

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 170**

51 Int. Cl.:

B05C 5/02 (2006.01)

B05C 11/10 (2006.01)

H01M 4/04 (2006.01)

H01M 4/139 (2010.01)

B05C 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2020 E 24154843 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2025 EP 4338853**

54 Título: **Aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo y método para formar capas dobles de material activo**

30 Prioridad:

17.10.2019 KR 20190128891

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.06.2025

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;
JO, YOUNG JOON;
CHOY, SANG HOON;
KIM, KI TAE;
YOON, JIHEE y
KIM, CHEOL-WOO**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 3 029 170 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

Aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo y método para formar capas dobles de material activo

5 **Sector de la técnica**

Esta solicitud reivindica el beneficio de la prioridad basada en la solicitud de patente coreana n.º 10-2019-0128891, presentada el 17 de octubre de 2019.

10 La presente invención se refiere a un aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo y a un método para formar una capa de material activo que tiene una estructura de doble capa.

Antecedentes de la invención

15 Con el aumento del desarrollo tecnológico y la demanda de dispositivos móviles, la demanda de baterías secundarias también está aumentando rápidamente. Entre las mismas, las baterías secundarias de litio se utilizan ampliamente como fuente de energía para diversos productos electrónicos, así como para varios dispositivos móviles, debido a su elevada densidad energética y su elevada tensión de funcionamiento, así como a sus excelentes características de almacenamiento y vida útil.

20 Además, la batería secundaria ha llamado la atención como fuente de energía de vehículos eléctricos, vehículos eléctricos híbridos, etc., que se proponen como solución para la contaminación atmosférica de los vehículos de gasolina y diésel actuales que utilizan combustibles fósiles. Para poder aplicarla como fuente de energía de un vehículo eléctrico, se necesita una batería de alta potencia.

25 Con el fin de mejorar el rendimiento de las baterías secundarias, está llamando la atención el desarrollo de una estructura de electrodo en la que las capas de material activo que tienen una estructura de dos capas se forman sobre un colector de corriente. Un método para formar las capas de material activo de dos capas sobre el colector de corriente consiste en recubrir secuencialmente la suspensión que forma las capas de material activo inferior y superior sobre el colector de corriente en forma de una película metálica delgada. Sin embargo, cuando la suspensión que forma las capas de material activo inferior y superior se descarga a la vez, los materiales activos inferior y superior se mezclan entre sí, por lo que no puede formarse la estructura de doble capa deseada.

35 Por tanto, al fabricar un electrodo que tiene una estructura de doble capa de un material activo, existe la necesidad de desarrollar una tecnología capaz de formar eficazmente una capa de material activo que tenga una estructura de doble capa en el proceso de recubrimiento de la suspensión de electrodos.

40 El documento WO 2019/038970 A1 divulga una batería secundaria. El documento JP 2001 170543 A divulga un troquel de tipo extrusión, un aplicador de recubrimiento y un método de recubrimiento. El documento US 2002/176945 A1 divulga un método y un aparato para fabricar revestimientos de suelo en láminas mediante el recubrimiento simultáneo de varias capas con troquel. El documento US 2004/247794 A1 divulga un método de recubrimiento y un elemento de recubrimiento.

Explicación de la invención

45

Problema técnico

50 La presente invención se inventó para resolver los problemas anteriores, y un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo y un método para formar una capa de material activo que tiene una estructura de doble capa con una eficacia de proceso mejorada.

Solución técnica

55 Un aparato 130 de recubrimiento de suspensión de electrodo compuesto por una placa 131 inferior, una placa 132 intermedia y una placa 133 superior según la presente invención incluye: un primer orificio 110 de descarga formado entre la placa 131 inferior y la placa 132 intermedia y para descargar la suspensión que forma una capa de suspensión inferior sobre un colector de corriente; un segundo orificio 120 de descarga formado entre la placa 132 intermedia y la placa 133 superior, colocado para estar separado del primer orificio de descarga en el lado aguas abajo en la dirección de recubrimiento, y para descargar la suspensión que forma una capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior en el colector de corriente; y un controlador de movimiento para mover el aparato de recubrimiento en una dirección opuesta a la dirección de descarga.

60 En la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están situados en la misma línea recta.

65

En una realización, el controlador de movimiento controla la distancia H1 más corta entre el extremo del aparato de

recubrimiento y el colector de corriente para satisfacer la siguiente condición:

[Condición]

5 Cuando transcurre un cierto tiempo después de formar la capa de suspensión inferior, el aparato se desplaza en una dirección opuesta a la dirección de descarga para formar una capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior, y en este momento, su distancia H_{1T} desplazada está en un intervalo entre el 60 y el 140 % de un grosor promedio de la capa de suspensión superior.

10 Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio en el que se queda la suspensión a recubrir, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y la capa de suspensión inferior, es insuficiente, por lo que la suspensión suministrada no puede recubrirse y se vuelve a filtrar. Por otro lado, en el caso de que sea superior al 140 %, en comparación con la suspensión suministrada, el área de recubrimiento es demasiado grande, por lo que es posible que el recubrimiento no se realice de forma uniforme, o que solo se recubra la capa inferior y no se recubra la capa superior.

En otro ejemplo, el punto de tiempo en el que el aparato de recubrimiento se desplaza en una dirección opuesta a la dirección de descarga puede calcularse mediante la siguiente fórmula 1:

20 Punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 1]

25 En un ejemplo concreto, la distancia (H_{1S}) más corta entre un extremo del aparato y el colector de corriente antes de iniciar el recubrimiento de suspensión del electrodo se encuentra en un intervalo entre el 60 y el 140 % de un grosor promedio de la capa de suspensión inferior.

30 Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio en el que se queda la suspensión a recubrir, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, por lo que la suspensión suministrada no puede recubrirse y se vuelve a filtrar. Por otro lado, cuando supera el 140 %, en comparación con la suspensión suministrada, el área de recubrimiento se hace demasiado grande, lo que da lugar a un fenómeno en el que el recubrimiento no se realiza de forma uniforme.

