

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 008 924**

51 Int. Cl.:

H01M 4/62 (2006.01)

H01M 10/0585 (2010.01)

H01M 10/42 (2006.01)

H01M 50/417 (2011.01)

H01M 50/431 (2011.01)

H01M 50/449 (2011.01)

H01M 50/46 (2011.01)

H01M 50/572 (2011.01)

H01M 50/581 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2018** **PCT/KR2018/012742**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.05.2019** **WO19088570**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2018** **E 18873096 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025** **EP 3614482**

54 Título: **Conjunto de electrodos y método de estabilización de batería secundaria**

30 Prioridad:

01.11.2017 KR 20170144769

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

25.03.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KIM, JEONGGIL;
CHOI, JUNGSEOK y
OH, SONG TAEK**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 008 924 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

Conjunto de electrodos y método de estabilización de batería secundaria

5 [Sector de la técnica]

Referencia cruzada a solicitud(es) relacionada(s)

10 La presente invención se refiere a un conjunto de electrodos y a un método de estabilización de una batería secundaria, y más específicamente, a un conjunto de electrodos que tiene un perfeccionamiento de la estabilidad de la celda de la batería y a un método de estabilización de una batería secundaria que usa el mismo.

[Estado de la técnica]

15 De acuerdo con el desarrollo tecnológico de un dispositivo móvil y el aumento de la demanda del dispositivo móvil, la demanda de una batería secundaria como fuente de energía ha aumentado rápidamente. Por lo tanto, se han realizado muchos estudios sobre la batería secundaria que puede satisfacer diversas necesidades.

20 El interés en la batería secundaria como fuente de energía para un dispositivo de potencia tal como una bicicleta eléctrica, un vehículo eléctrico, un vehículo eléctrico híbrido o similares, así como un dispositivo móvil tal como un teléfono celular, una cámara digital, un ordenador portátil o similares ha aumentado.

25 Un dispositivo de pequeño tamaño tal como un teléfono celular, una cámara o similares usa un pequeño paquete de baterías en el que se aloja una celda de batería. Sin embargo, un dispositivo de tamaño medio o grande, tal como un ordenador portátil, un vehículo eléctrico o similar usa un paquete de baterías de tamaño mediano o grande en el que dos o más elementos de batería están colocados en paralelo y/o en serie.

30 Una batería secundaria de litio tiene unas características eléctricas excelentes, pero tiene poca estabilidad. Por ejemplo, la batería secundaria de litio puede generar calor y gas al provocar la reacción de descomposición de un material activo, un electrolito o similares, que son componentes de la batería, en un estado de funcionamiento anormal tal como sobrecarga, sobredescarga, exposición a una temperatura elevada, un cortocircuito eléctrico o similares. Las condiciones de alta temperatura y alta presión resultantes pueden favorecer aún más la reacción de descomposición, provocando de este modo una ignición o una explosión. El preámbulo de la reivindicación 1 se basa en el documento WO 03/065481 A1.

35

[Objeto de la invención]

[Problema técnico]

40 La presente invención se ha realizado con el fin de proporcionar un conjunto de electrodos capaz de poner fin a la sobrecarga en un estado estable, en caso de calentamiento anormal debido a sobrecarga o similares, y un método de estabilización de una batería secundaria.

45 Sin embargo, los problemas a resolver por las realizaciones de la presente invención no se limitan a los problemas mencionados anteriormente, y pueden extenderse de diversas formas dentro de un alcance de las ideas técnicas incluidas en la presente invención.

[Solución técnica]

50 Un ejemplo de realización de la presente invención proporciona un conjunto de electrodos de acuerdo con la reivindicación 1.

Otra realización de la presente invención proporciona un método de estabilización de una batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 4.

55

[Efectos ventajosos]

60 De acuerdo con un las realizaciones ilustrativas, la parte sin revestir del separador se contrae en condiciones de sobrecarga, de tal manera que el cátodo y el ánodo se cortocircuitan entre sí y se genera la descarga. Como resultado, la batería secundaria se encuentra en un estado de carga estable. En este caso, las características de PTC pueden expresarse suficientemente en el estado de carga en el que no se produce la fuga térmica debido al autocalentamiento, de modo que se pueda poner fin a la sobrecarga de forma segura.

[Descripción de las figuras]

65

La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra un conjunto de electrodos de acuerdo con un ejemplo de

realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista que ilustra un conjunto de electrodos de la Figura 1, una placa de cátodo y una placa de ánodo se cortocircuitan entre sí en condiciones de sobrecarga.

La Figura 3, que es un Ejemplo comparativo, es un gráfico que ilustra el cambio de la tensión a lo largo del tiempo cuando se sobrecarga un conjunto de electrodos al que se aplica un material de PTC sin una porción no recubierta.

La Figura 4 es un gráfico que ilustra un cambio de tensión en el tiempo cuando se sobrecarga un conjunto de electrodos de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención.

La Figura 5 es una vista que ilustra una realización modificada del conjunto de electrodos descrito en la Figura 1.

10 [Descripción detallada de la invención]

En lo sucesivo en el presente documento, se describirán con detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos de tal modo que los expertos en la materia puedan poner en práctica fácilmente la presente invención. La presente invención se puede implementar de diversas formas diferentes dentro del alcance de las reivindicaciones.

