

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 192**

51 Int. Cl.:

H01M 4/139 (2010.01)

H01M 4/04 (2006.01)

H01M 4/13 (2010.01)

H01M 10/052 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2020** **PCT/KR2020/000940**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2020** **WO20171391**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2020** **E 20759693 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024** **EP 3846254**

54 Título: **Método de preparación de electrodo para batería secundaria**

30 Prioridad:

21.02.2019 KR 20190020504

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

14.11.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

OH, SEI WOON;
KIM, MINKYUNG;
YOON, YEO KYUNG y
WOO, SUN HWAK

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 987 192 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 preparación de electrodo para batería secundaria

5 **Sector de la técnica**

Cita cruzada con solicitud(es) relacionada(s)

10 La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Coreana n.º 10-2019-0020504 presentada el 21 de febrero de 2019 ante la Oficina Coreana de Propiedad Intelectual.

La presente descripción se refiere a un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria y, más particularmente, a un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria que puede preparar más fácil y eficientemente un electrodo que tiene una estructura de múltiples capas.

15 **Estado de la técnica**

20 Junto con el aumento del desarrollo tecnológico y la demanda de un dispositivo móvil, aumenta rápidamente la demanda de baterías secundarias que sean recargables y que puedan ser de pequeño y gran tamaño. Además, entre las baterías secundarias, se han comercializado y utilizado ampliamente las baterías secundarias de litio que tienen una densidad energética y un voltaje elevados.

25 Una batería secundaria de litio tiene una estructura en la que un conjunto de electrodos, en el que se interpone un separador poroso entre electrodos, es decir, un electrodo positivo y un electrodo negativo, cada uno de los cuales incluye un material activo recubierto sobre un colector de corriente, se impregna con un electrolito que contiene sales de litio. El electrodo se prepara pasando por una etapa de mezclado que consiste en mezclar/dispersar un material activo, un aglutinante y un material conductor en un disolvente para preparar un lodo, un proceso de recubrimiento que consiste en recubrir y secar el lodo sobre un colector de corriente en forma de película fina, y una etapa de prensado que consiste en aumentar la densidad de capacidad del electrodo después de la etapa de recubrimiento y aumentar la adherencia entre el colector de corriente y el material activo y, de esta manera, formar una capa de recubrimiento del electrodo sobre un colector de corriente.

35 Recientemente, se ha intentado recubrir capas de material activo de materiales mutuamente diferentes como electrodos de una estructura multicapa, o recubrir incluso la capa de material activo del mismo material cambiando el tamaño y la densidad de las partículas.

40 Por ejemplo, la porción de mezcla de electrodos en contacto con el colector de corriente necesita transferir electrones al material activo más alejado del colector de corriente, por lo cual se requiere que tenga una alta conductividad de electrones, mientras que la porción de mezcla de electrodos alejada del colector de corriente se requiere que tenga una excelente propiedad de impregnación de un electrolito y conductividad iónica con el electrolito, y debe ser ventajosa en la descarga de gas que puede producirse durante el proceso de carga/descarga. El problema descrito más arriba puede resolverse mediante electrodos que tengan una estructura de múltiples capas en la que el tamaño de las partículas que constituyen el material activo sea diferente para cada capa. Además, para aumentar la capacidad y densidad de la batería secundaria, el electrodo puede estar compuesto de dos capas de material activo. Por ejemplo, se ha propuesto un electrodo en el que una capa de material activo es una capa de alta potencia para poder garantizar una velocidad de movimiento rápida de los iones de litio, y otra capa de material activo está formada por una capa de alta energía para garantizar una alta densidad energética.

50 En la preparación del electrodo con una estructura de múltiples capas como la anterior, convencionalmente, se utilizó un método en el que un primer lodo se recubre sobre un colector de corriente de electrodo seguido de secado y laminado para formar una primera capa de material activo, y un segundo lodo se recubre sobre la primera capa de material activo seguido de secado y laminado para formar una segunda capa de material activo.

