



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 946**

51 Int. Cl.:

**H01M 2/16** (2006.01)

**H01M 10/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04707653 .4**

96 Fecha de presentación : **03.02.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1596448**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2005**

54

Título: **Separador de baterías de almacenamiento, batería de almacenamiento y método de fabricación de dicha batería.**

30

Prioridad: **18.02.2003 JP 2003-40277**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.06.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.06.2011**

73

Titular/es:  
**NIPPON SHEET GLASS COMPANY, LIMITED**  
**1-7, Kaigan 2-chome**  
**Minato-ku, Tokyo 105-8552, JP**

72

Inventor/es: **Kakizaki, Yoshinobu y**  
**Mitani, Takuo**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 360 946 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

Separador para baterías de almacenamiento, batería de almacenamiento y método de fabricación de dicha batería.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un separador para baterías de almacenamiento principalmente compuesto de vidrio microfibroso, y a una batería de almacenamiento que comprende tal separador.

10 Antecedentes de la técnica

Un separador para baterías de almacenamiento, tal como un separador para baterías ácidas de plomo reguladas por válvulas, es requerido para que actúe como un material aislante que está interpuesto entre un electrodo positivo y un electrodo negativo para separar los dos electrodos entre sí y para que actúe reteniendo el electrólito. Con este fin, una batería de almacenamiento es producida a partir de un separador para baterías de almacenamiento principalmente compuesto de fibras de vidrio ultrafinas las cuales tienen una excelente resistencia a los ácidos, a la oxidación y una excelente hidrofilia y tienen un diámetro medio de fibras de aproximadamente 0,6 a 2  $\mu\text{m}$  capaz de aumentar la porosidad. En una batería de almacenamiento que comprende un separador principalmente compuesto de tal vidrio microfibroso que tiene una alta retención del electrólito, cuando se inyecta un electrólito en la caja de la batería, se reduce la fuerza de fricción entre las fibras de vidrio provocando que las fibras de vidrio se muevan, debilitando la estructura en láminas y por lo tanto provocando que disminuya la presión del separador contra el electrodo desde la etapa inicial de montaje de la batería de almacenamiento. Cuando la presión es escasa, la adhesión entre el separador y el electrodo se deteriora haciendo inevitable la reducción de la capacidad y de la vida de la batería. Así, durante el montaje de la batería de almacenamiento es necesario que, antes de ser incorporado a la caja de la batería, se preense previamente un grupo de electrodos que comprende un separador interpuesto entre los electrodos para que la presión pueda mantenerse tan alta como sea posible incluso después de la inyección del electrólito, y esto era desventajoso porque la presión requerida para la incorporación del grupo de electrodos a la batería es tan alta como 49 a 98 kPa, haciendo problemático el montaje de la batería y, por tanto, deteriorando la productividad.

Con el fin de afrontar estos problemas, los documentos JP60020463, JP-A-59-138059 y JP-A-7-122291, en los cuales está basada la parte de precaracterización de la reivindicación 1, proponen, por ejemplo, una batería de almacenamiento que está agrupada tal que el electrodo es prensado por la expansión de un separador provocada por calentamiento, teniendo en cuenta el hecho de que cuando se somete a un ciclo repetido de carga y descarga, el electrodo positivo de una batería de almacenamiento se expande y se encoge sufriendo un cambio volumétrico que hace que el ligamento entre las partículas de material activo que constituyen el electrodo positivo se relaje, se atomen y ablanden las partículas y provoque la exfoliación de las partículas.

Con referencia a las baterías de almacenamiento propuestas en las referencias de patentes anteriormente citadas, una batería ácida de plomo regulada por válvula es fabricada poniendo en una caja de baterías un grupo de electrodos que comprende un separador interpuesto entre un electrodo positivo y un electrodo negativo, calentando el montaje para permitir que el cuerpo hueco del separador se expanda para que se aplique una presión al electrodo positivo, e inyectando a continuación un electrólito en la caja de la batería.

