(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 711 977**

(51) Int. CI.:

H01M 4/04 (2006.01)
H01M 6/02 (2006.01)
H01M 10/04 (2006.01)
H01M 4/66 (2006.01)
H01M 4/02 (2006.01)
H01M 2/16 (2006.01)
H01M 2/18 (2006.01)
H01M 4/78 (2006.01)
H01M 6/10 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.08.2011 PCT/KR2011/005984**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2012 WO12023774**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2011 E 11818374 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 2605314**

(54) Título: **Conjunto de electrodos que comprende estructuras con forma de fibra, y batería que incluye lo mismo**

(30) Prioridad:

14.08.2010 KR 20100078550

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

KIM, KWON SEOK

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

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

Conjunto de electrodos que comprende estructuras con forma de fibra, y batería que incluye lo mismo

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD DE PATENTE RELACIONADA

Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de patente coreana n. º10-2010-0078550, depositada el 14 de agosto de 2010, en la Oficina de Propiedad Intelectual de Corea.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere a una tecnología de batería, y más particularmente, a un conjunto de electrodos que tiene estructuras con forma de fibra, y batería que incluye lo mismo.

2. Descripción de la técnica relacionada

Como recientemente se han desarrollado tecnologías de fabricación de semiconductores y tecnologías de comunicación, se ha expandido la industria de dispositivos electrónicos móviles, y se han incrementado las demandas de conservación medioambiental y el desarrollo de energía alternativa debido al agotamiento de los recursos, las tecnologías relacionadas con baterías han sido estudiadas activamente. Dado que las baterías de litio primarias, que son baterías representativas, tienen un voltaje más alto y una densidad de energía más alta que las baterías acuosas convencionales, las baterías de litio primarias se pueden fabricar fácilmente en formas compactas y ligeras. Dichas baterías de litio primarias se usan ampliamente, por ejemplo, como fuentes principales de suministro de energía para dispositivos electrónicos móviles o como fuentes de suministro de energía de reserva.

Las baterías secundarias son baterías recargables formadas por un material de electrodo que tiene una alta reversibilidad. Las baterías secundarias se clasifican en baterías secundarias cilíndricas y baterías secundarias poligonales de acuerdo con las apariencias externas, y se clasifican en baterías secundarias de hidruro de níquel/metal (Ni-MH), baterías secundarias de litio (Li) y baterías secundarias de ion litio (Li-ion) de acuerdo con los materiales de ánodo y cátodo. Los dispositivos a los que se aplican las baterías secundarias se han diversificado desde baterías pequeñas tales como para teléfonos móviles, ordenadores portátiles y pantallas móviles hasta baterías medianas y grandes para vehículos eléctricos y vehículos híbridos. En consecuencia, se requiere que las baterías tengan una alta estabilidad y rentabilidad, así como un diseño liviano, alta densidad de energía, alta velocidad de carga/descarga, alta eficiencia de carga/descarga y excelentes características de ciclo.

El documento KR1020070009231desvela un conjunto de electrodos que comprende un electrodo con forma de fibra que rodea en forma de espiral otro electrodo con forma de fibra.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

La presente invención proporciona una batería que usa un conjunto de electrodos que cuenta con las ventajas anteriores. De acuerdo con la presente invención, se proporciona un conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1.

Al menos una de las estructuras primera y segunda puede incluir un núcleo colector de corriente y una capa de material activo que rodea el núcleo colector de corriente. El núcleo colector de corriente para una estructura de cátodo de entre las estructuras primera y segunda puede incluir aluminio (Al) o una aleación de Al. El núcleo colector de corriente para una estructura de ánodo de entre las estructuras primera y segunda puede incluir cobre (Cu) o una aleación de Cu.

La capa de material activo puede incluir una capa de material activo para una batería primaria o secundaria. Un espesor de capa de material activo para una estructura de cátodo de entre las estructuras primera y segunda puede variar de 1 μm a 300 μm, y un grosor de la capa de material activo para una estructura de ánodo de entre las estructuras primera y segunda puede variar de 3 μm a 100 μm.

El conjunto de electrodos puede, además, incluir una capa de recubrimiento de electrolito que se coloca sobre al menos una de las estructuras primera y segunda. La capa de recubrimiento de electrolito puede incluir una capa de electrolito sólido. El conjunto de electrodos puede, además, incluir un separador que se coloca entre las estructuras primera y segunda. El separador puede estar recubierto en al menos una de las estructuras primera o segunda.

Se proporciona una pluralidad de conjuntos de electrodos como una pluralidad de segmentos que tienen longitudes predeterminadas en una caja de batería. Los segmentos pueden tener una estructura en espiral.

Los segmentos pueden estar dispuestos de forma aleatoria para formar un espacio que se llena con un electrolito. Los segmentos pueden extenderse siendo retorcidos para adquirir una estructura de hilo grueso. El conjunto de electrodos puede, además, incluir otros segmentos que rodean en forma de espiral la estructura de hilo grueso.

Los segmentos están tejidos para cruzarse entre sí como hebras de trama y hebras de urdimbre. El conjunto de electrodos incluye, además, un separador colocado entre los segmentos, donde los segmentos se tejen de modo que los segmentos reciprocan a través del separador y se cruzan entre sí como hebras de trama y hebras de urdimbre.

