

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 511**

51 Int. Cl.:

H01M 4/139 (2010.01)

H01M 4/62 (2006.01)

H01M 4/66 (2006.01)

H01M 4/80 (2006.01)

H01M 10/052 (2010.01)

H01M 10/0565 (2010.01)

H01M 10/0587 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2015 PCT/KR2015/007596**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16032126**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2015 E 15835753 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 3188301**

54 Título: **Batería secundaria flexible y método para la fabricación de la misma**

30 Prioridad:

30.08.2014 KR 20140114669

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

29.11.2019

73 Titular/es:

JENAX INC. (100.0%)

**Jeonpo-dong 109 Dongseong-ro, Busanjin-gu
Busan 614-865, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, CHANG HYEON;
SHIN, EUN JUNG y
SHIN, LEE HYUN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 733 511 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 y método para la fabricación de la misma

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una batería secundaria y a un método para fabricar la misma, y, más particularmente, a una batería secundaria flexible y a un método para fabricar la misma.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 En general, una batería secundaria incluye un electrodo positivo, que incluye un material activo del electrodo positivo y un colector de corriente del electrodo positivo, un electrodo negativo, que incluye un material activo del electrodo negativo y un colector de corriente del electrodo negativo, y un separador, interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, en la que una solución de electrolito está impregnada en el electrodo negativo, el electrodo positivo y el separador, y funciona como un conducto de iones. Una batería secundaria de litio, que recientemente ha sido popular como fuente de energía de tamaño pequeño o medio y grande, utiliza una solución de electrolito orgánico como solución de electrolito. La solución de electrolito orgánico presenta una fuerza electromotriz alta, que es dos veces o más, más alta que la de una batería convencional que utiliza una solución alcalina acuosa. Como resultado, una batería secundaria de litio presenta una alta densidad de energía.

15 Sin embargo, puesto que la estabilidad de un electrolito orgánico en la batería secundaria de litio ha sido recientemente cuestionada, se destaca un electrolito sólido para reemplazar una solución electrolítica orgánica. Para que el electrolito sólido muestre un aislamiento eléctrico y una alta conductividad iónica, la gelificación o solidificación uniforme de un electrolito durante el proceso de fabricación de una batería secundaria y la capacidad de humectación entre el electrolito y un material activo son importantes.

20 La gelificación o solidificación del electrolito se realiza generalmente por medio de un tratamiento térmico a alta temperatura. En este caso, un electrolito de polímero se puede deteriorar fácilmente debido a una alta temperatura. Cuando se realiza un proceso a baja temperatura para suprimir el deterioro, el tiempo total del proceso aumenta y el electrolito no se gelifica ni solidifica de manera uniforme. Además, cuando un electrolito no está uniformemente gelificado o solidificado, la capacidad de humectación entre el electrolito y un material activo es baja, y, por lo tanto, la capacidad de la batería disminuye.

25 El documento JP H11 111265 A da a conocer una batería secundaria de electrolito de polímero que comprende un cuerpo de electrodo positivo y/o un cuerpo de electrodo negativo compuesto por una placa metálica de espumado que no forma una aleación con litio, o una placa sinterizada de fibra metálica. El documento JP 2005 294168 A da a conocer un electrodo que tiene un colector de corriente que contiene un electrolito, y una capa de material activo formada en el colector de corriente. El documento US 6 143 445 A da a conocer electrodos compuestos para la utilización en un dispositivo electroquímico a base de metal alcalino que incluye un electrodo negativo, una capa conductora de ion polímero y un electrodo positivo. El documento JP H11 204137 A da a conocer una batería secundaria de litio que tiene un electrolito gelificado. El documento JP H09 199136 A da a conocer una batería secundaria de electrolito no acuoso que tiene una capa de electrolito de polímero sólido insertada entre la capa de electrodo positivo y la capa de electrodo negativo. El documento JP 2012195182 A da a conocer un electrodo de batería secundaria de litio en el que está impregnado un electrolito en una placa de electrodo. El documento US 2009 269677 A1 da a conocer una batería secundaria, en la que la solución electrolítica está impregnada en un separador dispuesto entre el cátodo y el ánodo. El documento JPH11354159 A da a conocer una batería secundaria de litio que utiliza un electrolito gelificado para evitar un problema tal como una fuga de líquido. El documento KR 2013 0133624 A da a conocer un electrodo para una batería secundaria de litio que incluye múltiples fibras metálicas que tienen una membrana de material activo conductor formada en la superficie.

Compendio de la invención

30 45 Un objeto de la presente invención es dar a conocer una batería secundaria en la que se pueda formar un electrolito gelificado o solidificado de manera uniforme y rápida a través de un electrodo, incluso a través de un proceso térmico a baja temperatura, y un método para fabricar la batería secundaria.

Este objetivo se logra mediante las características expuestas en las reivindicaciones independientes. Otras realizaciones ventajosas de la presente invención están expuestas en las reivindicaciones dependientes.

50 La presente invención da a conocer, asimismo, una batería secundaria flexible con una mayor vida útil debido a la integración de un electrodo de polímero con colectores de corriente, y un método para fabricar la batería secundaria.

Se da a conocer un método para fabricar una batería secundaria, incluyendo el método la formación de un electrodo que incluye un colector de corriente del tipo de fibras metálicas y un material activo combinado con el colector de corriente del tipo de fibras metálicas; y proporcionar un pre-electrolito líquido que puede ser polimerizado o

reticulado por temperatura al electrodo, y aplicar calor al mismo, de tal modo que el pre-electrolito líquido se integre con el electrodo y forme un electrodo de polímero gelificado o solidificado.

5 El pre-electrolito líquido puede incluir una sal de electrolito, un disolvente de electrolito, un monómero reticulable y un iniciador térmico que gelifica o solidifica el monómero por medio de al menos uno de reticulación y polimerización utilizando calor. El monómero reticulable puede incluir un monómero que tiene dos o más grupos funcionales, o una mezcla de un monómero que tiene dos o más grupos funcionales y un monómero polar que tiene un grupo funcional.

10 Según algunas realizaciones, el monómero que tiene dos o más grupos funcionales puede incluir uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en triacrilato de etoxilato de trimetilolpropano, dimetacrilato de polietilenglicol, diacrilato de polietilenglicol, divinilbenceno, dimetacrilato de poliéster, divinil éter, trimetilolpropano, trimetacrilato de trimetilolpropano y dimetacrilato de bisfenol A etoxilado, o una mezcla de dos o más de los mismos. El monómero polar que tiene un grupo funcional puede incluir cualquiera seleccionado del grupo que consiste en metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de butilo, acrilato de metilo, acrilato de butilo, acrilato de etilenglicol metiléter, metacrilato de etilenglicol metiléter, acrilonitrilo, acetato de vinilo, cloruro de vinilo y fluoruro de vinilo, o una mezcla de dos o más de los mismos. Además, el disolvente electrolito puede incluir amidas cíclicas o acíclicas, amidas tales como las acetamidas, ésteres, carbonatos lineales, carbonatos cíclicos o una mezcla de los mismos.

15 Según algunas realizaciones, el iniciador térmico puede incluir peróxido de benzoilo, peróxido de acetilo, peróxido de dilaurilo, peróxido de di-terc-butilo, hexanoato de t-butilo peroxi-2-etilo, hidroperóxido de cumilo, peróxido de hidrógeno, 2,2'-azobis(2-cianobutano), 2,2'-azobis(metilbutironitrilo) AIBN(2,2'-Azobis(iso-butironitrilo)), o AMVN(2,2'-Azobisdimetil-Valeronitrilo). La gelificación o solidificación se puede realizar a una temperatura comprendida entre 30 °C y 100 °C.

20 El proceso de gelificación o solidificación se puede realizar proporcionando el electrolito líquido antes de colocar el electrodo en una carcasa. El proceso de gelificación o solidificación también se puede realizar proporcionando el electrolito líquido una vez que el electrodo está colocado en una carcasa. Según otra realización, el electrodo es un electrodo positivo o un electrodo negativo, y el electrodo positivo y el electrodo negativo se colocan en la carcasa después de que se interponga un separador entre el electrodo positivo y el electrodo negativo. El material activo y el electrolito líquido se mezclan entre sí y se impregnan en el colector de corriente del tipo de fibras metálicas.

25 Se da a conocer una batería secundaria que incluye un electrodo positivo y un electrodo negativo, en el que al menos uno del electrodo positivo y el electrodo negativo incluye un conjunto de electrodos que incluye una mezcla de un colector de corriente del tipo de fibras metálicas y un material activo; y un electrolito de polímero gelificado o solidificado integrado con el interior del colector de corriente del tipo de fibras metálicas. El electrolito de polímero se puede integrar tanto con el electrodo positivo como con el electrodo negativo.

30 El electrolito de polímero puede incluir una matriz formada como un monómero que tiene dos o más grupos funcionales o una mezcla de un monómero que tiene dos o más grupos funcionales y un monómero polar que tiene un grupo funcional polimerizado mediante al menos uno de reticulación o polimerización, una sal electrolítica, y un disolvente de electrolito. Puesto que al menos una porción del electrolito de polímero rodea las superficies de un electrodo correspondiente, se puede omitir un separador entre el electrodo positivo y el electrodo negativo. El colector de corriente del tipo de fibras metálicas puede tener una estructura similar a una tela no tejida.

