicado al conjunto de electrodos, sino que también pueden facilitar el movimiento de los iones de litio a través de los poros, así como permitir la impregnación de una gran cantidad de electrolito en el separador, favoreciendo así el rendimiento mejorado de la batería.

30 En algunas disposiciones, el separador puede estar dimensionado en su dimensión de anchura (ortogonal a la dimensión longitudinal en la que se desenrolla el separador) de manera que las porciones de separador se extiendan hacia fuera por ambos lados más allá de los bordes correspondientes de los electrodos positivo y negativo adyacentes (en lo sucesivo, "porciones sobrantes"). Asimismo, tales porciones del separador que se extienden hacia fuera pueden tener una estructura que incluya una capa de recubrimiento más gruesa que el espesor del separador formada en uno o ambos lados del separador para evitar la contracción del separador. Para más información sobre la capa de recubrimiento más gruesa en las porciones sobrantes del separador que se extienden hacia fuera, véase la publicación de solicitud de patente coreana n.º 10-2016-0054219, cuyos contenidos completos se incorporan en el presente documento como referencia. En algunas disposiciones, cada porción sobrante del separador puede tener un tamaño comprendido entre el 5 % y el 12 % de la anchura del separador. Asimismo, en algunas disposiciones, la capa de recubrimiento puede recubrir ambas superficies del separador en una anchura comprendida entre el 50 % y el 90 % de la anchura de cada porción sobrante del separador. Además, las anchuras de las capas de recubrimiento pueden ser iguales o diferentes en cada superficie del separador. En algunas disposiciones, la capa de recubrimiento puede incluir partículas inorgánicas y un polímero aglutinante como componentes.

45 En realizaciones de ejemplo de la presente invención, ejemplos del componente separador a base de poliolefina pueden incluir polietileno de alta densidad, polietileno lineal de baja densidad, polietileno de baja densidad, polietileno de peso molecular ultra alto, polipropileno, o sus derivados.

50 En algunas disposiciones, el espesor de la capa de recubrimiento puede ser menor que el espesor del primer electrodo o del segundo electrodo. En algunas de estas disposiciones, el espesor de la capa de recubrimiento puede ser del 30 % al 99 % del espesor del primer electrodo o del segundo electrodo.

En algunas disposiciones, la capa de recubrimiento puede formarse mediante recubrimiento en mojado o recubrimiento en seco.

55 En algunas disposiciones, el sustrato separador a base de poliolefina y la capa de recubrimiento pueden existir en una forma en la que los poros de la superficie del sustrato y de la capa de recubrimiento están anclados entre sí, por lo que el sustrato separador y la capa de recubrimiento pueden unirse firmemente.

60 El sustrato y la capa de recubrimiento del separador pueden tener una relación de espesores de 9:1 a 1:9. Una relación de espesores preferida puede ser de 5:5.

65 En algunas disposiciones, las partículas inorgánicas pueden ser partículas inorgánicas de uso común en la técnica. Las partículas inorgánicas pueden interactuar entre sí para formar microporos en forma de espacios vacíos entre las partículas inorgánicas, al tiempo que ayudan estructuralmente a mantener la forma física de la capa de recubrimiento. Además, dado que las partículas inorgánicas generalmente tienen propiedades que no cambian sus propiedades físicas incluso a altas temperaturas de 200 °C o más, la película porosa compleja orgánica/inorgánica resultante tiene, en general y deseablemente, una excelente resistencia al calor.

Además, los materiales que pueden utilizarse para las partículas inorgánicas no están particularmente limitados, aunque preferiblemente son electroquímicamente estables. Es decir, las partículas inorgánicas se seleccionan preferiblemente de tal forma que no se produzcan reacciones de oxidación y/o reducción en el intervalo de tensión de funcionamiento de la batería aplicada (por ejemplo, 0 a 5 V sobre la base de Li/Li+). En particular, el uso de partículas inorgánicas con capacidad de transporte de iones puede mejorar el rendimiento al aumentar la conductividad iónica en el dispositivo electroquímico. Por tanto, es preferible utilizar partículas inorgánicas que tengan una conductividad iónica lo más alta posible. Además, cuando las partículas inorgánicas tienen una alta densidad, es difícil dispersar las partículas inorgánicas durante el recubrimiento, y también puede aumentar indeseablemente el peso de la batería. Por lo tanto, es preferible utilizar partículas inorgánicas con una densidad lo más baja posible. Además, los materiales inorgánicos que tienen una constante dieléctrica elevada contribuyen a aumentar el grado de disociación de la sal electrolítica, tal como una sal de litio, en un electrolito líquido, mejorando así la conductividad iónica del electrolito.

Por las razones anteriores, las partículas inorgánicas pueden ser al menos de un tipo seleccionado del grupo que consiste en partículas inorgánicas con piezoelectricidad y partículas inorgánicas con capacidad de transporte de iones de litio.

Las partículas inorgánicas que tienen piezoelectricidad se refieren a materiales que son no conductores a presión normal, pero que tienen la propiedad de conducir la electricidad debido a un cambio en la estructura interna cuando se aplica una determinada presión. También son materiales que presentan características de alta permitividad, con una constante de permitividad de 100 o más. Las partículas inorgánicas que tienen piezoelectricidad también generan una diferencia de potencial eléctrico entre superficies opuestas, por ejemplo, de un separador, haciendo que una superficie se cargue positivamente y la otra negativamente, o viceversa, cuando se aplica tensión o compresión a un objeto compuesto por partículas inorgánicas, por ejemplo, un separador.

