

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 985**

51 Int. Cl.:

H01M 4/13	(2010.01) H01M 4/133	(2010.01)
H01M 4/36	(2006.01) H01M 4/587	(2010.01)
H01M 4/62	(2006.01) H01M 10/0525	(2010.01)
H01M 4/525	(2010.01) H01M 4/02	(2006.01)
H01M 4/505	(2010.01) H01M 50/46	(2011.01)
H01M 4/58	(2010.01)	
H01M 10/0585	(2010.01)	
H01M 10/0587	(2010.01)	
H01M 4/04	(2006.01)	
H01M 4/131	(2010.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2018 PCT/KR2018/007497**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2019 WO19017617**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2018 E 18834370 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024 EP 3654415**

54 Título: **Electrodo que no tiene colector de corriente y batería secundaria que lo incluye**

30 Prioridad:

19.07.2017 KR 20170091275

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.01.2025

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**PARK, SE MI;
KIM, EUN KYUNG;
LEE, YONG JU;
SHIN, SUN YOUNG y
KIM, DONG HYUK**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 993 985 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

Electrodo que no tiene colector de corriente y batería secundaria que lo incluye

5 [Sector de la técnica]

Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente coreana n.º 2017-0091275 presentada el 19 de julio de 2017 en la Oficina de Propiedad Intelectual de Corea.

- 10 La presente invención se refiere a un electrodo que no tiene colector de corriente y a una batería secundaria que lo incluye, y más particularmente a un electrodo que no comprende un colector de corriente de tipo película metálica caracterizado por que el electrodo está configurado para tener una estructura de núcleo-cubierta que comprende un material activo de electrodo que tiene la estructura de núcleo, y un material metálico que recubre una superficie del núcleo pero no recubre toda una superficie de la estructura de núcleo, en donde el electrodo es un electrodo positivo
15 y un electrodo negativo.

[Estado de la técnica]

- 20 En general, existen diversos tipos de baterías secundarias, tales como una batería de níquel cadmio, una batería de hidruro de níquel, una batería de iones de litio, y una batería de polímero de iones de litio. Este tipo de baterías secundarias se han usado en productos de gran tamaño que requieren un alto rendimiento, tales como un vehículo eléctrico y un vehículo eléctrico híbrido, un aparato de almacenamiento de energía para almacenar el excedente de energía o energía nueva y renovable, y un aparato de almacenamiento de energía de reserva, así como productos de pequeño tamaño, tales como una cámara digital, un reproductor portátil de discos versátiles digitales (P-DVD), un
25 teléfono celular, un dispositivo portátil, un dispositivo de juego portátil, una herramienta eléctrica y una bicicleta eléctrica (E-bike).

- Una batería secundaria de litio incluye generalmente un electrodo positivo (un cátodo), un separador y un electrodo negativo (un ánodo). Los materiales del electrodo positivo, el separador y el electrodo negativo se seleccionan teniendo en cuenta la vida útil, la capacidad de carga y descarga, las características de temperatura y la seguridad de la batería.
30

- Con el aumento de la demanda de una batería secundaria que tenga gran capacidad y alta eficiencia, se han hecho varios intentos de aumentar la capacidad y la densidad de energía de la batería. En el caso de que se reduzca el espacio interior de una celda de batería, sin embargo, el gas no se descarga rápidamente de la celda de batería, de modo que la celda de batería puede explotar fácilmente. En el caso de que se aumente la cantidad de mezcla de electrodo que se carga, aumenta la longitud de la trayectoria por la que se mueven los iones de litio, de modo que se reduce la vida útil de la celda de batería.
35

- Específicamente, la publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2011-210490 divulga un material activo de electrodo que incluye partículas de núcleo, cada una de las cuales incluye un óxido de metal de transición compuesto de fosfato de litio, y un material de carbono conductor que recubre la superficie de cada una de las partículas de núcleo, la publicación de solicitud de patente china n.º 102651476 divulga un electrodo positivo configurado de modo la lechada de electrodo positivo que incluye un material activo de electrodo positivo compuesto de silicio-carbono, configurado para tener una estructura en la que el silicio recubre la superficie de carbono, se aplica a la lámina de cobre, la publicación de solicitud de patente coreana n.º 2015-0101873 divulga un material activo de electrodo positivo que tiene una capa de recubrimiento, que incluye un componente de azufre (S) formado en un núcleo. En las invenciones divulgadas en las publicaciones anteriores, sin embargo, se usa un electrodo general, que está configurado para tener una estructura en la que un material activo de electrodo se aplica a un colector de corriente de electrodo. Entretanto, la publicación de solicitud de patente japonesa n.º 2008-258031 divulga un electrodo que no tiene colector de corriente de electrodo. Sin embargo, no es posible sugerir una solución técnica para usar un óxido de metal de transición de litio convencional, ya que sólo se usa un material polimérico conductor como material activo de electrodo.
40
45
50

- La publicación de solicitud de patente coreana n.º 2011-0100114 divulga partículas de material activo a microescala que constituyen un electrodo que no tiene colector de corriente de electrodo, en donde las partículas de material activo a microescala están presentes en forma de partículas o cuñas y en donde las partículas de material activo a microescala incluyen tanto al menos un tipo de material activo como al menos un tipo de material no activo. Dado que las partículas de material activo a microescala están configuradas para tener una estructura en la que las partículas de electrodo, que sirve de colector de corriente, es difícil que estén conectadas eléctricamente entre sí, sin embargo, el rendimiento de una batería es bajo, y la estructura de la batería es complicada, ya que se prepara un material poroso independiente como núcleo.
55
60

- Por lo tanto, existe una fuerte necesidad de una tecnología capaz de permitir usar un material activo de electrodo positivo general convencional, que permite descargar rápidamente el gas de una celda de batería cuando la celda de batería se hincha, impidiendo de este modo una reducción de la vida útil de la celda de batería y permitiendo aumentar la capacidad y la densidad de energía de una batería.
65

El documento US 2016/020487 A1 divulga un electrodo positivo que tiene una estructura de núcleo-cubierta.

[Objeto de la invención]

[Problema técnico]

La presente invención se ha realizado teniendo en cuenta los problemas anteriores, y un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una tecnología capaz de permitir el uso de un material activo de electrodo positivo general convencional, que permite descargar rápidamente el gas de una celda de batería cuando la celda de batería se hincha, impidiendo de este modo una reducción de la vida útil de la celda de batería y permitiendo aumentar la capacidad y la densidad de energía de una batería.

[Solución técnica]

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, los objetivos anteriores y otros pueden lograrse mediante la provisión de un electrodo para baterías que no incluye un colector de corriente de tipo película metálica, en donde el electrodo está configurado para tener una estructura de núcleo-cubierta, que incluye un núcleo, que incluye un material activo de electrodo, y un material metálico que recubre la superficie del núcleo.

De acuerdo con la presente invención, es posible aumentar el volumen del electrodo en proporción al volumen de un colector de corriente, que no está incluido en el electrodo, de modo que es posible proporcionar una batería secundaria que tiene una capacidad y una densidad de energía considerablemente aumentadas.

En consecuencia, es posible resolver problemas, tales como un mayor riesgo de explosión de una celda de batería debido a una descarga ineficaz del gas de la celda de batería causada por la reducción del espacio interior de la celda de batería y el deterioro de las características de vida útil de la celda de batería debido a un aumento de la longitud de la trayectoria por la que se mueven los iones de litio, causados por el aumento de la cantidad de una mezcla de electrodo que se carga, y al mismo tiempo es posible proporcionar una batería secundaria que tiene gran capacidad y alta eficiencia.