Efecto de la invención

35 Según una realización de la presente invención, después de que un pre-electrolito líquido realizado de un polímero, un disolvente de electrolito, un monómero reticulable y una sal de litio son proporcionados en un electrodo que incluye una mezcla de colectores de corriente del tipo de fibras metálicas, que constituyen una red conductora, y un material activo, se realiza una operación a alta temperatura. En este momento, los colectores de corriente del tipo de fibras metálicas funcionan como una ruta de conducción del calor. Por lo tanto, se puede dar a conocer un método para fabricar una batería secundaria que incluye electrodos que tienen un electrolito de polímero obtenido a medida que el pre-electrolito líquido se gelifica o solidifica de manera rápida y uniforme en todos los electrodos.

40 Según una realización de la presente invención, un pre-electrolito líquido proporcionado a través de poros de colectores de corriente del tipo de fibras metálicas que tienen una estructura de red forma un electrolito de polímero gelificado o solidificado integrado con los colectores de corriente del tipo de fibras metálicas, con lo que no solo se garantiza una excelente capacidad de humectación entre los colectores de corriente del tipo de fibras metálicas y el electrolito para reducir la resistencia interna de los electrodos, sino que también se mejora la adherencia entre la estructura de red y el electrodo y la fuerza de unión de los colectores de corriente del tipo de fibras metálicas con respecto a un material activo. Como resultado, se puede dar a conocer una batería secundaria flexible que se puede fabricar y deformar hasta una forma deseada.

Breve descripción de los dibujos

45 Las anteriores y otras características y ventajas de la presente invención se harán más evidentes a partir de las siguientes realizaciones y de los dibujos adjuntos, en los que:

las figuras 1A y 1B son un diagrama de flujo y una vista esquemática que muestran un método para fabricar una batería secundaria según una realización de la presente invención;

las figuras 2A y 2B son un diagrama de flujo y un diagrama esquemático que muestran un método para fabricar una batería secundaria según otra realización de la presente invención;

5 las figuras 3A a 3C son diagramas, en sección transversal, que muestran la estructura de un electrodo en una batería secundaria según la presente invención; y

la figura 4 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, de una batería secundaria según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

10 La presente invención se describirá a continuación de manera más detallada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones a modo de ejemplo de la invención. No obstante, la invención se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debe interpretar como que está limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; más bien, estas realizaciones se dan a conocer de tal modo que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmita completamente el concepto de la invención a los expertos en la técnica.

15 Asimismo, en los dibujos, el grosor y el tamaño de cada capa están exagerados por conveniencia y claridad de explicación, y los números de referencia similares designan elementos similares en los dibujos. Tal como se utiliza en la presente memoria, el término “y/o” incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

20 La terminología utilizada en la presente memoria pretende describir solamente realizaciones particulares y no se pretende que sea limitativa de la invención. Tal como se utiliza en la presente memoria las formas singulares “un”, “una”, “el” y “la” se pretende que incluyan también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá, además, que los términos “comprende” y/o “que comprende”, cuando se utilizan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de las características, enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes expuestos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

25 Aunque los términos “primero” y “segundo” se utilizan en el presente documento para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no estarán limitados por estos términos. Estos términos solamente se utilizan para distinguir un miembro, parte, región, capa o sección de otro miembro, parte, región, capa o sección. Por lo tanto, el primer elemento, componente, región, capa o sección que se muestra a continuación se puede referir a un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las explicaciones de la presente invención.

30 Una fibra metálica utilizada en la presente memoria descriptiva es un cuerpo de fibra de un metal, tal como un acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, cobre o una aleación de los mismos, y es un cuerpo metálico que crece continuamente con un grosor sustancialmente uniforme, sustancialmente dentro de un rango de longitudes totales de aproximadamente 1 μm y más de 1 μm . La fibra metálica presenta una excelente conductividad térmica y tiene las ventajas específicas de las fibras, que pueden ser procesadas como una tela tejida o no tejida y las propiedades de un metal, incluidas la resistencia al calor, la plasticidad y la conductividad eléctrica de manera simultánea.

35 Las fibras metálicas se pueden fabricar manteniendo un metal o una aleación en estado fundido en un recipiente y pulverizando la masa fundida hacia la atmósfera a través de un orificio de pulverización del recipiente utilizando un dispositivo de presurización tal como un gas comprimido o un pistón, y enfriando y solidificando la masa fundida pulverizada. Alternativamente, las fibras metálicas se pueden fabricar utilizando una técnica de estirado de haces conocida en la técnica. Controlando el número y el tamaño de los orificios de pulverización y/o la aparición del metal fundido pulverizado, se pueden controlar el grosor, la uniformidad, la textura (por ejemplo, una textura similar a un tejido no tejido) y la relación de aspecto de las fibras metálicas. Las fibras metálicas que constituyen una batería 40 según la presente invención se pueden fabricar no solo utilizando la técnica de fabricación descrita anteriormente, sino también utilizando otras técnicas de fabricación conocidas en la técnica, y la presente invención no está limitada a las mismas.

Las figuras 1A y 1B son un diagrama de flujo y una vista esquemática que muestran un método para fabricar una batería secundaria según una realización de la presente invención.

50 Tal como se muestra en las figuras 1A y 1B, un método para fabricar una batería secundaria según una realización incluye proporcionar un electrodo (operación S11), proporcionar un pre-electrolito líquido (operación S12), gelificar o solidificar el pre-electrolito líquido (operación S13), apilar o enrollar (operación S14), y sellar una carcasa (operación S15). Un electrodo positivo (o un cátodo) 110 y un electrodo negativo (o un ánodo) 120 fabricados en la operación de formación de electrodo S11 incluyen colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas que incluyen una pluralidad de fibras metálicas en contacto entre sí y constituyen una red conductora y una red de conducción del 55 calor. Tal como se utiliza en el presente documento, el término “pre-electrolito líquido” se refiere a una materia prima

líquida que contiene un precursor para formar un electrolito gelificado y solidificado.

5 Los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas están conectados entre sí de manera mecánica, puesto que una pluralidad de fibras metálicas están dispuestas al azar, puestas físicamente en contacto entre sí y enredadas entre sí doblándolas o curvándolas, constituyendo de este modo una red conductora única que incluye porosidades. La red conductora puede constituir una estructura no tejida. La pluralidad de fibras metálicas puede incluir dos o más tipos diferentes de metales o metales con diferentes longitudes, según sea necesario.

10 A diferencia de un colector de corriente convencional del tipo de lámina de metal, los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas se pueden utilizar como un único electrodo activo, porque ambas superficies principales se comunican entre sí. Por lo tanto, cuando los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas constituyen un electrodo, la densidad de energía del mismo puede incrementarse aún más en comparación con un colector de corriente del tipo de lámina metálica en el que ambas superficies principales constituyen, respectivamente, electrodos activos separados.

15 Cada uno de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas puede tener un grosor comprendido en un rango de 1 μm a 200 μm . Cuando el grosor de cualquiera de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas es inferior a 1 μm , no solo es difícil formar fibras metálicas que tengan un grosor y resistencia uniformes, sino que también es difícil disponer artificialmente las fibras metálicas para formar la red de conducción de calor indicada anteriormente. Cuando el grosor de cualquiera de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas supera los 200 μm , el área superficial por volumen de la fibra metálica disminuye y, por lo tanto, es difícil obtener una mejora en el rendimiento de la batería debido al aumento del área superficial. Además, puesto que 20 los materiales activos 112 y 122 están débilmente restringidos, los materiales activos 112 y 122 se separan de los electrodos 110 y 120 durante la utilización. Como resultado, la capacidad irreversible de una batería aumenta a medida que se utiliza la batería y, por lo tanto, la vida útil de la batería se puede deteriorar.

25 Los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas pueden incluir cualquiera de acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, cobre, una aleación de los mismos, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, en el caso del electrodo positivo 110, el colector de corriente 111 del tipo de fibras metálicas puede estar realizado de aluminio o de una aleación del mismo que no se oxida en una región de alto potencial. En el caso del electrodo negativo 120, el colector de corriente 121 del tipo de fibras metálicas puede estar realizado de cobre, acero inoxidable, níquel o aleaciones de los mismos, que son electroquímicamente inactivos a bajos potenciales de operación.

30 Según algunas realizaciones, una lámina metálica similar a una placa (no mostrada) se puede unir además a las primeras superficies de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas. Los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas y la lámina metálica pueden ser soldados entre sí por temperatura, soldados entre sí por ultrasonidos, o unidos entre sí mediante un adhesivo. Aunque la realización mencionada anteriormente se refiere a un caso en el que tanto el electrodo positivo 110 como el electrodo negativo 120 incluyen las estructuras de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas, respectivamente. Sin embargo, es simplemente un ejemplo, y solo uno cualquiera del electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 pueden tener la estructura del colector de corriente del tipo de fibras metálicas.

