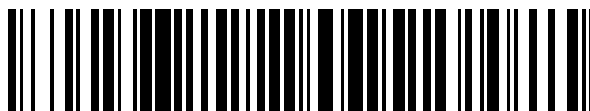


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 800**

51 Int. Cl.:

B32B 27/12 (2006.01) **D06N 3/04** (2006.01)
B32B 5/28 (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01)
D06M 11/79 (2006.01)
D06M 15/256 (2006.01)
D06N 3/00 (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01)
C03C 25/30 (2008.01)
C03C 25/42 (2006.01)
D06M 23/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2013** **E 17198703 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019** **EP 3312005**

54 Título: **Material compuesto**

30 Prioridad:

01.11.2012 JP 2012241753

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

14.04.2020

73 Titular/es:

CHUKOH CHEMICAL INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
2-11-7, Akasaka, Minato-ku
Tokyo 107-0052, JP

72 Inventor/es:

TAMURA, SHIGENORI y
YAMAGUCHI, YUTO

74 Agente/Representante:

SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 753 800 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

Material compuesto

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un material compuesto.

Antecedentes de la técnica

10 Una lámina en la que se lamina una película de resina sobre un tejido tejido o no tejido se usa en muchos campos como material compuesto que tiene una alta transparencia óptica. Una fibra preparada a partir de vidrio o similar se usa para el tejido tejido o no tejido y se aplica una amplia diversidad de tratamientos de relleno para mantener la forma del tejido. Una resina termoplástica se usa ampliamente en los tratamientos. Asimismo, en una lámina laminada usada en aplicaciones de construcción, una película de resina fluorada que es excelente en cuanto a la resistencia a la intemperie, la resistencia a las manchas, la resistencia al agua y similares se usa ampliamente como película de resina.

20 Por ejemplo, la Literatura de patente 1 describe una lámina laminada en la que se lamina un tejido tejido o no tejido compuesto de fibras de vidrio unidas con un aglutinante y una película de resina que contiene flúor, en donde se usa una denominada resina fluorada de tipo fundido en el aglutinante.

Sin embargo, las láminas laminadas convencionales tienen problemas en cuanto a la resistencia frente a la tensión de flexión, la adhesión entre las capas de resina y la manipulación.

25 Lista de citas

Literatura de patente

30 Literatura de patente 1: Publicación internacional n.º WO 2008/105298 A1

Sumario de la invención

Problema técnico

35 El problema a resolver mediante la presente invención es proporcionar un material compuesto que sea excelente en cuanto a la resistencia frente a la tensión de flexión, la adhesión entre las capas de resina y la manipulación.

Solución al problema

40 De acuerdo con la presente invención, un material compuesto incluye un sustrato y una capa de resina ópticamente transparente formada sobre el sustrato. El sustrato incluye un tejido tejido y una capa de composición formada sobre el tejido tejido y que incluye resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio.

45 Efectos ventajosos de la invención

La presente invención puede proporcionar un material compuesto que sea excelente en cuanto a la resistencia frente a la tensión de flexión, la adhesión entre las capas de resina y la manipulación.

50 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista en sección transversal de un material compuesto de acuerdo con una realización.

La FIG. 2 es una figura que muestra la relación entre el número de veces de flexión y la retención de la resistencia a la rotura por tracción en los materiales compuestos de los Ejemplos y Ejemplos comparativos.

55 Descripción de las realizaciones

En lo sucesivo en el presente documento, se describirán con detalle las realizaciones de la presente invención.

60 Un material compuesto comprende un sustrato y una capa de resina ópticamente transparente formada sobre el sustrato. El sustrato comprende un tejido tejido y una capa de composición formada sobre el tejido tejido y que comprende resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio. Tal material compuesto puede mejorar la flexibilidad del sustrato. Por lo tanto, incluso cuando se somete a un proceso de flexión en el que el radio de curvatura es pequeño, se puede reducir la producción de agrietamiento en la capa de composición debido al retorcimiento (pandeo). Como resultado, se puede reducir la concentración de tensión en las fibras que constituyen el tejido tejido, lo que conduce al retardo en la reducción de la resistencia de las fibras individuales que se produce cuando se aplican tensiones de

flexión repetidas. Por lo tanto, el material compuesto de acuerdo con la realización puede mejorar la resistencia frente a la tensión de flexión.

