

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 803**

51 Int. Cl.:

H01M 4/04	(2006.01) H01M 10/052	(2010.01)
B23K 26/362	(2014.01) H01M 4/1395	(2010.01)
B23K 26/352	(2014.01) B23K 26/40	(2014.01)
H01M 4/02	(2006.01)	
H01M 10/42	(2006.01)	
H01M 10/04	(2006.01)	
H01M 10/0587	(2010.01)	
B23K 26/351	(2014.01)	
B23K 101/36	(2006.01)	
H01M 4/38	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2021** **PCT/KR2021/000816**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.08.2021** **WO21157915**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2021** **E 21749758 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024** **EP 3910700**

54 Título: **Método de fabricación de electrodos que comprende etapa de limpieza mediante uso de láser, electrodo creado por el método, y batería secundaria que comprende el mismo**

30 Prioridad:

07.02.2020 KR 20200014827

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.10.2024

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

CHOI, HYOUNG SIK;
HUH, JUN HYEAK;
KIM, JEOUNG SOO;
KIM, KI WOONG;
AN, IN GU y
SUNG, KI EUN

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 982 803 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

Método de fabricación de electrodos que comprende etapa de limpieza mediante uso de láser, electrodo creado por el método, y batería secundaria que comprende el mismo

Sector de la técnica

La presente solicitud reivindica el beneficio de la prioridad de la Solicitud de Patente Coreana n.º 10-2020-00014827, presentada el 7 de febrero de 2020.

La presente invención se refiere a un método para fabricar un electrodo que incluye una etapa de limpieza mediante el uso de láser, un electrodo fabricado por el método, y una batería secundaria que incluye el mismo.

Estado de la técnica

Con el aumento del desarrollo de la tecnología y las demandas de dispositivos móviles, la demanda de baterías secundarias también está aumentando rápidamente. Entre ellas, las baterías secundarias de litio se usan ampliamente como una fuente de energía para varios productos electrónicos así como para varios dispositivos móviles debido a su alta densidad energética y al alto voltaje operativo y excelentes características de almacenamiento y vida útil.

Además, la batería secundaria ha llamado la atención como una fuente de energía de un vehículo eléctrico, un vehículo eléctrico híbrido, etc., que se propone como una solución para la contaminación del aire de vehículos de gasolina y vehículos diésel existentes que usan combustible fósil. Con el fin de aplicarse como una fuente de energía de un vehículo eléctrico, se requiere una batería de alta potencia.

La Figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de un electrodo formado según la técnica anterior. Con referencia a la Figura 1, un primer electrodo 10 tiene una estructura en la cual una capa 12 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y una capa 13 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se forman en superficies opuestas de un colector 11 de corriente de electrodos. Además, cada una de las capas 12 y 13 de mezcla de electrodos incluye una parte revestida, sobre la cual se ha aplicado una capa de mezcla de electrodos, y una parte no revestida. Una distancia de separación entre las partes revestidas que tienen allí formada la capa de mezcla de electrodos significa un ancho D_G de la parte no revestida. En la técnica anterior, la capa de mezcla de electrodos tiene un revestimiento superior sobre una superficie del colector 11 de corriente de electrodos, y la capa de mezcla de electrodos tiene un revestimiento posterior en la superficie opuesta del colector 11 de corriente de electrodos, para, de esta manera, fabricar un electrodo. En este proceso, se genera una región de discordancia de las capas de mezcla de electrodos con revestimiento superior/posterior, en la cual la capa 12 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y la capa 13 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se forman en diferentes posiciones sobre la base del colector 11 de corriente de electrodos. Dicha región de discordancia D_M reduce la capacidad del electrodo y reduce la seguridad cuando se aplica a una batería secundaria.

Además, la Figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura laminada de un conjunto de electrodos preparada según la técnica anterior. Con referencia a la Figura 2, el conjunto 40 de electrodos existente tiene una estructura en la cual el primer electrodo 10 y el segundo electrodo 20 se forman en superficies opuestas sobre la base del separador 30. Sin embargo, diferentes niveles 10a y 20a de deslizamiento se muestran en la región de límite de la capa de mezcla de electrodos en cada proceso de fabricación del primero y segundo electrodos 10 y 20. Con referencia a la Figura 2, el nivel 20a de deslizamiento del extremo de la parte revestida del segundo electrodo es más alto que el nivel 10a de deslizamiento del extremo de la parte revestida del primer electrodo. En caso de que el segundo electrodo 20 sea un electrodo negativo, dado que la cantidad de carga del electrodo positivo con respecto al electrodo negativo se convierte en mayor que una cantidad predeterminada, ocurre la precipitación de litio en la región, que deteriora el rendimiento de la celda de batería.

Los documentos JP 2015 076229 A y JP 2008 243658 A describen un conjunto de electrodos en el cual se ajusta una forma de un material activo de electrodos.

Objeto de la invención

La presente invención se ha concebido para resolver los problemas de más arriba, y un objeto de la presente invención es proveer un método para fabricar un electrodo que incluye una etapa de limpieza mediante el uso de láser, un electrodo fabricado por el método, y una batería secundaria que incluye el mismo.