Los segmentos pueden extenderse en paralelo para formar al menos un plano virtual. Los segmentos pueden extenderse para formar una pluralidad de planos virtuales y el conjunto de electrodos puede incluir, además, un separador que esté colocado entre la pluralidad de planos virtuales. Los segmentos pueden atravesar una matriz de aislamiento.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona una batería que incluye: los conjuntos de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1 que están dispuestos apilados, doblados, o enrollados; y una caja que rodea los conjuntos de electrodos. La batería puede ser una batería primaria o una batería secundaria.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Lo anterior y otras características y ventajas de la presente invención se harán más evidentes con la descripción en detalle de realizaciones ejemplares específicas de la misma con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La FIG. 1A es una vista que ilustra un conjunto de electrodos de una batería, de acuerdo con una realización de la presente invención.
Las FIGS. 1B y 1C son vistas transversales tomadas a lo largo de la línea A-B de la FIG. 1A, que ilustran las estructuras en espiral de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención.
La FIG. 2 es una vista que ilustra un conjunto de electrodos de una batería, de acuerdo con otra realización de la presente invención.
Las FIGS. 3A y 3B son vistas que ilustran los conjuntos de electrodos dispuestos en una caja de batería, de acuerdo con una realización de la presente invención.
Las FIGS. 4A y 4B son vistas en perspectiva que ilustran segmentos de conjuntos de electrodos que se disponen regularmente, de acuerdo con otra realización de la presente invención.
Las FIGS. 5A y 5B son vistas en perspectiva que ilustran segmentos de conjuntos de electrodos que se disponen regularmente, de acuerdo con otra realización de la presente invención, y
la FIG. 6 es una vista transversal para explicar un proceso de disposición de segmentos de conjuntos de electrodos, de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La presente invención se describirá ahora más completamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones ejemplares de la invención.

La presente invención se describirá ahora más completamente, de aquí en adelante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran elementos de la invención. La presente invención puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones ejemplares expuestas en el presente documento. En su lugar, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción sea minuciosa y completa, transmitiendo completamente el alcance de la presente invención a un experto en la materia cualquiera.

Además, en los dibujos, los grosores o tamaños de las capas se exageran por conveniencia de explicación y claridad, y los mismos números de referencia indican los mismos elementos. Tal como se utiliza en este documento, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

La terminología usada en este documento es con el fin de describir realizaciones particulares solamente y no pretende ser limitativa de las realizaciones ejemplares de la presente invención. Tal como se usan en el presente documento, se pretende que las formas en singular “un”, “una”, “el” y “la” incluyan también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" "que comprende",

"incluye" y/o "que incluye" cuando se usan en el presente documento, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de una o más de otras características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos.

Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, tercero etc. pueden utilizarse en este documento para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas, y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas, y/o secciones no deberán estar limitados por estos términos. Estos términos se utilizan solamente para distinguir un elemento, componente, región, capa, o sección de otra región, capa, o sección. Así, un primer elemento, componente, región, capa, o sección analizado más adelante podría determinar un segundo elemento, componente, región, capa, o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones ejemplares.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un conjunto de electrodos que incluye un electrodo que incluye una pluralidad de estructuras con forma de fibra que pueden aumentar un área superficial interfacial entre electrodos en comparación con una estructura de batería bidimensional (2D) convencional en la que un cátodo de tipo placa y un el ánodo de tipo placa se enfrentan entre sí.

Cuando la expresión "dirección/es diferente/s" se usa en este documento, se refiere a que cuando un conjunto de electrodos que incluye una o más estructuras primera que tienen formas fibrosas y una o más estructuras segunda que tienen formas fibrosas forman una estructura de electrodos, cualquiera de las estructuras primera o segunda se extienden en una dirección distinta a la misma dirección en la que se extienden las otras estructuras. Es decir, los diferentes conjuntos de electrodos tienen flexibilidad estructural suficiente para disponerse en diversos ángulos y varias direcciones.

Además, cuando la expresión "estructura cruzada" se usa en este documento, significa que cuando los segmentos de diferentes conjuntos de electrodos se apilan o enrollan para formar una estructura de electrodos, los segmentos se encuentran al menos en un punto para definir un punto de intersección.

Además, cuando el término "separador" se usa en este documento, el separador incluye un separador que generalmente se usa comúnmente en una batería de electrolito líquido que usa un electrolito líquido que tiene afinidad con el separador. Además, cuando el separador usado en este documento incluye un electrolito de polímero sólido intrínseco y/o un electrolito de polímero de sólido en gel que está tan fuertemente unido al separador, el electrolito y el separador se reconocen como iguales. Por consiguiente, el significado del separador tiene que definirse como se describe en este documento.

La FIG. 1A es una vista que ilustra un conjunto de electrodos (100) de una batería, de acuerdo con una realización de la presente invención. Las FIGS. 1B y 1C son vistas transversales tomadas a lo largo de la línea A-B de la FIG. 1A, que ilustran las estructuras en espiral de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 1A, el conjunto de electrodos (100) incluye un primer electrodo que incluye una primera estructura (10) que tiene una forma fibrosa y cualquiera de las polaridades positivas o negativas; y un segundo electrodo que incluye una segunda estructura (20) que tiene una forma fibrosa y una polaridad diferente de la polaridad de la primera estructura (10) y envuelve en forma de espiral a la primera estructura (10). Aunque una primera estructura (10) y una segunda estructura (20) se muestran de forma ejemplar, se puede proporcionar una pluralidad de estructuras primera y segunda (10) y (20). En este caso, una pluralidad de la segunda estructura (20) puede rodear en forma de espiral una pluralidad de la primera estructura (10). Alternativamente, cualquiera de los electrodos primero y segundo puede incluir una estructura única y el otro puede incluir una pluralidad de estructuras.

Las estructuras primera y segunda (10) y (20) pueden proporcionarse como segmentos que tengan longitudes que varíen entre varios nanómetros (nm) y decenas de metros (m). Una sección final de cada una de las estructuras primera y segunda (10) y (20) puede conectarse a una pestaña de electrodos para proporcionar un electrodo externo que tenga una polaridad positiva o negativa con respecto a un circuito externo, y la otra sección final puede conectarse a otra pestaña de electrodo para proporcionar un electrodo externo que tenga una polaridad diferente.

Cada una de las estructuras primera y segunda estructuras (10) y (20) puede tener un grosor que puede proporcionar procesabilidad de formación adecuada para diversas disposiciones o patrones. Por ejemplo, el grosor respectivo de las estructuras primera y segunda (10) y (20) puede variar de 400 μm a 2000 μm, y puede determinarse propiamente de acuerdo con un campo técnico al que se aplique la batería.