35 Los electrodos 110 y 120 pueden ser proporcionados impregnando los materiales activos 112 y 122 en los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas o recubriendo el material activo sobre las fibras metálicas de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas. La figura 1B muestra un caso en el que los materiales activos 112 y 122 están impregnados en los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas. El material activo 110 y 120 puede ser mezclado con un aglutinante y un disolvente adecuado, impregnado en forma de suspensión, y secado.

45 El material activo 112 del electrodo positivo 110 puede ser un compuesto ternario o de orden superior que incluye al menos dos de cobalto, cobre, níquel, manganeso, titanio y molibdeno, e incluye, al menos, un átomo no metálico seleccionado de un grupo que consiste en O, F, S, P, y combinaciones de los mismos, por ejemplo, $\text{Li}[\text{Ni}, \text{Mn}, \text{Co}]\text{O}_2$. Sin embargo, los tipos de materiales activos del cátodo no están limitados a ellos, y se pueden utilizar otros materiales activos conocidos en la técnica.

50 El material activo 122 del electrodo negativo 120 puede ser un material a base de carbono, tal como carbono poco cristalino o carbono altamente cristalino. El carbono poco cristalino puede ser, por ejemplo, carbono blando o carbono duro. El carbono altamente cristalino puede ser un carbono plástico de alta temperatura, por ejemplo, grafito natural, grafito Kish, carbono pirolítico, fibra de carbono basada en brea mesofásica, micropérlas de meso-carbono, brea mesofásica, petróleo o coques derivados de la brea de alquitrán de hulla. Sin embargo, los tipos de material activo de electrodo negativo no están limitados en la presente invención. Por ejemplo, se puede utilizar cualquier material activo (por ejemplo, silicio, estaño, etc.) que pueda ser altamente capacitado y aleado, intercalado o desintercalado del litio.

En la operación S12 de proporcionar pre-electrolito líquido, el pre-electrolito líquido 130P se refiere a un precursor de electrolito líquido antes de la formación de un electrolito de gel o de un electrolito sólido. El pre-electrolito líquido

130P incluye una sal de electrolito, un disolvente de electrolito, un monómero reticulable y un iniciador térmico para reticular y/o polimerizar el monómero. Según algunas realizaciones, el pre-electrolito líquido 130P puede incluir, además, un polímero no reticulado para el control de la viscosidad y la elasticidad. Por ejemplo, el polímero no reticulante puede ser un compuesto único o dos o más mezclas seleccionadas de polímeros lineales, tales como

5 óxido de polietileno, fluoruro de polivinilideno-co-hexafluoropropileno o poliacrilonitrilo, polimetil metacrilato y cloruro de polivinilo; y polímeros ramificados, tales como poli[metacrilato de metoxipolietilenglicol] y un poli[2-metoxi etil glicidil éter].

Tal como se describió anteriormente, el pre-electrolito líquido 130P se puede aplicar después de que los materiales activos 112 y 122 se han impregnado en los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas. Por ejemplo, el pre-electrolito líquido 130P puede ser inyectado o recubierto sobre una superficie o sobre la totalidad de las superficies de los electrodos 110 y 120 preparados según el método descrito anteriormente. En otro ejemplo, los electrodos 110 y 120 pueden ser sumergidos en un baño lleno del pre-electrolito líquido 130P, introduciendo de este modo el pre-electrolito líquido 130P en los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas a través de poros en los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas.

10 Según otra realización, aunque no se muestra, la suspensión del material activo descrito anteriormente y el pre-electrolito líquido 130P pueden ser impregnados juntos en los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas en forma de una suspensión mixta. La suspensión mixta puede ser impregnada alojando la suspensión mezclada en un baño y pasando los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas a través del baño. Alternativamente, la suspensión mixta puede ser impregnada aplicando la suspensión mezclada en los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas y recubriendo el interior de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas con la suspensión mezclada utilizando una rasqueta o un rodillo.

El pre-electrolito líquido 130P es una sal de electrolito y puede incluir una, dos o más sales de litio, incluidas LiCl, LiBr, LiI, LiPF₆, LiClO₄, LiBF₄, LiCF₃SO₃, LiAsF₆, LiSbF₆, LiAlCl₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiCF₃CO₂, CH₃SO₃Li, CF₃SO₃Li, LiN(CF₃SO₂)₂, LiC(CF₃SO₂)₃, LiC₄BO₈, (CF₃SO₂)₂NLi, o una mezcla de dos o más de los mismos. No obstante, los materiales expuestos anteriormente son meramente ejemplos, y la presente invención no está limitada a los mismos. Por ejemplo, la sal de litio puede ser acetato-citrato de litio, cloroborano de litio, carboxilato alifático inferior de litio, tetrafenilborato de litio u otra sal ionizable. Además, para formar una interfaz electrolítica sólida en un material activo, la sal electrolítica puede ser cualquiera seleccionada del grupo que consiste en NaClO₄, KClO₄, NaPF₆, KPF₆, NaBF₄, KBF₄, NaCF₃SO₃, KCF₃SO₃, NaAsF₆ y KAsF₆ o una sal de metal alcalino que incluye una mezcla de dos o

25 más de los mismos.

El disolvente electrolítico puede incluir amidas cíclicas o acíclicas, amidas como acetamidas, ésteres, carbonatos lineales, carbonatos cíclicos o una mezcla de los mismos. El éster puede ser cualquiera seleccionado del grupo que consiste en un éster de ácido sulfuranocarboxílico, acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de propilo, propionato de metilo, propionato de etilo, γ -butirolactona, γ -valerolactona, γ -caprolactona, lactona y γ -caprolactona, o una mezcla de dos o más de los mismos. Ejemplos específicos del compuesto de carbonato lineal incluyen uno seleccionado de un grupo que consiste en carbonato de dimetilo (DMC), carbonato de dietilo (DEC), carbonato de dipropilo (DPC), carbonato de etilmetilo (EMC), carbonato de metilpropilo (MPC) y carbonato de etilpropilo, o una mezcla de dos o más de los mismos. Ejemplos específicos del carbonato cíclico incluyen uno seleccionado de un grupo que consiste en carbonato de etileno (EC), carbonato de propileno (PC), carbonato de 1,2-butileno, carbonato de 2,3-butileno, carbonato de 1,2-pentileno, 2, carbonato de 2,3-pentileno, carbonato de vinileno y uno de sus haluros, o una mezcla de dos o más de los mismos. Estos materiales son meramente ejemplos, y se pueden utilizar otros electrolitos líquidos conocidos en la técnica.

35 El monómero reticulable puede incluir un monómero que tiene dos o más grupos funcionales o una mezcla de un monómero que tiene dos o más grupos funcionales y un monómero polar que tiene un grupo funcional. El monómero que tiene dos o más grupos funcionales puede ser uno cualquiera seleccionado del grupo que consiste en triacrilato de etoxilato de trimetilolpropano, dimetacrilato de polietilenglicol, diacrilato de polietilenglicol, divinilbenceno, dimetacrilato de poliéster, divinil éter, trimetilolpropano, trimetacrilato de trimetilolpropano y dimetacrilato de bisfenol A etoxilado, o una mezcla de dos o más de los mismos. El monómero polar que tiene un grupo funcional puede incluir cualquiera seleccionado del grupo que consiste en metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de butilo, acrilato de metilo, acrilato de butilo, acrilato de etilenglicol metiléter, metacrilato de etilenglicol metiléter, acrilonitrilo, acetato de vinilo, cloruro de vinilo y fluoruro de vinilo, o una mezcla de dos o más de los mismos.

El iniciador térmico para reticular o polimerizar el monómero calentándolo para formar un gel o matriz sólida que contiene electrolitos puede ser seleccionado de un grupo que consiste en peróxido de benzoilo, peróxido de acetilo, peróxido de dilaurilo, peróxido de di-terc-butilo, peroxi-2-etil-hexanoato de butilo, hidroperóxido de cumilo, peróxidos orgánicos, tales como el peróxido de hidrógeno, y los compuestos azoicos, tales como el 2,2'-azobis(2-cianobutano), el 2,2'-azo-bis(metilbutironitrilo) AIBN(2,2'-Azobis(iso-butironitrilo)), y AMVN (2,2'-Azobisdimetil-Valeronitrilo), pero no está limitado a ellos.

El iniciador térmico puede estar contenido en una cantidad comprendida entre 0,01 % en peso y 5 % en peso con respecto al peso total de una composición completa de pre-electrolito líquido. Cuando la cantidad del iniciador térmico excede el 5 % en peso, la gelificación puede ocurrir demasiado pronto o el iniciador de la polimerización que

60

no reacciona puede permanecer durante la inyección del pre-electrolito líquido en un electrodo, lo que afecta negativamente al rendimiento de la batería más adelante. Por el contrario, cuando la cantidad de iniciador térmico es menor del 0,01 % en peso, la gelificación o solidificación no se produce de manera satisfactoria.

5 El pre-electrolito líquido 130P existe no solo dentro de los electrodos porosos 110 y 120 en base a los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas, sino también fuera de los electrodos porosos 110 y 120. En este caso, el pre-electrolito líquido 130P puede cubrir completamente los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas y los materiales activos 112 y 122 existentes en los electrodos 110 y 120.