Solución técnica

La presente invención provee un método para fabricar un electrodo según se define en el conjunto anexo de reivindicaciones. En un ejemplo, un método para fabricar un electrodo incluye limpiar un extremo de una parte revestida irradiando láser a una capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y a una capa de mezcla de

electrodos con revestimiento posterior de un colector de corriente de electrodos a lo largo de una línea de límite de la parte revestida que contacta a una parte no revestida, en donde la limpieza se lleva a cabo de modo tal que una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector de corriente de electrodos y una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos se corresponden entre sí en una dirección perpendicular al colector de corriente de electrodos.

Durante la limpieza, se llevan a cabo simultáneamente un proceso de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector de corriente de electrodos; y un proceso de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos.

En otro ejemplo adicional, durante la limpieza, uno de dos procesos que incluyen: un proceso de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector de corriente de electrodos; y un proceso de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos se lleva a cabo primero, y luego se lleva a cabo el otro de los dos procesos.

En un ejemplo, el método además comprende llevar a cabo un revestimiento superior de una capa de mezcla de electrodos y llevar a cabo un revestimiento posterior de una capa de mezcla de electrodos antes de la limpieza, en donde un área de formación de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y un área de formación de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se encuentran en un rango de 101 a 105 % de un área de una capa de mezcla de electrodos final predeterminada, respectivamente.

En un ejemplo, la limpieza se lleva a cabo de modo tal que un ángulo de formación en el extremo de la parte revestida se convierte en 75° o más en una línea de límite de la parte revestida que contacta a la parte no revestida.

La presente invención también provee un electrodo fabricado mediante el método de fabricación descrito más arriba. En un ejemplo, un electrodo según la presente invención incluye: un colector de corriente de electrodos; una capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior; y una capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior, en donde una relación (R_{Wa} / R_{Wb}) de una relación de peso (R_{Wa}) de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior con respecto a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior por unidad de área (1 cm x 1 cm) seleccionada de una región (región de límite) que incluye una línea de límite de la parte revestida, con respecto a una relación de peso (R_{Wb}) de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior con respecto a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior por unidad de área seleccionada de una región (región central) que no incluye la línea de límite de la parte revestida, se encuentra en un rango de 0,85 a 1,15 sobre la base de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior que se miran entre sí mientras el colector de corriente de electrodos se interpone entre las mismas.

En otro ejemplo, un ángulo de formación en un extremo de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y un ángulo de formación en un extremo de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se encuentran en un ángulo de 75° a 90°, respectivamente, en la línea de límite de la parte revestida que contacta a una parte no revestida.

Además, la presente invención provee un conjunto de electrodos que incluye el electrodo descrito más arriba. En un ejemplo, un conjunto de electrodos según la presente invención incluye: un electrodo positivo, un electrodo negativo, y un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, en donde una relación (R_{W2} / R_{W1}) de una relación de peso (R_{W2}) de una capa de mezcla de electrodos positivos con una capa de mezcla de electrodos negativos por unidad de área (1 cm x 1 cm) seleccionada de una región (región de límite) que incluye una línea de límite de una parte revestida, con respecto a una relación de peso (R_{W1}) de la capa de mezcla de electrodos positivos con la capa de mezcla de electrodos negativos por unidad de área (1 cm x 1 cm) seleccionada de una región (región central) que no incluye la línea de límite de la parte revestida se encuentra en el rango de 0,8 a 1 sobre la base de que el electrodo positivo y el electrodo negativo se miran entre sí mientras el separador se interpone entre los mismos.

En otro ejemplo, el electrodo negativo incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en superficies opuestas del colector de corriente y que incluye un material activo de electrodo negativo, en donde el material activo de electrodo negativo incluye un material activo basado en silicio (Si).

En otro ejemplo adicional, el electrodo negativo incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en superficies opuestas de la capa de colector de corriente y que incluye un material activo de electrodo negativo, en donde el material activo de electrodo negativo incluye un material activo basado en carbono y un material activo basado en silicio en una relación de peso de 10 a 95 : 5 a 90.

Además, la presente invención provee una batería secundaria que incluye el conjunto de electrodos descrito más arriba.

Efectos ventajosos

Según el método para fabricar un electrodo según la presente invención, una discordancia de la capa de mezcla de electrodos puede evitarse y el nivel de generación de deslizamiento en la región de límite puede reducirse de manera significativa a través de una etapa de limpieza que se lleva a cabo de modo tal que una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector de corriente de electrodos y una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos se corresponden entre sí en una dirección perpendicular al colector de corriente de electrodos.

Descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de un electrodo formado según la técnica anterior.

La Figura 2 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura laminada de un conjunto de electrodos preparada según la técnica anterior.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un proceso de fabricación de electrodos según la presente invención.

La Figura 4 es una vista en sección transversal que ilustra un proceso de fabricación de electrodos según una presente invención.

La Figura 5 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de un electrodo según una realización de la presente invención.