Sin embargo, en el caso en el que se use un separador como se propone en las referencias de patentes anteriormente citadas, es cierto que puede resolverse el problema de reducción de la productividad del montaje de la batería debido al aumento de la presión requerida para incorporar el grupo de electrodos a la batería como se ha visto con el separador convencional antedicho principalmente compuesto de fibras de vidrio solas y de batería de almacenamiento, pero la incorporación de un diminuto cuerpo hueco en el espacio entre las fibras de vidrio que son el principal componente del separador provoca la reducción de la porosidad del separador y, por tanto, el deterioro de la retención del electrólito, es decir, de la capacidad de retención por capilaridad o del volumen de retención por capilaridad del separador.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un separador para baterías de almacenamiento principalmente compuesto de vidrio microfibroso capaz de aumentar la productividad del montaje de la batería sin deteriorar la retención del electrólito, y una batería de almacenamiento que comprende el antedicho separador, con el fin de eliminar las desventajas de las referencias de patentes anteriormente citadas.

50 Descripción de la invención

Con el fin de lograr el objeto susodicho, el separador para baterías de almacenamiento de la presente invención es un separador para una batería de almacenamiento principalmente compuesto de vidrio microfibroso, en el que se incorpora en el vidrio microfibroso una microcápsula expandible, la cual está fabricada de una resina termoplástica basada en poliolefinas y resistente a los ácidos, y a continuación se expande, de modo que se incorpore en el vidrio microfibroso una microcápsula expandida, la cual tiene una vaina que se vuelve permeable al agua y se mantiene en su forma después de la expansión, como se describe en la reivindicación 1.

Además, con el fin de lograr el objeto antedicho, la batería de almacenamiento de la presente invención comprende un grupo de electrodos con un separador descrito en la reivindicación 1 interpuesto entre los electrodos, un electrodo positivo y un electrodo negativo, como se describe en la reivindicación 2.

**El mejor modo de llevar a cabo la invención**

A continuación, se describirán el separador para baterías de almacenamiento de la presente invención, la batería de almacenamiento y el método para producirlos.

5 Como vidrio microfibrroso, el cual es el componente principal del separador, se usa, por ejemplo, uno que tenga un diámetro medio de fibras de 0,1 a 2  $\mu\text{m}$  obtenido fundiendo vidrio C resistente a los ácidos, hilando el vidrio fundido y a continuación soplando el vidrio así hilado con la energía de la llama de un quemador.

10 Además, cuando una microcápsula expandible sin expandir se incorpora en el antedicho vidrio microfibrroso, se usa una que tenga una estructura que tenga resistencia al electrólito (resistencia a los ácidos) y que esté incorporada en una cápsula, es decir, desenvaine una material expandible el cual se expande cuando se calienta o entra en contacto con un electrólito o cualquier otra cosa, por ejemplo, un hidrocarburo de bajo punto de ebullición. Además, como material expandible a incorporar en la microcápsula expandible se selecciona uno que no tenga efectos adversos sobre las propiedades del electrólito, etc., incluso cuando se produzcan fugas en la cápsula.

15 Además, el tamaño de la microcápsula expandible sin expandir no es mayor que varias decenas de micrómetros, calculado en términos de diámetro, teniendo en cuenta la uniformidad en dispersión durante la fabricación del papel.

20 Como material de la vaina de las antedichas microcápsula expandible sin expandir o microcápsula expandida, se selecciona uno que sea resistente al electrólito, el cual exhiba una resistencia tal que pueda mantener su forma incluso después de la expansión. En particular, en la presente invención es necesario que la vaina de la microcápsula expandida se vuelva permeable al agua, y en este caso, es necesario que la vaina mantenga su forma mientras se está tornando permeable al agua.

25 Ejemplos del material que puede cumplir estos requisitos incluyen materiales termoplásticos expandibles basados en polietileno, poliolefinas y poliácridonitrilo, pero los preferidos son los materiales basados en poliácridonitrilo porque tienen una excelente resistencia a los ácidos y poca permeación a los gases lo que permite que la vaina mantenga bastante su forma.

30 El contenido de las antedichas microcápsula expandible sin expandir o microcápsula expandida cae preferiblemente dentro de un intervalo de 1 a 70% en peso en aras de la formación de láminas. Particularmente, es más deseable cuando el contenido es de 1 a 10% en peso. Esto es porque cuando una microcápsula termoplástica se calienta forma una película que inhibe la hidrofilia del separador, provocando posiblemente el aumento de la resistencia eléctrica o la caída de la capacidad de absorción por capilaridad.

