

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 165**

51 Int. Cl.:

H01M 4/13	(2010.01) H01M 50/423	(2011.01)
H01M 4/62	(2006.01) H01M 50/489	(2011.01)
H01M 10/052	(2010.01)	
H01M 10/0567	(2010.01)	
H01M 50/431	(2011.01)	
H01M 50/443	(2011.01)	
H01M 50/451	(2011.01)	
H01M 50/457	(2011.01)	
H01M 4/131	(2010.01)	
H01M 50/417	(2011.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.03.2020** **PCT/JP2020/009335**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.09.2020** **WO20184360**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.03.2020** **E 20770518 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2023** **EP 3937278**

54 Título: **Batería**

30 Prioridad:

08.03.2019 JP 2019042200

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.04.2024

73 Titular/es:

AESC JAPAN LTD. (100.0%)
10-1, Hironodai 2-Chome, Zama-Shi,
Kanagawa, 2520012, JP

72 Inventor/es:

YANAGISAWA, RYOTA y
YAMAMOTO, YOSHIMASA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 965 165 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

Batería

Campo técnico

La invención se refiere a una batería.

5 Antecedentes de la técnica

Se desarrollan baterías secundarias, en particular baterías secundarias de electrolitos no acuosos, como un tipo de batería. La batería secundaria de electrolitos no acuosos incluye un electrodo positivo, un electrodo negativo y un separador. El separador está colocado entre el electrodo positivo y el electrodo negativo.

10 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 sobre ambas superficies de la membrana microporosa de polietileno. La capa porosa resistente al calor incluye un relleno inorgánico formado por polimetafenilenisofotalamida e hidróxido de aluminio.

15 El documento de patente 2 describe otro ejemplo del separador. El separador incluye una membrana microporosa de polietileno y una capa porosa sobre ambas superficies de la membrana microporosa de polietileno. La capa porosa incluye un relleno inorgánico formado de una poliamida totalmente aromática de tipo meta y α -alúmina.

Los documentos de patente 3 y 4 describen otro ejemplo 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 un poliéster de cristal líquido y partículas de alúmina.

20 El documento de patente 5 describe la mejora de la resistencia de una batería en una prueba de aplastamiento. En el documento de patente 5, se especifica un porcentaje de alargamiento a la tracción de un electrodo positivo, un porcentaje de alargamiento a la tracción de un electrodo negativo y un porcentaje de alargamiento a la tracción de un separador, con el fin de mejorar la resistencia en la prueba de aplastamiento.

En las publicaciones EP3376561 A1 y JP2011108516 A se describen baterías que comprenden una capa aislante que contiene hidróxido de magnesio enfrentada a un electrodo positivo.

25 Documentos relacionados

Documento de patente

[Documento de patente 1] Publicación de patente japonesa sin examinar n.º 2009-231281

[Documento de patente 2] Publicación de patente japonesa sin examinar n.º 2010-160939

[Documento de patente 3] Publicación de patente japonesa sin examinar n.º 2008-311221

30 [Documento de patente 4] Publicación de patente japonesa sin examinar n.º 2008-307893

[Documento de patente 5] Publicación de patente japonesa sin examinar n.º 2010-165664

Sumario de la invención

Problema técnico

35 En una batería secundaria de electrolitos no acuosos, en particular una batería de iones de litio, se puede generar gas (por ejemplo, gas dióxido de carbono generado por la descomposición oxidativa de un éster de ácido carbónico en un electrolito) durante la carga y descarga. El gas residual en una celda puede causar varios problemas (por ejemplo, un aumento de la distancia entre un electrodo positivo y un electrodo negativo adyacentes entre sí o un aumento de la presión interna de la celda).

40 Un ejemplo de un objetivo de la invención es reducir el gas residual en una celda. Otro objetivo de la invención se mostrará claramente a partir de la descripción de la memoria descriptiva.

Solución al problema

En un aspecto de la presente invención, se proporciona una batería que incluye:

45 un electrodo positivo que incluye un colector de corriente que incluye una primera superficie y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, y una primera capa de material activo colocada sobre la primera superficie del colector de corriente; y

una primera capa aislante enfrentada a la primera capa de material activo del electrodo positivo,

en donde la primera capa de material activo contiene al menos un carbono,

la primera capa aislante contiene partículas de hidróxido de magnesio, y

- 5 un producto de una densidad de área y una superficie específica de las partículas de hidróxido de magnesio es igual o mayor que 0,20 veces la suma de los productos de una densidad de área y una superficie específica de cada uno de los al menos un carbono.

Efectos ventajosos de la invención

Según un aspecto de la presente invención, se puede reducir el gas residual en la celda.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La Fig. 1 es una vista superior de una batería según una realización.

La Fig. 2 es una vista transversal A-A' de la Fig. 1.

La Fig. 3 es una vista ampliada de una parte de la Fig. 2.

Descripción de realizaciones

- 15 A continuación se describirá una realización de la invención con referencia a los dibujos. En todos los dibujos, se utilizan los mismos números de referencia para los mismos elementos constitutivos y no se repetirá la descripción.

La Fig. 1 es una vista superior de una batería 10 según la realización. La Fig. 2 es una vista transversal 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.

- 20 El esquema de la batería 10 se describirá con referencia a la Fig. 3. La batería 10 incluye un electrodo positivo 100 y una primera capa aislante 322. El electrodo positivo 100 incluye un colector de corriente 110 y una primera capa de material activo 122. 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 primera capa de material activo 122 está colocada sobre la primera superficie 112 del colector de corriente 110. La primera capa aislante 322 está orientada a la primera capa de material activo 122 del electrodo positivo 100. La primera capa de material activo 122 contiene al menos un
- 25 carbono. La primera capa aislante 322 contiene partículas de hidróxido de magnesio. El producto de la densidad de área y la superficie específica de las partículas de hidróxido de magnesio es igual o mayor que 0,20 veces la suma de los productos de la densidad de área y la superficie específica de cada uno del al menos un carbono. En un caso en el que la primera capa de material activo 122 contiene sólo un carbono, la suma de los productos de la densidad de área y la superficie específica de cada uno del al menos un carbono significa el producto de la densidad de área y la
- 30 superficie específica del carbono.