La Figura 6 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura laminada de un conjunto de electrodos preparada según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Los términos y las palabras usadas en la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones no deben interpretarse como limitadas a los términos ordinarios o de 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.

Un método para fabricar un electrodo según la presente invención incluye una etapa de limpieza de un extremo de una parte revestida mediante la irradiación de láser a una capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y a una capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior de un colector de corriente de electrodos a lo largo de una línea de límite de la parte revestida que contacta a una parte no revestida. En una realización, la etapa de limpieza se lleva a cabo de modo tal que una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector de corriente de electrodos y una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos se corresponden entre sí en una dirección perpendicular al colector de corriente de electrodos.

En la presente invención, el extremo de la parte revestida se limpia a través de un proceso de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos. En este punto, la irradiación de láser se lleva a cabo para corresponderse entre sí en una dirección que es perpendicular al colector de corriente de electrodos. Como tal, la región de discordancia de las dos capas de mezcla de electrodos se minimiza al permitir que el extremo de la parte revestida de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior corresponda al extremo de la parte revestida de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior en la misma posición. Además, en la presente invención, el ángulo de formación del extremo de la parte revestida de las capas de mezcla de electrodos opuestas puede controlarse de manera precisa.

En la etapa de limpieza, se llevan a cabo simultáneamente un proceso de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector de corriente de electrodos; y un proceso de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos.

En la presente invención, una capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y una capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se proveen sobre la base de un colector de corriente de electrodos, y una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector de corriente de electrodos y una línea de irradiación de láser a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector de corriente de electrodos se corresponden entre sí en una dirección perpendicular al colector de corriente de electrodos. La irradiación de láser en superficies opuestas puede llevarse a cabo de forma simultánea.

En un ejemplo, el método además incluye una etapa de revestimiento superior de una capa de mezcla de electrodos y una etapa de revestimiento posterior de la capa de mezcla de electrodos antes de la etapa de limpieza, en donde

un área de formación de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y un área de formación de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se encuentran en un rango de 101 a 105 % de un área de un capa de mezcla de electrodos final predeterminada, respectivamente. En la presente invención, después de formar la capa de mezcla de electrodos, se lleva a cabo una etapa de limpieza del extremo de la capa de mezcla de electrodos. Por lo tanto, en el proceso de formación de una capa de mezcla de electrodos en el colector de corriente de electrodos, la capa de mezcla de electrodos se forma en un área mayor que el área de la capa de mezcla de electrodos final teniendo en cuenta la etapa de limpieza.

En otro ejemplo, la limpieza se lleva a cabo de modo tal que un ángulo de formación en el extremo de la parte revestida se convierte en 75° o más en una línea de límite de la parte revestida que contacta a la parte no revestida. El ángulo de formación del extremo de la parte revestida en la línea de límite de la parte revestida que contacta a la parte no revestida también se denomina un ángulo de deslizamiento. De manera específica, esto significa el ángulo de la porción de límite que abarca del extremo de la parte revestida hasta la altura promedio de la porción central de la parte revestida sobre la base del mismo plano que el del colector de corriente de electrodos. En la presente invención, es posible formar el ángulo de formación del extremo de la parte revestida para que se encuentre a un nivel muy alto, específicamente cercano a los 90°. Por ejemplo, en la presente invención, el ángulo de formación del extremo de la parte revestida se encuentra en un rango de 75° a 90°, de 80° a 90°, de 75° a 88°, de 80° a 85°, o de 85° a 90°.

La presente invención también provee un electrodo fabricado mediante el método descrito más arriba. En un ejemplo, un electrodo según la presente invención incluye: un colector de corriente de electrodos; una capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior; y una capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior, en donde una relación (R_{Wa} / R_{Wb}) de una relación de peso (R_{Wa}) de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior con la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior por unidad de área (1 cm x 1 cm) seleccionada de una región (región de límite) que incluye una línea de límite de una parte revestida, con respecto a una relación de peso (R_{Wb}) de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior con respecto a la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior por unidad de área seleccionada de una región (región central) que no incluye la línea de límite de la parte revestida, se encuentra en un rango de 0,85 a 1,15 sobre base de que la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se miran entre sí mientras el colector de corriente de electrodos se interpone entre las mismas. En la presente invención, la relación (R_{Wa} / R_{Wb}) es el resultado de la comparación de uniformidades o niveles de discordancia de las capas de mezcla de electrodos formadas en superficies opuestas del colector de corriente de electrodos en la región central y la región de límite de la parte revestida. De manera específica, la relación (R_{Wa} / R_{Wb}) se encuentra en el rango de 0,85 a 1,1, de 0,85 a 1, de 0,9 a 1,15, de 0,9 a 1,1, de 1 a 1,15, o de 0,95 a 1,05.

