

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 292**

51 Int. Cl.:

H01M 10/0585 (2010.01)

H01M 10/04 (2006.01)

H01M 4/38 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2017** **PCT/JP2017/009062**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.09.2018** **WO18163293**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2017** **E 17899846 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2024** **EP 3595074**

54 Título: **Batería secundaria**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
10.09.2024

73 Titular/es:

AESC JAPAN LTD. (50.0%)
6-2-12 Minatomirai, Nishi-ku
Yokohama-Shi, Kanagawa 220-0012, JP y
RENAULT S.A.S (50.0%)

72 Inventor/es:

KAMIYA, SACHIKO;
NARUOKA, YOSHINORI y
OGIHARA, WATARU

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 978 292 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

Batería secundaria

5 **[Campo técnico]**

La presente invención se refiere a una batería secundaria.

10 **[Antecedentes tecnológicos]**

Una batería secundaria tiene un cuerpo de batería y una restricción. El cuerpo de la batería tiene una pluralidad de elementos de generación de energía apilados. Los elementos de generación de energía tienen un electrodo positivo que tiene un colector de electrodo positivo donde una capa de material activo de electrodo positivo se dispone sobre una superficie del mismo, una capa de electrolito para retener un electrolito, y un electrodo negativo que tiene un colector de electrodo negativo donde una capa de material activo de electrodo negativo se dispone sobre una superficie del mismo. La capa de material activo de electrodo positivo y la capa de material activo de electrodo negativo se enfrentan entre sí, interpuestas por la capa de electrolito.

La restricción está constituida por una cinta adhesiva sensible a la presión proporcionada con el fin de impedir la desalineación de los materiales constituyentes del cuerpo de la batería (véase el Documento de patente 1, por ejemplo). La cinta adhesiva sensible a la presión se extiende desde una capa más externa del cuerpo de la batería, siendo la capa más externa en una dirección de apilamiento de los elementos de generación de energía, hasta otra capa más externa del cuerpo de la batería a través de un lado del cuerpo de la batería, y aplica una fuerza de restricción a una capa más externa y la otra capa más externa del cuerpo de la batería.

El documento WO 2017/033420 A1 tiene como objetivo proporcionar un dispositivo de almacenamiento de energía que comprende: un conjunto de electrodos apilados donde se apilan una pluralidad de pares de electrodos; y una cinta de fijación que se coloca a horcajadas sobre ambas porciones de extremo del conjunto de electrodos apilados en una dirección de apilamiento de electrodos y que incluye un par de secciones unidas, cada una unida a una correspondiente de las porciones de extremo de la misma y una sección intermedia que conecta las secciones unidas entre sí, donde la sección intermedia de la cinta de fijación incluye una porción de base que se extiende a lo largo de una superficie lateral del conjunto de electrodos apilados y una porción de espacio libre que se proyecta en una dirección opuesta a la superficie lateral del conjunto de electrodos apilados y las superficies de cinta enfrentadas entre sí en la porción de espacio libre están unidas entre sí de manera separable.

35 **[Documentos de la técnica anterior]**

[Documentos de patente]

Documento de patente 1: Publicación internacional No. WO 2014/188607.

40 **[Descripción de la invención]**

[Problema a resolver por la invención]

45 En los últimos años se ha aplicado un material activo de electrodo negativo que contiene silicio en una capa de material activo de electrodo negativo con el fin de aumentar la capacidad de la batería.

Sin embargo, el silicio experimenta característicamente un gran cambio en el volumen en respuesta a la carga y descarga de la batería secundaria, y se expande y contrae significativamente en una dirección de un plano que se cruza con la dirección de apilamiento de los elementos de generación de energía. Por lo tanto, surgen problemas en el colector de electrodo negativo posicionado en al menos una capa más externa del cuerpo de la batería.

Por ejemplo, en una región de contacto del colector de electrodo negativo, donde la cinta adhesiva sensible a la presión está en contacto con el colector de electrodo negativo, la expansión y la contracción están restringidas y, por lo tanto, hay una marcada diferencia entre la región de contacto y una región sin contacto con respecto a una cantidad de expansión y contracción. Por lo tanto, la división del colector de electrodo negativo puede ocurrir en un límite (periferia de la región de contacto) de la región de contacto y la región sin contacto.

La división localizada del colector de electrodo negativo reduce la salida de la batería y/o la capacidad de la batería, y la división localizada crece como resultado de la carga y descarga repetidas de la batería secundaria y puede hacer que las características del ciclo (vida útil) se deterioren.

La presente invención se ideó con el fin de superar los problemas de la técnica anterior descrita anteriormente, y un objeto de la presente invención es proporcionar una batería secundaria donde sea posible suprimir la división de un colector de electrodo negativo causada por la contracción y expansión de una capa de material activo de electrodo negativo que contiene silicio.

5

[Medios utilizados para resolver los problemas antes mencionados]

La presente invención para lograr el objeto mencionado anteriormente es una batería secundaria, como se define en la reivindicación 1, que comprende un cuerpo de batería que tiene una pluralidad de elementos de generación de energía apilados, y una restricción para restringir el cuerpo de batería en una dirección de apilamiento de los elementos de generación de energía, una primera sección de contacto de la restricción para aplicar una fuerza de restricción a una superficie de una capa más externa del cuerpo de batería que está configurada de modo que se dispersa una tensión que ocurre en un límite de una región sin contacto y una región de contacto de la primera sección de contacto y de modo que la tensión es menor que una resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo, la tensión se basa en la fuerza de restricción y la expansión y contracción de un electrodo negativo debido a un cambio en el volumen de una capa de material activo de electrodo negativo causado por la carga y descarga.

[Efecto de la invención]

La presente invención está configurada de modo que la tensión que se produce en el límite de la región sin contacto y la región de contacto de la primera sección de contacto es menor que la resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo, y

se alivia el estrés. Por lo tanto, se suprime la división del colector de electrodos negativos en el límite (periferia de la región de contacto) de la región de contacto y la región sin contacto. En otras palabras, se puede proporcionar una batería secundaria donde es posible suprimir la división del colector de electrodo negativo causada por la contracción y expansión de la capa de material activo del electrodo negativo que contiene silicio.

Otros objetos, rasgos y características de la presente invención resultarán evidentes a partir de las realizaciones preferidas presentadas como ejemplos en la siguiente descripción y los dibujos adjuntos.

[Breve descripción de los dibujos]

La Figura 1 es una vista oblicua que ilustra una batería secundaria según una realización de la presente invención; la Figura 2 es una vista en sección de la batería secundaria que se muestra en la Fig. 1; la Figura 3 es una vista en sección que ilustra un cuerpo de batería y elementos de generación de energía que se muestran en la Fig. 2; la Figura 4 es una vista en planta que ilustra un electrodo negativo que se muestra en la Fig. 3; la Figura 5 es una vista en planta que ilustra un electrodo positivo que se muestra en la Fig. 3; la Figura 6 es una vista en sección que ilustra restricciones para restringir el cuerpo de la batería; la Figura 7 es una vista en planta que ilustra las primeras secciones de contacto que se muestran en la Fig. 6; la Figura 8 es una vista en planta que ilustra un colector de electrodo negativo al que se aplica una fuerza de restricción mediante las primeras secciones de contacto; la Figura 9 es una vista ampliada que ilustra las ranuras que se muestra en la Fig. 7; la Figura 10 es una vista en planta que ilustra la primera modificación de una realización de la presente invención; la Figura 11 es una vista en planta que ilustra la segunda modificación de una realización de la presente invención; la Figura 12 es una vista en sección que ilustra la tercera modificación de una realización de la presente invención; la Figura 13 es una vista en sección que ilustra la cuarta modificación de una realización de la presente invención; la Figura 14 es una vista en sección que ilustra la quinta modificación de una realización de la presente invención; la Figura 15 es una vista en planta que ilustra la quinta modificación de una realización de la presente invención; la Figura 16 es una vista en sección que ilustra la sexta modificación de una realización de la presente invención; la Figura 17 es una vista en sección que ilustra el cuerpo de batería y los elementos de generación de energía que se muestran en la Fig. 16; la Figura 18 es una vista en sección que ilustra las restricciones para restringir el cuerpo de la batería.

[Realizaciones preferidas de la invención]

A continuación, se describen las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Las relaciones de dimensiones en los dibujos a veces se exageran para facilitar la descripción y pueden variar de las relaciones reales.

La figura 1 es una vista oblicua que ilustra una batería secundaria según una realización de la presente invención, y

la Fig. 2 es una vista en sección de la batería secundaria que se muestra en la Fig. 1.