- Según la realización, se puede reducir el gas residual en la celda (en el espacio cerrado por el material exterior 400 que se describirá más adelante). Específicamente, los inventores se han centrado recientemente en la relación entre el producto de la densidad de área y la superficie específica de las partículas de hidróxido de magnesio y el producto de la densidad de área y la superficie específica de cada una de las partículas de carbono, con el fin de reducir el gas residual en la celda. Los inventores han realizado estudios y han descubierto que el gas residual en la celda se reduce según la relación entre el producto de hidróxido de magnesio y la suma de los productos de cada uno de los carbonos, como se describirá con detalle más adelante.
- 35

Los detalles de la batería 10 se describirán con referencia a la Fig. 1.

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

- 40 El primer cable 130 está conectado eléctricamente al electrodo positivo 100 mostrado en la Fig. 2. El primer cable 130 puede estar formado, por ejemplo, de aluminio o una aleación de aluminio.

El segundo cable 230 está conectado eléctricamente al electrodo negativo 200 mostrado 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.

- 45 En el ejemplo mostrado en la Fig. 1, el material exterior 400 tiene una forma rectangular que tiene cuatro lados. En el ejemplo mostrado 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 lados diferentes (por ejemplo, lados opuestos entre sí) de los cuatro lados del material exterior 400.

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

El material exterior 400, por ejemplo, incluye una capa de resina termofusible y una capa de barrera, y puede ser, por ejemplo, una película laminada que incluye una capa de resina termofusible y una capa de barrera.

- 5 Un material de resina que forma la capa de resina termofusible puede ser, por ejemplo, polietileno (PE), polipropileno, nailon, poli(tereftalato de etileno) (PET) o similares. El espesor de la capa de resina termofusible es, por ejemplo, igual o mayor que 20 μm e igual o menor que 200 μm , preferiblemente igual o mayor que 30 μm e igual o menor que 150 μm , y más preferiblemente igual o mayor que 50 μm e igual o menor que 100 μm .

- 10 La capa de barrera, por ejemplo, tiene propiedades de barrera para impedir la fuga del electrolito o la penetración de la humedad desde el exterior, y puede ser, por ejemplo, una capa de barrera formada de metal tal como una lámina de acero inoxidable (SUS), lámina de aluminio, lámina de aleación de aluminio, lámina de cobre o lámina de titanio. El espesor de la capa de barrera, por ejemplo, es igual o mayor que 10 μm e igual o menor que 100 μm , preferiblemente igual o mayor que 20 μm e igual o menor que 80 μm , y más preferiblemente igual o mayor que 30 μm e igual o menor que 50 μm .

La capa de resina termofusible de la película laminada puede ser una capa o dos o más capas. De la misma manera, la capa de barrera de la película laminada puede ser una capa o dos o más capas.

- 15 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.

Los ejemplos de sales 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 , $\text{LiB}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$, $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$, $\text{LiC}_4\text{F}_9\text{SO}_3$, $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$, carboxilato de litio de ácidos grasos inferiores y similares.

- 20 El disolvente para disolver una sal de litio puede incluir un éster de ácido carbónico, tal como carbonatos tales como carbonato de etileno (EC), carbonato de propileno (PC), carbonato de butileno (BC), carbonato de dimetilo (DMC), carbonato de etilmetilo (EMC), carbonato de dietilo (DEC), carbonato de metiletilo (MEC) y carbonato de vinileno (VC). El disolvente puede incluir además lactonas tales como γ -butirolactona y γ -valerolactona; éteres tales como trimetoximetano, 1,2-dimetoxietano, éter dietílico, tetrahidrofurano y sulfóxidos tales como sulfóxido de dimetilo; 25 dioxolanos 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 diglimas; triglimas; sulfolanos tales como sulfolano y metilsulfolano; oxazolidinonas tales como 3-metil-2-oxazolidinona; y sulfonas tales como 1,3-propanosulfona, 1,4-butanosulfona y naftasulfona; o similares. Estas 30 sustancias se pueden usar solas o en combinación de las mismas.

- El éster de ácido carbónico en el disolvente puede descomponerse oxidativamente por la carga y descarga cerca del electrodo positivo 100 para generar dióxido de carbono gaseoso. El dióxido de carbono gaseoso residual en la celda puede causar varios problemas (por ejemplo, un aumento de la distancia entre el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200 o un aumento de la presión interna (presión en el espacio cerrado por el material exterior 400) de la celda). En la realización, se pueden reducir tales problemas.

- 35 El electrolito puede incluir además un aditivo. El aditivo puede ser, por ejemplo, un éster de ácido sulfónico tal como un éster de ácido sulfónico cíclico.

Los detalles del laminado 12 se describirán con referencia a la Fig. 2.

- 40 El laminado 12 incluye la pluralidad de electrodos positivos 100, la pluralidad de electrodos negativos 200 y el separador 300. La pluralidad de electrodos positivos 100 y la pluralidad de electrodos negativos 200 están laminados alternativamente entre sí. En el ejemplo mostrado en la Fig. 2, el separador 300 está plegado en zigzag de modo que una parte del separador 300 quede situada entre el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200 adyacentes entre sí. En otro ejemplo, la pluralidad de separadores 300 espaciados entre sí pueden colocarse entre el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200 adyacentes entre sí.

- 45 Los detalles de cada uno de los electrodos positivos 100, los electrodos negativos 200 y el separador 300 se describirán con referencia a la Fig. 3.

- El electrodo positivo 100 incluye el colector de corriente 110 y las capas de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124). 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 primera capa de material activo 122 está sobre la primera superficie 112 del colector de corriente 110. La segunda 50 capa de material activo 124 está sobre la segunda superficie 114 del colector de corriente 110.

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.

Las capas de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124) incluyen un material activo, una resina aglutinante y un auxiliar conductor.

