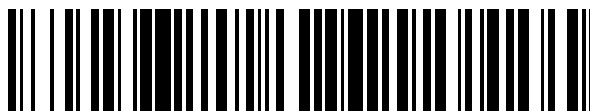


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 236**

51 Int. Cl.:

H01M 10/052 (2010.01)
H01G 11/00 (2013.01)
H01G 11/66 (2013.01)
H01M 2/26 (2006.01)
H01M 2/30 (2006.01)
H01M 4/13 (2010.01)
H01M 4/64 (2006.01)
H01M 4/66 (2006.01)
H01M 10/058 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2013 PCT/JP2013/005096**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014 WO14034113**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2013 E 13831991 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2892103**

54 Título: **Dispositivo de almacenamiento de electricidad y procedimiento para producir el mismo**

30 Prioridad:

29.08.2012 JP 2012188605

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.04.2018

73 Titular/es:

**SHOWA DENKO K.K. (100.0%)
13-9 Shibadaimon 1-chome Minato-ku
Tokyo 105-8518, JP**

72 Inventor/es:

**YOKOUCHI, HITOSHI;
OHMORI, MASAHIRO y
KUNISAWA, MASATOSHI**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 663 236 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

Dispositivo de almacenamiento de electricidad y procedimiento para producir el mismo.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de almacenamiento de electricidad y a un procedimiento para producir el dispositivo de almacenamiento de electricidad. Más específicamente, la presente invención se refiere a un dispositivo de almacenamiento de electricidad que comprende un electrodo configurado mediante la soldadura de un conductor de lengüeta de metal y por lo menos dos placas de electrodo, y un procedimiento para producir el dispositivo de almacenamiento de electricidad.

Antecedentes de la técnica

15 Como dispositivo de almacenamiento de electricidad, se conoce una batería secundaria, tal como una batería de níquel-hidrógeno, una batería de níquel-cadmio, una batería de almacenamiento de plomo, una batería secundaria de ion litio y similares, y un condensador, tal como un condensador de doble capa eléctrica, un condensador de ion litio y similares. De entre ellos, la batería secundaria de ion litio se utiliza para un vehículo eléctrico, un coche híbrido y similares. Además, el condensador de doble capa eléctrica se utiliza como suministro de energía de reserva para un fallo instantáneo de la corriente y similares.

La batería secundaria de ion litio comprende por lo menos una placa de electrodo positivo y una placa de electrodo negativo. La placa de electrodo positivo se configura mediante la formación de una capa de material activo de electrodo positivo sobre un colector de corriente, tal como una hoja de aluminio y similar. En la capa de material activo de electrodo positivo, se utiliza como material activo de electrodo positivo un óxido de metal de transición que contiene litio o similar. La placa de electrodo negativo se configura mediante la formación de una capa de material activo de electrodo negativo sobre un colector de corriente de electrodo negativo, tal como una hoja de cobre y similares. En la capa de material activo de electrodo negativo, se utiliza un material de carbono, tal como grafito, como material activo de electrodo negativo. Como terminal para extraer la corriente de la placa de electrodo positivo o de la placa de electrodo negativo, se utiliza un conductor de lengüeta de metal, en donde el conductor de lengüeta de metal se suelda a la placa de electrodo positivo y a la placa de electrodo negativo. La soldadura del conductor de lengüeta de metal se lleva a cabo en una parte en donde el colector de corriente se encuentra expuesto.

35 El condensador de doble capa eléctrica comprende por lo menos un par de placas de electrodo. La placa de electrodo está configurada mediante la formación de una capa de material activo sobre un colector de corriente, tal como una hoja de aluminio y similar. En la capa de material activo, como material activo se utiliza un material de carbono, tal como carbono activo y similar, que presenta un área superficial específica grande. Como terminal para extraer la corriente de las placas de electrodo se utiliza un conductor de lengüeta de metal en donde el conductor de lengüeta de metal se suelda a cada una de las placas de electrodo. La soldadura del conductor de lengüeta de metal se lleva a cabo en una parte en donde el colector de corriente se encuentra expuesto.

En el dispositivo de almacenamiento de electricidad, se demanda elevada capacidad y una carga y descarga de alta velocidad para dar respuesta a aplicaciones tales como un vehículo eléctrico, equipos de alimentación eléctrica y similares. Como una medida para responder a esta demanda, se ha propuesto disponer una subcapa de revestimiento entre una capa de material activo y un colector de corriente a fin de reducir la resistencia de la interfaz de contacto entre la capa de material activo y el colector de corriente (por ejemplo, los documentos de patente nº 1 a nº 3). También en una placa de electrodo provista de una subcapa de revestimiento, se suelda un conductor de lengüeta de metal en una parte en donde se encuentra expuesto un colector de corriente, es decir, en una parte en donde no se ha formado ni subcapa de revestimiento ni capa de material activo (por ejemplo el documento de patente nº 1).

Literatura de la técnica anterior**55 Documentos de patente**

Documento de patente nº 1: JP 2010-170965 A (US 2011/274971 A1)

Documento de patente nº 2: JP 2001-351612 A

Documento de patente nº 3: JP 2008-098590 A

60

Sumario de la invención**Problemas que debe resolver la invención**

65 Como procedimiento para formar una parte expuesta de un colector de corriente, es conocido un procedimiento para formar ni una subcapa de revestimiento ni una capa de material activo en una parte que debe soldarse en

un colector de corriente. Al proporcionar previamente la parte que debe soldarse, se reduce la versatilidad del colector de corriente, resultando en dificultades para la producción de un abanico amplio de electrodos. A modo de otro procedimiento, es conocido un procedimiento para eliminar parcialmente una subcapa de revestimiento y una capa de material activo formados sobre un colector de corriente. En este caso, se añade una etapa de eliminación de la subcapa de revestimiento y de la capa de material activo, resultando en una reducción de la productividad.

Con el fin de producir una batería de alta capacidad, ocasionalmente se apilan por lo menos dos placas de electrodo positivo y por lo menos dos placas de electrodo negativo. Además, en el condensador de doble capa eléctrica, con el fin de incrementar la capacitancia, ocasionalmente se apila una pluralidad de placas de electrodo. En el caso de que se utilice una pluralidad de placas de electrodo, el problema anteriormente indicado durante la formación de una parte expuesta del colector de corriente se torna grave.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir, con alta productividad, un dispositivo de almacenamiento de electricidad que comprende un electrodo configurado mediante la soldadura de un conductor de lengüeta de metal y por lo menos dos placas de electrodo.

Medios para resolver los problemas

Algunos estudios extensivos realizados por los presentes inventores con el fin de conseguir el objetivo han resultado en que han encontrado un dispositivo de almacenamiento de electricidad y un procedimiento para producir el dispositivo de almacenamiento de electricidad que incluye los aspectos siguientes.

La presente invención incluye los aspectos siguientes.

(1) Un dispositivo de almacenamiento de electricidad que comprende por lo menos un electrodo que comprende un conductor de lengüeta de metal y por lo menos dos placas de electrodo, en el que:

la placa de electrodo comprende una hoja de metal, una subcapa de revestimiento formada sobre una superficie o ambas superficies de la hoja de metal, y una capa de material activo formada sobre una superficie en una parte de una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento;

la subcapa de revestimiento comprende un material de carbono y la subcapa de revestimiento presenta un peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie comprendido entre 0,05 y 3 g/m²;

las placas de electrodo se sueldan entre sí en una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo, y

por lo menos una de las placas de electrodo se suelda al conductor de lengüeta de metal en una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo.

(2) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según (1), en el que la suma total de grosores de las hojas de metal en las placas de electrodo se encuentra comprendida entre 0,2 y 2 mm.

(3) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según (1) o (2), en el que la subcapa de revestimiento comprende entre 1% y 60% en masa del material de carbono.

(4) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (3), en el que la subcapa de revestimiento comprende entre 20 y 300 partes en masa de un agente ligante por cada 100 partes en masa del material de carbono.

(5) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según (4), en el que el agente ligante es quitosano o un derivado del mismo.

(6) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (5), en el que se forma un área de la capa de material activo de 80% a 99% de la superficie de un área de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento.

(7) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (6), en el que el conductor de lengüeta de metal comprende por lo menos uno seleccionado de entre el grupo que consiste en aluminio, cobre y níquel.

(8) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (7), en el que la hoja de metal es una hoja de aluminio o una hoja de cobre.

(9) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (8), en el que cada hoja

de metal presenta un grosor de entre 5 y 70 μm .

- 5 (10) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (9), en el que el material de carbono comprende por lo menos uno seleccionado de entre el grupo que consiste en grafito, negro de carbono conductor, nanotubos de carbono y nanofibras de carbono.
- (11) El dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (10) es una batería de ion litio.
- 10 (12) Un procedimiento para producir el dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de entre (1) y (11), comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 15 preparar las placas de electrodo, en las que la placa de electrodo comprende la hoja de metal, la subcapa de revestimiento formada sobre una superficie o ambas superficies de la hoja de metal y la capa de material activo formada sobre la superficie en una parte de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento, y
- 20 soldar las placas de electrodo entre sí en la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo, y
- soldar por lo menos una de las placas de electrodo al conductor de lengüeta de metal en la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo.
- 25 (13) El procedimiento de producción según (12), en el que las etapas de soldadura se llevan a cabo mediante soldadura en una sola operación.
- (14) El procedimiento de producción según (12) o (13), en el que las etapas de soldadura se llevan a cabo mediante soldadura por ultrasonidos.

30 **Efectos ventajosos de la invención**

El procedimiento de producción según la presente invención posibilita la obtención, con una productividad elevada, de un dispositivo de almacenamiento de electricidad que comprende un electrodo configurado mediante soldadura de un conductor de lengüeta de metal y por lo menos dos placas de electrodo utilizando un procedimiento simple. El dispositivo de almacenamiento de electricidad según la presente invención presenta una capacitancia elevada, una resistencia interna reducida y características de ciclo favorables de carga y descarga rápidas.