60 Sin embargo, en el caso del método convencional, se repite el procedimiento de mover el colector de corriente de electrodo con inclusión de la capa de material activo a lo largo de la línea de proceso durante estas etapas, o de enrollado para la conveniencia del almacenamiento, o de desenrollado del enrollado para ser puesto en el proceso, y en ese procedimiento, ha habido un problema de que se desprenda la primera capa de material activo recubierta y secada sobre el colector de corriente de electrodo o la segunda capa de material activo recubierta y secada sobre la primera capa de material activo.

65 Además, cada vez que se forma cada capa, hay que repetir los procesos de recubrimiento, secado y laminado, por lo cual se requiere un proceso complicado. A medida que aumenta el número de capas necesarias, el proceso de fabricación es más complicado.

Además, se ha convertido en un problema el fenómeno de entremezclado en el que los materiales constituyentes de los lodos que tienen un error de alineación o fluidez que puede producirse al formar una estructura de múltiples capas se mezclan entre sí a través de una interfaz entre capas.

- 5 Por lo tanto, es necesario desarrollar una tecnología capaz de resolver fundamentalmente los problemas descritos más arriba.

El documento JP 2011 210478 A describe un método para preparar un electrodo para una batería secundaria.

10

Objeto de la invención

Problema técnico

- 15 El problema a resolver por las realizaciones de la presente descripción está dirigido a resolver los problemas descritos más arriba, y un objeto de la misma es proveer un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria que puede fácil y eficientemente preparar un electrodo que tiene una estructura de múltiples capas sin un proceso complicado, evitando al mismo tiempo un error de alineación entre las capas o un fenómeno de entremezclado que puede ocurrir durante el proceso de preparación.

20

Solución técnica

- 25 Según una realización de la presente descripción, se provee un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria como se define en el conjunto de reivindicaciones anexas, el método comprendiendo las etapas de:

inyectar un primer lodo preparado disolviendo un primer material activo en un primer disolvente y un segundo lodo preparado disolviendo un segundo material activo en un segundo disolvente en un único dispositivo de recubrimiento; y

30

recubrir el primer lodo y el segundo lodo sobre un colector de corriente a través del único dispositivo de recubrimiento,

- 35 en donde el primer disolvente y el segundo disolvente tienen propiedades físicas mutuamente diferentes, y forman una estructura en capas de una primera capa que incluye el primer lodo y una segunda capa que incluye el segundo lodo sobre el colector de corriente, respectivamente.

El primer disolvente puede ser un disolvente polar, y el segundo disolvente puede ser un disolvente no polar.

- 40 El primer material activo puede ser polar, y el segundo material activo puede ser no polar.

El primer disolvente puede incluir agua, y el segundo disolvente puede incluir al menos uno seleccionado entre propanol, pentanol, butanol, hexanol, etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol y glicerol.

- 45 El primer lodo y el segundo lodo pueden recubrirse simultáneamente sobre el colector de corriente en un estado de no mezcla entre sí en el dispositivo de recubrimiento único.

Un orden de apilamiento de la primera capa y la segunda capa puede determinarse por una diferencia de densidad entre el primer lodo y el segundo lodo.

50

El primer lodo y el segundo lodo se descargan a través de un puerto de recubrimiento del dispositivo de recubrimiento único y, a continuación, se recubren sobre el colector de corriente.

- 55 Un límite entre el primer lodo y el segundo lodo en el dispositivo de recubrimiento único puede estar situado dentro del puerto de recubrimiento.

El primer lodo y el segundo lodo pueden inyectarse respectivamente en el dispositivo de recubrimiento único desde mezcladores separados.

- 60 Los caudales por unidad de tiempo a los que el primer flujo y el segundo flujo se inyectan en el dispositivo de recubrimiento único desde los mezcladores separados pueden ser idénticos entre sí.

El primer lodo y el segundo lodo pueden inyectarse juntos en un único dispositivo de recubrimiento a través de una única tubería desde un único mezclador.

65

Un límite entre el primer lodo y el segundo lodo puede estar situado dentro de la tubería única.

El método puede incluir una etapa de secado que consiste en secar simultáneamente la primera capa y la segunda capa recubiertas sobre el colector de corriente.

- 5 El método puede incluir una etapa de laminado en la que se laminan simultáneamente la primera capa y la segunda capa recubiertas sobre el colector de corriente para formar una primera capa de material activo y una segunda capa de material activo.

