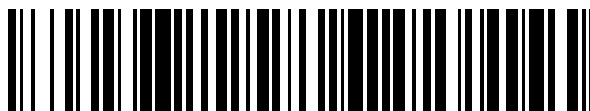


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 325**

51 Int. Cl.:

<b>H01M 4/13</b>	(2010.01) <b>H01M 4/525</b>	(2010.01)
<b>H01M 4/72</b>	(2006.01) <b>H01M 4/64</b>	(2006.01)
<b>H01M 4/139</b>	(2010.01) <b>H01M 4/66</b>	(2006.01)
<b>H01M 10/05</b>	(2010.01) <b>H01M 4/505</b>	(2010.01)
<b>H01M 4/75</b>	(2006.01)	
<b>H01M 10/0525</b>	(2010.01)	
<b>H01M 4/02</b>	(2006.01)	
<b>H01M 4/04</b>	(2006.01)	
<b>H01M 4/131</b>	(2010.01)	
<b>H01M 4/1391</b>	(2010.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2014 PCT/KR2014/005051**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14196843**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2014 E 14807190 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2975675**

54 Título: **Electrodo, método para fabricar el mismo, y batería que usa el mismo**

30 Prioridad:

**07.06.2013 KR 20130065544**

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

**15.10.2019**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 727 325 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**

Electrodo, método para fabricar el mismo, y batería que usa el mismo

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una tecnología de batería, y más particularmente, a un electrodo que comprende un colector de corriente de tela no tejida, y un método para fabricar el mismo.

**Antecedentes de la técnica**

10 Junto con los drásticos desarrollos en las tecnologías de fabricación de semiconductores y las tecnologías de comunicación durante los últimos 20 años, se han realizado ampliamente investigaciones y comercialización sobre baterías de iones de litio como fuentes de alimentación para dispositivos electrónicos portátiles, tales como terminales de comunicaciones móviles y ordenadores portátiles. Recientemente, para manejar problemas ambientales que incluyen el agotamiento de la energía y el efecto invernadero, las demandas de tecnologías que ahorran energía aumentan rápidamente. Como resultado, las investigaciones se realizan activamente con baterías de tamaño mediano y grande aplicables no solamente a industrias relacionadas con dispositivos electrónicos portátiles, sino también a vehículos electrónicos, vehículos híbridos o redes eléctricas. Como baterías para el propósito, se investigan principalmente la batería de níquel-hidruro metálico (Ni-MH) y baterías secundarias de litio. Aquí, dado que una batería secundaria de litio utiliza litio, que es el metal más ligero con el potencial de reducción estándar más bajo de entre los metales conocidos en la naturaleza, se puede fabricar una batería con alta densidad de energía, alto voltaje y alta potencia de salida.

20 Para incorporar tal rendimiento de una batería, es importante desarrollar un colector de corriente adecuado. Es necesario mejorar la resistencia interna y la irreversibilidad de un colector de corriente para mejorar el rendimiento de una batería. Al mismo tiempo, es necesario asegurar un alto rendimiento para la viabilidad económica de la fabricación del colector de corriente.

25 El documento WO 94/13025 describe un material de sustrato tridimensional para su uso en la construcción de electrodos de batería que comprende un material de matriz sinterizado seleccionado del grupo que consiste en espumas metálicas reticuladas, fibras conductoras y compactos de polvo metálico, y medios de capa de cobertura porosa unida a al menos una superficie del material de la matriz para retener el material de matriz sinterizado sustancialmente dentro de la superficie plana de la al menos una superficie del material de la matriz durante el enrollamiento en espiral del material de la matriz cargada químicamente.

30 El documento WO 2012/050407 describe una batería que tiene una estructura de electrodo que usa fibras metálicas largas, y un método de producción para la misma. La batería puede tener una estructura de electrodo que comprende: una red eléctricamente conductora que está formada por conexión física o unión química entre una o más fibras metálicas largas; y un primer material eléctricamente activo que está unido a la red eléctricamente conductora.

35 El documento EP 0 657 950 A1 describe un método de fabricación de una lámina metálica provista de plomo, en donde se forma una capa de metal sobre una superficie de una estructura de un material de base porosa que comprende una lámina espumada, un pedazo de tela no tejida o una lámina de malla de una combinación de dos o más de los mismos.

**Descripción detallada de la invención****Problema técnico**

40 La presente invención proporciona un colector de corriente que exhibe alta densidad de energía, excelente eficiencia de carga/descarga, excelente tasa de carga/descarga y excelentes características de ciclo con alto rendimiento para la viabilidad económica de fabricación del mismo.

La presente invención también proporciona un método de fabricación de un electrodo con reproducibilidad y fiabilidad usando un colector de corriente de tela no tejida que tiene las ventajas mencionadas anteriormente.

**Solución técnica**

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

50 En la presente memoria también se describe un electrodo que incluye una lámina de tela no tejida conductora que incluye una red de fibras y poros conductores para la comunicación entre una superficie principal y el interior de la misma; y patrones conductores que bloquean parcialmente los poros en la superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora. Un colector de corriente de tela no tejida que tiene formado sobre él mismo los patrones conductores para bloquear parcialmente los poros se proporciona en las superficies principales de la lámina de tela no tejida conductora.

Según algunas realizaciones, los patrones conductores pueden estar dispuestos en partes de una estructura de paquete de electrodo en las que se concentran los esfuerzos. Además, los patrones conductores pueden ser paralelos a una dirección en la que el colector de corriente de tela no tejida se transfiere para formar un electrodo.

5 Según algunas realizaciones, los patrones conductores pueden incluir patrones lineales que están separados uno de otro en un cierto intervalo. En este caso, los patrones lineales se extienden a través de la superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora para ser paralelos a un eje de enrollamiento, plegado o doblado de la estructura de paquete de electrodo. Además, los patrones conductores pueden extenderse sobre los bordes de la lámina de tela no tejida conductora.

10 También se describe un método de fabricación de un electrodo, el método que incluye proporcionar el colector de corriente de tela no tejida mencionado anteriormente; impregnar un material eléctricamente activo en el colector de corriente de tela no tejida al hacer pasar el colector de corriente de tela no tejida a través de un baño lleno de suspensiones que contienen un precursor del material eléctricamente activo o un solvente dispersante del mismo; secar el colector de corriente de tela no tejida sacado del baño; y presionar el colector de corriente de tela no tejida que tiene impregnado al mismo el material eléctricamente activo.

15 La impregnación del material eléctricamente activo se puede realizar al hacer pasar el colector de corriente de tela no tejida a través de un hueco entre los rodillos de procesamiento dispuestos dentro del baño. Según algunas realizaciones, las superficies de los rodillos de procesamiento pueden incluir patrones de superficie que incluyen partes convexas y partes cóncavas.

20 Según algunas realizaciones, el material excedente eléctricamente activo en las superficies del colector de corriente de tela no tejida sacado del baño se puede barrer antes del secado del solvente dispersante. Además, se puede realizar una operación para controlar una cantidad impregnada del material eléctricamente activo presionando las superficies del colector de corriente de tela no tejida sacado del baño antes del secado del solvente dispersante.

25 Según algunas realizaciones, se puede realizar además una operación para combinar lengüetas de batería o conductores sobre al menos algunos de los patrones conductores del colector de corriente de tela no tejida. Los patrones conductores se disponen en partes de una estructura de paquete de electrodo en la que se concentran los esfuerzos. Además, los patrones conductores pueden ser paralelos a una dirección en la que el colector de corriente de tela no tejida se transfiere para formar un electrodo. Según algunas realizaciones, los patrones conductores pueden incluir patrones lineales que están separados unos de otros en un cierto intervalo.

30 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona una batería secundaria que incluye un electrodo negativo, un electrodo positivo y un separador dispuesto entre el electrodo negativo y el electrodo positivo, en donde al menos uno del electrodo negativo y del electrodo positivo puede incluir el colector de corriente de tela no tejida mencionado anteriormente. Según algunas realizaciones, los patrones conductores se pueden disponer en partes de una estructura de paquete de electrodo en las que se concentran los esfuerzos.

Efectos ventajosos

35 Según una realización de la presente invención, empleando una lámina de tela no tejida conductora que incluye una red de fibras conductoras, la densidad de energía de una batería se puede mejorar como efectos de la resistencia interna reducida y un aumento de interfaz basada en excelentes características eléctricas y flexibilidad y resistencia sistémica de las fibras. Además, se puede obtener una batería con una velocidad de carga/descarga, eficiencia de carga/descarga y características de ciclo mejoradas. Además, dado que los patrones conductores se forman en la  
40 lámina de tela no tejida conductora, se mejora la resistencia mecánica a la tracción, lo que evita de esta manera el aumento de la resistencia interna basada en la posible deformación de un colector de corriente de tela no tejida que puede ocurrir durante las operaciones continuas usando un dispositivo de enrollamiento o una operación de empaquetado de la batería, tal como una operación de conformación de rodillo de gelatina, y mejorar la productividad resolviendo defectos basados en los rendimientos y permitiendo una fácil formación de lengüetas o  
45 conductores de la batería.

Según otra realización de la presente invención, se puede proporcionar un método de fabricación de una batería usando un colector de corriente de tela no tejida que tiene las ventajas expuestas anteriormente.

Según otra realización de la presente invención, se puede proporcionar un sistema para fabricar una batería usando un colector de corriente de tela no tejida que tiene las ventajas expuestas anteriormente.

50 **Descripción de los dibujos**

La FIG. 1A es una vista en perspectiva de un colector de corriente de tela no tejida según una realización de la presente invención, la FIG. 1B es una vista parcial de un colector de corriente de tela no tejida según otra realización de la presente invención, y la FIG. 1C es una vista en perspectiva de un colector de corriente de tela no tejida según otra realización de la presente invención;

Las FIG. 2A y 2B son vistas en perspectiva de colectores de corriente de tela no tejida, según otras realizaciones de la presente invención;

Las FIG. 3A y 3B son vistas en perspectiva que muestran secuencialmente un método de fabricación de un electrodo según una realización de la presente invención;

5 La FIG. 4 es un diagrama que muestra un sistema de fabricación de electrodos según una realización de la presente invención;

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un colector de corriente de tela no tejida según una realización de la presente invención;

10 Las FIG. 6A a 6D son vistas en perspectiva de capas de refuerzo de tensión según diversas realizaciones de la presente invención;

La FIG. 7 es un diagrama que muestra un sistema de fabricación de electrodos FS2 según una realización de la presente invención;

Las FIG. 8A a 8D son vistas en perspectiva de conjuntos de electrodos para una batería que emplea colectores de corriente de tela no tejida según diversas realizaciones de la presente invención;

15 La FIG. 9 es una vista en perspectiva en despiece de una batería que incluye un electrodo que emplea un colector de corriente de tela no tejida según una realización de la presente invención.

### Mejor modo

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

25 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.

30 La terminología usada en la presente memoria es con el propósito de describir solamente realizaciones particulares y no se pretende que sea limitante de la invención. Como se usa 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, etapas, operaciones, elementos y/o componentes expuestos, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

35 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 realizaciones ilustradas.

40 La FIG. 1A es una vista en perspectiva de un colector de corriente de tela no tejida 100 según una realización de la presente invención, la FIG. 1B es una vista parcial de un colector de corriente de tela no tejida 100' según otra realización de la presente invención, y la FIG. 1C es una vista en perspectiva de un colector de corriente de tela no tejida 100" según otra realización de la presente invención.

45 Con referencia a la FIG. 1A, el colector de corriente de tela no tejida 100 incluye una lámina de tela no tejida conductora 10. La lámina de tela no tejida conductora 10 puede incluir fibras conductoras 10W como se muestra en la vista parcialmente ampliada M. Las fibras conductoras 10W funcionan como una ruta para transferir electrones y, a diferencia de una hoja de metal colectora de corriente bidimensional en la técnica relacionada, la lámina de tela no tejida conductora 10 se puede usar como un colector de corriente que incluye una red conductora tridimensional. Dado que la lámina de tela no tejida conductora 10 funciona como un colector de corriente, la lámina de tela no tejida conductora 10 puede reemplazar una hoja de metal colectora de corriente en la técnica relacionada.

50 Las fibras conductoras 10W tienen una estructura de tela no tejida en la que las fibras conductoras 10W están enredadas aleatoriamente unas con otras. Como se muestra en la vista parcialmente ampliada M, la pluralidad de fibras conductoras 10W tienen formas curvadas irregularmente y están conectadas eléctricamente unas a otras a través de contactos físicos, formando por ello una red conductora para un flujo de corriente a lo largo de todo el volumen. Dado que la red conductora se forma a medida que las fibras conductoras 10W se curvan o doblan y se

enredan unas con otras, se ponen en contacto entre sí, y se combinan unas con otras, la red conductora se puede mover con los poros en la misma, siendo de este modo altamente adaptativa al cambio de volumen de un material eléctricamente activo a ser cargado en la red conductora. Además, debido a las características del tejido, la red conductora puede ser flexible. Dado que se puede introducir fácilmente un electrolito a través de los poros y se mejora la movilidad de los iones positivos para las reacciones químicas de una batería, tales como los iones de litio, se puede mejorar la eficiencia de carga/descarga.

La pluralidad de fibras conductoras 10W son filamentos de metal, fibras de carbono, fibras de polímero conductoras, fibras de polímero recubiertas con una capa de metal o una capa de polímero conductora (por ejemplo, fibras de poliolefina recubiertas con un metal) o fibras de metal huecas (por ejemplo, fibras formadas conformando núcleos de sacrificio usando fibras de carbono o fibras de polímero, recubriendo una capa de metal sobre los núcleos de sacrificio, y eliminando los núcleos de sacrificio oxidando o quemando los núcleos de sacrificio para mantener la capa de metal) y, preferiblemente, son filamentos de metal.