Cuando las partículas inorgánicas que tienen las características anteriores se utilizan como componente de la capa de recubrimiento, en caso de cortocircuito interno de ambos electrodos debido a un impacto externo, por ejemplo, por un conductor en forma de aguja, el electrodo positivo y el electrodo negativo pueden no entrar en contacto directo debido a las partículas inorgánicas recubiertas sobre el separador. Asimismo, debido a la piezoelectricidad de las partículas inorgánicas, puede producirse una diferencia de potencial eléctrico dentro de las partículas, que deseablemente puede dar lugar a un movimiento de electrones entre ambos electrodos (es decir, el flujo de una corriente diminuta), de modo que puede ser posible reducir suavemente la tensión de la batería, mejorando así la seguridad.

Ejemplos de materiales para las partículas inorgánicas que tienen piezoelectricidad pueden ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en BaTiO₃, Pb(Zr,Ti)O₃ (PZT), los representados por la fórmula química Pb_{1-x}La_xZr_{1-y}Ti_yO₃ (PLZT), PB(Mg₃Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ (PMN-PT), y hafnia (HfO₂), pero no se limitan a estos materiales.

Las partículas inorgánicas con capacidad de transporte de iones de litio se refieren a partículas inorgánicas que contienen un elemento de litio pero que no almacenan litio, sino que tienen la función de mover iones de litio. Las partículas inorgánicas con capacidad de transporte de iones de litio son capaces de transportar y mover iones de litio debido a una especie de defecto en la estructura de la partícula. Como resultado, se puede mejorar la conductividad de los iones de litio en la batería, mejorando así el rendimiento de la batería.

Ejemplos de materiales para las partículas inorgánicas que tienen capacidad de transporte de iones de litio pueden ser uno o más seleccionados del grupo que consiste en fosfato de litio (Li₃PO₄), fosfato de litio y titanio (representado por la fórmula química Li_xTi_y(PO₄)₃, en donde 0<x<2, 0<y<3), fosfato de litio, aluminio y titanio (representado por la fórmula química Li_xAl_yTi_z(PO₄)₃, en donde 0<x<2, 0<y<1, 0<z<3), vidrio de la serie representada por la fórmula química (LiAlTiP)_xO_y (0<x<4, 0<y<13), titanato de litio y lantano (representado por la fórmula química Li_xLa_yTiO₃, en donde 0<x<2, 0<y<3), tiofosfato de litio y germanio (representado por la fórmula química Li_xGe_yP_zS_w, en donde 0<x<4, 0<y<1, 0<z<1, 0<w<5), nitrato de litio (representado por la fórmula química Li_xN_y, en donde 0<x<4, 0<y<2), vidrio de la serie SiS₂ (representado por la fórmula química Li_xSi_yS_z, en donde 0<x<3, 0<y<2, 0<z<4), y vidrio de la serie P₂S₅ (representado por la fórmula química Li_xP_yS_z, en donde 0<x<3, 0<y<3, 0<z<7), pero no se limitan a estos materiales.

La proporción de composición de las partículas inorgánicas y el polímero aglutinante, que son componentes de la capa de recubrimiento del separador, no está particularmente limitada, pero puede ajustarse dentro del intervalo de 10:90 a 99:1 en % en peso, y preferiblemente dentro del intervalo de 80:20 a 99:1 en % en peso. Cuando la proporción de composición es inferior a 10:90 en % en peso, el contenido del polímero puede llegar a ser excesivamente grande y el tamaño de los poros y la porosidad pueden reducirse debido a una disminución del espacio vacío formado entre las partículas inorgánicas, lo que finalmente da lugar a un deterioro del rendimiento de la batería. Por otro lado, cuando la proporción de composición es superior a 99:1 en % en peso, el contenido del polímero puede ser demasiado pequeño, y las propiedades mecánicas del separador compuesto orgánico/inorgánico poroso final pueden deteriorarse debido al debilitamiento de la fuerza adhesiva entre los materiales inorgánicos.

En algunas disposiciones, como polímero aglutinante puede utilizarse un polímero aglutinante de uso común en la técnica.

La capa de recubrimiento del separador compuesto orgánico/inorgánico poroso puede incluir, además, otros aditivos comúnmente conocidos, además de las partículas inorgánicas y el polímero aglutinante antes mencionados.

5 En algunas disposiciones, la capa de recubrimiento puede denominarse capa activa.

[Modo para la invención]

10 Aunque la presente invención se ha descrito en detalle a través de realizaciones de ejemplo específicas, el método y el aparato de acuerdo con la presente invención no están limitados a ello. Los expertos en la materia pueden realizar diversas implementaciones diferentes dentro del alcance técnico de la presente invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

1) Ejemplo 1

15 Se suministraron 19 láminas de electrodo positivo, 20 láminas de electrodo negativo y un separador alargado a la mesa de apilamiento desde la respectiva unidad de suministro de electrodo positivo, unidad de suministro de electrodo negativo y unidad de suministro de separador.

20 Más específicamente, el electrodo positivo y el electrodo negativo se suministraron después de ser cortados desde una lámina de electrodo positivo y una lámina de electrodo negativo, respectivamente, y el separador se suministró en forma de lámina separadora alargada. Después de lo cual, el separador suministrado se plegó mientras se giraba la mesa de apilamiento y se apilaban los electrodos positivos y el electrodo negativo como se ha descrito anteriormente. Se utilizó un mecanismo de retención para presionar hacia abajo y estabilizar la pila sobre la mesa de apilamiento, lo que dio lugar a una pila que incluía 39 electrodos.

25 Después de fabricar la pila, se realizó una operación de prensado térmico primario agarrando la pila con la pinza y prensando durante 15 segundos mientras se calentaba la pila bajo una condición de temperatura de 70 °C y una condición de presión de 1,91 MPa.