40 **Breve descripción de los dibujos**

- [Figura 1] Vista que representa una forma de realización de una placa de electrodo utilizada en la presente invención.
- 45 [Figura 2] Vista que representa una superficie lateral en una vista de la placa de electrodo desde la dirección de la flecha ilustrada en la figura 1.
- [Figura 3] Vista que representa una forma de realización de una placa de electrodo utilizada en la presente invención.
- 50 [Figura 4] Vista que representa una superficie lateral en una vista de la placa de electrodo desde la dirección de la flecha ilustrada en la figura 3.
- [Figura 5] Vista que representa una forma de realización en la que se apilan placas de electrodo P y placas de electrodo N.
- 55 [Figura 6] Vista que representa una superficie lateral en una vista de las placas de electrodo desde la dirección de la flecha ilustrada en la figura 5.
- [Figura 7] Vista que representa una forma de realización en la que las placas de electrodo P' y las placas de electrodo N' se encuentran apiladas.
- 60 [Figura 8] Vista que representa una superficie lateral en una vista de las placas de electrodo desde la dirección de la flecha ilustrada en la figura 7.
- [Figura 9] Vista que representa una forma de realización en las que las placas de electrodo P'' y las placas de electrodo N'' se encuentran apiladas.
- 65

Formas de realización para poner en práctica la invención[Dispositivo de almacenamiento de electricidad]

5 Un dispositivo de almacenamiento de electricidad según una forma de realización de la presente invención comprende por lo menos un electrodo que comprende un conductor de lengüeta de metal y por lo menos dos placas de electrodo. Los ejemplos del dispositivo de almacenamiento de electricidad comprenden una batería secundaria de ion litio, un condensador de doble capa eléctrica y similares. De entre ellos, el dispositivo de almacenamiento de electricidad según la presente invención resulta adecuado para la batería secundaria de ion litio. En general, la pluralidad de placas de electrodo situadas en un electrodo y la pluralidad de placas de electrodo situadas en el otro electrodo se apilan alternativamente una a una y se alojan en una carcasa exterior de un dispositivo de almacenamiento de electricidad.

<Placa de electrodo]

15 Una placa de electrodo comprende una hoja de metal, una subcapa de revestimiento formada sobre una superficie o ambas superficies de la hoja de metal y una capa de material activo formada sobre una superficie en una parte de una parte en la que se forma la subcapa de revestimiento.

(Hoja de metal)

20 La hoja de metal utilizada en la presente invención es una bien conocida en un dispositivo convencional de almacenamiento de electricidad. El material utilizado en la hoja de metal no se encuentra específicamente limitado; entre los ejemplos del material se incluyen un metal, tal como níquel, aluminio, titanio, cobre y similares, y una aleación, tal como acero inoxidable, aleación de níquel, aleación de aluminio, aleación de titanio, aleación de cobre y similares.

25 En una placa de electrodo utilizada en el electrodo positivo de una batería secundaria de ion litio, como hoja de metal preferentemente se utiliza una hoja de aluminio y más preferentemente se utiliza una hoja de aluminio puro o una hoja de aleación de aluminio que contiene no menos de 95% en masa de aluminio. Entre los ejemplos de la hoja de aluminio puro se incluyen la hoja de aluminio A1N30 y la hoja de aluminio A1085, y entre los ejemplos de la hoja de aleación de aluminio se incluyen la hoja de aleación de aluminio A3003 (con adición de Mn).

30 En una placa de electrodo utilizada en el electrodo negativo de la batería secundaria de ion litio, como hoja de metal preferentemente se utiliza una hoja de cobre o una hoja de aluminio. En el caso de que se utilice grafito como material activo, la hoja de metal preferentemente es una hoja de cobre. Como hoja de cobre preferente, se indica una hoja de cobre en bobina o una hoja de cobre electrolizada con una pureza no inferior a 95% en masa. Como hoja de aluminio preferente, se indican las mismas que las utilizables para el electrodo positivo de la batería secundaria de ion litio.

35 En una placa de electrodo utilizada en el electrodo de un condensador de doble capa eléctrica, como hoja de metal preferentemente se utiliza una hoja de aluminio. Como hoja de aluminio preferente, se indican las mismas que las utilizables para el electrodo positivo de la batería secundaria de ion litio.

40 Desde el punto de vista de la fácil manipulación de la hoja de metal o la placa de electrodo, o la reducción de tamaño del dispositivo de almacenamiento de electricidad, la hoja de metal preferentemente presenta un grosor por cada hoja de entre 5 μm y 70 μm , y más preferentemente de entre 5 μm y 50 μm .

45 Puede determinarse apropiadamente un área de la hoja de metal según la aplicación del dispositivo de almacenamiento de electricidad. Por ejemplo, en la utilización como suministro de energía de un vehículo eléctrico, la hoja de metal preferentemente presenta un área por cada hoja de entre 5.000 mm^2 y 1.000.000 mm^2 , y más preferentemente de entre 8.000 mm^2 y 500.000 mm^2 .

50 La hoja de metal puede ser una hoja sin orificios o una hoja con orificios, tal como una hoja de malla bidimensional, una hoja de red tridimensional, una hoja de metal punzonada y similares. La hoja de metal puede presentar una superficie sometida a un tratamiento de superficie bien conocido. Entre los ejemplos del tratamiento de superficie se incluyen el tratamiento de creación de rugosidad, el grabado, el tratamiento de acoplamiento de silanos, el tratamiento con cromato, la anodización, la imprimación fosfatante, la descarga corona y la descarga luminiscente. En el caso de que se forme una película eléctricamente aislante sobre la superficie mediante el tratamiento de superficie, preferentemente se ajusta el grosor de la película eléctricamente aislante de manera que no se reduzca la función de colector de corriente de la placa de electrodo.

(Capa base)

65 La subcapa de revestimiento se forma sobre una superficie o ambas superficies de una hoja de metal y preferentemente se forma en contacto con una superficie o ambas superficies de la misma. La subcapa de

- 5 revestimiento puede formarse sobre una superficie parcial de la hoja de metal o sobre la superficie completa de la misma. La formación puede llevarse a cabo no sólo sobre una superficie principal de la hoja de metal sino también sobre una cara terminal de la misma. Como forma de realización de formación de la subcapa de revestimiento sobre la superficie parcial de la hoja de metal, se indica una forma de realización de formación de la subcapa de revestimiento únicamente sobre un área predeterminada de la superficie de la hoja de metal, una forma de realización de formación de la subcapa de revestimiento sobre la superficie de la hoja de metal completa de manera que forma un patrón, tal como un patrón de puntos, un patrón de línea y espacio, y similares.
- 10 El área de una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento preferentemente no es inferior a 95% de la superficie de la hoja de metal. En el caso de que la subcapa de revestimiento se forme de manera que presente un patrón, el área de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento es la suma del área de subcapa de revestimiento formada literalmente y el área de hoja de metal expuesta en la subcapa de revestimiento formada de manera que presenta un patrón.
- 15 El peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie de la subcapa de revestimiento es de entre 0,05 y 3 g/m², preferentemente de entre 0,1 y 2 g/m², y más preferentemente de entre 0,1 y 0,7 g/m². Dicho peso de recubrimiento por unidad de área reduce la resistencia interna del dispositivo de almacenamiento de electricidad. Además, la resistencia de soldadura entre placas de electrodo y la resistencia de soldadura entre placa de electrodo y conductor de lengüeta de metal se mantienen dentro de un intervalo apropiado.
- 20 El peso de recubrimiento por unidad de área de la subcapa de revestimiento es una proporción entre la masa de la subcapa de revestimiento y el área de la subcapa de revestimiento (el área es un área de la subcapa de revestimiento únicamente, excluyendo el área de hoja de metal expuesta en la subcapa de revestimiento formada de manera que presenta un patrón al formarse la subcapa de revestimiento de manera que presenta un patrón). La masa de subcapa de revestimiento puede calcularse a partir de la diferencia ($W_0 - W_1$), en la que, por ejemplo, se recorta una pieza de ensayo de tamaño apropiado a partir de una placa de electrodo y se mide su masa W_0 , seguido de la separación de la subcapa de revestimiento de la pieza de ensayo y la medición de la masa W_1 después de la separación de la subcapa de revestimiento.
- 25 El peso de recubrimiento por unidad de área puede ajustarse mediante un procedimiento bien conocido. En el caso de que, por ejemplo, se forme una subcapa de revestimiento mediante recubrimiento, puede realizarse un ajuste a partir de la concentración de contenido de sólidos del líquido de recubrimiento para la formación de la subcapa de revestimiento o la abertura de una ranura de aplicación de líquido de recubrimiento en un recubridor. Con el fin de incrementar el peso de recubrimiento por unidad de área, se incrementa la concentración de contenido de sólido o se incrementa la abertura. Con el fin de reducir el peso de recubrimiento por unidad de área, se reduce la concentración de contenido de sólido o se reduce la abertura. Además, el recubrimiento es repetible por lo menos dos veces hasta alcanzar un peso de recubrimiento por unidad de área deseado.
- 30 La subcapa de revestimiento comprende un material de carbono. El material de carbono utilizado para la subcapa de revestimiento preferentemente es uno capaz de proporcionar conductividad a la subcapa de revestimiento. Entre los ejemplos del material de carbono se incluyen negro de carbono conductor, tal como negro de acetileno, negro Ketjen, negro de horno y similares; grafito, tal como grafito artificial, grafito natural y similares, y fibra de carbono, fibra de carbono crecida en fase de vapor, nanotubo de carbono, nanofibra de carbono y similares. De entre ellos, resulta preferente por lo menos uno seleccionado de entre el grupo que consiste en grafito, negro de carbono conductor, nanotubo de carbono y nanofibra de carbono, y resulta más preferente el negro de carbono conductor. Estos materiales de carbono pueden utilizarse solos o en una combinación de dos o más.
- 35 El material de carbono puede incluirse por completo en la subcapa de revestimiento o inmovilizarse estando parcialmente expuesto en la subcapa de revestimiento. En el caso de que se proporcione conductividad a la subcapa de revestimiento, el estado de dispersión del material de carbono en la subcapa de revestimiento no se encontrará limitado específicamente. Además, resulta preferente que el material de carbono no se desprenda de la subcapa de revestimiento.
- 40 Puede seleccionarse un diámetro de partícula del material de carbono con el que resulten favorables las propiedades de unión a otro material en la subcapa de revestimiento, a la hoja de metal anteriormente indicado, o a una capa de material activo que se indicará posteriormente.
- 45 La cantidad del material de carbono contenida en la subcapa de revestimiento preferentemente es de entre 1% y 60% en masa, y más preferentemente de entre 20% y 50% en masa. En el caso de que el contenido de material de carbono sea de dicha cantidad, se potenciará la conductividad de la subcapa de revestimiento y se reducirá la resistencia eléctrica entre la hoja de metal y la capa de material activo.
- 50 Para evitar el desprendimiento del material de carbono y para potenciar la adhesión entre la hoja de metal y la subcapa de revestimiento, o entre la capa de material activo y la subcapa de revestimiento, la subcapa de revestimiento puede contener un agente ligante. La cantidad de agente ligante que puede contener la subcapa
- 55
- 60
- 65

de revestimiento preferentemente es de entre 20 y 300 partes en masa, y más preferentemente de entre 30 y 150 partes en masa por cada 100 partes en masa del material de carbono. Entre los ejemplos del agente ligante se incluyen polímeros acrílicos, polímeros de vinilo, fluoruro de polivinilideno, cauchos de estireno-butadieno, polisacáridos, derivados de polisacárido y similares. De ellos, desde el punto de vista de la resistencia a una solución electrolítica no acuosa de la subcapa de revestimiento, resultan preferentes los polisacáridos y los derivados de polisacáridos.

