

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 548**

51 Int. Cl.:

<b>A61B 5/25</b>	(2011.01)	<b>C08L 77/00</b>	(2006.01)
<b>A61B 5/291</b>	(2011.01)		
<b>C08G 63/183</b>	(2006.01)		
<b>H01B 1/12</b>	(2006.01)		
<b>D06M 15/227</b>	(2006.01)		
<b>D06M 15/233</b>	(2006.01)		
<b>D06M 15/63</b>	(2006.01)		
<b>D06M 23/08</b>	(2006.01)		
<b>H01B 1/20</b>	(2006.01)		
<b>C08G 63/688</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2017 PCT/JP2017/014300**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2017 WO17183463**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2017 E 17785805 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2024 EP 3447189**

54 Título: **Estructura de fibra electroconductora, miembro de electrodo y método para fabricar una estructura de fibra electroconductora**

30 Prioridad:

**18.04.2016 JP 2016083183**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.08.2024**

73 Titular/es:

**TORAY INDUSTRIES, INC. (50.0%)**  
**1-1, Nihonbashi-Muromachi 2-chome Chuo-ku**  
**Tokyo 103-8666, JP y**  
**NAGASE CHEMTEX CORPORATION (50.0%)**

72 Inventor/es:

**NAGAI, NORIKO;**  
**TAKEDA, KEIJI;**  
**KAWAKAMI, JUN;**  
**NAGATA, HIROSHI y**  
**OHORI, TATSUYA**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 977 548 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**

Estructura de fibra electroconductora, miembro de electrodo y método para fabricar una estructura de fibra electroconductora

5 **Campo**

La presente invención se refiere a una estructura de fibra electroconductora en la que una estructura de fibra contiene una resina electroconductora que contiene un polímero o polímeros electroconductores. Específicamente, la presente invención se refiere a una estructura de fibra electroconductora que puede mantener una alta conductividad eléctrica incluso después de lavados repetidos e incluso se puede usar para bioelectrodos, a un miembro de electrodo y a un método para producir una estructura de fibra electroconductora.

15 **Antecedentes**

Convencionalmente, se conocen fibras electroconductoras tales como fibras cuyas superficies están recubiertas con metales tales como cobre, fibras en las que se tejen finos alambres metálicos o de carbono y fibras electroconductoras obtenidas dando forma a un polímero electroconductor en forma de cuerda. Estas fibras electroconductoras se usan como diversos tipos de bioelectrodos, que se usan para medir señales bioeléctricas tales como ondas cerebrales, electrocardiogramas y electromiogramas de humanos y animales.

Los materiales electroconductores tales como metales y carbono usados en tecnologías convencionales son hidrófobos y duros y, por tanto, tienen el problema de que son de baja adaptabilidad a un uso en contacto con superficies corporales de cuerpos vivos que son ricos en agua y flexibles. Cuando se instalan bioelectrodos en una superficie corporal, algunos bioelectrodos formados de un material duro e hidrófobo tienen dificultades para entrar en estrecho contacto con la superficie del cuerpo para obtener una continuidad directa y, por lo tanto, se requiere, por ejemplo, el uso de pasta electroconductora (gelatina) que conecta eléctricamente los bioelectrodos y la superficie del cuerpo, por ejemplo.

Se considera que los electrodos con forma textil que tienen conductividad eléctrica son efectivos como electrodos para unirse directamente a las superficies corporales de cuerpos vivos sin usar ninguna pasta electroconductora o similar, y ha habido varios avances relacionados con los electrodos con forma textil. Un avance consiste en mejorar la conductividad eléctrica combinando un electrodo de tela y un material electroconductor impermeable al agua para reducir la evaporación del agua del electrodo de tela, por ejemplo, (remitirse a la Literatura de Patente 1).

Otros avances son la producción de fibras poliméricas electroconductoras mediante la impregnación y/o la unión de una solución acuosa de (3,4-etilendioxitiofeno)-poli(ácido estireno sulfónico) (PEDOT-PSS) como polímero electroconductor particularmente excelente en conductividad eléctrica e hidrofiliidad como material que tiene buena adaptabilidad a los cuerpos vivos en/a las fibras y el uso de estas fibras poliméricas electroconductoras como bioelectrodos y electrodos intracorpóreos de tipo incrustado (remitirse a la bibliografía de patente 2).

Para crear electrodos prácticos usando una base textil, otros avances están relacionados con un miembro de electrodo y un dispositivo que puede mantener una alta conductividad eléctrica incluso después de lavados repetidos e incluso se puede usar para bioelectrodos (remitirse a la bibliografía de patente 3). La bibliografía de patente 4 divulga una prenda de vestir de detección de bioseñales. La bibliografía de patente 5 divulga un miembro y un dispositivo de electrodo. La bibliografía de patente 6 divulga un hilo multifilamento y una estructura de fibra preparada usando el mismo.