30 Después de la operación de prensado térmico primario, se realizó la operación de prensado térmico secundario, en la que se calentó un bloque de prensado a una temperatura de 70 °C (condición de temperatura) y se aplicó una presión de 2,71 Mpa (condición de presión) a la pila con el bloque de prensado calentado durante 10 segundos (tiempo de prensado), obteniéndose así el conjunto de electrodos del Ejemplo 1.

35 En el proceso de fabricación del conjunto de electrodos, puede aplicarse la divulgación anteriormente descrita de la presente invención.

2) Ejemplos 2 a 12

40 Los conjuntos de electrodos de los Ejemplos 2 a 12 se fabricaron de la misma manera que en el Ejemplo 1, salvo por que la operación de prensado térmico secundario se realizó bajo las condiciones de temperatura, las condiciones de presión y el tiempo de prensado representados en la Tabla 1. Es decir, las condiciones de prensado térmico primario de los Ejemplos 1 a 12 eran las mismas.

45

[Tabla 1]

Prensado térmico primario				
	Condición de temperatura (°C)	Condición de presión Área de prensado (314,57 cm ²)		Tiempo de prensado (s)
		Tonf	MPa	
Ejemplo 1	70	6	1,91	15
Ejemplo 2				
Ejemplo 3				
Ejemplo 4				
Ejemplo 5				
Ejemplo 6				
Ejemplo 7				
Ejemplo 8				
Ejemplo 9				
Ejemplo 10				
Ejemplo 11				
Ejemplo 12				

(continuación)

Prensado térmico secundario					
	Condición de temperatura (°C)		Condición de presión Área de prensado (554,1 cm ²)		Tiempo de prensado (s)
			Tonf	MPa	
Ejemplo 1	70	5	2,71	10	
Ejemplo 2	70	5	2,71	20	
Ejemplo 3	70	4	2,17	10	
Ejemplo 4	70	4	2,17	20	
Ejemplo 5	60	4	2,17	10	
Ejemplo 6	60	4	2,17	20	
Ejemplo 7	60	5	2,71	10	
Ejemplo 8	60	5	2,71	20	
Ejemplo 9	80	4	2,17	10	
Ejemplo 10	80	4	2,17	20	
Ejemplo 11	80	5	2,71	10	
Ejemplo 12	80	5	2,71	20	

3) Ejemplos comparativos 1 a 7

5 Los conjuntos de electrodos de los Ejemplos comparativos 1 a 7 se fabricaron de la misma manera que en el Ejemplo 1, salvo por que la operación de prensado térmico primario se realizó bajo las condiciones de temperatura, las condiciones de presión y el tiempo de prensado representados en la Tabla 2 a continuación del Ejemplo 1, y no se realizó la operación de prensado térmico secundario.

10

[Tabla 2]

Prensado térmico primario				
	Condición de temperatura (°C)	Condición de presión Área de prensado (314,57 cm ²)		Tiempo de prensado (s)
		Tonf	MPa	
Ejemplo comparativo 1	70	6	1,91	8
Ejemplo comparativo 2	80	6	1,91	8
Ejemplo comparativo 3	90	4	1,27	8
Ejemplo comparativo 4	90	4	1,27	15
Ejemplo comparativo 5	90	6	1,91	8
Ejemplo comparativo 6	90	8	2,54	8
Ejemplo comparativo 7	90	8	2,54	15
Prensado térmico secundario (no realizado)				
	Condición de temperatura (°C)	Condición de presión Área de prensado (554,1 cm ²)		Tiempo de prensado (s)
		Tonf	MPa	
Ejemplo comparativo 1	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 2	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 3	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 4	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 5	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 6	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 7	-	-	-	-

Todos los conjuntos de electrodos de los Ejemplos 1 a 12 y de los Ejemplos comparativos 1 a 5 fabricados bajo las

condiciones de las Tablas 1 y 2 se probaron tomando cada uno de ellos con un mecanismo de succión por vacío bajo las mismas condiciones que la unidad de suministro de electrodo comentada anteriormente, y el mecanismo de succión por vacío trató de retener los conjuntos de electrodos durante 60 segundos. En todos los conjuntos de electrodos de los Ejemplos comparativos 1 a 5, se observó que los electrodos y el separador se separaban antes de 60 segundos.

- 5 Esto significa que los conjuntos de electrodos de los Ejemplos comparativos 1 a 5 tenían una adherencia deficiente entre el electrodo y el separador, mientras que el conjunto de electrodos según la presente solicitud (que fue sometido a las operaciones de prensado primario y secundario), tenía un buen estado de adherencia y, por lo tanto, tenía el excelente efecto de impedir que el conjunto de electrodos se desplegara y se desmontara.
- 10 En el caso de los Ejemplos comparativos 6 y 7, aunque no se observó que los electrodos y el separador se separaran antes de 60 segundos, se confirmó que se habían producido daños en el conjunto de electrodos. Se considera que esto se debe a que el primer prensado se realizó bajo una condición de presión de 2,54 Mpa (es decir, alta presión).

4) Ejemplo experimental 1 - Evaluación de la fuerza adhesiva

15 Se midieron las fuerzas adhesivas entre superficies en el extremo superior, en el extremo inferior y en el centro de la pila S desensamblando (es decir, separando las capas de) los conjuntos de electrodos de los Ejemplos 1 a 12 y de los Ejemplos comparativos 6 y 7 (en los que la separación de los electrodos y el separador no se observó antes de 60 segundos en el ensayo anterior) y analizando a continuación las capas separadas. Específicamente, se midió la fuerza adhesiva entre el electrodo negativo y el separador situado en el extremo inferior de la pila. Adicionalmente, se midió la fuerza adhesiva entre el electrodo negativo y el separador situado en el extremo superior de la pila. Por último, se midió la fuerza adhesiva entre el electrodo negativo y el separador situado en un punto intermedio a lo largo de la dirección de apilamiento de la pila.