Haciendo referencia a la FIG. 1B, las estructuras primera y segunda (10) y (20) pueden incluir núcleos colectores de

corriente (11) y (21), así como capas de material activo (12) y (22) que envuelvan los núcleos colectores de corriente (11) y (12), respectivamente. Además, mientras que los núcleos colectores de corriente (11) y (21) tienen formas de sección transversal circulares en la FIG. 1B, la realización presente no está limitada a las mismas y los núcleos colectores de corriente (11) y (21) pueden tener formas de sección transversal rectangulares u ovaladas. Además, a fin de proporcionar superficies que puedan unirse fácilmente a las capas de material activo (12) y (22), los núcleos colectores de corriente (11) y (21) pueden tener rugosidades superficiales predeterminadas, o se pueden formar capas adhesivas conductivas en los núcleos colectores de corriente (11) y (21).

Los núcleos colectores de corriente (12) y (22) pueden ser, por ejemplo, líneas de metal blando. Para una estructura para un ánodo de entre las estructuras primera y segunda (10) y (20), puede usarse un material de base metálica como acero inoxidable, titanio, aluminio o una aleación del mismo, para un núcleo colector de corriente. Preferentemente, el núcleo colector de corriente de la estructura para un ánodo es aluminio o una aleación del mismo. Para una estructura para un ánodo, puede usarse como núcleo colector de corriente un material de base metálica tal como cobre, acero inoxidable, níquel o una aleación de los mismos. Preferentemente, el núcleo colector de corriente de la estructura para un ánodo es cobre o una aleación del mismo.

Sin embargo, la presente realización no está limitada a los anteriores materiales, y cada uno de los núcleos colectores de corriente (12) y (22) puede incluir otro material conductivo cuya forma puede cambiarse fácilmente, por ejemplo, un material polimérico que tiene conductividad electrónica tal como poli(sulfuritrilo), polipirrol, poli(p-fenileno), poli(sulfuro de fenileno), polianilina o poli(p-fenilenovinileno). Alternativamente, cada uno de los núcleos colectores de corriente (12) y (22) puede estar formado por un material con forma de fibra obtenido mediante la mezcla de una pasta de carbono conductiva, una pasta de nanopartículas metálicas o una pasta de óxido de indio y estaño (ITO) con un aglutinante apropiado.

Las capas de material activo (12) y (22) que respectivamente envuelven los núcleos colectores de corriente (11) y (21) pueden incluir una capa de material adecuada para una batería primaria o una batería secundaria. Por ejemplo, cuando la batería es una batería primaria, una capa de material activo para un ánodo puede incluir óxido de manganeso, dióxido de manganeso electrolítico (EMD), óxido de níquel, óxido de plomo, dióxido de plomo, óxido de plata, sulfato de hierro o partículas de polímero conductivas. Una capa de material activo para un ánodo puede incluir partículas de zinc, aluminio, hierro, plomo o magnesio.

Cuando la batería es una batería secundaria, la capa de material activo para el cátodo puede incluir un compuesto de Li que incluye al menos un metal de Ni, Co, Mn, Al, Cr, Fe, Mg, Sr, V, La y Ce, y al menos un elemento no metálico seleccionado de entre el grupo que consiste en O, F, S, P o una combinación de los mismos. El material activo del ánodo puede incluir un material a base de carbono tal como un carbono poco cristalizado o un material a base de carbono altamente cristalizado que puede intercalar y desintercalar iones de litio. El carbono poco cristalizado puede ser carbono blando o carbono duro. El carbón altamente cristalizado puede ser grafito natural o carbono horneado a alta temperatura como grafito Kish, carbono pirolítico, fibra de carbono a base de brea mesofásica, microperlas de mesocarbono, brea de mesofase o coque derivado de brea de petróleo o alquitrán de hulla. El material activo del cátodo puede incluir un aglutinante. El aglutinante puede ser un material polimérico tal como copolímero de fluoruro de vinilideno-hexfluoropropileno (PVDF-co-HFP), fluoruro de polivinilideno, poliacrilonitrilo o polimetilmetacrilato. Alternativamente, a fin de proporcionar una batería secundaria de alta capacidad, la capa de material activo del cátodo (113b) puede incluir un compuesto de base metálica o intermetálico que incluye S, Si o Sn.

Las capas de material activo (12) y (22) pueden revestirse respectivamente sobre los núcleos colectores de corriente (11) y (21) como suspensiones que incluyen un material activo correspondiente, un aglutinante y un material conductivo. Las suspensiones pueden incluir el material activo correspondiente en una cantidad de 80 a 98 % en peso, el aglutinante en una cantidad de 1 a 10 % en peso, y el material conductivo en una cantidad de 1 a 10 % en peso basado en 100 % en peso en total.

Los grosores de las capas de material activo (12) y (22) pueden determinarse adecuadamente con objeto de poder reducirse el cortocircuito interno y lograrse un diseño suficientemente delgado. Por ejemplo, un grosor de una capa de material activo para el cátodo puede variar de 1 µm a 300 µm, y preferentemente, de 30 µm a 100 µm. Además, un grosor de la capa de material activo para el ánodo puede variar de 3 µm a 100 µm, y preferentemente, de 3 µm a 40 µm, y más preferentemente, de 5 µm a 20 µm. Dado que los grosores de las capas de material activo (12) y (22) se determinan en el intervalo anterior, la batería puede garantizar una alta potencia de salida y puede fabricarse muy delgada.

Una capa de recubrimiento de electrolito (13) puede estar, además, formada en al menos una de las estructuras primera (10) y segunda (20). Aunque la capa de recubrimiento de electrolito (13) está formada únicamente en la

estructura primera (10) en la FIG. 1B, la presente realización no se limita a la misma y la capa de recubrimiento de electrolito (13) puede estar formada únicamente en la estructura segunda (20) o tanto en la primera como en la segunda estructura (10) y (20).