35 Además, el grosor promedio de cada una de las capas de suspensión superior e inferior es de 40 a 200 μm .

40 Normalmente, el diámetro de partículas promedio del material activo de la batería secundaria es de aproximadamente 10 μm , pero como el diámetro de partícula sigue una distribución normal, $d(90)$ o $d(\text{máx})$ suele ser superior a 10 μm . Para conseguir un buen recubrimiento, en la presente invención, el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga para formar la capa de suspensión superior. En este momento, cuando el grosor promedio de la capa de suspensión superior es inferior a 40 μm , la distancia H_{1T} móvil es un valor entre 24 μm y 56 μm . En este caso, a medida que la distancia H_{1T} móvil se acerca a $d(\text{máx})$, cuando se recubre el material activo superior, la distancia H_{1T} móvil se acerca al material activo que tiene el diámetro máximo de partícula, y cuando se recubre el material activo contenido en la suspensión, puede producirse un fenómeno en el que no sea posible pasar una altura que sea tan alta como H_{1T} . Esto se debe a que puede causar defectos en la superficie de recubrimiento, por ejemplo, una situación en la que se forma una línea en la superficie de recubrimiento porque quede atrapado un material activo de gran tamaño, y éste quede atrapado entre el colector de corriente en movimiento y el extremo de recubrimiento y dañe el colector de corriente, provocando así un fenómeno de rotura del colector de corriente.

50 Además, si el grosor de la capa de suspensión es de 200 μm o más, puede ser ventajoso, pero existe el problema de que es difícil conseguir de forma realista que supere los 200 μm de cantidad de recubrimiento realmente utilizada para la batería secundaria.

55 Además, la presente invención incluye además: una primera válvula configurada para abrir y cerrar una descarga del primer orificio de descarga; una segunda válvula configurada para abrir y cerrar una descarga del segundo orificio de descarga; y un controlador de válvula configurado para controlar la apertura y el cierre de las válvulas primera y segunda.

60 En un ejemplo concreto, cuando finaliza el recubrimiento de suspensión de electrodo, el controlador de válvula ajusta el tiempo de cierre de la segunda válvula para que se retrase un tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 siguiente con respecto al tiempo de cierre de la primera válvula.

65 Tiempo de retardo de cierre de descarga de suspensión superior (T_{dT} , seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad en movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 2]

Por ejemplo, el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo es un aparato de recubrimiento de suspensión de electrodos positivos para una batería secundaria.

La presente invención también proporciona un método de recubrimiento de suspensión de electrodo utilizando el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo descrito anteriormente.

Un método de recubrimiento de una suspensión de electrodo según la presente invención incluye: formar una capa de suspensión inferior descargando una suspensión a través de un primer orificio de descarga en un colector de corriente que se mueve en una dirección de recubrimiento (MD) utilizando un aparato 130 para recubrir una suspensión de electrodo, compuesto por una placa 131 inferior, una placa 132 intermedia y una placa 133 superior; mover el aparato en una dirección opuesta a la dirección de descarga; y formar una capa de suspensión superior mediante la descarga de una suspensión a través de un segundo orificio de descarga colocado para estar espaciado de un lado aguas abajo en una dirección de recubrimiento, sobre una capa de suspensión inferior, en la que los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están situados en una misma línea recta.

En un ejemplo, el punto de tiempo en el que el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga puede calcularse mediante la siguiente fórmula 1:

Punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 1]

En otro ejemplo específico, el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención inicia la descarga de la suspensión a través del primer orificio de descarga cuando se recubre la suspensión de electrodo, y cuando el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga, se inicia la descarga de suspensión a través del segundo orificio de descarga.

Por ejemplo, la distancia (H_{1S}) más corta entre un extremo del aparato y el colector de corriente antes de iniciar el recubrimiento de suspensión de electrodo se encuentra en un intervalo entre el 60 y el 140 % de un grosor promedio de la capa de suspensión inferior.

Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio en el que se queda la suspensión a recubrir, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, por lo que la suspensión suministrada no puede recubrirse y se filtra de vuelta. Por otro lado, cuando supera el 140 %, en comparación con la suspensión suministrada, el área de recubrimiento se hace demasiado grande, lo que provoca un fenómeno en el que el recubrimiento no se realiza de manera uniforme.

En otro ejemplo, el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención se caracteriza porque, al final del recubrimiento de suspensión de electrodo, el tiempo de parada de descarga de la suspensión que forma la capa de suspensión superior se retrasa en el tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 siguiente con respecto al tiempo de parada de descarga de la suspensión que forma la capa de suspensión inferior.

2] Tiempo de retardo de cierre de descarga d suspensión superior (T_{dT} , seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). 2]

Además, la diferencia de distancia entre el punto final de recubrimiento de la capa de suspensión superior y el punto final de recubrimiento de la capa de suspensión inferior según el retardo de descarga de la presente invención está preferiblemente dentro de los 3 mm.

Además, la relación entre el grosor (D_1) promedio de la capa de suspensión inferior y el grosor (D_2) promedio de la capa de suspensión superior de la presente invención es de 1:3 a 3:1.

El grosor de la capa de suspensión descrito anteriormente puede considerarse como la presión de la suspensión suministrada inmediatamente. En el caso de que la presión de la capa de suspensión superior se suministre por encima de 3 veces la presión de la capa de suspensión inferior, de modo que la relación de grosor de la capa de suspensión inferior y la capa de suspensión superior sea de 1:3 o más, dado que la capa superior tiene una presión más fuerte que la capa inferior, la suspensión de capa inferior es empujado hacia atrás en la dirección opuesta a la dirección de recubrimiento, aumentando así la posibilidad de fugas, y la suspensión inferior puede no suministrarse correctamente debido a la fuerte presión de la suspensión superior. Además, debido a la fuerte presión de la suspensión superior, el suministro de la suspensión a la capa de suspensión inferior no es uniforme, por lo que resulta difícil formar la capa de suspensión inferior de manera uniforme.