25 En cada uno de los conjuntos de electrodos separados, el electrodo negativo y el separador tomados como muestra tenían una anchura de 55 mm y una longitud de 20 mm. La muestra tomada se adhirió al cristal portaobjetos, colocándose el electrodo sobre la superficie adhesiva del cristal portaobjetos. Después de eso, el cristal portaobjetos con la muestra se montó en el dispositivo de medición de fuerza adhesiva y se probó realizando un ensayo de desprendimiento a 90° a una velocidad de 100 mm/min, de acuerdo con el método de ensayo establecido en ASTM-D6862, como se comentó anteriormente. Una vez descontada cualquier fluctuación inicial significativa, se midieron los valores de fuerza aplicada por ancho de muestra (en gramos/mm) mientras el separador se desprendía del electrodo.

Los resultados se representan en la Tabla 3 a continuación.

35

[Tabla 3]

	Fuerza adhesiva de electrodo negativo (gf/20 mm)			
	Superficie superior	Intermedia	Superficie inferior	desviación
Ejemplo 1	19,8	10,8	21,5	10,7
Ejemplo 2	20,3	9,7	19,5	10,6
Ejemplo 3	9,9	5,2	11,4	6,2
Ejemplo 4	16,6	9,2	17	7,8
Ejemplo 5	9,4	4,0	9,9	5,9
Ejemplo 6	11,1	7,1	14,3	7,2
Ejemplo 7	7,9	6,2	10,5	4,3
Ejemplo 8	13,4	8,9	18	9,1
Ejemplo 9	14	5,2	10,4	8,8
Ejemplo 10	14,2	7,9	14,6	6,7
Ejemplo 11	16,7	7,2	18,5	11,3
Ejemplo 12	25,3	12,0	22,4	13,3
Ejemplo comparativo 6	15,6	7,2	25,9	18,7
Ejemplo comparativo 7	30,7	12,6	25,1	18,1

40 En el caso de los Ejemplos comparativos 6 y 7, como se ha descrito anteriormente, la succión por vacío se realizó bajo las condiciones de presión de 2,54 Mpa, por lo que se confirmó que se pueden producir daños en el conjunto de electrodos. Asimismo, haciendo referencia a los resultados de la Tabla 3, la desviación de la fuerza adhesiva fue significativamente superior a 15 gf/20 mm. Esto significa que el rendimiento del conjunto de electrodos puede no ser uniforme dependiendo de la ubicación.

45 Por otro lado, en el caso de los Ejemplos 1 a 12, se confirmó que la desviación de la fuerza adhesiva era inferior a 15 gf/20 mm, lo cual no era significativo. Es decir, se confirmó que los conjuntos de electrodos de los Ejemplos 1 a 12 tenían un rendimiento uniforme.

5) Ejemplo experimental 2 - Evaluación de la permeabilidad al aire

De entre los Ejemplos 1 a 12, se evaluó la permeabilidad al aire de los conjuntos de electrodos de los Ejemplos 1, 6 y

ES 3 027 939 T3

12, que solo diferían en las condiciones de temperatura del prensado secundario.

5 Específicamente, después de recoger los separadores en los conjuntos de electrodos de los Ejemplos 1, 6 y 12, los separadores se cortaron para preparar muestras de separador con un tamaño de 5 cm X 5 cm (anchura X longitud). Después de eso, las muestras de separador se lavaron con acetona.

10 La permeabilidad al aire de los Ejemplos 1, 6 y 12 se midió midiendo el tiempo que tardaban 100 ml (o 100 cc) de aire en atravesar el separador de 1 pulgada cuadrada a temperatura ambiente y bajo la condición de presión de 0,05 MPa utilizando un densímetro tipo Gurley (n.º 158) de Toyoseiki de acuerdo con el método de medición JIS Gurley de la norma industrial japonesa.

Los resultados están representados en la Tabla 4.

[Tabla 4]

	Permeabilidad al aire			
	Superficie superior	Intermedia	Superficie inferior	Desviación
Ejemplo 1	88	76	84	11,1
Ejemplo 6	88	75	87	12,3
Ejemplo 12	101	84	100	17,4

15 A partir de los resultados de la Tabla 4, cuando se cumple la condición de la operación de prensado térmico secundario de acuerdo con la presente invención, se confirmó que la permeabilidad al aire correspondiente a cada sitio era inferior a 120 s/100 ml, aunque tenían un nivel adecuado de permeabilidad al aire para su uso como conjunto de electrodos. También se confirmó que las desviaciones en la permeabilidad al aire entre cada sitio también eran inferiores a 20 s/100 ml, lo que se consideró sustancialmente uniforme. Es decir, se confirmó una vez más que el conjunto de electrodos fabricado mediante el método de fabricación de acuerdo con la presente invención tenía un rendimiento uniforme.

20 Cabe señalar que la desviación de la permeabilidad al aire fue la menor en el caso del Ejemplo 1 con la condición de temperatura de 70 °C.

25 A través de los ejemplos experimentales anteriores, se confirmó que el conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención tenía una permeabilidad al aire y una fuerza adhesiva adecuadas y uniformes.