Entre los ejemplos específicos de polisacáridos se incluyen quitina, quitosano, celulosa y derivados de los mismos. De entre los mismos resulta preferido el quitosano. Entre los ejemplos de derivados de polisacárido se incluyen polisacáridos hidroxialquilados, polisacáridos carboxialquilados, polisacáridos esterificados con ácido sulfúrico y similares. Los polisacáridos hidroxialquilados resultan preferentes desde el punto de vista de una solubilidad elevada en un solvente y la fácil formación de la subcapa de revestimiento. Entre los ejemplos de un grupo hidroxialquilo se incluyen un grupo hidroxietilo, un grupo hidroxipropilo, un grupo glicerilo y similares. De entre ellos, resulta preferente un grupo glicerilo. Puede sintetizarse un polisacárido hidroxialquilado utilizando un procedimiento bien conocido. Estos agentes ligantes pueden utilizarse solos o en una combinación de dos o más. Por lo menos dos de los agentes ligantes utilizados pueden ser aquellos meramente mezclados o los formados con una estructura entrecruzada, una estructura de polímero interpenetrante o una estructura de polímero semiinterpenetrante. De entre ellos, los formados con una estructura entrecruzada, una estructura de polímero interpenetrante o una estructura de polímero semiinterpenetrante resultan preferentes.

La subcapa de revestimiento puede comprender diversos tipos de aditivos bien conocidos, según se requiera. Como aditivos se mencionan estabilizadores de dispersión, espesantes, inhibidores de sedimentación, inhibidores de desprendimiento ("skinning"), agente antiespumante, mejoradores de la capacidad de recubrimiento electrostático, inhibidores de goteo, agentes igualadores, catalizadores de entrecruzamiento, inhibidores de despegue y similares.

En el caso de que se incorpore un polisacárido o un derivado de polisacárido en la subcapa de revestimiento como agente ligante, preferentemente se incorpora un ácido orgánico como aditivo. Una cantidad de adición del ácido orgánico preferentemente es de entre 40 y 120 partes en más, y más preferentemente de entre 40 y 90 partes en masa respecto a 100 partes en masa del polisacárido o del derivado de polisacárido. Como ácido orgánico se mencionan ácidos carboxílicos, ácidos sulfónicos, ácidos fosfónicos y similares. De entre ellos resultan preferentes los ácidos carboxílicos. Entre los ejemplos de ácidos carboxílicos se incluyen el ácido 2-fosfonobutano-1,2,4-tricarboxílico, el ácido 1,2,3,4-butanotetracarboxílico, el ácido piromelítico y similares. Estos ácidos orgánicos pueden utilizarse solos o una combinación de dos o más.

Como procedimiento para formar una subcapa de revestimiento sobre una hoja de metal, se menciona un procedimiento en fase gaseosa, tal como un procedimiento de pulverización de iones, un procedimiento de deposición en fase vapor, un procedimiento de deposición química en fase vapor y similares, y un procedimiento de recubrimiento, tal como un procedimiento de inmersión, un procedimiento de impresión y similares. De entre ellos, el procedimiento de recubrimiento resulta preferente desde el punto de vista de poder llevar a cabo un procesamiento en continuo utilizando un sistema de rollo a rollo y de conseguir una reducción de los costes.

La formación de la subcapa de revestimiento mediante el procedimiento de recubrimiento comprende la preparación de un líquido de recubrimiento que comprende componentes que constituyen la subcapa de revestimiento o precursores de los mismos, la aplicación del líquido de recubrimiento sobre una hoja de metal y el secado.

Entre los ejemplos de un medio líquido utilizado para el líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento se incluyen compuestos polares no protónicos, tales como N-metilpirrolidona, γ -butirolactona y similares; compuestos polares protónicos, tales como etanol, alcohol isopropílico, alcohol n-propílico y similares, y agua. Se fija apropiadamente una concentración de contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de manera que la subcapa de revestimiento presente un peso de recubrimiento deseado por unidad de superficie.

El procedimiento de aplicación de un líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento sobre una hoja de metal no se encuentra específicamente limitado y puede utilizarse un procedimiento de recubrimiento bien conocido sin modificación. Específicamente, como procedimiento para el recubrimiento, se menciona un procedimiento de moldeo, un procedimiento de recubrimiento con barra, un procedimiento de inmersión, un procedimiento de impresión y similares. De entre ellos, desde el punto de vista del fácil control del grosor de la película de recubrimiento, resultan preferentes el recubrimiento con barra, recubrimiento por huecograbado, recubrimiento por huecograbado inverso, recubrimiento con rodillos, recubrimiento con barra de Meyer, recubrimiento con cuchilla, recubrimiento por cuchilla al aire, recubrimiento con rasqueta tipo coma, recubrimiento con hoja de diamante ranurada, recubrimiento con matriz deslizante y recubrimiento por inmersión. Tras el recubrimiento de ambas superficies de la hoja de metal, puede llevarse a cabo una operación de recubrimiento para cada superficie o para ambas superficies simultáneamente.

Un procedimiento para el secado del líquido de recubrimiento en uso no se encuentra específicamente limitado.

La temperatura de secado preferentemente es de entre 100°C y 300°C, y más preferentemente de entre 120°C y 250°C. El tiempo de secado preferentemente es de entre 10 segundos y 10 minutos. El secado bajo dichas condiciones permite eliminar por completo el medio líquido en la subcapa de revestimiento sin descomponer los componentes en la subcapa de revestimiento, resultando en la formación de una subcapa de revestimiento que presenta una forma superficial favorable con un alto rendimiento.

(Capa de material activo)

Se forma una capa de material activo sobre una superficie parcial de una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y preferentemente se forma en contacto con una superficie parcial de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento. "Una parte en la que se forma la subcapa de revestimiento" comprende no sólo una parte de la subcapa de revestimiento formada literalmente sobre la superficie de la hoja de metal sino también una parte de la hoja de metal expuesta en la subcapa de revestimiento formada de manera que forma un patrón. La capa de material activo se forma de manera que parte de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento quede expuesta y preferentemente se forma de manera que una parte marginal de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento quede expuesta. El área de la capa de material activo preferentemente es de entre 80% y 99% de la superficie, y más preferentemente de entre 90% y 95% de la superficie de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento (la suma del área de la subcapa de revestimiento formada literalmente y el área de la hoja de metal expuesta en la subcapa de revestimiento formada de manera que forma un patrón en el caso de que la subcapa de revestimiento se forme de manera que presente patrón). En el caso de que la capa de material activo se forme sobre ambas superficies, preferentemente se proporciona una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y en donde no se forma la capa de material activo en la misma posición de ambas superficies. La forma de la parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo no se encuentra específicamente limitada.

Al incrementarse el grosor de la capa de material activo, se incrementa la capacidad eléctrica de cada placa de electrodo, aunque incrementando la resistencia interna del dispositivo de almacenamiento de electricidad. Por lo tanto, el grosor de la capa de material activo puede fijarse apropiadamente de manera que se alcance una capacidad deseada de la batería y la resistencia interna presente un valor igual a un valor predeterminado o inferior al mismo. El grosor de la capa de material activo preferentemente es de entre 10 µm y 200 µm.

La capa de material activo habitualmente comprende un material activo y un agente ligante, y un adyuvante conductor y un aditivo según se requiera. Como materiales, puede utilizarse un material bien conocido según el tipo de dispositivo de almacenamiento de electricidad.

En una capa de material activo utilizada para el electrodo positivo de una batería secundaria de ion litio, como material activo puede utilizarse, por ejemplo, cobaltato de litio (LiCoO_2), manganato de litio (LiMn_2O_4), niquelato de litio (LiNiO_2), compuestos ternarios de litio ($\text{Li}(\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{Ni}_z)\text{O}_2$) de Co-Mn-Ni, compuesto a base de azufre (TiS_2), compuestos de olivina (LiFePO_4 , LiMnPO_4) y similares.

En una capa de material activo utilizada para el electrodo negativo de una batería secundaria de ion litio, como material activo, pueden utilizarse, por ejemplo, materiales de carbono, tales como grafito artificial, grafito natural y similares; materiales de metal o materiales metaloides, tales como Sn, Si y similares, y titanato de litio y óxidos de metal, tales como óxido de titanio y similares.

La carga de la batería secundaria de ion litio se produce de manera que los iones de litio que se han mantenido en el material activo del electrodo positivo resultan desintercalados y liberados a la solución electrolítica y los iones de litio en la solución electrolítica resultan intercalados entre capas de cristal del material de carbono que es el material activo del electrodo negativo. Además, por el contrario que la carga, la descarga se produce de manera que los iones de litio resultan liberados del material activo del electrodo negativo e intercalados en el material activo del electrodo positivo.

En la capa de material activo utilizada para el electrodo de un condensador de doble capa eléctrica, como material activo puede utilizarse, por ejemplo, carbono activado. Como carbono activado, se mencionan carbono activado de cáscara de coco, carbono activo fibroso y similares. El carbono activado no se encuentra específicamente limitado por su procedimiento de activación y puede utilizarse el procedimiento de activación en fase vapor, el procedimiento de activación química y similares. Con el fin de obtener un condensador de gran capacidad, resulta preferente el sometido a un tratamiento de activación alcalino, es decir, carbono activado alcalino.

El condensador de doble capa eléctrica no es un sistema de almacenamiento de electricidad, tal como una batería secundaria de ion litio según la reacción faradaica. El condensador de doble capa eléctrica es un sistema de almacenamiento de electricidad que utiliza un fenómeno físico en el que cationes y aniones en una solución electrolítica forman una doble capa eléctrica sobre la superficie del material activo en el electrodo.

En una capa de material activo utilizada para el electrodo de la batería secundaria de ion litio o el condensador de doble capa eléctrica, a modo de adyuvante conductor puede utilizarse, por ejemplo, negro de carbono conductor, tal como negro de acetileno, negro Ketjen, negro de horno y similares; grafito, tal como grafito artificial, grafito natural y similares, y fibra de carbono, fibra de carbono crecida en fase vapor, nanotubos de carbono, nanofibras de carbono y similares.