5 Asimismo, el dióxido de silicio contenido en la capa de composición puede mejorar la adhesión entre la capa de composición y la capa de resina ópticamente transparente.

10 Además, el material compuesto se mejora no solo en cuanto a la resistencia frente a la tensión de flexión y la adhesión entre las capas de resina, sino también en cuanto a la flexibilidad. Por tanto, el material compuesto es fácil de manipular, fácil de transportar y fácil de construir, así como excelente en cuanto a la manipulación.

15 Por otro lado, cuando se forma una capa de resina fluorada de tipo fundido sobre el tejido tejido en lugar de la capa de composición que comprende resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio, el sustrato se vuelve rígido. Por tanto, cuando se realiza el proceso de flexión en el que el radio de curvatura es pequeño o se aplica tensión de flexión de manera repetida, se producen grietas en la capa de resina en sí porque la capa de resina fluorada de tipo fundido se retuerce. Además, la tensión también se concentra sobre las fibras individuales que constituyen el tejido tejido, causando la reducción de la resistencia o la rotura de las fibras individuales.

20 En lo sucesivo en el presente documento, se describirán el sustrato y la capa de resina ópticamente transparente del material compuesto de una realización.

25 El tejido tejido que constituye el sustrato se forma, por ejemplo, a partir de hilos compuestos de haces de fibras individuales. El material de las fibras individuales puede incluir, por ejemplo, al menos uno seleccionado del grupo que consiste en vidrio, poliamida aromática, carbono y alúmina. Se pueden usar uno o más tipos de fibra. Se prefieren los que incluyen fibra de vidrio.

Resulta deseable que las fibras individuales tengan un diámetro de fibra en el intervalo de 3 μm a 9 μm. Además, resulta deseable que el hilo compuesto de haces de fibras individuales se encuentre en el intervalo de 10 tex a 300 tex. Estas características pueden mejorar, además, la flexibilidad y resistencia del tejido tejido.

30 El ligamento del tejido tejido puede ser ligamento de tafetán, ligamento sarga, ligamento raso, ligamento de gasa de vuelta o ligamento de gasa de vuelta falso.

35 La relación de apertura del ligamento del tejido tejido se mide mediante el siguiente método. Se usa como muestra un tejido tejido que tiene un tamaño de 100 mm (longitud) × 100 mm (ancho) (tejido tejido recubierto con resina de tetrafluoroetileno) y el área de la parte de apertura de la muestra se mide mediante un microscopio (el modelo VHX-1000 fabricado por Keyence Corporation o uno que tenga un rendimiento equivalente) y se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$X = (S_1/S_2) \times 100$$

40 en donde X es la relación de apertura del tejido tejido (%), S₁ es el área de la parte de apertura del tejido tejido (mm²) y S₂ es el área del tejido tejido (mm²).

45 De manera deseable, la relación de apertura del tejido tejido se encuentra en el intervalo del 10 % al 30 %. Se puede obtener un material compuesto que tenga la transmitancia de luz deseada con este intervalo. La transmitancia de luz se mide mediante un método conforme a la JIS R 3106.

50 Resulta deseable que la transmitancia de luz del material compuesto sea del 30 % al 95 %. Esto proporciona al material compuesto una resistencia deseable y un brillo en espacio óptimo. Un intervalo preferido adicional es del 50 % al 90 %.

55 La capa de composición formado sobre el tejido tejido comprende resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio. Aunque las partículas de resina de tetrafluoroetileno se pueden distribuir sobre una parte o la totalidad de la capa de composición, resulta deseable que el tejido tejido se recubra con partículas de resina de tetrafluoroetileno para la resistencia frente a la tensión de flexión del material compuesto. Por otro lado, aunque las partículas de dióxido de silicio se pueden distribuir sobre una parte o la totalidad de la capa de composición, resulta deseable que estas se espongan sobre la superficie de la capa de composición y se pongan en contacto con la capa de resina ópticamente transparente para la adhesión entre las capas de resina.

60 Se puede añadir una resina fluorada fluida en estado fundido a la capa de composición según sea necesario. La resina fluorada fluida en estado fundido puede aumentar la capacidad de unión por fusión entre la capa de composición y la capa de resina ópticamente transparente. Las partículas de resina fluorada fluida en estado fundido se pueden distribuir sobre una parte o la totalidad de la capa de composición. De manera específica, las partículas de resina fluorada fluida en estado fundido se pueden retener en el tejido tejido o pueden estar presentes sobre la superficie de la capa de composición.