Según algunas realizaciones, se puede formar además una capa de metal o una capa de polímero conductora en las fibras conductoras 10W para reducir la resistencia de contacto y mejorar la fuerza de unión entre las fibras conductoras 10W. Por ejemplo, una capa de polímero conductora o una capa de metal se puede recubrir sobre fibras conductoras formadas por fibras de carbono o filamentos de metal. Además, una capa de interfaz reactiva adecuada o una capa amortiguadora para mejorar la fuerza de unión entre las mismas se puede formar entre la capa de metal o la capa de polímero conductora y las superficies de la pluralidad de fibras conductoras 10W.

Los filamentos de metal pueden ser cuerpos fibrosos que contienen cobre, titanio, acero inoxidable, níquel, platino, oro, tántalo, niobio, hafnio, circonio, vanadio, indio, cobalto, tungsteno, estaño, zinc, berilio, molibdeno, una aleación de los mismos, el material eléctricamente activo, o una solución sólida del mismo. Por ejemplo, se pueden usar filamentos de aluminio para un electrodo positivo, mientras que se pueden usar filamentos de cobre o níquel para un electrodo negativo. Según otra realización de la presente invención, los materiales indicados anteriormente pueden tener estructuras apiladas en las que los metales indicados anteriormente se apilan secuencialmente, pueden incluir capas parcialmente oxidadas a través de tratamientos térmicos, o pueden incluir compuestos de capa intermedia. Además, los filamentos de metal pueden estar formados por diferentes tipos de metales, y de este modo la lámina de tela no tejida conductora 10 se puede proporcionar mediante diferentes tipos de filamentos de metal.

Los filamentos de metal pueden tener espesores de alrededor de 1  $\mu\text{m}$  a alrededor de 200  $\mu\text{m}$ . Si los grosores de los filamentos de metal están por debajo de 1  $\mu\text{m}$ , es difícil formar filamentos con propiedades uniformes del material, por ejemplo, resistencia uniforme, y es difícil recubrir un material eléctricamente activo sobre los mismos. Además, si los grosores de los filamentos de metal superan los 200  $\mu\text{m}$ , el área de superficie por volumen de los filamentos de metal disminuye. Por lo tanto, es difícil obtener un rendimiento mejorado de la batería basado en el aumento del área de superficie y se reduce la densidad de energía. Además, a medida que se deteriora el efecto para restringir un material eléctricamente activo impregnado en el colector de corriente de tela no tejida 100, el material eléctricamente activo se puede desprender de los filamentos conductores durante las repetidas operaciones de carga y descarga, y de este modo se pueden deteriorar las características de ciclo de una batería.

Según algunas realizaciones, un filamento de metal puede tener preferiblemente un espesor de alrededor de 2  $\mu\text{m}$  a alrededor de 20  $\mu\text{m}$ . Cuando se cambia a una relación de área de superficie a volumen por unidad de longitud (por ejemplo, si un filamento de metal tiene una sección transversal circular, 4/diámetro), la relación de área de superficie a volumen es de alrededor de  $4 \cdot 10^5$  (1/m) a alrededor de  $2 \cdot 10^6$  (1/m). En general, un colector de corriente convencional que emplea una hoja de metal tiene un grosor de alrededor de 20  $\mu\text{m}$ . Los filamentos de metal que tienen espesores de alrededor de 2  $\mu\text{m}$  a alrededor de 20  $\mu\text{m}$  tienen un área de superficie que es de alrededor de cuatro veces a alrededor de cuarenta veces mayor que la del colector de corriente convencional que emplea una hoja de metal. Un área de superficie de un colector de corriente se refiere a un área de superficie de una red conductora por volumen de un electrodo con respecto a las fibras conductoras 10W que forman interfaces reactivas respectivamente contra un material eléctricamente activo y un electrolito. Por lo tanto, se puede obtener una batería con una densidad de energía significativamente aumentada maximizando el área de superficie del colector de corriente.

Según algunas realizaciones, una longitud media de filamentos de metal puede ser de alrededor de 5 mm a alrededor de 1000 mm. En este caso, una relación de aspecto promedio de los filamentos de metal es de alrededor de 25 a alrededor de  $10^6$ . Si es necesario, los filamentos de metal se pueden segmentar para tener longitudes de alrededor de 5 cm a alrededor de 8 cm y formar una estructura de tela no tejida.

Según otra realización, los filamentos de metal que constituyen una red conductora pueden tener uno o más de longitud o espesor diferentes unos de otros. Por ejemplo, un colector de corriente de tela no tejida se puede formar mezclando filamentos largos y filamentos cortos. Una relación de longitud de un filamento corto a un filamento largo puede ser de alrededor del 1% a alrededor del 50%. Los filamentos largos pueden determinar la conductividad general y la resistencia mecánica de un colector de corriente de tela no tejida, mientras que los filamentos cortos pueden determinar la resistencia interna de una batería mejorando las rutas de transferencia de electrones entre un material eléctricamente activo y los filamentos largos o conexiones eléctricas entre los filamentos largos.

Las propiedades de las características de los filamentos de metal de los metales, es decir, excelente resistencia al calor, plasticidad y conductividad eléctrica en comparación con las de otros materiales y se pueden usar en operaciones de fabricación de tejidos, tales como una operación de procesamiento de tela no tejida. Por lo tanto, tales ventajas materiales se pueden mantener a lo largo de los filamentos de metal que tienen longitudes sustancialmente iguales o mayores que 5 mm, y de este modo, en comparación con otros materiales, tales como fibras de polímero recubiertas con un material conductor, una carga operacional para una operación de puenteo o una operación térmica puede ser relativamente pequeña y una ventana del proceso de fabricación puede ser relativamente ancha.

Según algunas realizaciones, un material conductor se puede recubrir sobre la pluralidad de fibras conductoras 10W. El material conductor se puede recubrir previamente sobre la pluralidad de fibras conductoras 10W. Alternativamente, el material conductor se puede recubrir posteriormente sobre la pluralidad de fibras conductoras 10W usando un solvente dispersante adecuado en una operación de seguimiento a partir de entonces. 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 nanometal, una pasta de óxido de indio y estaño (ITO), nanotubos de carbono u otras nanoestructuras con grandes áreas de superficie específica y bajas resistencias. No obstante, la presente invención no se limita a esto. En un electrodo que emplea el colector de corriente de tela no tejida 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 las fibras conductoras 10W o el contacto físico entre las fibras conductoras 10W se debilita basado en el cambio de volumen causado por la carga y descarga de la batería.

Según algunas realizaciones, un aglutinante se puede recubrir previamente o recubrir posteriormente en la pluralidad de fibras conductoras 10W, junto con el material conductor, para fijar el material conductor sobre la pluralidad de fibras conductoras 10W. El aglutinante no solamente fija el material conductor sobre la pluralidad de fibras conductoras 10W, sino que también fija la pluralidad de fibras conductoras 10W unas a otras o fija un material impregnado eléctricamente activo. Por ejemplo, el aglutinante puede ser un aglutinante de polímero, tal como poli(fluoruro 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-propilendieno (EPDM).

Con referencia a la FIG. 1B, un colector de corriente de tela no tejida 100' que incluye una lámina de tela no tejida conductora según otra realización de la presente invención puede incluir además aglutinantes lineales fibrosos 30W dispersados con las fibras conductoras 10W. Los aglutinantes lineales 30W pueden contener un material de polímero ventajoso para la fibrización. Por ejemplo, los aglutinantes lineales 30W pueden contener polietileno (PE), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polipropileno (PPT), poliácridonitrilo (PAN), nailon, naftalato de polietileno (PEN), polietersulfona (PES), poliéter-etercetona (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 indicados anteriormente son meramente ejemplos, y la presente invención no se limita a los mismos. Los aglutinantes lineales 30W pueden contener un material de polímero funcional con propiedades mecánicas adecuadas o una resistencia al calor, tal como la fibra contractiva altamente fuerte, altamente elástica y magnética. En términos de fabricación, después que los aglutinantes lineales 30W se mezclan aleatoriamente con las fibras conductoras 10W, se puede obtener una estructura de tela no tejida a través de una operación de puenteo o una estructura de combinación de los aglutinantes lineales 30W y las fibras conductoras 10W se pueden obtener a través de una operación de mezcla de fibras.

Los materiales eléctricamente activos (no mostrados) se pueden impregnar en los colectores de corriente de tela no tejida 100 y 100' mostrados en las FIGS. 1A y 1B a través de los poros en forma de suspensiones o polvos o se pueden recubrir sobre las fibras conductoras 10W. Según otra realización de la presente invención, las fibras conductoras 10W pueden estar formadas por un material eléctricamente activo, y de este modo las fibras conductoras 10W pueden funcionar como un material eléctricamente activo. De forma selectiva, un material eléctricamente activo se puede recubrir previamente sobre las fibras conductoras o un material eléctricamente activo se puede impregnar adicionalmente a través de los poros de fibras conductoras formadas por un material eléctricamente activo.

Por ejemplo, en el caso de un electrodo positivo, el material eléctricamente activo puede ser un material de entre  $\text{LiNiO}_2$ ,  $\text{LiCoO}_2$ ,  $\text{LiMnO}_2$ ,  $\text{LiFePO}_4$  y  $\text{LiV}_2\text{O}_5$ , donde los materiales se pueden cargar en una lámina de tela no tejida en el sentido expuesto anteriormente. No obstante, los materiales expuestos anteriormente son meramente ejemplos, y la presente invención no se limita a los mismos. Por ejemplo, un material eléctricamente activo para un electrodo positivo se puede seleccionar de entre óxidos, fosfatos, sulfuros y fluoruros que tienen dos o más componentes que incluyen litio, níquel, cobalto, cromo, magnesio, estroncio, vanadio, lantano, cerio, hierro, cadmio, plomo, titanio, molibdeno o manganeso o una combinación de los mismos. Por ejemplo, un material eléctricamente activo para un electrodo positivo puede ser un compuesto ternario o más compuestos componentes, tal como  $\text{Li}[\text{Ni}, \text{Mn}, \text{Co}]\text{O}_2$ .

En el caso de un electrodo negativo, el material eléctricamente activo puede contener un material de carbono (un carbono cristalino bajo como carbono blando o carbono duro/un carbono cristalino alto que incluye un carbono pirolítico de alta temperatura, tal como grafito natural, grafito Kish, carbono pirolítico, fibras de carbono basadas en brea de mesofase, microperlas del mesocarbono, breas de mesofase y coques derivados de brea de alquitrán de

5 petróleo o de hulla)/negro de ketjen/negro de acetileno /litio metálico/silicio (Si) o un compuesto a base de Si, tal como un óxido de silicio/estaño (Sn), una aleación del mismo, o un compuesto a base de Sn, tal como SnO<sub>2</sub>/bismuto (Bi) o un compuesto del mismo/plomo (Pb) o un compuesto del mismo/antimonio (Sb) y un compuesto del mismo/zinc (Zn) y un compuesto del mismo/hierro (Fe) y un compuesto del mismo/cadmio (Cd) y un compuesto del mismo/y aluminio (Al) y un compuesto del mismo. No obstante, la presente invención no se limita a esto. Por ejemplo, el material eléctricamente activo puede contener cualquiera de otros metales, metaloides y no metales, que pueden intercalar y desintercalar litio o hacer aleación y deshacer aleación con litio o compuestos del mismo, tales como óxidos del mismo, nitruros del mismo y fluoruros del mismo. Además, el material eléctricamente activo puede incluir sodio adecuado para una batería de NaS o al menos uno de entre otros óxidos, carburos, nitruros, sulfuros, fosfuros, celénidos y telururos.

10 Según algunas realizaciones, si un material eléctricamente activo se carga en los poros de la lámina de tela no tejida conductora 10 en forma de partículas, para restringir el material eléctricamente activo cargado a las fibras conductoras, se puede añadir un aglutinante de polímeros, tal como fluoruro de polivinilideno (PVDF), caucho de estireno-butadieno (SBR), poliimida, un polímero a base de poliuretano, un polímero a base de poliéster y un copolímero de etileno-propilendieno (EPDM). Además, junto con el aglutinante, se pueden añadir negro de carbón, negro de acetileno, negro de ketjen, carbón fino como partículas de grafito superfino, una pasta de partículas de nanometal, una pasta de óxido de indio y estaño (ITO), nanotubos de carbono u otras nanoestructuras con grandes áreas de superficie específicas y bajas resistencias.

15 Con referencia de nuevo a la FIG. 1A, los patrones conductores 10P\_1 para bloquear parcialmente los poros se pueden formar sobre una superficie de una superficie principal (a la que se hace referencia en lo sucesivo como "superficie principal") de la lámina de tela no tejida conductora 10. Los patrones conductores 10P\_1 se pueden formar en una cualquiera de o ambas de las superficies principales de la lámina de tela no tejida conductora 10.

20 En una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10 que tiene dispuesta en la misma los patrones conductores 10P\_1, los poros expuestos en las superficies se bloquean a diferencia de otras partes de superficie expuestas adyacentes de la lámina de tela no tejida conductora 10. El bloqueo de los poros incluye un caso donde sustancialmente todos los poros están completamente cubiertos y un caso donde la porosidad se reduce a menor o igual al 30%. Las regiones de superficie que tienen dispuestos sobre las mismas los patrones conductores 10P\_1 pueden exhibir una mayor resistencia mecánica que la de las otras superficies expuestas 10E o pueden aumentar la resistencia a la tracción de toda la lámina de tela no tejida conductora. Las descripciones detalladas de las mismas se darán a continuación.

25 Según algunas realizaciones, los patrones conductores 10P\_1 se pueden formar fundiendo parcialmente las fibras conductoras 10W en las superficies de las láminas de tela no tejida conductoras 10 unas con otras. La fusión parcial se puede realizar a través de una operación de soldadura por ultrasonido, una operación de soldadura térmica o una operación de soldadura. Según otra realización, los patrones conductores 10P\_1 se pueden proporcionar recubriendo o fundiendo una capa conductora, tal como una capa de patrón de metal, sobre una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10. El recubrimiento se puede realizar formando una capa conductora a lo largo de una superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora 10 y estampando la misma o laminando una capa conductora estampada sobre la lámina de tela no tejida conductora 10.