El material activo contenido en la capa de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda 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,

óxido compuesto de litio y 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 D4 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); o

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 adecuadamente, por ejemplo, dependiendo de la densidad de energía de la batería 10. La densidad de energía de la batería 10 aumenta a medida que la relación de composición b es mayor. La relación de composición b es, por ejemplo, $b \geq 0,50$ y preferentemente $b > 0,80$. En otros ejemplos, el material activo incluido en las capas de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda 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 como TiS_2 , FeS o MoS_2 ; óxido de metal de transición como MnO , V_2O_5 , V_6O_{13} , o TiO_2 ; u óxido de fósforo y litio de tipo olivino. El óxido de fósforo y litio de tipo olivino incluye, por ejemplo, al menos uno de los elementos 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 por otros elementos, con el fin de mejorar sus propiedades. Estas sustancias se pueden usar solas o en combinación.

Una densidad del material activo incluido en las capas de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124) es, por ejemplo, igual o mayor que $2,0 \text{ g/cm}^3$ e igual o menor que $4,0 \text{ g/cm}^3$, preferentemente igual o mayor que $2,4 \text{ g/cm}^3$ e igual o menor que $3,8 \text{ g/cm}^3$, y más preferentemente igual o mayor que $2,8 \text{ g/cm}^3$ e igual o menor que $3,6 \text{ g/cm}^3$.

El material activo incluido en la capa de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124) puede tener, por ejemplo, un área superficial específica igual o mayor que $0,25 \text{ m}^2/\text{g}$ e igual o menor que $1,45 \text{ m}^2/\text{g}$.

El espesor de la capa de material activo (la primera capa de material activo 122 o la segunda capa de material activo 124) sobre una superficie de ambas superficies (la primera superficie 112 y la segunda superficie 114) del colector de corriente 110 se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, dependiendo de la velocidad de la batería 10. La velocidad de la batería 10 aumenta a medida que el espesor es más delgado. El espesor es, por ejemplo, igual o menor que $60 \text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente igual o menor que $50 \text{ }\mu\text{m}$, y más preferiblemente igual o menor que $40 \text{ }\mu\text{m}$.

Un espesor total de las capas de material activo (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124) sobre ambas superficies (la primera superficie 112 y la segunda superficie 114) del colector de corriente 110 se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, dependiendo de la velocidad de la batería 10. La velocidad de la batería 10 aumenta a medida que el espesor es más delgado. El espesor es, por ejemplo, igual o menor que $120 \text{ }\mu\text{m}$, preferiblemente igual o menor que $100 \text{ }\mu\text{m}$, y más preferiblemente igual o menor que $80 \text{ }\mu\text{m}$.

Las capas de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124) pueden fabricarse, por ejemplo, de la siguiente manera. Primero, se dispersan un material activo, una resina aglutinante y un auxiliar conductor 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 (la primera capa de material activo 122) se forma sobre el colector de corriente 110. La segunda capa de material activo 124 también se puede formar de la misma manera.

Una resina aglutinante incluida en las capas de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124) es, por ejemplo, politetrafluoroetileno (PTFE) o poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF).

- 5 La cantidad de resina aglutinante incluida en la capa de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 o la segunda capa de material activo 124) puede determinarse adecuadamente. La cantidad de resina aglutinante incluida en la primera capa de material activo 122 es, por ejemplo, igual o mayor que 0,1 partes en masa e igual o menor que 10,0 partes en masa, preferiblemente igual o mayor que 0,5 partes en masa e igual o menor que 5,0 partes en masa, y más preferiblemente igual o mayor que 2,0 partes en masa e igual o menor que 4,0 partes en masa, con respecto a 100 partes en masa de la masa total de la primera capa de material activo 122. Lo mismo se aplica a la segunda capa de material activo 124.

- 15 El auxiliar conductor incluido en la capa de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124) es carbono. El auxiliar conductor contiene al menos un carbono. El carbono tiene una superficie específica diferente según la especie. El carbono es, por ejemplo, negro de humo, negro de Ketjen, negro de acetileno, grafito natural, grafito artificial, nanotubos de carbono, nanocuernos de carbono, fibras de carbono tales como nanocapillos de carbono o similares. El carbono puede ser, por ejemplo, grafito en escamas o grafito esférico. Estas sustancias se pueden usar solas o en combinación.

- 20 La cantidad de auxiliar conductor incluido en la capa de material activo 120 (la primera capa de material activo 122 o la segunda capa de material activo 124) puede determinarse adecuadamente, por ejemplo, dependiendo de las propiedades de ciclo de la batería 10. Las propiedades de ciclo de la batería 10 se mejoran, ya que la cantidad de auxiliar conductor de la capa de material activo 120 es grande. La cantidad de auxiliar conductor incluida en la primera capa de material activo 122 es, por ejemplo, igual o mayor que 3,0 partes en masa e igual o menor que 8,0 partes en masa, y preferiblemente igual o mayor que 5,0 partes en masa e igual o menor que 6,0 partes en masa, con respecto a 100 partes en masa de la masa total de la capa de material activo 120. Lo mismo se aplica a la segunda capa de material activo 124.

- 25 El electrodo negativo 200 incluye el colector de corriente 210 y la capa de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda 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 primera capa de material activo 222 está sobre la primera superficie 212 del colector de corriente 210. La segunda capa de material activo 224 está sobre la segunda superficie 214 del colector de corriente 210.

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.

- 35 Las capas de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224) incluyen un material activo y una resina aglutinante. Las capas de material activo 220 pueden incluir además un auxiliar conductor, si es necesario.