65

La resina de tetrafluoroetileno está presente en forma de un cuerpo sinterizado de las partículas de resina de tetrafluoroetileno en la capa de composición. Resulta deseable que las partículas de resina de tetrafluoroetileno tengan un tamaño de partícula primaria promedio en el intervalo de 0,02 μm a 0,5 μm . Un intervalo más preferido es de 0,1 μm a 0,3 μm .

5 Resulta deseable que el porcentaje en peso de la resina de tetrafluoroetileno en el peso del sustrato se encuentre en el intervalo del 5 % en peso al 40 % en peso. La razón de esto es la siguiente. Cuando el porcentaje en peso de la resina de tetrafluoroetileno es del 5 % en peso o más, la deformación del tejido tejido que constituye el sustrato se puede suprimir cuando se impone una tensión externa durante la construcción o similar. Sin embargo, cuando
10 aumenta la cantidad de la resina de tetrafluoroetileno, no se puede garantizar una capacidad de unión por fusión suficiente con la capa de resina ópticamente transparente y aumenta coste del producto por sí mismo. El problema de la disminución en cuanto a la capacidad de unión por fusión tiende a producirse cuando el material compuesto se prepara con un método descrito más adelante. En el método descrito más adelante, se forma una capa de resina de tetrafluoroetileno sobre el tejido tejido y, a continuación, el tejido tejido se impregna con una dispersión obtenida
15 mediante el mezclado de una dispersión acuosa de las partículas de resina fluorada fluida en estado fundido con las partículas de dióxido de silicio. Cuando aumenta la cantidad de la resina de tetrafluoroetileno, se hace difícil la formación de la capa sobre la superficie de la resina de tetrafluoroetileno mediante el uso de la dispersión, lo que significa que no se puede garantizar una capacidad de unión por fusión suficiente con la capa de resina ópticamente transparente. Además, cuando aumenta la cantidad de la resina de tetrafluoroetileno, aumenta el peso del producto,
20 aumentando el coste de construcción debido a la necesidad de fortalecer el edificio. Por tanto, resulta deseable que el porcentaje en peso de la resina de tetrafluoroetileno sea del 40 % en peso o menos. Un intervalo más preferido es del 10 % en peso al 25 % en peso.

25 Se prefiere que el dióxido de silicio (SiO_2) sea sílice amorfa. Se prefiere más que la sílice amorfa sea sílice amorfa hidrófila.

30 Se prefiere que las partículas de dióxido de silicio tengan un área de superficie específica de 10 m^2/g o más, tal como se determina mediante la isoterma de adsorción de Brunauer-Emmett-Teller (BET). Cuando el área de superficie específica es de 10 m^2/g o más, se puede mejorar la adherencia entre la capa de resina ópticamente transparente y la capa de composición. Un intervalo más preferido es de 50 m^2/g a 400 m^2/g .

Se prefiere que las partículas de dióxido de silicio tengan un tamaño de partícula primaria promedio en el intervalo de 5 nm a 80 nm. Un intervalo más preferido es de 7 nm a 40 nm.

35 El tamaño de partícula primaria promedio de las partículas de resina de tetrafluoroetileno y el de las partículas de dióxido de silicio se mide mediante un microscopio electrónico de transmisión.

40 Se prefiere que el porcentaje en peso de dióxido de silicio en el peso de la capa de composición se encuentre en el intervalo del 0,5 % en peso al 30 % en peso. Cuando el porcentaje en peso de dióxido de silicio es del 0,5 % en peso o más, se puede mejorar la adherencia entre la capa de resina ópticamente transparente y la capa de composición. Cuando aumenta la cantidad de dióxido de silicio, la adherencia entre la capa de resina ópticamente transparente y la capa de composición se vuelve alta, pero la flexibilidad del sustrato se puede disminuir. Cuando el porcentaje en peso de dióxido de silicio es del 30 % en peso o menos, se puede obtener un sustrato excelente en cuanto a la flexibilidad. Un intervalo más preferido es del 5 % en peso al 20 % en peso.

45 Los ejemplos de resina fluorada fluida en estado fundido incluyen copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalquil vinil éter (PFA) y copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno (FEP). Se pueden usar uno o más tipos de resina.

