

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 186**

51 Int. Cl.:

H01M 4/02 (2006.01)
H01M 4/04 (2006.01)
H01M 4/13 (2010.01)
H01M 4/139 (2010.01)
H01M 10/04 (2006.01)
H01M 10/0583 (2010.01)
H01M 10/0585 (2010.01)
H01M 4/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2020** **PCT/JP2020/009336**
87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2020** **WO20189298**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2020** **E 20773852 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 3944363**

54 Título: **Electrodo, procedimiento de producción de electrodo y batería**

30 Prioridad:

20.03.2019 JP 2019052088

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2023

73 Titular/es:

ENVISION AESC JAPAN LTD. (100.0%)
10-1, Hironodai 2-chome
Zama-shi, Kanagawa 252-0012, JP

72 Inventor/es:

YANAGISAWA, RYOTA y
YAMAMOTO, YOSHIMASA

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 949 186 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, procedimiento de producción de electrodo y batería

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere a un electrodo, un procedimiento de fabricación de un electrodo y una batería.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

[0002] Las baterías secundarias, particularmente las baterías secundarias de electrolito no acuoso, se desarrollan como una de las baterías. La batería secundaria de electrolito no acuoso incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador. El separador se coloca entre el electrodo positivo y el electrodo negativo.

15

[0003] El documento de patente 1 describe un ejemplo del separador. El separador incluye una membrana microporosa de polietileno y una capa porosa resistente al calor en ambas superficies de la membrana microporosa de polietileno. La capa porosa resistente al calor incluye una carga inorgánica formada por isoftalamida de polimetafenileno e hidróxido de aluminio.

20

[0004] El documento de patente 2 describe otro ejemplo del separador. El separador incluye una membrana microporosa de polietileno y una capa porosa en ambas superficies de la membrana microporosa de polietileno. La capa porosa incluye una carga inorgánica formada por poliamida metatipo completamente aromática y α -alúmina.

25

[0005] Los documentos de patente 3 y 4 describen otro ejemplo más del separador. El separador incluye una película porosa de polietileno y una capa porosa resistente al calor sobre la película porosa de polietileno. La capa porosa resistente al calor incluye partículas de poliéster de cristal líquido y alúmina.

30

[0006] El documento de patente 5 enseña una batería secundaria de iones de litio donde el separador comprende una capa de polietileno recubierta con una mezcla que comprende partículas de hidróxido de magnesio y un aglutinante.

DOCUMENTO RELACIONADO

35 DOCUMENTO DE PATENTE

[0007]

40 [Documento de patente 1] Patente japonesa no examinada
Publicación N.º 2009-231281

[Documento de patente 2] Patente japonesa no examinada
Publicación N.º 2010-160939

[Documento de patente 3] Patente japonesa no examinada
Publicación N.º 2008-311221

45 [Documento de patente 4] Patente japonesa no examinada
Publicación N.º 2008-307893

[Documento de patente 5] Solicitud de patente de EE. UU.
2018069220 A1

50 RESUMEN DE LA INVENCION

PROBLEMA TÉCNICO

[0008] Los inventores de la invención han realizado estudios con respecto a una nueva estructura para aislar eléctricamente un electrodo positivo y un electrodo negativo en una batería.

[0009] Un ejemplo de un objeto de la invención es aislar eléctricamente un electrodo positivo y un electrodo negativo mediante una estructura novedosa. Otro objeto de la invención se mostrará claramente a partir de la descripción de la memoria descriptiva.

60

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

[0010] En una realización, se proporciona un electrodo que incluye:

65 una capa de material activo; y partículas de hidróxido de magnesio sobre la capa de material activo, tratándose las

partículas de hidróxido de magnesio en la superficie con ácido esteárico.

[0011] En otra realización, se proporciona un procedimiento de fabricación de un electrodo, incluyendo el procedimiento: aplicar una solución que incluye una superficie de hidróxido de magnesio tratada con ácido esteárico sobre una capa de material activo.

[0012] En aún otra realización, se proporciona una batería que incluye:
un electrodo que funciona como un electrodo positivo o un electrodo negativo,
en el que el electrodo incluye una capa de material activo y partículas de hidróxido de magnesio sobre la capa de material activo, las partículas de hidróxido de magnesio se tratan en la superficie con ácido esteárico.

EFFECTOS VENTAJOSOS DE LA INVENCION

[0013] Según las realizaciones de la invención, es posible aislar eléctricamente el electrodo positivo y el electrodo negativo mediante una nueva estructura.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0014]
La Fig. 1 muestra una vista superior según una realización.
La Fig. 2 es una vista en sección A-A' de la Fig. 1.
La Fig. 3 es una vista ampliada de una parte de la Fig. 2.
La Fig. 4 es un diagrama para explicar un ejemplo de un procedimiento de fabricación de un electrodo positivo mostrado en la Fig. 3.
La Fig. 5 es un diagrama que muestra un primer ejemplo de modificación de la Fig. 3.
La Fig. 6 es un diagrama que muestra un segundo ejemplo de modificación de la Fig. 3.
La Fig. 7 es un diagrama que muestra un primer ejemplo de modificación de la Fig. 2.
La Fig. 8 es un diagrama que muestra un segundo ejemplo de modificación de la Fig. 2.

DESCRIPCION DE LAS REALIZACIONES

[0015] En lo sucesivo, se describirá una realización de la invención con referencia a los dibujos. En todos los dibujos, se usan los mismos números de referencia para los mismos elementos constituyentes y la descripción no se repetirá.

[0016] La Fig. 1 es una vista superior de una batería 10 según la realización. La Fig. 2 es una vista en sección A-A' de la Fig. 1. La Fig. 3 es una vista ampliada de una parte de la Fig. 2. La Fig. 2 no muestra un material exterior 400 mostrado en la Fig. 1, para la descripción.