El separador de la presente invención puede, por ejemplo, producirse por el siguiente método:

35 Se añade una cantidad predeterminada de una microcápsula expandible sin expandir a un vidrio microfibrroso como un componente principal y a continuación se somete a la mezcla a dispersión/mezclado uniforme en agua mediante un separador tal como un mezclador y un repulpador.

40 Se añade una cantidad apropiada de un adsorbente catiónico, por ejemplo, un adsorbente basado en poliácridamida, a la mezcla así uniformemente dispersada/mezclada para que la microcápsula expandible sea adsorbida a, y soportada sobre, las fibras de vidrio.

Se conforma la semilla de papel así obtenida en una lámina mediante una máquina de papel de cilindros, una máquina de papel de alambre o una máquina de papel inclinada.

45 Se seca la lámina para obtener una lámina bruta.

50 La lámina bruta así obtenida puede incorporarse como un separador en una batería, pero en el caso en el que se incorpore en la misma como está una microcápsula expandible sin expandir que se expande cuando se calienta, puede permitirse que la microcápsula expandible se expanda antes de incorporarse en la batería mientras su vaina se está volviendo permeable al agua para obtener un separador que incorpore una microcápsula expandida de baja densidad la cual se incorpora a continuación a la batería. En este caso, las altas propiedades amortiguadoras del separador que incorpora una microcápsula expandida hacen posible que se reduzca fácilmente el espesor del separador incluso bajo una baja presión y que por lo tanto se realice fácilmente el montaje de la batería sin requerir una alta presión como en la técnica relacionada.

55 Por otra parte, en el caso en el que el separador se incorpore a la batería con la microcápsula expandible dejada sin expandir, puede permitirse que la microcápsula expandible se expanda después de ser incorporada a la batería para que se obtenga una presión predeterminada, haciendo innecesaria la aplicación de ninguna presión durante el montaje de la batería y, por tanto, haciendo extremadamente fácil el montaje de la batería. El separador así incorporado a la batería se somete a un tratamiento, tal como calentamiento, antes de la inyección del electrólito para que la microcápsula expandible se expanda para volver a su vaina permeable al agua, provocando que aumente el espesor del separador y, por tanto, dando una presión predeterminada. En este caso, la presión puede ajustarse arbitrariamente mediante la fuerza de expansión y la cantidad añadida de la microcápsula expandible, la temperatura de tratamiento, la cantidad del material expandible a incorporar, etc. Sin embargo, se necesita el estado de microcápsula expandida para mantener su vaina permeable al agua, pero la vaina no tiene que romperse o destruirse. Como método de permitir que la microcápsula expandible se expanda, además del antedicho método de calentamiento también puede proponerse un método que comprenda incorporar un material reactivo que reaccione con el ácido sulfúrico del electrólito, tal como bicarbonato de sodio, de modo que la microcápsula expandible se expanda al mismo tiempo que o después que la inyección del electrólito. Este método es ventajoso porque el tratamiento térmico anteriormente mencionado no es

necesario pero es desventajoso porque es necesario inyectar el electrólito lo que aumenta la cantidad de ácido sulfúrico consumido en la reacción.

5 Por cierto, con referencia al estado del separador después de la expansión de la microcápsula expandible, es deseable que esencialmente la totalidad de las microcápsulas expandidas incorporadas al separador mantengan su forma mientras su vaina se está volviendo permeable al agua por la expansión, pero, ya que tal control es difícil de realizar completamente, la totalidad de las microcápsulas expandidas puede, por ejemplo, comprender algunas microcápsulas expandidas cuya vaina no se haya vuelto permeable al agua incluso por expansión, o algunas microcápsulas expandidas que se hayan roto o destruido porque no pudieron mantener su forma después de la expansión. Además, con referencia a la permeabilidad al agua dada a la vaina por la expansión de la microcápsula expandible, no se requiere necesariamente que la vaina completa sea permeable al agua, sino que algunas regiones pueden dejarse sin permeabilidad al agua.