Las porciones no relacionadas con la descripción se omitirán para describir obviamente la presente invención, y los componentes similares se indicarán con los mismos números de referencia en toda la memoria descriptiva.

De forma adicional, dado que los tamaños y espesores de los componentes respectivos ilustrados en los dibujos se ilustran aleatoriamente para facilitar la explicación, la presente invención no se limita necesariamente a los ilustrados en los dibujos. En los siguientes dibujos, los espesores están exagerados para representar claramente varias capas y áreas. De forma adicional, en los dibujos adjuntos, los espesores de algunas de las capas y regiones están exagerados en aras de la claridad.

Se entenderá que, cuando un elemento tal como una capa, una membrana, una región, una placa o similares, se refiere como estando "sobre" o "encima" de otro elemento, puede incluir no sólo el caso en que esté "directamente sobre" otro elemento, sino también el caso en que haya otro elemento presente entre los mismos. Al contrario, se entenderá que, cuando se hace referencia a cualquier elemento como estando "directamente sobre" otro elemento, un elemento puede no estar presente entre los mismos. De forma adicional, "sobre" o "encima" no significa necesariamente cualquier elemento hacia la dirección opuesta de la gravedad, sino que significa que cualquier elemento situado encima o debajo de la parte de referencia.

A lo largo de toda la memoria descriptiva, a menos que se describa explícitamente lo contrario, se entenderá que la expresión "que comprende" cualquier componente implica la inclusión de otros elementos en lugar de la exclusión de cualquier otro elemento.

Además, a lo largo de toda la memoria descriptiva, la expresión "en el plano" designa el caso en que un objetivo se ve desde arriba, y la expresión "en la sección transversal" designa el caso en que una sección transversal de un objetivo tomada a lo largo de una dirección vertical se ve desde un lado.

La Figura 1 es una vista esquemática que ilustra un conjunto de electrodos de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 1, el conjunto de electrodos de acuerdo con la presente invención incluye una placa de cátodo 110, una placa de ánodo 120, y un separador 130 situado entre las mismas. El separador 130 sirve para aislar eléctricamente la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120. La placa de cátodo 110 incluye un colector de corriente de cátodo 111, y una capa de material activo de cátodo 113 situada entre el colector de corriente de cátodo 111 y el separador 130. La placa de cátodo 110 incluye además una capa de coeficiente de temperatura positivo (PTC) 112 situada entre el colector de corriente de cátodo 111 y la capa de material activo de cátodo 113. La capa de PTC 112 se refiere a una capa que tiene un coeficiente de temperatura positivo.

El colector de corriente de cátodo 111 puede estar formado generalmente con un espesor de 3 a 500 micrómetros. El colector de corriente de cátodo 111 no está particularmente limitado, siempre que tenga una alta conductividad sin causar un cambio químico en una batería que incluya un conjunto de electrodos de acuerdo con el ejemplo de realización. Por ejemplo, como el colector de corriente de cátodo 111, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono sinterizado, aluminio o acero inoxidable tratado superficialmente con carbono, níquel, titanio, plata o similar, puede usarse. El colector de corriente de cátodo 111 puede estar provisto de una fina rugosidad formada en la superficie de la misma para aumentar de tal manera una fuerza de unión del material activo de cátodo, y puede tener diversas formas tal como una película, una lámina, una hoja, una red, un cuerpo poroso, una espuma, un cuerpo no tejido.

La capa de material activo de cátodo 113 incluye un material activo de cátodo, el material activo de cátodo puede incluir, aunque no de forma limitativa, un compuesto en capas tal como óxido de litio y cobalto (LiCoO_2), óxido de níquel-litio (LiNiO_2) o similares, o un compuesto sustituido con uno o más metales de transición, óxido de litio y manganeso tal como el de fórmula $\text{Li}_{1+y}\text{Mn}_{2-y}\text{O}_4$ (donde $y = 0$ a $0,33$), LiMnO_3 , LiMn_2O_3 , LiMnO_2 o similares, óxido de

litio y cobre (Li_2CuO_2), óxido de vanadio tal como LiV_3O_8 , LiFe_3O_4 , V_2O_5 , $\text{Cu}_3\text{V}_3\text{O}_7$ o similares, óxido de litio y níquel tipo sitio Ni representado por la fórmula $\text{LiNi}_{1-y}\text{MyO}_2$ (donde $\text{M} = \text{Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B, o Ga}$, y $x = 0,01$ a $0,3$), óxido de complejo de litio y manganeso representado por la fórmula $\text{LiMn}_{2-y}\text{MyO}_2$ (donde $\text{M} = \text{Co, Ni, Fe, Cr, Zn o Ta}$, e $y = 0,01$ a $0,1$) o $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (donde $\text{M} = \text{Fe, Co, Ni, Fe, Cr o Zn}$), LiMn_2O_4 en el que una parte de Li en la fórmula se sustituye con un ion de metales alcalinotérreos, un compuesto de disulfuro, $\text{Fe}_2(\text{MnO}_4)_3$ o similares.

La capa de material activo de cátodo 113 puede prepararse aplicando material de cátodo que contenga una mezcla del material activo de cátodo, un material conductor y un aglutinante sobre las partes restantes del colector de corriente de cátodo 111, excepto la parte en la que se van a formar las pestañas, seguido de secado y prensado. Además se puede añadir una carga a la mezcla, si es necesario.