10 En la operación de gelificación o solidificación S13, se forma un electrolito de polímero 130 cuando el pre-electrolito líquido se gelifica o solidifica por medio de un iniciador de polimerización térmica y/o un iniciador de reticulación, a medida que se aplica calor a los mismos desde el exterior de los electrodos 110 y 120. La operación de gelificación o solidificación S13 se puede realizar a una temperatura comprendida entre 30 °C y 100 °C. Cuando la temperatura de calentamiento es inferior a 30 °C, el pre-electrolito líquido 130P no se gelifica ni solidifica. Por el contrario, cuando la temperatura de calentamiento es superior a 100 °C, el pre-electrolito líquido 130P puede volatilizarse o dañarse por temperatura. El electrolito de polímero gelificado 130 o solidificado se puede formar directamente en los
15 electrodos 110 y 120 por medio de aire caliente, el calentamiento de la bobina de inducción, la irradiación de rayos infrarrojos o una placa caliente. No obstante, la presente invención no está limitada a esto.

20 En la operación de gelificación o solidificación S13, los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas pueden constituir una red de conducción de calor en base a la alta conductividad térmica de las fibras metálicas en un electrodo. Puesto que la red de conducción de calor que incluye los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de
25 fibras metálicas que tienen una alta conductividad térmica ocupa sustancialmente todo el volumen de los electrodos 110 y 120, los electrodos 110 y 120 están sustancialmente libres de variaciones de temperatura en todo el volumen cuando los electrodos 110 y 120 se calientan. Por lo tanto, en la operación de gelificación o solidificación S13, un monómero se reticula y polimeriza de manera uniforme a lo largo de todos los electrodos 110 y 120 por medio de un iniciador térmico del pre-electrolito líquido 130P a gelificar o solidificar, y una sal de electrolito dispersada en el
30 disolvente del electrolito es impregnada de manera uniforme en el electrolito de polímero 130 gelificado o solidificado.

35 Además, en la operación de gelificación o solidificación S13, la alta conductividad térmica de los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas puede proporcionar más calorías por unidad de tiempo, incluso cuando no hay una diferencia importante entre las temperaturas dentro y fuera de los electrodos 110 y 120 y, por lo tanto, la temperatura de calentamiento se puede mantener en un rango de temperatura bajo, tal como se ha descrito anteriormente. Como resultado, según una realización de la presente invención, es posible evitar que el electrolito de polímero formado por la volatilización del pre-electrolito líquido 130P en la operación de gelificación o solidificación S13 tenga una relación de composición diferente de una relación de composición diseñada, o que sufra daños térmicos, y la gelificación o solidificación del pre-electrolito líquido 130P se puede conseguir más rápidamente bajo una misma temperatura.

40 Según algunas realizaciones, la operación de gelificación o solidificación S13 se puede realizar en un estado de vacío. En este caso, la capacidad de humectación del pre-electrolito líquido 130P puede mejorarse aún más y, como resultado, la resistencia de contacto entre el electrolito de polímero 130 y los electrodos 110 y 120 puede reducirse aún más y la resistencia interna de la batería se puede reducir. Puede ser necesaria una cámara de vacío separada para realizar la operación de gelificación o solidificación S13 en un estado de vacío, tal como se ha descrito anteriormente.

45 Según algunas realizaciones, después de la operación de gelificación o solidificación S13 con respecto al electrolito de polímero 130, los electrodos 110 y 120 integrados con el electrolito de polímero 130 pueden ser prensados, con una cierta presión, para reducir los grosores de los electrodos 110 y 120 y mejorar aún más la capacidad de humectación del electrolito de polímero 130. De manera selectiva, la gelificación o solidificación del pre-electrolito líquido 130P se puede completar realizando una operación de enfriamiento después de la operación de gelificación o solidificación S13.

50 Posteriormente, en la operación de apilado o enrollado S14, se puede proporcionar un conjunto de electrodo 100A apilando alternativamente el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 fabricados tal como se ha descrito anteriormente, o enrollando los mismos una pluralidad de veces. En este caso, un separador dispuesto entre el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 se puede omitir, ya que las superficies de los electrodos 110 y 120 están completamente rodeadas por el electrolito de polímero 130 gelificado o solidificado. Sin embargo, es obvio que, en algunos casos, se puede proporcionar un separador poroso adicional entre el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 para garantizar un aislamiento completo.

55 Según otra realización, después de la operación de apilado o enrollado S14 para formar un conjunto de electrodo apilando o enrollando un separador alrededor del electrodo positivo 110, alrededor del electrodo negativo 120, y entre el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120, el pre-electrolito líquido 130P se puede introducir en el conjunto del electrodo (operación S12), y, a continuación, la operación de gelificación o solidificación S13 se puede realizar en el conjunto del electrodo.

En la operación de sellado S15, el conjunto de electrodo apilado o enrollado 100A descrito anteriormente se coloca en una carcasa 140, tal como una bolsa, y la carcasa 140 se sella. Una pestaña conductora del electrodo positivo 113 puede ser unida al electrodo positivo 110 por adelantado, mientras que una pestaña conductora del electrodo negativo 123 puede ser unida al electrodo negativo 120 por adelantado. La pestaña conductora del electrodo positivo 113 y la pestaña conductora del electrodo negativo 123 están dispuestas para quedar expuestas o sobresalir de la superficie exterior de la carcasa 140.

En la realización descrita anteriormente, el mismo proceso se aplica tanto al electrodo positivo 110 como al electrodo negativo 120, tal como se muestra en la figura 1A, pero la presente invención no está limitada a esto. Por ejemplo, el método de fabricación mostrado en la figura 1A se puede aplicar a solo uno de los electrodos positivos 110 y los electrodos negativos 120.

Según las realizaciones descritas anteriormente, no hay electrolito líquido en el interior del miembro de carcasa 140 mediante la utilización del electrolito de polímero 130 obtenido gelificando o solidificando un pre-electrolito líquido, no hay fugas de electrolito 130 fuera de la carcasa 140 y, por lo tanto, la seguridad está garantizada. Además, en el caso de una batería flexible, la forma de la batería flexible puede deformarse frecuentemente debido a una fuerza externa. En este caso, según una realización de la presente invención, puesto que los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas pueden mantener el contacto con un material activo incluso cuando todos los electrodos están deformados, se puede implementar una batería flexible confiable.

Además, en comparación con un electrolito líquido convencional, el electrolito gelificado o solidificado junto con los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas puede proporcionar una mayor presión externa, de tal manera que el contacto entre los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas y un material se puede mantener. Por lo tanto, la vida útil de una batería flexible puede mantenerse a pesar de la deformación de la batería flexible. Además, la flexibilidad de un electrodo permite fabricar baterías en varios tamaños y formas según el propósito de la batería. Por lo tanto, cuando se fabrica una batería utilizando unidades de baterías cilíndricas y prismáticas convencionales, se puede evitar la formación de un volumen muerto irrelevante para la capacidad de las baterías entre las unidades de baterías, proporcionando de este modo una batería secundaria con una alta densidad de energía.

Las figuras 2A y 2B son un diagrama de flujo y un diagrama esquemático que muestran un método para fabricar una batería secundaria según otra realización de la presente invención.

Tal como se muestra en las figuras 2A y 2B, un método para fabricar una batería secundaria según una realización de la presente invención incluye una operación de formación de electrodo S21, una operación de apilado o enrollado S22, una operación de proporcionar una carcasa S23, una operación de proporcionar un precursor de polímero S24, y una operación de gelificación o solidificación S25. Puesto que las presentes realizaciones son similares a las realizaciones descritas anteriormente, las descripciones que siguen se centrarán en las diferencias.

Tal como se describió anteriormente con referencia a las figuras 1A y 1B, en la operación de apilado o enrollado S22, con respecto al electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120, que se preparan en la operación de formación de electrodo S21, se interpone un separador poroso 150 entre el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120, y el electrodo positivo 110, el electrodo negativo 120 y el separador poroso 150 se apilan o enrollan para formar el conjunto de electrodo 100A. Aunque se puede omitir un separador poroso en la realización descrita con referencia a las figuras 1A y 1B, en la realización de las figuras 2A y 2B, el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 todavía no están rodeados por el electrolito de polímero 130. Por lo tanto, cuando el conjunto de electrodo 100A se forma apilando o enrollando el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 sin el separador poroso 150, el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 se pueden cortocircuitar entre sí.

El separador 150 está realizado, preferiblemente, de un material poroso, que tiene un gran número de espacios para rellenar con una solución de electrolito, para facilitar la transferencia de iones. Por ejemplo, el separador 150 se puede formar de uno cualquiera seleccionado de un grupo que consiste en tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, poliéster, poliacetal, poliamida, policarbonato, poliimida, polieteretercetona, polietersulfona, óxido de polifenileno, sulfuro de polifenileno, naftaleno polietileno, fluoruro de polivinilideno, óxido de polietileno, poliacrilonitrilo, copolímero de fluoruro de polivinilideno hexafluoropropileno, polietileno, polipropileno y equivalentes de los mismos, o una combinación de los mismos. No obstante, los materiales expuestos anteriormente son meramente ejemplos, y la presente invención no está limitada a los mismos. Por ejemplo, también se puede utilizar un material a base de poliolefina como separador 150.