30 Además de las partes bloqueadas por los patrones conductores 10P\_1, las superficies expuestas 10E pueden comunicarse con el interior de la lámina de tela no tejida conductora 10 a través de los poros expuestos. Una operación para cargar un material eléctricamente activo a la lámina de tela no tejida conductora 10 se puede realizar a través de los poros de las superficies expuestas 10E de la lámina de tela no tejida conductora 10. En este caso, la lámina de tela no tejida conductora 10 excluyendo las regiones enmascaradas por los patrones conductores 10P\_1 del colector de corriente de tela no tejida se puede cargar uniformemente con el material eléctricamente activo en todo momento. Los patrones conductores 10P\_1 se pueden exponer limpiando las superficies de la lámina de tela no tejida conductora 10 cargada con el material eléctricamente activo después de que se completa la operación de carga. Selectivamente, el colector de corriente de tela no tejida cargado con el material eléctricamente activo puede experimentar una operación de prensado para controlar la densidad y el espesor de un electrodo.

35 Los patrones conductores 10P\_1 pueden incluir patrones lineales que están separados unos de otros en un cierto intervalo para exponer los poros en una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10. Como se muestra en la FIG. 1A, los patrones lineales pueden extenderse a través de una superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora 10. En este caso, los patrones lineales pueden extenderse a los bordes de la lámina de tela no tejida conductora 10.

40 La dirección indicada por la flecha x se refiere a una dirección para transferir el colector de corriente de tela no tejida 100 durante las operaciones continuas para fabricar un electrodo como se describe a continuación con referencia a las FIG. 4 a 7 (una dirección P y una dirección B), mientras que la dirección indicada por la flecha se refiere a una dirección que es paralela a un eje de plegado o un eje de enrollamiento I en una operación de empaquetado que incluye una operación de plegado o enrollamiento de un colector de corriente de tela no tejida durante el empaquetado de una batería como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIG. 8A a 8D. La realización mostrada en la FIG. 1A ejemplifica que los patrones lineales están alineados a lo largo de una dirección paralela al

eje de plegado o al eje de enrollamiento del colector de corriente de tela no tejida. No obstante, los patrones lineales se pueden alinear a lo largo de una dirección paralela a la dirección de transferencia de la lámina de tela no tejida conductora 10. Además, aunque se ha descrito anteriormente que la dirección de transferencia de la lámina de tela no tejida conductora 10 es perpendicular al eje de plegado o al eje de enrollamiento del colector de corriente de tela no tejida, es meramente un ejemplo, y las direcciones pueden ser paralelas entre sí.

Con referencia a la FIG. 1C, los patrones conductores 10P\_1' de un colector de corriente de tela no tejida 100" pueden incluir una parte fundida que se extiende desde una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10 a una superficie principal opuesta de la lámina de tela no tejida conductora 10 a través de la lámina de tela no tejida conductora 10. La parte fundida se puede proporcionar a medida que las fibras conductoras se funden unas con otras en la dirección de profundidad de la lámina de tela no tejida conductora 10 durante la formación de los patrones conductores 10P\_1. La fusión en la dirección de profundidad se puede lograr ajustando las variables incluyendo la energía aplicada durante una operación de soldadura por ultrasonidos, una operación de soldadura térmica o una operación de soldadura. Como se ha descrito anteriormente, cuando las fibras conductoras 10W se funden unas con otras en la dirección de profundidad de la lámina de tela no tejida conductora 10 por debajo de una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10, la lámina de tela no tejida conductora 10 se puede deformar a una forma de tipo onda como se muestra en la FIG. 1C.

Las FIGS. 2A y 2B son vistas en perspectiva de colectores de corriente de tela no tejida 100A y 100B, según otras realizaciones de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 2A, los patrones conductores 10P\_2 pueden incluir patrones lineales que están separados unos de otros en un cierto intervalo para exponer los poros en una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10. Los patrones lineales pueden extenderse a través de una superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora 10. Los patrones lineales se pueden alinear a lo largo de una dirección x que es paralela a la dirección de transferencia de la lámina de tela no tejida conductora 10 como se ha descrito anteriormente. Además, los patrones lineales se pueden formar en los bordes del colector de corriente de tela no tejida 100 o se pueden formar localmente solamente en los bordes del colector de corriente de tela no tejida 100.

Con referencia a la FIG. 2B, los patrones conductores 10P\_3 pueden incluir un patrón de retícula formado sobre una superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora 10. El patrón de retícula puede incluir un patrón de retícula que se extiende en las direcciones indicadas respectivamente por las flechas x e y. Según algunas realizaciones, como se muestra en la FIG. 2B, los patrones de retícula se pueden formar tanto en una superficie superior 10U como en una superficie inferior 10B de la lámina de tela no tejida conductora 10. Las características mostradas en la FIG. 2B se pueden aplicar a los patrones conductores 10P\_1 y 10P\_2 descritos anteriormente con referencia a las FIGS 1A a 2A. Por ejemplo, los patrones conductores 10P\_1 se pueden formar en ambas superficies principales de la lámina de tela no tejida conductora 10.

Los patrones conductores descritos anteriormente se pueden combinar unos con otros. Por ejemplo, se pueden formar patrones lineales en la superficie superior 10U de la lámina de tela no tejida conductora 10, mientras que se puede formar un patrón de retícula en la superficie inferior 10B. Además, los patrones lineales se pueden formar en la superficie superior 10U y la superficie inferior 10B de la lámina de tela no tejida conductora 10, donde los patrones lineales pueden extenderse ortogonalmente en las direcciones x e y. Además, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1C, los patrones conductores pueden extenderse además desde una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10 en la dirección de profundidad de la lámina de tela no tejida conductora 10.

Los patrones conductores expuestos anteriormente mejoran la resistencia a la tracción de la lámina de tela no tejida conductora 10 en la dirección x o la dirección y (la dirección en la que se extienden los patrones de conducción) o refuerzan mecánicamente la lámina de tela no tejida conductora 10 para reducir la deformación o rotura debida a la tensión concentrada en una parte particular de la lámina de tela no tejida conductora 10 en una operación para doblar o enrollar la lámina de tela no tejida conductora 10 durante el empaquetado de una batería. Además, las superficies de los patrones conductores proporcionan superficies conductoras limpias sin interferencia de un material eléctricamente activo, y de este modo, los patrones conductores pueden funcionar como ubicaciones de conductores o de lengüetas para la conexión a un circuito externo. Las características y las ventajas se describirán a continuación con mayor detalle con referencia a la FIG. de los dibujos adjuntos.

Las FIGS. 3A y 3B son vistas en perspectiva que muestran secuencialmente un método de fabricación de un electrodo según una realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 3A, el interior de la lámina de tela no tejida conductora 10 que ha formado sobre ella los patrones conductores 10P se puede rellenar con un material eléctricamente activo. El material eléctricamente activo se puede cargar en la lámina de tela no tejida conductora 10 en forma de suspensiones o polvos, como se indica por la flecha G. El material eléctricamente activo se puede cargar usando un dispositivo de inyección adecuado, tal como un troquel de hendidura o un dispositivo de pulverización (no mostrado). Usando del troquel de hendidura, el material eléctricamente activo se impregna en la lámina de tela no tejida conductora 10 en forma de suspensiones o polvos a través de los poros de las superficies expuestas 10E de la lámina de tela no tejida conductora 10L. Una



cantidad y uniformidad del material eléctricamente activo impregnado se puede controlar ajustando de manera apropiada una presión aplicada al dispositivo de inyección.

Los patrones conductores 10P funcionan como una máscara con respecto al material eléctricamente activo cargado en la lámina de tela no tejida conductora 10. Aparte de las partes bloqueadas por los patrones conductores 10P, las superficies expuestas 10E pueden comunicarse con el interior de la lámina de tela no tejida conductora 10 a través de los poros expuestos. Como resultado, la lámina de tela no tejida conductora 10, excluyendo las regiones enmascaradas por los patrones conductores 10P, se puede cargar uniformemente con el material eléctricamente activo completamente.

Con referencia a la FIG. 3B, después de que se completa la operación de carga, se puede fabricar el colector de corriente de tela no tejida 100 cargado con un material eléctricamente activo. Cuando se retira el material eléctricamente activo EA en las superficies de los patrones conductores expuestos 10P, las superficies limpias de los patrones conductores 10P pueden quedar expuestas, y los patrones conductores se convierten en las ubicaciones de las lengüetas de batería o conductores Tb. Dado que las lengüetas de batería o los conductores Tb se pueden soldar o fundir con los patrones conductores 10P sin que se interfiera por el material eléctricamente activo que llena la lámina de tela no tejida conductora 10, se puede proporcionar sustancialmente un contacto de baja resistencia a una red de fibras conductoras en el interior de la lámina de tela no tejida conductora, y de este modo, llega a ser fácil formar las lengüeta de batería o los conductores para el colector de corriente de tela no tejida 100'.

En consideración de un método de empaquetado de batería, como enrollar o plegar, se pueden formar las lengüetas de la batería o los conductores Tb en los bordes del colector de corriente de tela no tejida 100'. En este caso, los patrones conductores 10P pueden extenderse a los bordes de la lámina de tela no tejida conductora 10.

De manera selectiva, después de que se carga el material eléctricamente activo, la lámina de tela no tejida conductora 10 puede experimentar una operación de prensado como se indica por la flecha H para controlar la densidad y el espesor de un electrodo. La operación de prensado se puede realizar antes o después de la formación de las lengüetas de la batería o los conductores Tb. No obstante, la presente invención no se limita a esto. Además, la operación para cargar la lámina de tela no tejida conductora 10 con un material eléctricamente activo se puede realizar, como se describe a continuación, suministrando continuamente la lámina de tela no tejida conductora 10 usando un rodillo de enrollado adecuado o un dispositivo de transferencia adecuado y cargando la lámina de tela no tejida conductora 10 con el material eléctricamente activo.

La Figura 4 es un diagrama que muestra un sistema de fabricación de electrodos FS1 según una realización de la presente invención.

Con referencia a la Figura 4, el sistema de fabricación de electrodos FS1 es un dispositivo para formar electrodos cargando una lámina de tela no tejida conductora 10L proporcionada continuamente. El sistema de fabricación de electrodos FS1 puede incluir una pluralidad de miembros de rodillo RT\_1 a RT\_8 como dispositivo de suministro o dispositivo de transferencia para suministrar continuamente la lámina de tela no tejida conductora 10L.

De entre los miembros de rodillo, un primer rodillo de transferencia RT\_1 puede ser un dispositivo de desenrollado para suministrar la lámina de tela no tejida conductora 10L. La lámina de tela no tejida conductora 10L desenrollada desde el dispositivo de desenrollado RT\_1 puede pasar a través de un segundo rodillo de transferencia RT\_2 para cambiar la dirección de transferencia o mantener una tensión adecuada, y luego la lámina de tela no tejida conductora 10L puede pasar a través de un baño BA que tiene disuelto o dispersado dentro del mismo un material eléctricamente activo SS. El segundo rodillo de transferencia RT\_2 es meramente un ejemplo y se puede omitir o reemplazar o combinar con otro dispositivo conocido en la técnica.

El material eléctricamente activo SS en el baño BA puede ser suspensiones, polvos secos o un líquido con baja viscosidad. En el caso de un material eléctricamente activo en forma de un líquido con baja viscosidad, el material eléctricamente activo Ss se puede recubrir sobre fibras conductoras que constituyen la lámina de tela no tejida conductora 10L como una capa de recubrimiento. En el baño BA, se pueden proporcionar un tercer rodillo de transferencia RT\_3 y un cuarto rodillo de transferencia RT\_4 para resolver la resistencia basada en la fricción basada en el contacto entre el material eléctricamente activo Ss y la lámina de tela no tejida conductora 10L que tiene los poros y mover la lámina de tela no tejida conductora 10L en una dirección P a una velocidad constante. No obstante, los rodillos de transferencia tercero y cuarto RT\_3 y RT\_4 son meramente ejemplos, y también se pueden aplicar otros dispositivos de transferencia conocidos en la técnica.

Según algunas realizaciones, en el baño BA, se puede proporcionar un dispositivo de suministro para promover la impregnación del material eléctricamente activo SS en la lámina de tela no tejida conductora 10L a través de los poros en la superficie expuesta de la lámina de tela no tejida conductora 10L. Como se muestra en la FIG. 4, el dispositivo de suministro puede incluir unos primeros rodillos de procesamiento RP\_1 para aplicar una presión constante. Los primeros rodillos de procesamiento RP\_1 están dispuestos uno frente al otro para definir un hueco de un tamaño constante y pueden girar en direcciones opuestas entre sí. A medida que la hoja de tela no tejida conductora 10L pasa a través del hueco, se presiona el material eléctricamente activo SS, y, de este modo, el

material eléctricamente activo SS se introduce a presión en la lámina de tela no tejida conductora 10L desde una superficie de la lámina de tela no tejida conductora 10L. Se pueden disponer dos o más pares de los primeros rodillos de procesamiento RP\_1 para cargar uniformemente el material eléctricamente activo SS, cargar el material eléctricamente activo SS a la densidad máxima y/o controlar la cantidad de impregnación. No obstante, la presente invención no se limita a esto.