[0017] La exposición a grandes rasgos de la batería 10 se describirá con referencia a la Fig. 3. La batería 10 incluye un electrodo positivo 100 y un electrodo negativo 200. El electrodo positivo 100 incluye una capa de material activo 120 (una capa de material activo 122 y una capa de material activo 124) y una capa 300 (una capa 310 y una capa 320). La capa 300 está sobre la capa de material activo 120. La capa 300 contiene partículas de hidróxido de magnesio (A). Las partículas de hidróxido de magnesio (A) se tratan en la superficie con ácido esteárico.

[0018] Según la configuración descrita anteriormente, es posible aislar eléctricamente el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200 mediante una estructura novedosa. Específicamente, en la configuración descrita anteriormente, el electrodo positivo 100 contiene partículas de hidróxido de magnesio (A). Las partículas de hidróxido de magnesio (A) pueden funcionar como un separador para aislar eléctricamente el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200.

[0019] Adicionalmente, según la configuración descrita anteriormente, es posible mejorar la dispersabilidad de las partículas de hidróxido de magnesio (A) en una suspensión. Específicamente, en la configuración descrita anteriormente, las partículas de hidróxido de magnesio (A) se tratan en la superficie con ácido esteárico. Por consiguiente, en un caso en el que la suspensión que contiene las partículas de hidróxido de magnesio (A) se usa en la formación de la capa 300, es posible mejorar la dispersabilidad de las partículas de hidróxido de magnesio (A) en la suspensión mediante ácido esteárico.

[0020] Adicionalmente, según la configuración descrita anteriormente, es posible suprimir la alcalinidad de las partículas de hidróxido de magnesio (A). En un caso en el que la alcalinidad es fuerte, el dióxido de carbono en la batería se deposita por la alcalinidad y se adhiere a una superficie de un material activo. Por lo tanto, la supresión del componente alcalino es adecuada para la batería 10. Específicamente, en la configuración descrita anteriormente, las partículas de hidróxido de magnesio (A) se tratan en la superficie con ácido esteárico. Por lo tanto, es posible suprimir

la alcalinidad de las partículas de hidróxido de magnesio (A) mediante ácido esteárico.

[0021] En particular, en el ejemplo que se muestra en la Fig. 3, no hay ninguna capa de resina (es decir, un separador) entre el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200. En el ejemplo que se muestra en la Fig. 3, como se describió anteriormente, las partículas de hidróxido de magnesio (A) pueden funcionar como un separador. Por consiguiente, la capa de resina puede no proporcionarse entre el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200. En este caso, un espesor de la batería 10 puede ser delgado. En otro ejemplo, la capa de resina (por ejemplo, un separador) puede existir entre el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200.

10 **[0022]** Los detalles de la batería 10 se describirán con referencia a la Fig. 1.

[0023] La batería 10 incluye un primer cable 130, un segundo cable 230 y un material exterior 400.

[0024] El primer cable 130 está conectado eléctricamente al electrodo positivo 100 que se muestra en la Fig. 15 2. El primer cable 130 puede estar formado, por ejemplo, de aluminio o una aleación de aluminio.

[0025] El segundo cable 230 está conectado eléctricamente al electrodo negativo 200 que se muestra en la Fig. 2. El segundo cable 230 puede estar formado, por ejemplo, de cobre, una aleación de cobre o un artículo niquelado del mismo.

20 **[0026]** En el ejemplo que se muestra en la Fig. 1, el material exterior 400 tiene una forma rectangular que tiene cuatro lados. En el ejemplo que se muestra en la Fig. 1, el primer cable 130 y el segundo cable 230 sobresalen de un lado común de los cuatro lados del material exterior 400. En otro ejemplo, el primer cable 130 y el segundo cable 230 pueden sobresalir de diferentes lados (por ejemplo, lados opuestos entre sí) de los cuatro lados del material exterior 25 400.

[0027] El material exterior 400 recibe un laminado 12 mostrado en la Fig. 2, junto con un electrolito (no mostrado).

30 **[0028]** El material exterior 400, por ejemplo, incluye una capa de resina térmicamente fusible y una capa de barrera, y puede ser, por ejemplo, una película de laminado que incluye una capa de resina térmicamente fusible y una capa de barrera.

[0029] Un material de resina que forma la capa de resina térmicamente fusible puede ser, por ejemplo, polietileno (PE), polipropileno, nailon, tereftalato de polietileno (PET) o similares. Un espesor de la capa de resina térmicamente fusible es, por ejemplo, igual o superior a 20 μm e igual o inferior a 200 μm .

[0030] La capa de barrera, por ejemplo, tiene propiedades de barrera para evitar fugas del electrolito o penetración de humedad desde el exterior, y puede ser, por ejemplo, una capa de barrera formada de metal tal como 40 lámina de acero inoxidable (SUS), lámina de aluminio, lámina de aleación de aluminio, lámina de cobre o lámina de titanio. Un espesor de la capa de barrera es, por ejemplo, igual o superior a 10 μm e igual o inferior a 100 μm .

[0031] La capa de resina térmicamente fusible de la película de laminado puede ser una capa o dos o más capas. De la misma manera, la capa de barrera de la película de laminado puede ser una capa o dos o más capas.

45 **[0032]** El electrolito es, por ejemplo, un electrolito no acuoso. Este electrolito no acuoso puede incluir una sal de litio y un disolvente para disolver la sal de litio.

[0033] Los ejemplos de la sal de litio pueden incluir LiClO_4 , LiBF_6 , LiPF_6 , LiCF_3SO_3 , LiCF_3CO_2 , LiAsF_6 , LiSbF_6 , $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$, LiAlCl_4 , LiCl , LiBr , $\text{LiB}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, $\text{CF}_3\text{SO}_2\text{Li}$, $\text{CH}_3\text{SO}_2\text{Li}$, $\text{LiC}_2\text{F}_5\text{SO}_3$, $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$, carboxilato de litio de ácido graso inferior y similares.