50 De manera deseable, la capa de resina ópticamente transparente contiene la resina fluorada fluida en estado fundido. Los ejemplos de resina fluorada fluida en estado fundido incluyen copolímero de etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalquil vinil éter (PFA) y copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno (FEP), fluoruro de polivinilideno (PVDF). Se pueden usar uno o más tipos de resina.

55 Resulta deseable que el material compuesto tenga una resistencia a la rotura por tracción de 300 N/15 mm o más y un alargamiento a la rotura por tracción del 35 % o menos. La resistencia a la rotura por tracción y el alargamiento a la rotura por tracción se miden mediante un método conforme al método de tiras de la JIS L1096 (tira cortada; velocidad de tensión: 200 mm/min; ancho del trozo de ensayo: 30 mm).

60 El material compuesto se prepara, por ejemplo, mediante el siguiente método.

65 Un tejido tejido se recubre con una dispersión acuosa de partículas de resina de tetrafluoroetileno (en lo sucesivo en el presente documento, una primera dispersión) mediante impregnación, se seca a una temperatura de 100 °C a 200 °C y, a continuación, se sinteriza a una temperatura ambiente de 330 °C a 400 °C. Se forma una capa de resina de tetrafluoroetileno sobre el tejido tejido mediante la repetición de una serie de las etapas de recubrimiento, secado y sinterización múltiples veces. A continuación, se proporciona una dispersión preparada mediante el mezclado de

una dispersión acuosa de partículas de resina fluorada fluida en estado fundido con partículas de dióxido de silicio (en lo sucesivo en el presente documento, una segunda dispersión) y el tejido tejido que tiene una capa de resina de tetrafluoroetileno formada sobre sobre el mismo se recubre con esta dispersión mediante impregnación y se seca a una temperatura de 100 °C a 200 °C, seguido de sinterización a una temperatura ambiente de 330 °C a 400 °C. Una
 5 capa de composición que comprende resina de tetrafluoroetileno, resina fluorada fluida en estado fundido y dióxido de silicio se forma sobre el tejido tejido mediante la repetición de la serie de las etapas de recubrimiento, secado y sinterización múltiples veces, a fin de obtener un sustrato. Las películas de resina de transparencia óptica se colocan a ambos lados del sustrato y, a continuación, se someten a unión por termocompresión mediante una prensa de presión de calentamiento, seguido de enfriamiento mediante una prensa de presión de enfriamiento, a fin de obtener
 10 un material compuesto.

Cabe señalar que las partículas de resina fluorada fluida en estado fundido se pueden añadir a la primera dispersión. Además, en el método descrito anteriormente, la serie de las etapas de recubrimiento, secado y sinterización de la segunda dispersión se realiza después de la serie de las etapas de recubrimiento, secado y sinterización de la primera dispersión, pero la serie de las etapas de recubrimiento, secado y sinterización de la primera dispersión y la serie de las etapas de recubrimiento, secado y sinterización de la segunda dispersión, como alternativa, se pueden repetir.
 15

Cuando se llevan a cabo preparaciones usando los métodos descritos anteriormente, la dispersabilidad de las partículas de resina de tetrafluoroetileno en la primera dispersión se puede aumentar mediante la provisión de partículas de resina de tetrafluoroetileno que tengan un tamaño de partícula primaria promedio en el intervalo de 0,02 µm a 0,5 µm. Asimismo, la dispersabilidad de las partículas de dióxido de silicio en la segunda dispersión se puede aumentar mediante la provisión de partículas de dióxido de silicio que tengan un tamaño de partícula primaria promedio en el intervalo de 5 nm a 80 nm. Por tanto, se obtiene una capa de composición mediante la repetición de un proceso en donde una dispersión en la que las partículas de resina de tetrafluoroetileno se dispersan de manera uniforme y otra dispersión en la que las partículas de dióxido de silicio se dispersan de manera uniforme se aplican, respectivamente, al tejido tejido, se secan y sinterizan y, por tanto, se puede lograr una capa de composición que tenga casi la misma dispersabilidad que la de las partículas de resina de tetrafluoroetileno o de las partículas de dióxido de silicio en la dispersión.
 20
 25
 30