Según algunas realizaciones, el dispositivo de suministro, por ejemplo, los primeros rodillos de procesamiento RP\_1, puede tener un patrón de superficie adecuado, tal como un patrón cóncavo-convexo, para atraer el material eléctricamente activo SS en partes cercanas a una superficie que entra en contacto con la lámina de tela no tejida conductora 10L. No obstante, como el dispositivo de suministro, el primer rodillo de procesamiento RP\_1 descrito anteriormente es meramente un ejemplo, y la presente invención no se limita al mismo. Por ejemplo, los primeros rodillos de procesamiento RP\_1 se pueden modificar a un dispositivo de tipo barra, un dispositivo similar a un panel plano, o una combinación de los mismos para cargar uniformemente el material eléctricamente activo SS, cargar el material eléctricamente activo SS a la densidad máxima, y/o controlar la cantidad de impregnación. En la operación como se ha descrito anteriormente, un material eléctricamente activo permeado a través de los poros de la lámina de tela no tejida conductora 10L puede ser atrapado dentro de la lámina de tela no tejida conductora 10L, el material eléctricamente activo se puede impregnar eficientemente usando un baño, donde es difícil realizar tal operación para la impregnación de un material eléctricamente activo basado en la atracción en un baño en un colector de corriente de hoja de metal convencional.

Cuando la lámina de tela no tejida conductora 10L se carga con el material eléctricamente activo SS y llega a ser un colector de corriente de tela no tejida 100L, el colector de corriente de tela no tejida 100L se extrae del baño BA. Un exceso de material eléctricamente activo puede permanecer en las superficies del colector de corriente de tela no tejida 100L extraído del baño BA. Para eliminar el exceso de material eléctricamente activo, un miembro de barrido, tal como una cuchilla BL, limpia las superficies del colector de corriente de tela no tejida 100L, eliminando por ello el exceso de material eléctricamente activo y expone los patrones conductores (consulte 10P\_1 de la FIG. 1) formados en las superficies del colector de corriente de tela no tejida 100L.

Según algunas realizaciones, se pueden proporcionar rodillos guía, tales como los segundos rodillos de procesamiento RP\_2, para presionar una presión constante desde el exterior para ajustar que una cantidad de un material eléctricamente activo sea impregnado en el colector de corriente de tela no tejida 100L. Como se ha descrito anteriormente, cuando se completa una operación para la impregnación de un material eléctricamente activo, el colector de corriente de tela no tejida 100L se transfiere a una operación posterior. Con este fin, el sistema de fabricación de electrodos FS1 puede incluir un quinto al séptimo miembros de rodillo RT\_1 a RT\_8 como unidad de transferencia.

El colector de corriente de tela no tejida 100L cargado con un material eléctricamente activo se puede procesar posteriormente al hacerse pasar a través de un dispositivo de secado como un calentador o un dispositivo de tratamiento térmico HZ. A continuación, como se indica una flecha H, la lámina de tela no tejida conductora procesada posteriormente se puede presionar por los terceros rodillos de procesamiento RP\_3 capaces de aplicar una presión. A través de la operación de presión, el espesor de un electrodo de tela no tejida y la densidad de energía del electrodo de tela no tejida se pueden controlar a través de la operación de prensado.

Un electrodo de tela no tejida fabricado se puede descargar continuamente por el sistema de fabricación de electrodos FS1 y puede ser acomodado por un dispositivo de enrollamiento RT\_8. El electrodo de tela no tejido acomodado se puede cortar y utilizar adecuadamente como un electrodo negativo o un electrodo positivo de una batería. Según algunas realizaciones, el electrodo de tela no tejida fabricado no se puede acomodar y 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 empaquetar o una operación de conformación de rodillo de gelatina.

En el caso de un colector de corriente de tela no tejida formado solamente de una unión física de fibras conductoras, debido a las características fibrosas del mismo, el colector de corriente de tela no tejida se puede alargar en un 20% o más debido a la tensión aplicada al colector de corriente de tela no tejida en operaciones continuas basadas en el mecanismo de transferencia expuesto anteriormente. En este caso, debido al cambio de porosidad y al aumento de la uniformidad en el colector de corriente de tela no tejida, es sustancialmente imposible transferir continuamente el colector de corriente de tela no tejida y realizar operaciones continuas usando rodillos. Además, pueden ocurrir defectos extremos, tales como el alargamiento excesivo o la rotura. Incluso si no ocurren tales defectos extremos, se pueden deteriorar los contactos eléctricos entre las fibras conductoras y el contacto eléctrico entre las superficies de las fibras conductoras y un material eléctricamente activo y, de este modo, se demanda controlar y suprimir una relación de alargamiento. Según una realización de la presente invención, dado que la tensión de un colector de corriente de tela no tejida se puede reforzar mediante patrones conductores formados en una lámina de tela no tejida conductora, la relación de alargamiento a la tracción de un colector de corriente de tela no tejida se controla para ser menor o igual al 20% disponiendo una capa de refuerzo de tensión y, preferiblemente, se puede controlar para que esté dentro de un intervalo de alrededor del 0,1% a alrededor del 10%. Por lo tanto, las operaciones continuas se pueden realizar usando dispositivos de transferencia, tales como rodillos, al mismo nivel que las operaciones de fabricación de baterías que usan un colector de corriente de hoja de metal en la técnica relacionada

y no solamente se pueden maximizar las características electroquímicas de un colector de corriente de tela no tejida, sino también las ventajas operativas.

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un colector de corriente de tela no tejida 100" según una realización de la presente invención.

5 Con referencia a la FIG. 5, el colector de corriente de tela no tejida 100" puede incluir una lámina de tela no tejida conductora superior 10A y una lámina de tela no tejida conductora inferior 10B. La lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B pueden ser láminas de tela no tejida conductora (10 de la FIG. 1A) como se ha descrito anteriormente. Las fibras conductoras 10W forman una ruta para transferir electrones y se pueden usar como un colector de corriente. Los patrones conductores 10P que bloquean parcialmente los poros se pueden formar en al menos una superficie de la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B. Los patrones conductores 10P pueden incluir una parte fundida (consulte 10P\_1 de la FIG. 1B) formada a través o hasta una profundidad parcial de la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B. La parte fundida se puede formar o bien en la lámina de tela no tejida conductora superior 10A o bien en la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B solamente.

La capa de refuerzo de tensión 20 se puede disponer entre la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B. Según otra realización de la presente invención, el colector de corriente de tela no tejida 100" puede incluir una única lámina de tela no tejida conductora, y la capa de refuerzo de tensión 20 se puede formar en una cualquiera de o en ambas superficies principales de la lámina de tela no tejida conductora. Según otra realización de la presente invención, el colector de corriente de tela no tejida puede ser una estructura apilada en la que las láminas de tela no tejida conductoras combinadas con la capa de refuerzo de tensión se apilan al menos dos veces.

La capa de refuerzo de tensión 20 puede mejorar la resistencia a la tracción de todo el colector de corriente de tela no tejida 100". La mejora de la resistencia a la tracción incluye la mejora de la tensión en una dirección paralela a la superficie principal del colector de corriente de tela no tejida 100". La mejora de la resistencia a la tracción en una dirección paralela a la superficie principal del colector de corriente de tela no tejida 100" puede incluir mejoras de la resistencia a la tracción del colector de corriente de tela no tejida 100" en todas las direcciones paralelas a la superficie principal del colector de corriente de tela no tejida 100", es decir, en una forma radial.

Según algunas realizaciones, el refuerzo de tensión en una dirección paralela a la superficie principal del colector de corriente de tela no tejida 100" se puede controlar para ser aplicado solamente a una dirección predeterminada seleccionada de entre las direcciones paralelas a la superficie principal del colector de corriente de tela no tejida 100". Por ejemplo, durante una operación de transferencia de rodillos para realizar continuamente operaciones de fabricación de baterías, tales como la operación de impregnación con suspensión o de prensado, o una operación de formación de electrodo de rodillo de gelatina que induce la deformación del colector de corriente de tela no tejida 100", las direcciones del refuerzo de tensión se pueden limitar a direcciones perpendiculares al eje giratorio de un rodillo usado en la operación expuesta anteriormente o al eje de enrollamiento de un rodillo de gelatina. Por lo tanto, durante una operación de empaquetado, tal como una operación de desenrollado o enrollamiento basada en las revoluciones del rodillo o la formación de un rodillo de gelatina, se puede suprimir la deformación del colector de corriente de tela no tejida 100" y se puede evitar la fractura o el rendimiento. Alternativamente, como se describe a continuación con referencia a las FIGS. 8A a 8D, el refuerzo de tensión se puede realizar en una dirección paralela a un eje de enrollamiento o un eje de flexión I.

Aunque la capa de refuerzo de tensión 20 mantiene una estructura de capa transparente dentro del colector de corriente de tela no tejida 100" en la realización mostrada en la Figura 5, es meramente por conveniencia de la explicación, y la presente invención no está limitada a la misma. Por ejemplo, en el colector de corriente de tela no tejida 100" realmente fabricado, la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B se integran sustancialmente una con otra, y la capa de refuerzo de tensión 20 se puede enterrar dentro de la misma. Como resultado, la capa de refuerzo de tensión 20 puede no ser distinguida claramente a simple vista. La característica se puede exhibir en diversos grados en las realizaciones de capas de refuerzo de tensión 20A a 20D descritas a continuación con referencia a las FIGS. 5B a 6C.

La adhesión entre la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B puede estar mediada por la capa de refuerzo de tensión 20. Según una realización, la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B se pueden adherir respectivamente a una superficie superior 20U y una superficie inferior 20D de la capa de refuerzo de tensión 20, y de este modo la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B se pueden combinar una con otra. Según una realización, para tal combinación, la capa de refuerzo de tensión 20 puede incluir un material de combinación o se puede emplear un material de combinación separado.

Según otra realización, la combinación entre la capa de refuerzo de tensión 20 y las láminas de tela no tejida conductora 10A y 10B se puede lograr en la medida que la capa de refuerzo de tensión 20 o las láminas de tela no tejida conductora 10A y 10B se funden parcialmente mediante energía, tal como calor, un rayo infrarrojo, un rayo

ultravioleta, un haz de electrones o una onda de ultrasonidos, y se adhieren entre sí o tanto la capa de refuerzo de tensión 20 como las láminas de tela no tejida conductora 10A y 10B se funden parcialmente y se adhieren unas a otras. Dado que no se emplea ningún material de combinación en la operación, se puede reducir la carga ambiental.

5 Según otra realización, la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B se pueden combinar una con otra al puentearse entre sí a través de la capa de refuerzo de tensión 20 basada en las características fibrosas de las mismas. Como se muestra en la FIG. 1B, las fibras conductoras que constituyen la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y/o la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B pueden formar un puente BR a través de la capa de refuerzo de tensión 20, y de este modo la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B se pueden combinar mecánicamente e integrarse una con otra. Según las realizaciones, dado que la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B que se combinan una con otra a través del contacto de capa de refuerzo de tensión 20 y están conectadas entre sí a través del puente BR, la lámina de tela no tejida conductora superior 10A y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B también están conectadas eléctricamente entre sí, y de este modo el colector de corriente de tela no tejida 100 puede proporcionar un colector de corriente para una batería o una red conductora única para transferir electrones. Incluso si una lámina de tela no tejida conductora única se combina con una capa de refuerzo de tensión, el puente BR también se puede formar a través de una operación de formación de puente como se describe a continuación.

20 El puente BR se puede formar a través de una adhesión mecánica usando un método de punzonado con aguja, un método de atado por hilado, un método de unión por puntadas o cualquier otro método adecuado. El método de punzonado con aguja es un método de puenteo de las fibras conductoras 10W de la lámina de tela no tejida conductora superior y la lámina de tela no tejida conductora inferior insertando repetida y verticalmente una gran número de agujas con ganchos en las láminas de tela no tejida conductora y sacando las agujas de las láminas de tela no tejida conductora, donde se puede fabricar una tela no tejida de tipo terciopelo diseñando adecuadamente las formas de las agujas. El método de atado por hilado es un método de puenteo de las láminas de tela no tejida conductora de la lámina de tela no tejida conductora superior y la lámina de tela no tejida conductora inferior usando chorros de agua de alta velocidad en lugar de agujas y al que también se hace referencia como método de puenteo por chorro de agua. El método de unión por puntadas es un método de costura a lo largo del colector de corriente de tela no tejida.

30 En el colector de corriente de tela no tejida 100 según las realizaciones anteriores, las fibras conductoras 10W están puenteadas e integradas unas con otras, y de este modo se puede fabricar un producto con una porosidad, flexibilidad y suavidad suficientemente grandes reduciendo una cantidad de fibras conductoras 10W. Según una realización, se puede asegurar una resistencia mecánica suficiente de un colector de corriente de tela no tejida completa basada en patrones conductores y una capa de refuerzo de tensión incluso si una cantidad de las fibras conductoras 10W se reduce para aumentar la porosidad, y de este modo la porosidad del colector de corriente de tela no tejida se puede controlar fácilmente.

40 Además, dado que las fibras conductoras de las láminas de tela no tejidas conductoras forman un contacto físico y la resistencia a la tracción se mejora solamente en direcciones paralelas a la superficie principal del colector de corriente de tela no tejida, las contracciones y expansiones en direcciones perpendiculares a las superficies superior e inferior del colector de corriente de tela no tejida o un cambio de volumen interno dentro de un volumen limitado del colector de corriente de tela no tejida se puede absorber fácilmente, y de este modo un posible cambio de volumen de un electrodo durante las operaciones de carga/descarga se puede tratar de manera flexible. Por lo tanto, se puede reducir la irreversibilidad, como una grieta de un electrodo, durante la carga/descarga de una batería, y de este modo se puede mejorar la esperanza de vida de una batería.

45 Las FIG. 6A a 6D son vistas en perspectiva de las capas de refuerzo de tensión 20A, 20B, 20C y 20D según las realizaciones.

50 La capa de refuerzo de tensión 20A de la FIG. 6A puede tener una estructura de tela no tejida formada por una pluralidad de pluralidades de fibras 20W. Dado que la estructura de tela no tejida de la capa de refuerzo de tensión 20A incluye la pluralidad de fibras fundidas térmicamente unas con otras o tiene una estructura de espuma, la tensión de la capa de refuerzo de tensión 20A es más fuerte que la de las láminas de tela no tejida 10A y 10B y, de este modo, la capa de refuerzo de tensión 20A se distingue de las láminas de tela no tejida 10A y 10B.

