

19

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **3 002 710**

51 Int. Cl.:

H01M 4/04 (2006.01)
H01M 4/13 (2010.01)
H01M 4/62 (2006.01)
H01M 4/139 (2010.01)
H01M 4/36 (2006.01)
H01M 10/058 (2010.01)
H01M 10/0525 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2020** **PCT/KR2020/013552**
87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021** **WO21075773**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2020** **E 20875670 (0)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2024** **EP 3855533**

54 Título: **Placa de electrodos de batería secundaria que incluye regiones de mezcla de electrodos que tienen diferente contenido de aglutinante, y método para fabricar un electrodo de batería secundaria aglutinante que usa la misma**

30 Prioridad:

15.10.2019 KR 20190127744

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.03.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEE, TAEK SOO;
CHOY, SANG HOON;
KIM, KI TAE;
KIM, CHEOL WOO y
JO, YOUNG JOON

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 002 710 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

Placa de electrodos de batería secundaria que incluye regiones de mezcla de electrodos que tienen diferente contenido de aglutinante, y método para fabricar un electrodo de batería secundaria aglutinante que usa la misma

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a una placa de electrodos para una batería secundaria que incluye una región de mezcla de electrodos que tiene diferentes contenidos de aglutinante y a un método de fabricación de un electrodo para una batería secundaria que usa la misma.

La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad con respecto a la Solicitud de Patente Coreana n.º 10-2019-0127744, presentada el 15 de octubre de 2019.

Estado de la técnica

Las tendencias recientes en la industria de la electrónica pueden resumirse como tendencias móviles inalámbricas de dispositivos y de conmutación de analógico a digital. Ejemplos representativos incluyen la expansión rápida de dispositivos móviles y ordenadores portátiles, así como el cambio de cámaras analógicas a cámaras digitales.

Además de estas tendencias, se han llevado a cabo activamente investigaciones y desarrollo de baterías secundarias como fuente de alimentación operativa para dispositivos. Entre ellas, han llamado la atención ampliamente las baterías secundarias de litio que tienen alta salida y capacidad con respecto al peso, que usan óxidos de metales de transición de litio u óxidos de compuestos de litio, etc., como materiales activos del electrodo positivo. La batería secundaria de litio tiene una estructura en la cual un conjunto de electrodos de electrodo positivo/separador/electrodo negativo se incorpora en un contenedor sellado con un electrolito.

Por otro lado, el electrodo genera una corriente a través del intercambio de iones, y el electrodo positivo y el electrodo negativo que constituyen el electrodo tienen una estructura en la cual el material activo del electrodo se aplica al colector de corriente de electrodos hecho de metal.

En general, el electrodo negativo tiene una estructura en la cual un material activo basado en carbono se recubre sobre una placa de electrodos hecha de cobre o aluminio, y el electrodo positivo tiene una estructura en la cual un material activo hecho de LiCoO_2 , LiMnO_2 , LiNiO_2 , o similar está recubierto sobre una placa de electrodos hecha de aluminio, etc.

Con el fin de fabricar un electrodo positivo o un electrodo negativo, una mezcla de electrodos que incluye un material activo del electrodo se recubre sobre un colector de corriente de electrodos hecho de una hoja larga metálica en una dirección a intervalos regulares y luego se procesa en una forma de electrodo establecida.

En la primera etapa de este procesamiento de forma, el colector de corriente de electrodos que consiste en una hoja larga metálica en una dirección recubierta con la mezcla de electrodos se corta a través de un proceso de corte en tiras o muescas para de esta manera procesarse en dos o más formas de tira de electrodos.

Sin embargo, en la técnica anterior, durante el proceso de fabricación de dicho electrodo, durante la transferencia del colector de corriente de electrodos hecho de una hoja larga metálica en una dirección, a la que se aplica la mezcla de electrodos, al dispositivo de formación de corte en tiras, como una diferencia en la fuerza de estiramiento entre el colector de corriente y la capa de recubrimiento ocurre debido a la fuerza del rodillo de transferencia o a la tensión aplicada durante el proceso de rollo a rollo, la fuerza de unión de la superficie de unión entre el colector de corriente y la capa de recubrimiento puede disminuir. Además, a medida que se transmite la fuerza de cizallamiento del colector de corriente de electrodos por el cortador del dispositivo de corte en tiras, la fuerza adhesiva entre las partículas (material activo, material conductor y aglutinante) que constituyen la capa de recubrimiento de electrodo disminuye, y la capa de electrodos en la cual se recogen partículas únicas o múltiples partículas se pulveriza y se generan desechos de la capa de recubrimiento. Dichos desechos se convierten en una sustancia extraña y pueden provocar problemas, y pueden ocurrir problemas en la capa de recubrimiento donde parte de la misma se convierte en defectuosas debido a los desechos.

En particular, ocurre una rotura con mayor frecuencia en el límite entre la región donde se aplica la mezcla de electrodos y la región no recubierta en el colector de corriente de electrodos, lo cual se ha convertido en una causa principal del aumento en el índice de productos defectuosos.

Por lo tanto, es muy necesaria una tecnología capaz de reducir los defectos debidos al daño o similar en un proceso de procesamiento de un colector de corriente de electrodos de una batería secundaria en una forma de electrodo específica.

El documento US 2013/022867 A1, según su resumen, se refiere a un electrodo para una batería secundaria de

iones de litio que exhibe una buena ciclabilidad. El electrodo tiene un colector de corriente y una capa de electrodos formada sobre una superficie del colector de corriente y que incluye una resina aglutinante, un material activo y un aditivo conductor. La capa de electrodos comprende una primera capa de electrodos y una segunda capa de electrodos cuya concentración de resina aglutinante es más alta que una concentración de resina aglutinante en la primera capa de electrodos. La primera capa de electrodos se dispone sobre la superficie del colector de corriente, y la segunda capa de electrodos se dispone sobre la superficie del colector de corriente al menos para hacer contacto con la superficie del colector de corriente y con al menos una cara lateral de la primera capa de electrodos.

El documento JP 2013 206743 A, según su resumen, para proveer un elemento de almacenamiento de energía en el cual el desprendimiento o caída de una capa de preparación de una capa de material de base puede suprimirse, establece que el elemento de almacenamiento de energía incluye un cuerpo de electrodo formado laminando un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador. El electrodo positivo tiene una capa de material base de electrodo positivo conductora, capas de preparación dispuestas sobre la capa de material base de electrodo positivo, y capas de material activo del electrodo positivo dispuestas sobre las capas de preparación. Las capas de preparación exhiben resistencia adhesiva superior a la capa de material base de electrodo positivo en la parte de extremo que en la parte central.

El documento DE 10 2017 207439 A1, según su resumen, se refiere a un electrodo que comprende un recubrimiento de material de recubrimiento aplicado a un sustrato conductor, el recubrimiento teniendo al menos una primera región de recubrimiento y una segunda región de recubrimiento espacialmente separada con una composición diferente del material de recubrimiento.

