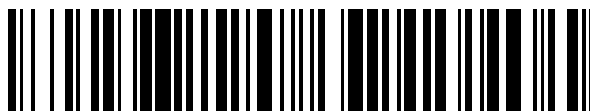


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 653**

51 Int. Cl.:

H01M 4/66 (2006.01)

H01M 4/72 (2006.01)

H01M 4/75 (2006.01)

H01M 4/13 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2014** **PCT/KR2014/005602**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2014** **WO14208996**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2014** **E 14817378 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020** **EP 3016188**

54 Título: **Colector de corriente para batería secundaria y electrodo que usa el mismo**

30 Prioridad:

24.06.2013 KR 20130072358

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

22.10.2020

73 Titular/es:

JENAX INC. (100.0%)
Jeonpo-dong 109 Dongseong-ro, Busanjin-gu
Busan 614-865, KR

72 Inventor/es:

KIM, CHANG HYEON;
CHOI, MIN GYU y
SHIN, LEE HYUN

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 788 653 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

Colector de corriente para batería secundaria y electrodo que usa el mismo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una tecnología de batería, y más particularmente, a un colector de corriente que puede usarse ampliamente en baterías secundarias y un electrodo que usa el mismo.

10 Antecedentes de la técnica

15 Junto con el crecimiento de las industrias relacionadas con los dispositivos electrónicos portátiles asociados con el desarrollo de tecnologías de fabricación de semiconductores y tecnologías de comunicación y la creciente demanda para el desarrollo de una energía alternativa en base a la conservación del medio ambiente y el agotamiento de los recursos, se investigan activamente técnicas relacionadas con las baterías. En particular, se investigan baterías secundarias que pueden recargarse y usarse repetidamente.

20 Los campos de aplicaciones de las baterías secundarias se están expandiendo desde baterías para dispositivos pequeños, tales como teléfonos móviles, ordenadores portátiles y dispositivos de visualización móviles, hasta baterías de tamaño mediano y grande, que incluyen baterías para vehículos eléctricos y baterías aplicadas a vehículos híbridos. Las características básicamente exigidas de una batería de este tipo incluyen peso pequeño, volumen pequeño, alta densidad de energía, excelentes velocidades de carga/descarga, excelente eficiencia de carga/descarga, excelentes características de ciclo, alta estabilidad y alta viabilidad económica.

25 El documento US 4,960,655 A divulga baterías livianas de metal alcalino o de metal alcalinotérreo que tienen un colector de corriente de base y un portador que incluye una base de carbono o grafito y un recubrimiento sobre el mismo.

30 El documento WO 2012/050407 A2 divulga una batería que tiene una estructura de electrodo que usa fibras metálicas largas. La batería tiene una estructura de electrodo que comprende: una red conductora de electricidad que está formada por una conexión física o enlace químico entre una o más fibras metálicas largas; y un primer material eléctricamente activo que está unido a la red conductora de electricidad.

35 El documento JP 2009 059654 A divulga una batería secundaria de electrolito no acuoso formada por laminado o enrollado de un electrodo negativo y un electrodo positivo a través de un separador. Se utiliza una tela tejida compuesta de fibras de carbono y fibras de cobre en un colector de corriente negativa.

40 El documento WO 2013/073795 A1 divulga un conjunto de electrodos que incluye: un colector de electrodos, en donde se apila una primera capa de material eléctrico activo en el colector de electrodos; y una primera capa de red conductora porosa de la cual al menos una porción se incorpora en la primera capa de material eléctricamente activo, en donde la primera capa de red conductora porosa se apila en la superficie circunferencial opuesta a la de la primera capa de material eléctrico activo que contiene el colector de electrodos.

Descripción detallada de la invención

45 Problema técnico

La presente invención proporciona un colector de corriente para reducir la resistencia interna entre el colector de corriente y una capa de material eléctricamente activo, para mejorar así las eficiencias de carga/descarga, la velocidad de carga/descarga, las características del ciclo y la vida útil de una batería.

50 La presente invención también proporciona un electrodo que emplea un colector de corriente que tiene las ventajas mencionadas anteriormente.

Solución técnica

55 Los aspectos de la invención se exponen en las reivindicaciones.

60 En la presente memoria se divulga un colector de corriente que incluye un sustrato conductor; y una capa de fibra conductora, que se dispersa sobre el sustrato conductor e incluye poros, en donde la capa de fibra conductora incluye una pluralidad de filamentos metálicos y aglutinantes lineales mezclados con la pluralidad de filamentos metálicos, y la capa de fibra conductora se combina con el sustrato conductor a través de los aglutinantes lineales mezclados.

65 De acuerdo con la divulgación, una longitud promedio de los filamentos metálicos puede estar dentro de un rango de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 150 mm, y preferiblemente, puede ser de aproximadamente 35 mm a aproximadamente 120 mm para que se mezcle fácilmente con los aglutinantes lineales y forme una tela no tejida. Un grosor promedio de la pluralidad de filamentos metálicos puede estar dentro de un rango de aproximadamente 0,1 μ m a

aproximadamente 50 μm , y preferiblemente, puede ser de aproximadamente 2 μm a aproximadamente 20 μm . La pluralidad de filamentos metálicos puede incluir un acero inoxidable, aluminio, níquel, cobre, titanio, platino, oro, plata, rutenio, tántalo, niobio, hafnio, circonio, vanadio, indio, cobalto, tungsteno, estaño, berilio, molibdeno, una aleación de los mismos, o una estructura apilada de los mismos.

Los aglutinantes lineales pueden incluir polietileno (PE), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polipropileno (PPT), poliacrilonitrilo (PAN), nailon, naftalato de polietileno (PEN), polietersulfona (PES), polieterecetona (PEEK), sulfuro de polifenileno (PPS), fluoruro de polivinilideno (PVDF), un copolímero de los mismos, un derivado de los mismos, o una mezcla de los mismos. Pueden usarse otros materiales poliméricos ventajosos para la fibrización como aglutinantes lineales.