Normalmente, el material conductor puede añadirse en una cantidad del 1 al 50 % en peso sobre el peso total de la mezcla que contiene el material activo del cátodo. Este material conductor no está particularmente limitado, siempre que tenga conductividad sin provocar un cambio químico en la batería. Como material conductor, por ejemplo, grafito tal como grafito natural o grafito artificial o similares; negro de humo, tal como negro de carbón, negro de acetileno, negro ketchen, negro de canal, negro de horno, negro de lámpara, negro de verano o similares; fibra conductora tal como fibra de carbono o fibra metálica o similares; polvos metálicos, tales como polvos de fluoruro de carbono, aluminio y níquel en polvo o similares; conductores, tales como óxido de zinc y titanato de potasio o similares; óxidos metálicos conductores tales como el óxido de titanio o similares; material conductor tal como derivados del polifenileno o similares, pueden usarse.

El aglutinante es un componente que ayuda a unir el material activo y el material conductor y a unirse al colector de corriente, y normalmente puede añadirse en una cantidad del 1 al 50 % en peso basándose en el peso total de la mezcla que contiene el material activo de cátodo. Entre los ejemplos de este aglutinante puede incluirse el fluoruro de polivinilideno, alcohol polivinílico, carboximetilcelulosa, almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, terpolímero de etileno-propileno-dieno, terpolímero de etil-propileno-dieno sulfonado, caucho de estireno butadieno, caucho fluorado, diversos copolímeros.

La carga puede usarse selectivamente como componente para suprimir la expansión del cátodo, y no está particularmente limitada, siempre que sea un material fibroso sin causar un cambio químico en una batería que utiliza un conjunto de electrodos de acuerdo con el ejemplo de realización. Como la carga, por ejemplo, polímeros a base de olefinas tales como el polietileno, polipropileno o similares, materiales fibrosos tales como las fibras de vidrio, fibras de carbono o similares, pueden usarse.

La placa de ánodo 120 incluye un colector de corriente de ánodo 121, y una capa de material activo de ánodo 123 situada entre el colector de corriente de ánodo 121 y el separador 130. La placa de ánodo 120 puede incluir además la capa de PTC 122 situada entre el colector de corriente de ánodo 121 y la capa de material activo de ánodo 123. La capa de PTC 122 tiene las mismas propiedades que la capa de PTC 112 descrita en la placa de cátodo 110, y puede formarse sólo en cualquiera o en ambas de la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120.

El colector de corriente de ánodo 121 puede estar formado generalmente con un espesor de 3 a 500 micrómetros. El colector de corriente de ánodo 121 no está particularmente limitado, siempre que tenga una alta conductividad sin provocar un cambio químico en una batería que incluya un conjunto de electrodos de acuerdo con un ejemplo de realización. Como el colector de corriente de ánodo 121, por ejemplo, cobre, acero inoxidable, aleación de aluminio-cadmio o similares, pueden usarse. De forma adicional, similar al colector de corriente de cátodo 111, el colector de corriente de ánodo 121 puede estar provisto de una fina rugosidad formada en la superficie de la misma para aumentar de tal manera una fuerza de unión del material activo de ánodo, y puede tener diversas formas tal como una película, una lámina, una hoja, una red, un cuerpo poroso, una espuma, un cuerpo no tejido.

La capa de material activo de ánodo 123 incluye un material activo de ánodo, y como material activo de ánodo, por ejemplo, carbono tal como el carbono duro, carbono a base de grafito, óxidos compuestos metálicos tal como Li_xFeO_3 ($0 \leq x \leq 1$), Li_xWO_2 ($0 \leq x \leq 1$), $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'_y\text{O}_z$ ($\text{Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me': Al, B, P, Si, elementos del Grupo 1, Grupo 2, y Grupo 3 de la tabla periódica, halógeno; } 0 \leq x \leq 1; 1 \leq y \leq 3; 1 \leq z \leq 8$), óxidos metálicos tales como metal de litio, aleación de litio, aleación a base de silicio, aleación a base de estaño, SnO , SnO_2 , PbO , PbO_2 , Pb_2O_3 , Sb_2O_4 , Sb_2O_5 , GeO , GeO_2 , Bi_2O_3 , Bi_2O_4 , o Bi_2O_5 , un polímero conductor tal como el poliacetileno, material a base de Li-Co-Ni, pueden usarse.

La capa de material activo de ánodo 123 puede prepararse aplicando material de ánodo que contenga una mezcla del material activo de ánodo, un material conductor y un aglutinante sobre las partes restantes del colector de corriente de ánodo 121, excepto la parte en la que se van a formar las pestañas, seguido de secado y prensado. La mezcla puede incluir además una carga, si es necesario.

Como el separador 130, se puede usar una película fina aislante que tiene alta permeabilidad a los iones y resistencia mecánica. Por ejemplo, como el separador 130, un polímero a base de olefinas, tal como el polipropileno, de tal manera que tenga resistencia química y propiedades hidrófobas, una lámina o una tela no tejida de fibra de vidrio o polietileno o similares, pueden usarse.