En otro ejemplo, un ángulo de formación en un extremo de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior y un ángulo de formación en un extremo de la capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se encuentran en un ángulo de 75° a 90°, respectivamente, en la línea de límite de la parte revestida que contacta a una parte no revestida. En la presente invención, es posible formar el ángulo de formación del extremo de la parte revestida para que se encuentre a un nivel muy alto, específicamente cercano a los 90°. Por ejemplo, en la presente invención, el ángulo de formación del extremo de la parte revestida se encuentra en un rango de 75° a 90°, de 80° a 90°, de 75° a 88°, de 80° a 85°, o de 85° a 90°.

De manera específica, el electrodo es un electrodo para una batería secundaria, y puede aplicarse a, por ejemplo, un electrodo positivo, un electrodo negativo, o ambos de un electrodo positivo y un electrodo negativo.

Además, la presente invención provee un conjunto de electrodos que incluye el electrodo descrito más arriba.

La presente invención provee un conjunto de electrodos que incluye un electrodo positivo; un electrodo negativo; y un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo. En un ejemplo, una relación (R_{W2} / R_{W1}) de una relación de peso (R_{W2}) de una capa de mezcla de electrodos positivos con respecto a una capa de mezcla de electrodos negativos por unidad de área (1 cm x 1 cm) seleccionada de una región (región de límite) que incluye una línea de límite de una parte revestida, con una relación de peso (R_{W1}) de la capa de mezcla de electrodos positivos con respecto a la capa de mezcla de electrodos negativos por unidad de área (1 cm x 1 cm) seleccionada de una región (región central) que no incluye la línea de límite de la parte revestida se encuentra en el rango de 0,8 a 1 sobre la base de que el electrodo positivo y el electrodo negativo se miran entre sí mientras el separador se interpone entre los mismos.

La relación (R_{W2} / R_{W1}) significa el nivel en el cual la relación de la cantidad de carga de la capa de mezcla de electrodos positivos con respecto a la capa de mezcla de electrodos negativos es uniforme, y la relación específicamente muestra el resultado de la comparación de la región central y la región de límite de la parte revestida. En el proceso de descarga de la capa de mezcla de electrodos en el colector de corriente de electrodos, un fenómeno de deslizamiento del grosor de revestimiento ocurre en el extremo de la parte revestida. En este proceso, si el nivel de deslizamiento del electrodo negativo se convierte en mayor que el del electrodo positivo, la cantidad de carga del electrodo negativo que mira al electrodo positivo puede convertirse en relativamente pequeña, lo cual puede deteriorar el rendimiento de la celda de batería por precipitación de litio. En la presente invención, el

caso en el que la relación (R_{W2} / R_{W1}) es 1 es el caso en el que la capa de mezcla de electrodos positivos y la capa de mezcla de electrodos negativos se forman en una relación constante en la región central y la región de límite. Cuando la relación (R_{W2} / R_{W1}) es mayor que 1, ello indica que la capa de mezcla de electrodos negativos se ha formado relativamente menos en la región de límite. De manera específica, la relación (R_{W2} / R_{W1}) se encuentra en un rango de 0,85 a 1, de 0,9 a 1, o de 0,95 a 1.

En un ejemplo, el electrodo negativo incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en superficies opuestas de la capa de colector de corriente y que incluye un material activo de electrodos negativos, y el material activo de electrodos negativos incluye un material activo basado en silicio (Si). En otro ejemplo adicional, el electrodo negativo incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en superficies opuestas de la capa de colector de corriente y que incluye un material activo de electrodos negativos, y el material activo de electrodos negativos incluye un material activo basado en carbono y un material activo basado en silicio en relaciones de peso de 10 a 95 : 5 a 90.

Además, la presente invención provee una batería secundaria que incluye el electrodo descrito más arriba. De manera específica, la batería secundaria incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo, y un separador interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, y el electrodo positivo tiene una estructura de electrodo como se describe más arriba. Por ejemplo, la batería secundaria es una batería secundaria de litio. De manera específica, la batería secundaria de litio puede incluir, por ejemplo, un conjunto de electrodos descrito más arriba; una solución de electrolitos no acuosa que impregna el conjunto de electrodos; y una caja de batería que contiene el conjunto de electrodos y la solución de electrolitos no acuosa.

El electrodo positivo tiene una estructura en la cual la capa de mezcla de electrodos positivos se forma en un lado o en lados opuestos de un colector de corriente de electrodos positivos. En un ejemplo, la capa de mezcla de electrodos positivos incluye un material conductor y un polímero aglutinante además del material activo de electrodos positivos y, si fuera necesario, puede además incluir un aditivo de electrodo positivo comúnmente usado en la técnica. Cuando el electrodo según la presente invención se aplica como el electrodo positivo de la batería secundaria, el electrodo positivo tiene una estructura en la cual la capa de mezcla de electrodos positivos se forma en superficies opuestas del colector de corriente de electrodos positivos.

El colector de corriente usado para el electrodo positivo es un metal que tiene alta conductividad, y puede usarse cualquier metal al cual el lodo de material activo de electrodo positivo pueda fijarse fácilmente y que no sea reactivo en el rango de voltaje de la batería secundaria. 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.

En un ejemplo, el electrodo negativo incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en una o en superficies opuestas de la capa de colector de corriente y que incluye un material activo de electrodos negativos, y el material activo de electrodos negativos incluye un material activo basado en silicio (Si).