Una batería secundaria 10 según una realización de la presente invención es una batería secundaria de iones de litio no bipolar, y tiene una lengüeta de electrodo negativo 12, una lengüeta de electrodo positivo 14 y un cuerpo exterior 16, como se indica en la Fig. 1. La batería secundaria 10 está configurada como un conjunto de baterías y se utiliza como un dispositivo de fuente de alimentación para un vehículo, por ejemplo. El vehículo es un automóvil eléctrico o un automóvil eléctrico híbrido, por ejemplo.

La lengüeta de electrodo negativo 12 y la lengüeta de electrodo positivo 14 son terminales de electrodo que comprenden miembros altamente electroconductores. Las lengüetas se extienden desde el interior del cuerpo exterior 16 y se utilizan para enviar corriente eléctrica. La lengüeta de electrodo negativo 12 y la lengüeta de electrodo positivo 14 están cubiertas preferentemente por, por ejemplo, una tubería termorretráctil aislante y resistente al calor, y por lo tanto se impide de manera fiable que entren en contacto eléctrico con equipos periféricos, cableado, etc.

Como se indica en la Fig. 2, un cuerpo de batería 20 y las restricciones 80 (no se ilustran) están dispuestos dentro del cuerpo exterior 16, y el cuerpo exterior 16 se utiliza para impedir golpes de origen externo o degradación ambiental. El cuerpo exterior 16 se forma uniendo toda o una porción de una parte periférica externa de un miembro de lámina. Ejemplos del procedimiento de unión incluyen unión por fusión térmica.

El cuerpo de batería 20 tiene una pluralidad de elementos de generación de energía (baterías unitarias) 22. Los elementos de generación de energía 22 están apilados y conectados eléctricamente en paralelo. Las restricciones 80 (no se ilustran) se utilizan para restringir el cuerpo de batería 20 en una dirección de apilamiento S de los elementos de generación de energía 22, como se describe a continuación.

Los miembros altamente electroconductores que constituyen la lengüeta del electrodo negativo 12 y la lengüeta del electrodo positivo 14 son, por ejemplo, aluminio, cobre, titanio, níquel, acero inoxidable o una aleación de los mismos.

El miembro de lámina que constituye el cuerpo exterior 16 está preferentemente constituido por una película laminada compuesta de polímero-metal, en aras de la reducción de peso y la conductividad térmica. El polímero es polipropileno, polietileno u otro material de resina termoplástica, por ejemplo. El metal es, por ejemplo, aluminio, acero inoxidable, níquel, cobre, etc. (incluidas las aleaciones de estos). El cuerpo exterior 16 no se limita a estar constituido por un par de películas de laminado (miembros de lámina); por ejemplo, también se puede usar una película de laminado formada en forma de bolsa por adelantado.

El cuerpo de la batería y los elementos de generación de energía se describirán a continuación en detalle.

La Figura 3 es una vista en sección que ilustra el cuerpo de la batería y los elementos de generación de energía que se muestran en la Fig. 2.

Como se indica en la Fig. 3, el cuerpo de la batería 20 tiene electrodos negativos 30, separadores 50 y electrodos positivos 60.

Los electrodos negativos 30 tienen un colector de electrodo negativo 32 y capas de material activo de electrodo negativo sustancialmente rectangulares 34. Las capas de material activo de electrodo negativo 34 están dispuestas en ambas superficies del colector de electrodo negativo 32 en la dirección de apilamiento S. En otras palabras, el colector de electrodo negativo 32 es compartido por electrodos negativos adyacentes 30. El colector de electrodo negativo 32 está constituido por una lámina de cobre que tiene un espesor de, por ejemplo, alrededor de 1-100 μm .

Las capas de material activo de electrodo negativo 34 contienen un material activo de electrodo negativo y aditivos, y tienen un espesor de, por ejemplo, alrededor de 1-100 μm . El material activo del electrodo negativo tiene una composición mediante la cual los iones de litio pueden ser desorbidos durante la descarga y los iones de litio pueden ser ocluidos durante la carga. Los aditivos son un aglutinante y un auxiliar de electroconductividad. El aglutinante se agrega con el propósito de mantener la estructura del electrodo negativo, y tiene una función para unir los materiales constituyentes de las capas de material activo de electrodo negativo 34, y una función para hacer que las capas de material activo de electrodo negativo 34 se unan al colector de electrodo negativo 32. El aglutinante está constituido por carboximetilcelulosa (CMC) y caucho de estireno-butadieno (SBR), por ejemplo. El auxiliar de electroconductividad está constituido por un material de carbono, etc., que tiene una buena conductividad eléctrica, y se mezcla para mejorar la electroconductividad de las capas de material activo de electrodo negativo 34. El material de carbono es negro de acetileno, por ejemplo.

En la presente realización, el material activo de electrodo negativo incluye un material a base de silicio. El silicio tiene una mejor capacidad de oclusión de iones de litio por unidad de volumen que el grafito, etc., lo que permite aumentar

la capacidad de una batería secundaria. En particular, en la presente realización, se suprime la división del colector de electrodo negativo 32 causada por la expansión y contracción de la capa de material activo de electrodo negativo 34, como se describe a continuación y, por lo tanto, se puede aplicar fácilmente un material activo de electrodo negativo que contiene silicio, que tiene una alta expansibilidad.

5 Los electrodos positivos 60 tienen un colector de electrodo positivo 62 y una capa de material activo de electrodo positivo sustancialmente rectangular 64. Una capa de material activo de electrodo positivo 64 está dispuesta en ambas superficies del colector de electrodo positivo 62 en la dirección de apilamiento S. En otras palabras, el colector de electrodo positivo 62 es compartido por electrodos positivos adyacentes 60.

10 El colector de electrodo positivo 62 tiene un espesor de alrededor de 1 -100 μm , por ejemplo. El material que constituye el colector de electrodo positivo 62 es el mismo que el material que constituye el colector de electrodo negativo 32.

Las capas de material activo de electrodo positivo 64 contienen un material activo de electrodo positivo y aditivos, y
15 tienen un espesor de alrededor de 1-100 μm , por ejemplo. El material activo del electrodo positivo tiene una composición mediante la cual los iones de litio se pueden desorber durante la carga y los iones de litio se pueden ocluir durante la descarga. El material activo del electrodo positivo es LiNiCoAlO_2 , por ejemplo. Los aditivos son un aglutinante y un auxiliar de electroconductividad. El aglutinante se agrega con el propósito de mantener la estructura del electrodo positivo, y tiene una función para unir materiales constituyentes de las capas de material activo de
20 electrodo positivo 64, y una función para hacer que las capas de material activo de electrodo positivo 64 se unan al colector de electrodo positivo 62. El aglutinante está constituido por fluoruro de polivinilideno (PVdF), por ejemplo. El auxiliar de electroconductividad se mezcla para mejorar la electroconductividad de las capas de material activo de electrodo positivo 64, y es el mismo que el auxiliar de electroconductividad en los electrodos negativos 30.

25 Los separadores 50 son láminas de material poroso sustancialmente rectangulares (película porosa) formadas a partir de polipropileno, y tienen un espesor de alrededor de 1-50 μm , por ejemplo. Los separadores 50 están dispuestos entre las capas de material activo del electrodo negativo 34 y las capas de material activo del electrodo positivo 64, y las capas de material activo del electrodo negativo 34 y las capas de material activo del electrodo positivo 64 se enfrentan entre sí, interpuestas por los separadores 50.

30 Los separadores 50 están impregnados con un electrolito y constituyen capas de electrolito para retener el electrolito. El electrolito es un electrolito líquido, por ejemplo. En otras palabras, los separadores 50 tienen una función para garantizar la conductividad de los iones de litio (iones portadores) entre los electrodos positivos 60 y los electrodos negativos 30, y funcionan como barreras entre los electrodos positivos 60 y los electrodos negativos 30.

35 Cada uno de los elementos de generación de energía 22 está constituido por un colector de electrodo negativo 32, una capa de material activo de electrodo negativo 34, un separador 50, una capa de material activo de electrodo positivo 64 y un colector de electrodo positivo 62.

40 La capa de material activo de electrodo negativo 34 está configurada para tener un área mayor que la capa de material activo de electrodo positivo 64. Una disminución en un área enfrentada entre la capa de material activo de electrodo negativo 34 y la capa de material activo de electrodo positivo 64 se suprime de este modo incluso cuando la capa de material activo de electrodo positivo 64 se desalineee con la capa de material activo de electrodo negativo 34. Por lo tanto, se impide la fluctuación en la capacidad de generación de energía debido a una disminución en el área de
45 enfrentamiento.

Los colectores de electrodo negativo, el colector de electrodo positivo, el material a base de silicio del material activo de electrodo negativo, el aglutinante de electrodo negativo, el material activo de electrodo positivo, el aglutinante de electrodo positivo, el auxiliar de electroconductividad, los separadores y la composición del electrolito, etc., se
50 describirán a continuación en este orden.