La capa de fibra conductora puede tener una estructura de tela no tejida. Además, el sustrato conductor puede incluir una lámina metálica, una malla metálica o una estructura apilada del mismo. De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, el sustrato conductor puede incluir una estructura apilada que incluye una resina aislante flexible y una película delgada metálica apilada sobre la resina aislante flexible. La capa de fibra conductora puede fusionarse térmicamente sobre el sustrato conductor.

También se divulga en la presente memoria un electrodo que incluye el colector de corriente mencionado anteriormente y un material eléctricamente activo que se impregna en la capa de fibra conductora o se recubre sobre la pluralidad de filamentos metálicos. El electrodo puede ser para una batería de iones de litio.

Efectos ventajosos

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, puede obtenerse un colector de corriente que tiene una estructura de red tridimensional en base a un colector de corriente que incluye una capa de fibra conductora. Una pluralidad de filamentos metálicos que constituyen la capa de fibra conductora se individualizan y se combinan físicamente entre sí al doblarse o enredarse, y por lo tanto los poros en la capa de fibra conductora pueden cambiarse fácilmente. Por lo tanto, es fácil impregnar un material eléctricamente activo en un colector de corriente, y los filamentos metálicos se introducen en una capa de material eléctricamente activo, y reducir así la resistencia interna de un electrodo. Además, los aglutinantes lineales que se fusionan a los filamentos metálicos y combinan los filamentos metálicos entre sí absorben tensiones en base al cambio de volumen del material eléctricamente activo debido a la carga/descarga de una batería y mantienen la estructura de la capa de fibra conductora, y evitan así una reducción de la capacidad irreversible y la esperanza de vida debido a la separación del material eléctricamente activo de los filamentos metálicos.

De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, dado que la capa de fibra conductora puede fabricarse en operaciones de tejido conocidas en la técnica, las operaciones para fabricar la capa de fibra conductora pueden realizarse fácilmente. Además, dado que la capa de fibra conductora tiene flexibilidad, puede obtenerse una batería que puede empaquetarse en varias formas.

Descripción de los dibujos

La Figura 1A es una vista en perspectiva de un colector de corriente de acuerdo con una modalidad de la presente invención, y la Figura 1B es una vista parcialmente ampliada de una región M de la Figura 1A; Las Figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva de colectores de corriente, de acuerdo con varias modalidades de la presente invención; La Figura 3 es un diagrama que muestra un colector de corriente y un sistema de fabricación de electrodos para la fabricación de un electrodo, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

Mejor modo

En lo sucesivo, se describirán en detalle modalidades ejemplares con referencia a los dibujos que se acompañan. No obstante, la invención puede incorporarse de muchas formas diferentes y no se debería interpretar como que está limitada a las modalidades expuestas en la presente memoria; más bien, estas modalidades se proporcionan de modo que esta divulgación sea minuciosa y completa, y transmita completamente el concepto de la invención a los expertos en la técnica.

Además, en los dibujos, los grosores de las capas y regiones están exagerados por claridad, y números de referencia similares en los dibujos indican elementos similares. Como se usa en la presente memoria, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

La terminología usada en la presente memoria es con el propósito de describir solamente modalidades particulares y no se pretende que sea limitante 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 usan en esta especificación, 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.

Aunque los términos numéricos (por ejemplo, "primero" y "segundo") se usan en la presente memoria para describir varios miembros, partes, regiones, capas y/o secciones, estos miembros, partes, regiones, capas y/o secciones no han de estar limitados por estos términos. Estos términos solamente se usan para distinguir un miembro, parte, región, capa o sección de otro miembro, parte, región, capa o sección. De este modo, por ejemplo, un primer miembro, parte, región, capa o sección tratado a continuación se podría denominar una segunda parte, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las modalidades ilustradas.

Además, los filamentos metálicos divulgados en la presente memoria descriptiva se fabrican obteniendo fibras de un metal y se refiere a fibras metálicas que tienen un diámetro promedio de aproximadamente 0,1 μm a aproximadamente 50 μm (preferiblemente, de aproximadamente 2 μm a aproximadamente 20 μm) y una longitud promedio de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 150 mm (preferiblemente, de aproximadamente 35 mm a aproximadamente 120 mm), por ejemplo. Dentro de los rangos de dimensiones indicados anteriormente, el filamento metálico presenta propiedades de los metales, es decir, resistencia al calor, plasticidad y conductividad eléctrica, y también presenta flexibilidad y ventajas mecánicas exclusivas de las fibras para fabricar una tela tejida y una tela no tejida.

Los filamentos metálicos pueden fabricarse al mantener un metal o una aleación en un recipiente adecuado en forma de un líquido fundido y solidificar rápidamente el líquido fundido al inyectar el líquido fundido en el aire a través de los orificios de descarga del recipiente con el uso de un gas comprimido o un dispositivo de presión, tal como un pistón. Alternativamente, los filamentos metálicos pueden fabricarse con el uso de un método de dibujo de haz conocido en la técnica. Al controlar un número y tamaño de los orificios de descarga y/o la dispersión del metal fundido descargado, puede controlarse el grosor, la uniformidad, el tejido como tela no tejida y la relación de aspecto de los filamentos metálicos.