Una sección transversal esquemática de un ejemplo del material compuesto se muestra en la FIG. 1. Tal como se ilustra en la FIG. 1, un material compuesto 1 tiene un sustrato 2 y capas de resina ópticamente transparentes 3 formadas a ambos lados del sustrato 2. El sustrato 2 tiene un tejido tejido 4 y capas de composición 5 formadas a ambos lados del tejido tejido 4. La capa de composición 5 comprende resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio. En la FIG. 1, las interfaces 6 se muestran, por razones de conveniencia, entre el tejido tejido 4, las capas de composición 5 y las capas de resina ópticamente transparentes 3 para ilustrar la forma en que se lamina cada capa. Sin embargo, en el método de preparación descrito anteriormente, las etapas de recubrimiento, secado y sinterización de la primera y segunda dispersión se repiten para obtener las capas de composición, de este modo, las interfaces transparentes pueden no estar presentes en las capas de composición o entre las capas de composición y el tejido tejido.
 35
 40

Resulta aceptable que el material compuesto pueda contener otras capas distintas al sustrato y la capa de resina ópticamente transparente (por ejemplo, una capa de difusión de luz y una capa antiincrustante).

45 Las aplicaciones del material compuesto pueden incluir, por ejemplo, materiales para tejados y techos para un invernadero a gran escala y un atrio y similares, paredes externas para instalaciones deportivas, materiales para tejados y techos, carpas de tamaño mediano y grande y estructuras de membrana, tales como materiales de recubrimiento para un invernadero agrícola.

50 La invención se refiere a un material compuesto que comprende un sustrato y una capa de resina ópticamente transparente formada sobre el sustrato, en donde el sustrato comprende un tejido tejido y una capa de composición formada sobre el tejido tejido y que comprende resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio.

Preferentemente, la resina de tetrafluoroetileno tiene un tamaño de partícula primaria promedio en el intervalo de 0,02 µm a 0,5 µm.
 55

Preferentemente, el dióxido de silicio es sílice amorfa hidrófila.

Más preferentemente, el dióxido de silicio tiene un área de superficie específica de 10 m²/g o más, tal como se determina mediante la isoterma de adsorción de Brunauer-Emmett-Teller (BET).
 60

También se prefiere que el dióxido de silicio tenga un tamaño de partícula primaria promedio en el intervalo de 5 nm a 80 nm.

65 Incluso más preferentemente, el porcentaje en peso de la resina de tetrafluoroetileno en el peso del sustrato se encuentra en el intervalo del 5 % en peso al 40 % en peso.

Preferentemente, el porcentaje en peso del dióxido de silicio en el peso de la composición se encuentra en el intervalo del 0,5 % en peso al 30 % en peso.

- 5 La invención también aborda un material compuesto en donde la capa de resina ópticamente transparente comprende al menos una resina seleccionada del grupo que consiste en copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalquil vinil éter, copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno y fluoruro de polivinilideno.

10 Ejemplos

En lo sucesivo en el presente documento, se describirán ejemplos.

(Ejemplo)

- 15 Un tejido tejido de fibra de vidrio que tenía una estructura de ligamento de gasa de vuelta (espesor: 580 μm , 370 g/m^2 de malla) (fabricado por Nitto Boseki Co., Ltd.) como tejido tejido resistente al calor se recubrió, mediante impregnación, con una dispersión acuosa de partículas finas de resina de tetrafluoroetileno que comprendía el 60 % en peso de contenido de partículas de resina de tetrafluoroetileno (PTFE) (tamaño de partícula primaria promedio: 20 0,2 μm), el 6 % en peso de un agente tensioactivo no iónico y el 34 % en peso de agua (fabricada por DAIKIN INDUSTRIES, LTD) y se secó durante 5 minutos en un horno sellado en el que se ajustó la temperatura ambiente hasta 100 $^{\circ}\text{C}$ para retirar el agua y, a continuación, se sinterizó durante 5 minutos en el horno sellado en el que se ajustó la temperatura ambiente hasta 360 $^{\circ}\text{C}$. Mediante la repetición de esta serie de las etapas de impregnación, secado y sinterización múltiples veces, se obtuvo una capa de resina de tetrafluoroetileno que tenía un espesor de 25 50 μm . La relación de apertura del tejido tejido recubierto con la capa de resina de tetrafluoroetileno fue del 60 %.