Por otro lado, cuando la presión de la capa de suspensión inferior se suministra por encima de 3 veces la presión de la capa de suspensión superior, de modo que la relación de grosor de la capa de suspensión inferior y la capa de suspensión superior es de 3:1 o más, existe el problema de que el suministro de la capa de suspensión superior

puede resultar difícil, o el recubrimiento de la capa de suspensión superior puede empujarse en la dirección de recubrimiento, y la superficie del líquido de recubrimiento puede ser irregular.

Efectos ventajosos

El aparato y el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención pueden aumentar la eficacia del proceso y reducir las tasas de defectos al formar una capa de material activo que tiene una estructura de doble capa en un colector de corriente. Además, es posible reducir el área de electrodo desechada tras el proceso reduciendo la sección de descarga de carga.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama esquemático que muestra un proceso de recubrimiento de suspensión de material activo utilizando un aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo según una realización de la presente invención.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático que muestra un método de recubrimiento de suspensión de electrodo según una realización de la presente invención.

La FIG. 3 es una vista esquemática que muestra una sección transversal de un electrodo fabricado según el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según una realización de la presente invención.

Realización preferente de la invención

A continuación, la presente invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos. Los términos y palabras utilizados en la presente memoria descriptiva y reivindicaciones no deben interpretarse como limitados a términos ordinarios o de diccionario y el inventor puede definir adecuadamente el concepto de los términos para describir mejor su invención. Los términos y palabras deben interpretarse con un significado y concepto coherentes con la idea técnica de la presente invención.

En la presente invención, "fin de recubrimiento" significa no solo el caso de terminar el recubrimiento de suspensión de electrodo, sino también el caso de detener temporalmente el recubrimiento de suspensión. Específicamente, incluye el caso de terminar o detener temporalmente el funcionamiento del aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo, por ejemplo, el caso de repetir el progreso y la interrupción del recubrimiento de suspensión para formar una capa de material activo con patrones, y el caso de detener el recubrimiento de suspensión.

En la presente invención, "inicio de recubrimiento" pretende abarcar no solo el caso de iniciar el recubrimiento de suspensión de electrodo, sino también el caso de reanudar el recubrimiento de suspensión que se ha detenido temporalmente. Específicamente, incluye el caso de iniciar la operación del aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo o reiniciar la operación que se ha detenido temporalmente, por ejemplo, el caso de repetir el progreso y la interrupción del recubrimiento de suspensión para formar una capa de material activo con patrones, y el caso de realizar el recubrimiento de suspensión.

Además, en la presente invención, la "correspondencia" de dos puntos específicos pretende abarcar los casos en los que los dos puntos están situados en la misma línea o dentro de un intervalo similar de la misma. El hecho de que los dos puntos estén situados en la misma línea incluye no solo el caso de que estén situados físicamente en la misma línea, sino también el caso de que existan dentro de un intervalo de error de la instalación o del equipo de medición o de un intervalo que incluya un área de amortiguación de un cierto nivel.

En general, en la fabricación de un electrodo, se prepara una suspensión que incluye un material activo, un material conductor y un aglutinante, se descarga sobre un colector de corriente para formar una capa de suspensión y, finalmente, se forma una capa de material activo (capa de electrodo) mediante un proceso de secado.

La presente invención se refiere a un aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo y a un método de recubrimiento para fabricar un electrodo que tiene una capa de material activo de doble capa.

En primer lugar, la presente invención se refiere a un aparato 130 de recubrimiento de suspensión de electrodo compuesto por una placa 131 inferior, una placa 132 intermedia y una placa 133 superior, que incluye: un primer orificio 110 de descarga formado entre la placa 131 inferior y la placa 132 intermedia y para descargar la suspensión que forma una capa de suspensión inferior sobre un colector de corriente; un segundo orificio 120 de descarga formado entre la placa 132 intermedia y la placa 133 superior, colocado para estar separado del primer orificio de descarga en el lado aguas abajo en la dirección de recubrimiento, y para descargar la suspensión que forma una capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior en el colector de corriente; y un controlador de movimiento para mover el aparato de recubrimiento en una dirección opuesta a la dirección de descarga.

Característicamente, en la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están situados en la misma línea recta.

En una realización, el controlador de movimiento desplaza el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo de modo que la distancia H_1 más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente satisfaga la siguiente condición.

[Condición]

Cuando transcurre un cierto tiempo después de formar la capa de suspensión inferior, el aparato de recubrimiento se desplaza en la dirección opuesta a la dirección de descarga para formar la capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior. En este momento, la distancia H_{1T} desplazada está en el intervalo entre el 60 y el 140 % del grosor promedio de la capa de suspensión superior. Preferiblemente, H_{1T} está en el intervalo entre el 60 y el 120 % o entre el 60 y el 100 % del grosor promedio de la capa de suspensión superior. H_{1T} proporciona un espacio en el que se forma la capa de suspensión superior.

Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio en el que queda la suspensión a recubrir, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y la capa de suspensión inferior, es insuficiente, por lo que la suspensión suministrada no puede recubrirse y se filtra. Por otro lado, en el caso de más del 140 %, en comparación con la suspensión suministrada, el área de recubrimiento es demasiado grande, por lo que es posible que el recubrimiento no se recubra de manera uniforme, o que solo se recubra la capa inferior y no se recubra la capa superior.

Por consiguiente, en el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención, las capas de suspensión inferior y superior no se mezclan, y las capas de suspensión inferior y superior se secan a continuación para formar de forma estable una estructura de dos capas compuesta por capas de material activo inferior y superior.

En la presente invención, el grosor promedio de la capa de suspensión superior es preferiblemente de 40 a 200 μm , más preferiblemente de 50 a 180 μm , y el grosor promedio de la capa de suspensión inferior es de 40 a 200 μm , más preferiblemente de 50 a 180 μm .

