

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 021 413**

51 Int. Cl.:

**H01M 10/04** (2006.01)

**H01M 10/0587** (2010.01)

**H01M 10/0565** (2010.01)

**H01M 4/78** (2006.01)

**H01M 4/75** (2006.01)

**H01M 4/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2018 PCT/KR2018/016542**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2019 WO19125085**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2018 E 18893276 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025 EP 3678247**

54 Título: **Batería secundaria flexible que comprende un electrodo bipolar**

30 Prioridad:

**21.12.2017 KR 20170177376**

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

**26.05.2025**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LEE, JUNG-PIL;  
UHM, IN-SUNG;  
KANG, SUNG-JOONG y  
KIM, HYO-SIK**

74 Agente/Representante:

**QUIRÓS MARÍN, María**

ES 3 021 413 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Batería secundaria flexible que comprende un electrodo bipolar

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a una batería secundaria flexible que incluye un electrodo bipolar. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a una batería secundaria flexible que incluye un electrodo bipolar capaz de conseguir una alta tensión.

10

**Antecedentes de la técnica**

Una batería secundaria se refiere a un dispositivo que convierte la energía eléctrica externa en la forma de energía química, almacena la energía química en el mismo y genera electricidad según sea necesario. Una batería secundaria de este tipo permite cargas repetidas y, por tanto, también se denomina "batería recargable". Las baterías secundarias usadas actualmente incluyen baterías de almacenamiento de plomo, baterías de níquel-cadmio (NiCd), baterías de almacenamiento de níquel-hidruro metálico (NiMH), baterías de iones de litio (Li-ion) y baterías de polímero de iones de litio (polímero de Li-ion). Tales baterías secundarias proporcionan tanto una ventaja económica como una ventaja ecológica, en comparación con las baterías primarias desechables.

15

20

Actualmente, las baterías secundarias se usan para aplicaciones que requieren baja potencia eléctrica. Tales aplicaciones incluyen instrumentos que ayudan en el arranque de automóviles, dispositivos portátiles, herramientas y fuentes de alimentación ininterrumpida. Recientemente, dado que el desarrollo de la tecnología de comunicación inalámbrica conduce a la popularización de los dispositivos portátiles y tiende a convertir muchos tipos de dispositivos convencionales en dispositivos inalámbricos, crece cada vez más la demanda de baterías secundarias. Además, se han comercializado vehículos híbridos y vehículos eléctricos con el objetivo de prevenir la contaminación medioambiental, y tales vehículos de nueva generación usan baterías secundarias para reducir el coste y el peso y para mejorar su vida útil.

25

30

En general, las baterías secundarias de litio se proporcionan en forma de baterías cilíndricas, baterías prismáticas o baterías de tipo bolsa. Esto se debe a que una batería secundaria se obtiene instalando un conjunto de electrodos que incluye un electrodo negativo, un electrodo positivo y un separador dentro de una lata metálica cilíndrica o prismática o una carcasa de tipo bolsa fabricada de una lámina laminada de aluminio, e inyectando un electrolito en el conjunto de electrodos. Por tanto, se requiere esencialmente un espacio predeterminado para instalar la batería secundaria, y tales formas cilíndricas, prismáticas o de tipo bolsa de las baterías secundarias constituyen una limitación indeseable para el desarrollo de sistemas portátiles que tengan diversas formas. Por tanto, ha habido una necesidad de desarrollar un nuevo tipo de batería secundaria que permita una fácil deformación.

35

40

Una batería secundaria de tipo cable, como ejemplo típico de tales baterías flexibles, tiene una estructura lineal que tiene una forma predeterminada de sección horizontal y es alargada a lo largo de la dirección longitudinal basándose en la sección horizontal, y permite una deformación libre gracias a su flexibilidad. Una batería secundaria de tipo cable de este tipo puede formarse proporcionando un electrodo interno que tiene una capa de material activo de electrodo alrededor de la circunferencia de un colector de corriente de tipo alambre, una capa de electrolito y un electrodo externo, sucesivamente.

45

Una batería secundaria de tipo cable de este tipo tiene generalmente una baja tensión y, por tanto, su espectro de aplicación es limitado. Además, al usar un electrolito líquido para formar una batería secundaria de tipo cable, resulta difícil conectar las celdas unitarias en serie, lo que da como resultado una limitación a la hora de conseguir una celda de alta tensión.

50

Aunque muchos instrumentos eléctricos están diseñados para accionarse a baja tensión, los vehículos eléctricos o similares, cuya demanda crece cada vez más recientemente, se accionan en un sistema de alta tensión. Como resultado, es necesario desarrollar una batería flexible que permita una fácil deformación y que, al mismo tiempo, satisfaga diversos intervalos de tensión.

55

El documento EP 3 244 476 A1 divulga una batería secundaria de tipo cable que comprende un soporte de electrodo interior y un complejo de electrodo interior similar a una lámina - capa de separación - electrodo exterior que está enrollado en forma de espiral alrededor del lado exterior del soporte de electrodo interior.

60

El documento US 2010/0173205 A1 divulga un grupo de electrodos para una batería de iones de litio que comprende una placa de ánodo y una placa de cátodo enrolladas con un separador interpuesto entre las mismas, y que comprende una capa de óxido de metal dispuesta entre las placas de ánodo y de cátodo y formada a lo largo de dos bordes longitudinales de la placa de ánodo y/o la placa de cátodo.

65 **Divulgación**

**Problema técnico**

Por tanto, la presente divulgación se refiere a proporcionar una nueva batería secundaria flexible lineal que permita una fácil deformación y consiga una alta tensión.

5

**Solución técnica**

En un aspecto de la presente divulgación, se proporciona una batería secundaria flexible que incluye un soporte de electrodo; un electrodo interno de tipo lámina enrollado helicoidalmente por fuera del soporte de electrodo; una primera capa de electrolito sólido de tipo lámina enrollada helicoidalmente por fuera del electrodo interno; un electrodo bipolar de tipo lámina enrollado helicoidalmente por fuera de la primera capa de electrolito sólido; una segunda capa de electrolito sólido de tipo lámina enrollada helicoidalmente por fuera del electrodo bipolar; y un electrodo externo de tipo lámina enrollado helicoidalmente por fuera de la segunda capa de electrolito sólido, en donde cada una de la primera capa de electrolito sólido y la segunda capa de electrolito sólido incluye un electrolito sólido orgánico, el electrodo interno está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de una superficie orientada hacia la primera capa de electrolito sólido, el electrodo externo está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de una superficie orientada hacia la segunda capa de electrolito sólido, el electrodo bipolar está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de superficies opuestas del mismo, y el electrodo interno de tipo lámina, el electrodo bipolar de tipo lámina y el electrodo externo de tipo lámina no tienen ninguna porción no recubierta adicional que no tenga capa de material activo de electrodo formada en la misma.