55 La capa de refuerzo de tensión 20B de la FIG. 6B tiene una estructura tejida en la que una pluralidad de fibras se tejen como fibras latitudinales 20W\_1 y fibras longitudinales 20W\_2. La estructura tejida es meramente un ejemplo de estructura de tejido liso. Según las realizaciones, la capa de refuerzo de tensión 20B puede tener otra estructura tejida, tal como una estructura de sarga y una estructura de tejido satinado, o puede tener además una estructura adecuada para mejorar selectivamente la resistencia a la tracción en una cierta dirección.

Según otra realización, la capa de refuerzo de tensión 20C puede tener una estructura de malla 20M como se muestra en la FIG. 6C. Según otra realización, la capa de refuerzo de tensión 20D puede incluir la pluralidad de pluralidades de fibras 20W que se extienden en una cierta dirección con huecos S entre las mismas, como se muestra en la FIG. 6D. La dirección (flecha E) que se extiende la pluralidad de fibras 20W puede ser una dirección

perpendicular a los ejes de revolución de los rodillos (RT\_1 y RT\_2 de la FIG. 4) que se usan para una operación de laminación o una operación de conformación de rodillo de gelatina para una operación de empaquetado que se demandan en las operaciones de fabricación de baterías, tales como una operación de impregnación de suspensiones o una operación de prensado (por ejemplo, la dirección indicada por la flecha B de la FIG. 8A).

- 5 Según otra realización, una capa de refuerzo de tensión puede tener la estructura de tela no tejida, la estructura de tejido liso o la estructura de malla como se ha descrito anteriormente o una combinación de dos o más estructuras de entre las estructuras en las que las fibras se extienden en ciertas direcciones. Por ejemplo, para aumentar la resistencia a la tracción de un colector de corriente de tela no tejida en una dirección perpendicular al eje de revolución de un rodillo empleado en las operaciones de fabricación de baterías, una capa de refuerzo de tensión modificada puede tener una estructura en la cual la tela no tejida como se muestra en la Fig. 6A se mezcla con la estructura como se muestra en la FIG. 6D que incluye una pluralidad de fibras que se extienden en una dirección perpendicular al eje de revolución del rodillo.

15 Las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D incluyen poros (S). Los poros S se pueden proporcionar por la pluralidad de fibras conductoras 10W o mallas (S de la Figura 2C) que son adyacentes unas a otras y constituyen las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D. La lámina de tela no tejida conductora superior y la lámina de tela no tejida conductora inferior se comunican una con otra a través de los poros S. Por lo tanto, por ejemplo, los cables conductores 10W se pueden puentear para combinar la lámina de tela no tejida conductora superior y la lámina de tela no tejida conductora inferior entre sí a través de los poros S de las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D. Además, los iones para una reacción de batería se pueden transferir suavemente dentro del colector de corriente de tela no tejida 100 a través de los poros S de las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D, y se puede asegurar un flujo de corriente.

25 Según algunas realizaciones, un tamaño promedio de los poros S de las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D puede ser igual o mayor que un tamaño promedio de poros de las láminas de tela no tejida conductora 10A y 10B que tienen una estructura de tela no tejida. Si las partículas de material eléctricamente activo se impregnan en todo el colector de corriente de tela no tejida 100 para la fabricación de un electrodo y los poros S de las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D son suficientemente grandes, un material eléctricamente activo cargado en una superficie de la lámina de tela no tejida conductora superior o la lámina de tela no tejida conductora inferior no se interfiere por una capa de refuerzo de tensión y se puede impregnar uniformemente en todo el colector de corriente de tela no tejida.

30 Las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D pueden contener un material de polímero, un metal, o una combinación de los mismos. Un material que constituye las capas de refuerzo de tensión 20A a 20D puede ser idéntico al material que constituye el colector de corriente de tela no tejida o puede incluir materiales diferentes del mismo. Por ejemplo, el material de polímero puede incluir las ventajas de un material de polímero para fibrización. Por ejemplo, polietileno (PE), polipropileno (PP), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polipropileno (PPT), poliacrilonitrilo (PAN), nailon, naftalato de polietileno (PEN), polietersulfona (PES), poliéter éter cetona (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 se pueden usar como material de polímero para formar la capa de refuerzo de la tensión. No obstante, los materiales expuestos anteriormente son meramente ejemplos, y la presente invención no se limita a los mismos. La capa de refuerzo de tensión también puede contener un material de polímero funcional con propiedades mecánicas adecuadas o una resistencia al calor, tal como fibra contractiva altamente fuerte, altamente elástica y magnética. Además, si es necesario, el aglutinante puede ser otro material a base de polímero conductor, brea de petróleo o alquitrán de hulla. No obstante, la presente invención no se limita a los materiales expuestos anteriormente, y cualquiera de los diversos materiales que no se disuelven por un electrodo y exhibe cierta fuerza de unión y estabilidad en una reacción electroquímica se puede aplicar a la misma. Los metales pueden incluir cobre, aluminio, acero inoxidable, níquel o una aleación de los mismos.

La FIG. 7 es un diagrama que muestra un sistema de fabricación de electrodos FS2 según una realización de la presente invención.

50 Con referencia a la FIG. 7, para fabricar un electrodo, una operación para proporcionar una lámina de tela no tejida conductora superior, una operación para proporcionar una lámina de tela no tejida conductora inferior, y una operación para proporcionar una capa de refuerzo de tensión se realizan independientemente. A continuación, se realiza una operación para combinar la lámina de tela no tejida conductora superior y la lámina de tela no tejida conductora inferior una con otra a través de la capa de refuerzo de tensión. Las operaciones se pueden realizar continuamente.

55 Para operaciones continuas, una lámina de tela no tejida conductora superior 10A\_L y una lámina de tela no tejida conductora inferior 10B\_L se pueden proporcionar por un primer dispositivo de desenrollado 10P\_1 y un segundo dispositivo de desenrollado 10P\_2, respectivamente. Además, también se puede proporcionar una capa de refuerzo de tensión 20\_L por un tercer dispositivo de desenrollado 20P. Para disponer la capa de refuerzo de tensión 20\_L entre la lámina de tela no tejida conductora superior 10A\_L y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B\_L, los dispositivos de desenrollado primero a tercero 10P\_1, 10P\_2 y 20P se pueden disponer en un orden idéntico al

orden en que se apilan la lámina de tela no tejida conductora superior 10A\_L, la capa de refuerzo de tensión 20\_L y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B\_L.

5 Según algunas realizaciones, los miembros de alineación para alinear las láminas de tela no tejidas conductoras 10A\_L y 10B\_L y la capa de refuerzo de tensión 20\_L desenrollados desde el primer al tercer dispositivo de desenrollado 10P\_1, 10P\_2 y 20P en paralelo unos a otros para ser apilados adecuadamente, donde los miembros de alineación pueden ser miembros de rodillo 30. Según otra realización, los miembros de rodillo 30 se pueden dotar o reemplazar con un miembro de guía, tal como una cuchilla.

10 Las láminas de tela no tejida conductoras 10A\_L y 10B\_L y la capa de refuerzo de tensión 20\_L que se disponen en paralelo unas con otras se combinan unas con otras a través de un dispositivo de combinación 40. El dispositivo de combinación 40 puede ser un calentador o un dispositivo para aplicar energía, tal como calor, un rayo infrarrojo, un rayo ultravioleta, un haz de electrones o una onda de ultrasonidos, para adhesión fundida, según los tipos de la capa de refuerzo de tensión 20\_L. Según otra realización, el dispositivo de combinación 40 puede ser un dispositivo de combinación de fibra, tal como un dispositivo de punzonado con aguja, un dispositivo de atado por hilado o un dispositivo de unión de puntadas para puentear la lámina de tela no tejida conductora superior 10A\_L y la lámina de tela no tejida conductora inferior 10B\_L una con otra.

15 Un colector de corriente de tela no tejida 100\_L fabricado por el dispositivo de combinación 40 exhibe esfuerzo de tracción reforzado por los patrones conductores en las superficies de la capa de refuerzo de tensión del colector de corriente de tela no tejida 100\_L. El colector de corriente de tela no tejida 100\_L fabricado se puede acomodar mediante un dispositivo de enrollamiento separado (no mostrado). Según algunas realizaciones, antes de que el colector de corriente de tela no tejida 100\_L se acomode mediante el dispositivo de enrollamiento, el colector de corriente de tela no tejida 100\_L se puede presionar por un dispositivo de presión, tal como un miembro de rodillo de presión, o puede experimentar una operación de refinación para eliminar la humedad o sustancias extrañas al transferirse a través de un dispositivo de secado, tal como un dispositivo de calentamiento. El colector de corriente de tela no tejida 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.

20 Según otra realización de la presente invención, como en operaciones después del dispositivo de combinación 40 como se muestra en la FIG. 7, el colector de corriente de tela no tejida 100\_L no se puede acomodar por el dispositivo de enrollamiento y se puede realizar continuamente una operación de carga para cargar un material eléctricamente activo para formar un electrodo positivo o un electrodo negativo. Como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 3A, la operación para cargar el material eléctricamente activo puede ser una operación para cargar el material eléctricamente activo en forma de suspensiones o polvos. El material eléctricamente activo está impregnado por un troquel de hendidura 50 en el colector de corriente de tela no tejida 100\_L en forma de suspensiones o polvos a través de poros expuestos en una superficie del colector de corriente de tela no tejida 100\_L. Una cantidad y una uniformidad del material eléctricamente activo impregnado se pueden controlar ajustando adecuadamente una presión aplicada al troquel de hendidura 50. Según otra realización de la presente invención, la operación para cargar un material eléctricamente activo se puede realizar usando un pulverizador.

Los patrones conductores formados en las superficies de una lámina de tela no tejida conductora funcionan como una máscara contra un material eléctricamente activo cargado en la misma.

40 Según algunas realizaciones, para controlar una cantidad impregnada del material eléctricamente activo, se puede proporcionar un rodillo guía capaz de aplicar una presión constante. Según otra realización, una cantidad impregnada del material eléctricamente activo se puede controlar barriendo una superficie de un colector de corriente de tela no tejida usando una cuchilla o una barra.

45 Según algunas realizaciones, el material eléctricamente activo se puede recubrir sobre las fibras conductoras del colector de corriente de tela no tejida 100\_L. Para recubrir el material eléctricamente activo sobre las fibras conductoras, se puede proporcionar un baño de chapado para chapado de electrolítico o chapado sin electrolítico. A medida que el colector de corriente de tela no tejida 100\_L pasa a través de un electrolito o una solución de ión metálico en el baño de chapado, el material eléctricamente activo se puede recubrir sobre las fibras conductoras, acompañado de la reducción o extracción de iones metálicos. Según algunas realizaciones, el material eléctricamente activo se puede depositar al vapor físicamente sobre las fibras conductoras del colector de corriente de tela no tejida 100\_L usando un método de pulverización catódica o un método de evaporación por haz de electrones o se puede depositar al vapor químicamente usando un precursor de vapor adecuado. Para este fin, se puede proporcionar una cámara atmosférica o de vacío adecuada. Los sistemas expuestos anteriormente para formar el material eléctricamente activo se pueden usar en combinaciones.

55 Un colector de corriente de tela no tejida 100\_L' cargado con un material eléctricamente activo se puede procesar posteriormente al hacerse pasar a través de un dispositivo de secado o un dispositivo de tratamiento térmico 70, tal como un calentador. A continuación, como se indica por la flecha, el colector de corriente de tela no tejida 100\_L' procesado posteriormente se presiona por un miembro de rodillo 80 capaz de aplicar una presión al mismo, y de este modo se pueden controlar el grosor y la densidad del electrodo del colector de corriente de tela no tejida 100\_L'.

Un electrodo de tela no tejida EL fabricado se puede descargar continuamente por un sistema de fabricación 200 como se indica por la flecha B y se puede acomodar por un dispositivo de enrollamiento (no mostrado). El electrodo de tela no tejida EL acomodado se puede cortar y usar adecuadamente para empaquetar baterías. Según algunas realizaciones, el electrodo de tela no tejida EL fabricado puede no ser acomodado y 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 los patrones conductores y/o una capa de refuerzo de tensión, la relación de alargamiento por tracción se puede limitar a por debajo o igual al 20% a pesar de las tensiones aplicadas en operaciones continuas que emplean los dispositivos de desenrollado del primero al tercero 10P\_1, 10P\_2, 20P y 30 expuestos anteriormente. En este caso, llega a ser sustancialmente posible realizar operaciones basadas en la transferencia continua del colector de corriente de tela no tejida usando un rodillo. Además, incluso si no ocurre un defecto extremo como una rotura y el colector de corriente de tela no tejida se alarga hasta cierto punto, se puede evitar que se deterioren los contactos eléctricos entre fibras conductoras y un contacto eléctrico entre las superficies de las fibras conductoras y un material eléctricamente activo. Según una realización, la relación de alargamiento por tracción de un colector de corriente de tela no tejida se controla para que sea menor o igual al 20% disponiendo una capa de refuerzo de tensión y, preferiblemente, se puede controlar para que esté dentro de un intervalo de alrededor del 0,1% a alrededor del 10 %. Por lo tanto, las operaciones de fabricación de baterías se realizan al mismo nivel que las operaciones de fabricación de baterías usando un colector de corriente de hoja de metal en la técnica relacionada y se pueden maximizar las ventajas operativas de un colector de corriente de tela no tejida.

Las FIG. 8A a 8D son vistas en perspectiva de conjuntos de electrodos para una batería que emplea colectores de corriente de tela no tejida según diversas realizaciones de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 8A, un conjunto de electrodo incluye una estructura de electrodo apilado 300A que incluye un electrodo 100A de entre un electrodo negativo y un electrodo positivo, el otro electrodo 100B de entre el electrodo negativo y el electrodo positivo, y un separador 500 para la separación eléctrica entre los mismos. Por ejemplo, el electrodo 100A puede ser un electrodo positivo y el electrodo 100B puede ser un electrodo negativo. Al menos uno de los electrodos 100A y 100B puede ser un colector de corriente de tela no tejida cargado con un material eléctricamente activo correspondiente.