[0034] Los ejemplos del disolvente para disolver una sal de litio pueden incluir carbonatos tales como carbonato de etileno (EC), carbonato de propileno (PC), carbonato de butileno (BC), carbonato de dimetilo (DMC), carbonato de etilo y metilo (EMC), carbonato de dietilo (DEC), carbonato de metilo y etilo (MEC) y carbonato de vinileno (VC); lactonas tales como γ -butirolactona y γ -valerolactona; éteres tales como trimetoximetano, 1,2-dimetoxietano, éter dietílico, tetrahidrofurano y 2-metiltetrahidrofurano; sulfóxidos tales como dimetilsulfóxido; oxolanos tales como 1,3-dioxolano y 4-metil-1,3-dioxolano; un disolvente que contiene nitrógeno tal como acetonitrilo, nitrometano, formamida y dimetilformamida; ésteres de ácidos orgánicos tales como formiato de metilo, acetato de metilo, acetato de etilo, acetato de butilo, propionato de metilo y propionato de etilo; triésteres de fosfato y diglimes; sulfolanos tales como sulfolano y metilsulfolano; oxazolidinonas tales como 3-metil-2-oxazolidinona; y sultonas tales como 1,3-propano sultona, 1,4-butano sultona y nafta sultona; o similares. Estas sustancias se pueden usar solas o en una combinación de las mismas.

65 **[0035]** Los detalles del laminado 12 se describirán con referencia a la Fig. 2.

[0036] El laminado 12 incluye la pluralidad de electrodos positivos 100 y la pluralidad de electrodos negativos 200. La pluralidad de electrodos positivos 100 y la pluralidad de electrodos negativos 200 están laminados alternativamente entre sí.

5

[0037] Los detalles de cada uno del electrodo positivo 100, el electrodo negativo 200 y el separador 300 se describirán con referencia a la Fig. 3.

[0038] El electrodo positivo 100 incluye un colector de corriente 110, una capa de material activo 120 (una capa de material activo 122 y una capa de material activo 124) y una capa 300 (una capa 310 y una capa 320). El colector de corriente 110 incluye una primera superficie 112 y una segunda superficie 114. La segunda superficie 114 está opuesta a la primera superficie 112. La capa de material activo 122 está sobre la primera superficie 112 del colector de corriente 110. La capa de material activo 124 está sobre la segunda superficie 114 del colector de corriente 110. La capa 310 está sobre la capa de material activo 122. La capa 320 está sobre la capa de material activo 124.

15

[0039] El colector de corriente 110 puede estar formado, por ejemplo, de aluminio, acero inoxidable, níquel, titanio o una aleación de los mismos. Una forma del colector de corriente 110 puede ser, por ejemplo, una lámina, una placa plana o una malla.

[0040] Las capas de material activo 120 (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) incluyen un material activo, una resina aglutinante y un adyuvante conductor.

[0041] El material activo contenido en la capa de material activo 120 (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) está representado, por ejemplo, por $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{M}_{1-b}\text{O}_2$ (M es uno o más tipos de elementos seleccionados de Co, Mn, Al, Ti, Zr, Na, Ba y Mg). $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{M}_{1-b}\text{O}_2$ es, por ejemplo,

25

óxido compuesto de litio-níquel; óxido compuesto de litio-níquel-A1 (A1 es uno de cobalto, manganeso, aluminio, titanio, circonio, sodio, bario y magnesio); óxido compuesto de litio-níquel-B1-B2 (cada uno de B1 y B2 es uno de cobalto, manganeso, aluminio, titanio, circonio, sodio, bario y magnesio). B1 y B2 son diferentes entre sí); óxido compuesto de litio-níquel-C1-C2-C3 (cada uno de C1 a C3 es uno de cobalto, manganeso, aluminio, titanio, circonio, sodio, bario y magnesio). C1 a C3 son diferentes entre sí); óxido compuesto de litio-níquel-D1-D2-D3-D4 (cada uno de D1 a D4 es uno de cobalto, manganeso, aluminio, titanio, circonio, sodio, bario y magnesio). D1 a C4 son diferentes entre sí); óxido compuesto de litio-níquel-E1-E2-E3-E4-E5 (cada uno de E1 a E5 es uno de cobalto, manganeso, aluminio, titanio, circonio, sodio, bario y magnesio). E1 a E5 son diferentes entre sí); óxido compuesto de litio-níquel-F1-F2-F3-F4-F5-F6 (cada uno de F1 a F6 es uno de cobalto, manganeso, aluminio, titanio, circonio, sodio, bario y magnesio). F1 a F6 son diferentes entre sí); óxido compuesto de litio-níquel-G1-G2-G3-G4-G5-G6-G7 (cada uno de G1 a G7 es uno de cobalto, manganeso, aluminio, titanio, circonio, sodio, bario y magnesio). G1 a G7 son diferentes entre sí); u óxido compuesto de litio-níquel-cobalto-manganeso-aluminio-titanio-circonio-sodio-bario-magnesio. Una relación de composición a de $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{M}_{1-b}\text{O}_2$ es, por ejemplo, $0,95 \leq a \leq 1,05$. Una relación de composición b de $\text{Li}_a\text{Ni}_b\text{M}_{1-b}\text{O}_2$ puede determinarse, por ejemplo, adecuadamente. La relación de composición b es, por ejemplo, $a \geq 0,50$. En otros ejemplos, el material activo incluido en las capas de material activo 120 (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) puede ser óxido compuesto de litio y metal de transición tal como óxido compuesto de litio-cobalto u óxido compuesto de litio-manganeso; un sulfuro de metal de transición tal como TiS_2 , FeS o MoS_2 ; óxido de metal de transición tal como MnO , V_2O_5 , V_6O_{13} o TiO_2 ; u óxido de fósforo de litio de tipo olivino. El óxido de fósforo de litio de tipo olivino incluye, por ejemplo, al menos uno del elemento del grupo que consiste en Mn, Cr, Co, Cu, Ni, V, Mo, Ti, Zn, Al, Ga, Mg, B, Nb y Fe, litio, fósforo y oxígeno. En estos compuestos, algunos elementos pueden estar parcialmente sustituidos con otros elementos, con el fin de mejorar las propiedades de los mismos. Estas sustancias se pueden usar solas o en una combinación de las mismas.