Objeto de la invención

Problema técnico

La presente invención se ha concebido para resolver los problemas de más arriba, y un objeto de la presente invención es proveer una placa de electrodos que incluye regiones de material activo que tengan diferentes contenidos de aglutinante y un método de fabricación de un electrodo que usa la misma, como se define en las reivindicaciones anexas 1 y 8.

Solución técnica

Una placa de electrodos para una batería secundaria según la presente invención incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla para un electrodo, formada sobre uno o ambos lados de la capa de colector de corriente. De manera específica, la capa de mezcla incluye una región que contiene aglutinante alto con un alto contenido de aglutinante y una región que contiene aglutinante bajo con un bajo contenido de aglutinante, la capa de mezcla tiene una estructura en la cual una primera región que contiene aglutinante alto, una primera región que contiene aglutinante bajo, una k-ésima región que contiene aglutinante alto, una k-ésima región que contiene aglutinante bajo, y una n-ésima región que contiene aglutinante alto se forman secuencialmente en una dirección de un borde de la capa de mezcla al otro borde de la capa de mezcla, en base a una sección transversal de una dirección (TD) de ancho, y k es un entero entre 2 y n-1, y n es un entero entre 3 y 10.

En un ejemplo, una desviación entre los contenidos de aglutinante de la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo es del 20 % en peso o más.

En un ejemplo específico, una relación de contenidos de aglutinante de la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo está en un rango de 1,2:1 a 30:1.

En otro ejemplo adicional, en la región que contiene aglutinante alto, una desviación entre un contenido de aglutinante (B_L) en un punto de altura del 20 % y un contenido de aglutinante (B_H) en un punto de altura del 80 % en base al espesor de la capa de mezcla, es del 15 % en peso o menos.

En otro ejemplo, la relación ($L_{BH} : L_{BL}$) del ancho de la región que contiene aglutinante alto (L_{BH}) y el ancho de la región que contiene aglutinante bajo (L_{BL}) está en el rango de 1:3 a 1:600.

En un ejemplo, para la placa de electrodos para baterías secundarias según la presente invención, ambos bordes del colector de corriente incluyen una parte no recubierta en la cual no se forma ninguna capa de mezcla, en base a la sección transversal en la dirección (TD) de ancho.

En un ejemplo específico, la región con alto contenido de aglutinante es una región en la cual el corte como, por ejemplo, el cortado en tiras o muescas, se lleva a cabo en un proceso de cortado en tiras de electrodos.

Además, la presente invención provee un método de fabricación de un electrodo usando la placa de electrodos para una batería secundaria descrito más arriba.

En un ejemplo, el método de fabricación un electrodo para una batería secundaria según la presente invención incluye: una etapa de formación de una capa de mezcla para un electrodo sobre una superficie o ambas superficies de una capa de colector de corriente; y una etapa de cortado en tiras de la capa de colector de corriente sobre la cual se forma la capa de mezcla. De manera específica, la etapa de formación de la capa de mezcla incluye formar la capa de mezcla para incluir una región con alto contenido de aglutinante formada descargando una lechada para la mezcla de electrodos con un alto contenido de aglutinante, y una región con bajo contenido de aglutinante formada descargando una lechada para la mezcla de electrodos con un bajo contenido de aglutinante, una primera región con alto contenido de aglutinante, una primera región con bajo contenido de aglutinante, una k-ésima región con alto contenido de aglutinante, una k-ésima región con bajo contenido de aglutinante, y una n-ésima región con alto contenido de aglutinante se forman secuencialmente en una dirección de un borde de la capa de mezcla al otro borde de la capa de mezcla, en base a una sección transversal de una dirección (TD) de ancho, y k es un entero entre 2 y n-1, y n es un entero entre 3 y 10.

En un ejemplo, en la etapa de formación de la capa de mezcla, una desviación entre los contenidos de aglutinante de la región con alto contenido de aglutinante y la región con bajo contenido de aglutinante es del 20 % en peso o más.

En otro ejemplo adicional, la etapa de formación de la capa de mezcla se lleva a cabo mediante recubrimiento en franjas usando un aparato de recubrimiento de doble hendidura, una primera hendidura descarga una primera lechada en una forma en patrón sobre la capa de colector de corriente, y una segunda hendidura descarga una segunda lechada en una forma que llena espacios entre los primeros patrones de lechada descargados sobre la capa de colector de corriente.

En un ejemplo específico, la primera lechada descargada a través de la primera hendidura es una lechada que contiene un alto contenido de aglutinante, y la segunda lechada descargada a través de la segunda hendidura es una lechada que contiene un bajo contenido de aglutinante.

En otro ejemplo adicional, el método de fabricación de un electrodo para una batería secundaria según la presente invención incluye una etapa de formación de una capa de mezcla inferior descargando una lechada que tiene un alto contenido de aglutinante sobre el colector de corriente, antes de la etapa de formación de la capa de mezcla. De manera específica, la etapa de formación de la capa de mezcla se lleva a cabo mediante un proceso de formación de una capa de mezcla superior sobre la capa de mezcla inferior formada.

En un ejemplo específico, una desviación entre un contenido de aglutinante de la capa de mezcla inferior y un contenido de aglutinante de la región con alto contenido de aglutinante de la capa de mezcla superior es del 15 % en peso o menos. Además, en la capa de mezcla superior, la desviación del contenido de aglutinante entre la región con alto contenido de aglutinante y la región con bajo contenido de aglutinante es del 20 % en peso o más.

En un ejemplo, una relación de espesor de la capa de mezcla inferior y la capa de mezcla superior está en el rango de 1:1,5 a 1:20.

Efectos ventajosos

Según una placa de electrodos para una batería secundaria y un método de fabricación de electrodos que usa la misma según la presente invención, en el electrodo, es posible resolver el problema de la rotura que ocurre en una porción donde la mezcla de electrodos se aplica o el límite de una porción donde se aplica la mezcla de electrodos y la parte no recubierta a la que no se aplica la mezcla de electrodos, y mejorar la eficiencia del proceso.

Descripción de las figuras

Las FIGS. 1 y 2 son diagramas esquemáticos, cada uno de los cuales muestra una estructura en sección transversal de una placa de electrodos para una batería según una realización de la presente invención.

La FIG. 3 es una vista en planta que muestra una placa de electrodos para una batería según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

De aquí en adelante, la presente invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos. Los términos y las palabras usadas en la presente memoria descriptiva y reivindicaciones no deben interpretarse como limitadas a términos ordinarios y del diccionario y el inventor puede definir, de manera apropiada, el concepto de los términos con el fin de describir mejor su invención. Los términos y las palabras deben interpretarse como significados y conceptos coherentes con la idea técnica de la presente invención.

En la presente invención, la placa de electrodos para una batería secundaria se refiere a una estructura en la cual una mezcla de electrodos que incluye un material activo se aplica a un colector de corriente de electrodos hecho de

una hoja metálica larga en una dirección.

En la presente invención, la mezcla se refiere a una mezcla aplicada como un electrodo para una batería secundaria, por ejemplo, una composición en la cual un material activo, un aglutinante, un agente conductor y otros ingredientes se mezclan, y cada uno de estos elementos se describirá más adelante.