Como se muestra en la FIG. 1B, cuando la capa de recubrimiento de electrolito (13) se forma únicamente en una estructura que tiene una polaridad, dado que un volumen puede ser reducido en comparación con un caso en el que la capa de recubrimiento (13) se forma en ambas estructuras que tienen polaridades positivas y negativas, la densidad de energía podrá mejorarse. Además, suponiendo que las estructuras primera y segunda (10) y (20) que tienen polaridades opuestas se acercan entre sí, pueden producirse grietas en la capa de recubrimiento de electrolito (13) debido a un cambio en un volumen del conjunto de electrodos (100) durante los procesos de carga/descarga eléctrica, reduciendo así la vida útil de las primeras y segundas estructuras (10) y (20). En consecuencia, es preferible que la capa de recubrimiento de electrolito (13) se forme únicamente en una estructura que tiene una polaridad, siendo más preferible que la capa de recubrimiento de electrolito (13) se forme únicamente en una estructura que tenga una polaridad cuyo volumen de carga sea menor durante los procesos de carga/descarga eléctrica. Por ejemplo, cuando la batería es una batería secundaria, la capa de recubrimiento de electrolito (13) puede formarse selectivamente sólo en la estructura primera (10) que tiene una polaridad negativa cuyo cambio de volumen es menor durante la carga/descarga, como se muestra en la FIG. 1B.

La capa de recubrimiento de electrolito (13) puede ser una capa de electrolito sólido. La capa de electrolito sólido puede incluir, por ejemplo, una matriz de polímero compuesta de cualquiera de polietileno, polipropileno, poliimida, polisulfona, poliuretano, cloruro de polivinilo, poliestireno, óxido de polietileno, óxido de polipropileno, polibutadieno, celulosa, carboximetilcelulosa, nailon, poliacrilonitrilo, fluoruro de polivinilideno, politetrafluoroetileno, un copolímero de fluoruro de vinilideno y hexafluoropropileno, un copolímero de fluoruro de vinilideno y trifluoroetileno, un copolímero de fluoruro de vinilideno y tetrafluoroetileno, polimetacrilato, polietilacrilato, polimetilmetacrilato, polietilmetacrilato, polibutilacrilato, polibutilmetacrilato, acetato de polivinilo, alcohol de polivinilo, o una combinación de los mismos, un aditivo, y una solución electrolítica.

El aditivo puede ser sílice, talco, alúmina (Al_2O_3), TiO_2, arcilla, zeolita, o una combinación de los mismos. La solución electrolítica puede ser una solución electrolítica acuosa que incluya sal tal como hidróxido de potasio (KOH), bromuro de potasio (KBr), cloruro de potasio (KCL), cloruro de zinc ($ZnCl_2$) o ácido sulfúrico (H_2SO_4). La capa de recubrimiento de electrolito (13) se puede formar usando un proceso de impregnación consecutiva usando los materiales antes mencionados y con el mismo disolvente que el usado para formar una capa de material activo colocada debajo de la capa de recubrimiento de electrolito (13).

El conjunto de electrodos (100) puede, además, incluir un separador (30) que esté colocado entre las primeras y segundas estructuras (10) y (20) a fin de garantizar el aislamiento eléctrico entre las estructuras primera y segunda (10) y (20) que son adyacentes entre sí. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 1C, el separador (30) puede estar recubierto en la estructura segunda (20). Sin embargo, la presente realización no se limita a lo mismo y el separador (30) puede formarse únicamente en la estructura primera (10) o tanto en la primera como en la segunda estructura (10) y (20). Sin embargo, la presente realización no está limitada a lo mismo y el separador (30) proporcionado entre las estructuras primera y segunda (10) y (20) puede tener cualquier estructura arbitraria que pueda garantizar aislamiento eléctrico entre las estructuras primera y segunda (10) y (20) que tenga forma fibrosa. Por ejemplo, el separador (30) puede tener una estructura de capas (véase la FIG. 5A) o una estructura de matriz voluminosa (véase la FIG. 5B) tal como se describirá a continuación. Alternativamente, aunque no se muestra, las estructuras primera y segunda (10) y (20) que tienen forma fibrosa pueden atravesar el separador (30) que tiene estructura de capas o bien la estructura de matriz y extenderse hasta rodearse en espiral entre sí.

El separador (30) puede ser, por ejemplo, una película microporosa, un material tejido, un material no tejido, una película de electrolito de polímero sólido intrínseca, o una película de electrolito de polímero en gel. La película de electrolito de polímero sólido intrínseca puede incluir un material de polímero de cadena lineal o un material de polímero reticulado. La película de electrolito de polímero en gel puede ser cualquiera de un polímero que contiene un plastificante que incluye sal, un polímero que contiene relleno, o un polímero puro, o una combinación de los mismos.

Los materiales del separador (30) son ejemplares, y cualquier material aislante electrónico apropiado cuya forma pueda cambiarse fácilmente y tener una alta resistencia mecánica y no pueda romperse o agrietarse incluso cuando el conjunto de electrodos (100) es deformado, puede usarse para el separador (30). El material aislante electrónico puede tener conductividad iónica apropiada. El separador (30) puede ser una película de una sola capa o una película de múltiples capas. La película multicapa puede ser un apilamiento de películas de una sola capa formadas por el mismo material o un apilamiento de películas de una sola capa formadas por diferentes materiales. Teniendo en cuenta la durabilidad, la función de apagado, y la estabilidad de la batería, un grosor del separador (30) puede variar de 10

μm a 300 μm, preferentemente de 10 μm a 40 μm, y más preferentemente de 10 μm a 25 μm. Para activar las estructuras primera y segunda (10) y (20), una solución electrolítica (40) puede envolver las estructuras primera y segunda (10) y (20).

Como se describe anteriormente, dado que las estructuras primera y segunda (10) y (20) se cruzan continuamente entre sí mientras se extienden en forma de espiral, puede aumentarse un área superficial interfacial entre los electrodos primero y segundo en el mismo volumen. De esta forma, como los electrodos primero y segundo están formados mediante el uso de las estructuras primera y segunda (10) y (20), se puede mejorar la densidad de energía y también se pueden mejorar la velocidad de carga/descarga, la eficiencia de carga/descarga, así como las características del ciclo de la batería.