Las capas de recubrimiento 135 y 137 están situadas respectivamente por encima y por debajo del separador 130 de acuerdo con el presente ejemplo de realización. Las capas de recubrimiento 135 y 137 sirven para perfeccionar la estabilidad térmica del separador 130, y pueden estar formadas por una capa compuesta orgánica/inorgánica. Las capas de recubrimiento 135 y 137 pueden incluir un material cerámico. Específicamente, el separador 130 de acuerdo con el ejemplo de realización incluye una primera porción A cubierta con las capas de recubrimiento 135 y 137, y una segunda porción B que expone una superficie del separador 130 orientada hacia la placa de cátodo 110 y una superficie del separador 130 orientada hacia la placa de ánodo 120. En otras palabras, la segunda porción B se refiere a una porción del separador 130 no cubierta por las capas de recubrimiento 135 y 137. En este punto, cuando la dirección horizontal a la superficie superior del separador 130 es una primera dirección tal y como se muestra en la Figura 1, la dirección vertical a la superficie superior del separador 130 puede ser una segunda dirección como se muestra en la Figura 1, y la segunda porción B del separador 130 puede solapar la capa de material activo de cátodo 113 y la capa de material activo de ánodo 123 en la dirección vertical a la superficie superior del separador 130. En este caso, la porción del colector de corriente de cátodo 111 y la porción del colector de corriente de ánodo 121 que se superponen a toda la región ocupada por la segunda porción B del separador 130 en la dirección vertical a la superficie superior del separador 130 pueden cubrirse con la capa de material activo de cátodo 113 y la capa de material activo de ánodo 123, respectivamente.

La primera porción A del separador 130 puede ocupar la mayor parte de toda el área del separador 130, y la segunda porción B del separador 130 puede ocupar un borde del separador 130. En la Figura 1, aunque se muestra que una porción no recubierta correspondiente a la segunda porción B está formada en un solo extremo del separador 130, en el otro extremo del separador 130 puede formarse adicionalmente una porción no recubierta, tal como la segunda porción B. Las posiciones y formas de las porciones no recubiertas pueden modificarse de diversas maneras. Sin embargo, cuando las porciones ocupadas por las porciones no recubiertas son demasiado anchas en relación con el área total del separador 130, puede tener un efecto adverso sobre la durabilidad en una situación en la que la batería se utiliza normalmente. Por lo tanto, un área de la segunda porción B correspondiente a la porción no recubierta es preferentemente del 5 % o más al 15 % o menos de un área total del separador. Cuando la superficie de la segunda porción B sea inferior al 5 % de la superficie total del separador, la posibilidad de cortocircuitar la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120 entre sí es muy baja debido a la contracción térmica del separador 130, y el efecto de acuerdo con una realización de la presente invención puede ser menos probable que se implemente. De forma adicional, cuando la superficie de la segunda porción B supere el 15 % de la superficie total del separador, la durabilidad puede verse deteriorada.

El conjunto de electrodos según una ejemplo de realización como se ha descrito anteriormente puede impregnarse con un electrolito para constituir una batería secundaria.

En lo sucesivo en el presente documento, las capas de PTC 112 y 122 de acuerdo con el ejemplo de realización se describirán con más detalle.

Las capas de PTC 112 y 122 pueden incluir un material de PTC de una carga conductora y un material polimérico que sirve como aislante eléctrico. Como material polimérico, puede seleccionarse y usarse cualquier polímero termoplástico convencional utilizado en la fabricación del material de PTC. Específicamente, un polímero termoplástico es un material semicristalino, ya que puede ser más fácil obtener características de PTC del material semicristalino en comparación con un material termoplástico amorfo. Como un ejemplo, el material termoplástico semicristalino puede tener una cristalinidad del 5 % o más, preferentemente del 10 % o más, y más preferentemente de 15 % o más. En este punto, el término "semicristalino" significa que un comportamiento del material termoplástico tiene un grado de cristalinidad suficiente para presentar un grado significativo de, pero no completamente, comportamiento termoplástico cristalino.

En el ejemplo de realización, el polímero termoplástico puede incluir un polietileno de alta densidad, un polietileno lineal de baja densidad, un polietileno de baja densidad, un polietileno de densidad media, un polietileno funcionalizado con anhídrido maleico, un copolímero de etileno elastómero funcionalizado con anhídrido maleico, un copolímero de etileno-buteno, un copolímero de etileno-octeno, un copolímero de etileno-acrilato tal como un acrilato de etileno-metilo, un copolímero de etileno-etilacrilato y un copolímero de etileno-butilacrilato, un polietileno modificado con metacrilato de glicidilo, un polipropileno, un polipropileno funcionalizado con anhídrido maleico, un polipropileno modificado con metacrilato de glicidilo, un cloruro de polivinilo, un acetato de polivinilo, un acetil polivinilo, una resina acrílica, un poliestireno sindiotáctico. El polímero termoplástico puede incluir, aunque no de forma limitativa, una poliamida, un politetrafluoroetileno, un polibutileno-tereftalato, un polifenileno-sulfuro, una poliamidaimida, una poliimida, un acetato de vinilo polietileno, un acetato de polietileno vinilo modificado con metacrilato de glicidilo, un alcohol polivinílico, un poli (metacrilato de metilo), un poliácridonitrilo, un polibutadieno, un polietileno-tereftalato, un poli (ácido 8-aminocaprílico), un poli (alcohol vinílico), una policaprolactona o una combinación de uno o más polímeros. Como un ejemplo, como el polímero termoplástico, puede usarse un polietileno tal como el polietileno de alta densidad, en donde "alta densidad" se refiere a que tiene una densidad superior a 0,94 g/cm³.