La presente invención provee una placa de electrodos para una batería, que incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla de electrodos formada en uno o ambos lados de la capa de colector de corriente. En una realización, la capa de mezcla incluye una región que contiene aglutinante alto con un alto contenido de aglutinante y una región que contiene aglutinante bajo con un bajo contenido de aglutinante, y la capa de mezcla tiene una estructura en la cual una primera región con alto contenido de aglutinante, una primera región con bajo contenido de aglutinante, una k-ésima región con alto contenido de aglutinante, una k-ésima región con bajo contenido de aglutinante, y una n-ésima región con alto contenido de aglutinante se forman secuencialmente en una dirección de un borde de la capa de material activo al otro borde de la capa de mezcla, en base a una sección transversal de una dirección (TD) de ancho. Aquí, k es un entero entre 2 y n-1, y n es un entero entre 3 y 10. Por ejemplo, n puede ser de 3 a 8 o de 3 a 5.

La placa de electrodos para una batería secundaria se procesa en la forma de dos o más tiras de electrodos a través de cortado en tiras (cortado en tiras longitudinal) en un proceso de cortado en tiras posterior. En la placa de electrodos para una batería secundaria según la presente invención, una región que contiene aglutinante alto con un alto contenido de aglutinante y una región que contiene aglutinante bajo con un bajo contenido de aglutinante se forman, de manera alterna, en base a una sección transversal en la dirección (TD) de ancho, y ambos extremos tienen una estructura en la cual se forma una región con alto contenido de aglutinante.

Además, en la placa de electrodos para una batería secundaria según la presente invención, una región que contiene un aglutinante alto corresponde a una posición donde se lleva a cabo el cortado en tiras. En la presente invención, mediante la formación de una región que contiene un aglutinante alto en una región para el cortado en tiras de la placa de electrodos, existe el efecto de evitar la rotura o separación de la capa de mezcla, o expansión entre la capa de mezcla y la capa de colector de corriente, que puede ocurrir durante el proceso de cortado en tiras.

Según la invención, la desviación del contenido de aglutinante entre la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo es del 20 al 150 % en peso. De manera específica, la desviación del contenido de aglutinante entre la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo está en el rango de 20 a 150 % peso, de 30 a 100 % en peso o de 50 a 90 % en peso. La desviación del contenido de aglutinante es un valor obtenido convirtiendo la diferencia entre el contenido del aglutinante contenido en la región de aglutinante alto y el contenido del aglutinante contenido en la región de aglutinante bajo, en un porcentaje, comparado con el contenido de aglutinante contenido en la región de aglutinante bajo.

En una realización, la relación del contenido de aglutinante de la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo está en el rango de 1,2 : 1 a 30 : 1. De manera específica, la relación del contenido de aglutinante de la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo está en el rango de 1,2:1 a 20:1, 1,2:1 a 10:1, 1,2:1 a 50:1, 1,5:1 a 10:1, o 1,5:1 a 3:1. La región que contiene aglutinante alto es una región que contiene un aglutinante que tiene un alto contenido, en comparación con el contenido del material activo. Cuando el contenido del aglutinante aumenta, la fuerza de unión interna de la capa de mezcla se mejora, y la fuerza de unión interfacial con la capa de colector de corriente aumenta. Sin embargo, si el contenido del aglutinante es demasiado alto, la capacidad de la batería se reduce debido a la reducción del contenido del material activo, y existe un límite al aumento de la resistencia eléctrica.

En otra realización, en la región que contiene aglutinante alto, en base al espesor de la capa de mezcla, la desviación entre el contenido de aglutinante (B_L) en el punto de altura del 20 % y el contenido de aglutinante (B_H) en el punto de altura del 80 % es del 15 % en peso o menos. De manera específica, en la región que contiene aglutinante alto, la desviación entre el contenido de aglutinante (B_L) en el punto de altura del 20 % y el contenido de aglutinante (B_H) en el punto de altura del 80 % está en el rango de 0,01 a 15 % en peso, de 0,01 a 10 % en peso, de 0,01 a 5 % en peso, de 0,01 a 3 % en peso, de 0,1 a 3 % en peso, o de 0,01 a 1 % en peso. El contenido del aglutinante en la región que contiene aglutinante alto de la presente invención es sustancialmente equivalente. Sin embargo, durante el proceso de fabricación del electrodo, por ejemplo, secado del electrodo, el contenido del aglutinante puede variar parcialmente dependiendo de la altura.

En otro ejemplo, la relación ($L_{BH} : L_{BL}$) del ancho de la región que contiene aglutinante alto (L_{BH}) y el ancho de la región que contiene aglutinante bajo (L_{BL}) está en el rango de 1:3 a 1:600. De manera específica, la relación ($L_{BH} : L_{BL}$) del ancho de la región que contiene aglutinante alto (L_{BH}) y la región que contiene aglutinante bajo (L_{BL}) está en el rango de 1:3 a 1:500, de 1:3 a 1:300, de 1:50 a 1:600, de 1:50 a 1:400, o de 1:80 a 1:200. Es ventajoso en términos de características de batería formar el ancho L_{BL} de la región que contiene aglutinante bajo tan ancho como sea posible. Sin embargo, al ajustar apropiadamente el ancho L_{BH} de la región que contiene aglutinante alto, puede evitarse el daño al electrodo en el proceso de formación de la placa de electrodos, y puede minimizarse la separación de la mezcla.

Por ejemplo, la placa de electrodos incluye una parte no recubierta en la cual una capa de mezcla no se forma en ambos bordes del colector de corriente en base a una sección transversal en la dirección (TD) de ancho. La parte no recubierta se convierte en una región para formar una lengüeta de electrodos. Por ejemplo, una o más partes no recubiertas pueden formarse adicionalmente en una porción entre regiones en las cuales se forma la capa de mezcla, así como ambos bordes en la dirección de ancho de la placa de electrodos.

Además, la presente invención provee un método de fabricación de un electrodo que usa la placa de electrodos descrita más arriba.

En una realización, el método de fabricación de electrodos según la presente invención incluye las etapas de formación de una capa de mezcla de electrodos en una o ambas superficies de la capa de colector de corriente; y cortado en tiras de la capa de colector de corriente en la que se forma la capa de mezcla. En este punto, la "etapa de cortado en tiras" incluye no solo cortar la capa de colector de corriente linealmente con un cortador, sino también la formación de muescas de perforación mediante un molde, y ello significa una etapa de cortado del electrodo en el proceso de procesamiento de electrodos. De manera específica, la etapa de formación de la capa de mezcla incluye formar la capa de mezcla para incluir una región con alto contenido de aglutinante formada descargando una lechada para una mezcla de electrodos con un alto contenido de aglutinante, y una región con bajo contenido de aglutinante formada descargando una lechada para la mezcla de electrodos con un bajo contenido de aglutinante, una primera región con alto contenido de aglutinante, una primera región con bajo contenido de aglutinante, una k-ésima región con alto contenido de aglutinante, una k-ésima región con bajo contenido de aglutinante, y una n-ésima región con alto contenido de aglutinante se forman secuencialmente en una dirección de un borde de la capa de mezcla al otro borde de la capa de mezcla, en base a una sección transversal de una dirección (TD) de ancho, y k es un entero entre 2 y n-1, y n es un entero entre 3 y 10.