Dado que el electrodo de acuerdo con la presente invención está configurado para tener una estructura de núcleo-cubierta que incluye un núcleo, que incluye un material activo de electrodo, y un material metálico que recubre la superficie del núcleo, pueden usarse materiales activos de electrodo convencionales, de modo que no es necesario desarrollar nuevos materiales activos de electrodo. Además, dado que se usa un electrodo que tiene una capa de recubrimiento metálica, es posible proporcionar un electrodo que presenta una alta conductividad eléctrica, aunque se omita un colector de corriente de electrodo.

En un ejemplo concreto, el electrodo puede aplicarse selectivamente en función de las condiciones, tales como capacidad, volumen y coste, de un dispositivo en el que se usa una batería. Específicamente, el electrodo puede aplicarse a un electrodo positivo o a un electrodo negativo. Como alternativa, el electrodo puede aplicarse tanto a un electrodo positivo como a un electrodo negativo.

El electrodo de acuerdo con la presente invención está configurado para tener una estructura de núcleo-cubierta. El tipo y el contenido del material activo de electrodo ubicado en el núcleo del electrodo son factores que determinan el rendimiento de una batería.

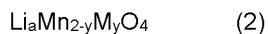
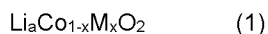
Es decir, la capacidad de la batería puede variar dependiendo de la proporción entre el contenido del material activo de electrodo ubicado en el núcleo y el contenido del material metálico ubicado en la superficie del núcleo.

Específicamente, suponiendo que el espesor de la superficie del electrodo sea uniforme, en cuyo caso el tamaño del electrodo es demasiado grande, aumenta el volumen relativo del núcleo, mientras que el volumen relativo de la superficie del electrodo disminuye. Por esta razón, es deseable que el electrodo tenga un tamaño predeterminado o más. En cuyo caso el tamaño del electrodo es demasiado grande, sin embargo, la densidad de una capa de mezcla del electrodo disminuye, con el resultado de que el efecto de aumentar la capacidad de la batería puede verse reducido, lo que no es deseable.

Teniendo en cuenta el efecto anterior, por ejemplo, el diámetro de partícula D50 del electrodo positivo puede variar entre $3\mu\text{m}$ y $30\mu\text{m}$. En el caso en que se usa un material activo a base de grafito como electrodo negativo, el diámetro de partícula D50 del electrodo negativo puede variar entre $3\mu\text{m}$ y $30\mu\text{m}$. Entretanto, en el caso en que se usa un material activo de gran capacidad a base de silicio como electrodo negativo, puede usarse un electrodo negativo que tiene un tamaño relativamente pequeño para aumentar la densidad de una mezcla de electrodo negativo. Por ejemplo, el diámetro de partícula D50 del electrodo negativo puede variar entre $2\mu\text{m}$ y $2\mu\text{m}$.

Entretanto, el espesor de la superficie del núcleo, que está recubierta con el material metálico, puede variar entre 0,01 nm y 100 nm en función del tipo y tamaño del material activo de electrodo ubicado en el núcleo.

El electrodo de acuerdo con la presente invención es ventajoso en que se pueden usar materiales activos de electrodo aplicados a un electrodo convencional para baterías secundarias. Por ejemplo, el electrodo positivo de acuerdo con la presente invención puede incluir al menos uno de los materiales activos de electrodo positivo representados por las fórmulas químicas 1 a 3 a continuación.



En las fórmulas químicas anteriores, $0,8 \leq a \leq 1,2$; $0 \leq x \leq 0,8$; $0 \leq y \leq 0,6$; $0 \leq z \leq 0,5$, y

M es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en Ti, Cd, Cu, Cr, Mo, Mg, Al, Ni, Nb, V y Zr.

Es decir, el electrodo positivo puede incluir al menos uno seleccionado del grupo que consiste en un óxido metálico de litio que tiene una estructura estratificada, representado por la fórmula química 1, un óxido a base de litio y manganeso que tiene una estructura de espinela, representado por la fórmula química 2, y fosfato que contiene litio que tiene una estructura de olivino, representado por la fórmula química 3.

El óxido metálico de litio que tiene la estructura estratificado no está particularmente restringido en cuanto a su tipo. Por ejemplo, el óxido metálico de litio que tiene la estructura estratificada puede ser al menos uno seleccionado del grupo que consiste en un óxido de litio y cobalto, un óxido de litio y níquel, un óxido de litio y manganeso, un óxido de litio, cobalto y níquel, un óxido de litio, cobalto y manganeso, un óxido de litio, manganeso y níquel, un óxido de litio, cobalto, níquel y manganeso, y un material obtenido sustituyendo al menos uno de los elementos especificados anteriormente por otro(s) elemento(s) diferente(s) de los elementos especificados anteriormente o dopando otro(s) elemento(s) diferente(s) de los elementos especificados anteriormente.

El óxido a base de litio y manganeso que tiene la estructura de espinela tampoco está particularmente restringido en cuanto a su tipo. Por ejemplo, el óxido a base de litio y manganeso que tiene la estructura de espinela puede ser al menos uno seleccionado del grupo que consiste en un óxido de litio y manganeso, un óxido de litio, níquel y manganeso, y un material obtenido sustituyendo al menos uno de los elementos especificados anteriormente por otro(s) elemento(s) diferente(s) de los elementos especificados anteriormente o dopando otro(s) elemento(s) diferente(s) de los elementos especificados anteriormente.

Además, el fosfato que contiene litio que tiene la estructura de olivino no está particularmente restringido en cuanto a su tipo. Por ejemplo, el fosfato que contiene litio y que tiene la estructura de olivino puede ser fosfato de hierro y litio o un material obtenido sustituyendo el elemento especificado anteriormente por otro(s) elemento(s) diferente(s) del elemento especificado anteriormente.

En el presente documento, el(los) otro(s) elemento(s) pueden ser al menos uno seleccionado del grupo que consiste en Al, Mg, Mn, Ni, Co, Cr, V, y al menos un Fe seleccionado del grupo que consiste en materiales dopados.

Además, el electrodo negativo no está particularmente restringido en cuanto a su tipo. Por ejemplo, el electrodo negativo puede incluir un material activo de electrodo negativo a base de carbono o un material activo de electrodo negativo a base de silicio.

En un ejemplo concreto, el material metálico, que recubre la superficie del núcleo que incluye el material activo de electrodo, mejora la conductividad eléctrica del electrodo. El material metálico utilizado para el electrodo positivo, en el que se produce una reacción de oxidación, puede ser diferente del material metálico utilizado para el electrodo negativo, en el que se produce una reacción de reducción. Por ejemplo, aluminio (Al), que presenta una excelente seguridad frente a la oxidación, puede usarse para el electrodo positivo, y cobre (Cu) y níquel (Ni), que presentan una excelente seguridad frente a la reducción, pueden usarse para el electrodo negativo.

En el electrodo, del 20 % al 90 % de la superficie del núcleo puede estar recubierta con el material metálico. En el caso en que menos del 20 % de la superficie del núcleo está recubierta con el material metálico, es difícil lograr el propósito de mejorar la conductividad eléctrica, lo que no es deseable. En el caso en que más del 90 % de la superficie del núcleo está recubierta con el material metálico, la trayectoria por la que se mueven los iones de litio puede verse afectada, de modo que es difícil que los iones de litio se muevan suavemente, lo que tampoco es deseable.

En otro ejemplo concreto, el electrodo puede estar configurado para tener una estructura que incluye además un agente conductor, además de la estructura de núcleo-cubierta, para mejorar la conductividad eléctrica. El agente conductor puede ser al menos uno seleccionado del grupo que consiste en grafito natural, grafito artificial, negro de carbón, negro acetileno, negro Ketjen, negro de canal y fibra conductora, tal como fibra de carbono o fibra metálica.