Efectos ventajosos

- 10 Según la realización de la presente descripción, dado que múltiples capas de material activo se forman utilizando disolventes que no se mezclan entre sí y pueden formar una estructura en capas debido a la diferencia de polaridad, no es necesario llevar a cabo repetidamente etapas como, por ejemplo, el recubrimiento, el secado y el laminado, con lo que se puede simplificar el proceso de preparación, minimizar el error de alineación de cada capa y evitar el fenómeno de entremezclado en una interfaz entre capas.

15 Descripción de las figuras

- La Figura 1 es una vista para explicar un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según una realización de la presente descripción.

- 20 La Figura 2 es una vista para explicar un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según otra realización de la presente descripción.

25 Descripción detallada de la invención

- En lo sucesivo, se describirán en detalle diversas realizaciones de la presente descripción con referencia a los dibujos anexos, de modo que las personas con experiencia en la técnica puedan implementarlas fácilmente. La presente descripción puede modificarse de diferentes maneras y no se limita a las realizaciones aquí expuestas.

- 30 Las partes que son irrelevantes para la descripción se omitirán para describir claramente la presente descripción, y los numerales de referencia iguales designan elementos iguales en toda la memoria descriptiva.

- 35 Además, en los dibujos, el tamaño y el grosor de cada elemento se ilustran arbitrariamente para facilitar la descripción, y la presente descripción no se limita necesariamente a los ilustrados en los dibujos. En los dibujos, el grosor de las capas, regiones, etc., se exagera en aras de la claridad. En los dibujos, para facilitar la descripción, se exageran los grosores de algunas capas y regiones.

- 40 Además, se entenderá que, cuando se dice que un elemento como, por ejemplo, una capa, película, región o placa, está "sobre" o "encima" de otro elemento, puede estar directamente sobre el otro elemento o también puede haber elementos intermedios. Por el contrario, cuando se dice que un elemento está "directamente sobre" otro elemento, significa que no hay otros elementos intermedios. Además, la palabra "sobre" o "encima" significa dispuesto sobre o debajo de una porción de referencia, y no significa necesariamente estar dispuesto en el lado superior de la porción de referencia hacia la dirección opuesta de la gravedad.

- Además, a lo largo de la memoria descriptiva, cuando se hace referencia a una parte como una "que incluye" un determinado componente, significa que puede incluir además otros componentes, sin excluir los otros componentes, a menos que se indique lo contrario.

- 50 La Figura 1 es una vista para explicar un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según una realización de la presente descripción.

- 55 Con referencia a la Figura 1, el método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según una realización de la presente descripción incluye una etapa de inyección de un primer lodo y un segundo lodo en un segundo disolvente en un único dispositivo 100 de recubrimiento.

- El primer lodo puede prepararse disolviendo un primer material activo junto con un aglutinante y un material conductor en un primer disolvente, mezclándolos y dispersándolos en el primer disolvente.

- 60 El segundo lodo puede prepararse disolviendo un segundo material activo junto con un aglutinante y un material conductor en un segundo disolvente, mezclándolos y dispersándolos en el segundo disolvente.

- 65 Es preferible que el primer disolvente y el segundo disolvente estén separados entre sí sin mezclarse en un único dispositivo 400 de recubrimiento. Para ello, es preferible que el primer disolvente y el segundo disolvente tengan propiedades físicas mutuamente diferentes.

Específicamente, el primer disolvente puede ser un disolvente polar, y el segundo disolvente puede ser un disolvente no polar. Por consiguiente, el primer material activo disuelto en el primer disolvente es polar, y el segundo material activo disuelto en el segundo disolvente puede ser no polar. El material activo no polar consiste principalmente en un material activo de electrodo positivo que contiene litio, y los materiales específicos del mismo se describirán más adelante.

El disolvente no polar incluye preferiblemente al menos uno seleccionado entre propanol, pentanol, butanol, hexanol, etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol y glicerol, y el disolvente polar incluye preferiblemente agua.

Por lo tanto, el primer lodo y el segundo lodo pueden no mezclarse ni siquiera en el dispositivo 400 de recubrimiento único.