El método de fabricación de electrodos según la presente invención se lleva a cabo descargando lechadas para mezclas que tienen diferentes contenidos de aglutinante sobre la capa de colector de corriente a través de recubrimiento en franjas. En este caso, en la etapa de formación de la capa de mezcla, una desviación del contenido de aglutinante entre la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo es del 20 al 150 % en peso. De manera específica, la desviación del contenido de aglutinante entre la región que contiene aglutinante alto y la región que contiene aglutinante bajo está en el rango de 20 a 150 % peso, de 30 a 100 % en peso o de 50 a 90 % en peso. La desviación del contenido de aglutinante es un valor obtenido convirtiendo la diferencia entre el contenido del aglutinante contenido en la región de aglutinante alto y el contenido del aglutinante contenido en la región de aglutinante bajo, en un porcentaje, comparado con el contenido de aglutinante contenido en la región de aglutinante bajo.

En otra realización, la etapa de formación de la capa de mezcla se lleva a cabo mediante recubrimiento en franjas usando un aparato de recubrimiento de hendidura doble. Por ejemplo, la hendidura doble tiene una estructura en la cual primera y segunda hendiduras se forman secuencialmente, la primera hendidura descarga la primera lechada en una forma en patrón sobre la capa de colector de corriente, y la segunda hendidura descarga la segunda lechada en una forma que llena el espacio entre los primeros patrones de lechada descargados sobre la capa de colector de corriente.

En un ejemplo específico, la primera lechada descargada a través de la primera hendidura es una lechada que contiene un alto contenido de aglutinante, y la segunda lechada descargada a través de la segunda hendidura es una lechada que contiene un bajo contenido de aglutinante. Esto es para descargar la lechada que contiene el aglutinante alto primero para formar un patrón, y descargar la lechada que contiene el aglutinante bajo para llenar los espacios entre los patrones formados. En la presente invención, el orden de descarga de la primera y segunda lechadas no está particularmente limitado, pero al descargar la lechada que contiene el aglutinante alto en primer lugar, existe el efecto de aumentar la fuerza de unión con la capa de colector de corriente y fijar la posición de descarga en el proceso.

En una realización, el método de fabricación de electrodos según la presente invención puede incluir la formación de una capa de mezcla inferior descargando una lechada que tiene un alto contenido de aglutinante sobre el colector de corriente antes de la etapa de formación de la capa de mezcla. De manera específica, la etapa de formación de la capa de mezcla se puede llevar a cabo mediante la formación de una capa de mezcla superior sobre la capa de mezcla inferior formada.

Por ejemplo, la desviación entre el contenido de aglutinante de la capa de mezcla inferior y el contenido de aglutinante de la región con alto contenido de aglutinante de la capa de mezcla superior es del 15 % en peso o menos. Además, en la capa de mezcla superior, la desviación de contenido de aglutinante entre la región con alto contenido de aglutinante y la región con bajo contenido de aglutinante es del 20 % en peso o más. Los rangos de desviación o valor numérico según el contenido de cada aglutinante se omiten ya que los rangos se superponen a aquellos descritos más arriba.

En otra realización, la relación de espesor de la capa de mezcla inferior y la capa de mezcla superior está en el rango de 1:1,5 a 1:20. De manera específica, la relación de espesor de la capa de mezcla inferior y la capa de

mezcla superior está en el rango de 1:2,5 a 1:15, de 1:5 a 1:20, de 1:5 a 1:10, de 1:1,5 a 1:5, o de 1:15 a 1:20. La relación de espesor se selecciona teniendo en cuenta la capacidad del electrodo y la fuerza de unión entre la capa de colector de corriente y la capa de mezcla.

- 5 La placa de electrodos para una batería secundaria según la presente invención puede ser un electrodo positivo o un electrodo negativo. La placa de electrodos o el electrodo según la presente invención pueden aplicarse a una batería secundaria, específicamente, a una batería secundaria de litio. La batería secundaria tiene una estructura que incluye un conjunto de electrodos que incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo; una solución electrolítica no acuosa que impregna el conjunto de electrodos; y una caja de batería que contiene el conjunto de electrodos y la solución electrolítica no acuosa. La solución electrolítica no acuosa es, por ejemplo, una solución electrolítica que contiene una sal de litio. De aquí en adelante, se describirán componentes específicos de cada electrodo, pero el alcance de la presente invención no se limita a ello.
- 10
- 15 El electrodo positivo tiene una estructura en la cual una capa de mezcla de electrodo positivo se apila sobre uno o ambos lados de un colector de corriente de electrodos positivos. En un ejemplo, la capa de mezcla de electrodos positivos incluye un material activo del electrodo positivo, un material conductor y un polímero aglutinante, etc., y, si fuera necesario, puede incluir además un aditivo de electrodo positivo comúnmente usado en la técnica.

- 20 El material activo del electrodo positivo puede ser un óxido que contiene litio y pueden ser iguales o diferentes. Un óxido metálico de transición que contiene litio puede usarse como el óxido que contiene litio.

Por ejemplo, el óxido metálico de transición que contiene litio puede ser cualquiera de o una mezcla de dos o más seleccionados del grupo que consiste en Li_xCoO_2 ($0,5 < x < 1,3$), Li_xNiO_2 ($0,5 < x < 1,3$), Li_xMnO_2 ($0,5 < x < 1,3$), $\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$ ($0,5 < x < 1,3$), $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_2$ ($0,5 < x < 1,3$, $0 < a < 1$, $0 < b < 1$, $0 < c < 1$, $a+b+c=1$), $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Co}_y\text{O}_2$ ($0,5 < x < 1,3$, $0 < y < 1$), $\text{Li}_x\text{Co}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2$ ($0,5 < x < 1,3$, $0 \leq y < 1$), $\text{Li}_x\text{Ni}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2$ ($0,5 < x < 1,3$, $0 \leq y < 1$), $\text{Li}_x(\text{Ni}_a\text{Co}_b\text{Mn}_c)\text{O}_4$ ($0,5 < x < 1,3$, $0 < a < 2$, $0 < b < 2$, $0 < c < 2$, $a+b+c=2$), $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Ni}_z\text{O}_4$ ($0,5 < x < 1,3$, $0 < z < 2$), $\text{Li}_x\text{Mn}_{2-z}\text{Co}_z\text{O}_4$ ($0,5 < x < 1,3$, $0 < z < 2$), Li_xCoPO_4 ($0,5 < x < 1,3$) y Li_xFePO_4 ($0,5 < x < 1,3$), y el óxido de metal de transición que contiene litio puede estar recubierto con un metal u óxido metálico como, por ejemplo, aluminio (Al). De manera adicional, además del óxido metálico de transición que contiene litio, puede usarse uno o más de sulfuro, seleniuro y haluro.

25

30

El material activo del electrodo positivo puede estar incluido en el rango de 94,0 a 98,5 % en peso en la capa de mezcla de electrodos positivos. Cuando el contenido del material activo del electrodo positivo satisface el rango de más arriba, es ventajoso en términos de fabricación de una batería de alta capacidad y provisión de suficiente conductividad del electrodo positivo o adhesión entre materiales de electrodos.