El material que constituye los colectores de electrodo negativo y los colectores de electrodo positivo no se limita al cobre; es aplicable otro metal o una resina electroconductora. El otro metal es aluminio, níquel, hierro, acero inoxidable, titanio, un material de revestimiento de níquel y aluminio, un material de revestimiento de cobre y aluminio, o un
55 material de revestimiento de una combinación de estos metales, por ejemplo. La resina electroconductora es un material polimérico electroconductor, un material polimérico electroconductor al que se añade un relleno electroconductor o un material polimérico no electroconductor al que se añade un relleno electroconductor, por ejemplo.

60 El material a base de silicio del material activo del electrodo negativo es metal de silicio (Si elemental), una aleación de silicio, un óxido de silicio, un compuesto de silicio o un semiconductor de silicio, por ejemplo. La aleación de silicio incluye aluminio, estaño, zinc, níquel, cobre, titanio, vanadio, magnesio, litio u otro metal aleado con silicio. La aleación

de silicio es preferentemente una aleación a base de Si-Sn-Ti u otra aleación a base de tres o más elementos. El óxido de silicio es SiO_2 , SiO , SiO_x , etc. El SiO_x es una mezcla de partículas de SiO_2 amorfo y partículas de Si (donde x representa un número de átomos de oxígeno que satisfacen una valencia de Si). El compuesto de silicio contiene al menos un componente seleccionado del grupo que consiste en litio, carbono, aluminio, estaño, zinc, níquel, cobre, titanio, vanadio y magnesio, por ejemplo. El material activo del electrodo negativo no se limita a una forma que incluye solo un tipo de material a base de silicio.

El aglutinante de electrodo negativo no se limita a una forma que incluye caucho de estireno-butadieno (SBR) y carboximetilcelulosa (CMC). Por ejemplo, un aglutinante a base de caucho que no sea caucho de estireno-butadieno (SBR) o un polímero soluble en agua que no sea carboximetilcelulosa (CMC) también es aplicable como aglutinante de electrodo negativo. El aglutinante de electrodo negativo puede ser un único material, o se pueden usar tres o más materiales conjuntamente según sea necesario.

El material activo de electrodo positivo no se limita a una forma que incluye LiNiCoAlO_2 , y LiMn_2O_4 , LiNiO_2 , LiCo_2 , LiNiMnCoO_2 , LiFePO_4 , etc., por ejemplo, también son aplicables según corresponda.

El aglutinante de electrodo positivo no se limita a estar constituido por fluoruro de polivinilideno (PVdF).

El auxiliar de electroconductividad no se limita a estar constituido a partir de negro de acetileno. Por ejemplo, también son aplicables un polvo de carbono que no sea negro de acetileno, fibras de carbono cultivadas en vapor (VGCF®) y otras fibras de carbono, grafito expandido, etc.

La lámina de material poroso que constituye los separadores no se limita a estar formada a partir de polipropileno. Por ejemplo, la lámina de material poroso también se puede formar a partir de polietileno u otra poliolefina distinta de polipropileno, un cuerpo en capas donde se estratifican una pluralidad de poliolefinas, poliimidas, aramidas, fluoruro de polivinilideno-hexafluoropropileno (PVdF-HFP), fibras de vidrio, etc. Los separadores también pueden estar constituidos por láminas de tela no tejida. Las láminas de tela no tejida se forman a partir de algodón, rayón, acetato, Nylon®, poliéster, una poliolefina tal como polietileno o polipropileno, poliimidas, aramidas, etc., por ejemplo.

El electrolito líquido retenido por los separadores tiene un disolvente y una sal de litio como electrolito de soporte disuelto en el disolvente. Los ejemplos de la sal de litio son $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$, $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$, LiPF_6 , LiBF_4 , LiAsF_6 , LiTaF_6 , LiClO_4 o LiCF_3SO_3 . El disolvente es carbonato de etileno (EC), carbonato de propileno (PC), carbonato de butileno (BC), carbonato de vinileno (VC), carbonato de dimetilo (DMC), carbonato de dietilo (DEC), carbonato de etilo y metilo (EMC) o carbonato de metilo y propilo (MPC), por ejemplo.

El electrolito retenido por los separadores no se limita a un electrolito líquido. Por ejemplo, los separadores también pueden retener un electrolito de polímero en gel. El electrolito de polímero en gel está constituido por un polímero de matriz (polímero huésped) infundido con un electrolito líquido. El polímero de matriz es un polímero conductor de iones. Los ejemplos del polímero conductor de iones incluyen óxido de polietileno (peo), óxido de polipropileno (PPO) y copolímeros de los mismos.

A continuación, se describirá una estructura de los electrodos negativos y los electrodos positivos.

Las Figuras 4 y 5 son vistas en planta que ilustran un electrodo negativo y un electrodo positivo que se muestran en la Fig. 3.

Como se indica en la Fig. 4, el colector de electrodo negativo 32 del electrodo negativo 30 tiene una región de material activo 40 y una región de material no activo 46. La región de material activo 40 es una región donde la capa de material activo de electrodo negativo 34 está dispuesta sobre una superficie, y tiene una sección enfrentada 42 y una sección sin enfrentamiento 44.

La sección de enfrentamiento 42 es una región orientada hacia la capa de material activo de electrodo positivo 64, interpuesta por el separador 50, y la sección no orientada 44 es una región que no está orientada hacia la capa de material activo de electrodo positivo 64, estando la sección no orientada 44 posicionada en una periferia (para rodear la sección de enfrentamiento 42) de la sección de enfrentamiento 42 (véase la Fig. 3).

La región de material no activo 46 sobresale de un lado 41 de la región de material activo sustancialmente rectangular 40, y está unida (fija) a la lengüeta del electrodo negativo 12 para atraer corriente eléctrica hacia el exterior.

Como se indica en la Fig. 5, el colector de electrodo positivo 62 del electrodo positivo 60 tiene una región de material activo 70 y una región de material no activo 76. La región de material activo 70 es una región donde la capa de material activo de electrodo positivo 64 está dispuesta sobre una superficie, y es una sección de enfrentamiento 72 orientada

hacia la capa de material activo de electrodo negativo 34, interpuesta por el separador 50.

La región de material no activo 76 sobresale de un lado 71 de la región de material activo sustancialmente rectangular 70, y está unida (fija) a la lengüeta del electrodo positivo 14 para atraer corriente eléctrica hacia el exterior.

5 La región de material no activo 76 se posiciona de modo que no se superponga a la región de material no activo 46 del colector de electrodo negativo 32 en la dirección de apilamiento S. La soldadura ultrasónica o soldadura por resistencia, por ejemplo, se aplica para unir la lengüeta de electrodo negativo 12 y la región de material no activo 46 del electrodo negativo 30 y para unir la lengüeta de electrodo positivo 14 y la región de material no activo 76 del
10 electrodo positivo 60.

A continuación se describirán las restricciones.

La Figura 6 es una vista en sección que ilustra las restricciones para restringir el cuerpo de la batería.

15 Como se indica en la Fig. 6, las restricciones 80 tienen sustancialmente forma de U en sección transversal, y tienen una primera sección de contacto 81, una segunda sección de contacto 88 y una sección de conexión 89, y se utilizan para restringir el cuerpo de batería 20 en la dirección de apilamiento S. En la presente realización, la batería secundaria
20 10 tiene cuatro restricciones 80 dispuestas a lo largo de una periferia del cuerpo de batería 20. El número de restricciones 80 y las posiciones en las que se disponen las restricciones 80 no se limitan a la configuración anterior.

Las primeras secciones de contacto 81 y las segundas secciones de contacto 88 se utilizan para aplicar una fuerza de restricción a una y otra capa más externa del cuerpo de batería 20 en la dirección de apilamiento S. La fuerza de restricción se basa en una fuerza de adhesión generada por las capas de material adhesivo 92.

25 En la presente realización, los colectores de electrodo negativo 32 están posicionados en una y la otra capa más externa del cuerpo de batería 20. En consecuencia, las primeras secciones de contacto 81 y las segundas secciones de contacto 88 aplican una fuerza de restricción a los colectores de electrodos negativos 32 posicionados en una y la otra capa más externa del cuerpo de la batería 20. La una y la otra capa más externa del cuerpo de batería 20 también
30 pueden ser capas de material activo de electrodo negativo 34 dispuestas en una superficie de un colector de electrodo negativo 32, pero el ejemplo descrito a continuación es de un caso donde una y la otra capa más externa del cuerpo de batería 20 son colectores de electrodo negativo 32.

Las secciones de conexión 89 se extienden a lo largo del cuerpo de la batería 20 en la dirección de apilamiento S y
35 conectan las primeras secciones de contacto 81 y las segundas secciones de contacto 88.