Con referencia, otra vez, a la Figura 1, posteriormente, se lleva a cabo una etapa de recubrimiento del primer lodo y segundo lodo sobre un colector 300 de corriente a través del dispositivo 400 de recubrimiento único. Específicamente, el primer lodo y el segundo lodo se recubren simultáneamente sobre un colector 300 de corriente desde un dispositivo 400 de recubrimiento único y, más específicamente, el primer lodo y el segundo lodo se descargan a través de un puerto de recubrimiento desde un único dispositivo 400 de recubrimiento y luego se recubren sobre el colector 300 de corriente. De este modo, puede formarse la estructura en capas de una primera capa 100 que contiene el primer lodo y una segunda capa 200 que contiene el segundo lodo.

Convencionalmente, con el fin de preparar un electrodo que tiene una estructura de múltiples capas, se ha utilizado un método que incluye una etapa de recubrimiento de un primer lodo sobre un colector de corriente del electrodo, seguido de secado y posterior laminado para formar una primera capa de material activo, y una etapa de recubrimiento de un segundo lodo sobre la primera capa de material activo, seguido de secado y laminado para formar una segunda capa de material activo. Además, se ha utilizado un método de recubrimiento del primer lodo y segundo lodo por dos puertos de recubrimiento, respectivamente, seguido de secado y laminado simultáneamente para producir un electrodo que tiene una estructura de múltiples capas.

Por otra parte, en el método de preparación del electrodo para una batería secundaria según la presente realización, el primer lodo y el segundo lodo forman una estructura en capas sin mezclarse entre sí en el mismo tanque de almacenamiento, y pueden situarse en un único dispositivo 400 de recubrimiento. De este modo, incluso si el primer lodo y el segundo lodo se recubren simultáneamente a través del único dispositivo 400 de recubrimiento, la estructura en capas de la primera capa 100 y la segunda capa 200 puede formarse en el colector 300 de corriente.

Es decir, dado que el primer lodo y el segundo lodo pueden recubrirse simultáneamente, puede reducirse significativamente un error de alineación entre la primera capa 100 que contiene el primer lodo y la segunda capa 200 que contiene el segundo lodo, y puede simplificarse el complicado proceso necesario para preparar electrodos de múltiples capas.

Además, antes de la etapa de secado, un fenómeno de entremezclado en el que los materiales constituyentes de los lodos que tienen fluidez se mezclan entre sí más allá de un límite a través de una interfaz entre las capas puede convertirse en un problema. Sin embargo, en la presente realización, el fenómeno de entremezclado en la interfaz entre la primera capa 100 y la segunda capa 200 puede evitarse eficazmente debido a la diferencia de polaridad entre el primer lodo y el segundo lodo.

Dado que no es necesario preparar dispositivos como, por ejemplo, un puerto de recubrimiento, para recubrir de forma diferente, es posible ahorrar tiempo y costes en el proceso.

Además, el orden de apilamiento de las estructuras en capas en las que se forman la primera capa 100 que contiene el primer lodo y la segunda capa 200 que contiene el segundo lodo puede determinarse por una diferencia de densidad entre el primer lodo y el segundo lodo. Por ejemplo, dependiendo de la diferencia de densidad, un disolvente polar puede situarse en la parte inferior y un disolvente no polar puede situarse en la parte superior. Por el contrario, un disolvente polar puede situarse en la parte superior y un disolvente no polar en la parte inferior.

En la Figura 1, se ilustra un método de preparación de un electrodo que tiene una estructura de dos capas en la que se forman la primera capa 100 y la segunda capa 200 para facilitar la descripción, pero no hace falta decir que pueden prepararse dos o más electrodos de estructuras de múltiples capas según el mismo principio, si fuera necesario. En particular, a medida que aumenta el número de capas, el método convencional necesita llevar a cabo el recubrimiento, el secado y el laminado cada vez, o requiere una boquilla de inyección de recubrimiento en función del número de lodos, lo cual complica el proceso y necesita más tiempo y costes. Por otro lado, el método de preparación de un electrodo según la presente realización puede proveer un electrodo que tenga una estructura multicapa en la que los límites se dividan de una manera mucho más sencilla y eficiente.

El primer material activo que constituye el primer lodo y el segundo material activo que constituye el segundo lodo pueden ser materiales idénticos o diferentes entre sí, dependiendo del electrodo multicapa requerido.