El agente conductor puede añadirse de modo que represente entre el 1 % y el 10 % basándose en el peso total de la mezcla de electrodo. En el caso en que el contenido del agente conductor es inferior al 1 %, es difícil lograr el propósito de mejorar la conductividad eléctrica, lo que no es deseable. En el caso en que el contenido del agente conductor es superior al 10 %, el contenido del electrodo que tiene la estructura de núcleo-cubierta es relativamente reducido, de modo que se reduzca la capacidad de la batería, lo que tampoco es deseable.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona una batería secundaria que tiene un separador recubierto con el electrodo.

Específicamente, una mezcla de electrodo que incluye un material activo de electrodo, que constituye la estructura de núcleo-cubierta, o una mezcla de electrodo que incluye además un agente conductor puede recubrir un separador para fabricar un conjunto de electrodos. En consecuencia, es posible proporcionar una batería secundaria que tiene densidad de energía mejorada sin la provisión de una estructura independiente, tal como un colector de corriente de electrodo.

Como un ejemplo del conjunto de electrodos, una mezcla de electrodo positivo puede recubrir una superficie de un separador, y una mezcla de electrodo negativo puede recubrir la otra superficie del separador para constituir una monocelda. Como otro ejemplo del conjunto de electrodos, una mezcla de electrodo positivo puede recubrir una superficie de un separador para fabricar un electrodo positivo, una mezcla de electrodo negativo puede recubrir una superficie de otro separador para fabricar un electrodo negativo, y a continuación el electrodo positivo y el electrodo negativo pueden apilarse de modo que la superficie del separador que está recubierta con la mezcla de electrodo positivo esté orientada hacia arriba y de modo que la superficie del separador que está con recubierta la mezcla de electrodo negativo esté orientada hacia arriba para fabricar un conjunto de electrodos.

Como alternativa, es posible fabricar un conjunto de electrodos configurado para tener uno o más estructuras en cada una de las cuales un electrodo positivo, que tiene mezclas de electrodo positivo que recubren superficies opuestas de un separador, y un electrodo negativo, que tiene mezclas de electrodo negativo que recubren superficies opuestas de otro separador, se apilan en un estado en el que un separador independiente está interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo, estando las estructuras apiladas.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona una batería secundaria que incluye el conjunto de electrodos y un paquete de baterías que incluye la batería secundaria.

Específicamente, el paquete de baterías puede usarse como fuente de energía para un dispositivo que requiere la capacidad de soportar altas temperaturas, un ciclo largo, características de alta velocidad, etc. Los ejemplos específicos del dispositivo pueden incluir un dispositivo electrónico móvil, un dispositivo electrónico portátil, una herramienta eléctrica accionada por un motor alimentado por batería, un automóvil eléctrico, tal como un vehículo eléctrico (EV), un vehículo eléctrico híbrido (HEV) o un vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV), un vehículo eléctrico de dos ruedas, tal como una bicicleta eléctrica (E-bike) o un patinete eléctrico (E-scooter), un carrito de golf eléctrico, y un sistema de almacenamiento de energía. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello.

La estructura y el método de fabricación del dispositivo son bien conocidos en la técnica a la que pertenece la presente invención y se omitirá una descripción detallada de los mismos.

El electrodo positivo utilizado en la presente invención no se limita a la construcción descrita anteriormente. El electrodo positivo puede fabricarse, por ejemplo, aplicando una mezcla de electrodo positivo de un material activo de electrodo positivo que incluye partículas de material activo de electrodo positivo, un agente conductor y un aglutinante a un colector de corriente de electrodo positivo. Puede añadirse además un relleno a la mezcla de electrodo positivo, según sea necesario.

En general, el colector de corriente de electrodo positivo se fabrica para tener un espesor de 3 a 500 μm . El colector de corriente de electrodo positivo no está particularmente restringido, siempre que el colector de corriente de electrodo positivo presente una alta conductividad mientras que el colector de corriente de electrodo positivo no induzca ningún cambio químico en una batería a la que se aplica el colector de corriente de electrodo positivo. Por ejemplo, el colector de corriente de electrodo positivo puede estar hecho de acero inoxidable, aluminio, níquel o titanio. Como alternativa, el colector de corriente de electrodo positivo puede estar hecho de aluminio o acero inoxidable, cuya superficie está tratada con carbono, níquel, titanio o plata. Específicamente, el colector de corriente de electrodo positivo puede estar hecho de aluminio. El colector de corriente de electrodo positivo puede tener un patrón irregular a microescala formado en la superficie del mismo para aumentar la fuerza de adhesión del material activo de electrodo positivo. El colector de corriente de electrodo negativo puede configurarse de diversas formas, tales como las de una película, una hoja, una lámina, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo de espuma y un cuerpo de tela no tejida.

El material activo de electrodo positivo puede ser, pero no se limita a, un compuesto estratificado, tal como un óxido de litio y níquel (LiNiO_2), o un compuesto sustituido con uno o más metales de transición; un óxido de litio y manganeso representado por la fórmula química $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ (donde $x = 0$ a 0,33) o un óxido de manganeso de litio, tal como LiMnO_3 , LiMn_2O_3 o LiMnO_2 ; un óxido de litio y cobre (Li_2CuO_2); un óxido de vanadio, tal como LiV_3O_8 , LiV_3O_4 , V_2O_5 , o

$\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$; un óxido de litio-níquel ubicado en Ni representado por la fórmula química $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (donde $\text{M} = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{B}, \text{o Ga}$, y $x = 0,01 \text{ a } 0,3$); un óxido compuesto de litio y manganeso representado por la fórmula química $\text{LiMn}_2\text{M}_x\text{O}_2$ (donde $\text{M} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Zn}, \text{o Ta}$, y $0,01 \leq x \leq 0,1$) o la fórmula química $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (donde $\text{M} = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu o Zn}$); un compuesto de disulfuro; o $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$, además de las partículas de material activo de electrodo positivo.

El agente conductor se añade generalmente de modo que el agente conductor represente del 0,1 al 30 % en peso basándose en el peso total del compuesto que incluye el material activo de electrodo positivo. El agente conductor no está particularmente restringido, siempre que el agente conductor presente una alta conductividad sin inducir ningún cambio químico en una batería a la que se aplica el agente conductor. Por ejemplo, grafito, tal como grafito natural o grafito artificial; negro de carbón, tal como negro de carbón, negro acetileno, negro Ketjen, negro de canal, negro de horno, negro de lámpara o negro de verano; fibra conductora, tal como fibra de carbono o fibra metálica; polvo metálico, tal como polvo de fluoruro de carbono, polvo de aluminio o polvo de níquel; triquita conductora, tal como un óxido de zinc o titanato de potasio; un óxido de metal conductor, tal como un óxido de titanio; o materiales conductores, tales como derivados de polifenileno, pueden usarse como el agente conductor.

El aglutinante, que está incluido en el electrodo positivo, es un componente que ayuda en la unión entre el material activo y el agente conductor y en la unión con el colector de corriente. El aglutinante se añade generalmente en una cantidad del 0,1 al 30 % en peso basándose en el peso total del compuesto que incluye el material activo de electrodo positivo. Como ejemplos del aglutinante, pueden usarse fluoruro de polivinilideno, alcohol de polivinilo, carboximetilcelulosa (CMC), almidón, hidroxipropilcelulosa, celulosa regenerada, polivinilpirrolidona, tetrafluoroetileno, polietileno, polipropileno, terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM), EPDM sulfonado, caucho de estireno butadieno, caucho fluorado y diversos copolímeros.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona una batería secundaria de litio que incluye el electrodo positivo, un electrodo negativo y una solución electrolítica. El tipo de batería secundaria de litio no está particularmente restringido. En un ejemplo concreto, la batería secundaria de litio puede ser una batería de iones de litio o una batería de polímero de iones de litio, que presenta una alta densidad de energía, tensión de descarga y estabilidad de salida.