El material activo basado en silicio incluye uno o más seleccionados del grupo que consiste en silicio (Si), óxido de silicio (SiO_x , $0 < x \leq 2$), y una aleación de silicio-metal (M) (aquí, el metal (M) incluye al menos uno de Cr y Ti). Por ejemplo, el material activo que contiene un componente de silicio es al menos uno de silicio (Si) y óxido de silicio (SiO_x , $0 < x \leq 2$).

En la presente invención, un material activo basado en silicio puede aplicarse como un material activo aplicado a la capa de mezcla de electrodos negativos y, en algunos casos, pueden mezclarse un material activo basado en carbono y un material activo basado en silicio. Cuando un material activo basado en carbono y un material activo basado en silicio se mezclan y usan, la capa de mezcla puede formarse como una sola capa o puede formarse dividiéndose en dos o más capas.

En un ejemplo, el electrodo negativo incluye: una capa de colector de corriente; y una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en una o en superficies opuestas de la capa de colector de corriente y que incluye un material activo de electrodos negativos, y el material activo de electrodos negativos incluye un material activo basado en carbono y un material activo basado en silicio. Cuando el electrodo según la presente invención se aplica como el electrodo negativo de la batería secundaria, el electrodo negativo tiene una estructura en la cual la capa de mezcla de electrodos negativos se forma en superficies opuestas del colector de corriente de electrodos negativos.

Como el material activo basado en carbono, pueden usarse carbono cristalino bajo y/o carbono cristalino alto. Ejemplos representativos de carbono cristalino bajo incluyen carbono suave y carbono duro. Ejemplos representativos de carbono cristalino alto incluyen grafito natural, grafito kish, carbón pirolítico, fibra de carbono basada en brea mesofásica, microperlas de mesocarbono, brea mesofásica y carbonos calcinados a alta temperatura como, por ejemplo, petróleo o coques derivados de brea de alquitrán de hulla. Por ejemplo, el material activo basado en carbono es un componente de grafito comúnmente usado.

En otra realización, en el material activo de electrodos negativos, la relación de contenido del material activo basado en carbono y el material activo basado en silicio se encuentra en el rango de 10 a 95 : 5 a 90 en relación de peso. De manera específica, la relación de contenido del material activo basado en carbono y el material activo basado en silicio se encuentra en el rango de 20 a 95 : 5 a 80 de relación de peso, de 30 a 80 : 20 a 70 de relación de peso, de 50 a 80 : 20 a 50 de relación de peso, de 70 a 80 : 20 a 30 de relación de peso, de 10 a 80 : 20 a 90 de relación de peso, de 10 a 50 : 50 a 90 de relación de peso, de 10 a 30 : 70 a 90 de relación de peso, de 30 a 60 : 40 a 70 de relación de peso, de 40 a 50 : 50 a 60 de relación de peso o de 40 a 60 : 40 a 60 de relación de peso. En comparación con el material activo basado en carbono, el material activo basado en silicio tiene la ventaja de aumentar la capacidad de la batería. Sin embargo, el material activo basado en silicio provoca un gran cambio en volumen durante la carga y descarga. Este cambio de volumen tiene el problema de que acelera el deterioro del electrodo o el deterioro de la vida útil de la batería. Además, el material activo basado en silicio tiene la limitación de que una gran cantidad de un aglutinante o material conductor debe mezclarse para mejorar la vida útil del componente basado en silicio. Sin embargo, en la presente invención, al mezclar y usar un material activo basado en carbono, el cambio de volumen durante la carga y descarga puede reducirse a cierto nivel, y puede reducirse el contenido del aglutinante o material conductor.

Ejemplos no restrictivos del colector de corriente usado para el electrodo negativo incluyen cobre, oro, níquel, o una lámina fabricada por una aleación de cobre o 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 usado comúnmente 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 tela no tejida o membrana porosa basada en poliolefina, pero la presente invención no está particularmente 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.

Según una realización de la presente invención, el electrolito puede ser un electrolito no acuoso. Ejemplos del electrolito no acuoso incluyen N-metil-2-pirrolidinona, carbonato de propileno, carbonato de etileno, carbonato de butileno, carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo, gamma-butirolactona, 1,2-dimetoxietano, tetrahidrofurano, 2-methyltetrahidrofurano, dimetilsulfóxido, 1,3-dioxolano, formamida, dimetilformamida, dioxolano, acetonitrilo, nitrometano, metilformato, metilacetato, tri-éster de ácido fosfórico, trimetoximetano, derivados de dioxolano, sulfolano, metilsulfolano, 1,3-dimetil-2-imidazolidinono, derivados de carbonato de propileno, derivados de tetrahidrofurano, éteres, metil pirofosfato, propionato de etilo, etc. Sin embargo, no está, en particular, limitado a ello, y una cantidad de componentes de electrolito comúnmente usados en el campo de las baterías secundarias de litio puede añadirse o restarse dentro de un rango apropiado.