Por ejemplo, con el fin de establecer la conductividad de electrones, la propiedad de impregnación del electrolito y la conductividad iónica del electrolito de manera que sean diferentes para las partes cercanas y lejanas del colector de corriente en la capa de material activo, el primer material activo y el segundo material activo están compuestos del mismo material, pero el tamaño de las partículas de material activo y el contenido del material conductor pueden establecerse de manera que sean diferentes.

Como otro ejemplo, las concentraciones del primer material activo y del segundo material activo pueden configurarse para que sean diferentes, y el primer material activo y el segundo material activo pueden estar compuestos de materiales diferentes.

Mientras tanto, para recubrir simultáneamente el primer lodo y el segundo lodo sobre el colector 300 de corriente desde el dispositivo 400 de recubrimiento único, es preferible que el límite entre el primer lodo y el segundo lodo esté situado dentro del puerto de recubrimiento del dispositivo 400 de recubrimiento único. Esto se describirá en detalle más abajo con referencia a las Figuras 1 y 2.

Además, dado que la concentración y viscosidad del primer lodo y segundo lodo para formar la capa de material activo no son bajas, la estructura en capas debe formarse sin mezclarse en el dispositivo 400 de recubrimiento único, e inyectando el primer lodo y el segundo lodo a la misma presión a través del dispositivo 400 de recubrimiento único, el primer lodo y el segundo lodo se recubren preferiblemente sobre el colector 300 de corriente manteniendo el estado de la estructura en capas.

Además, para una aplicación de la misma, ajustando finamente el límite entre el primer lodo y el segundo lodo en el puerto de recubrimiento, el grosor de la primera capa 100 y la segunda capa 200 recubiertas puede ajustarse para que sean diferentes entre sí.

Con referencia, otra vez, a la Figura 1, en el método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según una realización de la presente descripción, el primer lodo y el segundo lodo pueden inyectarse en el dispositivo 400 de recubrimiento único desde mezcladores 510 y 520 separados, respectivamente.

Como se ha descrito más arriba, el primer lodo se prepara mezclando y dispersando el primer material activo junto con un aglutinante y un material conductor en un primer disolvente, y el segundo lodo se prepara mezclando y dispersando el segundo material activo junto con un aglutinante y un material conductor en un segundo disolvente.

Cada uno del primer lodo y segundo lodo puede prepararse mediante agitación en el primer mezclador 510 y segundo mezclador 520 y, además, puede conseguirse el almacenamiento. En este momento, con el fin de evitar que el lodo se solidifique, la agitación puede llevarse a cabo incluso durante el almacenamiento.

De manera alternativa, después de que el primer lodo y el segundo lodo se preparan en dispositivos separados, entonces solo el almacenamiento se puede llevar a cabo en el primer mezclador 510 y el segundo mezclador 520, respectivamente.

El primer lodo y el segundo lodo se inyectan respectivamente en el dispositivo 400 de recubrimiento único a través de un primer tubo 610 y un segundo tubo 620 desde el primer mezclador 510 y el segundo mezclador 520 y, en este momento, el caudal por unidad de tiempo es preferiblemente idéntico entre sí. De lo contrario, el límite entre el primer lodo y el segundo lodo no puede situarse dentro del puerto de recubrimiento en el dispositivo 400 de recubrimiento único, y el primer lodo y el segundo lodo no pueden recubrirse simultáneamente.

Es decir, la línea punteada en la Figura 1 significa un límite entre el primer lodo y el segundo lodo en el dispositivo 400 de recubrimiento único. Mediante el establecimiento del caudal por hora del primer lodo que fluye a través del primer tubo 610 y del segundo lodo que fluye a través del segundo tubo 620 para que sean idénticos, se puede situar un límite (representado por una línea de puntos) entre el primer lodo y el segundo lodo dentro del puerto de recubrimiento del dispositivo 400 de recubrimiento único.

La Figura 2 es una vista para explicar un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según otra realización de la presente descripción.

En la Figura 2, el recubrimiento simultáneo del primer lodo y del segundo lodo sobre el colector 300 de corriente a través del dispositivo 400 de recubrimiento único es un asunto que se solapa con el contenido descrito más arriba, por lo cual se omitirá.