35

El colector de corriente usado para el electrodo positivo es un metal que tiene alta conductividad, y puede usarse cualquier metal al que pueda fijarse fácilmente la lechada de mezcla de electrodo positivo y que no es reactivo en el rango de tensión del dispositivo electroquímico. De manera específica, ejemplos no restrictivos del colector de corriente para el electrodo positivo incluyen aluminio, níquel, o una lámina fabricada por una combinación de los mismos.

40

La capa de mezcla de electrodo positivo incluye además un material conductor. El material conductor se añade normalmente en una cantidad de 1 a 30 % en peso en base al peso total de la capa de mezcla que incluye el material activo de electrodo positivo. Dicho material conductor no está particularmente limitado siempre que tenga conductividad sin provocar un cambio químico en la batería secundaria. Por ejemplo, grafito como, por ejemplo, grafito natural o grafito artificial; negro de humo como, por ejemplo, negro de humo, negro de acetileno, negro de Ketjen, negro de canal, negro de horno, negro de carbón, o negro térmico; fibras conductoras como, por ejemplo, fibras de carbono o fibras metálicas; polvos metálicos como, por ejemplo, fluoruro de carbono, aluminio, o polvos de níquel; *whiskey* conductor como, por ejemplo, óxido de zinc o titanato de potasio; óxidos metálicos conductores como, por ejemplo, óxido de titanio; y derivados de polifenileno pueden usarse como el material conductor.

45

50

Como el componente de aglutinante, un polímero aglutinante comúnmente usado en la técnica puede usarse sin limitación. Por ejemplo, pueden usarse varios tipos de aglutinantes como, por ejemplo, fluoruro de polivinilideno-co-hexafluoropropileno (PVDF-co-HFP), fluoruro de polivinilideno (PVDF), poliácridonitrilo, polimetil metacrilato, caucho de estireno-butadieno (SBR), y carboxil metil celulosa (CMC).

55

El contenido del polímero aglutinante es proporcional al contenido del material conductor incluido en la capa de material activo del electrodo positivo superior y la capa de material activo del electrodo positivo inferior. Esto es para impartir adhesión a materiales conductores cuyo tamaño de partícula es relativamente pequeño en comparación con el material activo y se debe a que, cuando el contenido del material conductor aumenta, se requiere más polímero aglutinante, y cuando el contenido de material conductor disminuye, puede usarse menos polímero aglutinante.

60

Además, el electrodo negativo tiene una estructura en la cual una capa de mezcla de electrodo negativo se apila sobre uno o ambos lados de un colector de corriente de electrodos negativos. En un ejemplo, la capa de mezcla de electrodos negativos incluye un material activo de electrodo negativo, un material conductor y un polímero

65

aglutinante y, si fuera necesario, puede incluir además un aditivo de electrodo negativo comúnmente usado en la técnica.

El material activo de electrodo negativo puede incluir un material de carbono, metal de litio, silicio, o estaño. Cuando un material de carbono se usa como el material activo de electrodo negativo, pueden usarse tanto carbono cristalino bajo como carbono cristalino alto. Ejemplos representativos de carbono cristalino bajo incluyen carbono blando y carbono duro. Ejemplos representativos de carbono cristalino alto incluyen grafito natural, grafito kish, carbono pirolítico, fibra de carbono a base de paso de mesofase, micropérlas de mesocarbono, pasos de mesofase, y carbonos calcinados a alta temperatura como, por ejemplo, coques derivados de brea de alquitrán de hulla o petróleo.

Ejemplos no restrictivos del colector de corriente usado para el electrodo negativo incluyen cobre, oro, níquel, una aleación de cobre o una lámina fabricada por una combinación de los mismos. Además, el colector de corriente puede usarse apilando sustratos hechos de los materiales de más arriba.

Además, el electrodo negativo puede incluir un material conductor y un aglutinante comúnmente usados en la técnica.

El separador puede estar hecho de cualquier sustrato poroso usado en una batería secundaria de litio y, por ejemplo, puede usarse una membrana porosa basada en poliolefina o una tela no tejida, pero la presente invención no se encuentra en particular limitada a ello.

Ejemplos de la membrana porosa basada en poliolefina incluyen polietileno como, por ejemplo, polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad lineal, polietileno de baja densidad, polietileno de peso molecular ultra alto, y una membrana en la cual polímeros basados en poliolefina como, por ejemplo, polipropileno, polibutileno y polipenteno, se forman, cada uno, solos o en una mezcla de los mismos.

Como la tela no tejida, tereftalato de polietileno, tereftalato de polibutileno, poliéster, poliacetal, poliamida, policarbonato, poliimida, polieteretercetona, polietersulfona, óxido de polifenileno, sulfuro de polifenileno, y polietilenaftaleno, etc., pueden usarse individualmente o como un polímero por una mezcla de los mismos, para de esta manera formar la tela no tejida, además de tela no tejida basada en poliolefina. La estructura de la tela no tejida puede ser una tela no tejida de filamentos compuesta de fibras largas o una tela no tejida fundida por soplado.

El espesor del sustrato poroso no está particularmente limitado, pero puede ser de 5 a 50 μm , y el tamaño de poro y la porosidad presentes en el sustrato poroso tampoco están particularmente limitados, pero pueden ser de 0,01 a 50 μm y de 10 a 95 %, respectivamente.

Mientras tanto, con el fin de mejorar la resistencia mecánica del separador compuesto del sustrato poroso y de suprimir un cortocircuito entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, una capa de recubrimiento poroso que incluye partículas inorgánicas y un polímero aglutinante puede además incluirse sobre al menos una superficie del sustrato poroso.

El electrolito puede contener un disolvente orgánico y una sal electrolítica, y la sal electrolítica es una sal de litio. Aquellos usados convencionalmente en el electrolito para baterías secundarias de litio pueden usarse como la sal de litio sin limitación. Por ejemplo, uno o más seleccionados del grupo que consiste en F^- , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , $\text{N}(\text{CN})_2^-$, BF_4^- , ClO_4^- , PF_6^- , $(\text{CF}_3)_2\text{PF}_4^-$, $(\text{CF}_3)_3\text{PF}_3^-$, $(\text{CF}_3)_4\text{PF}_2^-$, $(\text{CF}_3)_5\text{PF}^-$, $(\text{CF}_3)_6\text{P}^-$, CF_3SO_3^- , $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_3^-$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$, $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$, $\text{CF}_3\text{CF}_2(\text{CF}_3)_2\text{CO}_2^-$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{CH}^-$, $(\text{SF}_5)_3\text{C}^-$, $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_7\text{SO}_3^-$, CF_3CO_2^- , CH_3CO_2^- , SCN^- y $(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ pueden incluirse como el anión de la sal de litio.

Como el disolvente orgánico incluido en el electrolito descrito más arriba, aquellos convencionalmente usados en electrolitos para baterías secundarias de litio pueden usarse sin limitación, y, por ejemplo, pueden usarse éteres, ésteres, amidas, carbonatos lineales y carbonatos cíclicos solos o en combinación de dos o más. Entre ellos, de manera representativa, pueden incluirse un carbonato cíclico, un carbonato lineal, o un compuesto de carbonato que es una mezcla de los mismos.