La cantidad de polímero termoplástico puede ser del 30 al 90 % en peso, preferentemente del 40 al 70 % en peso, y más preferentemente del 40 al 60 % en peso, basándose en el peso total de la composición PTC. Como la carga conductora, un material a base de carbono tal como el negro de humo, fibra de carbono, grafito, puede usarse, aunque

no de forma limitativa. Como las capas de PTC 112 y 112, un material cerámico, por ejemplo, BaTiO_3 puede usarse. De forma adicional, las capas de PTC 112 y 122 pueden prepararse mezclando y sintetizando materia prima BaTiO_3 pura con Y_2O_3 y Nb_2O_5 con una valencia de +3 y +5. Para la transición de temperatura, los elementos Pb y Sr pueden sustituir al Ba.

5 Como el material polimérico incluido en las capas de PTC 112 y 122, los materiales termoplásticos descritos anteriormente pueden usarse comúnmente, pero no se excluye por completo el uso de una resina termoendurecible.

10 Las capas de PTC 112 y 122 son capas de material que presentan características de PTC que cambian de conductor a no conductor a una temperatura específica. Las capas de PTC 112 y 122 sirven para permitir que el material activo presente una conductividad constante independientemente de la carga y descarga cuando la batería funciona normalmente, pero se cambian por un no conductor para impedir que la batería funcione correctamente cuando la temperatura interna de la batería aumenta debido a un cortocircuito o a un accidente.

15 Una temperatura de funcionamiento efectiva de la capa de PTC es preferentemente de 80 °C a 140 °C. En este punto, la "temperatura de funcionamiento efectiva de la capa de PTC" se refiere a la temperatura a la que la capa de PTC presenta las características de PTC, es decir, una temperatura capaz de funcionar como un fusible que bloquea una corriente debido a un rápido aumento de la resistencia causado por la generación de calor joule cuando se genera una corriente excesiva. En general, una temperatura de descarga de la batería secundaria de litio es de -20 a 60 °C, y una temperatura de carga de la misma es de 0 a 45 °C. Sin embargo, la temperatura interna de la batería puede aumentar rápidamente hasta 100 °C o más debido a una sobrecarga, un cortocircuito interno o similares. En este caso, es preferible que se opere la capa de PTC. Sin embargo, cuando la temperatura a la que se expresan las características de PTC supera los 140 °C, las características de PTC no aparecen hasta que la temperatura interna de la batería aumenta excesivamente, lo que no es preferible en términos de estabilidad de la batería. Particularmente, puede producirse un suceso tal como una explosión de la batería debido a la fuga térmica causada por el autocalentamiento antes de que se expresen totalmente las características de PTC.

20 De acuerdo con la presente invención, como se ha descrito anteriormente, en el borde del separador hay una parte no recubierta con la capa de recubrimiento para impedir que se produzca una fuga térmica antes de que se expresen totalmente las características de PTC. Como se ha descrito anteriormente, más adelante se describirá un proceso de terminación segura del estado producido por sobrecarga o similares mediante la aplicación simultánea de la capa de PTC y la porción no recubierta.

25 La Figura 2 es una vista que ilustra el conjunto de electrodos de la Figura 1, una placa de cátodo y una placa de ánodo se cortocircuitan entre sí en condiciones de sobrecarga.

30 En primer lugar, cuando la batería está sobrecargada, la tensión y la temperatura de la batería pueden aumentar simultáneamente. En este caso, la contracción térmica se produce en la porción no recubierta correspondiente a la segunda porción B del separador 130 descrito en la Figura 1. Debido a la contracción térmica, la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120 se oponen entre sí, y la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120 están en contacto entre sí, lo que dará como resultado un cortocircuito. En este punto, la capa de material activo de cátodo 113 y la capa de material activo de ánodo 123 pueden estar en contacto directo entre sí. En el ejemplo de realización, la capa de material activo de cátodo 113 y la capa de material activo de ánodo 123 están en contacto directo entre sí, permitiendo de este modo reducir la posibilidad de que se produzca un suceso tal como una explosión o un incendio debido a un cortocircuito entre los colectores de corriente 111 y 121 en un proceso de fabricación o un funcionamiento normal de la batería.

35 Cuando la placa de cátodo 110 y la placa de electrodo de ánodo 120 están en contacto para cortocircuitarse entre sí, la tensión de la batería secundaria aumenta debido a la caída de sobrecarga. Como se ha descrito anteriormente, la tensión de la batería descende y se mantiene un estado de carga estable durante un tiempo predeterminado. Después, la temperatura vuelve a subir debido a la carga continua, y el material polimérico se expande y funde en las capas de PTC 112 y 122 incluidas en la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120, de tal manera que aumente la resistencia de la célula de la batería. Específicamente, en el material polimérico y el relleno conductor contenido en las capas de PTC 112 y 122, un intervalo entre las partículas de carga conductoras presentes en el material polimérico aumenta debido a un rápido cambio de expansión térmica en las proximidades de una temperatura de fusión, tal manera que se perturbe el flujo de electrones. Por lo tanto, la resistencia de una batería aumenta rápidamente, de tal manera que se bloquea una corriente.