En general, una batería secundaria de litio incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo, un separador y una solución electrolítica no acuosa que contiene sal de litio.

A continuación en el presente documento, se describirán otros componentes de la batería secundaria de litio.

El electrodo negativo utilizado en la presente invención no se limita a la construcción descrita anteriormente. El electrodo negativo puede fabricarse, por ejemplo, aplicando una mezcla de electrodo negativo de un material activo de electrodo negativo que incluye partículas de material activo de electrodo negativo, un agente conductor y un aglutinante a un colector de corriente de electrodo negativo. Puede añadirse además un relleno a la mezcla de electrodo negativo, según sea necesario.

El electrodo negativo puede fabricarse aplicando un material activo de electrodo negativo a un colector de corriente de electrodo negativo y secándolo. Los componentes descritos anteriormente pueden incluirse además selectivamente, según sea necesario.

En general, el colector de corriente de electrodo negativo se fabrica para tener un espesor de 3 a 500 μm . El colector de corriente de electrodo negativo no está particularmente restringido, siempre que el colector de corriente de electrodo negativo presente una alta conductividad en tanto que el colector de corriente de electrodo negativo no induzca ningún cambio químico en una batería a la que se aplica el colector de corriente de electrodo negativo. Por ejemplo, el colector de corriente de electrodo negativo puede estar hecho de cobre, acero inoxidable, aluminio, níquel, titanio o carbono plástico. Como alternativa, el colector de corriente de electrodo negativo puede estar hecho de cobre o acero inoxidable, cuya superficie está tratada con carbono, níquel, titanio, plata o una aleación de aluminio y cadmio. Además, el colector de corriente de electrodo negativo puede tener un patrón irregular a microescala formado en la superficie del mismo para aumentar la fuerza de adhesión del material activo de electrodo negativo, de la misma manera que el colector de corriente de electrodo positivo. El colector de corriente de electrodo negativo puede configurarse en cualquiera de diversas formas, tales como las de una película, una hoja, una lámina, una red, un cuerpo poroso, un cuerpo de espuma y un cuerpo de tela no tejida.

Como material activo del electrodo negativo, por ejemplo, puede usarse carbono, tal como un carbono duro o un carbono a base de grafito; un óxido compuesto de metal, tal como $\text{Li}_x\text{Fe}_2\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$), Li_xWO_2 ($0 \leq x \leq 1$), $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'_y\text{O}_z$ ($\text{Me}: \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Pb}, \text{Ge}; \text{Me}': \text{Al}, \text{B}, \text{P}, \text{Si}$, elementos del grupo 1, 2 y 3 de la tabla periódica, halógeno; $0 < x \leq 1$; $1 \leq y \leq 3$; $1 \leq z \leq 8$); metal de litio; aleación de litio; aleación a base de silicio; aleación a base de estaño; un óxido de metal, tal como 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 , o Bi_2O_5 ; un polímero conductor, tal como poliacetileno; o un material a base de Li-Co-Ni.

El separador está interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo. Como separador, por ejemplo, se usa

una película delgada aislante que presenta alta permeabilidad iónica y resistencia mecánica. El separador tiene generalmente un diámetro de poro de 0,01 a 10 μm y un espesor de 5 a 300 μm . Como material para el separador, por ejemplo, se utiliza una lámina o tela no tejida hecha de polímero de olefina, tal como polipropileno, que presenta resistencia química e hidrofobicidad, fibra de vidrio o polietileno. En el caso en el que un electrolito sólido, tal como un polímero, se utiliza como electrolito, el electrolito sólido también puede funcionar como separador.

La solución electrolítica no acuosa que contiene sal de litio está compuesta por una solución electrolítica no acuosa y sal de litio. Se puede usar un disolvente orgánico no acuoso, un electrolito sólido orgánico o un electrolito sólido inorgánico como solución electrolítica no acuosa. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello.

Como ejemplos del disolvente orgánico no acuoso, se puede hacer mención de disolventes orgánicos no próticos, tales como N-metil-2-pirrolidinona, carbonato de propileno, carbonato de etileno, carbonato de butileno, carbonato de dimetilo, carbonato de dietilo, gamma-butirolactona, 1,2-dimetoxietano, tetrahidroxi franco, 2-metiltetrahidrofurano, dimetilsulfóxido, 1,3-dioxolano, formamida, dimetilformamida, dioxolano, acetonitrilo, nitrometano, formiato de metilo, acetato de metilo, triéster de ácido fosfórico, trimetoxi metano, derivados de dioxolano, sulfolano, metil sulfolano, 1,3-dimetil-2-imidazolidinona, derivados de carbonato de propileno, derivados de tetrahidrofurano, éter, propionato de metilo y propionato de etilo.

Como ejemplos del electrolito sólido orgánico, se puede hacer mención de derivados de polietileno, derivados de óxido de polietileno, derivados de óxido de polipropileno, polímeros de éster de ácido fosfórico, lisina de poliagitación, sulfuro de poliéster, alcoholes de polivinilo, fluoruro de polivinilideno y polímeros que contienen grupos de disociación iónica.

Como ejemplos del electrolito sólido inorgánico, se puede hacer mención de nitruros, haluros y sulfatos de litio (Li), tales como Li_3N , LiI, Li_5NI_2 , $\text{Li}_3\text{N-LiI-LiOH}$, LiSiO_4 , $\text{LiSiO}_4\text{-LiI-LiOH}$, Li_2SiS_3 , Li_4SiO_4 , $\text{Li}_4\text{SiO}_4\text{-LiI-LiOH}$ y $\text{Li}_3\text{PO}_4\text{-Li}_2\text{S-SiS}_2$.

La sal de litio es un material que es fácilmente soluble en el electrolito no acuoso mencionado anteriormente y puede incluir, por ejemplo, LiCl, LiBr, LiI, LiClO_4 , LiBF_4 , $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$, LiPF_6 , LiCF_3SO_3 , LiCF_3CO_2 , LiAsF_6 , LiSbF_6 , LiAlCl_4 , $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$, $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$, $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{NLi}$, cloroborano litio, litio de ácido carboxílico alifático inferior, tetrafenilborato de litio e imida.

Además, con el fin de mejorar las características de carga y descarga y la retardancia de llama, por ejemplo, piridina, trietilfosfito, trietanolamina, éter cíclico, etilendiamina, n-glima, triamida hexafosfórica, derivados de nitrobenzono, azufre, colorantes de quinona imina, oxazolidinona N-sustituída, imidazolidina N,N-sustituída, éter dialquílico de etilenglicol, sales de amonio, pirrol, 2-metoxietanol, tricloruro de aluminio o similares se pueden añadir a la solución electrolítica no acuosa. Dependiendo de las circunstancias, con el fin de conferirle incombustibilidad a la misma, la solución electrolítica no acuosa puede incluir además disolventes que contienen halógeno, tales como tetracloruro de carbono y trifluoruro de etileno. Asimismo, con el fin de mejorar las características de retención a alta temperatura de la misma, la solución electrolítica no acuosa puede incluir además dióxido de carbono gaseoso. Por otra parte, pueden incluirse adicionalmente carbonato de fluoroetileno (FEC) y propeno sulfona (PRS).

[Descripción de las figuras]

La figura 1 es una vista en sección que muestra esquemáticamente un electrodo que tiene una estructura de núcleo-cubierta de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista en perspectiva del electrodo que tiene la estructura de núcleo-cubierta mostrada en la figura 1;

La figura 3 es una vista lateral que muestra un colector de corriente de electrodo de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 4 es una vista lateral que muestra un colector de corriente de electrodo que incluye además un agente conductor, además de un electrodo de la figura 3;

La figura 5 es una vista lateral que muestra un colector de corriente de electrodo de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La figura 6 es una vista lateral que muestra un colector de corriente de electrodo de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La figura 7 es una vista lateral que muestra la estructura en la que colectores de corriente de electrodo, uno de los cuales se muestra en la figura 6, se apilan arriba y abajo;

La figura 8 es una vista lateral que muestra una porción de un colector de corriente de electrodo de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

La figura 9 es un gráfico que muestra densidades de energía de acuerdo con el ejemplo experimental 1; y

La figura 10 es un gráfico que muestra características de ciclo de acuerdo con el ejemplo experimental 2, que no está cubierto por la invención reivindicada.