Las restricciones 80 se forman a partir de una película adhesiva sensible a la presión que tiene una capa de material base 90 y una capa de material adhesivo 92 soportada por la capa de material base 90. La película adhesiva sensible a la presión es la cinta Kapton®, por ejemplo. La capa de material base 90 está constituida por una película de
40 poliimida, etc. La capa de material adhesivo 92 está constituida por un material adhesivo a base de silicio, un material adhesivo a base de acrílico, etc. La película adhesiva sensible a la presión que constituye la sección de conexión 89 no tiene la capa de material adhesivo 92, pero también puede estar constituida para tener la capa de material adhesivo 92, según sea necesario.

45 Las primeras secciones 81 de contacto se describirán a continuación en detalle. Las segundas secciones de contacto 88 tienen la misma estructura que las primeras secciones de contacto 81 y, por lo tanto, no se describirán a continuación, para impedir una descripción redundante.

La Figura 7 es una vista en planta que ilustra las primeras secciones de contacto que se muestran en la Fig. 6, la Fig.
50 8 es una vista en planta que ilustra un colector de electrodo negativo al que se aplica fuerza mediante las primeras secciones de contacto, y la Fig. 9 es una vista ampliada que ilustra las ranuras que se muestran en la Fig. 7.

Las primeras secciones de contacto 81 que se muestran en la Fig. 7 están configuradas de modo que una tensión que
55 se produce en los límites B₁ de las regiones de contacto 33A y una región sin contacto 33B que se muestra en la Fig. 8 es menor que una resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo 32. Las regiones de contacto 33A son regiones en las que las primeras secciones de contacto 81 están en contacto con una superficie de la capa más externa (colector de electrodo negativo 32 en el presente ejemplo) del cuerpo de batería 20. La región sin contacto 33B es una región donde las primeras secciones de contacto 81 no están en contacto. La tensión se basa en la fuerza
60 de restricción de las primeras secciones de contacto 81 y la expansión y contracción del electrodo negativo 30 debido a un cambio en el volumen de las capas de material activo del electrodo negativo causado por la carga y descarga.

Específicamente, como se indica en la Fig. 9, las primeras secciones de contacto 81 son sustancialmente rectangulares, y cada una tiene una cara de extremo 82, una sección de base 83, una cara de extremo 82, caras laterales 84, 85 y ranuras 86.

5 La sección de base 83 está unida a la sección de conexión 89 que se extiende a lo largo del cuerpo de batería 20. La cara de extremo 82 es un extremo distal ubicado en un lado opuesto a la sección de base 83 y se posiciona para su orientación hacia la sección de enfrentamiento 42. Las caras laterales 84, 85 unen la cara de extremo 82 y la sección de base 83.

10 Las ranuras 86 se extienden hacia la sección de base 83 desde la cara de extremo 82, y alcanzan al menos una posición orientada hacia un límite B_2 de la sección orientada 42 y la sección no orientada 44. Las ranuras 86 se expanden y se contraen a lo largo de la cara de extremo 82 (en una dirección de extensión de la cara de extremo 82), y la tensión que se produce en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B_1 se dispersa (alivia).

15 En otras palabras, las primeras secciones de contacto 81 están configuradas para su expansión y contracción según la expansión y contracción del electrodo negativo 30, y la tensión que se produce en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B_1 se hace menor que la resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo 32.

En consecuencia, es posible suprimir la división del colector de electrodo negativo 32 en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B_1 , causada por la expansión y contracción de la capa de material activo del electrodo negativo que contiene silicio. Como resultado, se suprime una disminución en la salida de la batería y/o la capacidad de la batería en función de la división localizada del colector de electrodo negativo 32, se impide el crecimiento de la división localizada del colector de electrodo negativo 32 debido a la carga y descarga repetidas de la batería secundaria, y se suprime el deterioro de las características del ciclo (vida útil).

25 Un procedimiento para formar las ranuras 86 no está particularmente limitado, y se puede usar un cortador, por ejemplo.

Las modificaciones primera a sexta se describirán a continuación en orden.

30 La Figura 10 es una vista en planta que ilustra la primera modificación de una realización de la presente invención.

Las restricciones 80 también pueden tener una primera sección de contacto 81A que se muestra en la Fig. 10. Además de las ranuras 86 que se extienden hacia la sección de base 83 desde las caras de extremo 82, la primera sección de contacto 81A tiene además ranuras 87A que se extienden hacia la cara lateral 85 desde la cara lateral 84, y ranuras 87B que se extienden hacia la cara lateral 84 desde la cara lateral 85. Las ranuras 87A, 87B se expanden y se contraen a lo largo de las caras laterales 84, 85 (en una dirección de extensión de las caras laterales 84, 85), y la tensión que se produce en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B_1 se dispersa (alivia).

40 La Figura 11 es una vista en planta que ilustra la segunda modificación de una realización de la presente invención.

Las restricciones 80 también pueden tener una primera sección de contacto 81B que se muestra en la Fig. 11. La primera sección de contacto 81B no tiene las ranuras 86 que se extienden hacia la sección de base 83 desde la cara de extremo 82, y tiene ranuras 87A que se extienden hacia la cara lateral 85 desde la cara lateral 84, y ranuras 87B que se extienden hacia la cara lateral 84 desde la cara lateral 85.

La Figura 12 es una vista en sección que ilustra la tercera modificación de una realización de la presente invención.

La batería secundaria 10 también puede tener una restricción 80C que se muestra en la Fig. 12. La restricción 80C está constituida por un material adhesivo que tiene elasticidad que permite que el material adhesivo siga la expansión y contracción del electrodo negativo 30, y una primera sección de contacto 81C, una segunda sección de contacto 88C y una sección de conexión 89C están integradas en la restricción 80C. Una fuerza de restricción de la primera sección de contacto 81C se basa en una fuerza adhesiva generada por el material adhesivo. El material adhesivo es caucho de estireno-butadieno (SBR), fluoruro de polivinilideno (PVdF), una poliimida, ácido poliacrílico u otro material de caucho adhesivo.

En este caso, la tensión que se produce en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B_1 se dispersa (alivia) mediante la expansión y contracción de las primeras secciones de contacto 81C como tales. Específicamente, una elasticidad (módulo de Young) del material adhesivo se ajusta de antemano para que la tensión que se produce en los límites B_1 por expansión y contracción del electrodo negativo 30 en un entorno de uso real de la batería secundaria 10 sea menor que la resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo 32. La restricción 80C se puede formar aplicando un material adhesivo líquido a una región predeterminada y, a continuación, secando el material adhesivo.

La Figura 13 es una vista en sección que ilustra la cuarta modificación de una realización de la presente invención.

La batería secundaria 10 también puede tener una restricción 80D que se muestra en la Fig. 13. La restricción 80D se forma a partir de una película adhesiva sensible a la presión que tiene una capa de material base 90D y una capa de material adhesivo 92D soportada por la capa de material base 90D, y una primera sección de contacto 81D, una segunda sección de contacto 88D y una sección de conexión 89D están integradas en la restricción 80D. Una fuerza de restricción de la primera sección de contacto 81D se basa en una fuerza adhesiva generada por la capa de material adhesivo 92D.

La capa de material adhesivo 92D está constituida por un material adhesivo que tiene elasticidad que permite que el material adhesivo siga la expansión y contracción del electrodo negativo 30, al igual que en la tercera modificación. En otras palabras, la primera sección de contacto 81D corresponde a una configuración donde la capa de material de base 90D se combina con la primera sección de contacto 81C, y la tensión que se produce en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B₁ se dispersa (alivia) mediante la expansión y contracción de la capa de material adhesivo 92D como tal.

La Figura 14 y la Fig. 15 son una vista en sección y una vista en planta, respectivamente, que ilustran la quinta modificación de una realización de la presente invención.

La batería secundaria 10 también puede tener una restricción 80E que se muestra en la Fig. 14. La restricción 80E se forma a partir de una película adhesiva sensible a la presión que tiene una capa de material base 90 y capas de material adhesivo 92E, y una primera sección de contacto 81E, una segunda sección de contacto 88E y una sección de conexión 89 se integran en la restricción 80E. Como se indica en la Fig. 15, las capas de material adhesivo 92E están constituidas por materiales adhesivos 93 dispuestos intermitentemente en la capa de material base 90. Una fuerza de restricción de la primera sección de contacto 81E se basa en una fuerza adhesiva generada por los materiales adhesivos 93 (capas de material adhesivo 92E).

La fuerza adhesiva generada por las capas de material adhesivo 92E se establece para que sea menor que la resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo 32 ajustando una configuración donde están dispuestos los materiales adhesivos 93. En consecuencia, la primera sección de contacto 81E dispersa (alivia) la tensión que se produce en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B_i. En otras palabras, la tensión se puede hacer menor que la resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo 32. La configuración mediante la cual se establece la fuerza adhesiva generada por las capas de material adhesivo 92E no se limita particularmente a la configuración anterior.