Como se muestra en la FIG. 8A, la estructura de electrodo apilado 300A que incluye el colector de corriente de tela no tejida se puede configurar mediante enrollamiento de manera hexaédrica alrededor de una dirección paralela al eje de enrollamiento I como el eje central. Dado que las regiones de esquina SA se deforman significativamente durante el enrollamiento hexaédrico, los patrones conductores 10P que incluyen patrones lineales que se extienden en una dirección paralela al eje de enrollamiento I se forman en las regiones de esquina SA para resistir los esfuerzos concentrados en las regiones de esquina SA, evitando por ello el deterioro de una batería debido a deformación excesiva.

Con referencia a la FIG. 8B, una estructura de electrodo apilado 300B que incluye un colector de corriente de tela no tejida puede tener una configuración enrollada de forma curvada. Mediante la formación de los patrones conductores 10P paralelos al eje de enrollamiento I, las características mecánicas del electrodo, incluyendo el colector de corriente de tela no tejida, se pueden reforzar contra las deformaciones durante el empaquetado o la carga/descarga de una batería.

Como se muestra en las FIG. 8C y 8D, la estructura de electrodo apilado 300C y 300D puede tener una configuración plegada o doblada. Mediante la formación de los patrones conductores 10P en las partes en las que se concentran los esfuerzos plegando o doblando la estructura, las características mecánicas del electrodo, incluyendo el colector de corriente de tela no tejida, se pueden reforzar contra deformaciones durante el empaquetado o la carga/descarga de una batería.

La estructura enrollada, plegada o doblada de las estructuras de electrodo apiladas son meramente ejemplos, y la presente invención no se limita a los mismos. Una estructura de electrodo apilada se puede enrollar, doblar y apilar de varias formas usando la flexibilidad de una lámina de tela no tejida conductora para la miniaturización, donde las características mecánicas y la esperanza de vida de la misma se pueden mejorar formando localmente los patrones conductores 10P en partes en las que se aplican esfuerzos mediante un método de empaquetado del electrodo correspondiente.

La FIG. 9 es una vista en perspectiva en despiece de una batería 1000 que incluye los electrodos 100A y 100B que emplean colectores de corriente de tela no tejida según una realización de la presente invención.

Con referencia a la FIG. 9, la batería 1000 puede ser una batería cilíndrica. Un conjunto de electrodos puede tener una estructura de rodillo de gelatina formada apilando el electrodo positivo 100A y el electrodo negativo 100B empleando colectores de corriente de tela no tejida alrededor del separador 500 y enrollando el electrodo positivo 100A y el electrodo negativo 100B. No obstante, es meramente un ejemplo, y solamente uno de un electrodo positivo y un electrodo negativo se puede configurar usando un colector de corriente de tela no tejida. Además, la

batería 1000 también se puede fabricar como una batería de tipo moneda, una batería hexaédrica o una batería flexible de cualquiera de varias formas usando fibras.

Como se ha descrito anteriormente, el colector de corriente de tela no tejida puede incluir las láminas de tela no tejida conductora 10A y 10B y los patrones conductores 10P formados en las superficies principales de las mismas. Aunque no se muestra, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 5, el colector de corriente de tela no tejida puede incluir una capa de refuerzo de tensión. Un material eléctricamente activo se puede atrapar dentro de las láminas de tela no tejida 10A y 10B en forma de partículas o se puede recubrir sobre fibras conductoras del colector de corriente de tela no tejida.

Las lengüetas o los conductores Tb\_A y Tb\_B se pueden formar sobre las superficies laterales del electrodo positivo 100A y del electrodo negativo 100B. Los números de las lengüetas o los conductores Tb\_A y Tb\_B se pueden determinar adecuadamente para reducir la resistencia interna. Las lengüetas de batería o los conductores Tb se pueden conectar eléctricamente sobre los patrones conductores del colector de corriente de tela no tejida siendo fundidos o soldados a los mismos. Las lengüetas o los conductores Tb\_A y Tb\_B se pueden conectar a un electrodo positivo 600 y a un electrodo negativo 700 de la batería 1000 dentro de un alojamiento 800, respectivamente.

El separador 500 entre el electrodo positivo 100A y el electrodo negativo 100B puede ser una película microporosa a base de polímero, una tela tejida, una tela no tejida, una cerámica, una película de electrolito de polímero sólido intrínseco, una película de electrolito polímero sólido de gel o una combinación de los mismos. La película de electrolito de polímero intrínseco puede contener un material de polímero de cadena lineal, o un material de polímero de puente, por ejemplo. La película de electrolito de polímero sólido de gel puede ser un polímero que contiene plastificante, un polímero que contiene relleno, un polímero puro o una combinación de los mismos. La película de electrolito sólido puede contener una matriz de polímero, un aditivo y un electrolito que consiste en uno cualquiera de entre polietileno, polipropileno, poliimida, polisulfona, poliuretano, cloruro de polivinilo, poliestireno, óxido de polietileno, óxido de polipropileno, polibutadieno, celulosa, celulosa de carboximetilo, nailon, poliacrilonitrilo, fluoruro de polivinilideno, politetrafluoroetileno, un copolímero de fluoruro de vinilideno y propileno de hexafluoropropileno, un copolímero de fluoruro de vinilideno y trifluoroetileno, un copolímero de fluoruro de vinilideno y tetrafluoroetileno, poli(metilacrilato), poliacrilato, acrilato de polietilo, metacrilato de polimetilo, metacrilato de polietilo, acrilato de polibutilo, metacrilato de polibutilo, acetato de polivinilo y alcohol de polivinilo o una combinación de los mismos, por ejemplo. No obstante, los materiales expuestos anteriormente para formar el separador 500 son meramente ejemplos, y cualquier material que se deforme fácilmente, presente una excelente resistencia mecánica, no se rasgue ni se agriete por las deformaciones de los electrodos 100A y 100B y presente un aislamiento de electrones adecuado arbitrario y una excelente conductividad iónica se puede seleccionar para el separador 500.

El separador 500 puede ser una película de una sola capa o una película de múltiples capas, donde la película de múltiples capas puede ser una estructura apilada de las mismas películas de una sola capa o una estructura apilada de películas de una sola capa formadas de diferentes materiales. Por ejemplo, la estructura apilada puede tener una estructura que incluye una capa de recubrimiento cerámico formada sobre una superficie de una película de electrodo de polímero, tal como una película de poliolefina. En consideración de la durabilidad, la función de apagado y la seguridad de una batería, el grosor del separador 500 puede ser de alrededor de 10 a alrededor de 300, preferiblemente puede ser de alrededor de 10 a alrededor de 40, y más preferiblemente, puede ser de alrededor de 10 a alrededor de 25.

En un alojamiento 800, un electrolito acuoso adecuado que contiene una sal, tal como hidróxido de potasio (KOH), bromuro de potasio (KBr), cloruro de potasio (KCl), cloruro de cinc ( $ZnCl_2$ ), y ácido sulfúrico  $H_2SO_4$  puede ser absorbido a las estructuras de electrodo 100a y 100b y/o al separador 500, completando por ello la batería 1000. Según otra realización, la batería 1000 puede ser un electrolito no acuoso, tal como carbonato de etileno, carbonato de propileno, carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo o que contiene una sal de litio, tal como  $LiClO_4$  o  $LiPF_6$ . No obstante, la presente invención no se limita a esto. Además, aunque no se muestra, un dispositivo de refrigeración adecuado o un sistema de gestión de la batería para controlar la estabilidad y/o las características de la fuente de alimentación mientras está siendo usada la batería 1000 se puede unir además a la batería 1000.

Debido a las características fibrosas del mismo, un electrodo que emplea el colector de corriente de tela no tejida se puede deformar fácilmente. Además, dado que un material eléctricamente activo y una red conductora se mezclan de manera sustancialmente uniforme a lo largo de todo el volumen de una estructura de electrodo, incluso si se aumenta el grosor de un electrodo para ajustar la capacidad de una batería, no ocurre un deterioro del rendimiento de la batería, que ocurre en una estructura de batería convencional obtenida recubriendo una capa de material activo sobre una hoja de metal. Por lo tanto, un electrodo puede tener cualquiera de varios volúmenes.

Además, debido a la fácil deformabilidad de una estructura de electrodo de tela, un electrodo no solamente se puede fabricar como un tipo de rodillo de gelatina, sino que también puede disponerse de manera tridimensional al doblarse, y enrollarse y puede no ser solamente una batería cilíndrica como se ha descrito anteriormente. sino que también puede ser una batería hexaédrica, una batería tipo bolsa o una de las baterías que tienen varios volúmenes y formas integradas a un producto de tela como un paño o una bolsa, donde el electrodo se puede reforzar mecánicamente para ser altamente duradero contra la deformación mediante patrones conductores y puede ser altamente adaptable a las operaciones de fabricación basadas en la transferencia continua.



Además, se debería entender que las estructuras de electrodo expuestas anteriormente se pueden aplicar a un cátodo, a un ánodo, o a ambos de los mismos en una única batería.

5 Los colectores de corriente de tela no tejida expuestos anteriormente se pueden aplicar no solamente a una batería de ión litio, sino también a una batería de litio metálico, una batería de litio-aire, una batería de hidruro de níquel o una batería de NaS. No obstante, es meramente un ejemplo, y un experto en la técnica entenderá que la presente invención no se limita a esto.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a las realizaciones de la misma, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden hacer diversos cambios en la forma y los detalles sin apartarse del alcance de la presente invención como se define por las siguientes reivindicaciones.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un electrodo que comprende un colector de corriente de tela no tejida (100, 100', 100'', 100A, 100B), el colector de corriente de tela no tejida que comprende:
  - 5 una lámina de tela no tejida conductora (10, 10A) que comprende una red de fibras conductoras (10W) y poros para la comunicación entre una superficie principal y el interior de la misma; y
  - 10 patrones conductores (10P\_1, 10P\_1', 10P\_2, 10P) que bloquean parcialmente los poros en la superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora, caracterizado por que los patrones conductores comprenden patrones lineales que están separados entre sí en un cierto intervalo y se extienden a través de dicha superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora para ser paralela a un eje de enrollamiento, plegado o doblado (l) de una estructura de paquete de electrodo, de modo que la lámina de tela no tejida conductora se refuerza mecánicamente para reducir la deformación o rotura debido al esfuerzo concentrado en una parte predefinida de la lámina de tela no tejida conductora en una operación para enrollar, plegar o doblar la lámina de tela no tejida conductora durante el empaquetado de una batería y bloquear parcialmente los poros en la superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora.
- 15 2. El electrodo de la reivindicación 1, en donde los patrones conductores están dispuestos en partes de la estructura de paquete de electrodos en las que se concentran los esfuerzos.
3. El electrodo de la reivindicación 1, en donde los patrones conductores son paralelos a una dirección (x) en la que el colector de corriente de tela no tejida se transfiere para formar un electrodo.
- 20 4. El electrodo de la reivindicación 1, en donde los patrones conductores se extienden sobre los bordes de la lámina de tela no tejida conductora.
5. El electrodo de la reivindicación 1, en donde los patrones conductores se proporcionan a través de fusión parcial de las fibras conductoras en dicha superficie principal.
6. El electrodo de la reivindicación 5, en donde los patrones conductores incluyen además una parte fundida que se extiende desde dicha superficie principal en la dirección en el sentido de la profundidad de las fibras conductoras.
- 25 7. El electrodo de la reivindicación 1, en donde los patrones conductores se proporcionan por una capa conductora formada sobre dicha superficie principal.
8. El electrodo de la reivindicación 7, en donde la capa conductora comprende una capa de polímero conductor.
9. El electrodo de la reivindicación 1, en donde las lengüetas o conductores de batería (Tb) se combinan en al menos algunos de los patrones conductores.
- 30 10. El electrodo de la reivindicación 1, en donde los patrones conductores comprenden fibras de carbono, fibras de polímero conductor, fibras de polímero recubiertas con una capa de metal o una capa de polímero conductor, o fibras de metal huecas.
11. El electrodo de la reivindicación 1, en donde el colector de corriente de tela no tejida incluye un material eléctricamente activo recubierto sobre las fibras conductoras, un material eléctricamente activo del tipo de partículas cargado entre las fibras conductoras, o una combinación de las mismas.
- 35 12. El electrodo de la reivindicación 1, en donde el colector de corriente de tela no tejida incluye además una lámina de tela no tejida conductora (10B) adicional y una capa de refuerzo de tensión (20) que está dispuesta entre la lámina de tela no tejida conductora y la lámina de tela no tejida conductora adicional, y
  - 40 en donde la lámina de tela no tejida conductora y la lámina de tela no tejida conductora adicional se combinan entre sí al puentearse entre sí a través de la capa de refuerzo de tensión.
13. Una batería secundaria (1000) que comprende un electrodo negativo, un electrodo positivo y un separador dispuesto entre el electrodo negativo y el electrodo positivo, en donde al menos uno del electrodo negativo y del electrodo positivo comprende el electrodo de la reivindicación 1.
14. Un método de fabricación de un electrodo, el método que comprende:
  - 45 proporcionar el colector de corriente de tela no tejida de la reivindicación 1;
  - impregnar un material eléctricamente activo (SS) en el colector de corriente de tela no tejida al hacer pasar el colector de corriente de tela no tejida a través de un baño (BA) lleno de suspensiones que contienen un precursor del material eléctricamente activo o un solvente dispersante del mismo;
  - secar del colector de corriente de tela no tejida sacado del baño; y

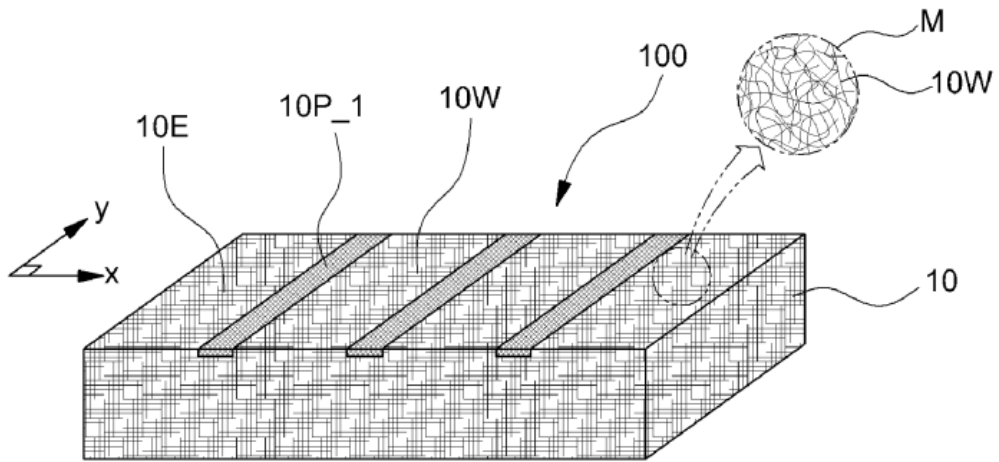
presionar el colector de corriente de tela no tejida que tiene impregnado al mismo el material eléctricamente activo.