REIVINDICACIONES

1. Un método de fabricación de un conjunto de electrodos (10), comprendiendo el método:

5 ensamblar una pila de electrodos (S) que incluye una pluralidad de electrodos (11, 12) apilados a lo largo de un eje de apilamiento con una porción separadora (14) respectiva colocada entre cada uno de los electrodos (11, 12); después de ensamblar la pila de electrodos (S), realizar una operación de prensado térmico primario sobre la pila de electrodos (S), comprendiendo la operación de prensado térmico primario acoplar la pila de electrodos (S) a una pinza (51) para asegurar una posición de la pila de electrodos (S) y, a continuación, mientras la pinza (51) está acoplada a la pila de electrodos (S), aplicar calor y presión a la pila de electrodos (S); y
 10 después de la operación de prensado térmico primario, realizar una operación de prensado térmico secundario sobre la pila de electrodos (S), comprendiendo la operación de prensado térmico secundario desacoplar la pinza (51) de la pila de electrodos (S) y, a continuación, aplicar calor y presión a la pila de electrodos (S),
 15 en donde la operación de prensado térmico secundario incluye aplicar calor y presión a la pila de electrodos (S) durante un período de tiempo de 5 segundos a 60 segundos bajo una condición de temperatura de 50 °C a 90 °C y bajo una condición de presión de 1 Mpa a 6 Mpa.

2. El método de la reivindicación 1, en donde las porciones separadoras (14) son porciones de una lámina separadora alargada, y en donde la etapa de ensamblar la pila de electrodos (S) incluye apilar de manera alterna un primero (11) de los electrodos y un segundo (12) de los electrodos sobre la lámina separadora alargada, en donde la lámina separadora alargada se pliega secuencialmente sobre uno de los electrodos primero (11) y segundo (12) previamente apilado antes de que se apile uno subsiguiente del electrodo primero y segundo.

3. El método de la reivindicación 2, en donde la etapa de ensamblar la pila de electrodos (S) incluye:
 25 (1) colocar la lámina separadora alargada sobre una mesa de apilamiento (110);
 (2) apilar uno de los primeros electrodos (11) sobre una superficie superior de la lámina separadora alargada;
 (3) girar la mesa de apilamiento (110) mientras se cubre una superficie superior del uno de los primeros electrodos (11) con la lámina separadora alargada; y
 30 (4) apilar uno de los segundos electrodos (12) sobre una porción de la lámina separadora alargada que cubre la superficie superior del uno de los primeros electrodos (11),

en donde las etapas anteriores (1) a (4) se repiten una o más veces.

4. El método de la reivindicación 3, en donde la pila de electrodos (S) se asegura a la mesa de apilamiento (110) mediante un mecanismo de retención.

5. El método de la reivindicación 1, en donde las etapas de aplicar presión a la pila de electrodos (S) en ambas de las operaciones de prensado térmico primario y secundario incluyen:
 40 hacer avanzar un bloque de prensado (181, 182) a lo largo del eje de apilamiento y hasta que se acople a la pila de electrodos (S).

6. El método de la reivindicación 5, en donde el bloque de prensado (181, 182) se calienta para transferir calor a la pila de electrodos (S).
 45

7. El método de la reivindicación 1, en donde la operación de prensado térmico primario incluye aplicar calor y presión a la pila de electrodos (S) durante un período de tiempo de 10 segundos a 30 segundos bajo una condición de temperatura de 65 °C a 90 °C y bajo una condición de presión de 1 Mpa a 3 Mpa.

8. El método de la reivindicación 1, en donde la etapa de ensamblar la pila de electrodos (S) incluye enrollar una lámina separadora alargada alrededor de una circunferencia exterior de la pila de electrodos (S).

9. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, calentar al menos uno de los electrodos (11, 12) y las porciones separadoras (14) antes de la etapa de ensamblar la pila de electrodos (S).
 55

10. Aparato (100) para fabricar un conjunto de electrodos (10) que incluye una pila de electrodos (S) con una pluralidad de primeros y segundos electrodos (11, 12) apilados a lo largo de un eje de apilamiento con un separador (14) respectivo colocado entre cada uno de los primeros y segundos electrodos (11, 12), comprendiendo el aparato (100):

60 una mesa de apilamiento (110) para soportar la pila de electrodos (S);
 una unidad de prensa (180) para unir los electrodos (11, 12) y las porciones separadoras dentro de la pila de electrodos (S), aplicando calor y presión a toda la pila de electrodos (S); y
 una pinza (51) para agarrar la pila de electrodos (S) sobre la mesa de apilamiento (110), a continuación, alejar la pila de electrodos (S) de la mesa de apilamiento (110) hacia la unidad de prensa (180) y, a continuación, acoplarse a la pila de electrodos (S) para asegurar una posición de la pila de electrodos (S) cuando la unidad de prensa (180) aplique calor y presión a toda la pila de electrodos (S),
 65

en donde la pinza (51) y la unidad de prensa (180) están configuradas de tal manera que la unidad de prensa (180) puede aplicar calor y presión a toda la pila de electrodos (S) tanto mientras la pinza (51) está acoplada a la pila de electrodos (S) como mientras la pinza (51) está desacoplada de la pila de electrodos (S).

5 11. El aparato (100) de la reivindicación 10, que comprende, además:

una unidad de suministro de separador (120) para suministrar el separador (14) a la mesa de apilamiento (110);
una primera unidad de suministro de electrodo (130) para suministrar los primeros electrodos (11) a la mesa de apilamiento (110);

10 una segunda unidad de suministro de electrodo (140) para suministrar los segundos electrodos (12) a la mesa de apilamiento (110);

una primera unidad de apilamiento de electrodo (150) para mover los primeros electrodos (11) suministrados desde la primera unidad de suministro de electrodo (130) hasta la mesa de apilamiento (110); y

15 una segunda unidad de apilamiento de electrodo (160) para mover los segundos electrodos (12) suministrados desde la segunda unidad de suministro de electrodo (140) hasta la mesa de apilamiento (110).