10

15

20

25

El electrodo interno y el electrodo externo pueden estar enrollados de tal manera que las porciones de recubrimiento de aislamiento dotadas en ambos extremos longitudinales puedan estar orientadas hacia cada una de la primera capa de electrolito sólido y la segunda capa de electrolito sólido.

30

La batería secundaria flexible puede estar dotada además de al menos una capa de electrolito sólido de tipo lámina adicional y al menos un electrodo bipolar de tipo lámina adicional entre el electrodo bipolar y la segunda capa de electrolito sólido.

35

El electrolito sólido orgánico puede ser un electrolito de polímero sólido seleccionado de poli(óxido de etileno) (PEO), poli(óxido de propileno) (PPO), polietilenimina (PEI), poli(sulfuro de etileno) (PES) y poli(acetato de vinilo) (PVAc); o un electrolito de polímero en gel que usa un polímero seleccionado de poli(óxido de etileno) (PEO), poli(fluoruro de vinilideno) (PVdF), poli(fluoruro de vinilideno)-co-hexafluoropropileno (PVdF-HFP), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poli(acrilonitrilo) (PAN) y poli(acetato de vinilo) (PVAc).

40

Cada una de las porciones de recubrimiento de aislamiento dotadas en el electrodo interno de tipo lámina, el electrodo bipolar y el electrodo externo puede tener independientemente una anchura correspondiente al 1-50 %, particularmente al 5-10 %, basándose en la anchura del electrodo de tipo lámina respectivo.

45

Al menos una de las porciones de recubrimiento de aislamiento puede incluir un óxido, carburo o nitruro de un elemento seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ca, Ba, Zn, Al, Ni, Sn, Cu, Cr, Cd, Nd, Mn, Mo, Si, Ti, W, Bi, Sr, Li, Y, Mg, Ce, Hf y V, o una combinación de los mismos.

50

Al menos una de las porciones de recubrimiento de aislamiento puede incluir un electrolito sólido a base de óxido.

El electrolito sólido a base de óxido puede incluir un electrolito sólido que tiene una estructura de Li-A-O (en donde A es La, Zr, Ti, Al, P, I o una combinación de los mismos), tal como  $\text{Li}_x\text{La}_{2/3-x}\text{TiO}_3$  (LLTO,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$  (LLZO),  $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ti}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$  (LATP,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ge}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$  (LAGP,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_{1,4}\text{Zn}(\text{GeO}_4)_4$ ,  $\text{Li}_3\text{N}$ ,  $\text{Li}_{3+y}\text{PO}_{4-x}\text{N}_x$  (LIPON,  $0 < x < 4$ ,  $0 < y < 3$ ),  $\text{Li}_{3,6}\text{Si}_{0,6}\text{P}_{0,4}\text{O}_4$ , o una combinación de los mismos.

55

El electrodo interno puede incluir un colector de corriente interno y una capa de material activo de electrodo interna formada sobre una superficie del colector de corriente interno, el electrodo externo puede incluir un colector de corriente externo y una capa de material activo de electrodo externa formada sobre una superficie del colector de corriente externo, y el electrodo bipolar puede incluir un colector de corriente de electrodo bipolar, una capa de material activo de electrodo positivo formada sobre una superficie del colector de corriente y una capa de material activo de electrodo negativo formada sobre otra superficie del colector de corriente.

60

El electrodo interno de tipo lámina, la primera capa de electrolito sólido, el electrodo bipolar, la segunda capa de electrolito sólido y el electrodo externo pueden tener, cada uno, una estructura similar a una tira extendida en una dirección.

El soporte de electrodo puede tener una estructura abierta que tiene un espacio en la misma.

65

El soporte de electrodo puede incluir al menos un alambre enrollado helicoidalmente, al menos una lámina enrollada helicoidalmente, alambre retorcido, alambre lineal, fibra hueca, soporte de tipo malla, al menos dos soportes de

alambre lineal dispuestos en paralelo entre sí, o al menos dos soportes de tipo alambre enrollados helicoidalmente de modo que pueden cruzarse entre sí.

5 En el espacio formado en el interior del soporte de electrodo, puede formarse una porción de núcleo de colector de corriente de electrodo interno, una porción de núcleo de suministro de iones de litio que contiene electrolito, o una porción de núcleo de relleno.

10 La batería secundaria flexible puede incluir además un recubrimiento protector formado para rodear una superficie exterior del electrodo externo.

### 10 **Efectos ventajosos**

15 La batería secundaria flexible según la presente divulgación está dotada de un electrodo interno, un electrodo bipolar y un electrodo externo separados entre sí por una capa de electrolito sólido. Es posible diseñar la batería secundaria flexible para que tenga diversos intervalos de tensión desde una baja tensión hasta una alta tensión aumentando el número de electrodos bipolares, si se desea.

20 Además, según la presente divulgación, cada uno del electrodo interno, el electrodo bipolar y el electrodo externo está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de la superficie orientada hacia la capa de electrolito sólido orgánico. Por tanto, ambos extremos de cada electrodo pueden impedir que la capa de electrolito sólido, que tiene baja resistencia a causa de la naturaleza de un material orgánico, se dañe durante el procedimiento de montaje de una batería, inhibiendo de ese modo un cortocircuito.

25 Además, según una realización de la presente divulgación, los diversos electrodos mencionados anteriormente y las múltiples capas de electrolito sólido que tienen formas similares a una lámina están enrollados en forma de espiral sobre el soporte de electrodo que tiene una estructura abierta, como una estructura de resorte. Como resultado, la batería flexible puede mantener su forma lineal y mostrar una flexibilidad capaz de liberar la tensión a causa de la fuerza externa.

### 30 **Descripción de los dibujos**

Los dibujos adjuntos ilustran una realización preferida de la presente divulgación y, junto con la divulgación anterior, sirven para proporcionar una comprensión adicional de las características técnicas de la presente divulgación y, por tanto, no se considera que la presente divulgación esté limitada al dibujo.

35 La figura 1 muestra la estructura de la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación.

40 La figura 2 muestra la estructura de un electrodo interno de tipo lámina incluido en la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación.

La figura 3a muestra la estructura de un electrodo bipolar de tipo lámina incluido en la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación.

45 La figura 3b muestra la estructura, en donde uno o más electrodos bipolares de tipo lámina están dispuestos con una capa de electrolito sólido interpuesta entre los mismos, en la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación.

50 La figura 4 muestra la estructura de un electrodo externo de tipo lámina incluido en la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación.

La figura 5 muestra la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación.

### **Mejor modo**

55 A continuación en el presente documento, se describirán en detalle realizaciones preferidas de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos. Antes de la descripción, debe entenderse que los términos usados en la memoria descriptiva y las reivindicaciones adjuntas no deben considerarse como limitados a significados generales y de diccionario, sino interpretarse basándose en los significados y conceptos correspondientes a los aspectos técnicos de la presente divulgación basándose en el principio de que al inventor se le permite definir los términos apropiadamente para la mejor explicación.