40

45

[0042] Entre estas, en un caso en el que se desea usar un material activo en capas que contiene níquel igual o superior al 60 % en la capa de material activo de electrodo positivo, la alcalinidad se exhibe fuertemente. Por lo tanto, esta alcalinidad puede suprimirse usando una superficie de hidróxido de magnesio tratada con ácido esteárico, que es más adecuado en la invención.

[0043] Una densidad del material activo contenido en la capa de material activo 120 (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) es, por ejemplo, igual o superior a $2,0 \text{ g/cm}^3$ e igual o inferior a $4,0 \text{ g/cm}^3$.

55

[0044] Se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, un espesor de la capa de material activo (la capa de material activo 122 o la capa de material activo 124) en una superficie de ambas superficies (la primera superficie 112 y la segunda superficie 114) del colector de corriente 110. El espesor es, por ejemplo, igual o inferior a que $60 \mu\text{m}$.

60

[0045] Se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, un espesor total de las capas de material activo (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) sobre ambas superficies (la primera superficie 112 y la segunda superficie 114) del colector de corriente 110. El espesor es, por ejemplo, igual o inferior a $120 \mu\text{m}$.

65

- [0046]** Las capas de material activo 120 (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) se pueden fabricar, por ejemplo, de la siguiente manera. En primer lugar, un material activo, una resina aglutinante y un adyuvante conductor se dispersan en un disolvente orgánico para preparar una suspensión. El disolvente orgánico es, por ejemplo, N-metil-2-pirrolidona (NMP). A continuación, esta suspensión se aplica sobre la primera superficie 112 del colector de corriente 110, la suspensión se seca, se realiza el prensado, si es necesario, y la capa de material activo 120 (capa de material activo 122) se forma sobre el colector de corriente 110. La capa de material activo 124 también puede formarse de la misma manera.
- 10 **[0047]** Una resina aglutinante incluida en las capas de material activo 120 (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) es, por ejemplo, politetrafluoroetileno (PTFE) o fluoruro de polivinilideno (PVDF).
- [0048]** La cantidad de resina aglutinante incluida en la capa de material activo 120 (la capa de material activo 122 o la capa de material activo 124) puede determinarse adecuadamente. La cantidad de resina aglutinante incluida en la capa de material activo 122 es, por ejemplo, igual o superior a 0,1 partes en masa e igual o inferior a 10,0 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de una masa total de la capa de material activo 122. Lo mismo se aplica a la capa de material activo 124.
- 15 **[0049]** El adyuvante conductor incluido en las capas de material activo 120 (la capa de material activo 122 y la capa de material activo 124) es, por ejemplo, negro de carbono, negro de ketjen, negro de acetileno, grafito natural, grafito artificial, fibra de carbono o similares. El grafito puede ser, por ejemplo, grafito laminar o grafito esférico. Estas sustancias se pueden usar solas o en una combinación de las mismas.
- 20 **[0050]** La cantidad de adyuvante conductor incluida en la capa de material activo 120 (la capa de material activo 122 o la capa de material activo 124) puede determinarse adecuadamente. La cantidad de adyuvante conductor incluida en la capa de material activo 122 es, por ejemplo, igual o superior a 3,0 partes en masa e igual o inferior a 8,0 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de una masa total de la capa de material activo 120. Lo mismo se aplica a la capa de material activo 124.
- 25 **[0051]** La capa 300 (la capa 310 y la capa 320) contiene la pluralidad de partículas de hidróxido de magnesio (A) y una resina (B). La resina (B) funciona como una resina aglutinante para adherir la pluralidad de partículas de hidróxido de magnesio (A) entre sí.
- [0052]** Un diámetro promedio de partícula de las partículas de hidróxido de magnesio (A) es, por ejemplo, igual o superior a 50 nm e igual o inferior a 10 µm. En un caso en el que el diámetro promedio de partícula es igual o superior al límite inferior, es posible mejorar la dispersabilidad de las partículas de hidróxido de magnesio (A) en una suspensión. En un caso en el que el diámetro promedio de partícula es igual o inferior al límite superior, se pueden suprimir las irregularidades en la superficie de la capa 300 debido a las partículas de hidróxido de magnesio (A).
- 30 **[0053]** La resina (B) es, por ejemplo, al menos una de poliamida aromática, poliimida, fluoruro de polivinilideno (PVdF), poliacrilonitrilo, politetrafluoroetileno (PTFE), poliimida amida y poliamida. La resina (B) también es preferible desde el punto de vista de la fuerza de adherencia, ya que la poliamida aromática tiene particularmente una alta resistencia al calor y una alta capacidad de unión con la superficie de hidróxido de magnesio tratada con ácido esteárico. Como otro ejemplo, la resina (B) puede ser un plástico técnico, tal como al menos uno de poliéter éter cetona (PEEK), sulfuro de polifenileno (PPS), poliéterimida (PEI), poliétersulfona (PESU), polisulfona (PSU) y polifenilsulfona (PPSU).
- 35 **[0054]** El electrodo negativo 200 incluye el colector de corriente 210 y la capa de material activo 220 (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224). El colector de corriente 210 incluye la primera superficie 212 y la segunda superficie 214. La segunda superficie 214 está opuesta a la primera superficie 212. La capa de material activo 222 está sobre la primera superficie 212 del colector de corriente 210. La capa de material activo 224 está sobre la segunda superficie 214 del colector de corriente 210.
- 40 **[0055]** El colector de corriente 210 puede estar formado, por ejemplo, de cobre, acero inoxidable, níquel, titanio o una aleación de los mismos. Una forma del colector de corriente 210 puede ser, por ejemplo, una lámina, una placa plana o una malla.
- 45 **[0056]** Las capas de material activo 220 (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224) incluyen un material activo y una resina aglutinante. Las capas de material activo 220 pueden incluir además un adyuvante conductor, si fuera necesario.
- 50 **[0057]** Los ejemplos del material activo incluido en las capas de material activo 220 (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224) incluyen un material de carbono tal como grafito que almacena litio, carbono amorfo, carbono similar a diamante, fullerenos, nanotubo de carbono o nanocuerpo de carbono; un material metálico a base de litio tal como metal de litio o aleación de litio, un material a base de Si tal como Si, SiO₂, SiO_x (0 < x ≤ 2), un
- 55