Los filamentos metálicos de acuerdo con la presente invención pueden incluir no solo filamentos metálicos fabricados con el uso de los métodos de fabricación mencionados anteriormente, sino también filamentos metálicos fabricados con el uso de otros métodos conocidos en la técnica, donde la presente invención no está limitada a los mismos. El filamento metálico de acuerdo con la presente invención presenta propiedades de metales, es decir, resistencia al calor, plasticidad y conductividad eléctrica, y también presenta flexibilidad y ventajas mecánicas exclusivas de las fibras para fabricar una tela tejida y una tela no tejida. La presente invención se refiere a características y ventajas en caso de aplicar las ventajas mencionadas anteriormente de los filamentos metálicos a un colector de corriente de una batería.

La Figura 1A es una vista en perspectiva de un colector de corriente 100 de acuerdo con una modalidad de la presente invención, y la Figura 1B es una vista parcialmente ampliada de una región M de la Figura 1A.

Con referencia a la Figura 1A, el colector de corriente 100 incluye un sustrato conductor 10 y una capa de fibra conductora 20. El sustrato conductor 10 puede ser una lámina metálica. De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, el sustrato conductor 10 puede ser una malla metálica o una estructura que tiene apilada en la misma una lámina metálica y una malla metálica. El sustrato conductor 10 puede incluir un acero inoxidable, aluminio, níquel, cobre, titanio, platino, oro, plata, rutenio, tántalo, niobio, hafnio, circonio, vanadio, indio, cobalto, tungsteno, estaño, berilio, molibdeno, una aleación de los mismos, o una estructura apilada de los mismos. Por ejemplo, en el caso de un colector de corriente para un electrodo anódico, el sustrato conductor 10 puede ser una lámina de cobre. En el caso de un colector de corriente para un electrodo catódico, el sustrato conductor 10 puede ser una lámina de aluminio.

Con referencia a las Figuras 1A y 1B, la capa de fibra conductora 20 es una capa de red conductora que incluye filamentos metálicos lineales unidimensionales 20MW y aglutinantes lineales 20BW como una estructura de esqueleto. Los filamentos metálicos 20MW contactan físicamente entre sí y algunos de los filamentos metálicos 20MW contactan físicamente con el sustrato conductor 10 y, por lo tanto, pueden proporcionarse rutas conductoras no solo a través de la red conductora, sino también entre la capa de red conductora y el sustrato conductor 10. Los filamentos metálicos 20MW y el sustrato conductor 10 pueden adherirse entre sí a medida que algunos o todos los aglutinantes lineales 20BW dispersados en la capa de fibra conductora 20 se vitrifican o se funden parcialmente y se fusionan entre ellos. Las descripciones detalladas de los mismos se darán a continuación con referencia a la Figura 3.

Los filamentos metálicos 20MW y los aglutinantes lineales 20BW forman una estructura de tela no tejida al enredarse aleatoriamente entre sí. En términos de fabricación, los filamentos metálicos 20MW se mezclan aleatoriamente con los aglutinantes lineales 20BW, y luego, en base a sus características fibrosas, se forma una estructura de fibra porosa tridimensional en una operación puente u otra operación de mezcla de fibras. A este respecto, dado que los filamentos metálicos que tienen estructuras lineales unidimensionales se individualizan entre sí, los filamentos metálicos 20MW pueden distinguirse de una malla metálica o espuma metálica en la que las fibras están químicamente unidas o integradas entre sí para no separarse unas de otras. Por lo tanto, a diferencia de la malla metálica o la espuma metálica, la capa de fibra conductora 20 exhibe una flexibilidad estructural mejorada y permite una fácil impregnación de un material eléctricamente activo a través de poros deformables.

Los filamentos metálicos 20MW pueden incluir un acero inoxidable, aluminio, níquel, cobre, titanio, platino, oro, plata, rutenio, tántalo, niobio, hafnio, circonio, vanadio, indio, cobalto, tungsteno, estaño, berilio, molibdeno, una aleación de los mismos, o una estructura apilada de los mismos. De acuerdo con algunas modalidades, los filamentos metálicos 20MW

pueden estar formados por un metal idéntico al metal que constituye el sustrato conductor 10. Por ejemplo, en un colector de corriente para un electrodo anódico, si el sustrato conductor 10 es una lámina de cobre, los filamentos metálicos 20MW pueden ser fibras de cobre. En un colector de corriente para un electrodo catódico, si el sustrato conductor 10 es una lámina de aluminio, los filamentos metálicos 20MW pueden ser fibras de aluminio.

De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, los filamentos metálicos 20MW y el sustrato conductor 10 pueden estar formados por metales diferentes. Por ejemplo, en un colector de corriente para un electrodo anódico, un metal incluido en el sustrato conductor 10 puede ser cobre, y los filamentos metálicos 20MW pueden incluir un acero inoxidable. Del mismo modo, en un colector de corriente para un electrodo catódico, el sustrato conductor 10 puede incluir aluminio, y los filamentos metálicos 20MW pueden incluir un acero inoxidable.

Una longitud promedio de los filamentos metálicos 20MW puede estar dentro de un rango de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 150 mm, mientras que un grosor promedio de los mismos puede estar dentro de un rango de aproximadamente 0,1 μm a aproximadamente 50 μm . Si el grosor de los filamentos metálicos 20MW es inferior a 0,1 μm , es difícil formar filamentos que tengan propiedades uniformes del material (por ejemplo, resistencia uniforme o fortaleza uniforme) y asegurar suficiente resistencia mecánica para restringir un material eléctricamente activo impregnado mientras es resistente al cambio de volumen en base a la carga/descarga de una batería. En este caso, cuando una batería se carga/descarga repetidamente, un material eléctricamente activo puede separarse de los filamentos metálicos y aislarse eléctricamente en una capa de fibra conductora. Como resultado, puede aumentar la capacidad irreversible y, por lo tanto, la vida útil de la batería puede deteriorarse.