Ejemplos específicos del compuesto de carbonato cíclico incluyen cualquiera seleccionado del grupo que consiste en carbonato de etileno (EC), carbonato de propileno (PC), 1,2-butileno carbonato, 2,3-butileno carbonato, 1,2-pentileno carbonato, 2,3-pentileno carbonato, carbonato de vinileno, carbonato de vinilileno y un haluro de los mismos, o una combinación de los mismos. Estos haluros incluyen, por ejemplo, carbonato de fluoroetileno (FEC) pero no se limitan a ello.

Además, ejemplos específicos del compuesto de carbonato lineal incluyen cualquiera seleccionado del grupo que consiste en carbonato de dimetilo (DMC), carbonato de dietilo (DEC), carbonato de dipropilo, carbonato de etilmetilo (EMC), carbonato de metilpropilo, y carbonato de etilpropilo, o una mezcla de dos o más de los mismos pueden usarse típicamente, pero no se limita a ello.

En particular, entre los disolventes orgánicos basados en carbonato, carbonato de etileno y carbonato de propileno, que son carbonatos cíclicos, son disolventes orgánicos de alta viscosidad y tienen constantes dieléctricas altas, de modo que sales de litio en el electrolito pueden disociarse más fácilmente, y si el carbonato cíclico se mezcla con una baja viscosidad, un carbonato lineal constante dieléctrico bajo como, por ejemplo, carbonato de dimetilo y carbonato de dietilo en una relación apropiada, una solución electrolítica que tiene una conductividad eléctrica superior pueden prepararse.

Además, como el éter del disolvente orgánico, cualquiera seleccionado del grupo que consiste en éter de dimetilo, éter de dietilo, éter de dipropilo, éter de metiletilo, éter de metilpropilo, y éter de etilpropilo, o una mezcla de dos o más de los mismos pueden usarse, pero no se limita a ello.

Y ésteres entre los disolventes orgánicos incluyen cualquiera seleccionado del grupo que consiste en acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de propilo, propionato de metilo, propionato de etilo, propionato de propilo, γ -butirolactona, γ -valerolactona, γ -caprolactona, σ -valerolactona y ϵ -caprolactona o una mezcla de dos o más de los mismos, pero la presente invención no se limita a ello.

La inyección del electrolito no acuoso puede llevarse a cabo en una etapa apropiada en el proceso de fabricación del dispositivo electroquímico, dependiendo del proceso de fabricación y de las propiedades físicas requeridas del producto final. Es decir, puede aplicarse antes de montar el dispositivo electroquímico o en la etapa final del montaje del dispositivo electroquímico.

De aquí en adelante, la presente invención se describirá en mayor detalle a través de dibujos y ejemplos.

Ejemplo de preparación 1: preparación de una mezcla que tiene un contenido de aglutinante alto (primera mezcla)

100 partes en peso de NCM ($\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$) como un material activo del electrodo positivo, 1,5 partes en peso de negro de humo (FX35, Denka, diámetro promedio (D50) de 15 a 40 nm) como un material conductor, y 3,5 partes en peso de fluoruro de polivinilideno (KF9700, Kureha) como un polímero aglutinante se añadieron a NMP (N-metil-2-pirrolidona) como un disolvente para preparar una primera lechada de mezcla.

Ejemplo de preparación 2: preparación de una mezcla con un contenido de aglutinante bajo (segunda mezcla)

100 partes en peso de NCM ($\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$) como un material activo del electrodo positivo, 0,1 partes en peso de negro de humo (FX35, Denka, diámetro promedio (D50) de 15 a 40 nm) como un material conductor, y 2 partes en peso de KF9700 (Kureha) como un polímero aglutinante se añadieron a NMP (N-metil-2-pirrolidona) como un disolvente para preparar una segunda lechada de mezcla.

Ejemplo 1: preparación de placa de electrodos para batería secundaria

La primera y segunda lechadas de mezcla se recubrieron en franjas sobre la capa de colector de corriente hecha de lámina de aluminio usando un aparato de recubrimiento de hendidura doble. De manera específica, en el aparato de recubrimiento de hendidura doble, la primera lechada de mezcla se recubrió en franjas a través de la primera hendidura de modo que se forman tres líneas sobre la capa de colector de corriente en una cantidad de carga de 600 mg/25 cm², y posteriormente, la segunda lechada de mezcla se descargó en la misma cantidad de carga a través de la segunda hendidura para llenar espacios entre las primeras líneas de lechada de mezcla descargadas. En el aparato de recubrimiento de hendidura doble, el número y el ancho de líneas de la descarga se controlan por la forma del núcleo dispuesto en el puerto de descarga. La relación del ancho de la primera lechada de mezcla descargada y el ancho de la segunda lechada de mezcla es de 1:10. De allí en adelante, el espesor de la capa de mezcla de electrodo positivo después del secado al vacío es un promedio de 100 μm .

La estructura en sección transversal de la placa de electrodos fabricada es como se muestra en la FIG. 1. La FIG. 1 es un diagrama esquemático que muestra una sección transversal en la dirección de ancho de la placa 100 de electrodos fabricada. Con referencia a la FIG. 1, la placa 100 de electrodos fabricada según la realización de más arriba tiene una estructura en la cual se forma una capa 120 de mezcla, dividida en regiones 121a y 121b que tienen un contenido de aglutinante alto y regiones 122a y 122b que tienen un contenido de aglutinante bajo en la capa 110 de colector de corriente hecha de lámina de aluminio. El espesor (D_1) promedio de la capa 120 de mezcla se midió para que sea de 100 μm .

En la placa 100 de electrodos, las regiones 121a y 121b que tienen un contenido de aglutinante alto se forman en los bordes 121a y centro 121b de la capa 120 de mezcla, y las regiones 122a y 122b que tienen un contenido de aglutinante bajo tienen una estructura de llenado de espacios entre las regiones 121a y 121b que tienen un contenido de aglutinante alto.

Además, la diferencia en los contenidos de aglutinante medidos en el punto (D_{L1}) de altura del 20 % y el punto (D_{H1}) de altura del 80 % es del 12 % en peso o menos, en las regiones 121a y 121b con un contenido de aglutinante alto, en base a la capa 120 de mezcla de la placa 100 de electrodos, y la diferencia real fue a nivel del 1 % en peso. Esto

significa que el contenido de aglutinante de las regiones 121a y 121b que tienen un contenido de aglutinante alto es uniforme en su conjunto.

Ejemplo 2: preparación de placa de electrodos para batería secundaria

Una placa de electrodos para una batería secundaria se fabricó en la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la relación del ancho de la primera lechada de mezcla descargada y el ancho de la segunda lechada de mezcla estuvo en un nivel de 1:500.

Ejemplo 3: preparación de placa de electrodos para batería secundaria

Una placa de electrodos para una batería secundaria se fabricó en la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la primera lechada de mezcla se descargó de modo tal que cinco líneas se formaron a través de la primera hendidura en el aparato de recubrimiento de hendidura doble.