En la capa de material activo utilizada para el electrodo de la batería secundaria de ion litio o el condensador de doble capa eléctrica, como agente ligante puede utilizarse, por ejemplo, polietileno, polipropileno, copolímeros de etileno-propileno, terpolímeros de etileno-propileno, caucho de butadieno, caucho de estireno-butadieno, caucho de butilo, politetrafluoroetileno, poli(met)acrilatos, fluoruro de polivinilideno, óxido de polietileno, óxido de polipropileno, polietpiclorohidrina, polifosfaceno, poliácilonitrilo y similares.

Un procedimiento para formar una capa de material activo no se encuentra específicamente limitado y puede utilizarse un procedimiento bien conocido que se utiliza para producir un dispositivo de almacenamiento de electricidad. En el caso de que, por ejemplo, se forme una capa de material activo mediante un procedimiento de recubrimiento, inicialmente se dispersa uniformemente un material activo en un medio líquido, junto con un adyuvante conductor y un agente ligante según se requiera, con el fin de obtener un líquido de recubrimiento. El medio líquido no se encuentra específicamente limitado a menos que se modifique la calidad de la subcapa de revestimiento. Como medio líquido utilizado como líquido de recubrimiento de la capa de material activo, se mencionan los mismos que para el medio líquido utilizable como líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento. Como procedimiento para aplicar un líquido de recubrimiento y un procedimiento para el secado de un recubrimiento con líquido de recubrimiento, se puede utilizar sin modificación un procedimiento de recubrimiento y un procedimiento de secado utilizables para la formación de la subcapa de revestimiento. Tras el secado, preferentemente se lleva a cabo un tratamiento de prensado. El tratamiento de prensado puede proporcionar una capa de material activo que presenta una densidad elevada.

Una placa de electrodo utilizada en la presente invención puede comprender otro elemento, tal como una capa resistente al calor además de la hoja de metal, la subcapa de revestimiento y la capa de material activo. La capa resistente al calor habitualmente se proporciona sobre la capa de material activo.

La placa de electrodo no se encuentra específicamente limitada por su forma. Por ejemplo, se menciona una forma de rectángulo tal como se ilustra en la figura 1 y una forma con muescas tal como se ilustra en la figura 3.

<Conductor de lengüeta de metal>

El conductor de lengüeta de metal no se encuentra específicamente limitado con la condición de que se utilice para un dispositivo de almacenamiento de electricidad. El conductor de lengüeta de metal preferentemente está compuesta de una hoja de metal. El conductor de lengüeta de metal presenta un grosor de preferentemente 0,05 a 1 mm, una anchura de 5 a 150 mm y una longitud de 10 a 100 mm. El material utilizado para el conductor de lengüeta de metal no se encuentra específicamente limitado; entre los ejemplos del material se incluyen un metal tal como níquel, aluminio, titanio, cobre y similares, y una aleación, tal como acero inoxidable, aleación de níquel, aleación de aluminio, aleación de titanio, aleación de cobre y similares. Una hoja de aluminio utilizada para el conductor de lengüeta de metal preferentemente es una sometida a un tratamiento bien conocido de recocido. El tratamiento de recocido preferentemente se lleva a cabo en atmósfera inactiva o reductora. La temperatura de recocido preferentemente es de entre 100°C y 500°C. El tiempo de recocido varía según la temperatura de recocido, aunque preferentemente es de entre aproximadamente 1 minuto y 1 hora.

Como hoja de cobre utilizada para el conductor de lengüeta de metal, se menciona una hoja de cobre bobinada, una hoja de cobre electrolítica y similares. De entre ellos, la hoja de cobre libre de oxígeno bobinada resulta preferente desde el punto de vista de la facilidad de soldadura y la elevada durabilidad de la parte soldada. Además, como hoja de cobre, preferentemente se utiliza la sometida a tratamiento anticorrosión, tal como el tratamiento con cromato o el tratamiento de chapado con níquel.

El conductor de lengüeta de metal puede estar compuesto por una hoja laminada provista de una capa de metal sobre su la superficie de la hoja de metal. Como capa de metal formada sobre la superficie de hoja metal, se selecciona una capa que contiene principalmente níquel. La capa recubierta con níquel preferentemente se conforma con un grosor de entre 1 y 5 µm.

Preferentemente se une película aislante a parte de la superficie del conductor de lengüeta de metal. Como película aislante, resulta preferente la formada a partir de un polímero a base de olefina. En el caso de que se encierre el electrodo dentro de un material de empaquetamiento y se selle con un sello térmico, se permite la adhesión hermética al aire entre la película aislante unida a la superficie del conductor de lengüeta de metal y una parte sellante del material de empaquetamiento, garantizando de esta manera las propiedades aislantes entre el conductor de lengüeta de metal y el material de empaquetamiento.

[Electrodo]

Un electrodo utilizado en la presente invención comprende un conductor de lengüeta de metal y por lo menos dos placas de electrodo. Las placas de electrodo que constituyen el electrodo utilizado en la presente invención se sueldan entre sí en una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo, y por lo menos una de las placas de electrodo se suelda al conductor de lengüeta de metal en una parte en donde se forma la subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo. Una parte en donde se forma subcapa de revestimiento y no se forma capa de material activo (que comprende no sólo una parte de una subcapa de revestimiento expuesta sino también una hoja de metal expuesta en la subcapa de revestimiento formada de manera que presenta un patrón al formar la subcapa de revestimiento de manera que presenta un patrón) se denominará parte de soldadura de conductor de lengüeta en algunos casos.

Una pluralidad de placas de electrodo preferentemente se apila de manera que las partes de soldadura de conductor de lengüeta se organizan en la misma posición.

En la pluralidad de placas de electrodo, resulta preferente que las placas de electrodo presenten sustancialmente la misma forma y las partes de soldadura de conductor de lengüeta presentan sustancialmente la misma forma. Además, en la pluralidad de placas de electrodo que presenta una subcapa de revestimiento y una capa de material activo formado sobre ambas superficies de una hoja de metal, las formas de patrón de las subcapas de revestimiento sobre las superficies respectivas preferentemente son sustancialmente las mismas y las formas de patrón de las partes expuestas de las subcapas de revestimiento sobre las superficies respectivas preferentemente son sustancialmente las mismas. Dicha configuración posibilita que, en el caso de que las partes de soldadura de conductor de lengüeta de las placas de electrodo se apilen de manera que se organicen en la misma posición, los bordes de las placas de electrodo coinciden, reduciendo de esta manera el volumen del dispositivo de almacenamiento de electricidad.

El grosor total de las hojas de metal en una pluralidad de placas de electrodo es preferentemente de entre 0,2 y 2 mm, más preferentemente de entre 0,3 y 1,5 mm, y todavía más preferentemente de entre 0,5 y 1,5 mm. En el caso de que se incremente el grosor total de las hojas de metal, tiende a obtenerse fácilmente un dispositivo de almacenamiento de electricidad que presenta una gran capacidad. Por otra parte, en el caso de que se reduzca el grosor total de las hojas de metal, la carga de tensión aplicada a las partes de soldadura del conductor de lengüeta tiende a caer fácilmente hasta encontrarse comprendida dentro de un intervalo permisible al reunir la pluralidad de placas de electrodo para soldarlas al conductor de lengüeta de metal. La pluralidad de placas de electrodo se apila, por ejemplo, mediante la preparación de preferentemente 10 a 100 hojas de metal en el caso de que presenten un grosor de 20 µm o de preferentemente 4 a 40 hojas de metal en el caso de que presenten un grosor de 50 µm.

Resulta preferente apilar alternadamente, uno o uno, un grupo de una pluralidad de placas de electrodo para formar un electrodo y otro grupo de una pluralidad de placas de electrodo para formar el otro electrodo. Además, preferentemente se interpone un separador entre la placa de electrodo que forma un electrodo y la placa de electrodo que forma el otro electrodo.

Además, con respecto a una placa de electrodo y un conductor de lengüeta de metal, se apila una parte de soldadura de conductor de lengüeta de la placa de electrodo con el conductor de lengüeta de metal. El conductor de lengüeta de metal puede apilarse sobre una parte de soldadura de conductor de lengüeta de la placa de electrodo más exterior de la pluralidad de placas de electrodo o puede apilarse de manera que se interponga el conductor de lengüeta de metal entre las partes de soldadura de conductor de lengüeta de dos placas de electrodo opcionales contiguas entre sí de la pluralidad de placas de electrodo.

En el caso de que, por ejemplo, una placa de electrodo presente una forma tal como se muestra en las figuras 3 y 4, se apila una pluralidad de placas de electrodo P y una pluralidad de placas de electrodo N tal como se muestra en las figuras 5 y 6 y, de esta manera, puede soldarse un conductor de lengüeta de metal 5p a una parte de soldadura de conductor de lengüeta 3p de la placa de electrodo P y puede soldarse un conductor de lengüeta de metal 5n a una parte de soldadura de conductor de lengüeta 3n de la placa de electrodo N. Además, se apila una pluralidad de placas de electrodo P' y una pila de placas de electrodo N' tal como se muestra en las figuras 7 y 8 y, de esta manera, puede soldarse un conductor de lengüeta de metal 5p' a una parte de soldadura de conductor de lengüeta 3p' de la placa de electrodo P' y puede soldarse un conductor de lengüeta de metal 5n' a una parte de soldadura de conductor de lengüeta 3n' de la placa de electrodo N'.

Como procedimiento de soldadura, se selecciona un procedimiento bien conocido utilizado para la soldadura de metales. Por ejemplo, se menciona la soldadura TIG, la soldadura por puntos, la soldadura láser, la soldadura por ultrasonidos y similares. De entre ellos, resulta preferente la soldadura por ultrasonidos desde el punto de vista de la resistencia de soldadura.