Si el grosor de los filamentos metálicos supera los 50 mm, el área superficial por volumen de los filamentos metálicos disminuye. Como resultado, es difícil mejorar las eficiencias de carga/descarga de la batería que son proporcionales al aumento de las áreas superficiales y la disminución de la densidad de energía. Los filamentos metálicos que tienen las dimensiones indicadas anteriormente pueden obtenerse al segmentarse a partir de fibras metálicas continuas, y puede formarse una estructura de tela no tejida con el uso de las mismas.

Preferiblemente, los filamentos metálicos pueden tener un grosor de aproximadamente 2 μm a aproximadamente 20 μm . Cuando se cambia a una relación de área superficial a volumen por unidad de longitud (por ejemplo, si un filamento metálico tiene una sección transversal circular, $4/\text{diámetro}$), la relación de área superficial a volumen es de aproximadamente 2×10^5 (1/m) a aproximadamente 2×10^6 (1/m). Generalmente, un colector de corriente convencional que emplea una lámina metálica tiene un grosor de aproximadamente 20 μm . Los filamentos metálicos que tienen grosores de aproximadamente 2 μm a aproximadamente 20 μm tienen un área superficial que es de aproximadamente cuatro veces a aproximadamente cuarenta veces mayor que la del colector de corriente convencional que emplea una lámina con un grosor de 20 μm . Un área superficial de un colector de corriente se refiere a un área superficial de una red conductora por volumen de un electrodo con respecto a los filamentos metálicos 20 MW que forman interfaces reactivas respectivamente contra un material eléctricamente activo y un electrolito. Por lo tanto, puede obtenerse una batería con una densidad de energía significativamente aumentada maximizando el área superficial del colector de corriente.

De acuerdo con algunas modalidades, una longitud media de filamentos metálicos puede ser de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 150 mm. En este caso, una relación de aspecto promedio de los filamentos metálicos es de aproximadamente 200 a aproximadamente $1,5 \times 10^6$. Si es necesario, los filamentos metálicos pueden segmentarse para tener longitudes de aproximadamente 35 mm a aproximadamente 120 mm y formar una estructura de tela no tejida.

De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, los filamentos metálicos que constituyen una red conductora pueden tener uno o más de longitud o grosor diferentes unos de otros. Por ejemplo, junto con los filamentos metálicos que constituyen la estructura de esqueleto de la capa de fibra conductora 20 (también denominada filamentos largos; 20MW), los filamentos auxiliares (no se muestran) que tienen una longitud de aproximadamente 1 % a aproximadamente 50 % de la longitud de los filamentos metálicos 20MW pueden dispersarse en la capa de fibra conductora 20. Una relación de longitud de un filamento corto a la longitud de un filamento largo puede ser de aproximadamente 1% a aproximadamente 50 %. Los filamentos metálicos 20 MW que constituyen la estructura del esqueleto determinan la conductividad global y la resistencia mecánica del colector de corriente 100, mientras que los filamentos auxiliares pueden determinar la resistencia interna de una batería y mejorar las trayectorias de transferencia de electrones entre un material eléctricamente activo y los filamentos largos o las conexiones eléctricas entre los filamentos largos. De acuerdo con algunas modalidades, los filamentos cortos pueden proporcionarse en la capa de fibra conductora 20 en forma descubierta y funcionar como un material conductor.

De acuerdo con algunas modalidades, un material conductor puede recubrirse sobre los filamentos metálicos 20MW. El material conductor puede recubrirse previamente sobre los filamentos metálicos 20MW antes de la formación de la capa de fibra conductora 20 o recubrirse posteriormente sobre los filamentos metálicos 20MW con el uso de un disolvente dispersante adecuado en una operación de seguimiento posterior. El material conductor puede ser negro de carbón, negro de acetileno, negro de ketjen, carbón fino como partículas de grafito superfino, una pasta de partículas de nano metal, una pasta de óxido de indio y estaño (ITO), nanotubos de carbono u otras nano estructuras con grandes áreas superficiales específicas y bajas resistencias. No obstante, la presente invención no está limitada al mismo. En un electrodo que emplea el colector de corriente 100, el material conductor evita el aumento de la resistencia interna y el deterioro de la vida útil de una batería que puede ocurrir cuando un material eléctricamente activo se desprende de los filamentos metálicos 20MW

o cuando el contacto físico entre los filamentos metálicos 20MW se debilita en base al cambio de volumen causado por la carga y descarga de la batería.

De acuerdo con algunas modalidades, un aglutinante puede recubrirse previamente o recubrir posteriormente los filamentos metálicos 20MW, junto con el material conductor, para fijar el material conductor sobre los filamentos metálicos 20MW. El aglutinante no solo fija el material conductor sobre los filamentos metálicos 20MW, sino que también fija un material eléctricamente activo impregnado en el colector de corriente 100 al colector de corriente 100. De acuerdo con la presente invención, el aglutinante es un polímero aglutinante, tal como polifluoruro de vinilideno (PVdF), goma de estireno-butadieno (SBR), poliimida, un polímero a base de poliuretano, un polímero a base de poliéster y un copolímero de etileno-propileno dieno (EPDM). En base a si el colector de corriente 100 es para un electrodo catódico o un electrodo anódico, puede seleccionarse y usar un aglutinante de polímero que no se disuelva por el disolvente de la suspensión del material eléctricamente activo.