60 Tal como se usa en el presente documento, el término "espiral" puede intercambiarse con "hélice", y significa una forma que se enrolla diagonalmente en un intervalo determinado, y generalmente se refiere a una forma similar a la forma de un resorte general.

65 Además, el término "por fuera" usado en el presente documento significa la región fuera de la porción

correspondiente y cubre la porción que está en contacto con la superficie de la porción correspondiente y las porciones separadas de la porción correspondiente. En este último caso, otra capa puede estar interpuesta entre la porción correspondiente y la porción separada de la misma.

5 Haciendo referencia a la figura 1, la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación incluye un soporte 100 de electrodo; un electrodo 200 interno de tipo lámina enrollado en forma de espiral por fuera del soporte 100 de electrodo; una primera capa 300 de electrolito sólido de tipo lámina enrollada en forma de espiral por fuera del electrodo 200 interno; un electrodo 400 bipolar de tipo lámina enrollado en forma de espiral por fuera de la primera capa de electrolito sólido; una segunda capa 500 de electrolito sólido de tipo lámina enrollada en forma de espiral por fuera del electrodo bipolar; y un electrodo 600 externo de tipo lámina enrollado en forma de espiral por fuera de la segunda capa de electrolito sólido.

15 El electrodo interno de tipo lámina, la primera capa de electrolito sólido, el electrodo bipolar, la segunda capa de electrolito sólido y el electrodo externo pueden tener una estructura similar a una tira extendida en una dirección. Pueden estar enrollados en forma de espiral de modo que no se superpongan entre sí o se superpongan entre sí.

20 Según una realización de la presente divulgación, tal como se muestra en la figura 1 y la figura 2, el electrodo 200 interno incluye un colector 210 de corriente interno que rodea la parte exterior del soporte 100 de electrodo y una capa 220 de material activo de electrodo interna formada sobre una superficie del colector de corriente interno, en donde la capa 220 de material activo de electrodo interna está orientada hacia la primera capa 300 de electrolito sólido.

25 Mientras tanto, haciendo referencia a la figura 1 y la figura 3a, el electrodo 400 bipolar incluye un colector 410 de corriente de electrodo bipolar, una capa de material activo de electrodo positivo formada sobre una superficie del colector de corriente, y una capa de material activo de electrodo negativo formada sobre la otra superficie del colector de corriente, en donde la capa de material activo de electrodo positivo y la capa de material activo de electrodo negativo están orientadas hacia la primera capa 300 de electrolito sólido y la segunda capa 500 de electrolito sólido, respectivamente. El electrodo bipolar es una celda unitaria que tiene una estructura que incluye una capa de electrodo positivo y una capa de electrodo negativo al mismo tiempo sobre un colector de corriente. En el presente documento, cada capa de electrodo está orientada hacia una capa de electrolito sólido para permitir el flujo de iones de Li a través de la capa de electrolito sólido, al tiempo que se inhibe el flujo de electrones, que fluyen a través del colector de corriente. Tales celdas unitarias de los electrodos bipolares pueden aislarse electroquímicamente y, por tanto, pueden conectarse en serie. Por tanto, es posible controlar la tensión de funcionamiento según el número de electrodos bipolares conectados en serie.

35 Por tanto, cuando se aplica el electrodo bipolar en combinación con un electrolito sólido, es posible conseguir una mayor densidad de energía en comparación con la batería convencional que usa celdas unitarias conectadas en paralelo con un electrolito líquido.

40 Además, haciendo referencia a la figura 1 y la figura 3b, una o más capas 420 de electrolito sólido de tipo lámina, y un electrodo bipolar que incluye otro colector 430 de corriente de electrodo bipolar, y una capa de material activo de electrodo positivo y una capa de material activo de electrodo negativo formadas sobre ambas superficies del mismo pueden proporcionarse adicionalmente entre la segunda capa 500 de electrolito sólido y el electrodo 400 bipolar que incluye el colector 410 de corriente de electrodo bipolar, la capa de material activo de electrodo positivo formada sobre una superficie del colector de corriente y la capa de material activo de electrodo negativo formada sobre la otra superficie del colector de corriente. Dicho de otro modo, según la presente divulgación, es posible diseñar diversos intervalos de tensión desde una baja tensión hasta una alta tensión aumentando el número de electrodos bipolares, si se desea.

50 Además, haciendo referencia a la figura 1 y la figura 4, el electrodo 600 externo incluye un colector 620 de corriente externo y una capa 610 de material activo de electrodo externa formada sobre una superficie del colector de corriente externo, en donde la capa 610 de material activo de electrodo externa está orientada hacia la segunda capa de electrolito sólido.

55 Mientras tanto, la primera capa 300 de electrolito sólido y la segunda capa 500 de electrolito sólido incluyen un electrolito sólido orgánico y funcionan como medios a través de los cuales se transportan los iones de litio. El electrolito sólido orgánico puede ser un electrolito de polímero sólido seleccionado de poli(óxido de etileno) (PEO), poli(óxido de propileno) (PPO), polietilenimina (PEI), poli(sulfuro de etileno) (PES) y poli(acetato de vinilo) (PVAc); o un electrolito de polímero en gel que usa un polímero seleccionado de poli(óxido de etileno) (PEO), poli(fluoruro de vinilideno) (PVdF), poli(fluoruro de vinilideno)-co-hexafluoropropileno (PVdF-HFP), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poli(acrilonitrilo) (PAN) y poli(acetato de vinilo) (PVAc).

65 La primera capa 300 de electrolito sólido y la segunda capa 500 de electrolito sólido están posicionadas entre el electrodo 200 interno y el electrodo 400 bipolar, y entre el electrodo 400 bipolar y el electrodo 600 externo, respectivamente, y, por tanto, aíslan esos electrodos entre sí. Dado que la capa de electrolito sólido usada en el presente documento incluye un electrolito sólido orgánico, la capa de electrolito sólido tiene una resistencia

mecánica relativamente baja. Por ello, la porción de borde de cada electrodo puede perforar el electrolito sólido para provocar un cortocircuito, durante el enrollado de cada elemento constitucional en un procedimiento para el montaje de una batería secundaria flexible.