La FIG. 2 es una vista que ilustra un conjunto de electrodos (200) de una batería, de acuerdo con una realización de la presente invención. A diferencia del conjunto de electrodos (100) de la FIG. 1A, el conjunto de electrodos (200) tiene una estructura de espiral doble en la que la primera estructura (10) y la segunda estructura (20) se extienden en forma de espiral hasta rodearse entre sí. Para elementos desvelados en la FIG. 2, que cuentan con el mismo número de referencia que aquellos desvelados en las FIGS. 1A a 1C, se podrá hacer referencia a la descripción anterior a menos que resulte contradictorio, por lo que no se aportará una explicación repetida.

Aunque se muestran una única estructura primera (10) y una única estructura segunda (20) en la FIG. 2, la presente realización no se limita a lo mismo y puede proporcionarse una pluralidad de estructuras primera y segunda (10) y (20). En este caso, una pluralidad de las estructuras primeras (10) y una pluralidad de las estructuras segundas (20) pueden formar una estructura de espiral doble. Alternativamente, un electrodo puede incluir una estructura única, y el otro electrodo puede incluir una pluralidad de estructuras. Por ejemplo, una estructura para un ánodo y una pluralidad de estructuras para un cátodo pueden formar una estructura de espiral doble.

En la FIG. 2, dado que las estructuras primera y segunda (10) y (20) se enfrentan entre sí continuamente mientras se extienden en forma de espiral, se puede aumentar, además, un área de superficie interfacial, reforzando así, además, el emparejamiento entre los electrodos. En consecuencia, se puede mejorar además la densidad de energía, y también se pueden mejorar la velocidad de carga/descarga, la eficiencia de carga/descarga y las características del ciclo de la batería. Además, como la estructura de espiral doble aumenta la resistencia mecánica de las estructuras primera y segunda (10) y (20) que tienen formas de fibra y una estructura de hilo, la estructura de espiral doble puede disponerse de diferentes maneras en una caja de batería.

Las FIGS. 3A y 3B son vistas que ilustran los conjuntos de electrodos dispuestos en una caja de batería, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 3A, a fin de proporcionar una batería, los conjuntos de electrodos pueden disponerse como una pluralidad de segmentos (300A) y (300B) que tienen longitudes predeterminadas en la caja de la batería. Cada uno de los segmentos (300A) y (300B) puede tener una estructura en espiral como se muestra en la FIG. 3A. Como los conjuntos de electrodos en sí mismos tienen una estructura en espiral, cada uno de los segmentos (300A) y (300B) puede dimensionarse fácilmente para adquirir una estructura en espiral. Sin embargo, la presente realización no se limita a lo mismo, y cada uno de los segmentos (300A) y (300B) puede tener una forma en onda, una forma en rizo, o una forma de Velcro para enredarse, en lugar de la misma estructura en espiral, como las hebras generales. Los segmentos (300A) y (300B), con varias formas, pueden disponerse de forma irregular para enredarse entre sí. Un espacio formado entre los segmentos enredados (300A) y (300B) puede absorber fácilmente una solución electrolítica como una esponja, facilitando, de este modo, un proceso de impregnación con la solución electrolítica.

Una sección final de una estructura de cátodo del segmento (300A) y una sección final de una estructura de cátodo del segmento (300B) pueden estar conectadas eléctricamente entre sí para proporcionar un cátodo común (51). Igualmente, una sección final de una estructura de ánodo del segmento (300A) y una sección final de una estructura de ánodo del segmento (300B) pueden estar conectadas eléctricamente entre sí para proporcionar un ánodo común (52). El cátodo común (51) y el ánodo común (52) pueden proporcionarse como electrodos externos. Alternativamente, cualquiera de los cátodos y cualquiera de los ánodos en la batería pueden conectarse entre sí para proporcionar cualquiera de varias baterías bipolares en las cuales el voltaje operativo puede aumentar.

Alternativamente, los segmentos (300A) y (300B) de los conjuntos de electrodos pueden disponerse regularmente. La FIG. 3B ilustra cómo se disponen regularmente los segmentos (300C) para tener una estructura de hilo (WR, por sus siglas en inglés) grueso en la cual los segmentos (300C) de dos o más conjuntos de electrodos se extienden retorciéndose. La estructura de hilo (WR) grueso puede incrementar la resistencia mecánica y el volumen de los conjuntos de electrodos, para permitir, así, que la batería tenga un diseño sencillo y una alta durabilidad. El hilo (WR)

grueso puede hacer que la batería tenga una forma lineal, o puede hacer que la batería tenga una forma arbitraria mediante su entretejido con otro hilo grueso o mediante una disposición aleatoria, o bien una disposición para tener una forma de Velcro. Alternativamente, el hilo (WR) grueso puede estar rodeado de otro segmento (300D) que se extiende en espiral tal como se muestra en la FIG. 3C. Aunque el segmento (300D) se obtiene mediante la combinación de una estructura de cátodo que tiene una forma fibrosa con una estructura de ánodo que tiene una forma fibrosa en la FIG. 3C, el hilo (WR) grueso puede obtenerse enrollando al menos una de las estructuras de cátodo que tiene una forma fibrosa y una estructura de ánodo que tiene una forma fibrosa.

Las FIGS. 4A y 4B son vistas en perspectiva que ilustran segmentos (400A) y (400B) de conjuntos de electrodos que se disponen regularmente, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 4A, los segmentos (400A) y (400B) de los conjuntos de electrodos pueden entretejerse para cruzarse entre sí como hebras de trama y hebras de urdimbre. En este caso, como los segmentos (400A) y (400B) poseen una forma plana y, de este modo, son fácilmente deformados, por ejemplo, enrollados, plegados, o doblados, se puede proporcionar una batería que tenga cualquiera de varias formas. Además, tal como se describió con referencia a la FIG. 3A, una solución electrolítica puede introducirse fácilmente dentro de un espacio entre los segmentos (400A) y (400B).

Haciendo referencia a la FIG. 4B, los segmentos (400A) y (400B) de los conjuntos de electrodos pueden entretejerse para reciprocarse a través del separador (30) y cruzarse entre sí como hebras de trama y hebras de urdimbre. El aislamiento entre los segmentos (400A) y (400B) puede mejorarse y la resistencia mecánica de los conjuntos de electrodos puede mejorarse debido al separador (30).