15. Un método de fabricación de un electrodo que comprende:

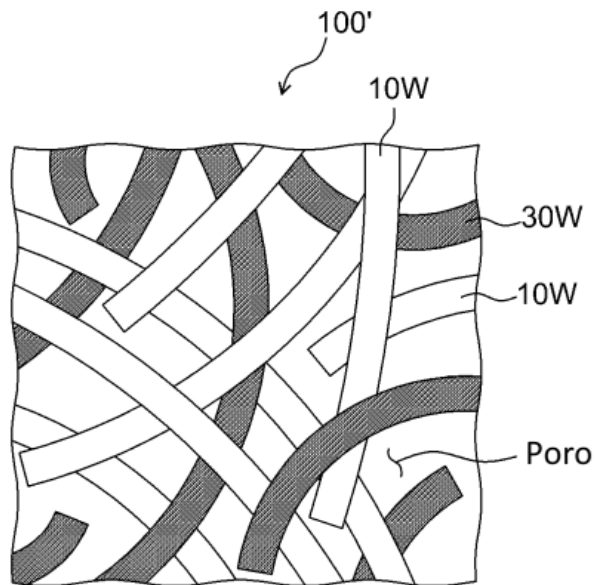
5 proporcionar una lámina de tela no tejida conductora, la lámina de tela no tejida conductora que comprende una red de fibras conductoras, poros para la comunicación entre una superficie principal y el interior de la lámina de tela no tejida conductora, y patrones conductores que bloquean parcialmente los poros en la superficie principal de la lámina de tela no tejida conductora, caracterizado por que los patrones conductores comprenden un patrón conductor lineal (10P\_1) que es perpendicular a una dirección (x) en la que la lámina de tela no tejida conductora se transfiere por medio de los miembros de rodillo para formar el electrodo.