Según una realización, el separador 150 puede tener la forma de una fibra o una membrana. El separador de fibra puede incluir una tela no tejida que forma una banda porosa y puede ser un material hilado o fundido por soplado que consiste en fibras largas. El tamaño de poro y la porosidad del separador 150 no están particularmente limitados. Sin embargo, la porosidad puede estar comprendida entre el 30 % y el 95 %, y un diámetro medio de poro puede estar en el rango de 0,01 μm a 10 μm . Cuando el tamaño de los poros y la porosidad son inferiores a 0,01 μm y aproximadamente el 30 %, respectivamente, es difícil impregnar suficientemente un electrolito, debido a una disminución en el movimiento de un precursor de electrolito líquido. Cuando el tamaño de los poros y la porosidad son superiores a aproximadamente 10 μm y el 95 %, respectivamente, es difícil mantener las propiedades

mecánicas, y es muy probable que el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 estén cortocircuitados internamente.

5 El grosor del separador 150 no está especialmente limitado, sino que puede estar en el rango de 1 μm a 100 μm y, preferiblemente, puede estar en el rango de 5 μm a 50 μm . Cuando el grosor del separador 150 es inferior a 1 μm , es difícil mantener las propiedades mecánicas. Cuando el grosor del separador 150 es superior a 100 μm , el separador 150 funciona como una capa resistiva y reduce la tensión de salida.

10 En la operación S23 de proporcionar una carcasa, por ejemplo, se puede proporcionar una carcasa 140 del tipo de bolsa. La carcasa 140 del tipo de bolsa puede incluir una estructura apilada que tiene una capa aislante a ambos lados de una lámina metálica interior como centro. Además, la carcasa 140 del tipo de bolsa se proporciona en forma de una envolvente, alojando en ella el conjunto de electrodo 100A descrito anteriormente y un pre-electrolito líquido, juntos.

15 En la operación S24 de proporcionar un pre-electrolito líquido, el conjunto de electrodo 100A se coloca en la carcasa 140, y el pre-electrolito líquido 130P que contiene un polímero, un disolvente orgánico, una sal de litio y un iniciador de reticulación térmica se colocan en la carcasa 140, tal como se ha descrito anteriormente. Un lado de la carcasa 140 se abre hacia el exterior, de tal manera que varios gases se descargan fácilmente hacia el exterior durante la gelificación o solidificación del electrolito de polímero 130.

20 En la operación de gelificación o solidificación S25, se aplica calor a la carcasa 140 que contiene el conjunto de electrodo 100A y el pre-electrolito líquido 130P, con el fin de formar los electrodos 110 y 120, y el separador 150 y el pre-electrolito líquido 130P se gelifican o solidifican a la vez que se integran con otros componentes. Según una realización, la operación de gelificación o solidificación S25 se puede realizar a una temperatura comprendida entre 30 $^{\circ}\text{C}$ y 100 $^{\circ}\text{C}$, tal como se ha descrito anteriormente.

25 En la operación de gelificación o solidificación S25, los colectores de corriente 111 y 121 del tipo de fibras metálicas proporcionan no solo una red eléctrica, sino también una red térmica. Como resultado, se forman rutas térmicamente conductoras a lo largo de los electrodos 110 y 120 y, por lo tanto, el pre-electrolito líquido 130P se gelifica o solidifica de manera uniforme en los electrodos 110 y 120. El pre-electrolito líquido 130P existente en los poros del separador 150 también se gelifica o solidifica y, de este modo, los electrodos 110 y 120 y el separador 150 se pueden integrar entre sí mediante el electrolito de polímero 130. Como resultado, la flexibilidad y capacidad de plegado de la batería secundaria se pueden duplicar.

30 Según una realización, la operación de gelificación o solidificación S25 se puede realizar en un estado de vacío y, en un proceso posterior, la carcasa 140 que aloja los electrodos 110 y 120 integrados con el electrolito de polímero gelificado o solidificado 130 es prensada. Como resultado, el grosor de la batería se puede reducir y la capacidad de humectación del electrolito de polímero 130 se puede mejorar aún más. Después de la operación de gelificación o solidificación S25, la gelificación o solidificación del electrolito de polímero 130 descrita anteriormente se puede completar realizando una operación de enfriamiento.

35 Después de la operación de gelificación o solidificación S25, se puede realizar una operación de sellado de la carcasa. En la operación de sellado de la carcasa, una zona abierta de la carcasa 140 se sella completamente utilizando un método de fusión por calor o un adhesivo. En este caso, tal como se describió anteriormente, la pestaña conductora del electrodo positivo 113 y la pestaña conductora del electrodo negativo 123 conectadas respectivamente al electrodo positivo 110 y al electrodo negativo 120 están dispuestas para quedar expuestas o sobresalir de la carcasa 140.

40 En la realización descrita anteriormente, se describe la estructura en la que tanto el electrodo positivo 110 como el electrodo negativo 120 incluyen colectores de corriente del tipo de fibras metálicas. Sin embargo, es simplemente un ejemplo, y solo uno seleccionado entre el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120 (por ejemplo, el electrodo negativo 120, solamente) puede incluir un colector de corriente del tipo de fibras metálicas.

45 Las figuras 3A a 3C son diagramas, en sección transversal, que muestran la estructura de un electrodo en una batería secundaria, según la presente invención. En este caso, los electrodos 110a, 110b y 110c se describirán como electrodos positivos.

50 Haciendo referencia a la figura 3A, el electrodo 110a incluye los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas y un material activo 112 del tipo de partícula, estando dispuesto el electrolito 130 de polímero gelificado o solidificado entre ellos. Tal como se muestra en la figura 3A, los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas incluyen una forma sustancialmente lineal y una forma doblada. No obstante, según otra realización de la presente invención, los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas pueden estar formados para tener otras formas regulares y/o irregulares, tales como una forma curvada y una forma espiral.

55 Los colectores de corriente 111 del tipo fibras metálicas que tienen una forma lineal recta, una forma doblada u otras formas regulares y/o irregulares, tal como se describió anteriormente, forman una red de conducción de calor que tiene una alta conductividad térmica única para los metales, mediante contacto físico entre sí. Puesto que la red de conducción de calor se forma cuando uno o más colectores de corriente 111 del tipo fibras metálicas son curvados y

doblados y enredados, en contacto o combinados entre sí, la red de conducción de calor es mecánicamente duradera a pesar de sus poros, y puede ser flexible, debido a las características fibrosas.

El material activo 112 del tipo partícula está confinado en la red de conducción de calor proporcionada por los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas, en la que el tamaño y la porosidad de los poros en la red conductora que constituye los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas pueden ser controlados adecuadamente, de tal manera que el material activo 112 esté fuertemente unido a la red de conducción de calor. El tamaño y la porosidad de los poros pueden ser controlados controlando la relación de peso de una mezcla de los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas y el material activo 112 en la totalidad del electrodo 110a.

El electrolito de polímero 130 gelificado o solidificado está fuertemente unido a los poros provistos entre los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas y el material activo 112, y entra en contacto con la totalidad de la interfaz del material activo 112 del tipo de partícula. Por lo tanto, el electrolito de polímero 130 presenta una mejor capacidad de humectación / contacto con el material activo 112, reduciendo de este modo la resistencia de contacto entre el electrolito de polímero 130 y el material activo 112, y mejorando la conductividad eléctrica de estos.

Tal como se muestra en la figura 3B, un aglutinante 114 se puede agregar adicionalmente al electrodo 110b, de tal manera que el material activo 112 del tipo de partícula esté fuertemente unido a una red de conducción de calor. El aglutinante 114 puede ser un material polimérico, por ejemplo, copolímero de fluoruro de vinilideno-hexafluoropropileno (PVdF-co-HFP), fluoruro de polivinilideno (PVdF), poliacrilonitrilo, polimetilmetacrilato, politetrafluoroetileno (PTFE), caucho de butadienoestireno (SBR), poliimida, polímero de poliuretano, polímero de poliéster y copolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM). No obstante, la presente invención no está limitada a esos ejemplos, y cualquier material que no se disuelva en el electrolito 130 tiene una fuerza de unión predeterminada y se puede utilizar la estabilidad en un entorno electroquímico.

Tal como se muestra en la figura 3C, se puede agregar un material conductor 115 adicional al electrodo 110c para mejorar la conductividad eléctrica. El material conductor 115 puede ser negro de carbono, negro de acetileno, negro de Ketjen, partículas finas de grafito ultrafino del tipo de carbono, una pasta de partículas de nano metal o una nano estructura que tenga un área superficial específica grande y una resistencia baja (por ejemplo, pasta de óxido de estaño indio (ITO) o nanotubos de carbono. En el electrodo 110c según la presente realización, puesto que los colectores de corriente 111 del tipo de fibras metálicas que tienen un tamaño fino correspondiente al material activo 112 pueden realizar la misma función que el material conductor 115, y se puede suprimir un aumento en el coste de fabricación debido a la adición del material conductor 115.