- A continuación, se preparó una dispersión acuosa de partículas de resina de copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno mediante el mezclado y la agitación de 1 kg de una dispersión acuosa de partículas de resina de copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno (FEP) (fabricada por Du Pont-Mitsui Fluorochemicals Company, 30 Ltd.) y 0,1 kg de partículas de sílice amorfa hidrófila (fabricadas por NIPPON AEROSIL CO., LTD. y que tienen un área de superficie específica de 50 m^2/g , tal como se determina mediante la isoterma de adsorción de Brunauer-Emmett-Teller (BET) y un tamaño de partícula primaria promedio de 30 nm). El tejido tejido de fibra de vidrio que tenía la capa de resina de tetrafluoroetileno formada sobre el mismo se recubrió con esta dispersión mediante impregnación y se secó durante 5 minutos en el horno sellado en el que se ajustó la temperatura ambiente hasta 35 100 $^{\circ}\text{C}$ para retirar el agua y, a continuación, se sinterizó durante 5 minutos en el horno sellado en el que se ajustó la temperatura ambiente hasta 360 $^{\circ}\text{C}$. Mediante la repetición de esta serie de las etapas de impregnación, secado y sinterización múltiples veces, se forma una capa de resina de copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno que tiene un espesor de 20 μm sobre la capa de resina de tetrafluoroetileno para obtener una capa de composición que tiene una cantidad de resina de PTFE de 85 g/m^2 y una cantidad de resina de FEP de 30 g/m^2 .

- 40 Una película de ETFE de 100 μm se unió por termocompresión a cada uno de ambos lados de un sustrato preparado tal como se ha descrito anteriormente a una temperatura de 300 $^{\circ}\text{C}$ y a una presión de 333,42 kPa (3,4 kgf/cm^2) durante 3 minutos. A continuación, el prensado en frío se realizó a una temperatura de aproximadamente 25 $^{\circ}\text{C}$ y a una presión de 98,06 kPa (1 kgf/cm^2) durante 20 segundos, de tal manera que la 45 película de ETFE se unió por fusión sobre el sustrato para obtener el material compuesto del Ejemplo.

- En el material compuesto del Ejemplo, el porcentaje en peso de la resina de tetrafluoroetileno en el peso del sustrato fue del 17,5 % en peso, el porcentaje en peso de la sílice amorfa hidrófila en el peso de la capa de composición fue del 3,9 % en peso y el porcentaje en peso del copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno en el peso del 50 sustrato fue del 6,2 % en peso.

(Ejemplo comparativo)

- 55 Un tejido tejido de fibra de vidrio (fabricado por Nitto Boseki Co., Ltd.) similar al del Ejemplo se recubrió con una dispersión acuosa de partículas de resina de copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno que tiene un contenido de partículas de copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno del 60 % en peso (fabricada por Du Pont-Mitsui Fluorochemicals Company, Ltd.) mediante impregnación, se secó durante 5 minutos en un horno sellado en el que se ajustó la temperatura ambiente hasta 100 $^{\circ}\text{C}$ para retirar el agua y se sinterizó durante 5 minutos en el horno sellado en el que se ajustó la temperatura ambiente hasta 360 $^{\circ}\text{C}$. Mediante la repetición de esta serie de las 60 etapas de impregnación, secado y sinterización múltiples veces, se obtuvo una capa de resina de copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno que tenía un espesor de 50 μm .

- Se laminó una película de ETFE de 100 μm a ambos lados del sustrato que consistía en la tela de base de fibra obtenida y, en las mismas condiciones que en el Ejemplo, la película de ETFE se unió por fusión al sustrato 65 mediante unión por termocompresión y prensado en frío para obtener el material compuesto del Ejemplo comparativo.

En los materiales compuestos del Ejemplo y Ejemplo comparativo, la relación entre el número de veces de flexión y la resistencia a la rotura por tracción se determinó mediante el siguiente método de ensayo. Los resultados se muestran en la Tabla 1 siguiente.