10

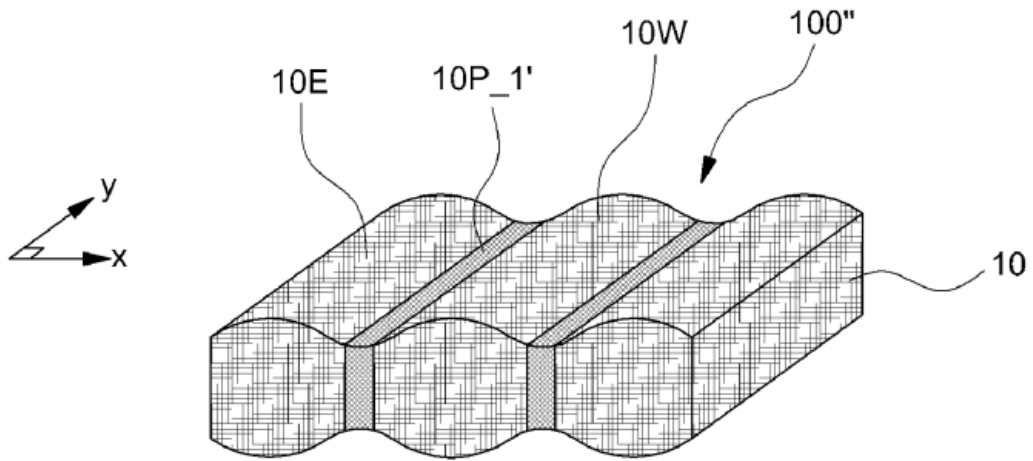
**FIGURA 1A**



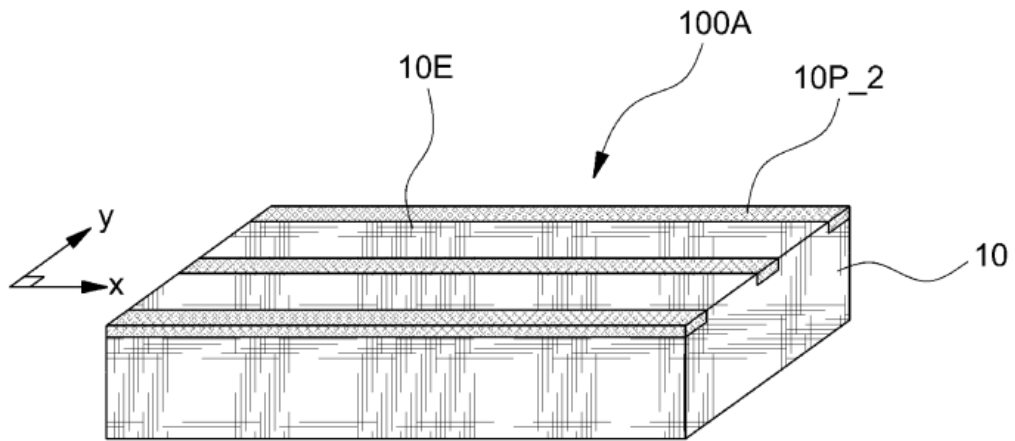
**FIGURA 1B**



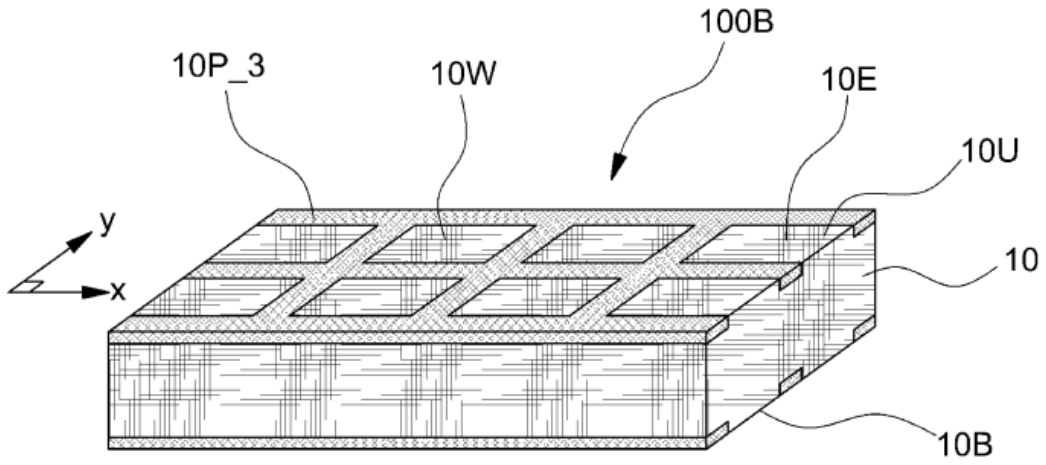
**FIGURA 1C**



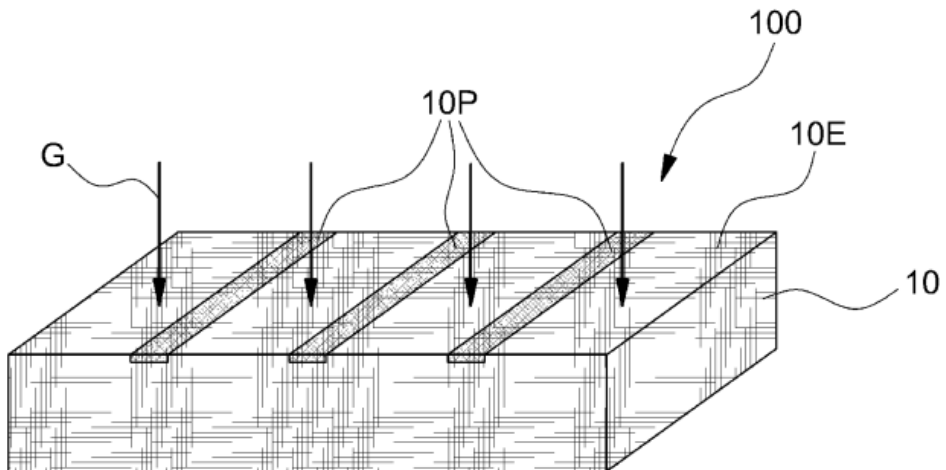
**FIGURA 2A**



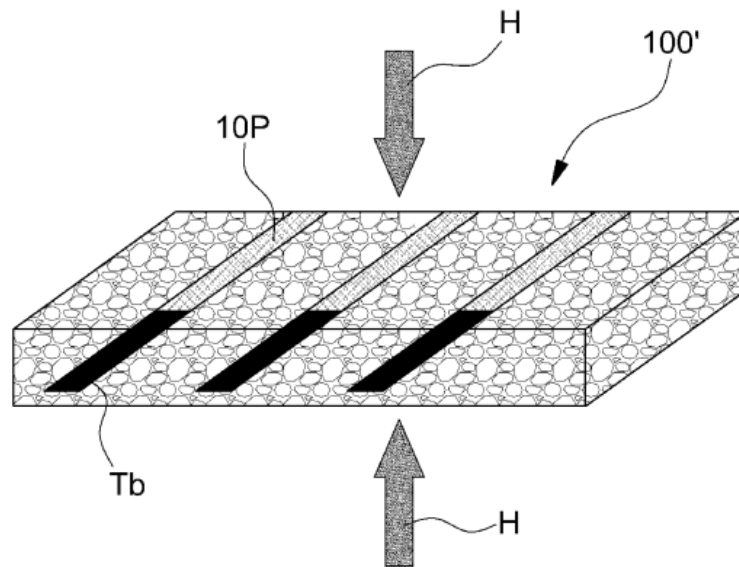
**FIGURA 2B**



**FIGURA 3A**



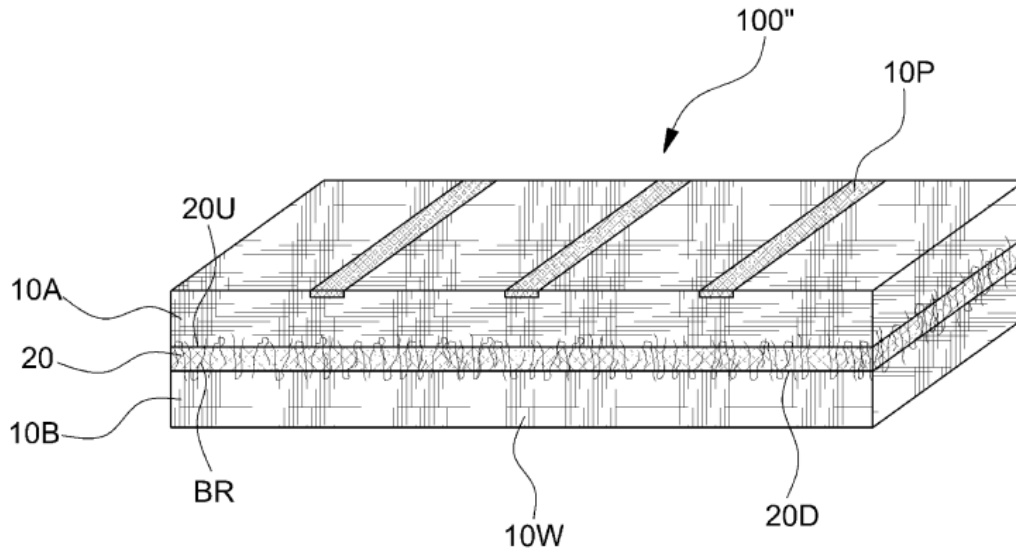
**FIGURA 3B**



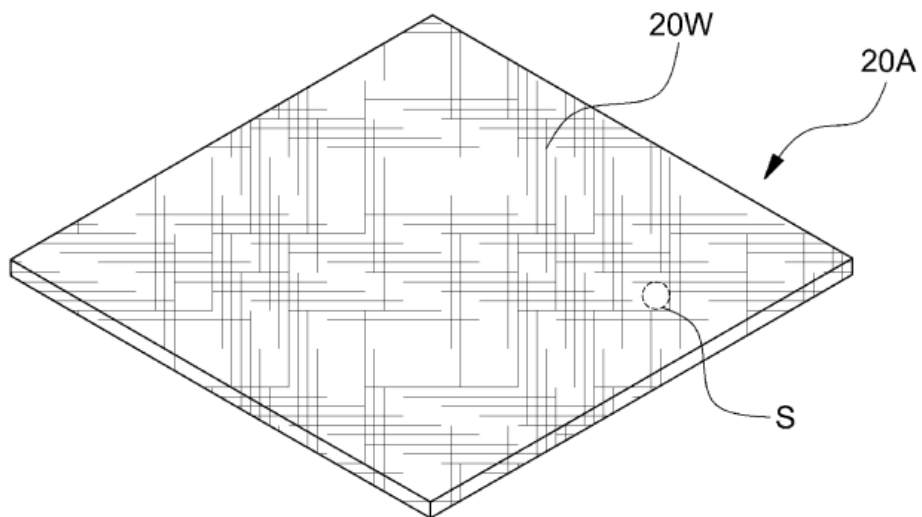




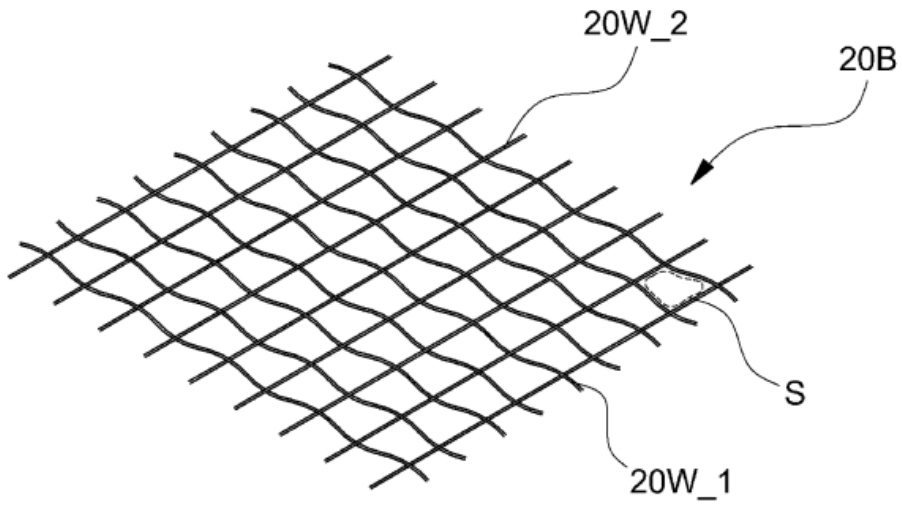
**FIGURA 5**



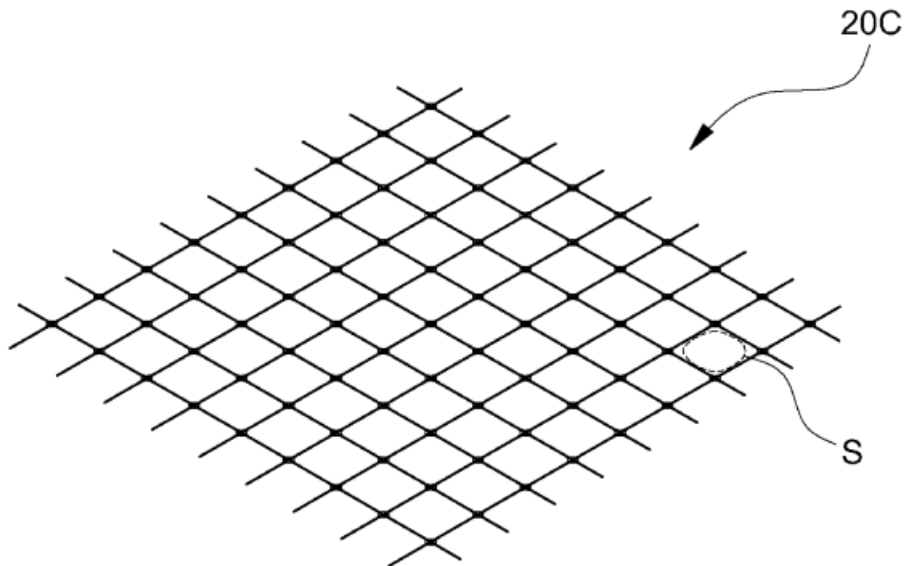
**FIGURA 6A**



**FIGURA 6B**



**FIGURA 6C**



**FIGURA 6D**

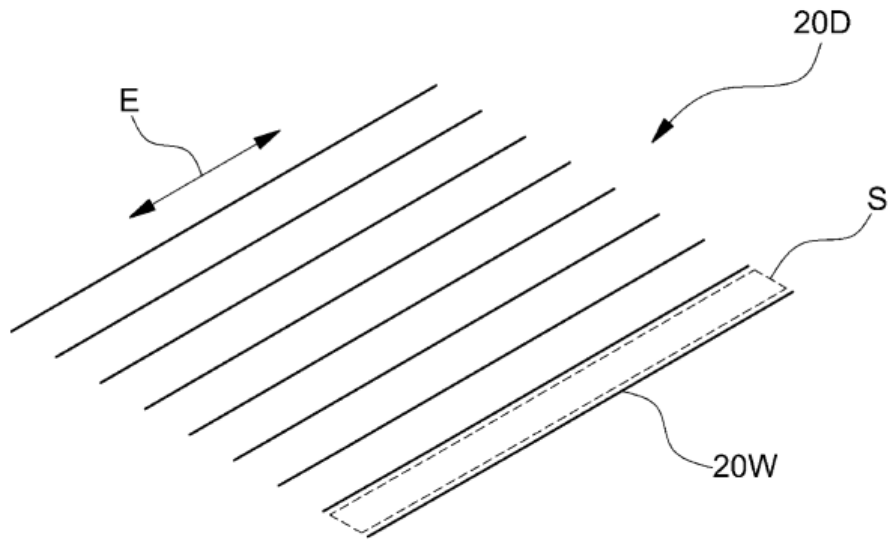
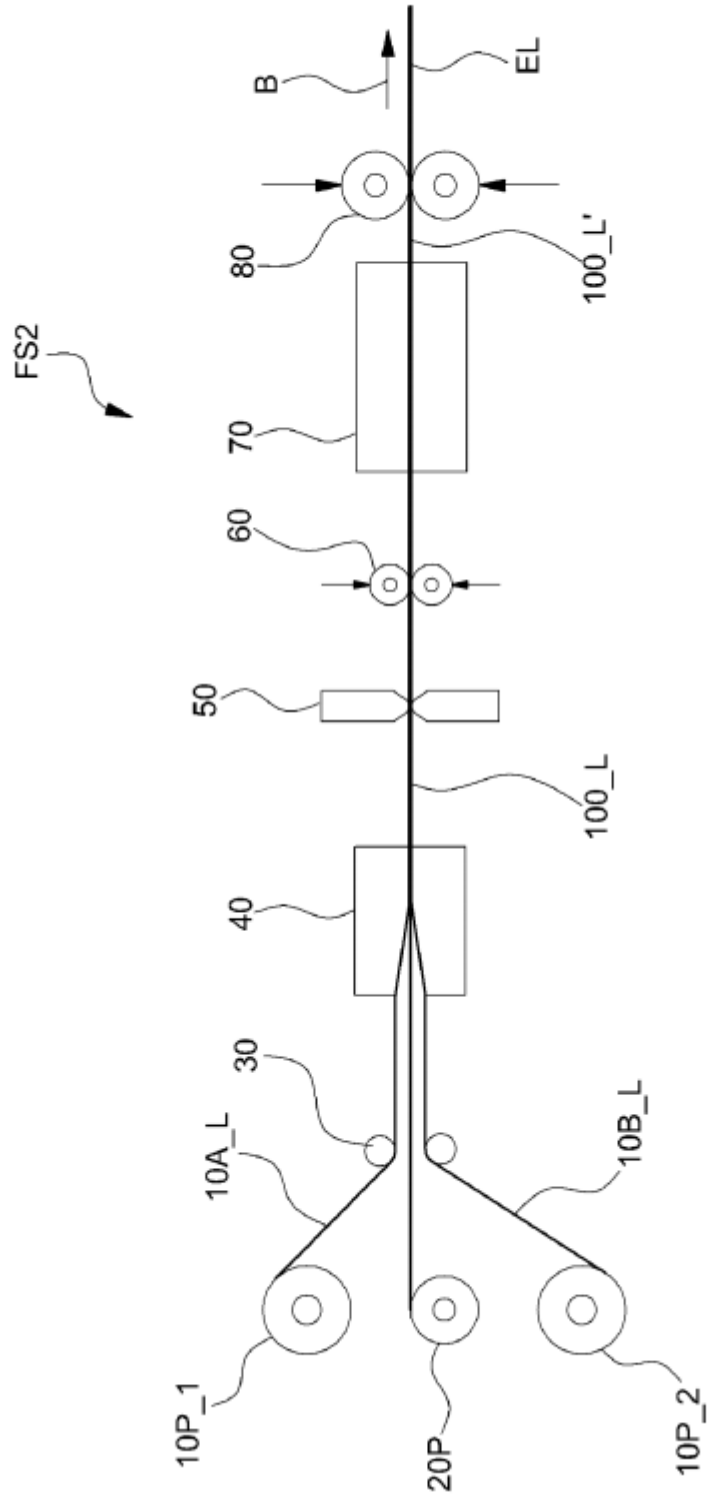
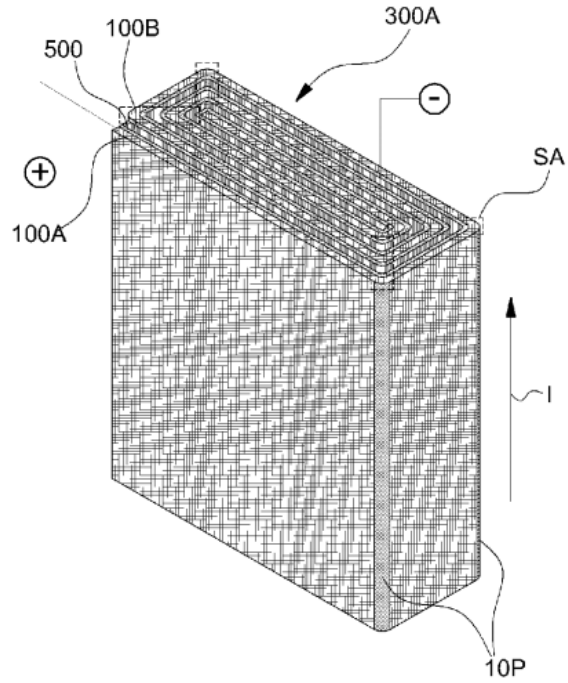


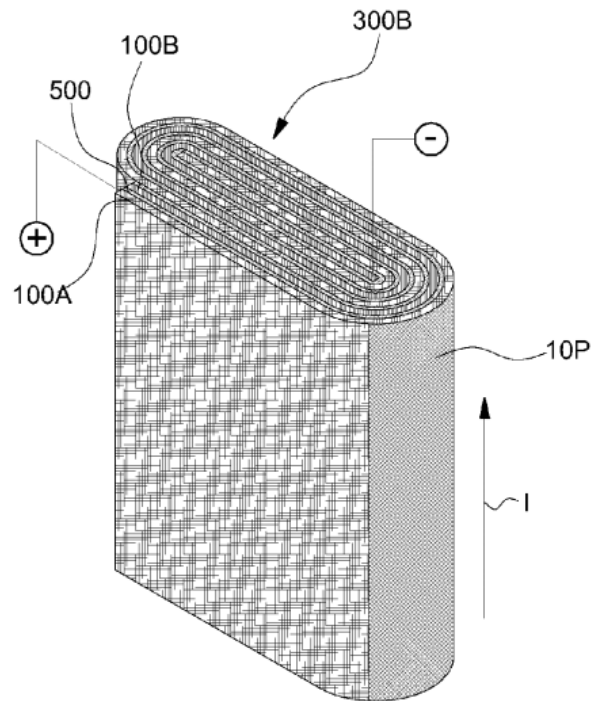
FIGURA 7



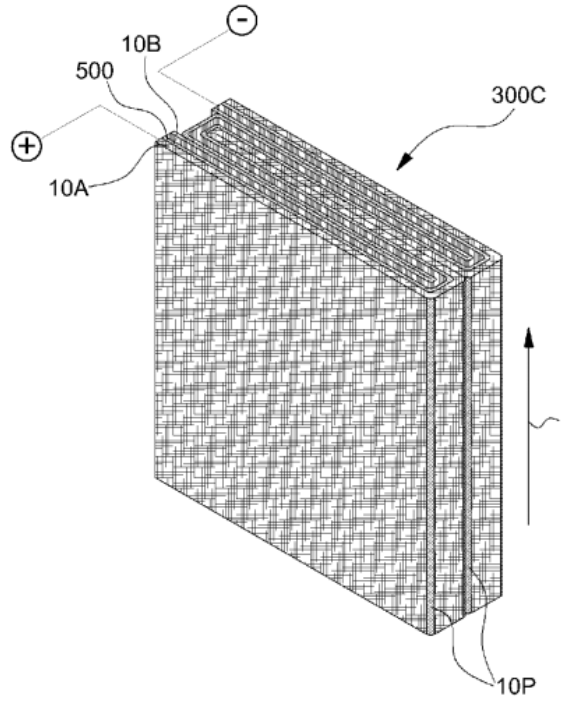
**FIGURA 8A**



**FIGURA 8B**



**FIGURA 8C**



**FIGURA 8D**

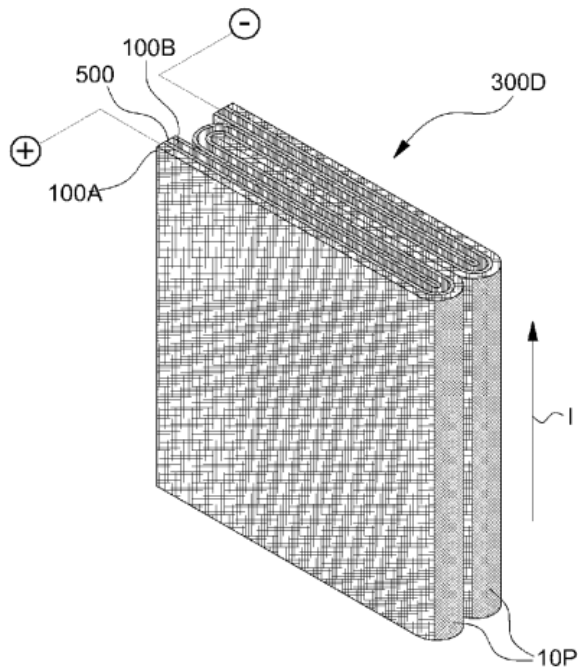


FIGURA 9