Según otra realización, aunque no se muestra, se pueden añadir partículas cerámicas porosas adicionalmente a los electrodos 110a, 110b y 110c descritos anteriormente. Las partículas cerámicas porosas pueden incluir, por ejemplo, sílice porosa. Las partículas cerámicas porosas facilitan la impregnación del electrolito de polímero 130 en los electrodos 110a, 110b y 110c.

La figura 4 es una vista, en perspectiva, en despiece ordenado, de una batería secundaria 100 según una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la figura 4, la batería secundaria 100 incluye el conjunto de electrodo 100A que tiene el electrolito de polímero 130 gelificado o solidificado y la carcasa 140 de la batería que rodea el conjunto de electrodo 100A. El conjunto de electrodo 100A puede ser proporcionado como un tipo de rollo de gelatina formado enrollando el electrodo positivo 110, el electrodo negativo 120 y el electrolito de polímero 130 interpuesto entre ellos. Alternativamente, se puede dar a conocer el conjunto de electrodo apilado en forma de placa 100A en el que se pueden apilar el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120. Además, un separador poroso se puede interponer entre el electrodo positivo 110 y el electrodo negativo 120, además del electrolito de polímero 130.

La pestaña conductora 113 del electrodo positivo y la pestaña conductora 113 del electrodo negativo están unidas de manera eléctricamente conductora al electrodo positivo 110 y al electrodo negativo 120 del conjunto del electrodo 100A a través de una soldadura, tal como una soldadura láser, una soldadura ultrasónica y una soldadura por resistencia, o a través de un adhesivo conductor. Esas pestañas conductoras 113 y 123 están formadas para sobresalir del conjunto del electrodo 100A en una dirección perpendicular a la dirección en la que se enrolla el conjunto del electrodo 100A.

La carcasa 140 de la batería incluye un cuerpo principal 141 de la carcasa que tiene un espacio 143 en el que se puede alojar el conjunto de electrodo 100A y una cubierta de la carcasa 142 que tiene al menos un lado en contacto con el cuerpo principal 141 de la carcasa. Una parte de sellado 144 para conectar con la cubierta 142 de la carcasa está formada a lo largo de los tres lados del cuerpo principal 141 de la carcasa, excluyendo el lado que entra en contacto integralmente con la cubierta 142 de la carcasa.

La carcasa 140 de la batería puede formarse apilando, por ejemplo, una primera capa de aislamiento 140b / una capa de metal 140a / una segunda capa de aislamiento 140c, en donde, para implementar una batería secundaria flexible, se puede seleccionar un material y una estructura con una alta durabilidad frente a la deformación. Según una realización, cuando la porción de sellado 144 se fusiona por temperatura mientras que el cuerpo principal 141 de la carcasa y la cubierta 142 de la carcasa están en contacto directo entre sí, las segundas capas aislantes 140c

de las partes de sellado 144 que están en contacto entre sí se adhieren entre sí, y, por lo tanto, la carcasa 140 de la batería se sella.

5 La pestaña conductora del electrodo positivo 113 y la pestaña conductora del electrodo negativo 123 del conjunto de electrodo 100A pueden ser retiradas a través de la parte de sellado 144 situada en un lado opuesto al lado a través del cual el cuerpo principal 141 de la carcasa y la cubierta 142 de la carcasa están conectados entre sí. Una cinta protectora 116 realizada de un material aislante puede ser unida a las pestañas conductoras 113 y 123 para evitar un cortocircuito entre las pestañas conductoras 113 y 123.

10 Según una realización, aunque no se muestra, un módulo de circuito de protección puede estar conectado eléctricamente a la pestaña conductora del electrodo positivo 113 y a la pestaña conductora del electrodo negativo 123, evitando de este modo que la batería secundaria 100 se sobrecargue y se descargue en exceso y puede evitar que la batería secundaria 100 esté en un estado peligroso en caso de un cortocircuito fuera de la batería secundaria 100.

[Aplicabilidad industrial]

15 Según una realización de la presente invención, después de que un pre-electrolito líquido realizado de un polímero, un disolvente de electrolito, un monómero reticulable y una sal de litio son proporcionados a un electrodo que incluye una mezcla de colectores de corriente del tipo de fibras metálicas, que constituyen una red conductora, y un material activo, se realiza una operación a alta temperatura. En este momento, los colectores de corriente del tipo de fibras metálicas funcionan como una ruta de conducción del calor. Por lo tanto, se puede dar a conocer un método para
20 fabricar una batería secundaria que incluye electrodos que tienen un electrolito de polímero obtenido como pre-electrolito líquido y se gelifica o solidifica de manera rápida y uniforme en todos los electrodos.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una batería secundaria, estando **caracterizado** el método **por**:
 formar un electrodo (110; 120) que comprende:
- 5 un colector de corriente no tejido (111; 121) del tipo de fibras metálicas, en el que las fibras están dispuestas al azar, se conectan mecánicamente entre sí, están físicamente en contacto entre sí y se enredan unas con otras mediante doblado o curvado y, juntas, constituyen una red de conducción de calor y un material activo (112; 122) combinado con la pluralidad de fibras metálicas; y
- 10 proporcionar un pre-electrolito líquido (130P) que puede ser polimerizado por temperatura o reticulado al electrodo y aplicar calor al mismo, para que el calor sea transferido por medio del electrodo (110; 120) a través de la red de conducción de calor, de tal manera que el pre-electrolito líquido está integrado con el electrodo y forma un electrodo de polímero gelificado o solidificado, en el que el electrodo está libre de variaciones de temperatura en la totalidad del electrodo durante el calentamiento, mediante la conductividad térmica de la pluralidad de fibras metálicas que constituyen la red de conducción de calor.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en el que el pre-electrolito líquido comprende una sal de electrolito, un disolvente de electrolito, un monómero reticulable y un iniciador térmico que gelifica o solidifica el monómero por medio, al menos, de uno de reticulación y polimerización utilizando calor.
3. El método de la reivindicación 2, en el que el monómero reticulable comprende un monómero que tiene dos o más grupos funcionales o una mezcla de un monómero que tiene dos o más grupos funcionales y un monómero polar que tiene un grupo funcional.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en el que la gelificación o solidificación se realiza proporcionando el pre-electrolito líquido (130P) antes de que el electrodo (110; 120) haya sido colocado en una carcasa (140).
5. El método de la reivindicación 1, en el que la gelificación o solidificación se realiza proporcionando el pre-electrolito líquido (130P) después de que el electrodo (110; 120) haya sido colocado en una carcasa (140).
- 25 6. El método de la reivindicación 1, en el que el material activo (112; 122) y el pre-electrolito líquido (130P) se mezclan entre sí y se impregnan en el colector de corriente no tejido (111; 121) del tipo de fibra óptica.
7. Una batería secundaria, que comprende un electrodo positivo (110) y un electrodo negativo (120), en la que al menos uno del electrodo positivo y el electrodo negativo comprende:
- 30 un conjunto de electrodo, que comprende una mezcla de un colector de corriente no tejido similar a la fibra metálica (111; 121), en el que las fibras están dispuestas al azar, se conectan mecánicamente entre sí, están físicamente en contacto entre sí y se enredan unas con otras mediante doblado o curvado y, juntas, constituyen una red de conducción de calor y un material activo (112; 122) combinado con la pluralidad de fibras metálicas; y
- 35 un electrolito de polímero gelificado o solidificado (130) integrado con el interior del colector de corriente no tejido similar (111; 121) del tipo de fibras metálicas en el que el calor es transferido por medio del electrodo a través de la red de conducción de calor, en el que el electrodo está libre de variaciones de temperatura en la totalidad del electrodo durante el calentamiento, mediante la conductividad térmica de la pluralidad de fibras metálicas que constituyen la red de conducción de calor.
8. La batería secundaria de la reivindicación 7, en la que el electrolito de polímero (130) está integrado tanto con el electrodo positivo (110) como con el electrodo negativo (120).
- 40 9. La batería secundaria de la reivindicación 7, en la que el electrolito de polímero (130) comprende una matriz formada como un monómero que tiene dos o más grupos funcionales o una mezcla de un monómero que tiene dos o más grupos funcionales y un monómero polar que tiene un grupo funcional se polimeriza mediante al menos uno de reticulación o polimerización, una sal de electrolito y un disolvente de electrolito.
- 45 10. La batería secundaria de la reivindicación 7, en la que, puesto que al menos una parte del electrolito de polímero (130) rodea las superficies de un electrodo (110; 120) correspondiente, se omite un separador entre el electrodo positivo y el electrodo negativo.