material compuesto que contiene Si; un material polimérico conductor tal como poliacetileno o polipirrol; y similares. Estas sustancias se pueden usar solas o en una combinación de las mismas. En un ejemplo, las capas de material activo 220 (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224) pueden incluir un primer grupo de partículas de grafito (por ejemplo, grafito natural) que tienen un primer diámetro promedio de partícula y una primera dureza promedio y un segundo grupo de partículas de grafito (por ejemplo, grafito natural) que tienen un segundo diámetro promedio de partícula y una segunda dureza promedio. El segundo diámetro promedio de partícula puede ser menor que el primer diámetro promedio de partícula, la segunda dureza promedio puede ser mayor que la primera dureza promedio, una masa total del segundo grupo de partículas de grafito puede ser menor que una masa total del primer grupo de partículas de grafito, y la masa total del segundo grupo de partículas de grafito puede ser, por ejemplo, igual o superior a 20 partes en masa e igual o inferior a 30 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de la masa total del primer grupo de partículas de grafito.

[0058] Una densidad del material activo contenido en la capa de material activo 220 (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224) es, por ejemplo, igual o superior a 1,2 g/cm³ e igual o inferior a 2,0 g/cm³.

[0059] Se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, un espesor de la capa de material activo (la capa de material activo 222 o la capa de material activo 224) sobre una superficie de ambas superficies (la primera superficie 212 y la segunda superficie 214) del colector de corriente 210. El espesor es, por ejemplo, igual o inferior a que 60 µm.

[0060] Se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, un espesor total de las capas de material activo (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224) sobre ambas superficies (la primera superficie 212 y la segunda superficie 214) del colector de corriente 210. El espesor es, por ejemplo, igual o inferior a 120 µm.

[0061] Las capas de material activo 220 (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224) se pueden fabricar, por ejemplo, de la siguiente manera. En primer lugar, se dispersan un material activo y una resina aglutinante en un disolvente para preparar una suspensión. El disolvente puede ser, por ejemplo, un disolvente orgánico tal como N-metil-2-pirrolidona (NMP) o agua. A continuación, esta suspensión se aplica sobre la primera superficie 212 del colector de corriente 210, la suspensión se seca, se realiza el prensado, si es necesario, y la capa de material activo 220 (capa de material activo 222) se forma sobre el colector de corriente 210. La capa de material activo 224 también puede formarse de la misma manera.

[0062] Una resina aglutinante incluida en las capas de material activo 220 (la capa de material activo 222 y la capa de material activo 224) puede ser, por ejemplo, una resina aglutinante tal como fluoruro de polivinilideno (PVDF), en el caso de usar un disolvente orgánico como disolvente para obtener la suspensión, y puede ser, por ejemplo, un aglutinante a base de caucho (por ejemplo, caucho de estireno-butadieno (SBR)) o una resina aglutinante a base de acrílico, en el caso de usar agua como disolvente para obtener la suspensión. Dicha resina aglutinante a base de agua puede ser una forma de emulsión. En el caso de usar agua como disolvente, el aglutinante con base acuosa y un espesante tal como carboximetilcelulosa (CMC) se usan preferentemente en combinación.

[0063] La cantidad de resina aglutinante incluida en la capa de material activo 220 (la capa de material activo 222 o la capa de material activo 224) puede determinarse adecuadamente. La cantidad de resina aglutinante incluida en la capa de material activo 222 es, por ejemplo, igual o superior a 0,1 partes en masa e igual o inferior a 10,0 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de una masa total de la capa de material activo 222. Lo mismo se aplica a la capa de material activo 224.

[0064] La Fig. 4 es un diagrama para explicar un ejemplo de un procedimiento de fabricación del electrodo positivo 100 que se muestra en la Fig. 3. El electrodo positivo 100 se puede fabricar de la siguiente manera.

[0065] En primer lugar, como se muestra en la Fig. 4(a), la capa de material activo 120 (la capa de material activo 122) se forma sobre la primera superficie 112 del colector de corriente 110. Como se describió anteriormente, la capa de material activo 120 se forma aplicando una suspensión que contiene un material activo, una resina aglutinante, un adyuvante conductor y un disolvente (por ejemplo, un disolvente orgánico) sobre la primera superficie 112 del colector de corriente 110. En la etapa mostrada en la Figura 4(a), la capa de material activo 120 (es decir, la suspensión) no se seca y se encuentra en un estado líquido.

[0066] A continuación, como se muestra en la Fig. 4(b), la capa 300 (la capa 310) se forma sobre la capa de material activo 120. La capa 300 se forma aplicando una solución que contiene las partículas de hidróxido de magnesio (A), la resina (B) y un disolvente (C) sobre la capa de material activo 120. La solución se puede aplicar, por ejemplo, mediante un rodillo invertido, un rodillo directo, una cuchilla rascadora, una cuchilla, una extrusión, cortina, huecogrado, una barra, una inmersión o una compresión. El disolvente (C) es, por ejemplo, N-metil-2-pirrolidona.

[0067] A continuación, se secan la capa de material activo 120 y la capa 300.