Normalmente, el diámetro de partícula promedio del material activo de la batería secundaria es de aproximadamente 10 μm , pero como el diámetro de partícula sigue una distribución normal, $d(90)$ o $d(\text{máx})$ suele ser superior a 10 μm . Para lograr un buen recubrimiento, en la presente invención, el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la de dirección descarga para formar la capa de suspensión superior. En este momento, cuando el grosor promedio de la capa de suspensión superior es inferior a 40 μm , la distancia H_{1T} móvil es un valor entre 24 μm y 56 μm . En este caso, a medida que la distancia H_{1T} móvil se acerca a $d(\text{máx})$, cuando se recubre el material activo superior, la distancia H_{1T} móvil se acerca al material activo que tiene el diámetro máximo de partícula, y cuando se recubre el material activo contenido en la suspensión, puede producirse un fenómeno en el que no sea posible pasar una altura que sea tan alta como H_{1T} . Esto puede causar defectos en la superficie de recubrimiento, por ejemplo, una situación en la que se forme una línea en la superficie de recubrimiento porque quede atrapado un material activo grande, y quede atrapado entre el colector de corriente en movimiento y el extremo de recubrimiento y dañe el colector de corriente, provocando así un fenómeno de rotura del colector de corriente.

Además, si el grosor de la capa de suspensión es de 200 μm o más, puede ser ventajoso, pero existe el problema de que es difícil conseguir de forma realista que supere los 200 μm la cantidad de recubrimiento realmente utilizada para la batería secundaria.

Además, el punto temporal en el que el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga puede calcularse, por ejemplo, mediante la fórmula 1 siguiente.

Punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 1]

En el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención, la altura H_1 , que es la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, se cambia de H_{1S} por H_{1T} tras el tiempo de cambio de posición (movimiento) calculado mediante la fórmula 1 anterior. En este caso, la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente significa la longitud desde los extremos enderezados de las placas superior, intermedia e inferior del aparato de recubrimiento hasta una tangente vertical al colector de corriente.

Se trata de formar de manera estable una capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior formada después de que la capa de suspensión inferior se haya formado primero.

En un ejemplo, la distancia (H_{1S}) más corta entre el colector de corriente y el extremo del aparato de recubrimiento antes de iniciar el recubrimiento de suspensión de electrodo se controla en el intervalo entre el 60 y el 140 % del

grosor promedio de la capa de suspensión inferior, preferiblemente entre el 80 y el 120 %, y más preferiblemente entre el 80 y el 100 %.

Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio en el que se queda la suspensión a recubrir, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, por lo que la suspensión suministrada no puede recubrirse y se filtra de vuelta. Por otro lado, cuando supera el 140 %, en comparación con la suspensión suministrada, el área de recubrimiento se hace demasiado grande, lo que da lugar a un fenómeno en el que el recubrimiento no se realiza de forma uniforme.

Mientras tanto, la suspensión se descarga desde el primer orificio de descarga para formar una capa de suspensión inferior, y la suspensión se descarga de nuevo desde el segundo orificio de descarga sobre la capa de suspensión inferior formada para formar una capa de suspensión superior. En la presente invención, la suspensión descargada desde el segundo orificio de descarga está diseñada para presurizar la capa de suspensión inferior hasta un cierto nivel. De este modo, se mejoran las propiedades de adhesión de contacto entre capas y se evita la formación de burbujas de aire o similares en la superficie de contacto.

En la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior se caracterizan por estar situados en la misma línea recta. En la presente invención, la capa de suspensión inferior se forma primero a través del primer orificio de descarga y, a continuación, el aparato de recubrimiento se desplaza en la dirección opuesta a la dirección de descarga una vez transcurrido cierto tiempo, de modo que se asegura un espacio en el que se forma la capa de suspensión superior a través del segundo orificio de descarga.

En otro ejemplo, un aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención incluye además: una primera válvula para abrir y cerrar la descarga del primer orificio de descarga; una segunda válvula para abrir y cerrar la descarga del segundo orificio de descarga; y un controlador de válvula para controlar la apertura y el cierre de las válvulas primera y segunda.

Además, el controlador de válvula abre la primera válvula cuando se inicia el recubrimiento de suspensión de electrodo, y abre la segunda válvula cuando el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga. Esto se hace para formar primero una capa de suspensión inferior abriendo la primera válvula. Cuando la capa de suspensión inferior formada alcanza la posición del segundo orificio de descarga por el movimiento del transportador que desplaza el colector de corriente, la segunda válvula se abre en ese momento para formar de forma estable la capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior. Además, controlando el momento de apertura de las válvulas primera y segunda, los puntos de inicio de recubrimiento de las capas de suspensión inferior y superior se corresponden entre sí, y puede minimizarse el área de la parte sobrante desechada por este motivo.

En otro ejemplo, por ejemplo, cuando finaliza el recubrimiento de suspensión de electrodo, el controlador de válvula ajusta el tiempo de cierre de la segunda válvula para que se retrase un tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 siguiente con respecto al tiempo de cierre de la primera válvula.

Tiempo de retardo de cierre de descarga de suspensión superior (seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 2]

El tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 anterior es para minimizar el área de la parte sobrante en el punto de tiempo final del recubrimiento dentro de un intervalo que no impida la formación estable de la capa de material activo de dos capas.

Mediante el retardo de cierre de válvula descrito anteriormente, la parte sobrante, es decir, la diferencia de distancia entre el punto final de recubrimiento de la capa de suspensión superior y el punto final de recubrimiento de la capa de suspensión inferior, se ajusta para que no supere los 3 mm. Esto se debe a que si la longitud de la parte sobrante supera los 3 mm, como se ha descrito anteriormente, aumenta el área que debe desecharse, lo que no resulta económico.

En otra realización, la relación entre el grosor (D₁) promedio de la capa de suspensión inferior formada por la suspensión descargada a través del primer orificio de descarga y el grosor (D₂) promedio de la capa de suspensión superior formada por la suspensión descargada a través del segundo orificio de descarga está en el intervalo entre 1:3 y 3:1 (D₁: D₂). La relación de grosor es un valor promedio relativo de la longitud de cada capa en la dirección del grosor.