La soldadura se lleva a cabo siguiendo las etapas siguientes. Por ejemplo, se disponen placas de electrodo apiladas entre un sonotrodo y mordaza y se dispone un conductor de lengüeta de metal sobre partes de

5 soldadura de conductor de lengüeta, seguido de la aplicación de ondas ultrasónicas, que puede llevar a cabo una soldadura en una sola operación. La soldadura en una sola operación no se refiere a una soldadura uno-a-uno de una pluralidad de placas de electrodo y un conductor de lengüeta sino que se refiere a la soldadura colectiva de las mismas. Las sondas ultrasónicas pueden aplicarse separándolas una pluralidad de veces con la condición de que se lleve a cabo un tratamiento colectivo. Además, resulta posible que las placas de electrodo se suelden inicialmente entre sí y después se suelde a lo anterior un conductor de lengüeta de metal. Los cambios de presión, frecuencia, resultado y tiempo de tratamiento durante la soldadura permiten modificar el grado de la soldadura. Además, una modificación de la forma de la punta del sonotrodo posibilita la modificación de la superficie de soldadura. La forma de la punta del sonotrodo puede ser, por ejemplo, de tipo aguja, esférica, etc. Además, podría utilizarse una forma obtenida de manera que presente un gran número de puntos de contacto proporcionando irregularidades, tal como se observa en una matriz de gofrado, para la punta del sonotrodo. La superficie de la soldadura se refiere a una superficie de una parte aplicada con ondas ultrasónicas mediante la puesta en contacto con un conductor de lengüeta de metal. La superficie de soldadura puede fijarse apropiadamente según la forma y superficie de la parte de conductor de lengüeta de metal. Por ejemplo, la superficie de soldadura puede fijarse en preferentemente 1% a 50%, y más preferentemente en 2% a 40% del área de una superficie de la parte de soldadura de conductor de lengüeta.

20 El dispositivo de almacenamiento de electricidad según la presente invención puede utilizarse como electrodo que presenta una estructura tal como se ha descrito anteriormente como electrodo positivo y electrodo negativo o como cualquiera de entre un electrodo positivo y un electrodo negativo. Además, el dispositivo de almacenamiento de electricidad según la presente invención puede utilizar a modo de uno de los electrodos, un electrodo que presenta una estructura tal como se ha descrito anteriormente y a modo de otro de los electrodos, un electrodo bien conocido.

25 (Separador)

30 Para evitar cortocircuitos, se dispone un separador S entre la placa de electrodo positivo y la placa de electrodo negativo. Como separador, se mencionan los formados de un material aislante poroso, tal como una tela no tejida, una tela tejida, una película porosa y similares. Entre los ejemplos de película porosa se incluyen una película microporosa realizada en polietileno o polipropileno. Además, el separador puede comprender una capa resistente al calor que comprende partículas de óxido inorgánico.

35 Un electrodo positivo y un electrodo negativo entre los que se interpone un separador tal como se ha indicado anteriormente se alojan en un material de empaquetamiento, tal como una lata de metal, una bolsa laminada y similares. A continuación, se introduce un electrodo dentro del mismo y el electrodo se impregna en el electrodo positivo y el electrodo negativo con eliminación de humedad. Finalmente, el material de empaquetamiento se sella al vacío y, de esta manera, puede obtenerse un dispositivo de almacenamiento de electricidad. En el caso de que como electrolito se utilice un gel o electrolito sólido, puede omitirse la utilización de un separador.

40 (Electrolito)

Como electrolito, pueden utilizarse materiales bien conocidos utilizados para un dispositivo de almacenamiento de electricidad, tal como una batería secundaria de ion litio, un condensador de doble capa eléctrica y similares.

45 Como electrolito utilizado para la batería secundaria de ion litio, por ejemplo, puede mencionarse una solución electrolítica no acuosa, un polímero electrolito, un electrolito sólido inorgánico, un electrolito salino fundido y similares.

50 La solución electrolítica no acuosa es una solución obtenida mediante la disolución de una sal electrolito en un solvente orgánico no acuoso. Como sal electrolito, pueden mencionarse sales de litio que contienen flúor, tales como hexafluorofosfato de litio (LiPF₆), tetrafluoroborato de litio (LiBF₄) y similares. Como solvente orgánico no acuoso, puede mencionarse el carbonato de etileno (EC), el carbonato de dimetilo (DMC) y similares.

55 Como polímero electrolítico, los obtenidos mediante la incorporación de la sal electrolítica anteriormente indicada en un polímero que contiene un derivado óxido de polietileno y un derivado del mismo, un polímero que contiene un derivado de óxido de polipropileno y un derivado del mismo, un polímero de fosfato, un polímero que contiene un derivado de policarbonato y un derivado del mismo, o similares.

60 Como electrolito sólido inorgánico, se mencionan aquellos que contienen vidrio de sulfuro como componente principal. Puede utilizarse vitrocerámica en la que se combina, por ejemplo, sulfuro de litio y por lo menos uno seleccionado de entre el grupo que consiste en sulfuro de silicio, sulfuro de germanio, sulfuro de fósforo y sulfuro de boro. De entre ellos, preferentemente se utiliza la vitrocerámica en la que se combina sulfuro de litio y sulfuro de fósforo debido a la elevada conductividad iónica.

65 Entre los ejemplos del electrolito salino fundido se incluyen los obtenidos mediante la combinación de bis(fluorosulfonil)amida de metilpropil-imidazolio y bis(trifluorometano)sulfonamida de litio.

Entre los ejemplos del electrolito utilizado para el condensador de doble capa eléctrica se incluye una solución electrolítica soluble en agua y una solución electrolítica no acuosa. Como solución electrolítica soluble en agua, se menciona una solución acuosa de ácido sulfúrico, una solución acuosa de sulfato sódico, una solución acuosa de hidróxido sódico y similares. Además, la solución electrolítica no acuosa se refiere a una solución obtenida mediante la disolución de un electrolito catiónico o un electrolito aniónico en un solvente no acuoso. Como electrolito catiónico, se menciona una sal tetraetilamonio y similares. Como electrolito aniónico, se menciona ion tetrafluoroborato (BF_4^-), bis(trifluorometilsulfonyl)imida ($(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$) y similares. Como solvente no acuoso se menciona carbonato de etileno (EC), carbonato de dimetilo (DMC) y similares.

(Material de empaquetamiento)

Como material de empaquetamiento, puede seleccionarse un material de empaquetamiento bien conocido en la utilización para un dispositivo de almacenamiento de electricidad y resulta preferido un material de empaquetamiento laminado. La configuración del material de empaquetamiento laminado no se encuentra específicamente limitada, y se mencionan las que presentan una capa de polímero sobre ambas caras de una hoja de aluminio. Para una capa de polímero que sirve como exterior del dispositivo de almacenamiento de electricidad, por ejemplo una poliamida, se utilizan las obtenidas mediante laminado de una poliamida con un poliéster y similares, desde el punto de vista de la resistencia al calor, la resistencia adhesiva, las propiedades de lubricación, la estampabilidad y otras. Como capa de polímero del interior, se utiliza una poliolefina termoplástica y similares que sirve de sellante térmico.

Ejemplos

Más específicamente, se describe la presente invención haciendo referencia a ejemplos y a ejemplos comparativos. El alcance de la presente invención no se encuentra limitado por los presentes ejemplos. Pueden llevarse a cabo modificaciones apropiadas sin modificar la esencia de la presente invención a fin de llevar a cabo la presente invención.

Ejemplo 1

<Preparación de líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento>

Se mezclaron 10 partes en masa de negro de acetileno (nombre comercial: DENKA BLACK (HS-100), producido por Denki Kagaku Kogyo K.K.), 5 partes en masa de dihidroxipropilquitosano (grado de desacetilación: 86% molar, peso molecular medio en peso: 9,0x10⁴), 5 partes en masa de dianhídrido piromelítico y N-metil-2-pirrolidona (grado industrial), seguido de la mezcla de los mismos utilizando un agitador de tipo disolvente a una velocidad de giro de 300 rpm durante 10 minutos. A continuación, utilizando un homogeneizador (nombre de producto: PRO200, producido por Ieda Trading Corp.), se llevó a cabo la homogeneización a 20.000 rpm durante 30 segundos, obteniendo un líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento con una concentración del contenido de sólidos de 7% en masa.

<Formación de la subcapa de revestimiento>

El líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento se aplicó enteramente sobre una superficie de una hoja de aluminio (material A1N30) con un grosor de 20 μm utilizando un procedimiento de recubrimiento con barra. Después, se llevó a cabo el tratamiento por calor durante 3 minutos a 180°C para el secado. A continuación, sobre la otra superficie, se aplicó el líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento de la misma manera a fin de obtener una hoja de aluminio con una subcapa de revestimiento formada sobre ambas superficies (en adelante denominada ocasionalmente elemento de recolección de corriente A1). El peso de recubrimiento por unidad de superficie de una superficie de la subcapa de revestimiento era de 0,5 g/m². Para la medición del peso de recubrimiento por unidad de superficie de una cara, se recortó con precisión un trozo delgado pequeño, de un tamaño de 100 mm x 100 mm, del elemento de recolección de corriente A1 y se trató una superficie del trozo delgado pequeño con un decapante (nombre comercial: NEOREVER#346, producido por Sansai Kako Co., Ltd.) y se eliminó la subcapa de revestimiento de una superficie del trozo delgado pequeño para el cálculo basándose en la diferencia de masa antes y después de la eliminación.

<Producción de una placa de electrodo positivo>

Se recortó un trozo delgado pequeño (en adelante denominado ocasionalmente colector de corriente A1) con un tamaño de 100 mm x 10 mm del elemento de recolección de corriente A1.

Se mezclaron 95 partes en masa de cobaltato de litio (nombre comercial: CELLSEED C, producido por Nippon Chemical Industries Co., Ltd.), 2 partes en masa de negro de acetileno (nombre comercial: DENKA BLACK (artículo de polvos), producido por Denki Kagaku Kogyo K.K.), 3 partes en masa de fluoruro de polivinilideno (nombre comercial: KF POLYMER#1120, producido por Kureha Corp.) y 95 partes en masa de N-metil-2-

pirrolidona (grado industrial) con el fin de obtener una suspensión.

5 Se aplicó la suspensión sobre ambas superficies del colector de corriente A1 utilizando un procedimiento de rasqueta 'doctor blade' con la excepción de una parte marginal de 100 mm de longitud x 10 mm de anchura en un borde lateral del colector de corriente A1. Después, se llevó a cabo el secado, seguido del prensado para formar una capa de material activo del electrodo positivo de 90 mm de anchura x 100 mm de longitud x 50 µm de grosor sobre cada una de ambas superficies del colector de corriente A1. El producto resultante se utilizó como placa de electrodo positivo P". La parte marginal de 10 mm de anchura x 100 mm de longitud en la que se encontraba expuesta la subcapa de revestimiento y no se había formado capa de material activo del electrodo positivo se utilizó a modo de parte de soldadura de conductor de lengüeta, 3P".

<Producción de una placa de electrodo negativo>

15 Se mezclaron 94 partes en masa de grafito artificial (nombre comercial: SCMG-AR, producido por Showa Denko K.K.), 1 parte en masa de negro de acetileno (nombre comercial: DENKA BLACK (artículo de polvos), producido por Denki Kagaku Kogyo K.K.), 5 partes en masa de fluoruro de polivinilideno (nombre comercial: KF POLYMER#9130, producido por Kureha Corp.) y 94 partes en masa de N-metil-2-pirrolidona (grado industrial) con el fin de obtener una suspensión.