12. El aparato (100) de la reivindicación 11, en donde la primera unidad de suministro de electrodo (130) incluye una primera mesa de apoyo de electrodo (131) sobre la que se apoyan los primeros electrodos (11) antes de ser apilados sobre la mesa de apilamiento (110) por la primera unidad de apilamiento de electrodo (150), y

20 la segunda unidad de suministro de electrodo (140) incluye una segunda mesa de apoyo de electrodo (141) sobre la que se apoyan los segundos electrodos (12) antes de ser apilados sobre la mesa de apilamiento (110) por la segunda unidad de apilamiento de electrodo (160).

13. El aparato (100) de la reivindicación 11, en donde la primera unidad de apilamiento de electrodo (150) incluye un primer cabezal de succión (151) para coger el primer electrodo (11) mediante succión por vacío, y

25 la segunda unidad de apilamiento de electrodo (160) incluye un segundo cabezal de succión (161) para coger el segundo electrodo (12) mediante succión por vacío.

14. El aparato (100) de la reivindicación 10, en donde la pinza (51) está configurada para aplicar presión hacia abajo sobre una superficie superior de la pila de electrodos (S) a lo largo del eje de apilamiento, con el fin de asegurar la posición de la pila de electrodos (S) con respecto a la unidad de prensa (180).

30

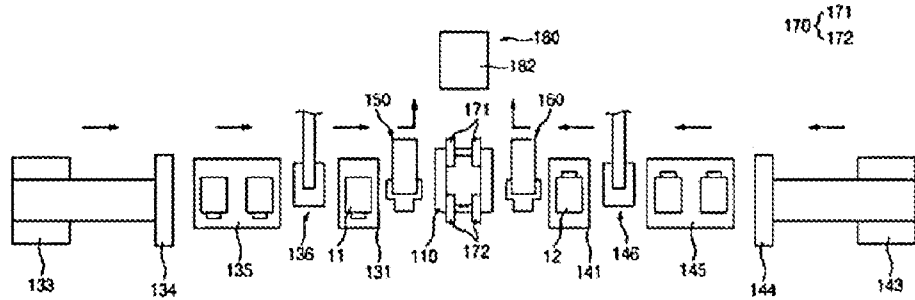
15. El aparato (100) de la reivindicación 10, en donde la unidad de prensa (180) incluye además un bloque de prensado (181, 182) y un calentador de prensa (183, 184) para calentar el bloque de prensado (181, 182), y

35 en donde el bloque de prensado (181, 182) está configurado para avanzar a lo largo del eje de apilamiento de la pila de electrodos (S) para aplicar calor y presión a toda la pila de electrodos (S).

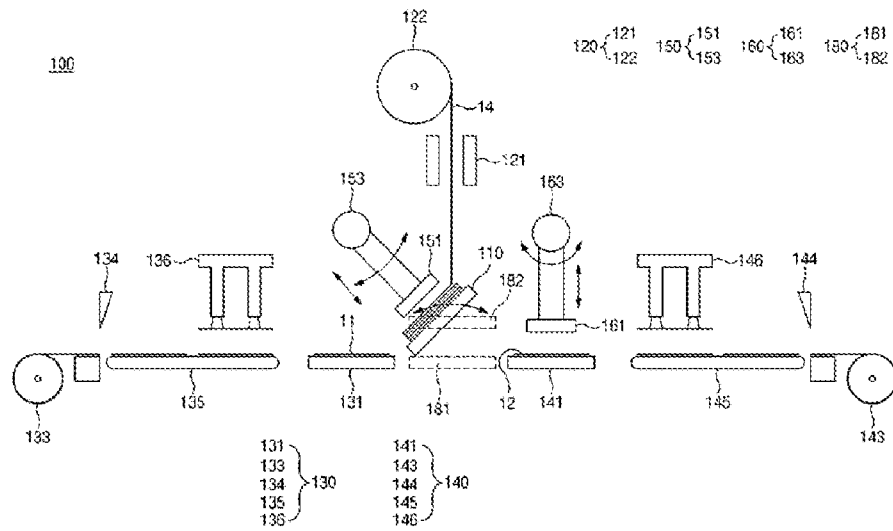
[Fig. 1]



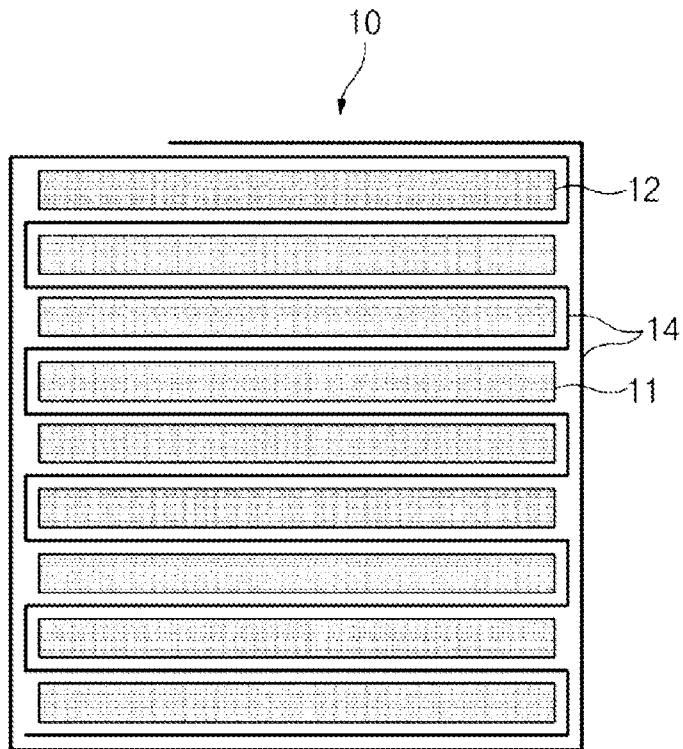
[Fig. 2]