FIG. 1a

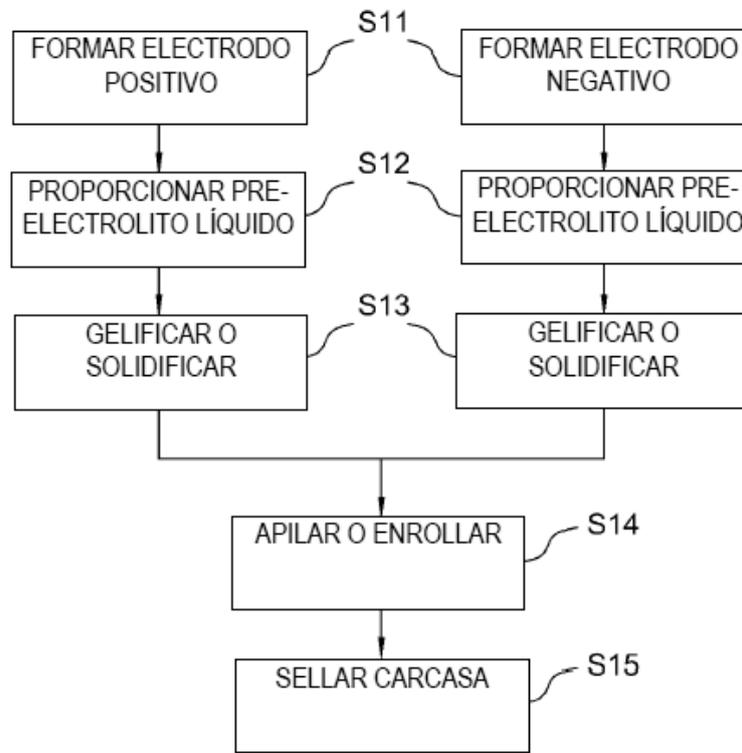


FIG. 1b

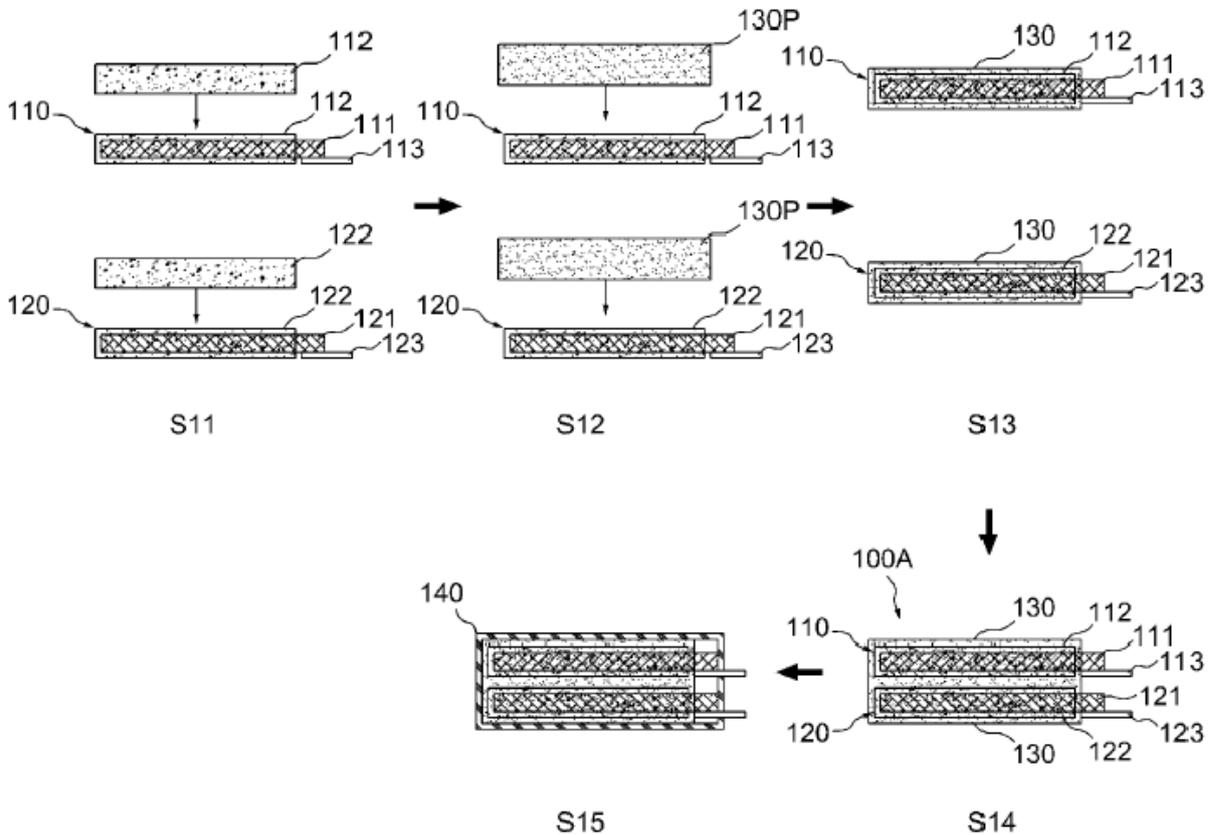


FIG. 2a

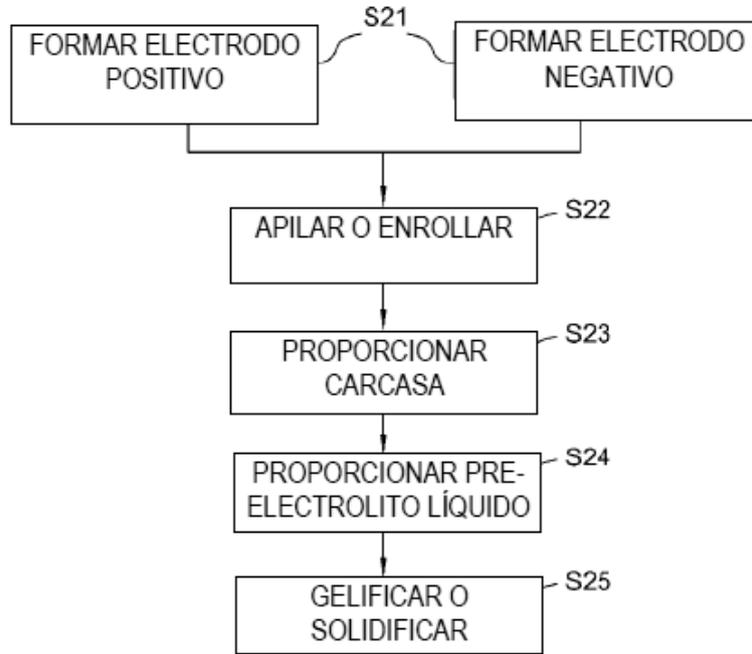


FIG. 2b