[0068] La capa de material activo 120 (la capa de material activo 124) y la capa 300 (la capa 320) se pueden

formar sobre la segunda superficie 114 del colector de corriente 110, de la misma manera.

[0069] De este modo, se puede fabricar el electrodo positivo 100.

5 **[0070]** La Fig. 5 es un diagrama que muestra un primer ejemplo de modificación de la Fig. 3.

[0071] Como se muestra en la Fig. 5, el electrodo negativo 200 puede incluir la capa 300 (una capa 330 y una capa 340). La capa 330 está sobre la capa de material activo 222 y la capa 340 está sobre la capa de material activo 224. La capa 300 del electrodo negativo 200 puede contener las partículas de hidróxido de magnesio (A) y puede
10 contener además la resina (B), si es necesario, de la misma manera que la capa 300 mostrada en la Fig. 3.

[0072] La Fig. 6 es un diagrama que muestra un segundo ejemplo de modificación de la Fig. 3.

[0073] Como se muestra en la Fig. 6, tanto el electrodo positivo 100 como el electrodo negativo 200 pueden
15 incluir la capa 300.

[0074] La Fig. 7 es un diagrama que muestra un primer ejemplo de modificación de la Fig. 2.

[0075] Como se muestra en la Fig. 7, el electrodo positivo 100 puede plegarse en zigzag. En el ejemplo
20 mostrado en la Fig. 7, la batería 10 (laminado 12) incluye la pluralidad de electrodos negativos 200. El electrodo positivo 100 se pliega en zigzag de modo que una parte del electrodo positivo 100 se coloca entre los electrodos negativos 200 adyacentes.

[0076] La Fig. 8 es un diagrama que muestra un segundo ejemplo de modificación de la Fig. 2.

25 **[0077]** Como se muestra en la Fig. 8, el electrodo negativo 200 puede plegarse en zigzag. En el ejemplo mostrado en la Fig. 8, la batería 10 (laminado 12) incluye la pluralidad de electrodos positivos 100. El electrodo negativo 200 se pliega en zigzag de modo que una parte del electrodo negativo 200 se coloca entre los electrodos positivos 100 adyacentes.

30 **[0078]** Anteriormente en el presente documento, las realizaciones de la invención se han descrito con referencia a los dibujos, pero éstos son simplemente ejemplos de la invención, y también se pueden usar otras diversas configuraciones.

35 **[0079]** La presente solicitud reivindica la prioridad basada en la solicitud de patente japonesa n.º 2019-052088, depositada el 20 de marzo de 2019.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

40 **[0080]**

10:	batería
12:	laminado
100:	electrodo positivo
45 110:	colector de corriente
112:	primera superficie
114:	segunda superficie
120:	capa de material activo
122:	capa de material activo
50 124:	capa de material activo
130:	primer cable
200:	electrodo negativo
210:	colector de corriente
212:	primera superficie
55 214:	segunda superficie
220:	capa de material activo
222:	capa de material activo
224:	capa de material activo
230:	segundo cable
60 300:	capa
300:	separador
310:	capa
320:	capa
330:	capa

340: capa
400: material exterior

REIVINDICACIONES

1. Un electrodo que comprende:
 - 5 una capa de material activo; y partículas de hidróxido de magnesio sobre la capa de material activo, tratándose las partículas de hidróxido de magnesio en la superficie con ácido esteárico.
2. El electrodo según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 10 una capa sobre la capa de material activo, donde la capa incluye las partículas de hidróxido de magnesio y una resina.
3. El electrodo según la reivindicación 2,
 - 15 donde la resina es al menos una de poliamida aromática, poliimida, fluoruro de polivinilideno (PVdF), poliacrilonitrilo, politetrafluoroetileno (PTFE), poliimida amida y poliamida.
4. Un procedimiento de fabricación de un electrodo, comprendiendo el procedimiento:
 - 20 aplicar una solución que comprende una superficie de hidróxido de magnesio tratada con ácido esteárico sobre una capa de material activo.
5. Una batería que comprende:
 - 25 un electrodo que funciona como un electrodo positivo o un electrodo negativo, donde el electrodo incluye una capa de material activo y partículas de hidróxido de magnesio sobre la capa de material activo, las partículas de hidróxido de magnesio se tratan en la superficie con ácido esteárico.
6. La batería según la reivindicación 5, donde no existe ninguna capa de resina entre el electrodo positivo
 - 30 y el electrodo negativo adyacentes entre sí.
7. La batería según la reivindicación 5 o 6, donde el electrodo está plegado en zigzag.