[Descripción detallada de la invención]

Ahora bien, se describirán con detalle las realizaciones de ejemplo de la presente invención en relación con los dibujos adjuntos. Debería tenerse en cuenta, sin embargo, que las realizaciones ilustradas se proporcionan para facilitar la

comprensión de la presente invención y, por tanto, el alcance de la presente invención no está limitado por las realizaciones ilustradas.

La figura 1 es una vista en sección que muestra esquemáticamente un electrodo que tiene una estructura de núcleo-cubierta de acuerdo con una realización de la presente invención, y la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra esquemáticamente el electrodo de la figura 1.

Con referencia a las figuras 1 y 2, el electrodo, denominado con el símbolo de referencia 100, está configurado para tener una estructura en la que un material activo de electrodo 101 está ubicado en un núcleo, que es la parte central del electrodo, y en la que una capa de recubrimiento, hecha de un material metálico 102, se forma sobre la superficie del material activo de electrodo 101. La capa de recubrimiento no está formada sobre toda la superficie del material activo de electrodo 101, sino que está formada sobre al menos una porción de la superficie del material activo de electrodo 101. La capa de recubrimiento se forma sobre del 20 % al 90 % de la superficie del material activo de electrodo 101.

Las figuras 3 a 6 son vistas laterales esquemáticas que muestran pilas de electrodos constituidas por diversos tipos de electrodos de acuerdo con la presente invención.

Con referencia a las figuras 3 y 4, una mezcla de electrodo positivo 110 que incluye aditivos (no mostrados) se aplica a la superficie superior de un separador 130, y una mezcla de electrodo negativo 120 que incluye aditivos (no mostrados) se aplica a la superficie inferior del separador 130.

Cada una de la mezcla de electrodo positivo 110 y la mezcla de electrodo negativo 120 puede incluir además un agente conductor 240. En este caso, es posible fabricar un conjunto de electrodos configurado para tener una estructura en la que una mezcla de electrodo positivo 210 que incluye un agente conductor 240 y una mezcla de electrodo negativo 220 que incluye un agente conductor 240 se aplican a la superficie superior y a la superficie inferior de un separador 230, respectivamente.

Con referencia a la figura 5, pilas de electrodos positivos 310, cada una de las cuales está configurada de modo que sobre la superficie superior de un separador 331 correspondiente se forma una capa de mezcla de electrodo positivo 311 que incluye un electrodo positivo que tiene una estructura de núcleo-cubierta, y pilas de electrodos negativos 320, cada una de las cuales está configurada de modo que sobre la superficie superior de un separador 332 correspondiente se forma una capa de mezcla de electrodo negativo 321 que incluye un electrodo negativo que tiene una estructura de núcleo-cubierta, se apilan alternativamente para constituir un conjunto de electrodos de tipo apilado.

La estructura en la que la capa de mezcla de electrodo positivo 311 de cada una de las pilas de electrodos positivos 310 y la capa de mezcla de electrodo negativo 321 de una correspondiente de las pilas de electrodos negativos 320 están acopladas entre sí en estado apilado es similar a la estructura del conjunto de electrodos mostrado en la figura 3. Sin embargo, el conjunto de electrodos mostrado en la figura 5 es diferente en estructura del conjunto de electrodos mostrado en la figura 3 de la siguiente manera. El conjunto de electrodos mostrado en la figura 3 está configurado para tener una estructura en la que diferentes capas de mezcla 110 y 120 recubren superficies opuestas del separador 130, mientras que, en la figura 5, la capa de mezcla de electrodo positivo 311 o la capa de mezcla de electrodo negativo 321 se forma solamente sobre una superficie del separador 331 o del separador 332.

Con referencia a la figura 6, un conjunto de electrodos 400 está configurado para tener una estructura en la que una pila de electrodos positivos 410, que está configurada de modo que sobre superficies opuestas de un separador 431 se forman capas de mezcla de electrodo positivo 411, que incluyen, cada una, un electrodo positivo que tiene una estructura de núcleo-cubierta, y una pila de electrodos negativos 420, que está configurada de modo que sobre superficies opuestas de un separador 432 se forman capas de mezcla de electrodo negativo 421, que incluyen, cada una, un electrodo negativo que tiene una estructura de núcleo-cubierta, están dispuestas sobre la superficie superior e inferior de un separador 433, respectivamente.

La figura 7 es una vista lateral que muestra esquemáticamente un conjunto de electrodos configurado para tener una estructura en la que dos conjuntos de electrodos, uno de los cuales se muestra en la figura 6, se apilan.

Con referencia a la figura 7, el conjunto de electrodos, denominado con el símbolo de referencia 400a, está configurado para tener una estructura en la que las unidades de conjunto de electrodos 400 están apiladas arriba y abajo y en la que un separador 434 está interpuesto entre las unidades de conjunto de electrodos 400. Aunque la figura 7 muestra la estructura en la que se apilan dos unidades de conjunto de electrodos 400, pueden apilarse tres o más unidades de conjunto de electrodos 400, ya que el número de unidades de conjunto de electrodos puede cambiarse selectivamente dependiendo de la capacidad de una batería secundaria requerida por un dispositivo en el que se usa la batería secundaria y de la forma del dispositivo.

La figura 8 es una vista lateral esquemática que muestra una porción de un conjunto de electrodos de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

Con referencia a la figura 8, el conjunto de electrodos, denominado con el símbolo de referencia 500, es similar en estructura al conjunto de electrodos 400 mostrado en la figura 6 en que una pila de electrodos positivos, que está configurada de modo que las capas de mezcla de electrodo positivo 510 se forman sobre superficies opuestas de un separador 531, y una pila de electrodos negativos, que está configurada de modo que las capas de mezcla de electrodo negativo 520 se forman sobre superficies opuestas de un separador 532, se apilan en el estado en el que un separador 533 está interpuesto entre la pila de electrodos positivos y la pila de electrodos negativos. Sin embargo, el conjunto de electrodos 500 mostrado en la figura 8 es diferente del conjunto de electrodos 400 mostrado en la figura 6 en que el conjunto de electrodos 500 es un conjunto de electrodos de tipo rollo de gelatina, que está configurado para tener una estructura en la que las capas de mezcla de electrodo tipo hoja larga están enrolladas en el estado en el que el separador está interpuesto entre las capas de mezcla de electrodo tipo hoja larga en la dirección indicada por la flecha.

Además, cada uno de los conjuntos de electrodos mostrados en las figuras 5 a 8 puede incluir además un agente conductor, y un conjunto de electrodos, configurado para tener una estructura en la que una capa de mezcla de electrodo se forma directamente sobre un separador sin usar un colector de corriente de electrodo independiente, como se ha descrito anteriormente, puede usarse, de modo que es posible proporcionar una batería secundaria que tiene una capacidad y una densidad de energía aumentadas.

A continuación en el presente documento, la presente invención se describirá con referencia a realizaciones de la presente invención. Debería tenerse en cuenta, sin embargo, que las realizaciones ilustradas se proporcionan para facilitar la comprensión de la presente invención y, por tanto, el alcance de la presente invención no está limitado por las realizaciones ilustradas.