- 40 Los ejemplos del material activo incluido en las capas de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224) incluyen un material de carbono tal como grafito que almacena litio, carbono amorfo, carbono de tipo diamante, fullereno, nanotubos de carbono, o nanocuernos de carbono; un material metálico basado en litio tal como litio metálico o aleación de litio, un material basado en Si tal como Si, SiO₂, SiO_x (0 < x ≤ 2), un material compuesto que contiene Si; un material polimérico conductor tal como poliaceno, poliacetileno o polipirrol, y similares. Estas sustancias se pueden usar solas o en combinación. En un ejemplo, las capas de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224) pueden incluir un primer grupo de partículas de grafito (por ejemplo, grafito natural) que tiene un primer diámetro de partícula promedio y una primera dureza promedio y un segundo grupo de partículas de grafito (por ejemplo, grafito natural) que tiene un segundo diámetro de partícula promedio 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, la masa total del segundo grupo de partículas de grafito puede ser menor que la 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 mayor que 20 partes en masa e igual o menor que 30 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de la masa total del primer grupo de partículas de grafito.

- 50 Una densidad del material activo incluido en las capas de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224) es, por ejemplo, igual o mayor que 1,2 g/cm³ e igual o menor que 2,0 g/cm³, preferentemente igual o mayor que 1,3 g/cm³ e igual o menor que 1,9 g/cm³, y más preferentemente igual o mayor que 1,4 g/cm³ e igual o menor que 1,8 g/cm³.

Un espesor de la capa de material activo (la primera capa de material activo 222 o la segunda 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 se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, dependiendo de la velocidad de la batería 10. La

velocidad de la batería 10 aumenta a medida que el espesor es más delgado. El espesor es, por ejemplo, igual o menor que 60 μm , preferiblemente igual o menor que 55 μm , y más preferiblemente igual o menor que 50 μm .

5 Un espesor total de las capas de material activo (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224) sobre ambas superficies (la primera superficie 212 y la segunda superficie 214) del colector de corriente 210 se puede determinar adecuadamente, por ejemplo, dependiendo de la velocidad de la batería 10. La velocidad de la batería 10 aumenta a medida que el espesor es más delgado. El espesor es, por ejemplo, igual o menor que 120 μm , preferiblemente igual o menor que 110 μm , y más preferiblemente igual o menor que 100 μm .

10 Las capas de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224) se pueden fabricar, por ejemplo, de la siguiente manera. Primero, 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 se forma la capa de material activo 220 (la primera capa de material activo 222) sobre el colector de corriente 210. La segunda capa de material activo 224 también se puede formar de la misma manera.

15 Una resina aglutinante incluida en las capas de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224) puede ser, por ejemplo, una resina aglutinante tal como poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), en el caso de usar un disolvente orgánico como disolvente para obtener la suspensión, y puede ser, por ejemplo, un aglutinante basado en caucho (por ejemplo, caucho de estireno-butadieno (SBR)) o una resina aglutinante acrílica, en el caso de utilizar agua como disolvente para la obtención de la suspensión. Dicha resina aglutinante
20 basada en agua puede estar en forma de emulsión. En el caso de usar agua como disolvente, se usan preferiblemente en combinación un aglutinante basado en agua y un espesante tal como carboximetilcelulosa (CMC).

La cantidad de resina aglutinante incluida en la capa de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 o la segunda capa de material activo 224) puede determinarse adecuadamente. La cantidad de resina aglutinante
25 incluida en la primera capa de material activo 222 es, por ejemplo, igual o mayor que 0,1 partes en masa e igual o menor que 10,0 partes en masa, preferiblemente igual o mayor que 0,5 partes en masa e igual o menor que 8,0 partes en masa, más preferiblemente igual o mayor que 1,0 parte en masa e igual o menor que 5,0 partes en masa, e incluso más preferiblemente igual o mayor que 1,0 parte en masa e igual o menor que 3,0 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de la masa total de la primera capa de material activo 222. Lo mismo se aplica a la segunda capa de material activo 224.

30 El separador 300 incluye un material base 310 y capas aislantes 320 (una primera capa aislante 322 y una segunda capa aislante 324). El material base 310 incluye una primera superficie 312 y una segunda superficie 314. La segunda superficie 314 está opuesta a la primera superficie 312. La primera capa aislante 322 está sobre la primera superficie 312 del material base 310. La segunda capa aislante 324 está sobre la segunda superficie 314 del material base 310.

35 En el ejemplo mostrado en la Fig. 3, el separador 300 incluye las capas aislantes 320 (la primera capa aislante 322 y la segunda capa aislante 324) sobre ambas superficies (la primera superficie 312 y la segunda superficie 314) del material base 310. En otro ejemplo, el separador 300 puede incluir la capa aislante 320 solo sobre una superficie de ambas superficies (la primera superficie 312 y la segunda superficie 314) del material base 310.

El separador 300 tiene la función de aislar eléctricamente el electrodo positivo 100 y el electrodo negativo 200 entre sí, y transmitir los iones (por ejemplo, iones de litio). El separador 300 puede ser, por ejemplo, un separador poroso.

40 La forma del separador 300 puede determinarse adecuadamente de acuerdo con la forma del electrodo positivo 100 o del electrodo negativo 200, y puede tener, por ejemplo, una forma rectangular.

El material base 310 incluye preferiblemente una capa de resina que incluye una resina resistente al calor. La capa de resina incluye la resina resistente al calor como componente principal, y específicamente, la cantidad de resina resistente al calor es igual o mayor que 50 partes en masa, preferiblemente igual o mayor que 70 partes en masa, y
45 más preferiblemente igual o mayor que 90 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de la masa total de la capa de resina, y la cantidad de la resina resistente al calor puede ser de 100 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de la masa total de la capa de resina. La capa de resina puede ser una única capa o puede ser una capa de dos o más tipos de la misma.

50 La resina resistente al calor es, por ejemplo, un tipo o dos o más tipos seleccionados de polietileno, poli(tereftalato de etileno), poli(tereftalato de butileno), poli(naftalato de etileno), poli(tereftalato de m-fenileno), poli(isoftalato de p-fenileno), policarbonato, carbonato de poliéster, poliamida alifática, poliamida totalmente aromática, poliamida semiaromática, poliéster totalmente aromático, poli(sulfuro de fenileno), poliparafenileno benzobisoxazol, poliimida, poliarilato, polieterimida, poliamidaimida, poliactal, polieteretercetona, polisulfona, polietersulfona, fluororresina, polieternitrilo, polifenilenéter modificado y similares.