40 Las capas de PTC 112 y 112 incluidas en el conjunto de electrodos de acuerdo con el ejemplo de realización se encuentran en primer lugar en un estado de carga estable por el cortocircuito de la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120 causado por la contracción térmica de la porción no recubierta del separador bajo la condición de sobrecarga, presentando de este modo suficientemente las características de PTC.

45 La Figura 3, que es un Ejemplo comparativo, es un gráfico que ilustra el cambio de la tensión a lo largo del tiempo cuando se sobrecarga un conjunto de electrodos al que se aplica un material de PTC sin una porción no recubierta.

El Ejemplo Comparativo de la Figura 3 muestra un resultado de una prueba de sobrecarga utilizando un conjunto de electrodos cuyas configuraciones son, en su mayoría, las mismas que las de las realizaciones descritas en las Figuras 1 y 2, pero en el que no hay presente una porción no recubierta correspondiente a la segunda porción B del separador 130 descrito en las Figuras 1 y 2 y un borde del separador 130 está cubierto con las capas de recubrimiento 135 y 137. El conjunto de electrodos se carga hasta que una tensión de batería alcanza una tensión de terminación, que sea de 1,5 a 2 veces el valor máximo de una tensión de conducción de la célula, y cuando no se produzcan sucesos tales como explosiones o igniciones durante la carga o una vez finalizada ésta, puede interpretarse que el conjunto de electrodos ha superado la prueba de sobrecarga.

Haciendo referencia a la Figura 3, cuando un conjunto de electrodos está sobrecargado en un estado de carga específico o más, se produce una fuga térmica debido al autocalentamiento, dando lugar a sucesos tales como una explosión o un incendio. Específicamente, en la Figura 3, una porción indicada por "Vent" significa que un gas mixto interno se libera al exterior debido a un aumento significativo de una presión interna de la célula causada por un entorno anormal. Cuando se produce un fenómeno "Vent", la tensión puede disminuir temporalmente debido a un síntoma previo de un suceso tal como una explosión. Después, se produce una fuga térmica antes de que la tensión alcance la tensión de terminación.

La Figura 4 es un gráfico que ilustra un cambio de tensión en el tiempo cuando se sobrecarga un conjunto de electrodos de acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención.

Haciendo referencia a la Figura 4, el cátodo y las placas de cátodo se cortocircuitan debido a la contracción del separador en la parte no recubierta y la tensión de la batería cae, y se produce un rebasamiento de la tensión cuando la característica de PTC se expresa en tal estado de carga estable. La prueba de sobrecarga puede finalizar cuando la tensión de la batería alcanza una tensión objetivo, que es un valor máximo de la tensión de batería que puede aparecer en un proceso de prueba debido al rebasamiento de la tensión, y la tensión de la batería desciende a un aspecto estable a medida que finaliza la carga. En el caso de la realización a modo de ejemplo, como se muestra en la Figura 3, el estado de sobrecarga puede terminarse de forma segura sin que se produzca una explosión o un incendio.

La Figura 5 es una vista que ilustra una realización modificada del conjunto de electrodos descrito en la Figura 1.

La realización modificada de la Figura 5 y la realización descrita en la Figura 1 son la misma en vista de la mayoría de la configuración. Sin embargo, en la realización de la Figura 5, las capas de PTC 112 y 122 descritas en la Figura 1 no se forman por separado de las capas de material activo 113 y 123 en la placa de cátodo 110 y la placa de ánodo 120, y el material de PTC se mezcla en las capas de material activo 113 y 123. En relación a esto, haciendo referencia a la Figura 5, una capa de material activo de cátodo 213 en la que el material de PTC se mezcla entre el separador 130 y el colector de corriente de cátodo 111; y una capa de material activo de ánodo 223 en la que se mezcla el material de PTC entre el separador 130 y el colector de corriente de ánodo 121 se colocan. En otras palabras, el material de PTC se mezcla en la capa de material activo del cátodo 213 y la capa de material activo del ánodo 223 en la placa del cátodo 110 y la placa del ánodo 120.

En el ejemplo de realización, como se muestra en la Figura 2 y la Figura 4, la característica de PTC puede ser expresada y la condición de sobrecarga puede ser terminada sin un evento tal como explosión o incendio bajo un estado de carga estable.

Si bien la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera que son realizaciones ilustrativas preferidas, debe entenderse que la invención no se limita a las realizaciones divulgadas, sino, por el contrario, pretende cubrir diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

<Descripción de símbolos>

- 110: placa de cátodo
- 120: placa de ánodo
- 111: colector de corriente de cátodo
- 112, 122: capa de PTC
- 113: capa de material activo de cátodo
- 121: colector de corriente de ánodo
- 123: capa de material activo de ánodo
- 130: separador
- 135, 137: capa de recubrimiento

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de electrodos, que comprende:

5 una placa de cátodo (110) y una placa de ánodo (120);
un separador (130) situado entre la placa de cátodo (110) y la placa de ánodo (120); y
capas de recubrimiento (135, 137) situadas entre el separador (130) y la placa de cátodo (110) y entre el separador (130) y la placa de ánodo (120),
10 en donde el separador (130) incluye una primera porción (A) cubierta con la capa de recubrimiento (135, 137), y
una segunda porción (B) que expone una superficie orientada hacia la placa de cátodo (110) y una superficie
orientada hacia la placa de ánodo (120), y la segunda porción (B) está situada en un borde del separador (130),
en donde la placa de cátodo (110) incluye un colector de corriente de cátodo (111) y una capa de material activo
de cátodo (113), y la placa de ánodo (120) incluye un colector de corriente de ánodo (121) y una capa de material
15 activo de ánodo (123), y la segunda porción (B) del separador (130) se superpone a la capa de material activo de
cátodo (113) y a la capa de material activo de ánodo (123) en una dirección vertical a una superficie superior del
separador (130), y
en donde una porción del colector de corriente de cátodo (111) y una porción del colector de corriente de ánodo
(121) que se superponen a toda una región ocupada por la segunda porción (B) del separador (130) en la dirección
vertical a la superficie superior del separador (130) están cubiertas con la capa de material activo de cátodo (113)
20 y la capa de material activo de ánodo (123), respectivamente, **caracterizado en que** el separador (130) incluye un
polímero a base de olefina, y el separador (130) es capaz de realizar contraerse térmicamente, y al menos una de
la placa de cátodo (110) y la placa de ánodo (120) incluye un material de coeficiente de temperatura positivo (PTC)
(112, 122).

25 2. El conjunto de electrodos de la reivindicación 1, en donde
la capa de recubrimiento es una capa compuesta orgánica-inorgánica.

3. El conjunto de electrodos de la reivindicación 1, en donde
un área de la segunda porción (B) es del 5 % o más al 15 % o menos de un área total del separador (130).

30 4. Un método de estabilización de una batería secundaria, que comprende:

aumentar una tensión y una temperatura de la batería secundaria debido a la sobrecarga de un conjunto de
electrodos, incluyendo el conjunto de electrodos una placa de cátodo (110), una placa de ánodo (120), un
35 separador (130) que aísla eléctricamente entre sí la placa de cátodo (110) y la placa de ánodo (120), y capas de
recubrimiento (135, 137) situadas entre el separador (130) y la placa de cátodo (110) y entre el separador (130) y
la placa de ánodo (120);
cortocircuitar la placa de cátodo (110) y la placa de ánodo (120) entre sí mediante la contracción térmica de una
segunda porción (B) del separador, incluyendo el separador una primera porción (A) cubierta con la capa de
40 recubrimiento (135, 137), y la segunda porción (B) que expone una superficie orientada hacia la placa de cátodo
(110) y una superficie orientada hacia la placa de ánodo (120), y la segunda porción (B) está situada en un borde
del separador (130), y el separador (130) incluye un polímero a base de olefina; y el separador (130) es capaz de
realizar contraerse térmicamente, en donde la placa de cátodo (110) incluye un colector de corriente de cátodo
(111) y una capa de material activo de cátodo (113), y la placa de ánodo (120) incluye un colector de corriente de
45 ánodo (121) y una capa de material activo de ánodo (123), y la segunda porción (B) del separador (130) se
superpone a la capa de material activo de cátodo (113) y a la capa de material activo de ánodo (123) en una
dirección vertical a una superficie superior del separador (130), y
en donde una porción del colector de corriente de cátodo (111) y una porción del colector de corriente de ánodo
(121) que se superponen a toda una región ocupada por la segunda porción (B) del separador (130) en la dirección
50 vertical a la superficie superior del separador (130) están cubiertas con la capa de material activo de cátodo (113)
y la capa de material activo de ánodo (123), respectivamente;
el cortocircuito de la placa de cátodo (110) y la placa de ánodo (120) entre sí incluye poner en contacto la capa de
material activo de cátodo (113) y la capa de material activo de ánodo (123);
la caída de tensión de la batería secundaria debida al cortocircuito entre la placa de cátodo (110) y la placa de
55 ánodo (120);
aumentar una temperatura manteniendo un estado de carga tras la caída de tensión de la batería secundaria
debida al cortocircuito; y
aumentar una resistencia mediante un material de coeficiente de temperatura positivo (PTC) (112, 122) incluido en
al menos una de la placa de cátodo (110) y la placa de ánodo (120).

60 5. El método de estabilización de una batería secundaria de la reivindicación 4, en donde
el aumento de la resistencia por el material de PTC se produce en el aumento de la temperatura por el mantenimiento
del estado de carga.

6. El método de estabilización de una batería secundaria de la reivindicación 4, en donde
en el aumento de la resistencia, una tensión de la batería secundaria alcanza un valor máximo.