<Realización 1> (no cubierta por la invención reivindicada)

Una mezcla de electrodo positivo que incluye un material activo de electrodo positivo, hecho de un óxido de litio y cobalto, recubrió una superficie de papel de aluminio con el fin de fabricar un electrodo positivo, y se fabricó una mezcla de electrodo negativo que incluye un compuesto que tiene una estructura de núcleo-cubierta, en la que el cobre (Cu) recubrió la superficie de un material activo de electrodo negativo, hecho de grafito natural.

La mezcla de electrodo negativo recubrió una superficie de un separador. El electrodo positivo se colocó sobre la otra superficie del separador y, a continuación, se enrolló para fabricar un conjunto de electrodos.

<Realización 2>

Se fabricó un conjunto de electrodos con el mismo proceso que en la realización 1, excepto que se fabricó una mezcla de electrodo positivo que incluye un compuesto que tiene una estructura de núcleo-cubierta, en la que aluminio (Al) recubrió la superficie de un material activo de electrodo positivo, hecho de óxido de litio y cobalto, y que la mezcla de electrodo positivo recubrió la otra superficie de un separador.

<Ejemplo comparativo 1>

Se fabricó una mezcla de electrodo positivo que incluye un material activo de electrodo positivo, hecho de un óxido de litio y cobalto, y una mezcla de electrodo negativo que incluye un material activo de electrodo negativo, hecho de grafito natural. La mezcla de electrodo positivo y la mezcla de electrodo negativo recubrieron superficies opuestas de un separador y, a continuación, se secaron y enrollaron para fabricar un conjunto de electrodos.

<Ejemplo comparativo 2>

Una mezcla de electrodo positivo que incluye un material activo de electrodo positivo, hecho de un óxido de litio y cobalto, recubrió una superficie de papel de aluminio con el fin de fabricar un electrodo positivo, y una mezcla de electrodo negativo que incluye un material activo de electrodo negativo, hecho de grafito natural, recubrió una superficie de lámina de cobre (Cu) con el fin de fabricar un electrodo negativo.

El electrodo positivo y el electrodo negativo se colocaron sobre superficies opuestas de un separador y, a continuación, se enrollaron para fabricar un conjunto de electrodos.

Los electrodos fabricados de acuerdo con las realizaciones 1 y 2 y los ejemplos comparativos 1 y 2 están configurados como sigue.

	Colector de corriente de electrodo negativo	Electrodo negativo que tiene estructura de núcleo-cubierta	Colector de corriente de electrodo positivo	Electrodo positivo que tiene estructura de núcleo-cubierta
Realización 1	X	O	O	X
Realización 2	X	O	X	O

(continuación)

	Colector de corriente de electrodo negativo	Electrodo negativo que tiene estructura de núcleo-cubierta	Colector de corriente de electrodo positivo	Electrodo positivo que tiene estructura de núcleo-cubierta
Ejemplo comparativo 1	X	X	X	X
Ejemplo comparativo 2	O	X	O	X

<Ejemplo experimental 1>

- 5 Se fabricaron pilas de botón que incluyen los conjuntos de electrodos fabricados de acuerdo con la realización 1, la realización 2 y el ejemplo comparativo 2, y a continuación se midieron las densidades de energía de las pilas de botón. Las densidades de energía medidas de las pilas de botón se muestran en la figura 9.

- 10 Con referencia a la figura 9, suponiendo que la densidad de energía de la pila de botón fabricada de acuerdo con el ejemplo comparativo 2 (E.C. 2) era del 100 %, la densidad de energía de la pila de botón fabricada de acuerdo con la realización 1 era del 103 %, y la densidad de energía de la pila de botón fabricada de acuerdo con la realización 2 era del 107 %. Es decir, se puede ver que, en el caso en que se usa un electrodo negativo que no tiene colector de corriente y que tiene una estructura de núcleo-cubierta, en el que se recubre de metal la superficie de un material activo de electrodo negativo, como en la realización 1, la densidad de energía de la pila de botón aumenta un 3 % y
- 15 eso, en el caso en que un electrodo que tiene una estructura de núcleo-cubierta, en el que se recubre de metal la superficie de un material activo de electrodo, se usa tanto como electrodo positivo como electrodo negativo, como en la realización 2, la densidad de energía de la pila de botón aumenta un 7 %.

<Ejemplo experimental 2> (no cubierto por la invención reivindicada)

- 20 Se midieron las características de ciclo de las pilas de botón fabricadas usando los conjuntos de electrodos fabricados de acuerdo con la realización 1 y el ejemplo comparativo 1. Los resultados de medición se muestran en la figura 10.

- 25 Con referencia a la figura 10, en el caso del ejemplo comparativo 1 (E.C. 1), no había colector de corriente y la conductividad del material activo era muy baja, con el resultado de que la carga/descarga no se realizaba satisfactoriamente y, por lo tanto, la capacidad de la pila de botón se reducía bruscamente. En el caso de la realización 1, se incrementó la eficiencia de carga/descarga de la pila de botón, ya que no se proporcionó ningún colector de corriente en el electrodo negativo, sino que se recubrió de Cu el material activo de electrodo negativo. Además, se observa que la pila de botón tenía una capacidad del 80 % o más incluso después de 50 ciclos. En consecuencia,
- 30 puede observarse que la pila de botón de acuerdo con la presente invención presenta unas características de ciclo considerablemente elevadas.

- 35 En el caso en que se usa un material compuesto que no tiene colector de corriente de electrodo y que tiene una estructura de núcleo-cubierta, en el que se recubre de metal la superficie de un material activo de electrodo, como se ha descrito anteriormente, no sólo se incrementa la densidad de energía de una pila de botón, sino que también se mejoran las características de ciclo de la pila de botón.

- 40 Los expertos en la materia a la que pertenece la presente invención apreciarán que son posibles diversas aplicaciones y modificaciones basándose en la descripción anterior, sin apartarse del alcance de la presente invención como se define mediante las reivindicaciones.

[Aplicabilidad industrial]

- 45 Como se desprende de la descripción anterior, el electrodo de acuerdo con la presente invención es un electrodo para baterías que no incluye un colector de corriente de tipo película metálica y que está configurado para tener una estructura de núcleo-cubierta que incluye un material activo de electrodo y un material metálico que recubre la superficie del material activo de electrodo. En consecuencia, la cantidad de electrodo que se carga aumenta en proporción al volumen de un colector de corriente de electrodo utilizado en un electrodo convencional, de modo que
- 50 sea posible aumentar la capacidad y la densidad de energía de una batería.

- Además, el electrodo de acuerdo con la presente invención está configurado de modo que un material metálico, que presenta una excelente oxidación o reducción y presenta una elevada conductividad eléctrica, recubre la superficie de un material activo de electrodo, aunque no se use un colector de corriente de electrodo. En consecuencia, es posible proporcionar un electrodo que presenta una alta conductividad eléctrica, de modo que es posible proporcionar una
- 55 batería secundaria que tiene características mejoradas de velocidad y vida útil.