Con referencia a la Figura 2, en un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según otra realización de la presente descripción, un primer lodo y un segundo lodo pueden inyectarse en un único dispositivo 400 de recubrimiento desde un único mezclador 530.

- 5 El primer lodo y el segundo lodo preparados pueden almacenarse juntos en un único mezclador 530. De manera similar, para evitar que el lodo se solidifique, este puede agitarse incluso durante el almacenamiento.

10 Cuando el primer lodo y el segundo lodo se inyectan en un único dispositivo 400 de recubrimiento a través de un único tubo 630 desde un único mezclador 530, es preferible que un límite entre el primer lodo y el segundo lodo esté situado dentro de del tubo 630 único. De lo contrario, los caudales del primer lodo y del segundo lodo que fluyen a través del tubo 630 único no son idénticos y, por lo tanto, el límite entre el primer lodo y el segundo lodo no puede estar situado dentro del puerto de recubrimiento en el dispositivo 400 de recubrimiento único.

15 Es decir, la línea de puntos de la Figura 2 representa un límite entre el primer lodo y el segundo lodo en el dispositivo 400 de recubrimiento único. Para que los caudales del primer lodo y del segundo lodo sean idénticos, un límite (representado por una línea de puntos) entre el primer lodo y el segundo lodo debe situarse dentro del tubo 630 único.

20 Posteriormente, puede llevarse a cabo una etapa de secado de la primera capa 100 y la segunda capa 200 recubiertas sobre el colector 300 de corriente. Como se ha descrito más arriba, dado que el primer lodo y el segundo lodo se recubren juntos sobre el colector 300 de corriente para formar la primera capa 100 y la segunda capa 200, el secado puede llevarse a cabo al mismo tiempo.

25 Además, se puede continuar con una etapa de laminado en la que se laminan simultáneamente la primera capa 100 y la segunda capa 200 secas para aumentar la densidad de capacidad del electrodo y aumentar la adherencia entre el colector 300 de corriente y el material activo.

30 Dado que la etapa de secado puede llevarse a cabo al mismo tiempo, el proceso de preparación para preparar el electrodo que tiene la estructura multicapa puede simplificarse de forma más eficaz, puede ahorrarse tiempo y dinero, y puede ajustarse eficazmente el grado de secado de cada una de las estructuras multicapa.

Mientras tanto, el electrodo para una batería secundaria preparada según las presentes realizaciones incluye un electrodo positivo y un electrodo negativo.

35 El electrodo positivo se prepara, por ejemplo, mediante el recubrimiento y posterior secado de una mezcla de un material activo de electrodo positivo, un material conductor y un aglutinante sobre un colector de corriente de electrodo positivo y/o un colector de corriente de extensión y, si fuera necesario, la mezcla puede contener además un relleno.

40 En general, el colector de corriente del electrodo positivo y/o el colector de corriente de extensión pueden tener un grosor de 3 a 500 micrómetros. El colector de corriente del electrodo positivo y el colector de corriente de extensión no están particularmente limitados siempre que la batería correspondiente tenga una alta conductividad mientras no se cause un cambio químico en la batería y, por ejemplo, pueden estar formados de acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, carbono o aluminio horneado, o un material formado por tratamiento superficial de una superficie de acero inoxidable con carbono, níquel, titanio, plata o similar. El colector de corriente de electrodo positivo y el colector de corriente de extensión pueden tener salientes y depresiones finas formadas en una superficie de los mismos para mejorar la adhesión de un material activo de electrodo positivo, y pueden estar formados de diversas formas como, por ejemplo, una película, una hoja, una lámina, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo espumoso y una estructura de tela no tejida.

45 El material activo del electrodo positivo puede ser un compuesto en capas como, por ejemplo, óxido de litio cobalto (LiCoO_2) u óxido de litio níquel (LiNiO_2) o un compuesto sustituido con uno o más metales de transición; óxidos de litio manganeso como, por ejemplo, las fórmulas químicas $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ (donde, x es de 0 a 0,33), LiMnO_3 , LiMn_2O_3 , LiMnO_2 ; óxido de cobre de litio (Li_2CuO_2); óxidos de vanadio como, por ejemplo, LiVsOs , LiFe_3O_4 , V_2O_5 , y $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$; un óxido de níquel de litio tipo Ni-sitio representado por la fórmula química $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (donde, M = Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B o Ga, y x= 0,01 ~ 0,3); óxido compuesto de litio y manganeso representado por las fórmulas químicas $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (donde, M = Co, Ni, Fe, Cr, Zn o Ta, y x = 0,01 a 0,1) o $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (donde, M = Fe, Co, Ni, Cu o Zn); LiMn_2O_4 con una porción de Li de la fórmula química sustituida con un ion de metal alcalinotérreo; un compuesto disulfuro; $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$, y similares, pero sin limitarse a ellos.