FIG. 1

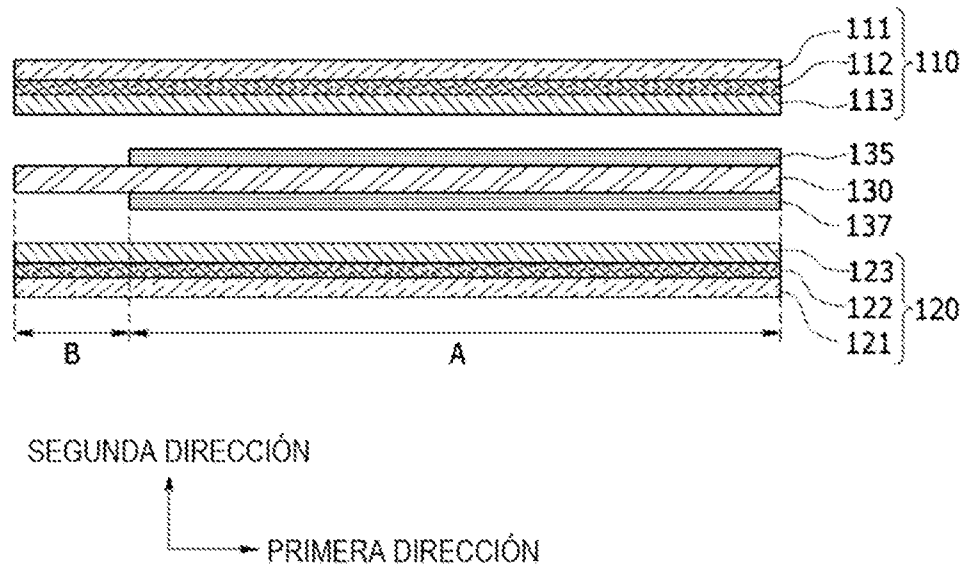


FIG. 2

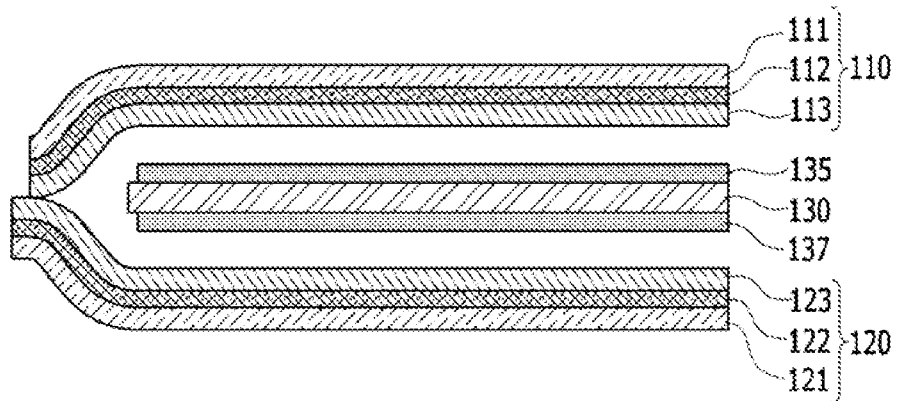


FIG. 3

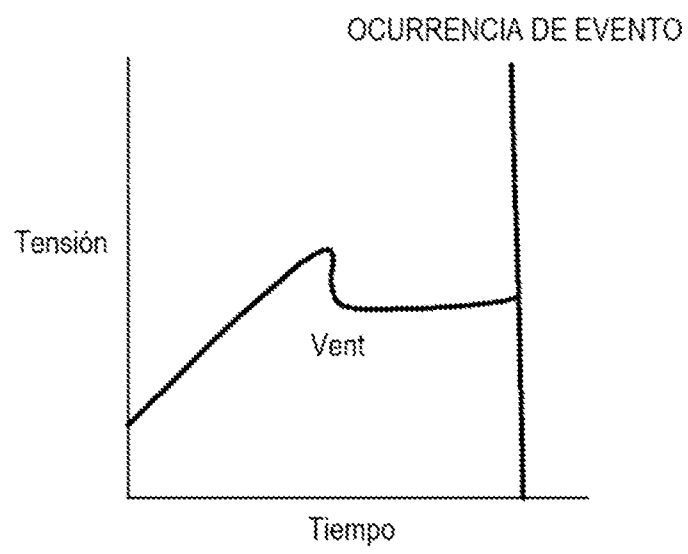


FIG. 4

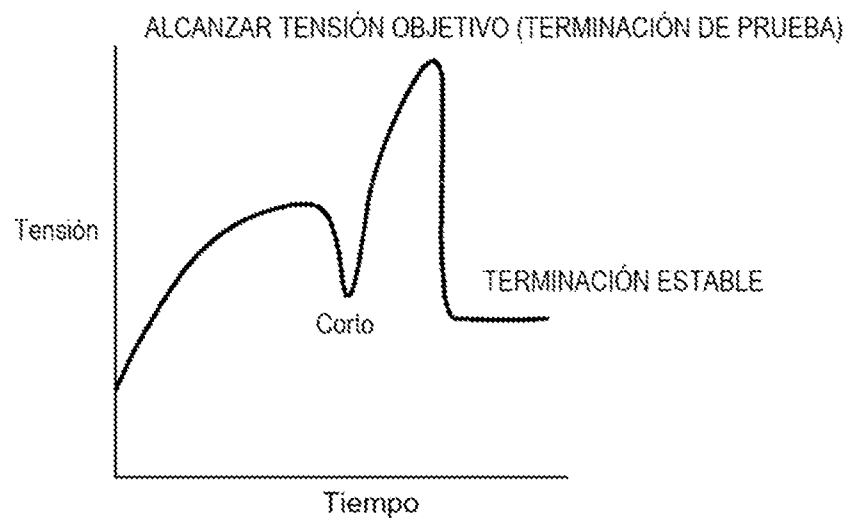


FIG. 5