REIVINDICACIONES

1. Una batería secundaria que comprende un electrodo que no comprende un colector de corriente de tipo película metálica, y una solución electrolítica,
5 **caracterizada por que**
 el electrodo (100) está configurado para tener una estructura de núcleo-cubierta que comprende un material activo de electrodo (101) que tiene la estructura de núcleo, y un material metálico (102) que recubre una superficie del núcleo pero que no recubre toda una superficie de la estructura de núcleo,
 10 en donde el electrodo es un electrodo positivo y un electrodo negativo.
2. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el electrodo positivo comprende al menos uno de los materiales activos de electrodo positivo representados por las fórmulas químicas 1 a 3.
 15
$$\text{Li}_a\text{Co}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2 \quad (1)$$

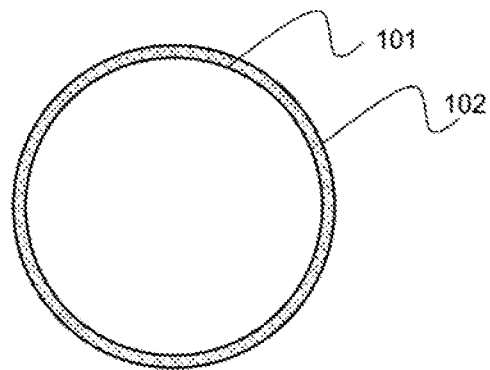
$$\text{Li}_a\text{Mn}_{2-y}\text{M}_y\text{O}_4 \quad (2)$$

$$\text{Li}_a\text{Fe}_{1-z}\text{M}_z\text{PO}_4 \quad (3)$$
 20 En las fórmulas químicas anteriores, $0,8 \leq a \leq 1,2$; $0 \leq x \leq 0,8$; $0 \leq y \leq 0,6$; $0 \leq z \leq 0,5$, y M es al menos uno seleccionado de un grupo que consiste en Ti, Cd, Cu, Cr, Mo, Mg, Al, Ni, Nb, V y Zr.
3. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el electrodo negativo comprende un material activo de electrodo negativo a base de carbono.
4. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el material metálico (102) es al menos uno seleccionado de un grupo que consiste en aluminio (Al) y cobre (Cu).
- 30 5. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde del 20 % al 90 % de la superficie del núcleo está recubierta o dopada con el material metálico.
6. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el electrodo comprende además un agente conductor (240).
 35 7. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el agente conductor (240) es al menos uno seleccionado de un grupo que consiste en grafito natural, grafito artificial, negro de carbón, negro acetileno, negro Ketjen, negro de canal y fibra conductora, tal como fibra de carbono o fibra metálica.
- 40 8. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la batería secundaria comprende un conjunto de electrodos configurado para tener una estructura en la que una mezcla de electrodo positivo (210) recubre una superficie de un separador (230) y una mezcla de electrodo negativo (220) recubre la otra superficie del separador (230).
- 45 9. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la batería secundaria comprende un conjunto de electrodos que comprende un electrodo positivo, que tiene una mezcla de electrodo positivo (311) que recubre una superficie de un separador (331), y un electrodo negativo, que tiene una mezcla de electrodo negativo (321) que recubre una superficie de otro separador (332), estando configurado el conjunto de electrodos para tener una estructura en la que el electrodo positivo y el electrodo negativo están apilados de modo que la superficie del separador que está recubierta con la mezcla de electrodo positivo está orientada hacia arriba y de modo que la superficie del otro separador que está recubierta con la mezcla de electrodo negativo está orientada hacia arriba.
- 50 10. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la batería secundaria comprende un conjunto de electrodos configurado para tener una o más estructuras en cada una de las cuales un electrodo positivo, que tiene mezclas de electrodo positivo (411) que recubren ambas superficies de un separador (431), y un electrodo negativo, que tiene mezclas de electrodo negativo (421) que recubren ambas superficies de otro separador (432), se apilan en un estado en el que un separador independiente (433) está interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo,
 55 estando las estructuras apiladas.
- 60 11. La batería secundaria de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la batería secundaria comprende un conjunto de electrodos (400) configurado para tener una estructura en la que un electrodo positivo, que tiene mezclas de electrodo positivo (510) que recubren ambas superficies de un separador (531), y un electrodo negativo, que tiene mezclas de electrodo negativo (520) que recubren ambas superficies de otro separador (532), se enrollan en un estado en el que un separador independiente (533) está interpuesto entre el electrodo positivo y el electrodo negativo.
 65 12. Un paquete de baterías que comprende una batería secundaria de acuerdo con una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 11.