Por ejemplo, un disolvente orgánico usado en una operación de seguimiento para fabricar suspensiones puede seleccionarse para no disolver el aglutinante. Por ejemplo, puede obtenerse un colector de corriente que tiene fijado al mismo un material conductor a través del aglutinante para formar una solución mixta, que se forma al disolver carboximetilcelulosa (CMC) en agua y dispersar nanopartículas de plata como material conductor, y fabricar una capa de fibra conductora al recubrir previamente la misma sobre filamentos metálicos o al cubrir posteriormente la misma sobre una capa de fibra conductora fabricada. Puede fabricarse un electrodo al impregnar suspensiones comunes para un electrodo catódico, por ejemplo, suspensiones formadas al dispersar un material activo de electrodo catódico en un disolvente de n-metil-2-pirrolidona (NMP). Como el NMP no disuelve el CMC, el aglutinante no se erosiona durante la impregnación de las suspensiones para un electrodo catódico, y la estructura de una capa de fibra conductora puede mantenerse estable. Por el contrario, pueden usarse suspensiones acuosas para un electrodo anódico, donde puede fabricarse un electrodo anódico al disolver PVdF en el NMP, recubrir previamente o recubrir posteriormente la solución sobre filamentos metálicos, e impregnar suspensiones de un material activo de electrodo anódico. Selectivamente, un disolvente que tiene una cierta solubilidad con respecto al aglutinante puede seleccionarse como disolvente para que las suspensiones gelifiquen el aglutinante.

Los aglomerantes lineales 20BW, para mejorar la resistencia mecánica de la capa de fibra conductora 20 y fijar la capa de fibra conductora 20 al sustrato conductor 10, pueden comprender un material polimérico funcional con propiedades mecánicas adecuadas o una resistencia al calor y ser ventajoso para la fibrización, como fibra contractiva fuerte, altamente elástica y magnética. Por ejemplo, los aglutinantes lineales 20BW pueden incluir polietileno (PE), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polipropileno (PPT), poliácridonitrilo (PAN), nailon, naftalato de polietileno (PEN), polietersulfona (PES), polieteretercetona (PEEK), sulfuro de polifenileno(PPS), fluoruro de polivinilideno (PVDF), un copolímero de los mismos, un derivado de los mismos, o una mezcla de los mismos. No obstante, los materiales expuestos anteriormente son meramente ejemplos, y la presente invención no se limita a los mismos.

El filamento metálico presenta las propiedades de los metales, es decir, excelente resistencia al calor, plasticidad y conductividad eléctrica en comparación con las de otros materiales y pueden usarse en operaciones de fabricación de tejidos, tales como una operación de procesamiento de tela no tejida. Por lo tanto, tales ventajas materiales pueden mantenerse a través de los filamentos metálicos que tienen longitudes sustancialmente iguales o mayores que 5 mm, y de este modo, en comparación con otros materiales, tales como fibras de carbono y fibras de polímero conductoras, una carga operacional para una operación puente o una operación térmica puede ser relativamente pequeña y una ventana del proceso de fabricación puede ser relativamente amplia.

Además, un material eléctricamente activo puede cargarse fácilmente al impregnar el material eléctricamente activo en una red conductora a través de los poros de la red conductora o al recubrir el material eléctricamente activo sobre las fibras conductoras y puede introducirse fácilmente un electrolito, puede formarse fácilmente un electrodo. Además, dado que puede obtenerse flexibilidad en base a las características fibrosas de la capa de fibra conductora 20, el colector de corriente 100 puede aplicarse a paquetes de baterías que tienen varios diseños, tales como un diseño cilíndrico, un diseño hexaédrico, un diseño lineal o un diseño de libre deformación.

En términos de fabricación, puede obtenerse una estructura de tela no tejida al mezclar y unir aleatoriamente los aglutinantes lineales 20BW y los filamentos metálicos 20MW entre sí. La operación puente puede realizarse con el uso del método de punzonado con aguja, el método de hidroligado, el método de unión de puntadas u otro método adecuado. El método de punzonado por agujas es un método para unir los filamentos metálicos 20MW con los aglutinantes lineales 20BW al insertar repetida y verticalmente una gran cantidad de agujas con ganchos en una capa de fibra que incluye los filamentos metálicos 20MW y los aglutinantes lineales 20BW mezclados entre sí, donde puede fabricarse una tela no tejida tipo terciopelo al diseñar adecuadamente las formas de las agujas. El método de hidroligado es un método de puentear los filamentos metálicos 20MW con los aglutinantes lineales 20BW mediante el uso de chorros de agua de alta velocidad en lugar de agujas y también se conoce como un método de puente de chorro de agua. El método de unión de puntadas es un método de coser a lo largo de las capas de los filamentos metálicos 20MW y de los aglutinantes lineales 20BW. El método de unión de puntadas puede realizarse después de unir un sustrato conductor o puede realizarse con respecto a las capas en las que los filamentos metálicos 20MW se mezclan solo con los aglutinantes lineales 20BW.

Las Figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva de colectores de corriente 200A y 200B, de acuerdo con otras modalidades

de la presente invención. De entre los componentes mostrados en las Figuras 2A y 2B, los componentes indicados con los mismos números de referencia que se muestran en los dibujos anteriores pueden describirse mediante las descripciones dadas anteriormente con respecto a los números de referencia a menos que el contexto lo contradiga claramente.

Con referencia a la Figura 2A, un sustrato conductor 10A del colector de corriente 200A puede estar formado de un material compuesto. Por ejemplo, una capa metálica 10_2 para proporcionar conductividad puede formarse en una película aislante 10_1 como una película delgada. La capa metálica 10_2 puede formarse mediante un método de pulverización catódica o un método de chapado sin electrolitos. La película aislante 10_1 puede ser un sustrato flexible a base de resina. Dado que un sustrato a base de resina exhibe una elasticidad y resistencia mecánica superiores que un sustrato a base de metal, el sustrato conductor 10A puede ser más delgado que el sustrato conductor 10 formado por una lámina metálica como se muestra en la Figura 1A.