5 Para superar el problema mencionado anteriormente, la batería secundaria según la presente divulgación está dotada de porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de la superficie orientada hacia cada capa de electrolito sólido en cada uno del electrodo interno, electrodo bipolar y el electrodo externo (es decir, en la capa 220 de material activo de electrodo interna del electrodo 200 interno, en la capa 610 de material activo de electrodo externa del electrodo 600 externo, y en la capa de material activo de electrodo positivo y la capa de material de electrodo negativo correspondientes a ambas superficies en el electrodo 400 bipolar). Por tanto, el electrodo 200 interno y el electrodo 600 externo están enrollados de tal manera que las porciones de recubrimiento de aislamiento dotadas en ambos extremos longitudinales pueden estar orientadas hacia la primera capa de electrolito sólido y la segunda capa de electrolito sólido, respectivamente, cuando se monta la batería secundaria. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 1 y la figura 5, la porción de recubrimiento de aislamiento (mostrada mediante una línea de puntos) del electrodo 600 externo está posicionada en el interior del electrodo externo y está orientada hacia la segunda capa 500 de electrolito sólido.

Haciendo referencia a las figuras 2-4, en el electrodo interno, electrodo bipolar y electrodo externo de tipo lámina, una de las porciones de recubrimiento de aislamiento longitudinales (mostradas mediante "C" en cada figura) dotadas sobre las superficies de las capas de electrodo puede tener independientemente una anchura correspondiente al 1-50 %, particularmente al 5-10 %, basándose en la anchura de los electrodos de tipo lámina. Cuando la anchura de la porción de recubrimiento de aislamiento satisface el intervalo definido anteriormente, la disminución de la densidad de energía es baja y puede reducirse la posibilidad de cortocircuito eléctrico.

25 La batería secundaria flexible según la presente divulgación tiene una estructura en donde se enrollan secuencialmente electrodos de tipo lámina (un electrodo interno, un electrodo externo y un electrodo bipolar) en forma de espiral por fuera de un soporte de electrodo en una forma de espiral. En el presente documento, los electrodos de tipo lámina tienen una anchura estrecha y no tienen ninguna porción no recubierta adicional (porción que no tiene capa de material activo de electrodo formada en la misma).

30 Si se proporciona adicionalmente una porción no recubierta que no tiene capa de material activo de electrodo formada en la misma con el fin de introducir la porción de recubrimiento de aislamiento en una porción no recubierta de este tipo, puede degradarse la procesabilidad, tal como el corte longitudinal y la uniformidad de carga de capa de material activo de electrodo, en la fabricación de los electrodos.

35 Además, cuando la porción de recubrimiento de aislamiento se introduce en una batería secundaria flexible en forma de una lámina independiente, puede degradarse la flexibilidad, necesaria esencialmente para una batería secundaria flexible, dando como resultado la degradación de las características de vida útil. Por tanto, en la batería secundaria flexible según la presente divulgación, el electrodo interno y el electrodo externo están dotados de porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de la superficie orientada hacia la primera capa de electrolito sólido y la segunda capa de electrolito sólido, respectivamente, y el electrodo bipolar está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de ambas superficies, con el fin de impedir un cortocircuito que puede producirse durante el montaje de la batería.

45 La porción de recubrimiento de aislamiento puede incluir cualquier material, siempre que tenga propiedad de aislamiento y pueda impedir un cortocircuito a causa de un contacto entre ambos electrodos debido a la alta resistencia incluso cuando la porción de borde del electrodo se daña y perfora la capa de electrolito sólido.

50 Según una realización de la presente divulgación, la porción de recubrimiento de aislamiento puede incluir un óxido, nitruro, carburo, o similar, solos o en combinación.

Particularmente, la porción de recubrimiento de aislamiento puede incluir un óxido, carburo o nitruro de un elemento seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ca, Ba, Zn, Al, Ni, Sn, Cu, Cr, Cd, Nd, Mn, Mo, Si, Ti, W, Bi, Sr, Li, Y, Mg, Ce, Hf y V, o una combinación de los mismos. Más particularmente, los materiales aplicables a la porción de recubrimiento de aislamiento pueden incluir hafnia ( $\text{HfO}_2$ ),  $\text{SrTiO}_3$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{WC}$ ,  $\text{TiO}_2$ , o similares, solos o en combinación. Además, el óxido puede incluir un electrolito sólido a base de óxido, y el óxido sólido a base de óxido puede incluir un electrolito sólido que tiene una estructura de Li-A-O (en donde A es La, Zr, Ti, Al, P, I o una combinación de los mismos), tal como  $\text{Li}_{3x}\text{La}_{2/3-x}\text{TiO}_3$  (LLTO,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$  (LLZO),  $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ti}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$  (LATP,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ge}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$  (LAGP,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_{1,4}\text{Zn}(\text{GeO}_4)_4$ ,  $\text{Li}_3\text{N}$ ,  $\text{Li}_{3+y}\text{PO}_{4-x}\text{N}_x$  (LIPON,  $0 < x < 4$ ,  $0 < y < 3$ ),  $\text{Li}_{3,6}\text{Si}_{0,6}\text{P}_{0,4}\text{O}_4$ , o una combinación de los mismos.

Según una realización de la presente divulgación, la porción de recubrimiento de aislamiento puede formarse dispersando un material de aislamiento, tal como el óxido, carburo, nitruro, o similar, mencionado anteriormente, en un medio de dispersión, añadiendo al mismo una resina aglutinante, aditivos, o similares, adecuados según sea necesario para obtener una suspensión, y aplicando la suspensión a la porción de borde de cada electrodo con una anchura predeterminada.

5 Cuando se fabrica un conjunto de electrodos, la porción de borde es significativamente afilada debido a las rebabas generadas en un procedimiento de corte de electrodo. En comparación con el separador convencional usado para la batería de iones de litio convencional, la membrana de electrolito sólido que funciona como separador en una batería en estado sólido tiene una baja resistencia. En una batería en estado sólido, hay una alta posibilidad de un cortocircuito eléctrico a causa del borde de un electrodo positivo que está en contacto directo con o muy próximo a la superficie de un electrodo negativo, dando como resultado un fallo en su funcionamiento como batería. Por tanto, se han llevado a cabo muchos estudios para resolver el problema relacionado con las rebabas de borde del electrodo positivo. Como un método de tales soluciones, se ha aplicado un procedimiento para unir una película de polímero a la porción de rebaba de borde. Aunque la película de polímero unida tiene una mayor resistencia en comparación con la membrana de electrolito sólido convencional, todavía existe una limitación a la hora de resolver el problema de rebabas de borde de electrodo positivo. Para impedir un cortocircuito eficazmente, es necesario eliminar la causa de generación de rebabas de borde de electrodo positivo. Por tanto, según una realización de la presente divulgación, puede aplicarse un electrolito sólido a base de óxido que tiene una resistencia significativamente más alta en comparación con las películas de polímero convencionales a la porción de recubrimiento de aislamiento con el fin de impedir un cortocircuito a causa de la capa de electrolito sólido dañada por las rebabas de borde de electrodo positivo. Particularmente, el electrolito sólido a base de óxido puede introducirse en las porciones de recubrimiento de aislamiento en ambos extremos longitudinales de una superficie de cada uno del electrodo interno y el electrodo externo, orientada hacia la primera capa de electrolito sólido y la segunda capa de electrolito sólido, respectivamente, y en ambos extremos longitudinales de ambas superficies del electrodo bipolar.