Además, la presente invención incluye un dispositivo que incluye la batería secundaria descrita más arriba. En un ejemplo específico, el dispositivo es al menos uno de un dispositivo móvil, un dispositivo ponible, un ordenador portátil y un automóvil. Por ejemplo, el vehículo es un vehículo híbrido o eléctrico.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

De aquí en adelante, la presente invención se describirá en mayor detalle a través de los dibujos y similares. Sin embargo, 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 puede haber varios equivalentes y variaciones en lugar de ellas al momento de presentar la presente solicitud.

Primera realización

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra un proceso de fabricación de electrodos. Con referencia a la Figura 3, un electrodo según la presente invención tiene una estructura en la cual una capa 120 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y una capa 130 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se forman en superficies opuestas de un colector 110 de corriente de electrodos. En la presente invención, el electrodo se fabrica a través de una etapa 100 de limpieza del extremo de la parte revestida a través de irradiaciones 141 y 142 de láser a lo largo de la línea de límite de la parte revestida que contacta a la parte no revestida. La generación de un fenómeno de deslizamiento en el extremo de las capas 120 y 130 de mezcla de electrodos se evita a través de las irradiaciones 141 y 142 de láser.

La Figura 4 es una vista en sección transversal que ilustra un proceso de fabricación de electrodos según la presente invención. Con referencia a la Figura 4, la etapa 200 de limpieza de la presente invención se lleva a cabo de modo tal que las líneas que irradian láser a la capa 220 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y a la capa 230 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector 210 de corriente de electrodos se

corresponden entre sí en una dirección que es perpendicular al colector 210 de corriente de electrodos. A través de esto, las áreas de formación y las ubicaciones de la capa 220 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y de la capa 230 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se corresponden entre sí de manera exacta, y no se genera región de discordancia alguna.

5

Segunda realización

La Figura 5 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura de un electrodo según la presente invención. Con referencia a la Figura 5, un primer electrodo 300 tiene una estructura en la cual una capa 320 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y una capa 330 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se forman en superficies opuestas de un colector 310 de corriente de electrodos. Además, cada una de las capas 320 y 330 de mezcla de electrodos incluye una parte revestida, sobre la cual se ha aplicado una capa de mezcla de electrodos, y una parte no revestida. Una distancia de separación entre partes revestidas que tienen allí formada la capa de mezcla de electrodos significa un ancho D_G de la parte no revestida. En la presente invención, en la etapa de limpieza a través de la irradiación de láser, las líneas que irradian láser a la capa 320 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y a la capa 330 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector 310 de corriente de electrodos se corresponden entre sí en una dirección que es perpendicular al colector 310 de corriente de electrodos. Por lo tanto, no se genera una región de discordancia de las capas de mezcla de electrodos con revestimiento superior/posterior, en la cual la capa 320 de mezcla de electrodos con revestimiento superior y la capa 330 de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se forman en diferentes posiciones sobre la base del colector 310 de corriente de electrodos.

Tercera realización

La Figura 6 es una vista en sección transversal que ilustra una estructura laminada de un conjunto de electrodos preparada según la presente invención. Con referencia a la Figura 6, el conjunto 400 de electrodos tiene una estructura en la cual el primer electrodo 410 y el segundo electrodo 420 se forman en superficies opuestas sobre la base del separador 430. Diferentes niveles 410a y 420a de deslizamiento se muestran, en general, en la región de límite de la capa de mezcla de electrodos en cada proceso de fabricación del primero y segundo electrodos 410 y 420. Sin embargo, en la presente invención, la capa de mezcla de electrodos del primero y segundo electrodos 410 y 420 muestra niveles 410a y 420a de deslizamiento iguales o similares en la región de límite a través de la etapa de limpieza mediante el uso de irradiación de láser. Como tal, la relación de carga de la capa de mezcla de electrodos positivos con respecto a la capa de mezcla de electrodos negativos se mantiene igualmente pareja en la región de límite de la capa de mezcla de electrodos.

35

Descripción de numerales de referencia

10, 300, 410: primer electrodo
 10a, 410a: nivel de deslizamiento de extremo de parte revestida del primer electrodo
 11, 110, 210, 310: colector de corriente de electrodos
 12, 120, 220, 320: capa de mezcla de electrodos con revestimiento superior
 13, 130, 230, 330: capa de mezcla de electrodos con revestimiento posterior
 20, 420: segundo electrodo
 20a, 420a: nivel de deslizamiento de extremo de parte revestida de segundo electrodo
 30, 430: separador
 100, 200: etapa de limpieza
 141, 142, 241, 242, 251, 252: irradiación de láser
 40, 400: conjunto de electrodos
 D_G : ancho de parte no revestida
 D_M : región de discordancia de capas de mezcla de electrodos con revestimiento superior/posterior

50

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un electrodo, que comprende:

5 limpiar un extremo de una parte revestida que contacta a una parte no revestida mediante irradiación de láser a una capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior y a una capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior de un colector (11) de corriente de electrodos a lo largo de una línea de límite de la parte revestida,

10 en donde la limpieza se lleva a cabo de modo tal que una línea de irradiación de láser a la capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector (11) de corriente de electrodos y una línea de irradiación de láser a la capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector (11) de corriente de electrodos se corresponden entre sí en una dirección perpendicular a la del colector (11) de corriente de electrodos,

15 en donde durante la limpieza, se llevan a cabo simultáneamente un proceso de irradiación de láser a la capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior del colector (11) de corriente de electrodos(11); y un proceso de irradiación de láser a la capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior del colector (11) de corriente de electrodos.