20 Se preparó una hoja de cobre electrolítica de 100 mm de anchura x 100 mm de longitud x 10 µm de grosor.

25 Se aplicó la suspensión sobre ambas superficies de la hoja de cobre electrolítica utilizando un procedimiento de rasqueta tipo 'doctor blade' con la excepción de una parte marginal de 10 mm de anchura x 100 mm de longitud en un lado de la hoja de cobre electrolítica. Después, se llevó a cabo el secado, seguido del prensado a fin de formar una capa de material activo de electrodo negativo de 90 mm de anchura x 100 mm de longitud x 55 µm de grosor sobre cada una de ambas superficies de la hoja de cobre electrolítica. Se utilizó el producto resultante como placa de electrodo negativo, N". La parte marginal de 10 mm de anchura x 100 mm de longitud en la que se había expuesto la hoja de cobre y no se había formado ninguna capa de material activo de electrodo negativo se utilizó como parte de soldadura de conductor de lengüeta, 3n".

30 Tal como se muestra en la figura 9, se apilaron alternadamente 15 placas de electrodo positivo y 16 placas de electrodo negativo, una a una de manera que las partes de soldadura de conductor de lengüeta 3p" y 3n" se extrajeran en posiciones contrarias, y se insertó un separador (nombre comercial: Celgard 2500, producido por Polypore International, Inc.) entre la placa de electrodo positivo y la placa de electrodo negativo con el fin de obtener un laminado de placa de electrodo en la que las capas más externas del laminado eran la placa de electrodo negativo, respectivamente.

35 A continuación, se preparó un conductor de lengüeta del electrodo positivo (realizada en A1N30-H (aluminio) de un tamaño de 0,5 mm de grosor x 20 mm de anchura x 30 mm de longitud), 5P". Se soldaron un conductor de lengüeta de electrodo positivo, 5P", y 15 partes de soldadura de conductor de lengüeta, 3p", de las placas de electrodo positivo en el laminado de placa de electrodo, utilizando un soldador de ultrasonidos. La soldadura se llevó a cabo bajo condiciones que implicaban un ángulo de la punta del sonotrodo de 90 grados, una presión de 0,3 MPa, una frecuencia de 20 kHz y una duración de 0,3 segundos. La punta del sonotrodo presentaba una forma rectangular de 2 mm x 12 mm y una superficie soldada de 24 mm².

45 Se preparó un conductor de lengüeta del electrodo negativo (realizada en cobre libre de oxígeno, de tamaño: 0,2 mm de grosor x 20 mm de anchura x 30 mm de longitud, níquel recubierto: 1 µm), 5 n". Se soldó un conductor de lengüeta del electrodo negativo, 5 n", y 16 partes de soldadura de la conductor de lengüeta, 3n", de las placas del electrodo positivo en el laminado de placa de electrodo, utilizando un soldador de ultrasonidos. La soldadura se llevó a cabo bajo condiciones que incluían un ángulo de la punta del sonotrodo de 90 grados, una presión de 0,3 MPa, una frecuencia de 20 kHz y una duración de 0,3 segundos. La punta del sonotrodo presentaba una forma rectangular de 2 mm x 12 mm de tamaño y una superficie soldada de 24 mm².

55 El laminado de la placa de electrodo se recubrió con un material de empaquetamiento laminado de aluminio en el que sobresalían la lengüeta del electrodo positivo y la lengüeta del electrodo negativo, y se sellaron tres lados para formar una forma de tipo bolsa con un lado abierto. Se eliminó el agua utilizando un secador de vacío configurado a 60°C. Después, se vertió dentro de dicha forma una solución electrolítica orgánica, una solución de LiPF₆ (producida por Kishida Chemical Co., Ltd.), seguido de la impregnación durante 24 horas bajo vacío. La abertura del material de empaquetamiento laminado de aluminio se selló utilizando un sellador de vacío a fin de producir una batería secundaria de ion litio para los ensayos de evaluación.

<Ensayos de evaluación de baterías secundarias de ion litio>

(Medición de la resistencia de la soldadura del conductor de lengüeta)

65 Las mediciones se llevaron a cabo utilizando un aparato de ensayo de materiales de laboratorio (STA-1150,

5 producido por Orientech Co., Ltd.) en modo de ensayo de tracción. El conductor de lengüeta del electrodo positivo y la parte de cuerpo de batería de la batería secundaria de ion litio para los ensayos de evaluación se fijaron con pinzas y, a continuación, se sometieron a tracción en sentidos opuestos a una tasa de 5 mm/min y se midió la carga máxima hasta la fractura, que se denominó resistencia de la soldadura. La distancia entre las pinzas era de 5 mm y se configuraron las partes de soldadura de las lengüetas de conexión de manera que estuviesen dispuestas en el punto intermedio entre pinzas. Un valor numérico más elevado indicaba una resistencia más elevada de la soldadura. Se muestra el resultado en la Tabla 1.

10 (Medición de la resistencia interna)

15 Se midió la resistencia interna de la batería secundaria de ion litio para los ensayos de evaluación a una frecuencia de medición de 1 kHz mediante un procedimiento de impedancia AC utilizando un medidor de impedancia (modelo 3532-80, producido por Hioki E.E. Corp.). El valor bajo la condición de SOC (estado de carga) de 100% se denominó valor de resistencia interna. El valor de resistencia interna después de la producción de la batería se expresa como "Valor inicial" y se muestra el resultado en la Tabla 1.

(Ensayo de ciclo)

20 Utilizando un dispositivo de carga y descarga (producido por Toyo Systems Co., Ltd.), se cargó y descargó durante 200 ciclos a una tasa de corriente de 10C la batería secundaria de ion litio para los ensayos de evaluación. Después, se midió la resistencia interna. La medición se llevó a cabo a un voltaje de corte de entre 2,7 y 4,2 V con un SOC de 100%. El valor de resistencia interna tras 200 ciclos de carga y descarga se expresa como "Después de 200 ciclos" y se muestra el resultado en la Tabla 1.

25 **Ejemplo 2**

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se modificó el número de placas del electrodo positivo a 30 y en que se modificó el número de placas del electrodo negativo a 31, y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

30

Ejemplo 3

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se modificó el número de placas de electrodo positivo a 50 y en que se modificó el número de placas del electrodo negativo a 51, y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

35

Ejemplo 4

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se modificó el número de placas de electrodo positivo a 80 y en que se modificó el número de placas del electrodo negativo a 81, y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

40

Ejemplo 5

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se utilizó una hoja de aluminio con un grosor de 30 μm en lugar de una hoja de aluminio con un grosor de 20 μm y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

45

Ejemplo 6

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se utilizó una hoja de aluminio con un grosor de 50 μm en lugar de una hoja de aluminio con un grosor de 20 μm y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

50

Ejemplo 7

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento y se modificó el peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie a 1,2 g/m^2 , y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

60

Ejemplo 8

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento y se modificó el peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie a 2,7 g/m^2 , y después se realizó la

65

evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

Ejemplo 9

5 Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto en que en la producción de la placa del electrodo positivo, en lugar del colector de corriente A1, se utilizó una hoja de aluminio (material A1N30) con un grosor de 20 μm y en la producción de la placa de electrodo negativo, en lugar de la hoja de cobre electrolítica, se utilizó un colector de corriente de Cu obtenido mediante un procedimiento descrito posteriormente, y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

10 Se midió la resistencia de la soldadura del conductor de lengüeta de la misma manera que en el Ejemplo 2, excepto en que, en lugar de una parte soldada al conductor de lengüeta del electrodo positivo, se midió una parte soldada al conductor de lengüeta del electrodo negativo.

15 <Producción de colector de corriente de Cu>

El líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento preparado en el Ejemplo 1 se aplicó enteramente sobre una superficie de una hoja de cobre electrolítica que presentaba un grosor de 10 μm utilizando un procedimiento de recubrimiento con barra. Después, se llevó a cabo un tratamiento térmico durante 3 minutos a 180°C para el secado. Seguidamente, el líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento preparado en el Ejemplo 1 se aplicó enteramente sobre la otra superficie de la misma manera, a fin de obtener una hoja de cobre que comprendía una subcapa de revestimiento formada sobre ambas superficies (en adelante denominada ocasionalmente elemento de recolección de corriente de Cu). El peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie de la subcapa de revestimiento era de 0,5 g/m^2 . Durante la medición del peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie, se recortó con precisión un trozo delgado pequeño que presentaba un tamaño de 100 mm x 100 mm a partir del elemento de recolección de corriente de Cu y se trató una superficie del trozo delgado pequeño con un decapante (nombre comercial: NEOREVER#346, producido por Sansai Kako Co., Ltd.) y se eliminó la subcapa de revestimiento de una superficie del trozo delgado pequeño para el cálculo basándose en la diferencia de masa antes y después de la eliminación. Se recortó un trozo delgado pequeño que presentaba un tamaño de 100 mm x 10 mm a partir del elemento de recolección de corriente de Cu. El trozo delgado pequeño se utilizó como colector de corriente de Cu.

Ejemplo 10

35 Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que en la preparación del líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento, se modificó el negro de acetileno por grafito (nombre comercial: C-ENERGY KS6L, producido por Timcal Ltd.) y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

40 Ejemplo 11

Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que en la preparación del líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento, se modificó el negro de acetileno nanotubos de carbono (nombre comercial: VGCF-H, producido por Showa Denko K.K.) y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 1

50 Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento y se modificó el peso del recubrimiento por unidad de área de la superficie a 4,8 g/m^2 y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

Ejemplo comparativo 2

55 Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de subcapa de revestimiento y se modificó el peso del recubrimiento por unidad de área de la superficie a 8,9 g/m^2 y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

60 Ejemplo comparativo 3

65 Se produjo una batería secundaria de ion litio de la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto en que en la producción de la placa del electrodo positivo, en lugar del colector de corriente A1, se utilizó una hoja de aluminio (material A1N30) con un grosor de 20 μm , y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 1.