5 El ensayo se realizó de acuerdo con el método conforme a los MÉTODOS DE ENSAYO PARA MATERIALES DE
MEMBRANA - CUALIDADES Y RENDIMIENTOS (MSAJ/M-03-2003) (Normas de la Asociación de Estructuras de
Membrana de Japón). Es decir, se usó la máquina de ensayo MIT y los trozos de ensayo se sometieron a flexión de
10 175° y R = 1 o 3 para determinar la resistencia a la rotura por tracción. El número de veces de flexión se varió y la
flexión se realizó 100, 200, 500 o 1.000 veces. La resistencia a la rotura por tracción se midió de acuerdo con un
método conforme al método de tiras de la JIS L1096 (tira cortada, velocidad de tensión: 200 mm/min, ancho del trozo
de ensayo: 30 mm). Además, la retención de la resistencia a la rotura por tracción se define como el valor de la
15 resistencia a la rotura por tracción después de realizarse la flexión 100, 200, 500 o 1.000 veces cuando la resistencia
a la rotura por tracción del trozo de ensayo antes de realizarse la flexión se supone que es del 100 %. La resistencia
a la rotura por tracción y la retención de la resistencia a la rotura por tracción después de realizarse la flexión usando
cada uno del número de veces de flexión de 0, 100, 200, 500 y 1.000 se muestran en la Tabla 1 y la retención de la
resistencia a la rotura por tracción después de realizarse la flexión usando cada uno del número de veces de flexión
20 de 0, 100, 200, 500 y 1.000 se muestra en la FIG. 2.

[Tabla 1]

Tabla 1

El número de veces de flexión	Ejemplo (R=1)	Ejemplo (R=1)	Ejemplo (R=3)	Ejemplo (R=3)	Ejemplo comparativo (R=1)	Ejemplo comparativo (R=1)	Ejemplo comparativo (R=3)	Ejemplo comparativo (R=3)
0	1.052	100	1.052	100	1.101	100	1.101	100
100	703	66,8	1.033	98,2	496	45,0	942	85,6
200	515	49,0	1.024	97,3	392	35,6	886	80,5
500	390	37,1	896	85,2	249	22,6	801	72,8
1.000	335	31,8	815	77,5	193	17,5	611	55,5

5 Tal como resulta evidente a partir de la Tabla 1 y la FIG. 2, la retención de la resistencia a la rotura por tracción de los materiales compuestos de los Ejemplos después de realizarse de manera repetida la flexión de los trozos de ensayo en la condición de $R = 3$ es mayor que la de los Ejemplos comparativos en cualquiera del número de veces de flexión de 100, 200, 500 y 1.000. Asimismo, incluso en la condición de $R = 1$ (más grave que $R = 3$), la retención de la resistencia a la rotura por tracción de los materiales compuestos de los Ejemplos después de realizarse la flexión usando cada uno del número de veces de flexión de 100, 200, 500 y 1.000 es mayor que la de los Ejemplos comparativos. Por tanto, los materiales compuestos de los Ejemplos son superiores a aquellos de los Ejemplos comparativos en cuanto a la resistencia a la rotura por tracción y, por lo tanto, son los materiales compuestos que son excelentes en cuanto a la resistencia frente la tensión de flexión, la adhesión entre las capas de resina y la manipulación.

10

Lista de números de referencia

15 1 ... material compuesto, 2 ... sustrato, 3 ... capa de resina ópticamente transparente, 4 ... tejido tejido, 5 ... capa de composición, 6 ... interfaz.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de membrana que comprende un material compuesto que comprende un sustrato y una capa de resina ópticamente transparente formada sobre el sustrato,
5 en donde el sustrato comprende un tejido tejido y una capa de composición formada sobre el tejido tejido y que comprende resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio.
2. La estructura de membrana de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la resina de tetrafluoroetileno tiene un tamaño de partícula primaria promedio en un intervalo de 0,02 μm a 0,5 μm medido mediante un microscopio electrónico de transmisión.
10
3. La estructura de membrana de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el dióxido de silicio es sílice amorfa hidrófila.
- 15 4. La estructura de membrana de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el dióxido de silicio tiene un área de superficie específica de 10 m^2/g o más, tal como se determina mediante la isoterma de adsorción de Brunauer-Emmett-Teller (BET).
- 20 5. La estructura de membrana de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el dióxido de silicio tiene un tamaño de partícula primaria promedio en un intervalo de 5 nm a 80 nm.
- 25 6. La estructura de membrana de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el porcentaje en peso de la resina de tetrafluoroetileno en el peso del sustrato se encuentra en un intervalo del 5 % en peso al 40 % en peso.
7. La estructura de membrana de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el porcentaje en peso del dióxido de silicio en el peso de la composición se encuentra en un intervalo del 0,5 % en peso al 30 % en peso.
- 30 8. La estructura de membrana de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la capa de resina ópticamente transparente comprende al menos una resina seleccionada del grupo que consiste en copolímero de etileno-tetrafluoroetileno, copolímero de tetrafluoroetileno-perfluoroalquil vinil éter, copolímero de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno y fluoruro de polivinilideno.
- 35 9. Uso de un material compuesto que comprende un sustrato y una capa de resina ópticamente transparente formada sobre el sustrato, en donde el sustrato comprende un tejido tejido y una capa de composición formada sobre el tejido tejido y que comprende resina de tetrafluoroetileno y dióxido de silicio, como materiales para tejados y techos para un invernadero a gran escala o un atrio, paredes externas para instalaciones deportivas, materiales para tejados y techos, carpas de tamaño mediano y grande o estructuras de membrana.
40