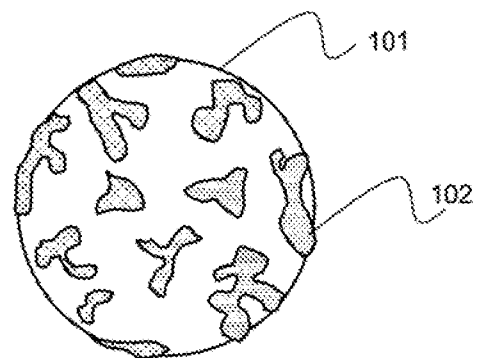
【FIG. 1】

100

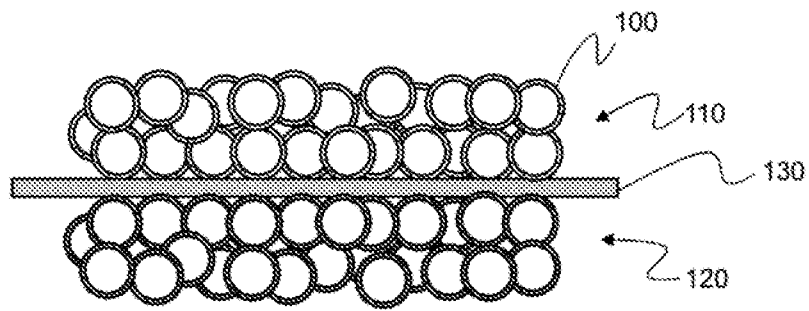


【FIG. 2】

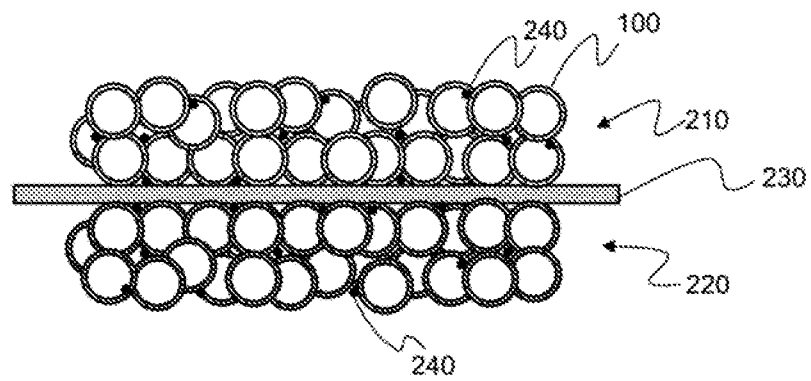
100



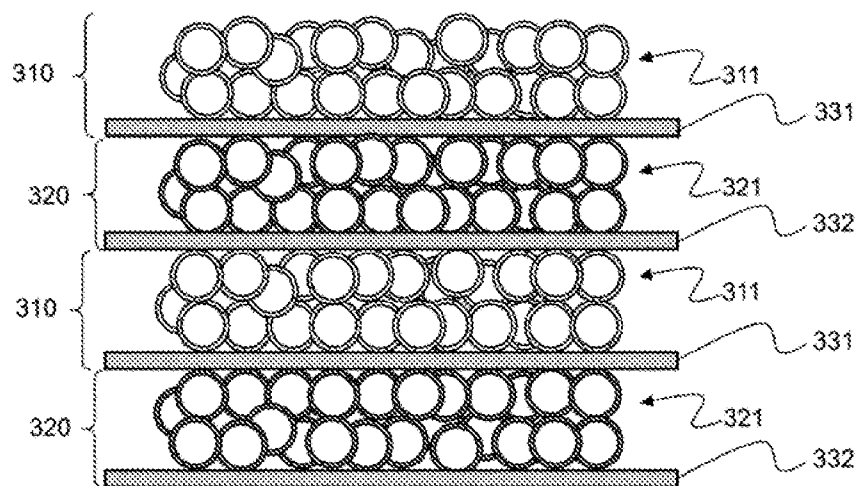
【FIG. 3】



【FIG. 4】

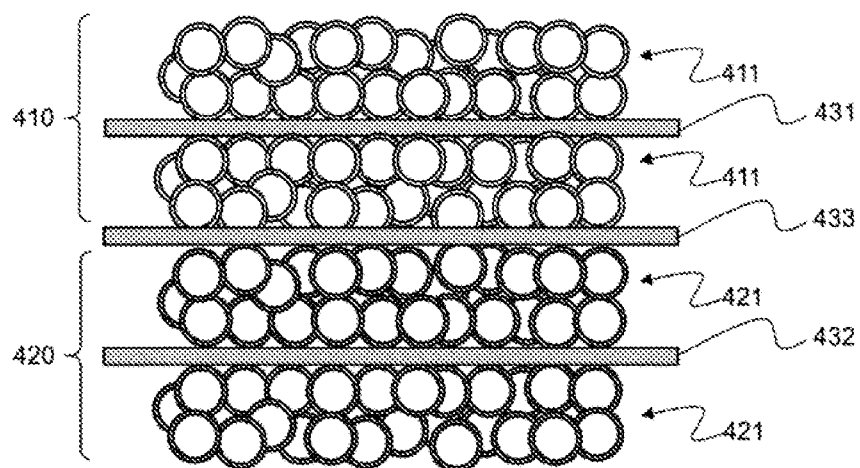


【FIG. 5】



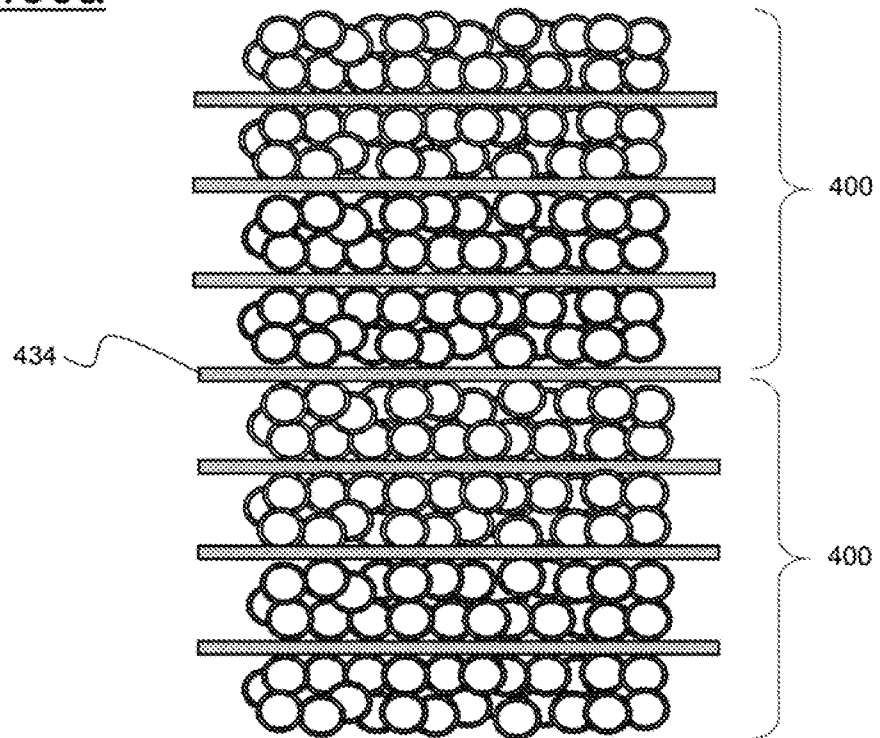
【FIG. 6】

400

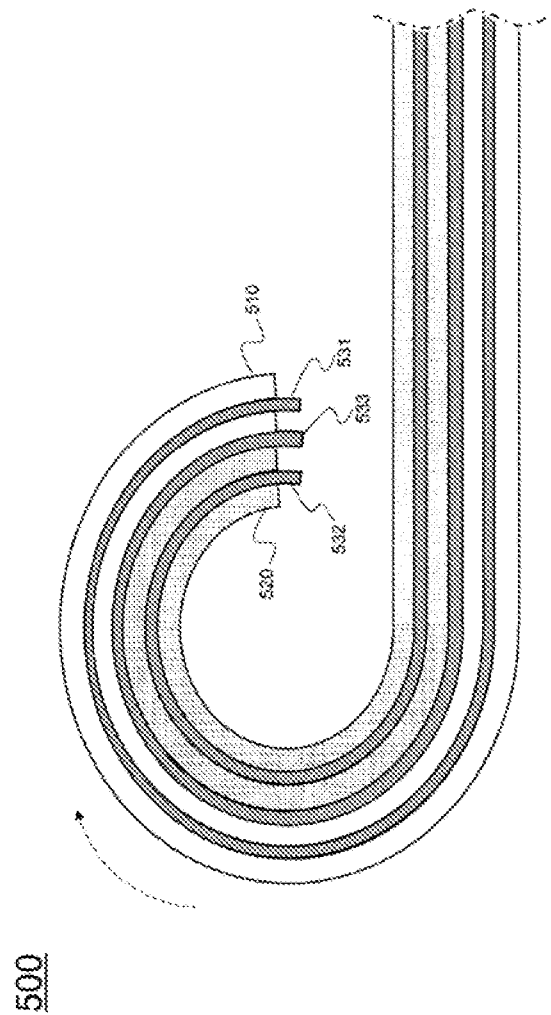


【FIG. 7】

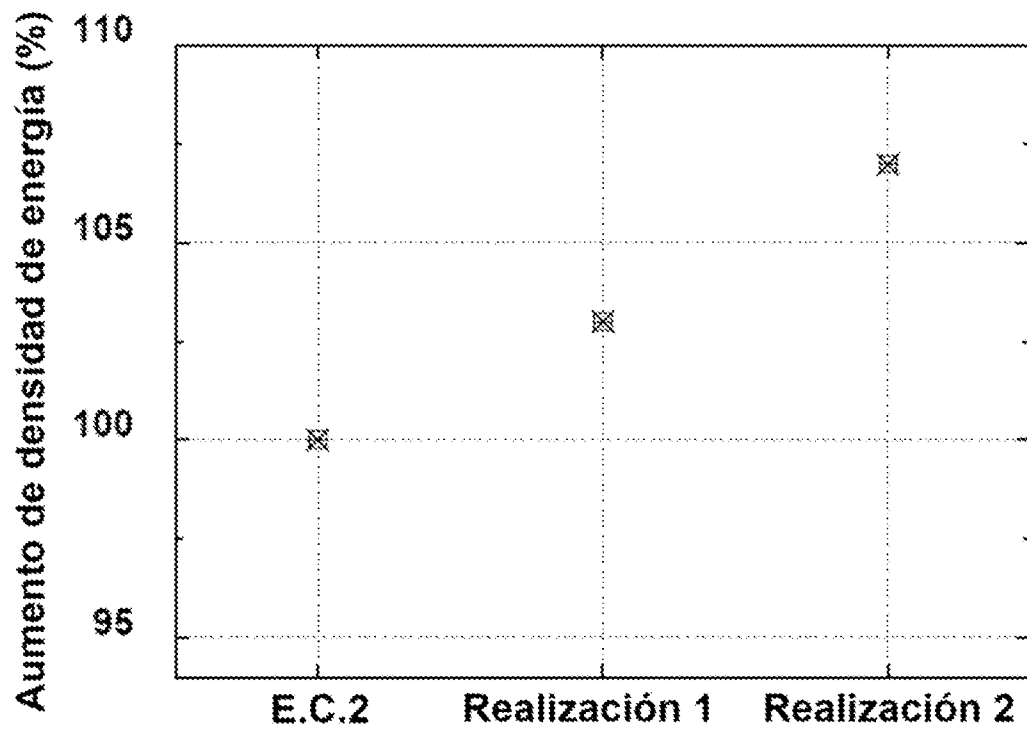
400a



【FIG. 8】



[FIG. 9]



【FIG. 10】