55 Las capas aislantes 320 (la primera capa aislante 322 y la segunda capa aislante 324) pueden fabricarse, por ejemplo, de la siguiente manera. Primero, se dispersan partículas de hidróxido de magnesio y una resina en un disolvente para preparar una disolución. Los ejemplos del disolvente incluyen agua, alcoholes tales como etanol, N-metilpirrolidona

(NMP), tolueno, carbonato de dimetilo (DMC), carbonato de etilmetilo (EMC) y similares. A continuación, se aplica la disolución sobre la primera superficie 312 del material base 310 para formar la capa aislante 320 (la primera capa aislante 322). La segunda capa aislante 324 también puede formarse de la misma manera.

5 Las partículas de hidróxido de magnesio pueden tener, por ejemplo, una superficie específica igual o mayor que $6,1 \text{ m}^2/\text{g}$ e igual o menor que $8,0 \text{ m}^2/\text{g}$.

10 En un caso en el que el electrolito contenga éster de ácido sulfónico, el éster de ácido sulfónico puede contener una cantidad igual o mayor que 5,0 partes en masa de un grupo de ácido sulfónico con respecto a 100 partes en masa de la masa total de las partículas de hidróxido de magnesio. El éster de ácido sulfónico se adsorbe fácilmente en las partículas de hidróxido de magnesio. Por lo tanto, es preferible que la relación entre la masa del éster de ácido sulfónico y la masa de las partículas de hidróxido de magnesio sea comparativamente grande.

15 Los ejemplos de la resina incluida en las capas aislantes 320 (la primera capa aislante 322 y la segunda capa aislante 324) incluyen una resina basada en poliamida aromática tal como poliamida aromática de tipo meta o una poliamida aromática de tipo para; una resina basada en celulosa tal como carboximetilcelulosa (CMC); una resina acrílica; una resina fluorada tal como poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF); y similares. Entre éstas, es preferible una resina basada en poliamida aromática y es más preferible una poliamida aromática de tipo meta. Estas sustancias se pueden usar solas o en combinación de las mismas.

Se puede determinar adecuadamente un espesor del material base 310, y puede ser, por ejemplo, igual o mayor que $5,0 \text{ }\mu\text{m}$ e igual o menor que $10,0 \text{ }\mu\text{m}$, y preferiblemente igual o mayor que $6,0 \text{ }\mu\text{m}$ e igual o menor que $10,0 \text{ }\mu\text{m}$.

20 Se puede determinar adecuadamente un total del espesor de la primera capa aislante 322 y el espesor de la segunda capa aislante 324, y puede ser, por ejemplo, igual o mayor que $10,0 \text{ }\mu\text{m}$ e igual o menor que $20,0 \text{ }\mu\text{m}$, y preferiblemente igual o mayor que $12,5 \text{ }\mu\text{m}$ e igual o menor que $17,5 \text{ }\mu\text{m}$.

Se puede determinar adecuadamente un espesor del separador 300, y puede ser, por ejemplo, igual o mayor que $15,0 \text{ }\mu\text{m}$ e igual o menor que $30,0 \text{ }\mu\text{m}$, y preferiblemente igual o mayor que $16,0 \text{ }\mu\text{m}$ e igual o menor que $27,5 \text{ }\mu\text{m}$.

25 En el ejemplo mostrado en la Fig. 3, el electrodo positivo 100, el electrodo negativo 200 y el separador 300 se superponen entre sí de modo que la primera superficie 112 del electrodo positivo 100 está orientada hacia la primera superficie 312 del separador 300 y la primera superficie 212 del electrodo negativo 200 está orientada hacia la segunda superficie 314 del separador 300.

Ejemplos

30 La Tabla 1 muestra las condiciones de un electrodo positivo 100 en cada uno de los Ejemplos 1 a 7 y los Ejemplos Comparativos 1 a 7. En la Tabla 1, "primer carbono" a "cuarto carbono" son como sigue.

Primer carbono: grafito esférico (fabricado por Timical Co., Ltd.: C65, superficie específica s_{1m} : $65,0 \text{ m}^2/\text{g}$)

Segundo carbono: grafito esférico (fabricado por Timical Co., Ltd.: C45, superficie específica s_{2m} : $18,5 \text{ m}^2/\text{g}$)

Tercer carbono: grafito en escamas (fabricado por Timical Co., Ltd.: KS6L, superficie específica s_{3m} : $45,0 \text{ m}^2/\text{g}$)

Cuarto carbono: nanotubo de carbono (superficie específica s_{4m} : $300,0 \text{ m}^2/\text{g}$)

35 La Tabla 2 muestra las condiciones del electrodo positivo 100, las condiciones del separador 300 y la reducción del gas residual en cada uno de los Ejemplos 1 a 7 y los Ejemplos Comparativos 1 a 7.

Ejemplo 1

La batería 10 se fabricó de la siguiente manera.

40 El electrodo positivo 100 se formó de la siguiente manera. Primero, se dispersaron los siguientes materiales en un disolvente orgánico para preparar una suspensión.

Material activo: 94,0 partes en masa de óxido compuesto que contiene litio y níquel (fórmula química: $\text{Li}_{1,01}(\text{Ni}_{0,80}\text{Co}_{0,15}\text{Al}_{0,05})\text{O}_2$)

Auxiliar conductor: 2,0 partes en masa del primer carbono (densidad de área a_1 : $2,5 \text{ g}/\text{m}^2$) y 1,0 parte en masa del segundo carbono (densidad de área a_2 : $1,2 \text{ g}/\text{m}^2$)

45 Resina aglutinante: 3,0 partes en masa de poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF)

A continuación, se aplicó esta suspensión sobre ambas superficies (la primera superficie 112 y la segunda superficie 114) de una lámina de aluminio (colector de corriente 110), se secó la suspensión, se realizó el prensado y se formaron las capas 120 de material activo (la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124).