El grosor de la capa de suspensión descrito anteriormente puede considerarse como la presión de la suspensión suministrada inmediatamente. En el caso de que la presión de la capa de suspensión superior se suministre por encima de 3 veces la presión de la capa de suspensión inferior, de modo que la relación de grosor de la capa de suspensión inferior y la capa de suspensión superior sea de 1:3 o más, dado que la capa superior tiene una presión más fuerte que la capa inferior, la suspensión de capa inferior se empuja hacia atrás en la dirección opuesta a la

dirección de recubrimiento, aumentando así la posibilidad de fugas, y la suspensión inferior puede no suministrarse correctamente debido a la fuerte presión de la suspensión superior. Además, debido a la fuerte presión de la suspensión superior, el suministro de la suspensión a la capa de suspensión inferior no es uniforme, por lo que resulta difícil formar la capa de suspensión inferior de manera uniforme.

Por otro lado, cuando la presión de la capa de suspensión inferior se suministra por encima de 3 veces la presión de la capa de suspensión superior, de modo que la relación de grosor de la capa de suspensión inferior y la capa de suspensión superior es de 3:1 o más, existe el problema de que el suministro de la capa de suspensión superior puede resultar difícil, o el recubrimiento de la capa de suspensión superior puede empujarse en la dirección de recubrimiento, y la superficie del líquido de recubrimiento puede ser irregular.

La presente invención también proporciona un método de recubrimiento de suspensión de electrodo utilizando el aparato descrito anteriormente. En la descripción detallada mencionada en la descripción del aparato o la limitación del intervalo numérico específico, se omitirá la parte superpuesta en la descripción del método de recubrimiento de suspensión de electrodo que figura a continuación.

El método de recubrimiento de una suspensión de electrodo según la presente invención incluye: formar una capa de suspensión inferior descargando una suspensión a través de un primer orificio de descarga en un colector de corriente que se mueve en una dirección (MD) de recubrimiento utilizando un aparato 130 para recubrir una suspensión de electrodo, compuesto por una placa 131 inferior, una placa 132 intermedia y una placa 133 superior; mover el aparato en una dirección opuesta a la dirección de descarga; y formar una capa de suspensión superior descargando una suspensión a través de un segundo orificio de descarga colocado para estar espaciado de un lado aguas abajo en una dirección de recubrimiento, sobre una capa de suspensión inferior.

En la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están situados en la misma línea recta.

En un ejemplo, en el método de recubrimiento de suspensión de electrodo, la altura (H_{1T}), que es la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, se cambia de H_{1S} por H_{1T} en un momento dado después de que transcurra un cierto tiempo tras el inicio del recubrimiento de suspensión de electrodo, y H_{1T} proporciona un espacio en el que se forma una capa de suspensión superior. Por consiguiente, en el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención, las capas de suspensión inferior y superior no se mezclan, y se forma de manera estable una estructura de dos capas compuesta por las capas de suspensión inferior y superior.

Por ejemplo, el punto temporal en el que el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga puede calcularse mediante la siguiente fórmula 1.

Punto de conmutación de movimiento (TdS, seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 1]

En el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención, la altura (H_1) se cambia de H_{1S} por H_{1T} después del punto de conversión de movimiento calculado mediante la fórmula 1 anterior. Esto se hace para formar de manera estable una capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior formada después de que se haya formado primero la capa de suspensión inferior.

En un ejemplo, el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención inicia la descarga de la suspensión a través del primer orificio de descarga cuando se recubre la suspensión de electrodo, y cuando el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga, se inicia la descarga de la suspensión a través del segundo orificio de descarga.

A través de esto, cuando la capa de suspensión inferior formada alcanza la posición del segundo orificio de descarga por el movimiento del transportador que mueve el colector de corriente, la segunda válvula se abre en ese momento para formar de manera estable la capa de suspensión superior sobre la capa de suspensión inferior. Además, controlando el momento de apertura de las válvulas primera y segunda como se ha indicado anteriormente, los puntos de inicio del recubrimiento de las capas de suspensión inferior y superior se corresponden entre sí, y se puede minimizar el área de la parte sobrante desechada por este motivo.

En otro ejemplo, la distancia (H_{1S}) más corta entre el colector de corriente y el extremo del aparato de recubrimiento antes de iniciar el recubrimiento de suspensión de electrodo se controla en el intervalo entre el 60 y el 140 % del grosor promedio de la capa de suspensión inferior, preferiblemente entre el 80 y el 120 %, y más preferiblemente entre el 80 y el 100 %. Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio en el que se queda la suspensión a recubrir, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, por lo que la suspensión suministrada no puede recubrirse y se filtra de vuelta. Por otro lado, en el caso de más del 140 %, en comparación con la suspensión

suministrada, el área de recubrimiento es demasiado grande, por lo que es posible que el recubrimiento no se realice de forma uniforme, o que solo se recubra la capa inferior y no se recubra la capa superior.

En este caso, la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente significa la longitud desde los extremos enderezados de las placas superior, intermedia e inferior del aparato de recubrimiento hasta una tangente vertical al colector de corriente.

La suspensión se descarga desde el primer orificio de descarga para formar una capa de suspensión inferior, y la suspensión se descarga de nuevo desde el segundo orificio de descarga sobre la capa de suspensión inferior formada para formar una capa de suspensión superior. En la presente invención, la suspensión descargada desde el segundo orificio de descarga está diseñada para presurizar la capa de suspensión inferior hasta un cierto nivel. De este modo, se mejoran las propiedades de adhesión de contacto entre capas y se evita la formación de burbujas de aire o similares en la superficie de contacto.

En otro ejemplo, el método de recubrimiento de suspensión de electrodo según la presente invención se caracteriza porque, al final del recubrimiento de suspensión de electrodo, el tiempo de parada de descarga de la suspensión que forma la capa de suspensión superior se retrasa el tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 siguiente que el tiempo de parada de descarga de suspensión que forma la capa de suspensión inferior.