25 Particularmente, en el caso de la batería secundaria flexible según la presente divulgación, los electrodos de tipo lámina están enrollados bajo tensión durante su fabricación. Por tanto, la fuerza con la que las rebabas dañan la capa de electrolito sólido es más grande. Como resultado, es preferible introducir un electrolito sólido a base de óxido en la porción de recubrimiento de aislamiento.

Además, las capas de electrolito sólido de tipo lámina pueden tener una anchura y una longitud mayores en comparación con los colectores de corriente incluidos en cada uno de los electrodos.

30 Mientras tanto, en la capa de electrolito sólido, la matriz para el electrolito sólido incluye preferiblemente un polímero o vidrio cerámico como armazón fundamental. En general, un electrolito de polímero tiene baja resistencia y muestra una resistencia disminuida a medida que disminuye su grosor. Mientras tanto, un electrolito de polímero en gel, que facilita el transporte de iones en comparación con un electrolito sólido, tiene bajas propiedades mecánicas. Por tanto, puede incorporarse un soporte para suplir tales desventajas. El soporte puede ser un soporte que tiene una estructura porosa o un polímero reticulado. Dado que la capa de electrolito según la presente divulgación también funciona como separador, puede no ser necesario ningún separador adicional.

40 La capa de electrolito sólido según la presente divulgación puede incluir además una sal de litio. Una sal de litio de este tipo puede mejorar la conductividad iónica y la velocidad de reacción, y los ejemplos particulares de la misma incluyen LiCl, LiBr, LiI, LiClO<sub>4</sub>, LiBF<sub>4</sub>, LiB<sub>10</sub>Cl<sub>10</sub>, LiPF<sub>6</sub>, LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>, LiCF<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>, LiAsF<sub>6</sub>, LiSbF<sub>6</sub>, LiAlCl<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>Li, CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>Li, (CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NLi, (FSO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NLi, cloroborato de litio, carboxilato de litio alifático inferior y tetrafenilborato de litio.

45 Según una realización de la presente divulgación, el electrodo interno puede ser un electrodo negativo, el lado del electrodo bipolar orientado hacia el electrodo interno puede ser una capa de electrodo positivo y el lado opuesto puede ser una capa de electrodo negativo, y el electrodo externo puede ser un electrodo positivo. Según otra realización de la presente divulgación, el electrodo interno puede ser un electrodo positivo, el lado del electrodo bipolar orientado hacia el electrodo interno puede ser una capa de electrodo negativo y el lado opuesto puede ser una capa de electrodo positivo, y el electrodo externo puede ser un electrodo negativo.

50 Cada uno del electrodo interno, el electrodo bipolar y el electrodo externo incluye un capa de material activo de electrodo formada sobre un colector de corriente de tipo lámina, en donde el colector de corriente de tipo lámina puede reducir la resistencia de la batería, proporcionando de ese modo un rendimiento de batería mejorado. Por ejemplo, es posible resolver los problemas que se producen cuando el colector de corriente de electrodo es uno de tipo alambre, incluyendo un elemento de gran resistencia derivado de una pequeña área de superficie y la degradación de las características de tasa de la batería a causa de la resistencia de batería durante la carga/descarga a alta tasa.

60 Cada uno del electrodo interno y el electrodo externo puede incluir además una capa de película de polímero sobre la otra superficie de cada colector de corriente. La capa de película de polímero funciona para soportar el colector de corriente interno y el colector de corriente externo de modo que puedan conformarse en una película delgada que tiene un grosor más pequeño. Por ejemplo, el colector de corriente interno y el colector de corriente externo pueden formarse sobre la capa de película de polímero a través de un procedimiento de deposición en fase de vapor, o similar.

65 La capa de película de polímero puede incluir uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en poliolefina, poliéster, poliimida, y poliamida, o combinaciones de los mismos.

Las capas de material activo de electrodo funcionan para transportar los iones a través del colector de corriente, y tal transporte de iones se basa en la interacción de la intercalación de iones desde la capa de electrolito y la desintercalación de iones hacia la capa de electrolito.

5 Las capas de material activo de electrodo pueden clasificarse en una capa de material activo de electrodo negativo y una capa de material activo de electrodo positivo.

10 Particularmente, la capa de material activo de electrodo negativo puede incluir, como material activo, uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en grafito natural, grafito artificial o materiales carbonosos; metales (Me) tales como óxido compuesto de titanio que contiene litio (LTO), Si, Sn, Li, Zn, Mg, Cd, Ce, Ni o Fe; aleaciones que incluyen el metal (Me); óxidos ( $\text{MeO}_x$ ) de los metales (Me); y materiales compuestos de los metales (Me) con carbono; o combinaciones de los mismos. La capa de material activo de electrodo positivo puede incluir, como material activo, uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en  $\text{LiCoO}_2$ ,  $\text{LiNiO}_2$ ,  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{LiCoPO}_4$ ,  $\text{LiFePO}_4$ ,  $\text{LiNiMnCoO}_2$ , y  $\text{LiNi}_{1-x-y-z}\text{Co}_x\text{M}_1\text{M}_2\text{O}_2$  (en donde cada uno de M1 y M2 representa independientemente uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en Al, Ni, Co, Fe, Mn, V, Cr, Ti, W, Ta, Mg y Mo, cada uno de x, y y z representa independientemente la fracción atómica de un elemento que forma el óxido y  $0 \leq x < 0,5$ ,  $0 \leq y < 0,5$ ,  $0 \leq z < 0,5$  y  $x + y + z \leq 1$ ), o combinaciones de los mismos.

20 La capa de material activo de electrodo incluye además un material activo de electrodo, un aglutinante y un material conductor, y se une con el colector de corriente para formar un electrodo. Cuando se deforma el electrodo, por ejemplo, mediante plegado o flexión severa a causa de una fuerza externa, se desprende el material activo de electrodo. La separación del material activo de electrodo puede provocar la degradación de la capacidad y el rendimiento de una batería. Sin embargo, dado que el colector de corriente tiene elasticidad y funciona para dispersar la fuerza tras la deformación a causa de una fuerza externa, es posible aliviar la deformación de la capa de material activo de electrodo e impedir la separación del material activo.

25 El material conductor puede incluir uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en negro de carbono, negro de acetileno, negro de Ketjen, fibras de carbono, nanotubos de carbono, y grafeno, o combinaciones de los mismos.