Los detalles del colector de corriente 110, la primera capa de material activo 122 y la segunda capa de material activo 124 son los siguientes.

(Colector de corriente 110)

Espesor: 15 μm

5 (Primera capa de material activo 122)

Densidad: 3,35 g/cm³

Espesor: 36,6 μm

(Segunda capa de material activo 124)

La densidad es de 3,35 g/cm³

10 Espesor: 36,6 μm

El electrodo negativo 200 se formó de la siguiente manera. Primero, se dispersaron los siguientes materiales en agua para preparar una suspensión.

Material activo: 77,36 partes en masa de grafito natural (diámetro medio de partícula: 16,0 μm) y 19,34 partes en masa de grafito natural (diámetro medio de partícula: 10,5 μm)

15 Auxiliar conductor: 0,3 partes en masa de grafito esférico.

Resina aglutinante: 2,0 partes en masa de caucho de estireno-butadieno (SBR)

Espesante: 1,0 parte en masa de carboximetilcelulosa (CMC). A continuación, se aplicó esta suspensión sobre ambas superficies (la primera superficie 212 y la segunda superficie 214) de una lámina de cobre (colector de corriente 210), se secó la suspensión, se realizó el prensado y se formaron las capas de material activo 220 (la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224). Los detalles del colector de corriente 210, la primera capa de material activo 222 y la segunda capa de material activo 224 son los siguientes.

20

(Colector de corriente 210)

Espesor: 8 μm

(Primera capa de material activo 222)

25 Densidad: 1,55 g/cm³

Espesor: 50,0 μm

(Segunda capa de material activo 224)

Densidad: 1,55 g/cm³

Espesor: 50,0 μm

30 El separador 300 se formó de la siguiente manera. Primero, se dispersaron los siguientes materiales en un disolvente para preparar una disolución.

Relleno inorgánico: 75 partes en masa de partículas de hidróxido de magnesio.

Resina: 25 partes en masa de poliamida aromática de tipo meta.

35 A continuación, se aplicó esta disolución sobre ambas superficies (la primera superficie 312 y la segunda superficie 314) de una película de polietileno (material base 310) para formar las capas aislantes 320 (la primera capa aislante 322 y la segunda capa aislante 324). Los detalles del material base 310, la primera capa aislante 322 y la segunda capa aislante 324 son los siguientes.

(Material base 310)

Espesor: 6,0 μm

40 (Primera capa aislante 322)

Espesor: 8,0 μm

Densidad de área A2 de las partículas de hidróxido de magnesio: 6,4 g/m²

Superficie específica S2_m de las partículas de hidróxido de magnesio: 6,1 m²/g

(Segunda capa aislante 324)

Espesor: 8,0 μm

5 Densidad de área A2 de las partículas de hidróxido de magnesio: 6,4 g/m²

Superficie específica S2_m de las partículas de hidróxido de magnesio: 6,1 m²/g

Como se muestra en la Fig. 2, el laminado 12 se formó de modo que 14 electrodos positivos 100 y 14 electrodos negativos 200 estuvieran dispuestos alternativamente y el separador 300 estuviera plegado en zigzag.

10 Como se muestra en la Fig. 1, la batería 10 se fabricó acomodando el laminado 12 en el material exterior 400 junto con un electrolito. El electrolito contiene el siguiente electrolito de soporte, un disolvente y un aditivo.

Electrolito de soporte: LiPF₆

Disolvente: 30% en volumen de carbonato de etileno (EC), 60% en volumen de carbonato de dietilo (DEC) y 10% en volumen de carbonato de metileno (MEC).

15 Aditivo: éster de ácido sulfónico cíclico (el éster de ácido sulfónico cíclico contiene 0,27 partes en masa de un grupo de ácido sulfónico con respecto a 100 partes en masa de la masa total de las partículas de material activo de la primera capa de material activo 122 o la segunda capa de material activo 124), 1,5 partes en masa de carbonato de vinileno con respecto a 100 partes en masa de la masa total del electrolito, y 1,0 parte en masa de carbonato de fluoroetileno con respecto a 100 partes en masa de la masa total del electrolito.

20 Se evaluó la reducción del gas residual para la batería 10. Específicamente, la carga inicial se realizó a una temperatura de 25 °C con una velocidad de carga de 0,15 C, un voltaje de final de carga de 4,2 V y una corriente constante de 2,3 A. Se midió el volumen V₀ (cc) de la batería 10 antes de la carga inicial y el volumen V_{carga} (cc) de la batería 10 después de la carga inicial. La reducción de gas residual se evaluó basándose en los siguientes criterios.

A: V_{carga}/V₀ × 100 fue inferior al 115%.

B: V_{carga}/V₀ × 100 fue igual o superior al 115%.

25 (Ejemplos 2 a 7 y Ejemplos Comparativos 1 a 7)

30 Las condiciones del electrodo positivo 100 y las condiciones del separador 300 en cada uno de los Ejemplos 2 a 7 y los Ejemplos Comparativos 1 a 7 son las mismas que las condiciones del electrodo positivo 100 y las condiciones del separador 300 en el Ejemplo 1, excepto por los puntos mostrados en las Tablas 1 y 2. El gas residual en cada uno de los Ejemplos 2 a 7 y los Ejemplos Comparativos 1 a 7 fue como se muestra en la Tabla 2. En cada uno de los Ejemplos 2 a 7 y los Ejemplos Comparativos 1 a 7, las partes en masa del auxiliar conductor de la primera capa de material activo 122 del electrodo positivo 100 y las partes en masa de la resina aglutinante se ajustan de modo que la masa total de la primera capa de material activo 122 sea de 100 partes en masa y las partes en masa del material activo de la primera capa de material activo 122 es de 94,0 partes en masa. Lo mismo se aplica a la segunda capa de material activo 124. En la Tabla 2, "-" en el Ejemplo Comparativo 7 significa que la primera capa aislante 322 y la segunda capa aislante 324 no contienen partículas de hidróxido de magnesio.