Ejemplo 4: preparación de placa de electrodos para batería secundaria

La primera lechada de mezcla se recubrió sobre una lámina de aluminio en una cantidad de carga de 60 mg/25 cm² para formar una capa de mezcla inferior. Una capa de mezcla superior se formó sobre la capa de mezcla inferior formada.

Con respecto a la capa de mezcla superior, en el aparato de recubrimiento de hendidura doble, la primera lechada de mezcla se recubrió en franjas a través de la primera hendidura de modo que se forman tres líneas sobre la capa de colector de corriente en una cantidad de carga de 540 mg/25 cm², y posteriormente, la segunda lechada de mezcla se descargó en la misma cantidad de carga a través de la segunda hendidura para llenar espacios entre las primeras líneas de lechada de mezcla descargadas. La relación del ancho de la primera lechada de mezcla descargada y el ancho de la segunda lechada de mezcla es de 1:10.

El espesor de la capa de mezcla de electrodos positivos después del secado al vacío es un promedio de 100 µm.

La estructura en sección transversal de la placa de electrodos fabricada es como se muestra en la FIG. 2. La FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra una sección transversal en la dirección de ancho de la placa 200 de electrodos fabricada. Con referencia a la FIG. 2, la placa 200 de electrodos fabricada según la realización de más arriba tiene una estructura en la cual una capa 220 de mezcla inferior y una capa 230 de mezcla superior se forman secuencialmente sobre una capa 210 de colector de corriente hecha de una lámina de aluminio. Además, la capa 230 de mezcla superior tiene una estructura dividida en regiones 231a y 231b que tienen un contenido de aglutinante alto y regiones 232a y 232b que tienen un contenido de aglutinante bajo. El espesor (D₂) promedio de la capa 220 de mezcla se midió para que sea de 100 µm.

Además, la diferencia en los contenidos de aglutinante medidos en el punto (D_{L2}) de altura del 20 % y el punto (D_{H2}) de altura del 80 % es del 12 % en peso o menos, en las regiones 231a y 231b con un contenido de aglutinante alto, en base a toda la capa de mezcla de la placa 200 de electrodos, y la diferencia real estuvo a nivel del 1 % en peso. Este resultado significa que el contenido de aglutinante de las regiones 231a y 231b que tienen un contenido de aglutinante alto es uniforme en su conjunto.

Ejemplo 5

Una placa de electrodos para una batería secundaria se fabricó en la misma manera que en el Ejemplo 3, excepto por el hecho de que nanotubos de carbono (LUCAN-BT1001M, LG Chem, relación de aspecto 100-300) se usaron como el material conductor cuando se preparó la lechada de mezcla que forma la capa de mezcla inferior.

Ejemplo comparativo: preparación de una placa de electrodos para una batería secundaria

Una placa de electrodos para una batería secundaria se fabricó en la misma manera que en el Ejemplo 1, excepto que la capa de mezcla se formó descargando solo la segunda lechada de mezcla.

Ejemplo experimental: llevar a cabo el cortado en tiras en una placa de electrodos

Para cada uno de los especímenes preparados en los Ejemplos 1 y 2 y Ejemplos Comparativos, se llevó a cabo el cortado en tiras para determinar si había un defecto. Para los especímenes de los Ejemplos 1 y 2, se llevó a cabo el cortado en tiras a lo largo de la región a la cual se aplicó la primera lechada de mezcla. Para los especímenes del ejemplo comparativo, se llevó a cabo el cortado en tiras en posiciones correspondientes a las posiciones de cortado en tiras de los Ejemplos 1 y 2, respectivamente.

La FIG. 3 es una vista frontal de la placa de electrodos según la presente realización, que muestra la placa de electrodos antes de llevar a cabo el proceso de cortado en tiras. Con referencia a la FIG. 3, la placa 300 de

electrodos tiene una forma que tiene una capa de mezcla de una estructura en la cual regiones 321a y 321b con un contenido de aglutinante alto y regiones 322a y 322b con un contenido de aglutinante bajo se repiten de manera alterna en la dirección de ancho sobre la capa 310 de colector de corriente. Ambos bordes de la capa 310 de colector de corriente en la dirección de ancho son partes no recubiertas en las cuales no se forma la capa de mezcla. Además, en base a la dirección de ancho, la relación del ancho (L_{BH}) de las regiones 321a y 321b con un contenido de aglutinante alto y el ancho (L_{BL}) de las regiones 322a y 322b con un contenido de aglutinante bajo es de 1:10 en el Ejemplo 1 y es de 1:500 en el Ejemplo 2. Se lleva a cabo el cortado en tiras en la dirección longitudinal a lo largo de regiones 321a y 321b que tienen un contenido aglutinante alto en la placa 300 de electrodos.

Se llevó a cabo el cortado en tiras en 10 especímenes, y se determinaron defectos a través de observación visual. Como resultado, se confirmó que todos los especímenes eran normales en el caso de los Ejemplos 1 y 2. Sin embargo, en el caso del ejemplo comparativo, se determinó que un total de 3 especímenes eran defectuosos y, específicamente, se confirmó que cierta rotura de la capa de mezcla se observó en dos especímenes, y que la interfaz entre la capa de colector de corriente y la capa de mezcla se ensanchó en un espécimen.

En lo anterior, la presente invención se ha descrito en mayor detalle a través de los dibujos y ejemplos. Por consiguiente, las realizaciones descritas en la memoria descriptiva y las configuraciones descritas en los dibujos son solo las realizaciones más preferidas de la presente invención, y no representan todas las ideas técnicas de la presente invención. Se comprenderá que el alcance de la invención se define por el conjunto de reivindicaciones anexas.

Descripción de numerales de referencia

100, 200, 300: placa de electrodos

110, 210, 310: capa de colector de corriente

120: capa de mezcla

121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b: región con un contenido de aglutinante alto

122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b: región con un contenido de aglutinante bajo

220: capa de mezcla inferior

230: capa de mezcla superior

REIVINDICACIONES

1. Una placa (100, 200, 300) de electrodos para una batería secundaria, la placa (100, 200, 300) de electrodos comprendiendo:

una capa (110, 210, 310) de colector de corriente; y

una capa (120, 230) de mezcla para un electrodo, formada en uno o ambos lados de la capa (110, 210, 310) de colector de corriente,

en donde la capa (120, 230) de mezcla incluye una región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto con un contenido de aglutinante alto y una región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo con un contenido de aglutinante bajo,

en donde la capa (120, 230) de mezcla tiene una estructura en la cual una primera región (121a, 231a) que contiene aglutinante alto, una primera región (122a, 232a) que contiene aglutinante bajo, una k-ésima región (121b, 231b) que contiene aglutinante alto, una k-ésima región (122b, 232b) que contiene aglutinante bajo, y una n-ésima región (121b, 231b) que contiene aglutinante alto se forman secuencialmente en una dirección de un borde de la capa (120, 230) de mezcla al otro borde de la capa (120, 230) de mezcla, en base a una sección transversal de una dirección (TD) de ancho, y

en donde, k es un entero entre 2 y n-1, y n es un entero entre 3 y 10,

caracterizada por que una desviación entre contenidos de aglutinante de la región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto y la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo está en el rango de 20 a 150 % en peso, dicha desviación siendo un valor obtenido convirtiendo la diferencia entre el contenido del aglutinante contenido en la región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto y el contenido del aglutinante contenido en la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo, en un porcentaje, en comparación con el contenido de aglutinante contenido en la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo.