FIG. 1

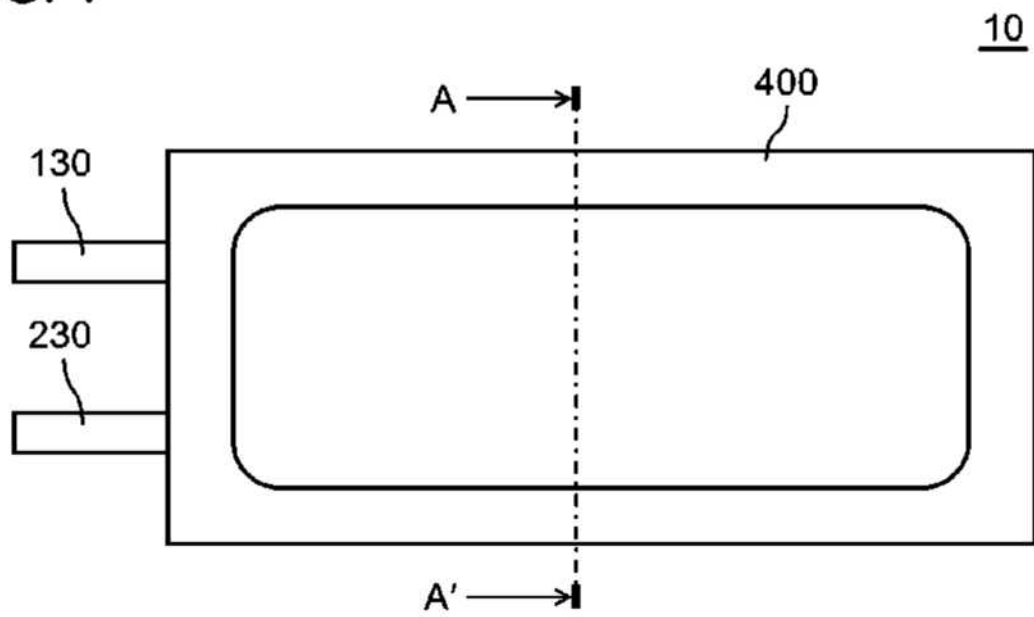


FIG. 2

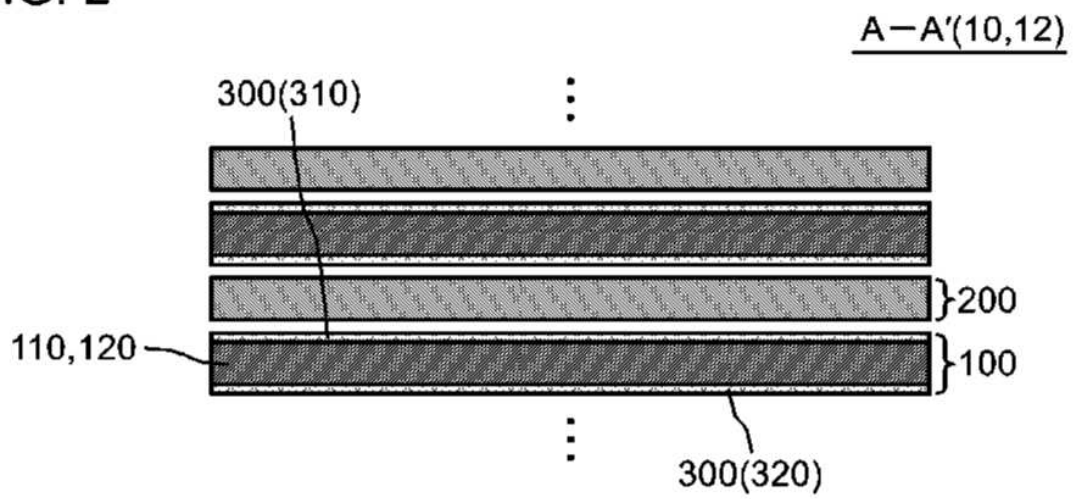


FIG. 3

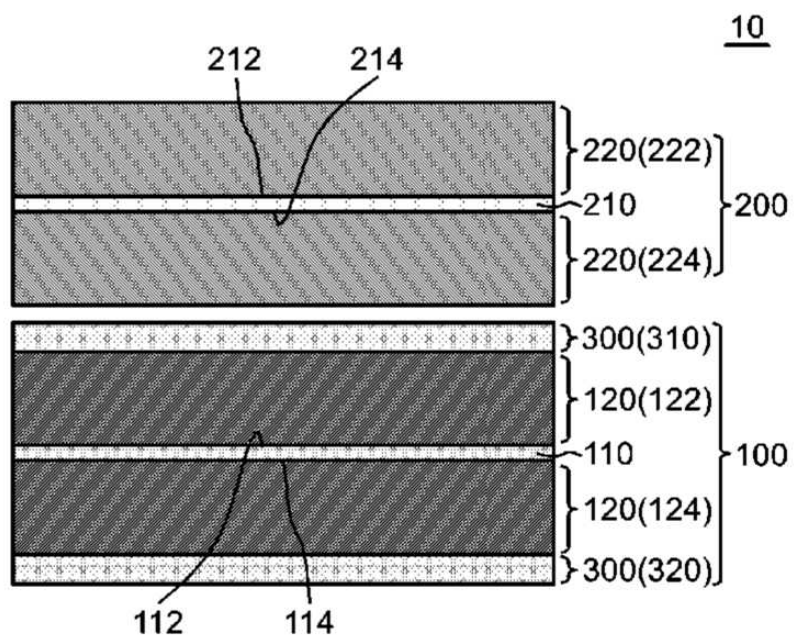
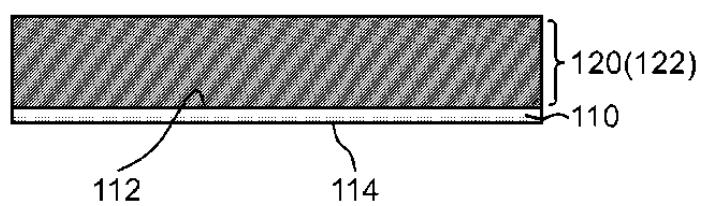


FIG. 4

(a)



(b)