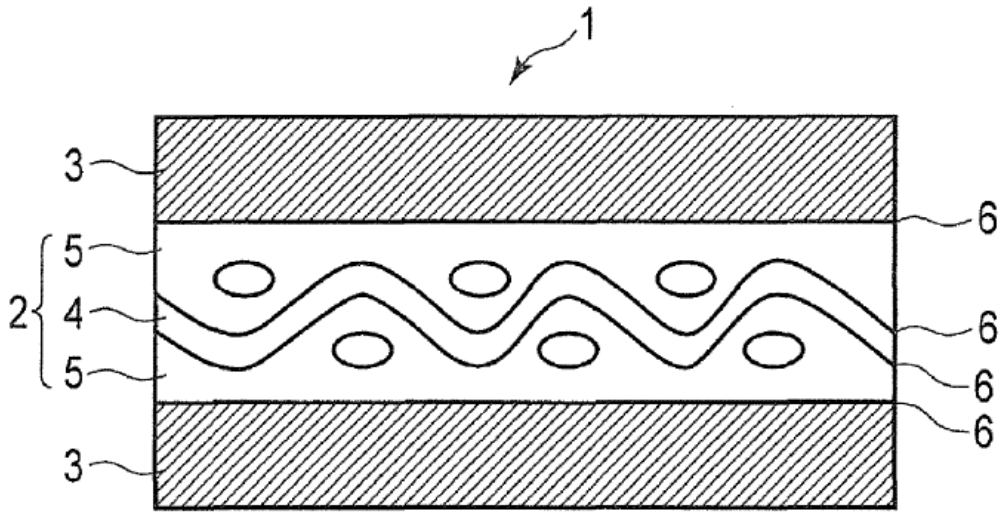


FIG. 1

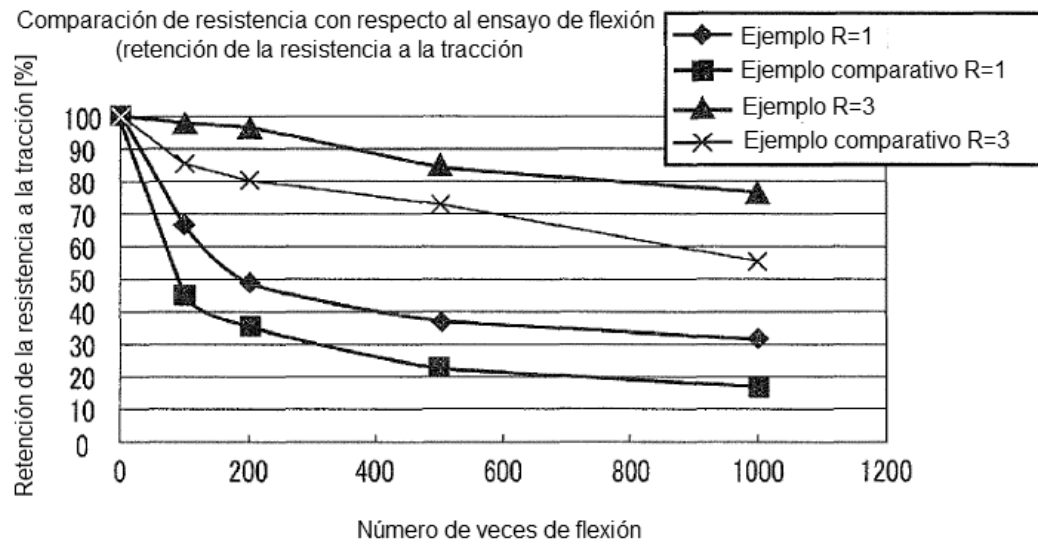


FIG. 2