Con referencia a la Figura 2B, el colector de corriente 200B puede incluir una capa de fibra conductora superior 20U y una capa de fibra conductora inferior 20L en ambas superficies principales de un sustrato conductor 10B, respectivamente. El sustrato conductor 10B puede incluir una capa metálica superior 10_2U y una capa metálica inferior 10_2L, que se forman como películas delgadas, en ambas superficies principales de la película de aislamiento 10_1. De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, el sustrato conductor 10B puede ser el sustrato conductor 10, tal como una lámina metálica o una malla como se describió anteriormente con referencia a la Figura 1A.

La Figura 3 es un diagrama que muestra un colector de corriente 100_L y un sistema de fabricación de electrodos FS para fabricar un electrodo EL, de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

Con referencia a la Figura 3, dado que una capa de fibra conductora es una combinación de filamentos metálicos que tienen resistencia mecánica y aglutinantes lineales basados en polímeros que tienen elasticidad, la capa de fibra conductora puede ser resistente a los esfuerzos de tensión que ocurren durante las operaciones continuas, y por lo tanto, puede fabricarse un colector de corriente a través de operaciones continuas. Para este fin, un sustrato conductor y una capa de fibra conductora para formar un colector de corriente pueden enrollarse en forma de placas 10_L y 20_L y proporcionarse mediante dispositivos de desenrollado P1 y P2, respectivamente.

Pueden proporcionarse miembros de alineación para alinear la placa de sustrato conductor 10_L y la placa de fibra conductora 20_L que se desenrollan y se proporcionan desde los dispositivos de desenrollado P1 y P2 para apilarse adecuadamente, donde los miembros de alineación pueden ser miembros de rodillo 30. De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, puede proporcionarse un miembro de guía, tal como una cuchilla, junto con o reemplazar los miembros de rodillo 30.

La placa de sustrato conductor 10_L y la placa de fibra conductora 20_L alineadas en paralelo entre sí se combinan entre sí mediante un dispositivo de combinación 40. El dispositivo de combinación 40 puede ser un dispositivo de presión, tal como un rodillo de presión para presionar la placa de fibra conductora 20_L y la placa de sustrato conductor 10_L. Alternativamente, la placa de fibra conductora 20_L y la placa de sustrato conductor 10_L pueden combinarse entre sí en una operación de fibra. En este caso, el dispositivo de combinación 40 puede ser un dispositivo de punzonado por aguja, un dispositivo de hidroligado o un dispositivo de unión de puntadas para combinar la placa de sustrato conductor 10_L y la placa de fibra conductora 20_L entre sí.

De acuerdo con algunas modalidades, el dispositivo de aplicación de energía 45 puede reemplazar o proporcionarse con el dispositivo de combinación 40. El dispositivo de aplicación de energía 45 es un dispositivo para fundir aglutinantes lineales en la placa de fibra conductora 20_L y es un calentador o un dispositivo para emitir un rayo infrarrojo, un rayo ultravioleta, un haz de electrones u ondas de ultrasonido. Los aglutinantes lineales fundidos adhieren la placa de fibra conductora 20_L a la placa de sustrato conductor 10_L y mejoran la resistencia mecánica al adherir los filamentos metálicos en la capa de fibra conductora inferior 20L entre sí.

Cuando la placa de fibra conductora 20_L se combina con la placa de sustrato conductor 10_L, se completa el colector de corriente 100_L. El colector de corriente 100_L se corta en cubos a un cierto tamaño, y por lo tanto se fabrican colectores de corriente individuales. De manera selectiva, puede disponerse un dispositivo de alojamiento separado (no se muestra), como un rodillo de bobinado, para recoger el colector de corriente 100_L suministrado continuamente.

De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, como se muestra en la Figura 2, las operaciones de fabricación de electrodos pueden realizarse continuamente con el uso del colector de corriente fabricado 100_L. Por ejemplo, el colector de corriente 100_L fabricado puede experimentar una operación para cargar un material eléctricamente activo, una operación para procesar posteriormente el material eléctricamente activo y una operación para presionar un electrodo. Por ejemplo, la operación para cargar el material eléctricamente activo puede ser una operación de carga del material eléctricamente activo en forma de suspensiones o polvos. El material eléctricamente activo puede cargarse con el uso de un troquel de ranura 50.

El material eléctricamente activo está impregnado por un troquel de ranura 50 en una capa de fibra conductora en forma de suspensiones o polvos a través de los poros expuestos en una superficie de la placa de fibra conductora 20_L del

colector de corriente 100_L. Una cantidad y una uniformidad del material eléctricamente activo impregnado pueden controlarse al ajustar adecuadamente una presión aplicada al troquel de ranura 50. Sin embargo, esto es meramente un ejemplo, y un material eléctricamente activo puede cargarse con el uso de un dispositivo de pulverización o al pasar el colector de corriente 100_L a través de un baño que ha disuelto o dispersado en el mismo el material eléctricamente activo. El material eléctricamente activo introducido a través de los poros del colector de corriente 100_L puede quedar atrapado dentro de una capa de fibra conductora. Alternativamente, la capa de fibra conductora puede deprimirse en una capa de material eléctricamente activo y, por lo tanto, una superficie de la capa de material eléctricamente activo y una superficie de un sustrato conductor pueden unirse mecánicamente entre sí. Por lo tanto, puede realizarse una operación con el uso de un baño de solución, y puede mejorarse la adhesión entre un material eléctricamente activo y un colector de corriente.

De acuerdo con algunas modalidades, para ajustar una cantidad de un material eléctricamente activo que se va a impregnar, puede proporcionarse un rodillo guía 60 para aplicar una cierta presión. De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, una cantidad de un material eléctricamente activo que se va a impregnar puede controlarse al barrer una superficie de la placa del colector de corriente 100_L que ha cargado sobre el material eléctricamente activo.