Tiempo de retardo de cierre de descarga de suspensión superior (seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 2]

El tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 anterior es para minimizar el área de la parte sobrante en el punto de tiempo final del recubrimiento dentro de un intervalo que no impida la formación estable de la capa de material activo de dos capas.

La parte sobrante descrita anteriormente se denomina sección de descarga de carga, que significa una sección desde el punto en el que se reduce el grosor de la capa de suspensión al detener la descarga de la suspensión, hasta el final de la suspensión descargada.

De este modo, es posible mostrar un efecto de reducción de la parte sobrante que se desecha como sección de descarga de carga. Esto conduce a un aumento de la eficacia del proceso y a una disminución del coste de fabricación. La sección de descarga de carga significa una sección desde el punto en el que el grosor de la capa de suspensión se reduce al detener la descarga de la suspensión, hasta el extremo más final (parte de extremo) de la suspensión descargada. En general, cuando el cierre de descarga no se retrasa o se retrasa demasiado, es habitual que se produzca una sección de descarga de carga de 5,5 mm o más.

Mediante el retardo de descarga de suspensión en la capa de suspensión superior como se ha descrito anteriormente, la parte sobrante, es decir, la diferencia de distancia entre el punto final de recubrimiento de la capa de suspensión superior y el punto final de recubrimiento de la capa de suspensión inferior, se ajusta para que esté dentro de los 3 mm. Esto se debe a que si la longitud de la parte sobrante supera los 3 mm como se ha descrito anteriormente, aumenta la superficie que debe desecharse, lo que no resulta económico.

La FIG. 3 muestra un caso en el que la capa 111 de suspensión inferior y la capa 121 de suspensión superior se recubren secuencialmente en un colector de corriente que se desplaza en la dirección MD de recubrimiento mediante un transportador y se terminan. Retrasando la descarga de la suspensión de la capa de suspensión superior como se ha descrito anteriormente, puede reducirse la diferencia de distancia entre el punto final de recubrimiento (E inferior) de la capa 111 de suspensión inferior y el punto final de recubrimiento (E superior) de la capa 121 de suspensión superior.

Además, es posible reducir la longitud de la parte sobrante en comparación con la técnica anterior retrasando la descarga de suspensión en la capa de suspensión superior como se ha descrito anteriormente. En este caso, la sección de descarga de carga significa la distancia total desde la parte en la que el grosor de la capa de suspensión empieza a disminuir (E terminal) hasta el final (E superior) de la suspensión.

En la presente invención, mientras la E inferior y la E superior coinciden, la longitud de la sección de descarga de carga se reduce al mismo tiempo.

En otra realización, la relación entre el grosor (D₁) promedio de la capa de suspensión inferior formada por la suspensión descargada a través del primer orificio de descarga y el grosor (D₂) promedio de la capa de suspensión superior formada por la suspensión descargada a través del segundo orificio de descarga está en el intervalo entre 1:3 y 3:1 (D₁: D₂). La relación de grosor es un valor promedio relativo de la longitud de cada capa en la dirección del grosor.

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle mediante dibujos y ejemplos.

Las FIGS. 1 y 2 son diagramas esquemáticos que muestran un proceso de recubrimiento de suspensión de material activo usando un aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo según una realización de la presente invención. Haciendo referencia a la FIG. 1, el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo incluye una placa 131 inferior y una placa 133 superior, y una placa 132 intermedia está interpuesta entre la placa 131 inferior y la placa 133 superior. Una suspensión que incluye un material activo, un material conductor y un aglutinante se mueve de forma fluida a lo largo de una trayectoria de flujo entre la placa inferior y la placa intermedia, 131 y 132, y la suspensión que forma la capa 111 de suspensión inferior se descarga a través del primer orificio 110 de descarga. Una suspensión que incluye un material activo, un material conductor y un aglutinante se desplaza de forma fluida a lo largo de la trayectoria de flujo entre la placa intermedia y las placas 132 y 133 superiores, y la suspensión que forma la capa 121 de suspensión superior se descarga a través del segundo orificio 120 de descarga. Además, un transportador (no mostrado) para mover el colector 101 de corriente en la dirección MD de recubrimiento está situado separado de los orificios 110 y 120 de descarga primero y segundo.

En este momento, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior del aparato de recubrimiento están situados en la misma línea recta.

Además, haciendo referencia a la FIG. 2, en el aparato de recubrimiento, los extremos del aparato, es decir, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están separados del colector 101 de corriente por una distancia predeterminada. En este caso, se separa antes del inicio del recubrimiento la distancia H_{1S} más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente.

La suspensión descargada a través del primer orificio 110 de descarga forma una capa 111 de suspensión inferior que tiene un grosor D_1 promedio sobre el colector 101 de corriente y hace que el aparato de recubrimiento se separe del colector de corriente una distancia predeterminada a través de un controlador de movimiento (no mostrado) que mueve el aparato de recubrimiento en una dirección opuesta a la dirección de descarga. A continuación, la suspensión descargada a través del segundo orificio 120 de descarga forma una capa 121 de suspensión superior que tiene un grosor D_2 promedio sobre la capa 111 de suspensión inferior.

(Primera realización)

Se fabricó un electrodo positivo para una batería secundaria de litio mediante el aparato y el método de recubrimiento de suspensión de electrodo que se muestran en la FIG. 1. Concretamente, al iniciar el recubrimiento de suspensión de electrodo, la distancia H_{1S} más corta entre la superficie del colector 101 de corriente que se desplaza a lo largo del transportador y el extremo del aparato de recubrimiento es de 80 μm . La suspensión se descarga desde el primer orificio 110 de descarga para formar una capa de suspensión inferior. A continuación, la altura H_1 del aparato de recubrimiento se desplaza en la dirección opuesta a la dirección de descarga desde H_{1S} por H_{1T} , como se muestra en la FIG. 2. El punto temporal en el que se desplaza el aparato de recubrimiento se calcula mediante la fórmula 1 siguiente. En concreto, la velocidad de desplazamiento del colector 101 de corriente por el transportador era de 50 m/min, el grosor (a) de la placa intermedia era de 1 mm, y el grosor (b) del primer orificio de descarga era también de 1 mm. Aplicando esto a la fórmula 1 se obtiene lo siguiente.

Punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , seg) = (grosor de la placa intermedia (mm) + grosor del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 1]

La suma del grosor de la placa intermedia y el grosor del primer orificio de descarga es de 2 mm. Además, la velocidad de desplazamiento (mm/seg) del colector 101 de corriente en la dirección (MD) de desplazamiento por el transportador es de 50 (m/min), es decir, 83,3 (mm/seg). Si se calcula según la fórmula 1, el tiempo (T_{ds}) de desplazamiento es de $2,4 \times 10^{-3}$ (seg), es decir, 2,4 ms (milisegundos).

H_{1T} , que es la distancia a la que se desplazó el aparato de recubrimiento en la dirección opuesta a la dirección de descarga durante el tiempo mencionado, fue de 60 μm .

El grosor (DT) promedio total de la doble capa de suspensión recubierta por el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo es de aproximadamente 150 μm . Entre ellos, el grosor promedio de la capa D_1 de suspensión inferior es de 90 μm , y el grosor promedio de la capa D_2 de suspensión superior es de 60 μm .

(Segunda realización)

Se preparó un electrodo positivo para una batería secundaria de litio utilizando el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo que se muestra en la FIG. 1. Se omite una descripción detallada del método de recubrimiento de suspensión de electrodo, ya que se solapa con la primera realización.

Sin embargo, H_{1T} , la distancia por la que se desplazó el aparato de recubrimiento en la dirección opuesta a la dirección de descarga, que era la distancia inicial, fue de 90 μm .

El grosor (DT) promedio global de la doble capa de suspensión recubierta por el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo es de aproximadamente 180 μm . Entre ellos, el grosor promedio de la capa D₁ de suspensión inferior es de 90 μm , y el grosor promedio de la capa D₂ de suspensión superior es de 90 μm .

(Tercera realización)

Se preparó un electrodo positivo para una batería secundaria de litio utilizando el aparato de recubrimiento de suspensión de electrodo que se muestra en la FIG. 1. Se omite una descripción detallada del método de recubrimiento de suspensión de electrodo, ya que se solapa con la primera realización.

Sin embargo, al final del recubrimiento de suspensión de electrodo, el tiempo de cierre de la segunda válvula se retrasó el tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 siguiente con respecto al tiempo de cierre de la primera válvula. En concreto, la velocidad de desplazamiento del colector 101 de corriente por el transportador era de 50 m/min, el grosor (a) de la placa intermedia era de 1 mm y el grosor (b) del primer orificio de descarga era también de 1 mm. Aplicando esto a la fórmula 2 se obtiene lo siguiente.

Tiempo de retardo de cierre de descarga de suspensión superior (seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 2]

La suma del grosor de la placa intermedia y el grosor del primer orificio de descarga es de 2 mm. Además, la velocidad de desplazamiento (mm/seg) del colector 101 de corriente en la dirección (MD) de desplazamiento por el transportador es de 50 (m/min), es decir, 83,3 (mm/seg). Si se calcula según la fórmula 2, el tiempo de retardo de cierre es de $2,4 \times 10^{-3}$ (seg) o 2,4 ms (milisegundos).

Por tanto, al final del recubrimiento de suspensión de electrodo, el tiempo de cierre de la segunda válvula se retrasó 2,4 ms con respecto al tiempo de cierre de la primera válvula. En este caso, en el electrodo fabricado, los puntos finales de recubrimiento de las capas 111 y 121 de suspensión inferior y superior eran idénticos (E superior = E inferior), y como resultado de la medición de la longitud de descarga de carga, que es la distancia desde la parte (E terminal) donde se reducen los grosores de las capas de suspensión superior e inferior hasta la parte final (E superior, E inferior) donde se termina el recubrimiento, se formó como 4,5 mm.

En general, la longitud de descarga de carga se forma para que sea de 5,5 mm o más, y en el caso de la fabricación según la tercera realización, se ahorra una parte que debe desecharse reduciendo la longitud de la parte sobrante, lo que aumenta la eficacia del proceso.

En lo que antecede, la presente invención se ha descrito con más detalle a través de los dibujos y los ejemplos. En consecuencia, 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. Debe entenderse que pueden existir diversos equivalentes y variaciones en su lugar en el momento de presentar la presente solicitud.

Descripción de números de referencia

101: colector de corriente

110: primer orificio de descarga

111: capa de suspensión inferior

120: segundo orificio de descarga

121: capa de suspensión superior

131: placa inferior de aparato de recubrimiento

132: placa intermedia de aparato de recubrimiento

133: placa superior de aparato de recubrimiento

a: grosor de la placa intermedia

b: grosor del primer orificio de descarga

REIVINDICACIONES

1. Un método de recubrimiento de una suspensión de electrodo sobre un colector (101) de corriente, comprendiendo el método:

5 formar una capa (111) de suspensión inferior descargando una suspensión a través de un primer orificio (110) de descarga en el colector (101) de corriente moviéndose en una dirección (MD) de recubrimiento utilizando un aparato (130) para recubrir una suspensión de electrodo, compuesto por una placa (131) inferior, una placa (132) intermedia y una placa (133) superior;

10 mover el aparato en una dirección opuesta a una dirección de descarga; y

15 formar una capa (121) de suspensión superior mediante la descarga de una suspensión a través de un segundo orificio (120) de descarga colocado para estar espaciado de un lado aguas abajo en una dirección de recubrimiento, sobre la capa (111) de suspensión inferior,

en el que los extremos de la placa (131) inferior, la placa (132) intermedia y la placa (133) superior están situados en una misma línea recta, y

20 en el que una relación entre un grosor (D_1) promedio de la capa (111) de suspensión inferior y un grosor (D_2) promedio de la capa (121) de suspensión superior es de 1:3 a 3:1.