### Ejemplo

15 A continuación se describirán en detalle ejemplos específicos de la presente invención con ejemplos de la técnica relacionados, pero la presente invención no está limitada a los mismos.

#### Ejemplo 1

20 Se dispersaron y mezclaron en agua 95% en peso de fibras de vidrio que tenían un diámetro medio de fibra de 0,7  $\mu\text{m}$  y 5% en peso de "Matsumoto Microsphere F-55" producido por Matsumoto Yushi-Seiyaku Co., Ltd., como un polvo de microcápsulas térmicamente expandibles fabricadas de una resina basada en poliacrilonitrilo. A continuación, se añadió a la mezcla un adsorbente basado en acrilamida para que la microcápsula expandible fuera adsorbida en, y soportada sobre, las fibras de vidrio. Usando una máquina de papel normal, la mezcla se conformó en una lámina que a continuación se secó a 95°C para obtener una lámina de material separador.

#### Ejemplo 2

25 Se dispersaron y mezclaron en agua 90% en peso de fibras de vidrio que tenían un diámetro medio de fibra de 0,7  $\mu\text{m}$  y 10% en peso de "Matsumoto Microsphere F-55" producido por Matsumoto Yushi-Seiyaku Co., Ltd., como un polvo de microcápsulas térmicamente expandibles fabricadas de una resina basada en poliacrilonitrilo. A continuación, se añadió a la mezcla un adsorbente basado en acrilamida para que la microcápsula expandible fuera adsorbida en, y soportada sobre, las fibras de vidrio. Usando una máquina de papel normal, la mezcla se conformó en una lámina que a continuación se secó a 95°C para obtener una lámina de material separador.

#### Ejemplo 3

35 Se dispersaron y mezclaron en agua 80% en peso de fibras de vidrio que tenían un diámetro medio de fibra de 0,7  $\mu\text{m}$  y 20% en peso de "Matsumoto Microsphere F-55" producido por Matsumoto Yushi-Seiyaku Co., Ltd., como un polvo de microcápsulas térmicamente expandibles fabricadas de una resina basada en poliacrilonitrilo. A continuación, se añadió a la mezcla un adsorbente basado en acrilamida para que la microcápsula expandible fuera adsorbida en, y soportada sobre, las fibras de vidrio. Usando una máquina de papel normal, la mezcla se conformó en una lámina que a continuación se secó a 95°C para obtener una lámina de material separador.

#### Ejemplo 4

40 Se dispersaron y mezclaron en agua 50% en peso de fibras de vidrio que tenían un diámetro medio de fibra de 0,7  $\mu\text{m}$  y 50% en peso de "Matsumoto Microsphere F-55" producido por Matsumoto Yushi-Seiyaku Co., Ltd., como un polvo de microcápsulas térmicamente expandibles fabricadas de una resina basada en poliacrilonitrilo. A continuación, se añadió a la mezcla un adsorbente basado en acrilamida para que la microcápsula expandible fuera adsorbida en, y soportada sobre, las fibras de vidrio. Usando una máquina de papel normal, la mezcla se conformó en una lámina que a continuación se secó a 95°C para obtener una lámina de material separador.

45 Subsiguientemente, los separadores de los ejemplos 1 a 4 así obtenidos se incorporaron cada uno en una batería 6M4 (abreviatura de 6V4Ah) sin ninguna presión. Seguidamente, la susodicha batería se sometió a tratamiento térmico a 120°C de modo que se permitió que la microcápsula expandible del separador se expandiera, haciendo que la vaina de la microcápsula expandida se volviera permeable al agua mientras aumentaba el espesor del separador para aplicar una presión predeterminada al grupo de electrodos. Seguidamente, se inyectó un electrólito en la batería para obtener una batería ácida de plomo regulada por válvula.

#### Ejemplo convencional

55 Se dispersaron en agua 100% en peso de fibras de vidrio que tenían un diámetro medio de fibra de 0,7  $\mu\text{m}$  y a continuación se conformaron en una lámina mediante una máquina de papel ordinaria, la cual a continuación se secó a 95°C para obtener una lámina de material separador.

60 Subsiguientemente, el separador convencional así obtenido se incorporó en una batería 6M4 bajo una presión inicial de 19,6 kPa. Seguidamente, se inyectó un electrólito en la batería para obtener una batería ácida de plomo regulada por válvula.