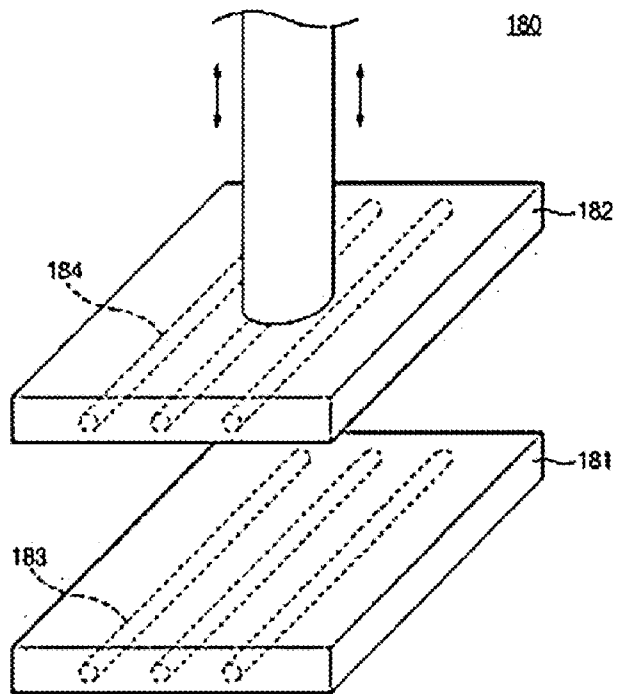
[Fig. 3]



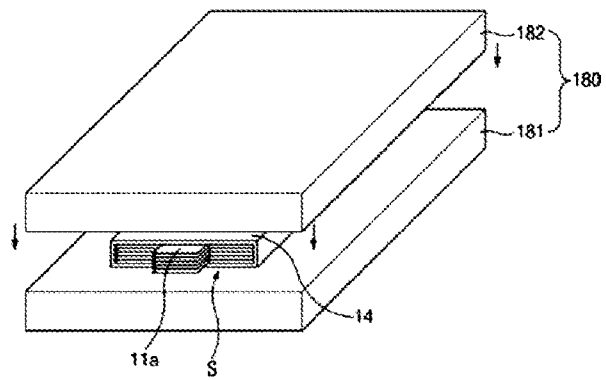
[Fig. 4]



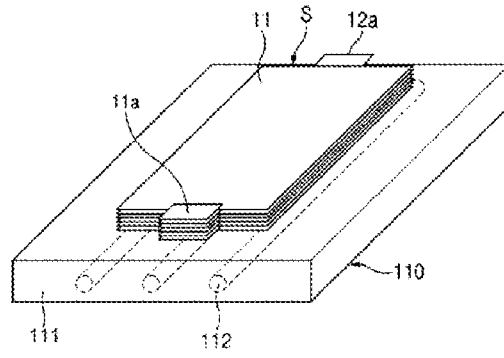
[Fig. 5]



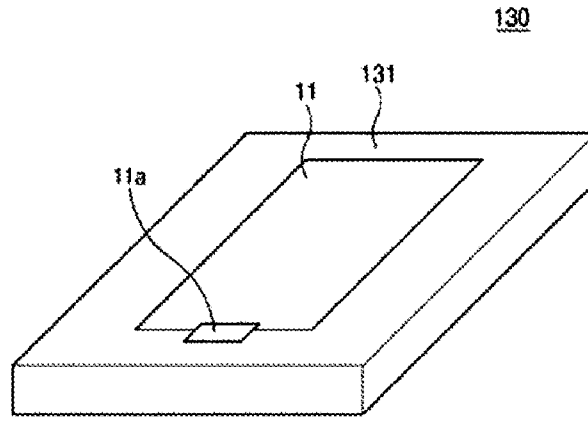
[Fig. 6]



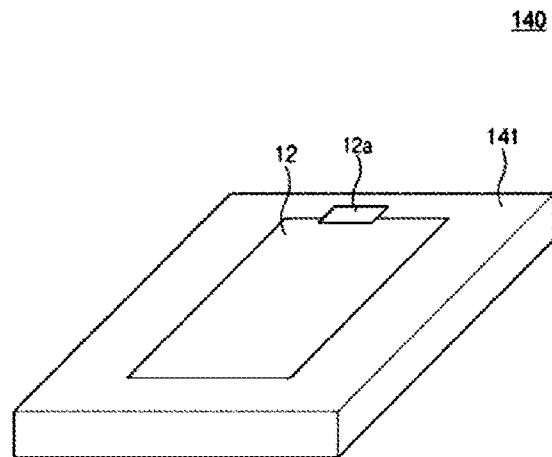
[Fig. 7]



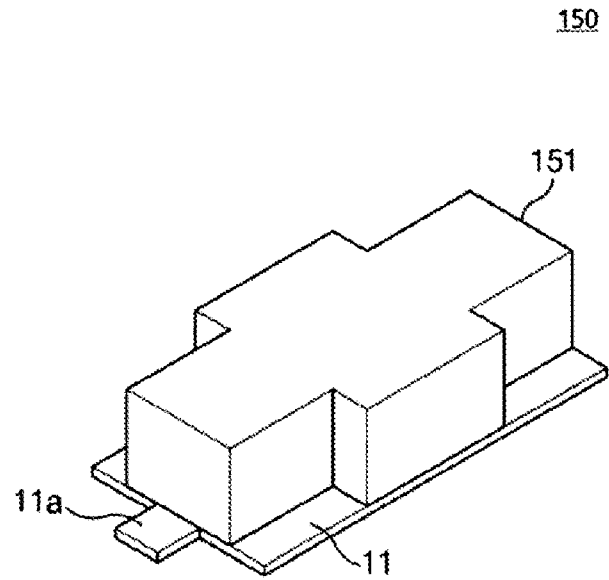
[Fig. 8]