30 El aglutinante puede ser uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en poli(fluoruro de vinilideno) (PVdF), poli(fluoruro de vinilideno)-co-hexafluoropropileno, poli(fluoruro de vinilideno)-co-tricloroetileno, poli(acrilato de butilo), poli(metacrilato de metilo), poli(acrilonitrilo), polivinilpirrolidona, poli(acetato de vinilo), polietileno-co-acetato de vinilo, poli(óxido de etileno), poli(arilato), acetato de celulosa, acetato-butirato de celulosa, acetato-propionato de celulosa, cianoetil-pululano, cianoetil-poli(alcohol vinílico), cianoetil-celulosa, cianoetil-sacarosa, pululano, carboximetilcelulosa, caucho de estireno-butadieno, copolímero de acrilonitrilo-estireno-butadieno, y poliimida, o combinaciones de los mismos.

35 Además, con el fin de aumentar el área de superficie del colector de corriente usado para cada electrodo, pueden formarse una pluralidad de hendiduras sobre al menos una superficie del colector de corriente. En el presente documento, las hendiduras pueden tener un patrón continuo o un patrón discontinuo. Dicho de otro modo, el colector de corriente puede tener hendiduras que están separadas entre sí a lo largo de la dirección longitudinal y tienen un patrón continuo, o pueden tener un patrón discontinuo que tiene una pluralidad de orificios. Los orificios pueden tener una forma circular o una forma poligonal.

40 Según una realización de la presente divulgación, el colector de corriente interno y el colector de corriente de electrodo bipolar pueden incluir acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono cocido o cobre; acero inoxidable cuya superficie se ha tratado con carbono, níquel, titanio o plata; aleación de aluminio-cadmio; un polímero no conductor cuya superficie se ha tratado con un material conductor; o un polímero conductor, preferiblemente.

45 El colector de corriente recoge los electrones generados por las reacciones electroquímicas o suministra los electrones necesarios para las reacciones electroquímicas. En general, el colector de corriente incluye un metal, tal como cobre o aluminio. Particularmente, cuando se usa un polímero no conductor cuya superficie se ha tratado con un material conductor o un polímero conductor que incluye un polímero conductor, es posible proporcionar una mayor flexibilidad en comparación con los metales, tales como cobre o aluminio. Además, es posible reducir el peso de una batería usando un colector de corriente polimérico en lugar de un colector de corriente metálico.

50 El material conductor puede incluir poli(acetileno), polianilina, polipirrol, politiofeno, poli(nitrato de azufre), óxido de indio-estaño (ITO), cobre, plata, paladio y níquel. El polímero conductor puede incluir poli(acetileno), polianilina, polipirrol, politiofeno y poli(nitrato de azufre). Sin embargo, el polímero no conductor usado para un colector de corriente no está particularmente limitado.

55 Según la presente divulgación, el colector de corriente externo puede incluir: acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono cocido o cobre; acero inoxidable cuya superficie se ha tratado con carbono, níquel, titanio o plata; aleación de aluminio-cadmio; polímero no conductor cuya superficie se ha tratado con un material conductor; polímero conductor; pasta de metal que contiene polvo de metal tal como Ni, Al, Au, Ag, Al, Pd/Ag, Cr, Ta, Cu, Ba o

ITO; o pasta de carbono que contiene polvo de carbono tal como grafito, negro de carbono o nanotubos de carbono. En el presente documento, el material conductor y el polímero conductor pueden ser los mismos que los usados para el colector de corriente interno descrito anteriormente.

5 Según una realización de la presente divulgación, el soporte de electrodo puede tener una estructura abierta que tiene un espacio en la misma. El término "estructura abierta" se refiere a una estructura que tiene la estructura abierta como superficie límite y permite que una sustancia se transfiera libremente desde el interior hacia el exterior a través de la superficie límite.

10 Un soporte de electrodo que tiene una estructura abierta de este tipo puede incluir al menos un alambre enrollado en forma de espiral, al menos una lámina enrollada en forma de espiral, fibras huecas, o un soporte de tipo malla, y puede tener poros sobre la superficie del mismo de modo que un electrolito se mueva libremente hacia el material activo de electrodo interno y el material activo de electrodo externo para facilitar la humectación.

15 Además, el soporte de electrodo puede ser al menos dos soportes de alambre lineal dispuestos en paralelo entre sí, o al menos dos soportes de tipo alambre enrollados en forma de espiral de modo que pueden cruzarse entre sí.

El soporte de electrodo que tiene una estructura abierta permite que una batería secundaria mantenga su forma lineal, impide la deformación de una estructura de batería a causa de una fuerza externa e impide el colapso o la deformación de una estructura de electrodo, garantizando de ese modo la flexibilidad de la batería secundaria.

20 Las fibras huecas pueden obtenerse a través de un procedimiento de formación de fibras huecas convencional usando al menos un polímero seleccionado del grupo que consiste en polietileno, polipropileno, politetrafluoroetileno, poli(fluoruro de vinilideno), poli(acrilonitrilo, poliimida, poli(tereftalato de etileno), poliamida-imida, poliéster-imida, polietersulfona y polisulfona.

Además, el soporte de tipo alambre enrollado puede tener una forma como una estructura de resorte fabricada de un polímero o metal. En el presente documento, el polímero puede incluir un material que tiene una excelente resistencia química y que no muestra reactividad con un electrolito, y ejemplos particulares del mismo pueden ser los mismos que los descritos con referencia a los materiales para la fibra hueca o el polímero aglutinante. Además, el metal puede ser el mismo que el descrito con referencia al colector de corriente.

En el presente documento, el soporte de electrodo puede tener un diámetro de 0,1-10 mm. Además, puede tener poros que tienen un diámetro de 100 nm a 10 µm sobre la superficie del mismo.

Además, el soporte de electrodo según una realización de la presente divulgación puede estar dotado de una estructura que no tiene espacio interior. Los ejemplos particulares de la estructura incluyen un alambre lineal o un alambre retorcido. Un alambre lineal o alambre retorcido de este tipo puede estar fabricado del polímero o metal mencionados anteriormente. En el presente documento, el término "alambre lineal" significa un alambre extendido longitudinalmente en una forma lineal y "alambre retorcido" significa una forma de alambre formada por un alambre lineal de este tipo retorcido sobre sí mismo sin formar ningún espacio interior.

Además, puede formarse una porción de núcleo de colector de corriente de electrodo interno en el espacio formado en el interior del soporte de electrodo.

En el presente documento, la porción de núcleo de colector de corriente de electrodo interno puede estar fabricada de nanotubos de carbono, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono cocido o cobre; acero inoxidable cuya superficie se ha tratado con carbono, níquel, titanio o plata; aleación de aluminio-cadmio; polímero no conductor cuya superficie se ha tratado con un material conductor; o un polímero conductor.

La batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación puede tener una sección horizontal con una forma predeterminada y una estructura lineal extendida longitudinalmente hacia la sección horizontal. Por tanto, la batería secundaria flexible según la presente divulgación puede tener flexibilidad y deformarse libremente. En el presente documento, el término "forma predeterminada" se refiere a una forma no limitada particularmente, e incluye cualquier forma sin apartarse del alcance de la presente divulgación.

Según una realización de la presente divulgación, la batería secundaria flexible puede estar dotada además de un recubrimiento protector, y el recubrimiento protector es un cuerpo aislante formado sobre la superficie exterior del colector de corriente externo con el fin de proteger los electrodos frente a la humedad en el aire y el impacto externo.

El recubrimiento protector puede incluir una resina de polímero convencional que incluye una capa de interrupción de humedad. En el presente documento, la capa de interrupción de humedad puede incluir aluminio o un polímero de cristal líquido que tiene una excelente propiedad de interrupción de humedad, y la resina de polímero puede incluir PET, PVC, HDPE o resina epoxídica.

Haciendo referencia a la figura 5, la batería secundaria flexible según una realización de la presente divulgación

## ES 3 021 413 T3

- 5 incluye un soporte 100 de electrodo; un electrodo 200 interno de tipo lámina enrollado en forma de espiral por fuera del soporte 100 de electrodo; una primera capa 300 de electrolito sólido de tipo lámina enrollada en forma de espiral por fuera del electrodo 200 interno; un electrodo 400 bipolar de tipo lámina enrollado en forma de espiral por fuera de la primera capa 300 de electrolito sólido; una segunda capa 500 de electrolito sólido de tipo lámina enrollada en forma de espiral por fuera del electrodo 400 bipolar; un electrodo 600 externo de tipo lámina enrollado en forma de espiral por fuera de la segunda capa 500 de electrolito sólido; una capa 700 de funda de aluminio formada por fuera del electrodo 600 externo; y un recubrimiento 800 protector polimérico formado por fuera de la capa 700 de funda de aluminio.
- 10 La capa de funda puede estar dotada de una capa de interrupción de humedad que incluye un metal, tal como aluminio, una capa de aislamiento formada sobre una superficie de la capa de interrupción de humedad y que incluye poliéster, tal como PET, o poliamida, tal como nailon, y una capa termoadhesiva formada sobre la otra superficie de la capa de interrupción de humedad y que incluye polipropileno, policarbonato, polietileno, o similares.
- 15 Además, el recubrimiento 800 protector polimérico puede ser una envoltura formada por sobremoldeo de un material polimérico.

### **[Descripción de los números de referencia en los dibujos]**

- 20 100: Soporte de electrodo
- 200: Electrodo interno
- 300: Primera capa de electrolito sólido
- 25 400: Electrodo bipolar
- 500: Segunda capa de electrolito sólido
- 30 600: Electrodo externo
- 700: Capa de funda de aluminio
- 800: Recubrimiento protector polimérico
- 35

REIVINDICACIONES

1. Batería secundaria flexible que comprende:
  - 5 un soporte (100) de electrodo;
  - un electrodo (200) interno de tipo lámina enrollado helicoidalmente por fuera del soporte (100) de electrodo;
  - 10 una primera capa (300) de electrolito sólido de tipo lámina enrollada helicoidalmente por fuera del electrodo (200) interno;
  - un electrodo (400) bipolar de tipo lámina enrollado helicoidalmente por fuera de la primera capa (300) de electrolito sólido;
  - 15 una segunda capa (500) de electrolito sólido de tipo lámina enrollada helicoidalmente por fuera del electrodo (400) bipolar; y
  - un electrodo (600) externo de tipo lámina enrollado helicoidalmente por fuera de la segunda capa (500) de electrolito sólido,
  - 20 en donde cada una de la primera capa (300) de electrolito sólido y la segunda capa (500) de electrolito sólido incluye un electrolito sólido orgánico,
  - 25 el electrodo (200) interno está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento (C) en ambos extremos longitudinales de una superficie orientada hacia la primera capa (300) de electrolito sólido,
  - el electrodo (600) externo está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento (C) en ambos extremos longitudinales de una superficie orientada hacia la segunda capa (500) de electrolito sólido,
  - 30 el electrodo (400) bipolar está dotado de porciones de recubrimiento de aislamiento (C) en ambos extremos longitudinales de superficies opuestas del mismo, y
  - el electrodo (200) interno de tipo lámina, el electrodo (400) bipolar de tipo lámina, y el electrodo (600) externo de tipo lámina no tienen ninguna porción no recubierta adicional que no tenga capa de material activo de electrodo formada en la misma.
  - 35
2. Batería secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde el electrodo (200) interno y el electrodo (600) externo están enrollados de tal manera que las porciones de recubrimiento de aislamiento (C) dotadas en ambos extremos longitudinales están orientadas hacia cada una de la primera capa (300) de electrolito sólido y la segunda capa (500) de electrolito sólido, respectivamente.
- 40
3. Batería secundaria flexible según la reivindicación 1, que está dotada además de al menos una capa de electrolito sólido de tipo lámina adicional y al menos un electrodo (400) bipolar de tipo lámina adicional entre el electrodo (400) bipolar y la segunda capa (500) de electrolito sólido.
- 45
4. Batería secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde el electrolito sólido orgánico es un electrolito de polímero sólido seleccionado de poli(óxido de etileno) (PEO), poli(óxido de propileno) (PPO), polietilenimina (PEI), poli(sulfuro de etileno) (PES) y poli(acetato de vinilo) (PVAc); o
  - 50 un electrolito de polímero en gel que usa un polímero seleccionado de poli(óxido de etileno) (PEO), poli(fluoruro de vinilideno) (PVdF), poli(fluoruro de vinilideno)-co-hexafluoropropileno (PVdF-HFP), poli(metacrilato de metilo) (PMMA), poli(acrilonitrilo) (PAN) y poli(acetato de vinilo) (PVAc).
- 55
5. Batería secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde cada una de las porciones de recubrimiento de aislamiento (C) dotadas en el electrodo (200) interno de tipo lámina, el electrodo (400) bipolar y el electrodo (600) externo tiene independientemente una anchura correspondiente al 1-50 % basándose en la anchura del electrodo de tipo lámina respectivo.
- 60
6. Batería secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde al menos una de las porciones de recubrimiento de aislamiento (C) comprende un óxido, carburo o nitruro de un elemento seleccionado del grupo que consiste en Fe, Ca, Ba, Zn, Al, Ni, Sn, Cu, Cr, Cd, Nd, Mn, Mo, Si, Ti, W, Bi, Sr, Li, Y, Mg, Ce, Hf y V, o una combinación de los mismos.
- 65
7. Batería secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde al menos una de las porciones de recubrimiento de aislamiento (C) comprende un electrolito sólido a base de óxido.