La Figura 16 es una vista en sección que ilustra la sexta modificación de una realización de la presente invención, la Fig. 17 es una vista en sección que ilustra el cuerpo de batería y los elementos de generación de energía mostrados en la Fig. 16, y la Fig. 18 es una vista en sección que ilustra las restricciones para restringir el cuerpo de batería.

Las restricciones 80 también se pueden aplicar a una batería secundaria 10F y a un cuerpo de batería 20F que se muestra en la Fig. 16. Con el fin de impedir una descripción redundante, los miembros que tienen la misma función que los miembros de la batería secundaria 10 a continuación no se describirán.

Específicamente, la batería secundaria 10F es una batería secundaria bipolar de iones de litio y tiene una lengüeta de electrodo negativo 12F, una lengüeta de electrodo positivo 14F y un cuerpo exterior 16. Un cuerpo de batería 20F, las restricciones 80 (véase la Fig. 18) y un sello (no se ilustra) están dispuestos en el cuerpo exterior 16. La lengüeta del electrodo negativo 12F y la lengüeta del electrodo positivo 14F están dispuestas fuera del cuerpo de la batería 20F, y están configuradas para cubrir al menos toda una superficie de proyección del electrodo.

Como se indica en la Fig. 17, el cuerpo de la batería 20F tiene capas de material activo de electrodo negativo 34, separadores 50, capas de material activo de electrodo positivo 64 y colectores 96. Las capas de material activo de electrodo negativo 34 incluyen un material a base de silicio, y están dispuestas en una superficie de los colectores 96. Las capas de material activo de electrodo positivo 64 están dispuestas en otra superficie de los colectores 96. Una capa de material activo de electrodo negativo 34 y un colector 96 constituyen un electrodo negativo 30F, y una capa de material activo de electrodo positivo 64 y un colector 96 constituyen un electrodo positivo 60F. En otras palabras, el colector 96 es un colector bipolar compartido por el electrodo negativo 30F y el electrodo positivo 60F (que sirve como colector de electrodo negativo y colector de electrodo positivo).

Los separadores 50 están dispuestos entre las capas de material activo de electrodo negativo 34 y las capas de material activo de electrodo positivo 64. En consecuencia, un colector 96, una capa de material activo de electrodo negativo 34, un separador 50, una capa de material activo de electrodo positivo 64 y un colector 96 constituyen un

elemento de generación de energía (batería de una sola unidad) 22F. Los elementos de generación de energía 22F están apilados y conectados eléctricamente en serie.

Las capas de material activo de electrodo negativo 34 están configuradas para tener un área mayor que las capas de material activo de electrodo positivo 64. En consecuencia, una región de material activo 40 de los colectores 96 donde se disponen las capas de material activo del electrodo negativo 34 tiene una sección enfrentada 42 donde se enfrentan las capas de material activo del electrodo 64, interpuesta por los separadores 50, y una sección sin enfrentamiento 44 donde no se enfrentan las capas de material activo del electrodo positivo 64, la sección sin enfrentamiento 44 se posiciona en la periferia (para rodear la sección enfrentada 42) de la sección enfrentada 42 (véase la Fig. 17).

El sello se dispone para rodear una periferia de las capas de material activo de electrodo positivo 64 y las capas de material activo de electrodo negativo 34, y se proporciona para sellar al menos una porción de una sección circunferencial externa de los elementos de generación de energía 22. El sello también se puede omitir, según corresponda, según una configuración del electrolito (solución electrolítica).

Como se indica en la Fig. 18, las restricciones 80 tienen sustancialmente forma de U en sección transversal, y tienen una primera sección de contacto 81, una segunda sección de contacto 88 y una sección de conexión 89, y se utilizan para restringir el cuerpo de batería 20F en la dirección de apilamiento S. Las primeras secciones de contacto 81 y las segundas secciones de contacto 88 aplican una fuerza de restricción a los colectores 96 posicionados en una y otra capa más externa del cuerpo de batería 20F.

En la sexta modificación, un colector 96 para funcionar como un colector de electrodo negativo y un colector 96 para funcionar como un colector de electrodo positivo se posicionan en una y la otra capa más externa del cuerpo de batería 20F. En consecuencia, las primeras secciones de contacto 81 están en contacto con un colector 96 para funcionar como un colector de electrodo negativo.

Por lo tanto, las primeras secciones de contacto 81 están configuradas de modo que una tensión que se produce en los límites B₁ (véase la Fig. 8) de las regiones de contacto 33A y una región sin contacto 33B es menor que una resistencia a la rotura de los colectores 96. En otras palabras, la tensión que se produce en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B₁ se hace menor que la resistencia a la rotura de los colectores 96. En consecuencia, es posible suprimir la división de los colectores 96 en los límites (periferia de las regiones de contacto 33A) B_i, causada por la expansión y contracción de las capas de material activo del electrodo negativo que contienen silicio.

En la Fig. 16, el colector 96 posicionado en una capa superior no tiene una capa de material activo de electrodo positivo 64, y el colector 96 posicionado en una capa inferior no tiene una capa de material activo de electrodo negativo 34. La razón de esto es que una capa de material activo de electrodo positivo 64 y una capa de material activo de electrodo negativo 34 posicionadas en el exterior de los colectores 96 posicionados en la capa más superior y la capa más inferior no participan en una reacción de batería. Sin embargo, según sea necesario, la batería también se puede configurar para tener una estructura de electrodo bipolar.

En la batería secundaria según la presente realización descrita anteriormente donde se aplica una capa de material activo de electrodo negativo que contiene silicio, se adopta una configuración mediante la cual la tensión que se produce en los límites de la región sin contacto y las regiones de contacto de las primeras secciones de contacto es menor que la resistencia a la rotura de los colectores de electrodo negativo, y se alivia la tensión. Por lo tanto, se suprime la división de los colectores de electrodos negativos en los límites (periferia de las regiones de contacto) de las regiones de contacto y la región sin contacto. En otras palabras, se puede proporcionar una batería secundaria donde es posible suprimir la división de los colectores de electrodo negativo causada por la contracción y expansión de las capas de material activo de electrodo negativo que contienen silicio.

Cuando las primeras secciones de contacto están configuradas para su expansión y contracción según la contracción y expansión de los electrodos negativos, la tensión que se produce en los límites de la región sin contacto y las regiones de contacto de las primeras secciones de contacto se puede aliviar mediante la expansión y contracción de las primeras secciones de contacto. En otras palabras, la tensión se puede hacer menor que la resistencia a la rotura de los colectores de electrodo negativo.

Cuando se proporcionan ranuras que se extienden hacia la sección de base desde la cara de extremo y alcanzan al menos una posición orientada hacia el límite de la sección de enfrentamiento y la sección no orientada, la tensión que se produce en los límites de la región sin contacto y las regiones de contacto de las primeras secciones de contacto, posicionadas en las caras de extremo de las primeras secciones de contacto, se puede dispersar (aliviar) mediante la expansión y contracción de las ranuras a lo largo de las caras de extremo (en la dirección de extensión de las caras de extremo) de las primeras secciones de contacto.

5 Cuando se proporcionan ranuras que se extienden desde una cara lateral hacia otra cara lateral, la tensión que se produce en los límites de la región sin contacto y las regiones de contacto de las primeras secciones de contacto, posicionadas en las caras extremas de las primeras secciones de contacto, se puede dispersar (aliviar) mediante la expansión y contracción de las ranuras a lo largo de las caras laterales (en la dirección de extensión de las caras laterales) de las primeras secciones de contacto.

10 Cuando las primeras secciones de contacto se forman a partir de un material adhesivo que tiene elasticidad que permite que el material adhesivo siga la expansión y contracción de los electrodos negativos, la tensión que se produce en los límites de la región sin contacto y las regiones de contacto de las primeras secciones de contacto, posicionadas en las caras extremas de las primeras secciones de contacto, se puede dispersar (aliviar) mediante la expansión y contracción de las primeras secciones de contacto como tales. Cuando las restricciones se forman completamente a partir del material adhesivo, la estructura de las restricciones se puede simplificar.

15 Cuando las primeras secciones de contacto tienen una capa de material adhesivo formada a partir de un material adhesivo que tiene elasticidad que permite que el material adhesivo siga la expansión y contracción de los electrodos negativos, y una capa de material base para soportar la capa de material adhesivo, el material adhesivo (capa de material adhesivo) se maneja fácilmente.