50 En general, el material conductor se añade en una cantidad del 1 al 30 % en peso sobre el peso total de la mezcla que contiene el material activo del electrodo positivo. El material conductor no está particularmente limitado siempre que la batería correspondiente tenga una alta conductividad mientras no se produzca un cambio químico en

la batería y, por ejemplo, pueden utilizarse grafito como, por ejemplo, grafito natural y grafito artificial; negros de humo como, por ejemplo, negro de carbón, negro de acetileno, negro de ketjen, negro de canal, negro de horno, negro de lámpara y negro térmico; fibras conductoras como, por ejemplo, fibra de carbono y fibra metálica; polvos metálicos como, por ejemplo, polvo de fluoruro de carbono, polvo de aluminio y polvo de níquel; filamentos conductores como, por ejemplo, óxido de zinc y titanato de potasio; óxidos metálicos conductores como, por ejemplo, óxido de titanio; materiales conductores como, por ejemplo, derivados del polifenileno.

El aglutinante es un componente que facilita el acoplamiento de un material activo, un material conductor, y similares, el acoplamiento de un colector de corriente y, normalmente, se puede añadir en una cantidad de 1 a 30 % en peso basado en un peso total de la mezcla que contiene el material activo del electrodo positivo. Un ejemplo de aglutinante puede incluir fluoruro de polivinilideno, alcohol polivinílico, carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, polímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno-estireno, caucho de flúor y diversos copolímeros.

El relleno puede utilizarse opcionalmente como componente para suprimir la expansión de un electrodo positivo, y no está particularmente limitado siempre que el relleno sea un material fibroso mientras no se provoque un cambio químico en la batería. Por ejemplo, se utilizan polímeros olefínicos como, por ejemplo, polietileno y polipropileno, y materiales fibrosos como, por ejemplo, fibras de vidrio y fibras de carbono.

El electrodo negativo se produce recubriendo y secando un material activo de electrodo negativo sobre un colector de corriente de electrodo negativo y/o un colector de corriente de extensión y, si fuera necesario, puede incluir opcional y adicionalmente los componentes descritos más arriba.

En general, el colector de corriente del electrodo negativo y/o el colector de corriente de extensión pueden tener un grosor de 3 a 500 micrómetros. El colector de corriente de electrodo negativo y/o el colector de corriente de extensión no están particularmente limitados siempre que la batería correspondiente tenga una alta conductividad mientras no se cause un cambio químico en la batería y, por ejemplo, pueden estar formados de cobre, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio, o carbono cocido, o un material formado por tratamiento superficial g de una superficie de cobre o acero inoxidable con carbono, níquel, titanio, plata, o similar, o pueden utilizar una aleación de aluminio-cadmio o similar. Además, de forma similar al colector de corriente de electrodo positivo, el colector de corriente de electrodo negativo y el colector de corriente de extensión pueden tener salientes y depresiones finas formadas en una superficie de los mismos para mejorar la adhesión de un material activo de electrodo negativo, y pueden estar formados de diversas formas como, por ejemplo, una película, una hoja, una lámina, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo espumoso y una estructura de tela no tejida.

Un ejemplo del material activo del electrodo negativo puede incluir carbones como, por ejemplo, carbono difícilmente grafitizable y carbono basado en grafito; óxidos compuestos metálicos como, por ejemplo, $\text{Li}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$), Li_xWO_2 ($0 \leq x \leq 1$), $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'_y\text{O}_z$ (Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me': Al, B, P, Si, elementos de los grupos 1, 2, 3 de la tabla periódica, halógeno; $0 < x \leq 1$; $1 \leq y \leq 3$; $1 \leq z \leq 8$); aleaciones de litio; aleaciones a base de silicio; aleaciones a base de estaño; óxidos a base de metales como, por ejemplo, SnO , SnO_2 , PbO , PbO_2 , Pb_2O_3 , Pb_3O_4 , Sb_2O_3 , Sb_2O_4 , Sb_2O_5 , GeO , GeO_2 , Bi_2O_3 , Bi_2O_4 , Bi_2O_5 ; un polímero conductor como, por ejemplo, poliacetileno; materiales a base de Li-Co-Ni y similares.