Subsiguientemente, se midieron las propiedades de los separadores de los ejemplos 1 a 4 y del ejemplo convencional así obtenidos y de las baterías que comprendían estos separadores. Los resultados se ponen de manifiesto en la tabla 1.

Tabla 1

Artículo	Unidad	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4	Ejemplo convencional 1
Mezcla de materiales	Fibras de vidrio (0,7 µm)	95	90	80	50	100
	Microcápsula	5	10	20	50	-
Coste del material	-	80	80	80	80	100
Propiedades del separador	Espesor inicial	0,78	0,78	0,55	0,21	1,05
	Espesor después de la expansión	1,05	1,08	1,05	1,05	-
	Gramaje	102	95	68	55	150
	Densidad	0,097	0,086	0,065	0,052	0,150
	Diámetro de poro máximo	19,0	19,0	20,5	23,0	19,1
	Propiedades de amortiguación	58	55	52	45	70
Propiedades de la batería	Volumen de absorción por capilaridad	92	93	93	94	88
	Presión de la batería	0	0	0	0	19,6
	Presión de Inicial	20,2	21,6	19,6	19,6	11,8
	Durante inyección/expansión del electrolito					
Vida en ciclos	-	120	120	130	130	100

Nota 1) Coste: Relativo al del ejemplo convencional 1 como 100.

Nota 2) Propiedades de amortiguación: (Espesor bajo una presión de 98 kPa/espesor bajo una presión de 19,6 kPa) x 100.

Nota 3) Vida en ciclos: Se llevó a cabo un ensayo de la vida en ciclos con 2 horas de carga a 1 A y 6 horas de descarga a 0,4 A como un ciclo. El tiempo de vida se juzgó cuando la capacidad cayó por debajo de 50% de la capacidad nominal después de descargar hasta 5,1 V a 1 A. La cifra indica el valor relativo al del ejemplo convencional 1 como 100.

Nota 4) Para la evaluación de las propiedades del separador de los ejemplos 1 a 4, excepto el espesor inicial, se examinó la lámina después de la expansión.

Como puede verse en la tabla 1, los separadores de los ejemplos 1 a 4 que comprenden una microcápsula expandible incorporada en los mismos y así pueden alcanzar la reducción de densidad, permiten reducir el coste del material en un 20% respecto al del ejemplo convencional. Además, el gramaje pudo reducirse de 32 a 63% respecto al del ejemplo convencional, permitiendo aumentar la velocidad de fabricación de papel y una drástica reducción de la energía de secado durante la producción. Por otra parte, haciendo que la vaina de la microcápsula expandible sea permeable al agua por expansión, también puede retenerse el electrólito en la microcápsula expandida, haciendo posible aumentar el volumen de absorción por capilaridad de 5 a 7% con respecto al del ejemplo convencional.

Además, cuando se intenta reducir la densidad mediante la constitución del material del ejemplo convencional, es decir, constitución que comprende fibras de vidrio solas, se forma una lámina que tiene una estructura basta y por tanto con un aumento del diámetro de poro máximo que puede provocar fácilmente la estratificación del electrólito lo que conduce a la caída de la capacidad de la batería, esto es, a la reducción de la vida de la batería, pero los separadores de los ejemplos 1 a 4 tienen el espacio entre las fibras relleno con microcápsulas expandidas, lo que hace posible la inhibición del aumento del diámetro de poro tanto como sea posible a pesar de su reducida densidad.

Por otra parte, las baterías que comprenden los separadores de los ejemplos 1 a 4 mostraron un aumento de la vida en ciclos de 20 a 30% en comparación con la batería que comprende el separador del ejemplo convencional. Esto es presumiblemente porque la batería que comprende el separador del ejemplo convencional posee una presión inicial de batería de 19,6 kPa pero exhibe una caída a 11,8 kPa después de la inyección del electrólito y una baja fuerza de restauración del separador después de presurizar y, así, pierde gradualmente la adhesión al electrólito con el tiempo y se reduce su vida.