De acuerdo con otra modalidad de la presente invención, el material eléctricamente activo puede recubrirse sobre fibras conductoras de la placa del colector de corriente 100_L. Para recubrir el material eléctricamente activo sobre fibras conductoras, puede proporcionarse un baño de chapado para chapado de electrolítico o chapado sin electrolítico. A medida que la placa del colector de corriente 100_L pasa a través de un electrolito o una solución de iones metálicos en el baño de chapado, el material eléctricamente activo puede recubrirse sobre las fibras conductoras, acompañado de la reducción o extracción de iones metálicos. De acuerdo con algunas modalidades, el material eléctricamente activo puede depositarse al vapor físicamente sobre las fibras conductoras de la placa del colector de corriente 100_L al usar un método de pulverización o un método de evaporación por haz de electrones, o puede depositarse al vapor químicamente al usar un precursor de vapor adecuado. Para este fin, puede proporcionarse una cámara atmosférica o de vacío adecuada. Los sistemas expuestos anteriormente para formar el material eléctricamente activo pueden usarse en combinaciones.

Una placa del colector de corriente 100_L' cargada con un material eléctricamente activo puede procesarse posteriormente al pasarse a través de un dispositivo de secado o un dispositivo de tratamiento térmico 70, tal como un calentador. A continuación, como lo indica la flecha, la placa del colector de corriente 100_L' procesada posteriormente es presionada por un dispositivo de presión 80, como un elemento de rodillo capaz de aplicar una presión a la misma, y por lo tanto una placa de electrodo EL con grosor controlado y densidad de electrodo controlada puede obtenerse.

La placa de electrodo fabricada EL puede descargarse continuamente por el sistema de fabricación FS como lo indica la flecha A y puede ser acomodada por un dispositivo de enrollado (no se muestra). La placa de electrodo acomodada EL puede cortarse y usarse adecuadamente para empaquetar baterías. De acuerdo con algunas modalidades, la placa de electrodos fabricada EL puede experimentar continuamente operaciones posteriores, tales como una operación de formación de lengüetas, una operación de apilamiento de separadores, una operación de impregnación de electrolitos, o una operación de apilamiento para empaquetado, o una operación de conformación de rodillo de gelatina.

Debido a la ausencia de características fibrosas y a la adhesión de filamentos metálicos, una relación de alargamiento a la tensión puede ser del 20 % o superior debido a la tensión aplicada a una hoja de filamento metálico en operaciones continuas con el uso de los dispositivos de desenrollado P1, P2, etc. En este caso, es sustancialmente imposible transferir continuamente la hoja de filamento metálico con el uso de rodillos. Además, puede producirse un defecto extremo, por ejemplo, rotura. Incluso si no ocurre tal defecto extremo, si el filamento metálico se alarga, los contactos eléctricos entre los filamentos metálicos y el contacto eléctrico entre las superficies de los filamentos metálicos y un material eléctricamente activo pueden deteriorarse, por lo que se exige controlar y suprimir una relación de alargamiento.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, dado que los aglutinantes lineales no solo proporcionan adhesión entre filamentos metálicos y un sustrato conductor en una capa de fibra conductora, sino que también proporcionan resistencia contra esfuerzos de tensión, y controlar así que la relación de alargamiento por tensión de una placa de colector de corriente sea menor o igual al 20 % y estar preferiblemente dentro de un intervalo de aproximadamente 0,1% a aproximadamente 10 %. Por lo tanto, las operaciones continuas pueden realizarse con el uso de dispositivos de transferencia, tales como rodillos, al mismo nivel que las operaciones de fabricación de baterías que usan un colector de corriente de lámina metálica en la técnica relacionada. Además, dado que una capa de fibra conductora que incluye filamentos metálicos se deprime en una capa de material eléctricamente activa, y por lo tanto la resistencia interna de un electrodo puede reducirse.

REIVINDICACIONES

1. Un colector de corriente (100) que comprende:
un sustrato conductor (10); y
una capa de fibra conductora porosa (20) que se dispersa sobre el sustrato conductor, en donde la capa de fibra conductora porosa comprende una pluralidad de filamentos metálicos (20MW) y aglutinantes lineales (20BW) que se enredan aleatoriamente entre sí, y formar así una estructura de tela no tejida, y en donde los filamentos metálicos y el sustrato conductor se adhieren entre sí, ya que algunos o todos los aglutinantes lineales en la capa de fibra conductora porosa se vitrifican o se funden y fusionan parcialmente, de modo que la capa de fibra conductora porosa se combina con el sustrato conductor a través de los aglutinantes lineales, en donde los aglutinantes lineales comprenden un material polimérico.
2. El colector de corriente de la reivindicación 1, en donde una longitud promedio de los filamentos metálicos está dentro de un rango de 10 mm a 150 mm, y un grosor promedio de los mismos está dentro de un rango de 0,1 μm a 50 μm .
3. El colector de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pluralidad de filamentos metálicos comprende un acero inoxidable, aluminio, níquel, cobre, titanio, platino, oro, plata, rutenio, tantalio, niobio, hafnio, circonio, vanadio, indio, cobalto, tungsteno, estaño, berilio, molibdeno, una aleación de los mismos, o una estructura apilada de los mismos.
4. El colector de corriente de la reivindicación 1, en donde los aglutinantes lineales 30W comprenden polietileno (PE), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polipropileno (PPT), poliacrilonitrilo (PAN), nailon, naftalato de polietileno (PEN), polietersulfona (PES), polietere tercetona (PEEK), sulfuro de polifenileno (PPS), fluoruro de polivinilideno (PVDF), un copolímero de los mismos, un derivado de los mismos, o una mezcla de los mismos.
5. El colector de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, en donde un material conductor está recubierto sobre la pluralidad de filamentos metálicos.
6. El colector de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además filamentos auxiliares que tienen una longitud de 1 % a 50 % de la longitud de los filamentos metálicos en la capa de fibra conductora porosa.
7. El colector de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el colector de corriente es para una batería secundaria de litio.
8. Un electrodo que comprende:
el colector de corriente de la reivindicación 1; y
un material eléctricamente activo impregnado en la capa de fibra conductora porosa.