Descripción de los numerales de referencia

100: primera capa

200: segunda capa

300: colector de corriente

400: dispositivo de recubrimiento único

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de un electrodo para una batería secundaria que comprende las etapas de:

5 inyectar un primer lodo preparado disolviendo un primer material activo en un primer disolvente y un segundo lodo preparado disolviendo un segundo material activo en un segundo disolvente en un único dispositivo (400) de recubrimiento; y

10 recubrir el primer lodo y el segundo lodo sobre un colector de corriente a través del dispositivo (400) de recubrimiento único,

15 en donde el primer disolvente y el segundo disolvente tienen propiedades físicas mutuamente diferentes, y forman una estructura en capas de una primera capa (100) que incluye el primer lodo y una segunda capa (200) que incluye el segundo lodo sobre el colector (300) de corriente, respectivamente,

en donde el primer lodo y el segundo lodo se descargan a través de un puerto de recubrimiento en el dispositivo de recubrimiento único y, a continuación, se recubren simultáneamente sobre el colector de corriente.

20 2. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1,

en donde el primer disolvente incluye agua, y

25 el segundo disolvente incluye al menos uno seleccionado entre propanol, pentanol, butanol, hexanol, etilenglicol, propilenglicol, dietilenglicol y glicerol.

3. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1,

30 en donde el primer lodo y el segundo lodo se recubren simultáneamente sobre el colector (300) de corriente en un estado de no mezcla entre sí en el dispositivo (400) de recubrimiento único.

4. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1,

35 en donde un orden de apilamiento de la primera capa (100) y la segunda capa (200) se determina por una diferencia de densidad entre el primer lodo y el segundo lodo.

5. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1,

40 en donde un límite entre el primer lodo y el segundo lodo en el dispositivo de recubrimiento único se encuentra dentro del puerto de recubrimiento.

6. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1,

45 en donde el primer lodo y el segundo lodo se inyectan respectivamente en el dispositivo (400) de recubrimiento único de mezcladores separados.

7. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 6,

50 en donde los caudales por unidad de tiempo a los que el primer lodo y el segundo lodo se inyectan en el dispositivo (400) de recubrimiento único desde los mezcladores separados son idénticos entre sí.

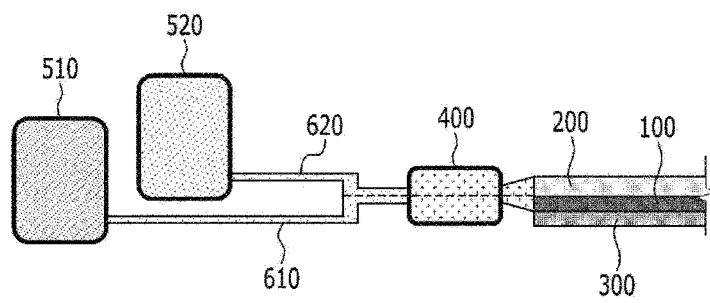
8. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1, en donde el primer lodo y el segundo lodo se inyectan juntos en el dispositivo (400) de recubrimiento único a través de un único tubo desde un único mezclador.

55 9. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 8, en donde un límite entre el primer lodo y el segundo lodo está situado dentro del tubo único.

60 10. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1, en donde el método comprende una etapa de secado que consiste en secar simultáneamente la primera capa (100) y la segunda capa (200) recubiertas sobre el colector (300) de corriente.

65 11. El método de preparación de un electrodo para una batería secundaria según la reivindicación 1, en donde el método comprende una etapa de laminado consistente en laminar simultáneamente la primera capa (100) y la segunda capa (200) recubiertas sobre el colector (300) de corriente para formar una primera capa de material activo y una segunda capa de material activo.

【FIG. 1】



【FIG. 2】