Por el contrario, en las baterías que comprenden los separadores de los ejemplos 1 a 4, la microcápsula expandida actúa como un material amortiguador para proporcionar al separador una alta fuerza de restauración bajo presión, provocando que no disminuya o disminuya poco la presión después de la inyección del electrólito, lo que hace posible mantener la adhesión al electrodo a lo largo de un período de tiempo largo y que, por lo tanto, da lugar a la prolongación de la vida.

Por cierto, cuando se produce una lámina de material separador, que comprende una microcápsula expandida incorporada en la misma la cual mantiene su forma haciendo que su vaina sea permeable al agua, a partir de los mismos materiales que se usan en los ejemplos antedichos permitiendo que previamente se expanda una microcápsula expandible e incorporando a continuación la microcápsula expandida en vidrio microfibrroso, al separador podría dotársele de una densidad reducida y de un volumen acrecentado de absorción por capilaridad e impedir que en sí mismo tuviera un diámetro de poro acrecentado como en los ejemplos antedichos. Además, cuando se produce una lámina de material separador, que comprende una microcápsula expandida incorporada en la misma la cual mantiene su forma haciendo que su vaina sea permeable al agua, a partir de los mismos materiales que se usan en los ejemplos antedichos conformando una lámina que comprende una microcápsula expandible incorporada en el antedicho vidrio microfibrroso, y a continuación calentando la lámina antedicha para permitir la expansión de la antedicha microcápsula expandible antes de ser incorporada a la batería, podría dotarse al separador de una densidad reducida y de un volumen acrecentado de absorción por capilaridad e impedir que en sí mismo tuviera un diámetro de poro acrecentado como en los ejemplos antedichos. Por otra parte, a la batería ácida de plomo regulada por válvula, producida incorporando en la batería las diversas láminas de materiales separadores antedichas e inyectando a continuación el electrólito en la batería, podría proporcionársele una vida en ciclos prolongada como en los ejemplos antedichos.

#### **Aplicabilidad industrial**

Según el separador para baterías de almacenamiento de la presente invención, ya que el electrólito puede retenerse en el espacio entre el vidrio microfibrroso que es un componente principal de la caja de la batería, y el electrólito también puede ser absorbido en el interior de la microcápsula expandida por medio de la vaina que se ha vuelto permeable al agua mediante la expansión de la microcápsula expandible, puede proporcionarse una alta retención del electrólito a pesar de la estructura que comprende el espacio entre las fibras rellenas con microcápsulas expandidas como cuerpo hueco.

Además, según el separador para baterías de almacenamiento de la presente invención, ya que puede mantenerse la forma de la microcápsula expandida incorporada en el separador haciendo que su vaina se vuelva permeable al agua por expansión en la caja de la batería, la microcápsula expandida actúa como material amortiguador para proporcionar al separador una elevada fuerza de restauración bajo presión, provocando que no haya ninguna o poca caída de presión después de la inyección del electrólito y haciendo posible, por tanto, que se mantenga la adhesión al electrodo durante un largo período de tiempo y que se aumente la capacidad de la batería de almacenamiento y la prolongación de su vida.

Por otra parte, puesto que el grupo de electrodos puede incorporarse en la caja de la batería sin presión, o sólo con una baja presión, durante el montaje de la batería de almacenamiento, la batería puede montarse fácilmente, aumentando la productividad.

Además, incorporando una microcápsula expandible o una microcápsula expandida en vidrio microfibrroso, puede reducirse la cantidad de vidrio microfibrroso a usar en el separador haciendo posible la reducción del coste de producción.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un separador para baterías de almacenamiento principalmente compuesto de vidrio microfibroso, caracterizado porque se incorpora en el vidrio microfibroso una microcápsula expandible, la cual está fabricada de una resina termoplástica resistente a los ácidos basada en una poliolefina o de una resina termoplástica resistente a los ácidos basada en poliacrilonitrilo, y a continuación se expande, de modo que una microcápsula expandida incorporada en el vidrio microfibroso tiene una vaina que se vuelve permeable al agua por expansión y que mantiene su forma mientras se está tornando permeable al agua.
- 10 2. Una batería de almacenamiento, que comprende un grupo de electrodos con un separador como se describe en la reivindicación 1, interpuesto entre un electrodo positivo y un electrodo negativo.