20 Cuando las primeras secciones de contacto tienen una capa de material adhesivo y una capa de material base para soportar la capa de material adhesivo, y la fuerza adhesiva generada por la capa de material adhesivo se establece para que sea menor que la resistencia a la rotura de los colectores de electrodo negativo, la tensión que se produce en los límites de la región sin contacto y las regiones de contacto de las primeras secciones de contacto se puede aliviar y hacer menor que la resistencia a la rotura de los colectores de electrodo negativo. Cuando el material adhesivo que constituye la capa de material adhesivo se dispone intermitentemente sobre la capa de material base, la fuerza adhesiva generada por la capa de material adhesivo se puede ajustar fácilmente.

Cuando las restricciones se forman a partir de una película adhesiva sensible a la presión, la estructura de las restricciones se puede simplificar.

30 Cuando el área de las capas de material activo del electrodo negativo es mayor que el área de las capas de material activo del electrodo positivo, se puede suprimir un efecto de desalineación en el área enfrentada y se puede impedir la fluctuación en la capacidad de generación de energía.

35 La presente invención no se limita a la realización descrita anteriormente, y son posibles diversas modificaciones de la misma dentro del ámbito de las reivindicaciones. Por ejemplo, la batería secundaria también se puede usar en forma de una batería ensamblada serializada y/o paralelizada. El procedimiento para configurar las primeras secciones de contacto para su expansión y contracción según la expansión y contracción de los electrodos negativos no se limita a proporcionar ranuras o usar un material adhesivo que tenga elasticidad que permita que el material adhesivo siga la expansión y contracción de los electrodos negativos. Además, las modificaciones primera a quinta también se pueden aplicar y utilizar en la sexta modificación.

[Referencias de los símbolos]

- 45 110, 10F: batería secundaria
- 12, 12F: lengüeta del electrodo negativo
- 14, 14F: lengüeta de electrodo positivo
- 16: cuerpo exterior
- 20: cuerpo de batería
- 22, 22F elemento de generación de energía
- 50 24: restricción
- 30, 30F: electrodo negativo
- 32: colector de electrodo negativo
- 33A: región de contacto
- 33B: región sin contacto
- 55 34: capa de material activo de electrodo negativo
- 41: un lado
- 40: región de material activo
- 42: sección de enfrentamiento
- 44: sección sin enfrentamiento
- 60 46: región de material no activo
- 50: separador (capa de electrolito)
- 60, 60F: electrodo positivo

	62: colector de electrodo positivo
	64: capa de material activo de electrodo positivo
	70: región de material activo
	71: un lado
5	72: sección de enfrentamiento
	76: región de material no activo
	80, 80C-80E: restricción
	81,81A-81E: primera sección de contacto
	82: cara de extremo
10	83: sección de base
	84,85: caras laterales
	86, 87A, 87B: ranuras
	88, 87C-87E: segunda sección de contacto
	89, 89C, 89D: sección de conexión
15	90, 90D: capa de material base
	92, 92D, 92E: capa de material adhesivo
	93: material adhesivo
	96: colector
	B ₁ , B ₂ : límites
20	S: dirección de apilamiento

REIVINDICACIONES

1. Una batería secundaria (10) que comprende:

5 un cuerpo de batería (20) que tiene una pluralidad de elementos de generación de energía apilados (22); y una restricción (80) que restringe el cuerpo de batería en una dirección de apilamiento de los elementos de generación de energía;
 los elementos de generación de energía que tienen un electrodo positivo (60) que tiene un colector de electrodo positivo (62) donde se dispone una capa de material activo de electrodo positivo (64), una capa de electrolito (50)
 10 que contiene un electrolito, y un electrodo negativo (30) que tiene un colector de electrodo negativo (32) que incluye una capa de material activo de electrodo negativo (34) que contiene silicio;
 la capa de material activo de electrodo positivo y la capa de material activo de electrodo negativo enfrentadas entre sí, y que están interpuestas por la capa de electrolito;
 la restricción tiene una primera sección de contacto (81) y una segunda sección de contacto (88) que entran en
 15 contacto con una superficie de una de las capas más externas del cuerpo de batería en la dirección de apilamiento y que aplican una fuerza de restricción; y
 estando el electrodo negativo posicionado en una de las capas más externas, y una superficie del electrodo negativo que tiene una región de contacto (33A) en contacto con la primera sección de contacto y una región sin contacto (33B) que no está en contacto con la primera sección de contacto;
 20 **caracterizado porque**
 la primera sección de contacto está configurada de modo que se dispersa una tensión que se produce en un límite de la región de contacto y la región sin contacto y de modo que la tensión es menor que una resistencia a la rotura del colector de electrodo negativo; y
 la tensión se basa en la fuerza de restricción de la primera sección de contacto, y la expansión y contracción del
 25 electrodo negativo debido a un cambio en el volumen de la capa de material activo del electrodo negativo causado por la carga y descarga.

2. La batería secundaria según la reivindicación 1, donde la primera sección de contacto está configurada para su expansión y contracción según la expansión y contracción del electrodo negativo.

3. La batería secundaria según la reivindicación 1 o 2, donde

la restricción tiene una sección de conexión (89) que conecta la primera sección de contacto y la segunda sección de contacto;
 35 la sección de conexión se extiende a lo largo del cuerpo de la batería en la dirección de apilamiento;
 la capa de material activo de electrodo negativo tiene una sección enfrentada (42) orientada hacia la capa de material activo de electrodo positivo, interpuesta por la capa de electrolito, y una sección sin enfrentamiento (44) posicionada en una periferia de la sección enfrentada y no orientada hacia la capa de material activo de electrodo positivo;
 40 la primera sección de contacto es sustancialmente rectangular y tiene una sección de base (83) unida a la sección de conexión, una cara de extremo (82) posicionada en un lado opuesto a la sección de base, caras laterales (84, 85) para unir la cara de extremo y la sección de base, y una ranura (86); y
 la ranura se extiende hacia la sección de base desde la cara de extremo y alcanza al menos una posición enfrentada a un límite de la sección enfrentada y la sección sin enfrentamiento.

4. La batería secundaria según la reivindicación 3, donde la sección de contacto comprende además una ranura que se extiende desde una cara lateral hacia otra cara lateral.

5. La batería secundaria según la reivindicación 1 o 2, donde

50 la restricción tiene una sección de conexión que conecta la primera sección de contacto y la segunda sección de contacto;
 la sección de conexión se extiende a lo largo del cuerpo de la batería en la dirección de apilamiento;
 la sección de conexión es sustancialmente rectangular y tiene una sección de base unida a la sección de conexión,
 55 una cara de extremo posicionada en un lado opuesto de la sección de base, caras laterales para unir la cara de extremo y la sección de base, y una ranura; y
 la ranura se extiende desde una cara lateral hacia otra cara lateral.

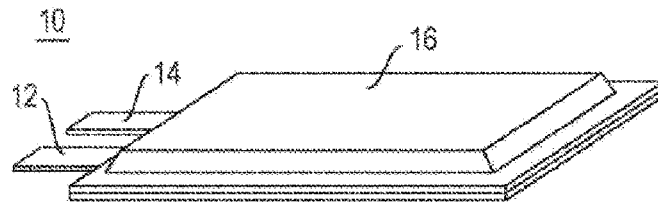
6. La batería secundaria según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde

60 la restricción se forma a partir de una película adhesiva sensible a la presión que tiene una capa de material adhesivo (92) y una capa de material base (90) que soporta la capa de material adhesivo; y

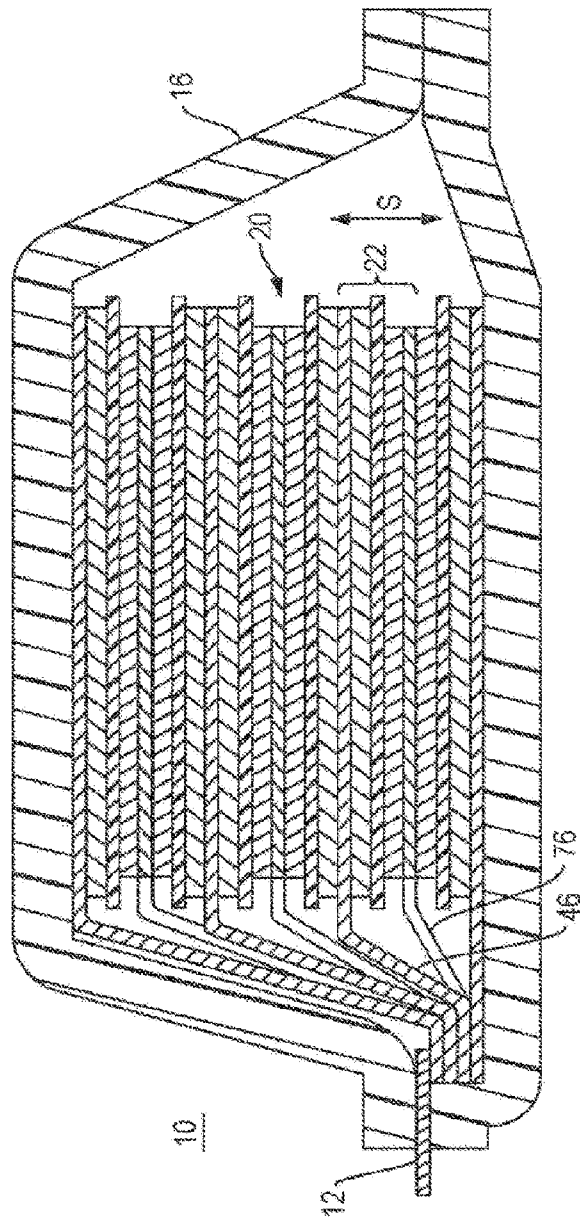
la fuerza de contención de la primera sección de contacto se basa en una fuerza adhesiva generada por la capa de material adhesivo.