[Tabla 1]

	Porción de soldadura de conductor de lengüeta					Número de placas de electrodo	Grosor total de hoja de metal (mm)	Resistencia de la soldadura (N)	Resistencia interna (mΩ)	
	Placa de electrodo	Material de hoja de metal	Grosor de hoja de metal (µm)	Peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie (g/m ²)	Valor inicial				Después de 200 ciclos	
Ej. 1	Positiva	Al	20	0,5	15	0,3	121	1,7	1,7	
Ej. 2	Positiva	Al	20	0,5	30	0,6	125	0,8	0,9	
Ej. 3	Positiva	Al	20	0,5	50	1,0	108	0,5	0,5	
Ej. 4	Positiva	Al	20	0,5	80	1,6	82	0,3	0,5	
Ej. 5	Positiva	Al	30	0,5	15	0,45	101	1,8	2,0	
Ej. 6	Positiva	Al	50	0,5	15	0,74	82	1,8	2,1	
Ej. 7	Positiva	Al	20	1,2	15	0,3	111	1,7	2,1	
Ej. 8	Positiva	Al	20	2,7	15	0,4	102	1,9	2,2	
Ej. 9	Positiva	Cu	10	0,5	31	0,31	122	0,9	0,9	
Ej. 10	Positiva	Al	20	0,5	15	0,3	97	1,7	1,8	
Ej. 11	Positiva	Al	20	0,5	15	0,3	105	1,6	1,7	
Ej. comp. 1	Positiva	Al	20	4,8	15	0,3	66	2,2	3,8	
Ej. comp. 2	Positiva	Al	20	8,9	15	0,3	54	5,0	9,9	
Ej. comp. 3	Positiva	Al	20	0	15	0,3	238	3,6	7,7	

Ejemplo 12<Producción de condensador de doble capa eléctrica>

5 Se mezclaron 100 partes en masa de carbono activado (nombre comercial: YP-50F, producido por Kuraray Chemical Co., Ltd.), 5 partes en masa de negro de acetileno (nombre comercial: DENKA BLACK (artículo de polvos), producido por Denki Kagaku Kogyo K.K.), 7,5 partes en masa de caucho de estireno-butadieno (nombre comercial: NALSTAR SR-103, producido por Nippon A&L Inc.), 2 partes en masa de carboximetil-celulosa (nombre comercial: CMC DN-10L, producido por Daicel FineChem Ltd.) y 200 partes en masa de agua pura, con el fin de obtener una pasta. Se aplicó la pasta sobre ambas superficies del colector de corriente A1 utilizando un procedimiento de tipo 'doctor blade', con la excepción de una parte marginal de 10 mm de anchura x 100 mm de longitud en un lado del colector de corriente A1. Después, se llevó a cabo el secado, seguido del prensado para formar una capa de electrodo de 90 mm de anchura x 100 mm de longitud x 80 µm de grosor sobre cada una de ambas superficies del colector de corriente A1. El producto resultante se utilizó como placa de electrodo para un condensador de doble capa eléctrica. Una parte marginal de 100 mm de anchura x 100 mm de longitud en la que se encontraba expuesta la subcapa de revestimiento y no se había formado capa de electrodo se utilizó como parte de soldadura del conductor de lengüeta.

20 Se prepararon treinta y una placas de electrodo y de ellas, se utilizaron 15 placas para un electrodo positivo y se utilizaron 16 placas para un electrodo negativo. Tal como se ilustra en la figura 9, éstas se apilaron alternadamente, una a una, y se insertó un separador (nombre comercial: TF40, producido por Nipon Kodoshi Corp.) entre placa de electrodo positivo y placa de electrodo negativo con el fin de obtener una placa de electrodo laminada en la que las capas más externas del laminado eran placas de electrodo negativo, respectivamente.

25 A continuación, se prepararon dos lengüetas de conexión realizadas en aluminio (realizadas en A1N30-H, de tamaño: 0,5 mm de grosor x 20 mm de anchura x 30 mm de longitud). Se soldó una de las lengüetas de conexión realizadas en aluminio (conductor de lengüeta de electrodo positivo) a 15 partes de soldadura de conductor de lengüeta de las placas de electrodo positivo en la placa de electrodo laminado utilizando un soldador de ultrasonidos. La soldadura se llevó a cabo bajo condiciones que incluían un ángulo de la punta del sonotrodo de 90 grados, una presión de 0,3 MPa, una frecuencia de 20 kHz y una duración de 0,3 segundos. La punta del sonotrodo presentaba una forma rectangular de 2 mm x 12 mm y el área soldada era de 24 mm².

35 El otro conductor de lengüeta realizado en aluminio (conductor de lengüeta de electrodo negativo) se soldó a 16 partes de soldadura de conductor de lengüeta de las placas de electrodo negativo en la placa de electrodo laminado utilizando un soldador de ultrasonidos. La soldadura se llevó a cabo bajo condiciones que incluían un ángulo de la punta del sonotrodo de 90 grados, una presión de 0,3 MPa, una frecuencia de 20 kHz y una duración de 0,3 segundos. La punta del sonotrodo presentaba una forma rectangular de 2 mm x 12 mm y el área soldada era de 24 mm².

40 La placa de electrodo laminada obtenida de esta manera se recubrió con un material de empaquetamiento laminado de aluminio en el que el conductor de lengüeta del electrodo positivo y el conductor de lengüeta del electrodo negativo sobresalían y los tres lados se sellaron formando una forma de tipo bolsa con un lado abierto. Se eliminó la humedad utilizando un secador de vacío configurado a 60°C. Después, se vertió una solución electrolítica orgánica (nombre comercial: LIPASTE-P/EAFIN (1 mol/l), producida por Toyama Pure Chemical Industries, Ltd.), seguido de la impregnación durante 24 horas bajo vacío. La abertura del material de empaquetamiento laminado de aluminio se selló utilizando un sellador de vacío a fin de producir un condensador de doble capa eléctrica para los ensayos de evaluación.

50 <Evaluación del condensador de doble capa eléctrica>(Medición de la resistencia de soldadura)

55 Las mediciones se llevaron a cabo utilizando un aparato de ensayo de materiales de laboratorio (STA-1150, producido por Orientech Co., Ltd.) en modo de ensayo de tracción. El conductor de lengüeta de electrodo positivo y la parte de cuerpo del condensador del condensador de doble capa eléctrica para los ensayos de evaluación se sujetaron con pinzas, seguido de la tracción en sentido opuesto a una tasa de 5 mm/min y se midió la carga máxima hasta la fractura, denominada resistencia de la soldadura. Se fijó la distancia entre pinzas en 50 mm y se configuraron las partes de soldadura de las lengüetas de conexión de manera que estuviesen dispuestas en el punto intermedio entre pinzas. Un valor numérico más elevado indica una resistencia de soldadura más elevada. Se muestra los resultados en la Tabla 2.

(Medición de la resistencia interna)

65 Se midió la resistencia interna del condensador de doble capa para los ensayos de evaluación a una frecuencia de medición de 1 kHz mediante un procedimiento de impedancia AC utilizando un medidor de impedancia

(modelo 3532-80, producido por Hioki E.E. Corp.). Un valor bajo la condición de un SOC (estado de carga) de 100% se denominó valor de resistencia interna. El valor de la resistencia interna tras la producción del condensador se expresa como "Valor inicial" y se muestra los resultados en la Tabla 2.

5 (Ensayo de ciclo)

Utilizando un dispositivo de carga y descarga (producido por Toyo Systems Co., Ltd.), el condensador de doble capa eléctrica para los ensayos de evaluación se cargó y descargó durante 500 ciclos entre 0 V y 2,5 V a una densidad de corriente de 1,59 mA/cm². Después, se midió la resistencia interna. El valor de la resistencia interna tras 500 ciclos de carga y descarga se expresa como "Después de 500 ciclos" y se muestra el resultado en la Tabla 2.

Ejemplo 13

15 Se produjo un condensador de doble capa eléctrica de la misma manera que en el Ejemplo 12, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento y se modificó el peso de recubrimiento por unidad de área de la superficie a 1,2 g/m² y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 2.

20 **Ejemplo 14**

Se produjo un condensador de doble capa eléctrica de la misma manera que en el Ejemplo 12, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento y se modificó el peso de recubrimiento por unidad de área de la superficie a 2,7 g/m² y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 2.

Ejemplo comparativo 4

30 Se produjo un condensador de doble capa eléctrica de la misma manera que en el Ejemplo 12, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento y se modificó el peso de recubrimiento por unidad de área de la superficie a 4,8 g/m² y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 2.

Ejemplo comparativo 5

35 Se produjo un condensador de doble capa eléctrica de la misma manera que en el Ejemplo 12, excepto en que se ajustó la concentración del contenido de sólidos del líquido de recubrimiento de la subcapa de revestimiento y se modificó el peso de recubrimiento por unidad de área de la superficie a 8,9 g/m² y después se realizó la evaluación. Se muestran los resultados en la Tabla 2.

[Tabla 2]

	Porción de soldadura de conductor de lengüeta				Número de placas de electrodo	Grosor total de la hoja de metal (μm)	Resistencia de la soldadura (N)	Resistencia interna ($\text{m}\Omega$)	
	Placa de electrodo	Material de hoja de metal	Grosor de hoja de metal (μm)	Peso de recubrimiento por unidad de área de una superficie (g/m^2)				Valor inicial	Después de 500 ciclo
Ej.12	Positiva	Al	20	0,5	15	300	119	2,7	3,0
Ej.13	Positiva	Al	20	1,2	15	300	110	2,8	3,0
Ej.14	Positiva	Al	20	2,7	15	300	103	3,0	3,3
Ej. comp. 4	Positiva	Al	20	4,8	15	300	69	3,6	9,8
Ej. comp. 5	Positiva	Al	30	8,9	15	300	53	5,5	15,5

Explicación de los números de referencia

- 1, 1': placa de electrodo
- 2, 2': hoja de metal
- 5 3, 3': subcapa de revestimiento
- 4, 4', 4'': capa de material activo
- 5n, 5n', 5n'': conductor de lengüeta de electrodo negativo
- 3n, 3n', 3n'': parte de soldadura de conductor de lengüeta del electrodo negativo
- 5p, 5p', 5p'': conductor de lengüeta de electrodo positivo
- 10 3p, 3p', 3p'': parte de soldadura de conductor de lengüeta del electrodo positivo
- S, S': separador
- N, N', N'': electrodo negativo
- P, P', P'': electrodo positivo