Las FIGS. 5A y 5B son vistas en perspectiva que ilustran segmentos (500A) y (500B) de conjuntos de electrodos que se disponen regularmente, de acuerdo con otra realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la FIG. 5A, los segmentos (500A) y (500B) de los conjuntos de electrodos pueden extenderse en paralelo en una dirección en un plano virtual. El número de planos virtuales en los que los segmentos (500A) y (500B) se extienden en paralelo puede ser dos o más como se muestra en la FIG. 5B, y los segmentos (500A) y (500B) en los planos virtuales pueden extenderse en direcciones diferentes. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5A, los segmentos (500A) en un plano virtual pueden cruzar los segmentos (500B) en otro plano en un ángulo de 90º. Cada distancia entre los segmentos (500A) y cada distancia entre los segmentos (500B) puede ser 0 o un valor arbitrario desde 5 µm hasta varios miles de µm en la medida en que la batería tenga suficiente procesabilidad de formación. El separador (30) puede. además, colocarse entre planos que incluyen los segmentos (500A) y (500B) que se extienden en paralelo.

Haciendo referencia a la FIG. 5B, los planos virtuales que incluyen los segmentos (500A) y (500B) que se extienden en paralelo se alojan en una matriz de aislamiento (30). La matriz de aislamiento (30) puede estar formada del mismo material que el del separador (30). La matriz de aislamiento (30) puede contar con un grosor lo suficientemente grande para tener planos virtuales de al menos dos segmentos (500A) y (500B). A fin de alinear los segmentos (500A) y (500B) en la matriz de aislamiento (30), la matriz de aislamiento (30) se puede proporcionar mediante la alineación de los segmentos (500A) y (500B) en una solución que será una matriz de aislamiento y después coagulando la solución. Se entenderá que los segmentos (500A) y (500B) que atraviesan la matriz de aislamiento (30) no necesitan estar colocados en el mismo plano, y podrán colocarse de forma irregular. Además, tal como se describió anteriormente, las estructuras con forma de fibra que tienen polaridades opuestas de los segmentos (500A) y (500B) pueden extenderse pasando a través de la matriz de aislamiento (30) y rodeándose en espiral entre sí.

Las formas de los conjuntos de electrodos, que incluyen las estructuras, pueden cambiarse con facilidad. Las longitudes, número, formas y conexión eléctrica de los segmentos pueden determinarse de forma variada a fin de ajustar la capacidad de la batería. La FIG. 6 es una vista transversal para explicar un proceso de disposición de segmentos de conjuntos de electrodos, de acuerdo con una realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 6, dado que las formas de estructuras con forma de fibra se pueden cambiar fácilmente, los segmentos se pueden deformar apilándose, doblándose o enrollándose, para proporcionar baterías (1000A), (1000B), y (1000C) que tengan diferentes volúmenes y formas. Un cátodo o un ánodo de un conjunto de electrodos (600) en una caja CS actúa como un cátodo (+) o ánodo (-) externo de cada batería. Las baterías (1000A), (1000B), y (1000C) pueden usarse como pequeñas baterías mediante la unión a o la integración en ropa o bolsas, o pueden usarse como baterías medianas o grandes para vehículos al tener gran capacidad.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, dado que los electrodos que tienen polaridades opuestas incluyen estructuras que tienen forma de fibra y dado que las estructuras con forma de fibra se extienden en espiral,

puede aumentar un área de superficie interfacial entre los electrodos debido a las superficies curvas de las estructuras y las disposiciones tridimensionales (3D) de las estructuras. En consecuencia, se puede mejorar la densidad de energía en el mismo volumen y también se pueden mejorar la velocidad de carga/descarga, la eficiencia de carga/descarga, y las características del ciclo de la batería.

Además, como los segmentos de las estructuras se disponen regularmente o irregularmente para formar un espacio apropiado, puede facilitarse un proceso de impregnación de electrolitos, pudiéndose cambiar fácilmente una forma. En consecuencia, se pueden proporcionar fácilmente baterías que tengan diversos tamaños, formas y capacidades.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de electrodos que comprende:

a. un primer electrodo que comprende al menos una primera estructura, teniendo la al menos una primera estructura una forma fibrosa y cualquiera de polaridades positivas o negativas; y
b. un segundo electrodo que comprende al menos una segunda estructura, teniendo la al menos una segunda estructura una forma fibrosa y una polaridad diferente de la polaridad de la primera estructura, y que rodea en espiral a la primera estructura,

donde una pluralidad de conjuntos de electrodos se proporciona como una pluralidad de segmentos que tienen longitudes predeterminadas en una caja de batería,

donde la pluralidad de los conjuntos de electrodos comprende un separador que está colocado entre los segmentos,

donde los segmentos están entretejidos de modo que los segmentos reciproquen a través del separador y se crucen entre sí como hebras de trama y hebras de urdimbre.

2. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1, donde al menos una de las estructuras primera y segunda incluye un núcleo colector de corriente y una capa de material activo que rodea el núcleo colector de corriente.

3. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 2, donde un núcleo colector de corriente para una estructura de cátodo de entre las estructuras primera y segunda comprende aluminio (Al) o una aleación de Al, o

donde el núcleo colector de corriente para una estructura de ánodo de entre las estructuras primera y segunda comprende cobre (Cu) o una aleación de Cu, o

donde la capa de material activo comprende una capa de material activo para una batería primaria o secundaria, o
donde un espesor de capa de material activo para una estructura de cátodo de entre las estructuras primera y segunda varía de 1 µm a 300 µm, y un grosor de la capa de material activo para una estructura de ánodo de entre las estructuras primera y segunda varía de 3 µm a 100 µm.

4. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, una capa de recubrimiento de electrolito que se coloca sobre al menos una de las estructuras primera y segunda.

5. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 4, donde la capa de recubrimiento de electrolito comprende una capa de electrolito sólido.

6. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un separador que se coloca entre las estructuras primera y segunda.

7. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 6, donde el separador está recubierto en al menos una de las estructuras primera y segunda.

8. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1, donde la primera estructura se extiende en espiral para tener una estructura de espiral doble en la que la primera estructura y la segunda estructura se rodean entre sí.

9. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1, donde los segmentos tienen cualquiera de una forma de espiral, una forma de onda, una forma de rizo y una forma de Velcro, o una combinación de las mismas, o

donde los segmentos están dispuestos de forma aleatoria para formar un espacio que se llena con un electrolito, o

donde los segmentos se extienden retorciéndose para adquirir una estructura de hilo grueso, o

donde los segmentos están tejidos para cruzarse entre sí como hebras de trama y hebras de urdimbre, o

donde los segmentos atraviesan una matriz de aislamiento.

10. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende, además, otros segmentos que rodean en espiral la estructura de hilo grueso.

11. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 9, donde las hebras de trama y las hebras de urdimbre de los segmentos están tejidas de modo que los segmentos reciproquen a través del separador y se crucen entre sí.

12. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 9, donde los segmentos tienen una serie en la que los segmentos se extienden en paralelo para formar al menos un plano virtual.

13. El conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 12, donde el al menos uno plano virtual es una pluralidad de planos virtuales y el conjunto de electrodos comprende, además, un separador que está colocado entre la pluralidad de los planos virtuales.

14. Una batería que comprende:

a. los conjuntos de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1 que están dispuestos apilados, doblados, o enrollados; y
b. una caja que rodea los conjuntos de electrodos.

FIG. 1A

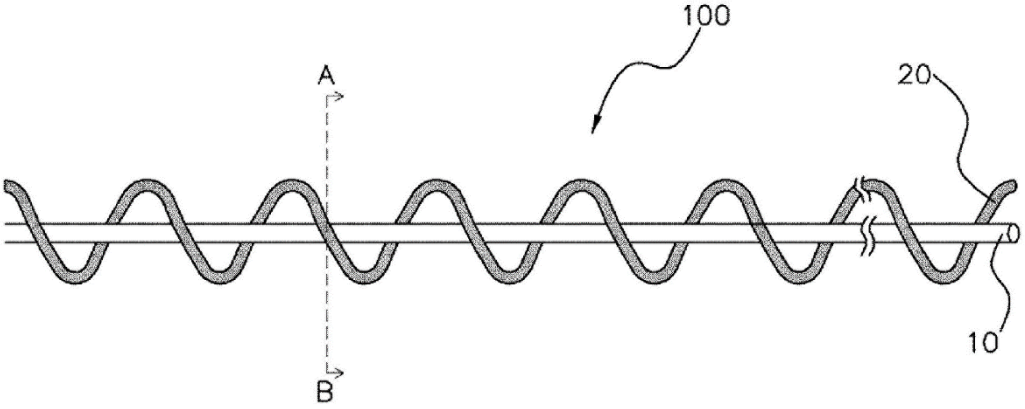


FIG. 1B

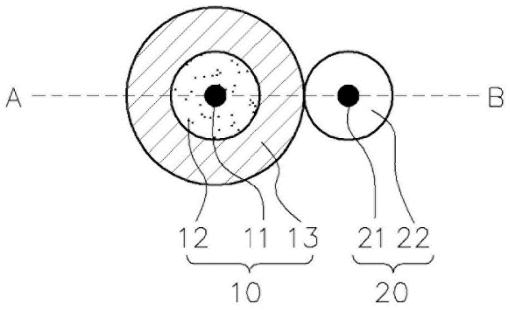


FIG. 1C

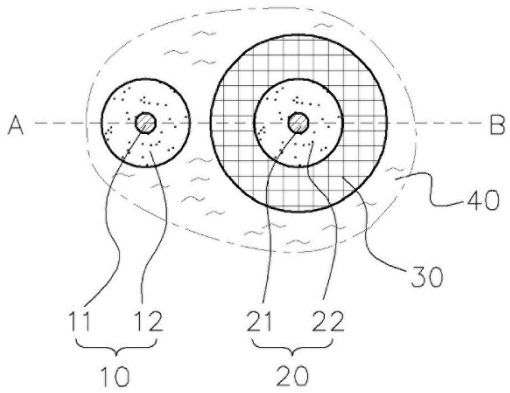


FIG. 2

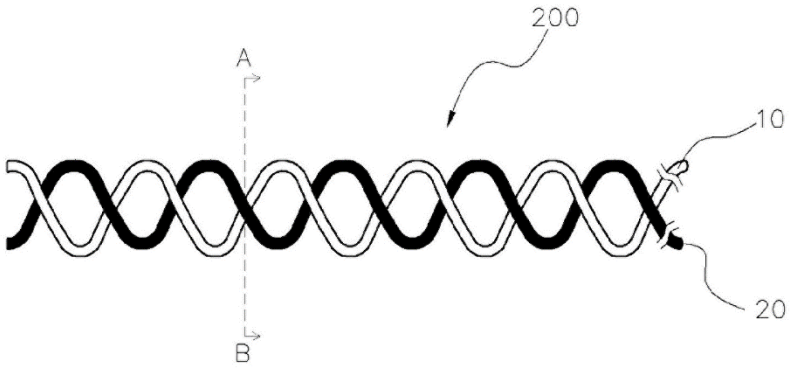


FIG. 3A

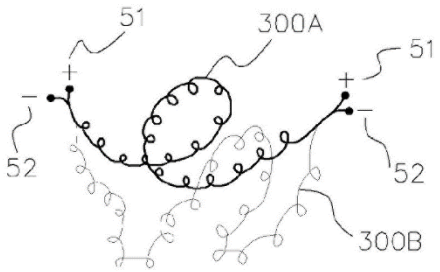


FIG. 3B

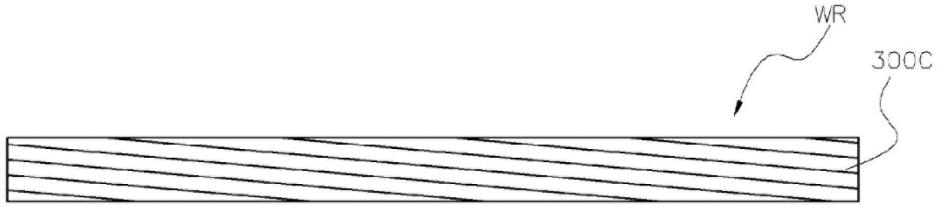


FIG. 3C

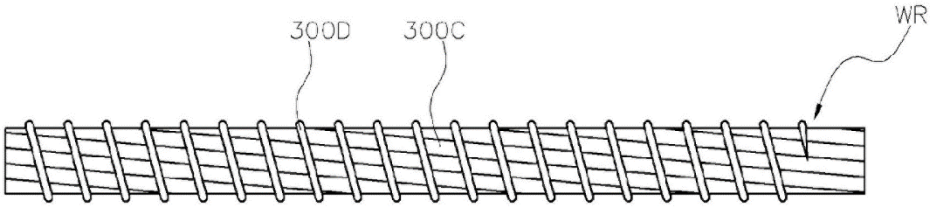


FIG. 4A

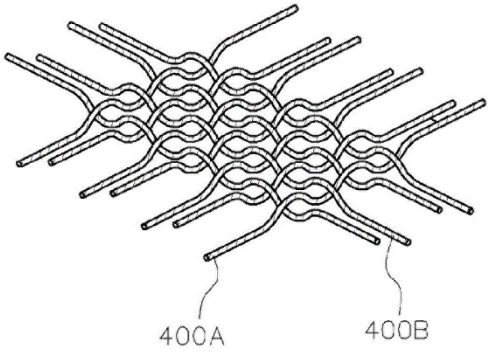


FIG. 4B

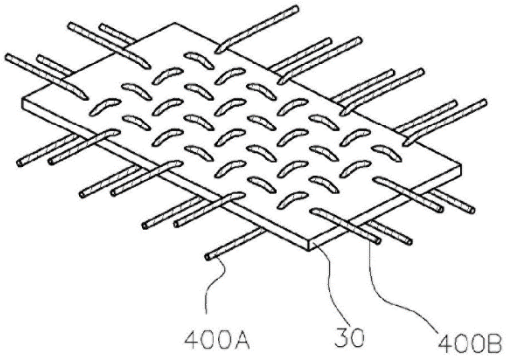


FIG. 5A

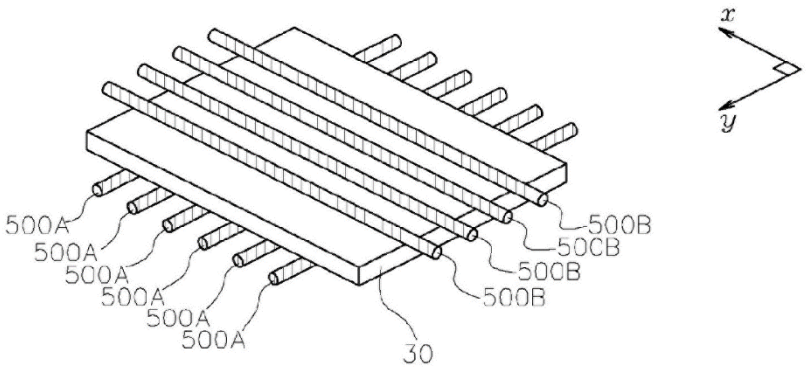


FIG. 5B

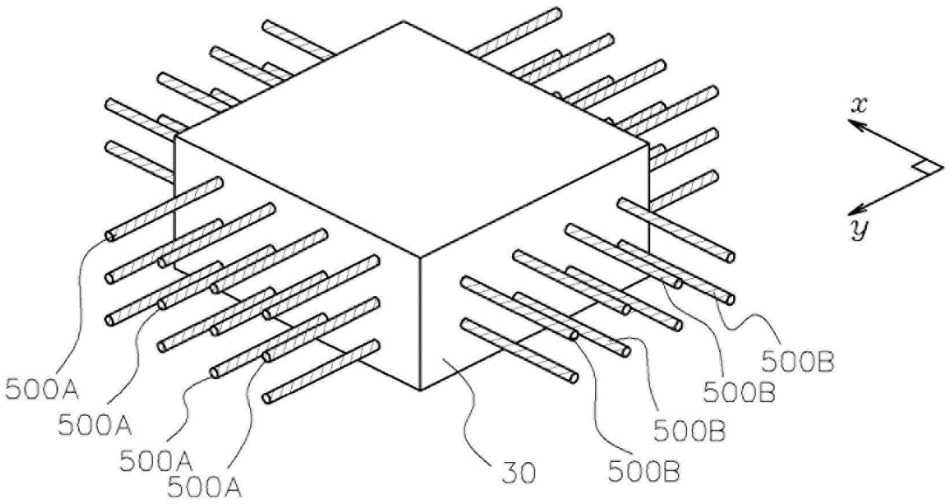
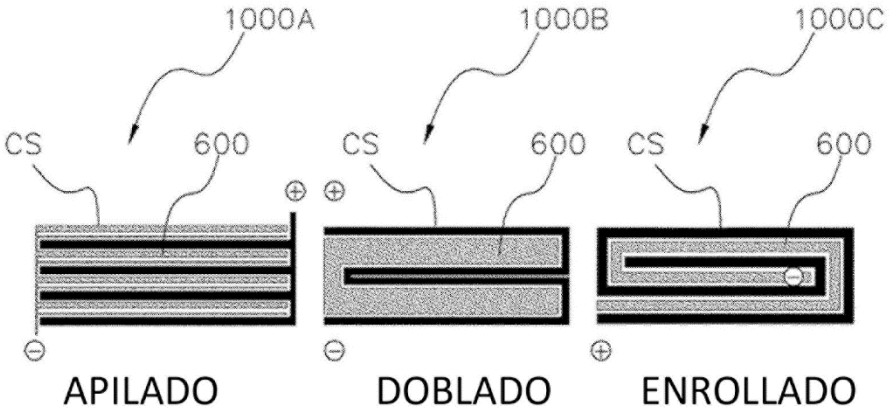

x
y
500A
500A
500A
500A
30
500B
500B
500B
500B

FIG. 6


1000A
1000B
1000C
CS
600
CS
600
CS
600
APILADO
DOBLADO
ENROLLADO