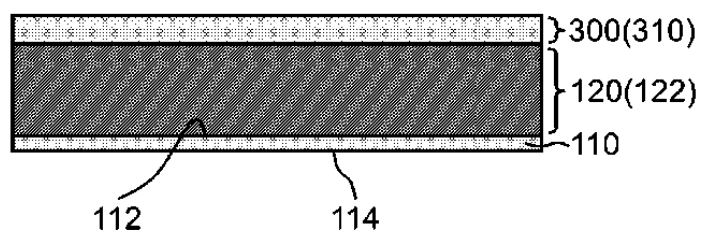


FIG. 5

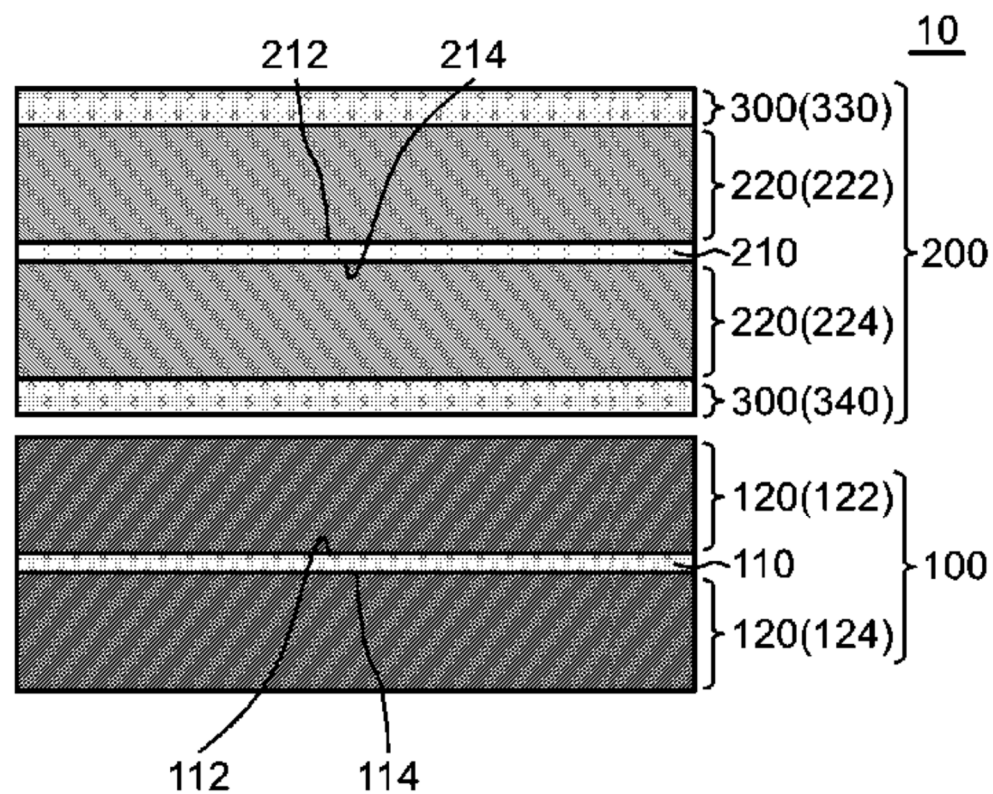


FIG. 6

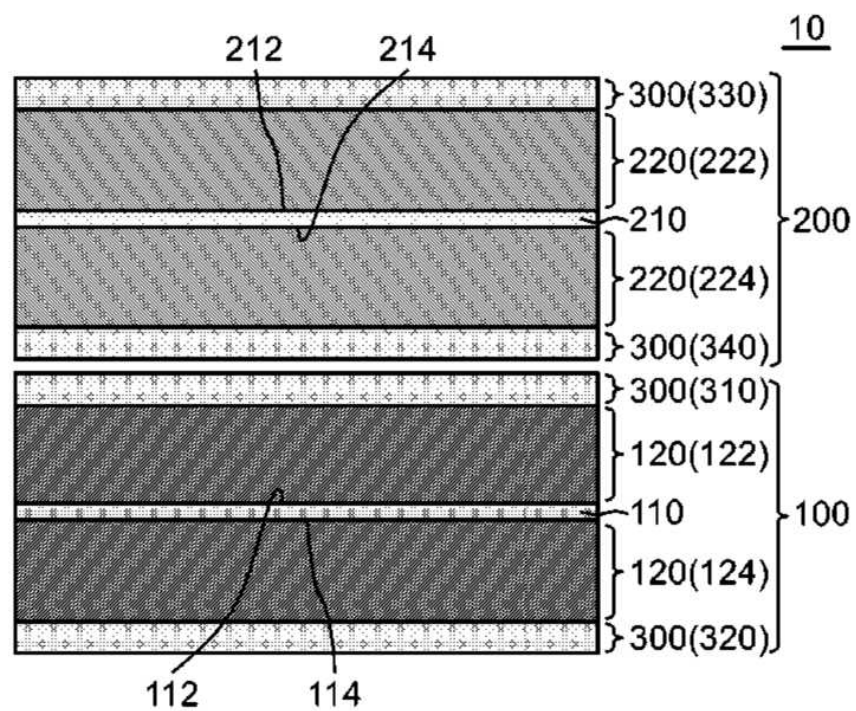


FIG. 7

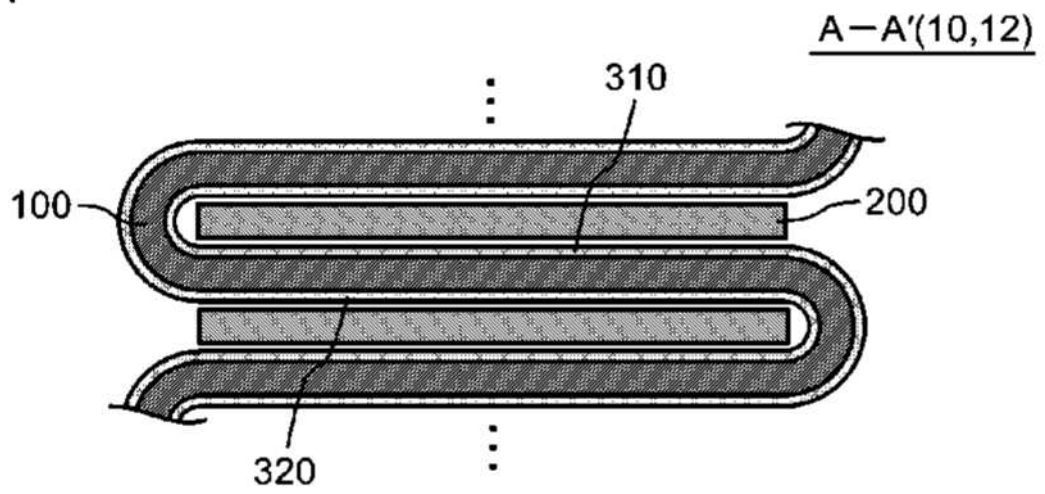


FIG. 8