REIVINDICACIONES

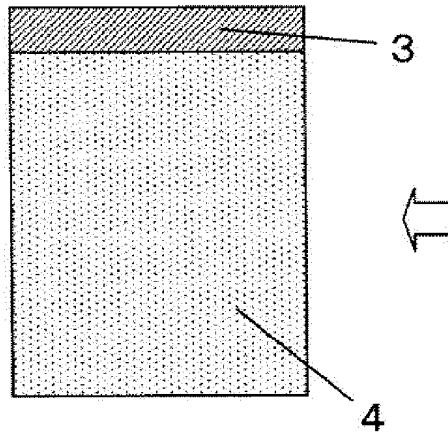
1. Dispositivo de almacenamiento de electricidad que comprende por lo menos un electrodo que comprende un conductor de lengüeta de metal y por lo menos dos placas de electrodo (1, 1'), en el que
- 5 la placa de electrodo comprende una hoja de metal (2, 2'), una subcapa de revestimiento (3, 3') formada sobre una superficie o ambas superficies de la hoja de metal y una capa de material activo (4, 4', 4'') formada sobre una superficie en una parte de una parte en la que se forma la subcapa de revestimiento,
- 10 la subcapa de revestimiento comprende un material de carbono y la subcapa de revestimiento presenta un peso de revestimiento por unidad de área de una superficie de 0,05 a 3 g/m²,
- las placas de electrodo se sueldan entre sí en una parte en la que se forma la subcapa de revestimiento y no se forma ninguna capa de material activo,
- 15 por lo menos una de las placas de electrodo se suelda al conductor de lengüeta de metal en una parte en la que se forma la subcapa de revestimiento y no se forma ninguna capa de material activo.
2. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según la reivindicación 1, en el que un grosor total de suma de las hojas de metal en las placas de electrodo es 0,2 a 2 mm.
- 20 3. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según la reivindicación 1 o 2, en el que la subcapa de revestimiento comprende 1 a 60% en masa del material de carbono.
- 25 4. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la subcapa de revestimiento comprende 20 a 300 partes en masa de un agente ligante sobre la base de 100 partes en masa del material de carbono.
- 30 5. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según la reivindicación 4, en el que el agente ligante es el quitosano o un derivado del mismo.
6. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que un área de la capa de material activo es 80 a 99% por área de un área de la parte en la que se forma la subcapa de revestimiento.
- 35 7. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el conductor de lengüeta metal comprende por lo menos uno seleccionado de entre el grupo que consiste en aluminio, cobre y níquel.
- 40 8. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la hoja de metal es una hoja de aluminio o una hoja de cobre.
9. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que cada hoja de metal presenta un grosor de 5 a 70 µm.
- 45 10. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el material de carbono comprende por lo menos uno seleccionado de entre el grupo que consiste en grafito, negro de carbono conductor, nanotubos de carbono y nanofibra de carbono.
- 50 11. Dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que es una batería de iones de litio.
12. Procedimiento para producir el dispositivo de almacenamiento de electricidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 55 preparar las placas de electrodo, en la que la placa de electrodo comprende la hoja de metal, la subcapa de revestimiento formada sobre una superficie o ambas superficies de la hoja de metal y la capa de material activo formada sobre la superficie en una parte de la parte en la que se forma la subcapa de revestimiento; y
- 60 soldar las placas de electrodo entre sí en la parte en la que se forma la subcapa de revestimiento y no se forma ninguna capa de material activo y
- soldar por lo menos una de las placas de electrodo al conductor de lengüeta de metal en la parte en la que se forma la subcapa de revestimiento y no se forma ninguna capa de material activo.
- 65 13. Procedimiento de producción según la reivindicación 12, en el que se llevan a cabo las etapas de soldadura

mediante una soldadura única.

14. Procedimiento de producción según la reivindicación 12 o 13, en el que las etapas de soldadura se llevan a cabo mediante soldadura por ultrasonidos.

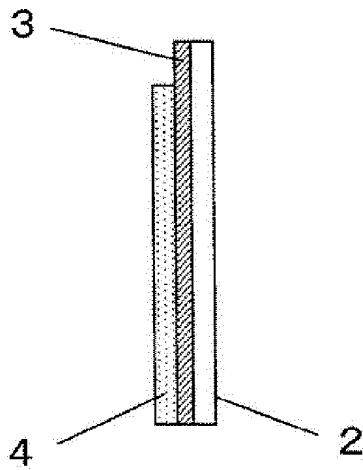
【Fig. 1】

1



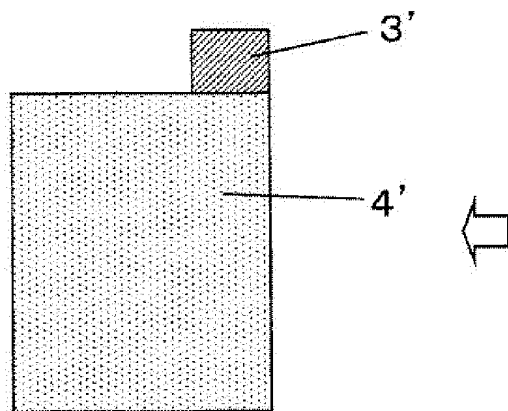
【Fig. 2】

1



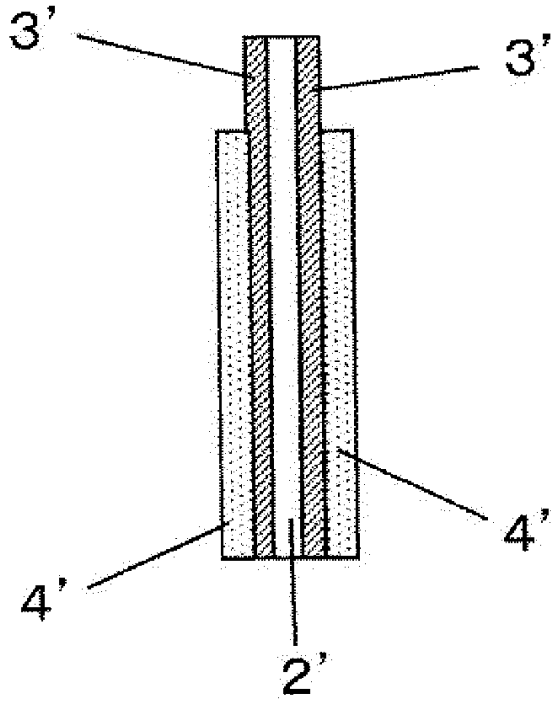
【Fig. 3】

1'

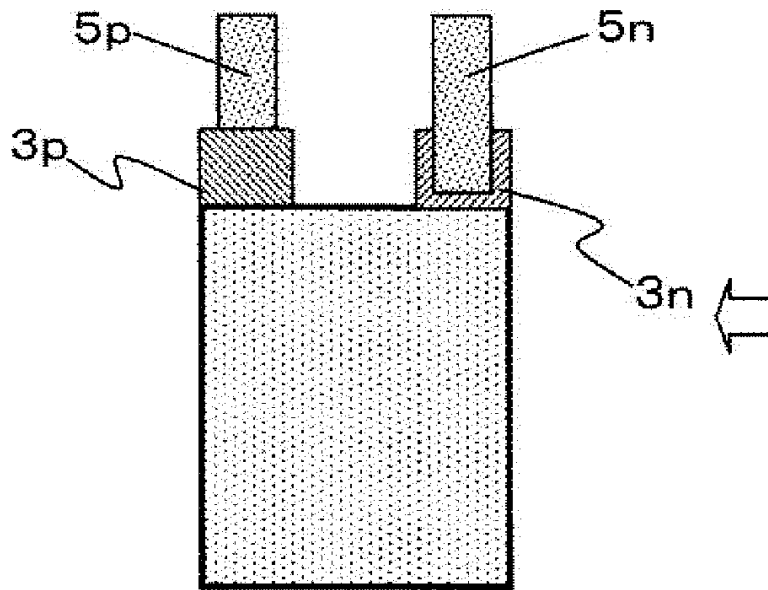


【Fig. 4】

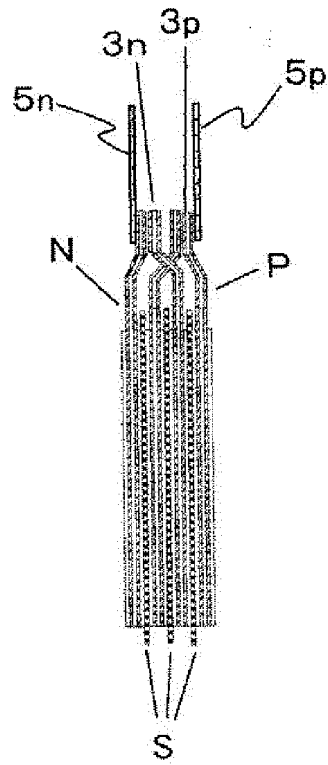
1'



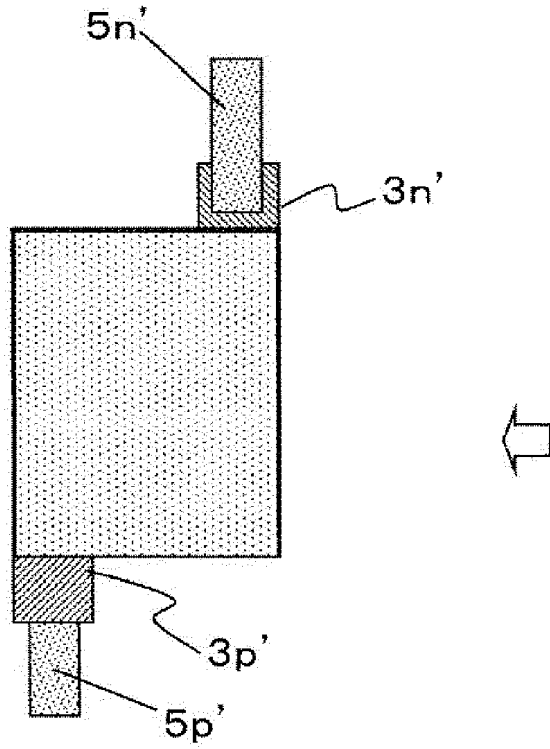
【Fig. 5】



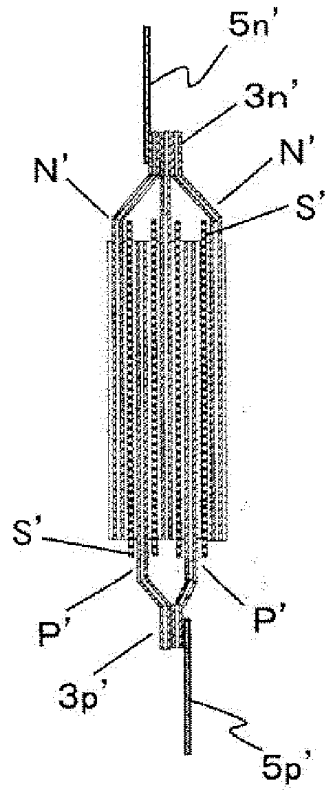
[Fig. 6]



[Fig. 7]



【Fig. 8】



【Fig. 9】