- 5 7. La batería secundaria según la reivindicación 1 o 2, donde
la primera sección de contacto se forma a partir de un material adhesivo que tiene elasticidad que permite que el material adhesivo siga la expansión y contracción del electrodo negativo; y
la fuerza de contención de la primera sección de contacto se basa en una fuerza adhesiva generada por el material adhesivo.
- 10 8. La batería secundaria según la reivindicación 7, donde la segunda sección de contacto se forma a partir del material adhesivo.
- 15 9. La batería secundaria según la reivindicación 1 o 2, donde
la primera sección de contacto tiene una capa de material adhesivo y una capa de material base que soporta la capa de material adhesivo;
la fuerza de contención de la primera sección de contacto se basa en una fuerza adhesiva generada por la capa de material adhesivo; y
20 la capa de material adhesivo se forma a partir de un material adhesivo que tiene elasticidad que permite que el material adhesivo siga la expansión y contracción del electrodo negativo.
10. La batería secundaria según la reivindicación 1 o 2, donde
25 la primera sección de contacto tiene una capa de material adhesivo y una capa de material base que soporta la capa de material adhesivo;
la fuerza de contención de la primera sección de contacto se basa en una fuerza adhesiva generada por la capa de material adhesivo; y
la fuerza adhesiva generada por la capa de material adhesivo se establece para que sea menor que la resistencia
30 a la rotura del colector de electrodo negativo.
11. La batería secundaria según la reivindicación 10, donde el material adhesivo que constituye la capa de material adhesivo está dispuesto intermitentemente en la capa de material base.
- 35 12. La batería secundaria según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde la restricción está formada por una película adhesiva sensible a la presión.
13. La batería secundaria según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde la capa de material activo de electrodo negativo tiene un área que es mayor que un área de la capa de material activo de electrodo positivo.
- 40

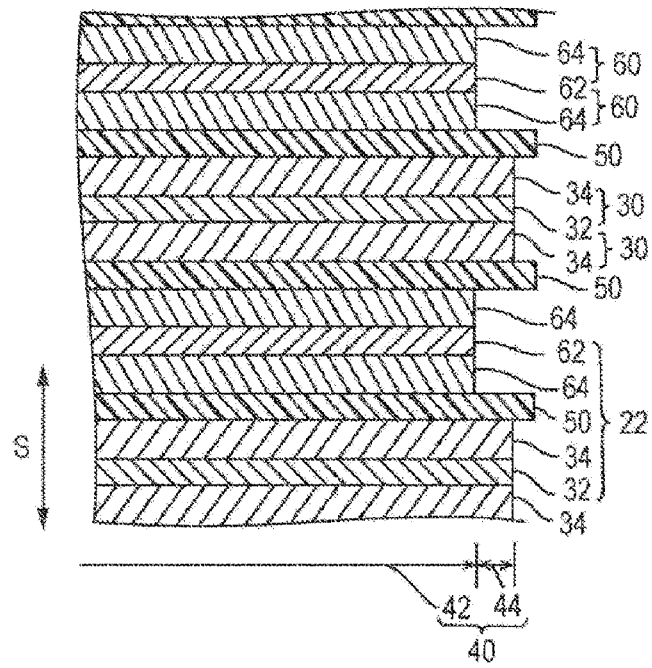
[FIG. 1]



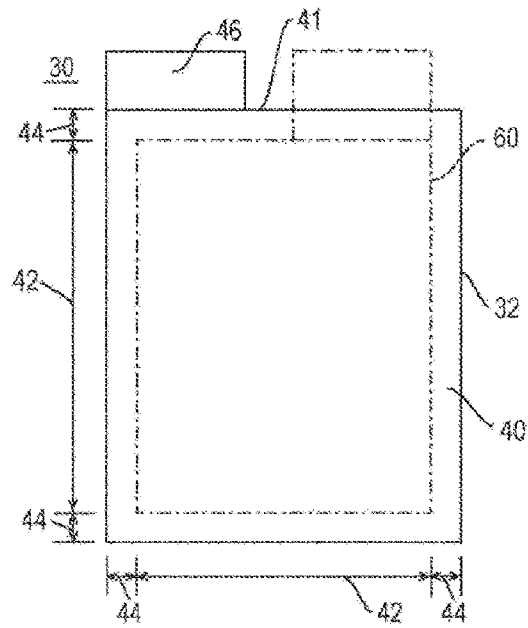
[FIG. 2]



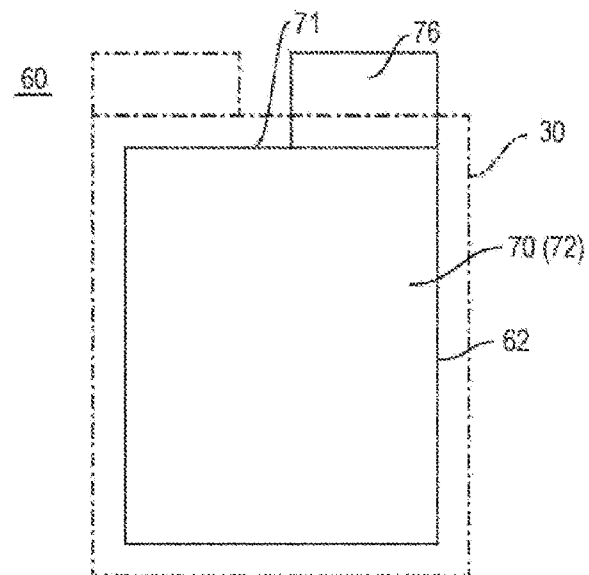
[FIG. 3]



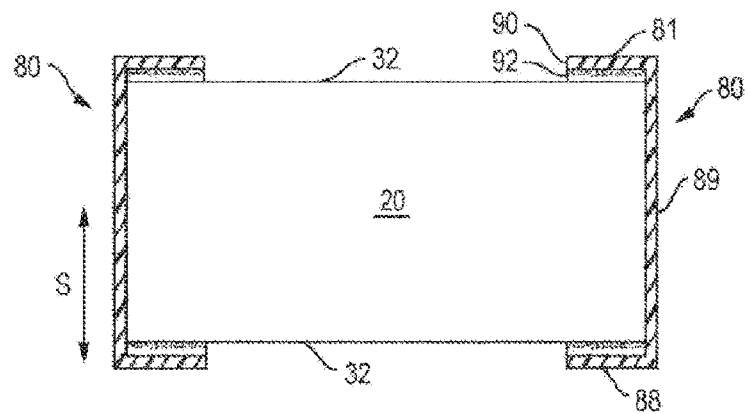
[FIG. 4]



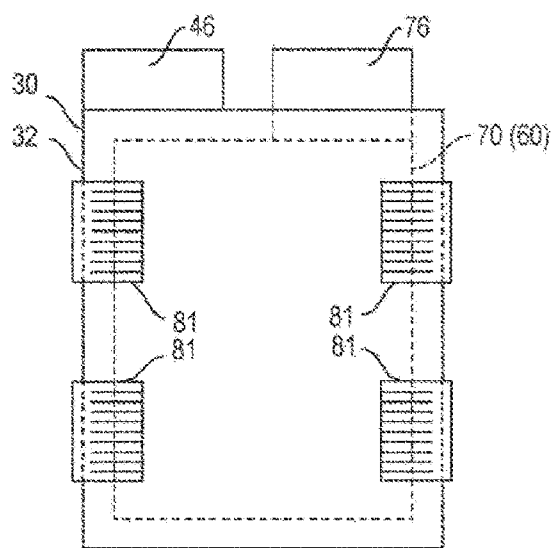
[FIG. 5]