2. La placa (100, 200, 300) de electrodos de la reivindicación 1, en donde la desviación entre los contenidos de aglutinante de la región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto y la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo está en el rango del 30 al 100 % en peso.

3. La placa (100, 200, 300) de electrodos de la reivindicación 2, en donde la desviación entre los contenidos de aglutinante de la región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto y la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo está en el rango del 50 al 90 % en peso.

4. La placa (100, 200, 300) de electrodos de la reivindicación 1, en donde ambos bordes de la capa (110, 210, 310) de colector de corriente incluyen una parte no recubierta en la cual no se forma ninguna capa (120, 230) de mezcla, en base a la sección transversal en la dirección (TD) de ancho.

5. La placa (200) de electrodos de la reivindicación 1, en donde la capa (210) de colector de corriente se recubre con una capa (220) de mezcla inferior que tiene un contenido de aglutinante bajo, y una capa (230) de mezcla superior que tiene un contenido de aglutinante bajo y se forma sobre la capa (220) de mezcla inferior, para formar dicha capa (230) de mezcla.

6. La placa (200) de electrodos de la reivindicación 5, en donde una desviación entre un contenido de aglutinante de la capa (220) de mezcla inferior y un contenido de aglutinante de la región (231a, 231b) con alto contenido de aglutinante de la capa (230) de mezcla superior es del 15 % en peso o menos.

7. La placa (200) de electrodos de la reivindicación 5, en donde una relación de espesor de la capa (220) de mezcla inferior y la capa (230) de mezcla superior está en el rango de 1:1,5 a 1:20.

8. Un método para fabricar una placa (100, 200, 300) de electrodos para una batería secundaria, el método comprendiendo:

una etapa de formación de una capa (120, 230) de mezcla para un electrodo (100, 200, 300) sobre una superficie o ambas superficies de una capa (110, 210, 310) de colector de corriente; y

una etapa de cortado en tiras de la capa (110, 210, 310) de colector de corriente sobre la cual se forma la capa (120, 230) de mezcla,

en donde la etapa de formación de la capa (120, 230) de mezcla incluye formar la capa (120, 230) de mezcla para incluir una región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto formada descargando una

lechada para una mezcla de electrodos con un contenido de aglutinante alto, y una región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo formada descargando una lechada para la mezcla de electrodos con un contenido de aglutinante bajo,

5 en donde una primera región (121a, 231a) que contiene aglutinante alto, una primera región (122a, 232a) que contiene aglutinante bajo, una k-ésima región (121b, 231b) que contiene aglutinante alto, una k-ésima región (122b, 232b) que contiene aglutinante bajo, y una n-ésima región (121b, 231b) que contiene aglutinante alto se forman secuencialmente en una dirección de un borde de la capa (120, 230) de mezcla al otro borde de la capa (120, 230) de mezcla, en base a una sección transversal de una dirección (TD) de ancho, y

10 en donde, k es un entero entre 2 y n-1, y n es un entero entre 3 y 10,

caracterizado por que, en la etapa de formación de la capa de mezcla, una desviación entre contenidos de aglutinante de la región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto y la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo está en el rango de 20 a 150 % en peso, dicha desviación siendo un valor obtenido convirtiendo la diferencia entre el contenido del aglutinante contenido en la región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto y el contenido del aglutinante contenido en la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo, en un porcentaje, en comparación con el contenido de aglutinante contenido en la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo.

20 9. El método de la reivindicación 8, en donde, en la etapa de formación de la capa (120, 230) de mezcla, la desviación entre los contenidos de aglutinante de la región (121a, 121b, 231a, 231b, 321a, 321b) que contiene aglutinante alto y la región (122a, 122b, 232a, 232b, 322a, 322b) que contiene aglutinante bajo está en el rango de 30 a 100 % en peso.

25 10. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de formación de la capa (120, 230) de mezcla se lleva a cabo mediante recubrimiento en franjas usando un aparato de recubrimiento de doble hendidura,

30 en donde una primera hendidura descarga una primera lechada en una forma en patrón sobre la capa (110, 210, 310) de colector de corriente, y

en donde una segunda hendidura descarga una segunda lechada en una forma que llena espacios entre los primeros patrones de lechada descargados sobre la capa (110, 210, 310) de colector de corriente.

35 11. El método de la reivindicación 10, en donde la primera lechada descargada a través de la primera hendidura es una lechada que contiene aglutinante alto que tiene un alto contenido de aglutinante, y

40 en donde la segunda lechada descargada a través de la segunda hendidura es una lechada que contiene aglutinante bajo que tiene un contenido de aglutinante bajo.

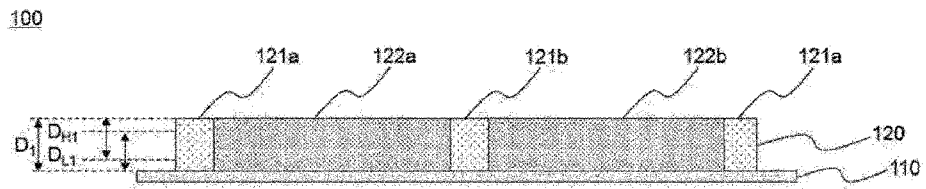
12. El método de la reivindicación 8, que además comprende una etapa de formación de una capa (220) de mezcla inferior descargando una lechada que tiene un contenido de aglutinante alto en el colector (210) de corriente, antes de la etapa de formación de la capa (230) de mezcla,

45 en donde la etapa de formación de la capa (230) de mezcla se lleva a cabo por un proceso de formación de una capa (230) de mezcla superior sobre la capa (220) de mezcla inferior formada.

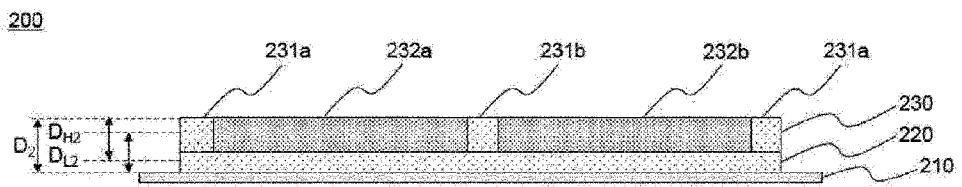
50 13. El método de la reivindicación 12, en donde una desviación entre un contenido de aglutinante de la capa (220) de mezcla inferior y un contenido de aglutinante de la región (231a, 231b) con alto contenido de aglutinante de la capa (230) de mezcla superior es del 15 % en peso o menos.

14. El método de la reivindicación 12, en donde una relación de espesor de la capa (220) de mezcla inferior y la capa (230) de mezcla superior está en el rango de 1:1,5 a 1:20.

【FIG. 1】



【FIG. 2】



【FIG. 3】