Figura 1A

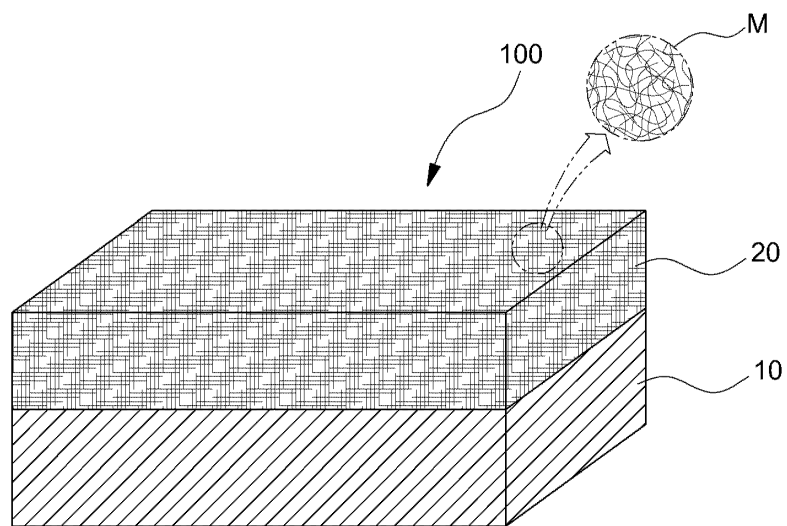


Figura 1B

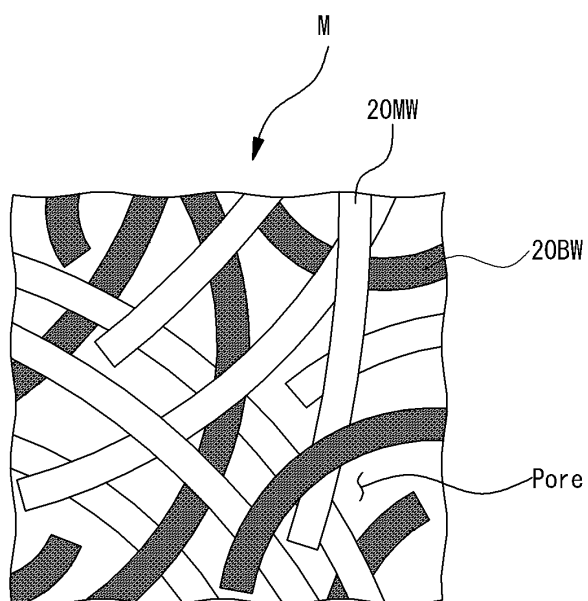


Figura 2A

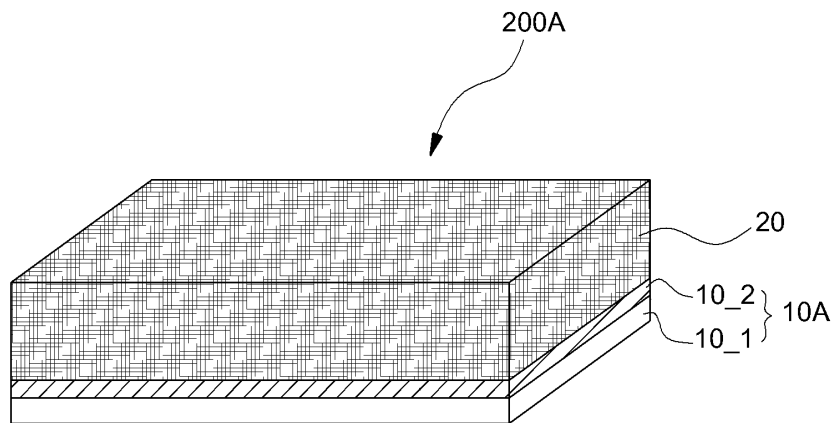


Figura 2B

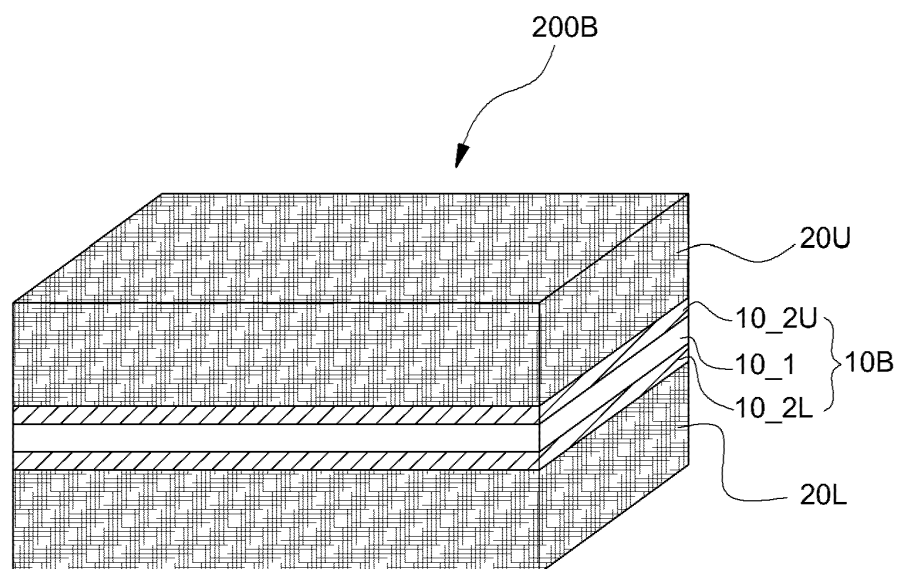


Figura 3