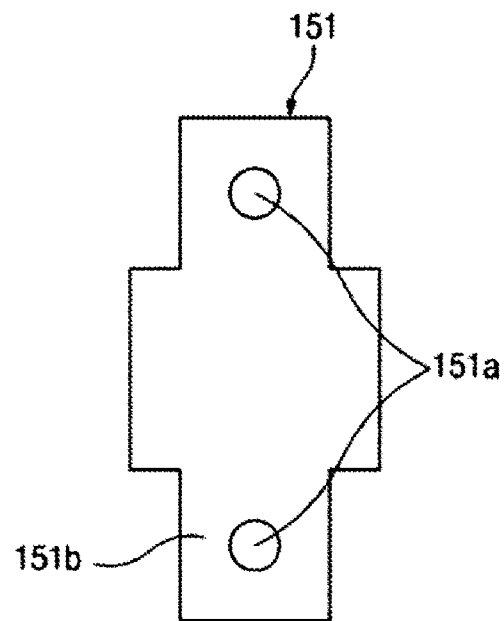
[Fig. 9]



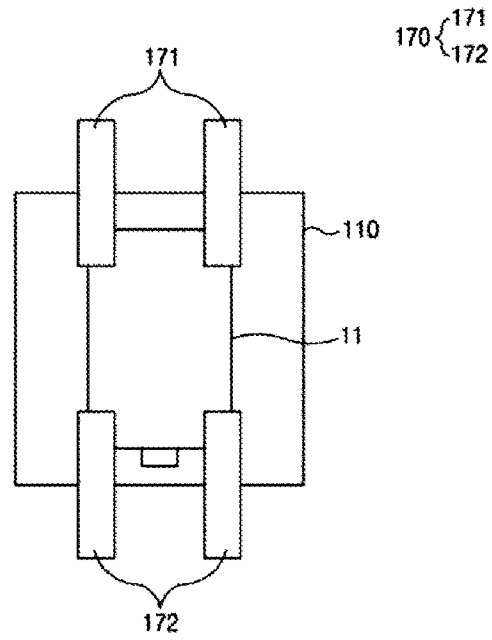
[Fig. 10]



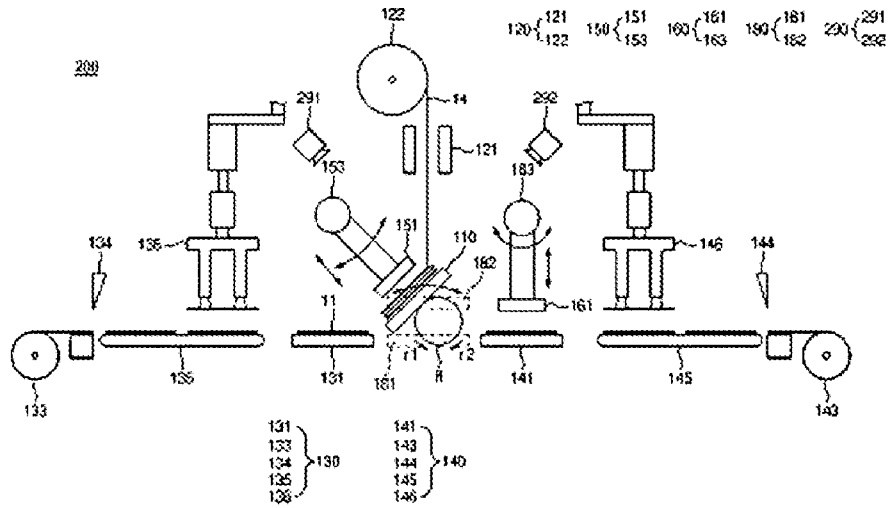
[Fig. 11]



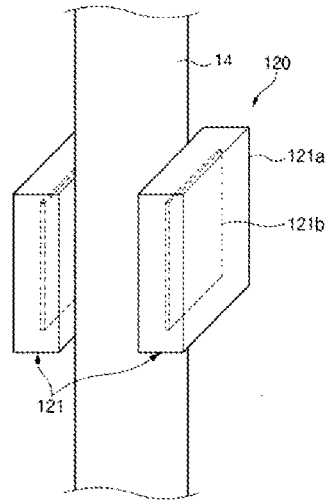
[Fig. 12]



[Fig. 13]

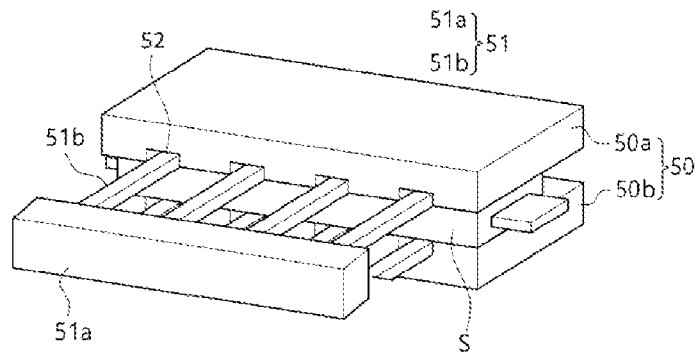
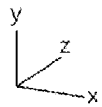


[Fig. 14]



[Fig. 15]

[FIG. 15A]



[FIG. 15B]