35 A partir de la comparación de los resultados de los Ejemplos 1 a 7 y los resultados de los Ejemplos Comparativos 1 a 7, el producto P2 de la densidad de área A2 y la superficie específica S2_m de las partículas de hidróxido de magnesio puede ser igual o mayor que 0,20 veces la suma P1 del producto p1 de la densidad de área a1 y la superficie específica s1_m del primer carbono, la suma p2 de la densidad de área a2 y la superficie específica s2_m del segundo carbono, el producto p3 de la densidad de área a3 y la superficie específica s3_m del tercer carbono, y el producto p4 de la densidad de área a4 y la superficie específica s4_m del cuarto carbono (el valor numérico (0,20) se redondea a dos cifras significativas). El gas residual en la celda se puede reducir según la relación entre la suma P1 y el producto P2.

40 Se supone que la razón por la cual el gas residual se reduce mediante la relación entre la suma P1 y el producto P2 es la siguiente. Se supone que gran parte del gas generado por la carga inicial es gas dióxido de carbono generado por la descomposición oxidativa del éster de ácido carbónico contenido en el electrolito. La suma P1 corresponde a la superficie total de carbono por unidad de área, y el producto P2 corresponde a la superficie total de partículas de hidróxido de magnesio por unidad de área. Como la suma P1 es grande, el área superficial de la reacción química que genera dióxido de carbono (es decir, el área superficial total de carbono) aumenta y se puede aumentar la generación de cantidad de dióxido de carbono. Mientras tanto, como el producto P2 es grande, aumenta el área superficial de la reacción química que absorbe dióxido de carbono (es decir, el área superficial total de las partículas de hidróxido de magnesio) y se puede aumentar la absorción de la cantidad de dióxido de carbono. En cada uno de los Ejemplos 1 a 7, el área superficial de la reacción química que absorbe dióxido de carbono (es decir, el producto P2) tiene una

relación comparativamente mayor con respecto al área superficial de la reacción química que genera dióxido de carbono (es decir, la suma P1), por lo que se reduce el dióxido de carbono residual.

- 5 A partir del resultado de los Ejemplos 1 a 7, la relación del espesor de la primera capa aislante 322 respecto del espesor del material base 310 o la relación del espesor de la segunda capa aislante 324 respecto del espesor del material base 310 puede ser igual o mayor que 3,0/4,0 e igual o menor que 4,0/3,0. El gas residual se reduce sin depender de la relación entre el espesor del material base 310 y el espesor de la primera capa aislante 322 o de la relación entre el espesor del material base 310 y el espesor de la segunda capa aislante 324, al menos en los rangos descritos anteriormente.

Tabla 1

	Electrodo positivo											
	Primer carbono			Segundo carbono			Tercer carbono			Cuarto carbono		
	Relación (partes en masa)	Densidad de área a1 (g/m ²)	Superficie específica s1 _m (m ² /g)	Relación (partes en masa)	Densidad de área a2 (g/m ²)	Superficie específica s2 _m (m ² /g)	Relación (partes en masa)	Densidad de área a3 (g/m ²)	Superficie específica s3 _m (m ² /g)	Relación (partes en masa)	Densidad de área a4 (g/m ²)	Superficie específica s4 _m (m ² /g)
Ejemplo 1	2,0	2,5	65,0	1,0	1,2	18,5	22,7	-	-	-	-	-
Ejemplo 2	2,0	2,5	65,0	1,0	1,2	18,5	22,7	-	-	-	-	-
Ejemplo 3	-	-	-	-	-	-	-	5,0	4,8	45,0	217,1	-
Ejemplo 4	-	-	-	1,0	1,2	18,5	22,7	3,0	3,7	45,0	165,5	-
Ejemplo 5	5,0	3,8	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ejemplo 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,6	300,0
Ejemplo 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,6	300,0
Ejemplo comparativo 1	2,0	2,5	65,0	1,0	1,2	18,5	22,7	-	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 2	3,0	3,7	65,0	1,0	1,2	18,5	22,7	-	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 3	5,0	4,8	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 4	-	-	-	-	-	-	-	5,0	4,8	45,0	217,1	-
Ejemplo comparativo 5	5,0	3,8	65,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ejemplo comparativo 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,6	300,0
Ejemplo comparativo 7	2,0	2,5	65,0	1,0	1,2	18,5	22,7	-	-	-	-	-

Tabla 2

	Electrodo positivo		Separador				P2/P1	Reducción del gas residual
	Densidad del material activo (g/cm ³)	Espesor de la capa de material activo (µm)	P1 = p1 + p2 + p3 + p4	Densidad de área A2 (g/m ²)	Superficie específica S2m (m ² /g)	P2 = A2*S2m	Espesor del material base (µm)	Espesor de la capa aislante (µm)
Ejemplo 1	3,35	36,6	182,1	6,4	6,1	38,8	6,0	8,0
Ejemplo 2	3,35	36,6	182,1	4,8	8,0	38,2	9,0	6,0
Ejemplo 3	2,92	33,0	217,1	6,4	8,0	50,9	6,0	8,0
Ejemplo 4	3,35	36,6	188,2	4,8	8,0	38,2	9,0	6,0
Ejemplo 5	2,80	27,3	248,6	6,4	8,0	50,9	6,0	8,0
Ejemplo 6	3,35	36,6	183,9	4,8	8,0	38,2	9,0	6,0
Ejemplo 7	3,35	36,6	183,9	6,4	8,0	50,9	6,0	8,0
Ejemplo comparativo 1	3,35	36,6	182,1	4,8	6,1	29,1	9,0	6,0
Ejemplo comparativo 2	3,35	36,6	261,8	4,8	8,0	38,2	9,0	6,0
Ejemplo comparativo 3	2,92	33,0	313,6	6,4	8,0	50,9	6,0	8,0
Ejemplo comparativo 4	2,92	33,0	217,1	4,8	8,0	38,2	9,0	6,0
Ejemplo comparativo 5	2,80	27,3	248,6	6,4	6,1	38,8	6,0	8,0
Ejemplo comparativo 6	3,35	36,6	183,9	4,8	6,1	29,1	9,0	6,0
Ejemplo comparativo 7	3,35	36,6	182,1	-	-	-	9,0	6,0

Anteriormente en la presente memoria, las realizaciones y los ejemplos de la invención se han descrito con referencia a los dibujos, pero estos son simplemente ejemplos de la invención, y también se pueden usar otras configuraciones.