2. El método según la reivindicación 1, en el que un punto temporal en el que el aparato se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga se calcula siguiendo la fórmula 1:

25 Punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector (101) de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 1]

30 3. El método según la reivindicación 1, en el que una distancia (H_{1s}) más corta entre un extremo del aparato y el colector (101) de corriente antes de iniciar el recubrimiento de suspensión de electrodo está en un intervalo entre el 60 y el 140 % de un grosor promedio de la capa (111) de suspensión inferior.

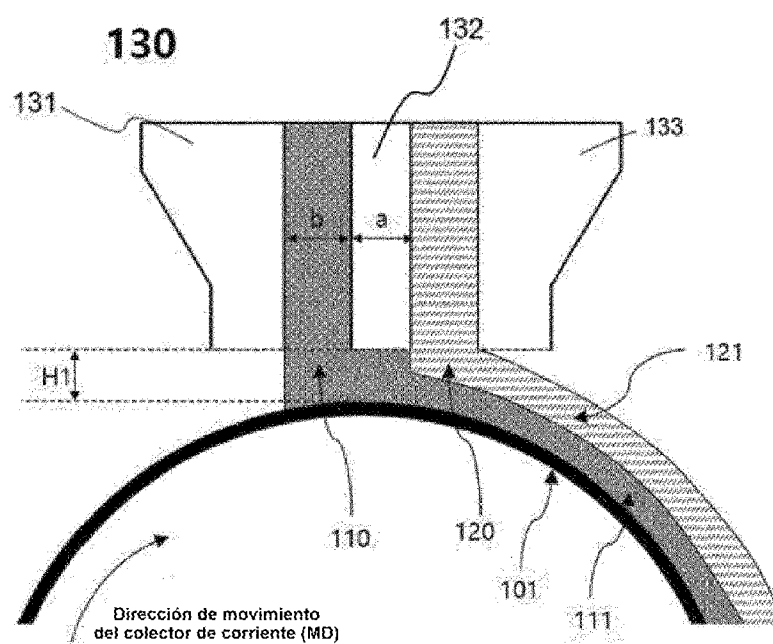
35 4. El método según la reivindicación 1, en el que en un extremo del recubrimiento de suspensión de electrodo, el tiempo para detener una descarga de una suspensión que forma la capa (121) de suspensión superior se retrasa un tiempo de retardo de cierre según la fórmula 2 siguiente con respecto al tiempo para detener una descarga de una suspensión que forma la capa (111) de suspensión inferior:

40 Tiempo de retardo de cierre de descarga de suspensión superior (seg) = (grosor (a) de la placa intermedia (mm) + grosor (b) del primer orificio de descarga (mm))/velocidad de movimiento (mm/seg) del colector (101) de corriente en la dirección de movimiento (MD). [Fórmula 2]

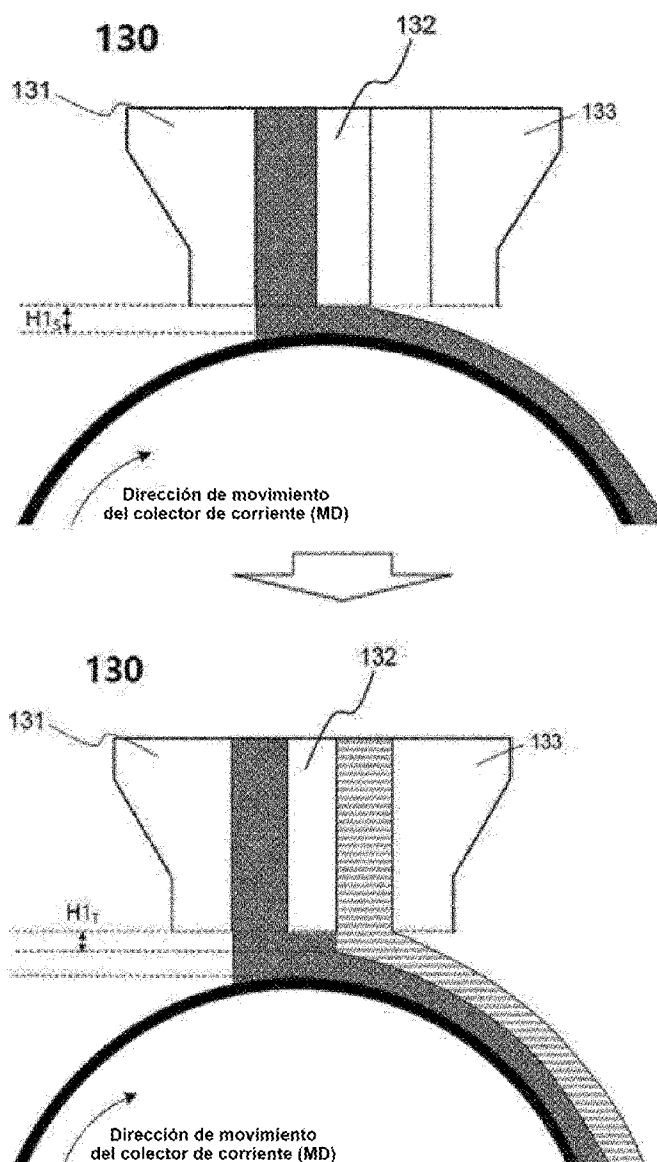
45 5. El método según la reivindicación 4, en el que una diferencia de distancia entre un punto final de recubrimiento de la capa (121) de suspensión superior y un punto final de recubrimiento de la capa (111) de suspensión inferior según el retardo de descarga es inferior a 3 mm.

6. El método según la reivindicación 1, en el que un grosor promedio de las capas (121, 111) de suspensión superior e inferior es de 40 a 200 μ m.

【FIG. 1】



【FIG. 2】



【FIG. 3】