20 2. El método de la reivindicación 1, que además comprende llevar a cabo un revestimiento superior de una capa (12) de mezcla de electrodos y llevar a cabo un revestimiento posterior de la capa (13) de mezcla de electrodos ante de la limpieza, en donde un área de formación de la capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior y un área de formación de la capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se encuentran en un rango de 101 a 105 % de un área de una capa de mezcla de electrodos final predeterminada, respectivamente.

25 3. El método de la reivindicación 1, en donde la limpieza se lleva a cabo de modo tal que un ángulo de formación en el extremo de la parte revestida se convierte en 75° o más en una línea de límite de la parte revestida que contacta a la parte no revestida.

30 4. Un electrodo fabricado por el método de la reivindicación 1, que comprende:

un colector (11) de corriente de electrodos;

una capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior; y

35 una capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior,

en donde una relación (R_{Wa} / R_{Wb}) de una relación de peso (R_{Wa}) de la capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior con la capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior por unidad de área seleccionada de una región de límite que incluye una línea de límite de una parte revestida, con respecto a una relación de peso (R_{Wb}) de la capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior con la capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior por unidad de área seleccionada de una región central que no incluye la línea de límite de la parte revestida, se encuentra en un rango de 0,85 a 1,15 sobre la base de que la capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior y la capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se miran entre sí mientras el colector (11) de corriente de electrodos se interpone entre las mismas.

45 5. El electrodo de la reivindicación 4, en donde un ángulo de formación en un extremo de la capa (12) de mezcla de electrodos con revestimiento superior y un ángulo de formación en un extremo de la capa (13) de mezcla de electrodos con revestimiento posterior se encuentran en un rango de 75° a 90°, respectivamente, en la línea de límite de la parte revestida que contacta a una parte no revestida.

6. Un conjunto de electrodos que comprende:

un electrodo positivo;

55 un electrodo negativo; y

un separador (30) interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo,

60 en donde al menos un electrodo positivo o un electrodo negativo se fabrican por el método de la reivindicación 1; y

una relación (RW_2 / RW_1) de una relación de peso (RW_2) de una capa de mezcla de electrodos positivos con una capa de mezcla de electrodos negativos por unidad de área seleccionada de una región de límite que incluye una línea de límite de una parte revestida, con una relación de peso (RW_1) de la capa de mezcla de electrodos positivos con respecto a la capa de mezcla de electrodos negativos por unidad de área seleccionada de una región central

que no incluye la línea de límite de la parte revestida se encuentra en un rango de 0,8 a 1 sobre la base de que el electrodo positivo y el electrodo negativo se miran entre sí mientras el separador se interpone entre los mismos.

7. El conjunto de electrodos de la reivindicación 6, en donde el electrodo negativo incluye:

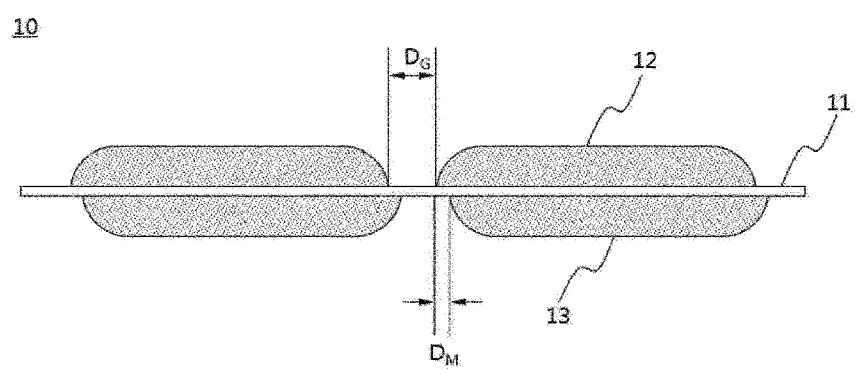
- 5 una capa (11) de colector de corriente; y
- una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en superficies opuestas de la capa de colector de corriente y que incluye un material activo de electrodos negativos, en donde el material activo de electrodos negativos incluye
- 10 un material activo basado en silicio (Si).