## ES 3 021 413 T3

8. Bateria secundaria flexible según la reivindicación 7, en donde el electrolito sólido a base de óxido comprende  $\text{Li}_x\text{La}_{2/3-x}\text{TiO}_3$  (LLTO,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$  (LLZO),  $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ti}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$  (LATP,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_{1+x}\text{Al}_x\text{Ge}_{2-x}(\text{PO}_4)_3$  (LAGP,  $0 < x < 1$ ),  $\text{Li}_{1,4}\text{Zn}(\text{GeO}_4)_4$ ,  $\text{Li}_3\text{N}$ ,  $\text{Li}_{3+y}\text{PO}_{4-x}\text{N}_x$  (LIPON,  $0 < x < 4$ ,  $0 < y < 3$ ),  $\text{Li}_{3,6}\text{Si}_{0,6}\text{P}_{0,4}\text{O}_4$ , o una combinación de los mismos.
9. Bateria secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde el electrodo (200) interno comprende un colector de corriente interno y una capa de material activo de electrodo interna formada sobre una superficie del colector de corriente interno, y
- el electrodo (600) externo comprende un colector de corriente externo y una capa de material activo de electrodo externa formada sobre una superficie del colector de corriente externo.
10. Bateria secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde el electrodo (400) bipolar comprende un colector de corriente de electrodo bipolar, una capa de material activo de electrodo positivo formada sobre una superficie del colector de corriente y una capa de material activo de electrodo negativo formada sobre otra superficie del colector de corriente.
11. Bateria secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde el electrodo (200) interno de tipo lámina, la primera capa (300) de electrolito sólido, el electrodo (400) bipolar, la segunda capa (500) de electrolito sólido y el electrodo (600) externo tienen, cada uno, una estructura similar a una tira extendida en una dirección.
12. Bateria secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde el soporte (100) de electrodo tiene una estructura abierta que tiene un espacio en la misma.
13. Bateria secundaria flexible según la reivindicación 1, en donde el soporte (100) de electrodo comprende al menos un alambre enrollado helicoidalmente, al menos una lámina enrollada helicoidalmente, alambre retorcido, alambre lineal, fibra hueca, soporte de tipo malla, al menos dos soportes de alambre lineal dispuestos en paralelo entre sí, o al menos dos soportes de tipo alambre enrollados helicoidalmente de modo que se cruzan entre sí.
14. Bateria secundaria flexible según la reivindicación 1, que comprende además un recubrimiento protector formado para rodear una superficie exterior del electrodo (600) externo.

35

FIG. 1

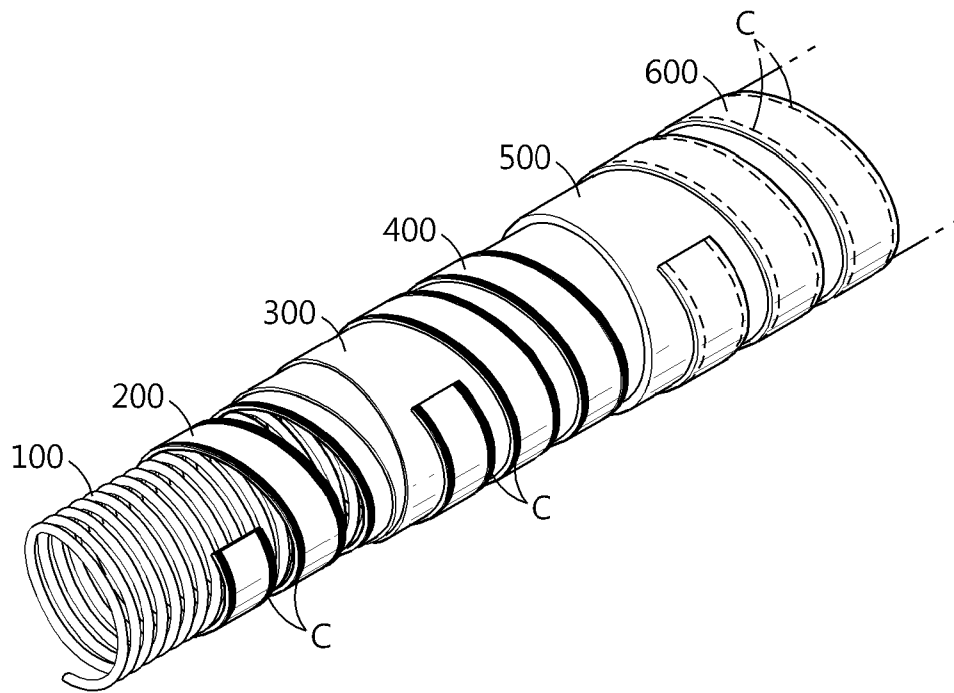


FIG. 2

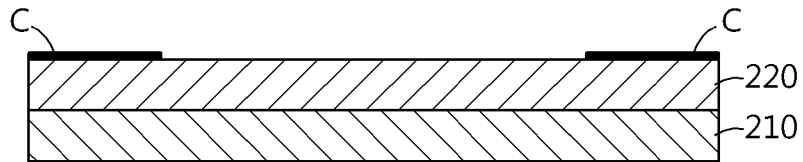


FIG. 3a

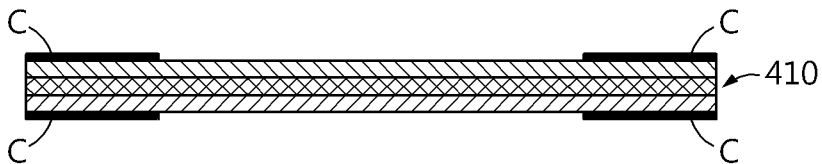


FIG. 3b

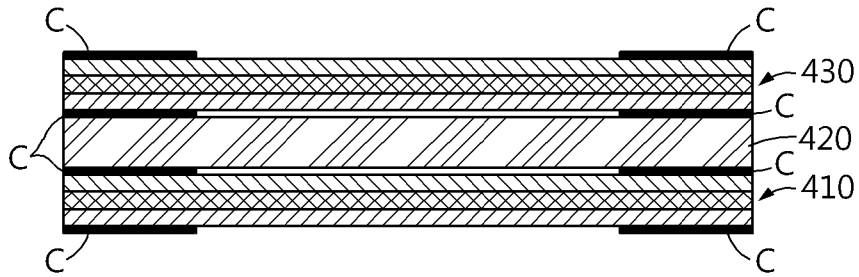


FIG. 4

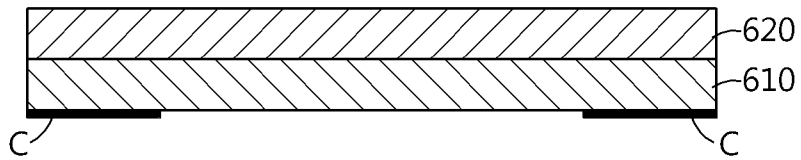


FIG. 5