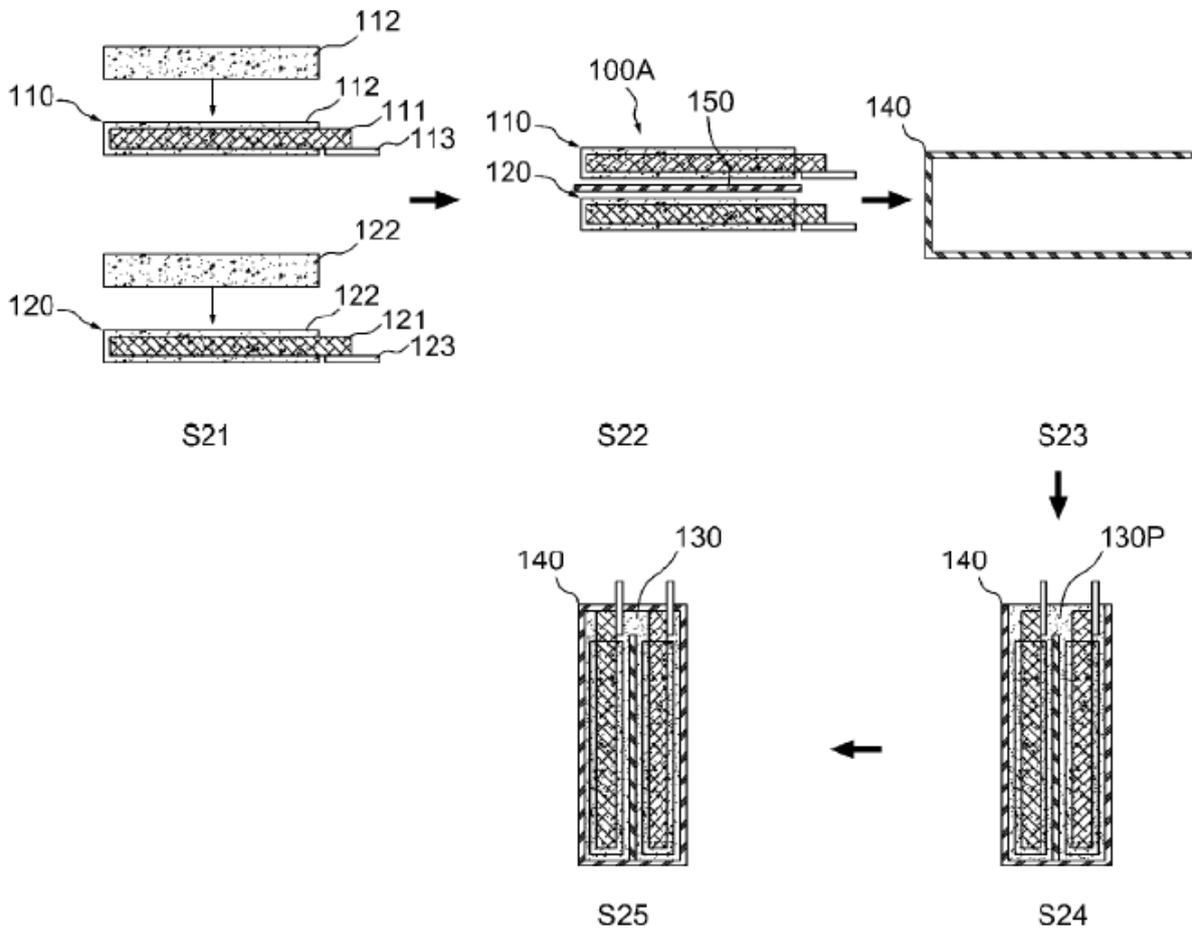


FIG. 3a

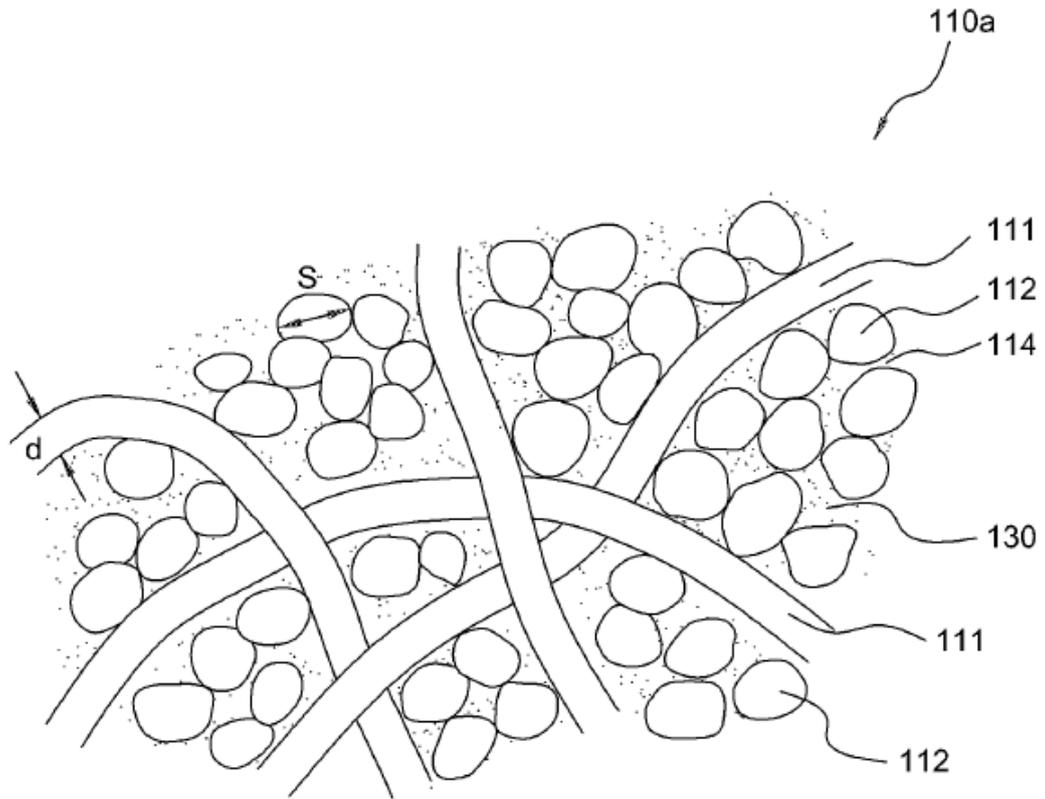


FIG. 3b

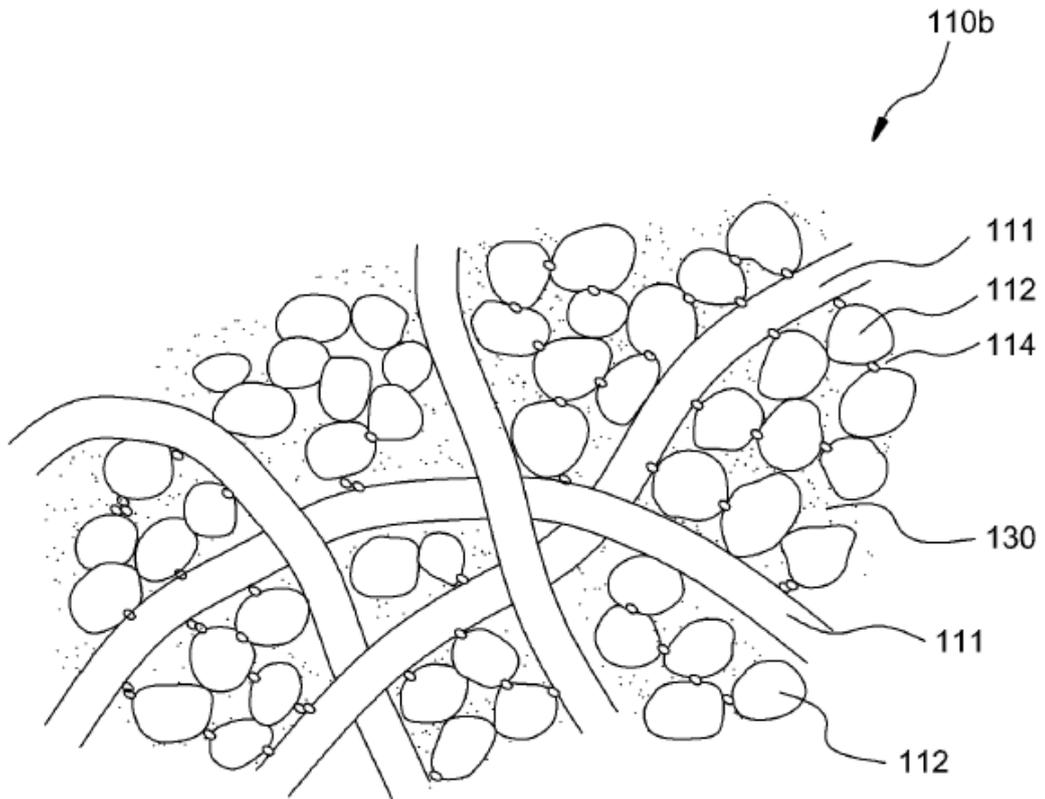


FIG. 3c

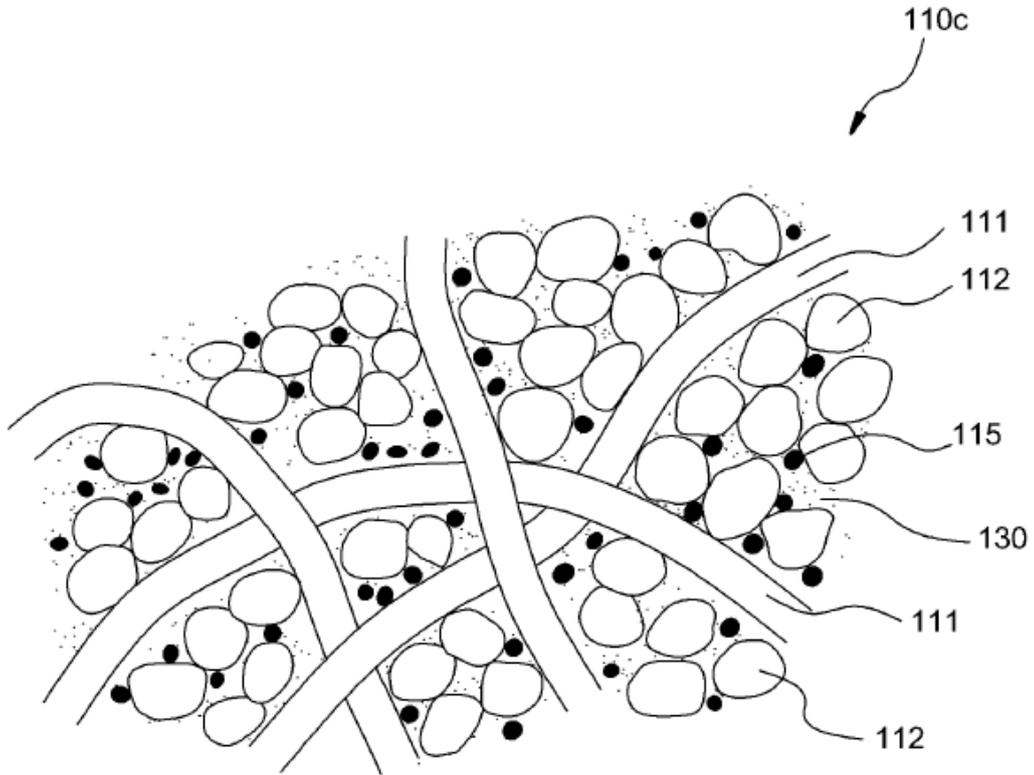


FIG. 4