8. El conjunto de electrodos de la reivindicación 6, en donde el electrodo negativo incluye:

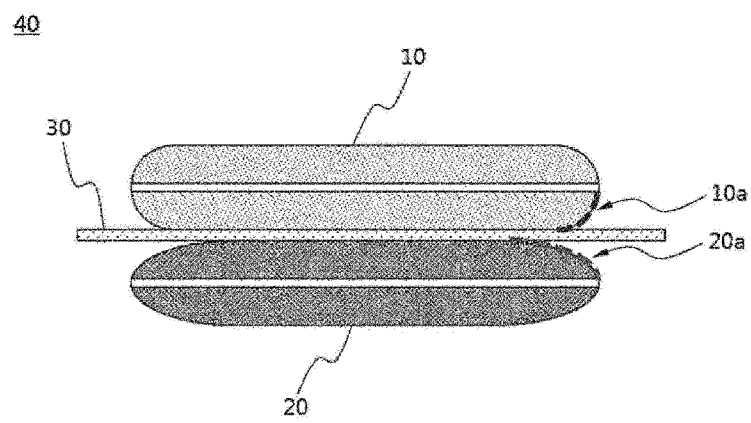
- 15 una capa de colector de corriente; y
- una capa de mezcla de electrodos negativos formadas en superficies opuestas de la capa de colector de corriente y que incluye un material activo de electrodos negativos,
- 20 en donde el material activo de electrodos negativos incluye un material activo basado en carbono y un material activo basado en silicio en una relación de peso de 10 a 95: 5 a 90.

9. Una batería secundaria que comprende un conjunto de electrodos según la reivindicación 6.

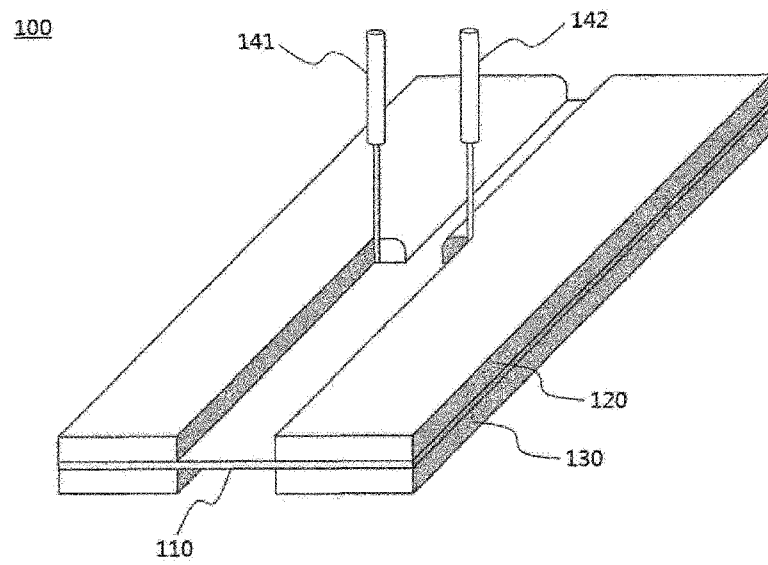
【FIG. 1】



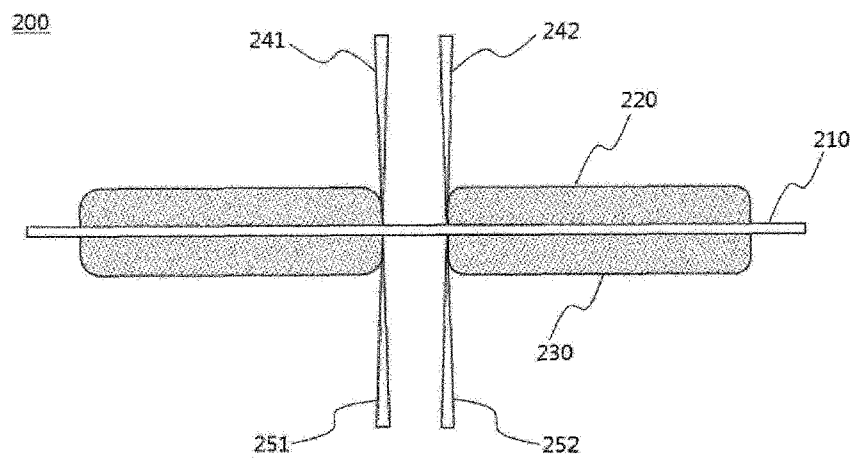
【FIG. 2】



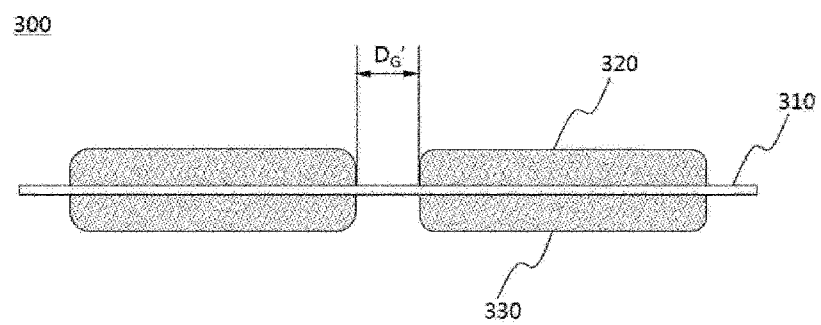
【FIG. 3】



【FIG. 4】



【FIG. 5】



【FIG. 6】