Lista de signos de referencia

	10:	batería
5	12:	laminado
	100:	electrodo positivo
	110:	colector de corriente
	112:	primera superficie
	114:	segunda superficie
10	120:	capa de material activo
	122:	primera capa de material activo
	124:	segunda capa de material activo
	130:	primer cable
	200:	electrodo negativo
15	210:	colector de corriente
	212:	primera superficie
	214:	segunda superficie
	220:	capa de material activo
	222:	primera capa de material activo
20	224:	segunda capa de material activo
	230:	segundo cable
	300:	separador
	310:	material base
	312:	primera superficie
25	314:	segunda superficie
	320:	capa aislante
	322:	primera capa aislante
	324:	segunda capa aislante
	400:	material exterior
30		

REIVINDICACIONES

1. Una batería que comprende:
un electrodo positivo que comprende un colector de corriente que comprende una primera superficie y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, y una primera capa de material activo colocada sobre la primera superficie
5 del colector de corriente; y
una primera capa aislante enfrentada a la primera capa de material activo del electrodo positivo,
en donde la primera capa de material activo comprende al menos un carbono,
la primera capa aislante comprende partículas de hidróxido de magnesio, y
10 el producto de la densidad de área y la superficie específica de las partículas de hidróxido de magnesio es igual o mayor que 0,20 veces la suma de los productos de la densidad de área y la superficie específica de cada uno de los al menos un carbono.
2. La batería según la reivindicación 1, que comprende además:
un separador enfrentado al electrodo positivo; y
un electrodo negativo enfrentado al separador desde un lado opuesto al electrodo positivo,
15 en donde el separador comprende la primera capa aislante, una segunda capa aislante enfrentada al electrodo negativo y un material base colocado entre la primera capa aislante y la segunda capa aislante.
3. La batería según la reivindicación 1 o 2,
en donde las partículas de hidróxido de magnesio tienen una superficie específica igual o mayor que 6,1 m²/g e igual o menor que 8,0 m²/g.
- 20 4. La batería según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:
un electrolito que comprende un éster de ácido sulfónico,
en donde el éster de ácido sulfónico comprende una cantidad igual o mayor que 5,0 partes en masa de un grupo de ácido sulfónico con respecto a 100 partes en masa de la masa total de las partículas de hidróxido de magnesio.
5. La batería según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
25 en donde la primera capa aislante comprende además una poliamida aromática.

FIG. 1

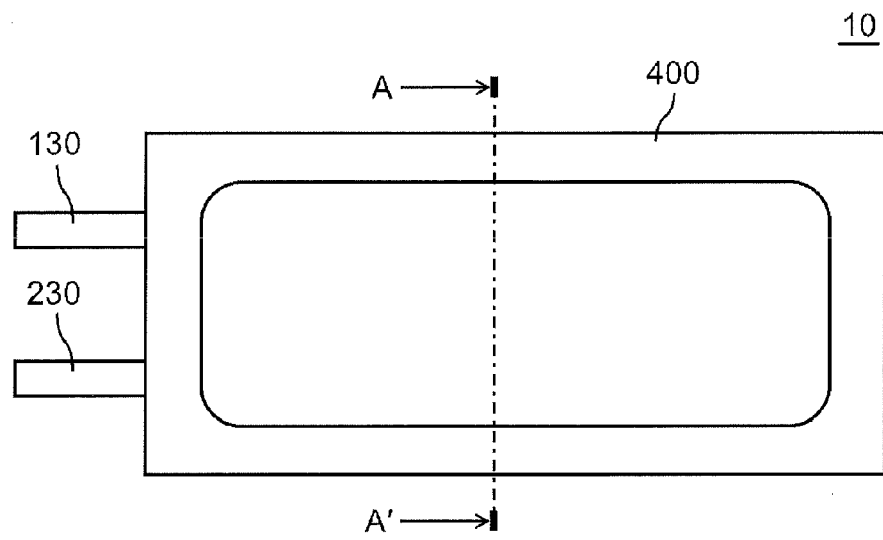


FIG. 2

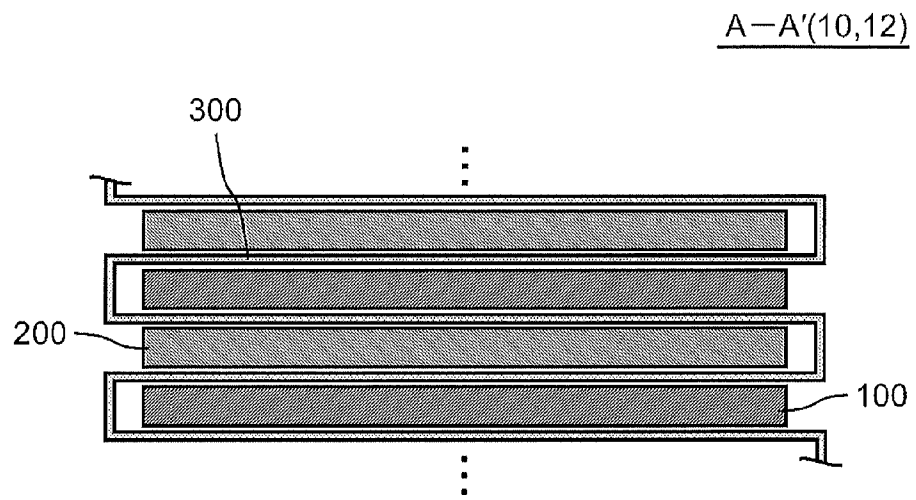


FIG. 3