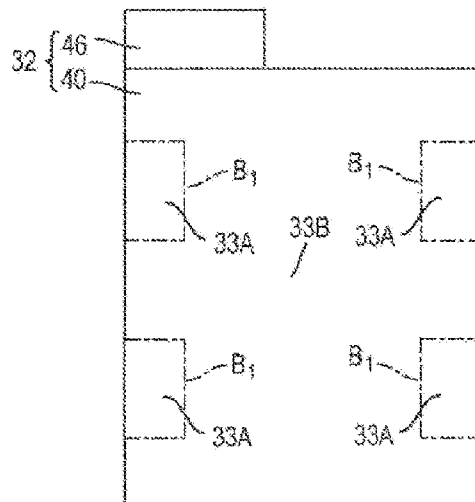
[FIG. 6]



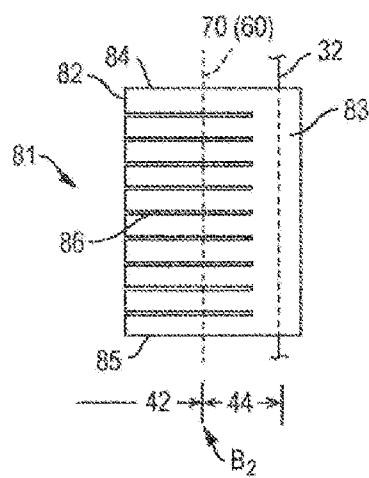
[FIG. 7]



[FIG. 8]



[FIG. 9]



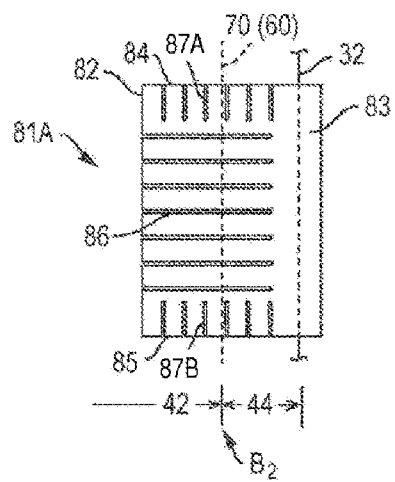


FIG. 10

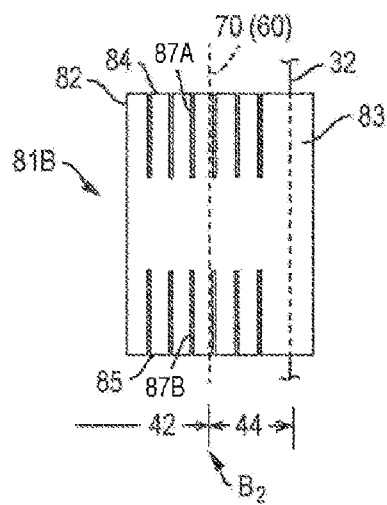
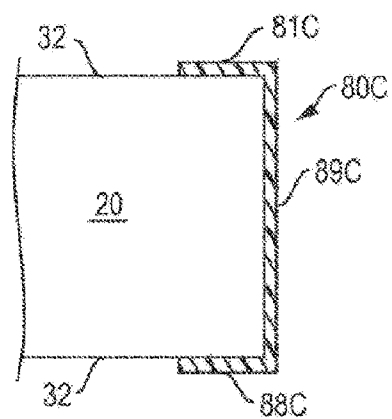
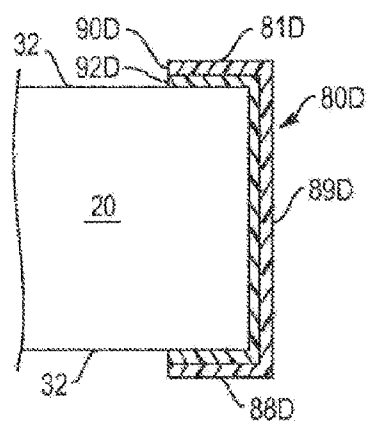


FIG. 11

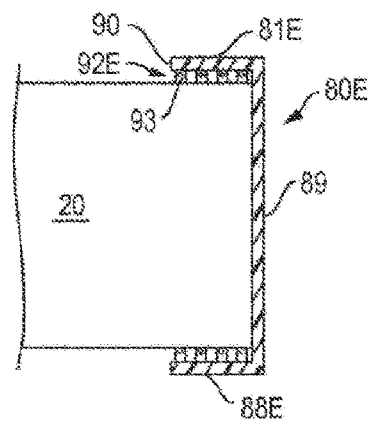
[FIG. 12]



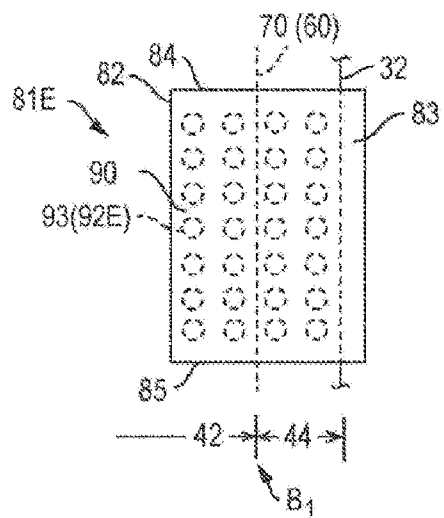
[FIG. 13]



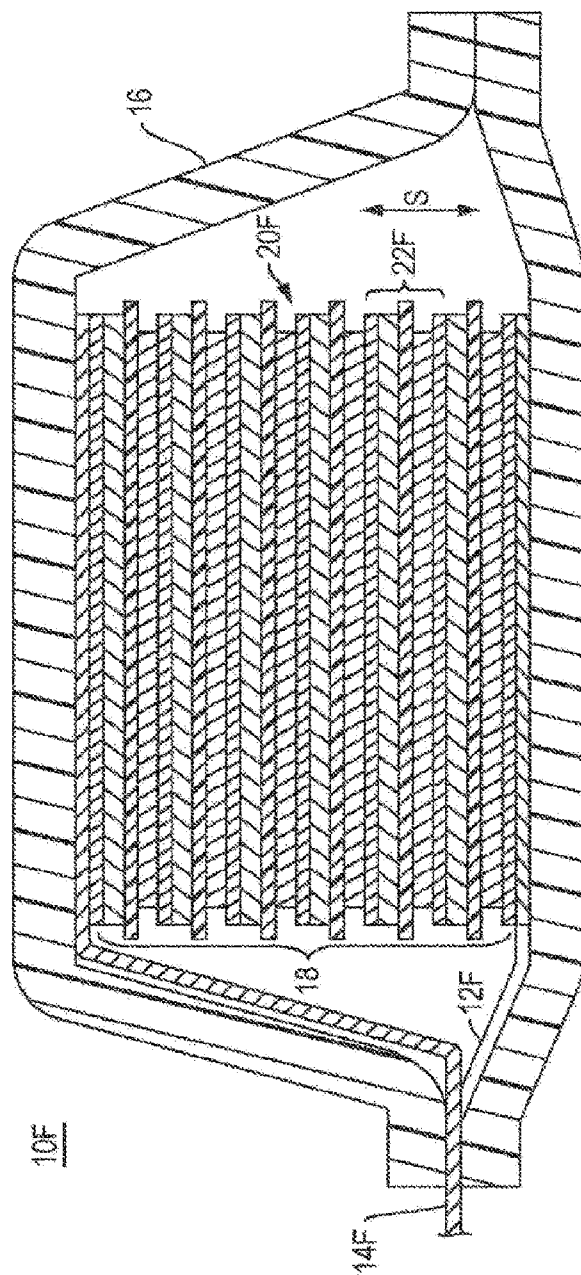
[FIG. 14]



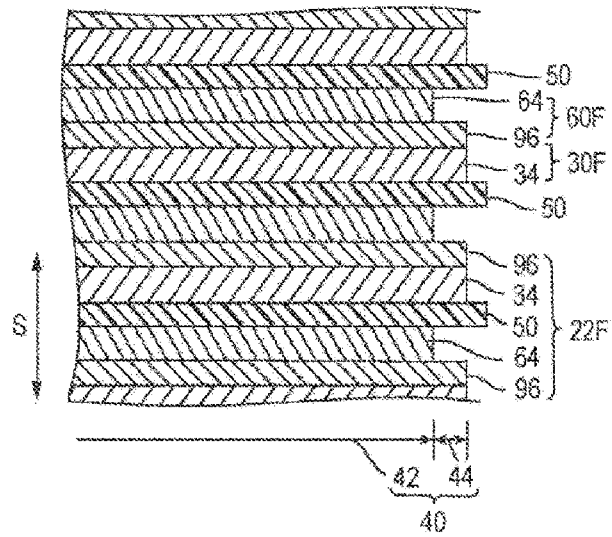
[FIG. 15]



[FIG. 16]



[FIG. 17]



[FIG. 18]