50 **Lista de citas**

Bibliografía de patente 1: JP 4860155; Bibliografía de patente 2: WO 2013/073673; Bibliografía de patente 3: WO 2015/115440; Bibliografía de patente 4: EP 3 100 677 A1; Bibliografía de patente 5: WO 2015/115440 A1; Bibliografía de patente 6: JP 2015-140493 A

55 **Sumario**

**Problema técnico**

Sin embargo, la parte de electrodo del electrodo de tela divulgado en la bibliografía de patente 1 es goma de silicona amalgamada con negro de carbón o polvo de plata como material electroconductor y tiene el problema de que cuando entra en estrecho contacto con una superficie corporal durante mucho tiempo, aparece inflamación, erupciones o similares en cuerpos vivos, y no se puede llevar puesto con comodidad.

La técnica de la bibliografía de patente 2 tiene el problema de que es pobre en durabilidad práctica, tal como la durabilidad de lavado como electrodos textiles.

La técnica de la bibliografía de patente 3 no tiene nada en cuenta el diámetro de partícula del polímero electroconductor usado, tal como el PEDOT-PSS, y al tener el PEDOT-PSS que tiene un diámetro de partícula grande rellena en pequeña cantidad los huecos entre fibras individuales de nanofibras y se soporta en gran cantidad sobre la superficie de las fibras individuales. Por consiguiente, la técnica no puede usar suficientemente las características de los huecos entre fibras individuales de las nanofibras y es insuficiente en durabilidad práctica, tal como la durabilidad de lavado, como electrodos textiles.

La presente invención se ha realizado en vista de lo anterior, y un objetivo de la misma es proporcionar una estructura de fibra electroconductor que tenga conductividad eléctrica con altas características prácticas, que mantenga una alta durabilidad de lavado y una alta conductividad eléctrica y que, por tanto, se pueda usar incluso para bioelectrodos mediante una combinación de una estructura de fibra y una resina electroconductor, para un miembro de electrodo y para un método para producir una estructura de fibra electroconductor.

### Solución al problema

Para resolver el problema descrito anteriormente y alcanzar el objetivo, una estructura de fibra electroconductor de acuerdo con la presente invención incluye una resina electroconductor que contiene una mezcla de polímero o polímeros electroconductores y de resina o resinas aglutinantes como componente principal, soportándose la resina electroconductor sobre la superficie de fibras individuales incluidas en una estructura de fibra y rellenando los huecos entre fibras individuales incluidas en la estructura de fibra, teniendo la estructura de fibra electroconductor una relación de área de 150 o más de la existencia de resina electroconductor en un área de 15 a 30  $\mu\text{m}$  desde una superficie cuando se observa una sección transversal en dirección del espesor de la estructura de fibra. La resina electroconductor tiene un diámetro de partícula de dispersión de menos de 200 nm y un diámetro de partícula promedio de 20 nm o menos. La resina aglutinante es una resina o resinas olefinicas.

En la estructura de fibra electroconductor de acuerdo con la presente invención, los componentes principales del polímero electroconductor son poli(3,4-etilendioxitiofeno) y ácido poliestireno sulfónico.

La estructura de fibra electroconductor de acuerdo con la presente invención tiene actividad antibacteriana.

La estructura de fibra electroconductor de acuerdo con la presente invención tiene un valor de actividad antibacteriana de 3 o más según el método de la norma JIS L 1902 (edición de 2015) *Bacterial liquid absorption method* (Método de absorción de líquido bacteriano).

La estructura de fibra electroconductor de acuerdo con la presente invención incluye una fibra o fibras individuales cuyo diámetro es de 10 nm o más y de 5.000 nm o menos en una parte o en su totalidad.

La estructura de fibra electroconductor de acuerdo con la presente invención tiene una resistencia superficial de  $1 \times 10^4 \Omega$  o menos después de repetir el lavado 30 veces según el método de la norma JIS L 0217 (edición de 1995) 103.

Un miembro de electrodo de acuerdo con la presente invención incluye una cualquiera de las estructuras de fibra electroconductor descritas anteriormente para su uso en la adquisición de una bioseñal.

Un método para producir una estructura de fibra electroconductor de acuerdo con la presente invención incluye un proceso en el que una resina electroconductor que contiene un polímero electroconductor y que tiene un diámetro de partícula de dispersión de menos de 200 nm y un diámetro de partícula promedio de 20 nm o menos se soporta sobre la superficie de fibras individuales incluidas en una estructura de fibra y rellena huecos entre fibras individuales incluidas en la estructura de fibra. La resina electroconductor contiene una mezcla del polímero o polímeros electroconductores y la resina o resinas aglutinantes como componente principal. Se hace que la resina electroconductor se soporte en forma de líquido de dispersión o solución de la resina electroconductor, la resina electroconductor se soporta sobre la estructura de fibra usando un método de inmersión, un método de recubrimiento o un método de pulverización, y la estructura de fibra que soporta la resina electroconductor se calienta para obtener una estructura de fibra electroconductor. La resina aglutinante es resina o resinas olefinicas.

### Efectos ventajosos de la invención

La presente invención puede conseguir una estructura de fibra electroconductor que tiene una conductividad eléctrica y una flexibilidad de alto rendimiento usando una base textil y es excelente en durabilidad de lavado y, por tanto, se puede usar adecuadamente como un miembro de electrodo textil que adquiere bioseñales que es difícil de desarrollar con electrodos convencionales.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una fotografía de una estructura de fibra electroconductor de la presente invención observada con un microscopio de sonda de barrido.

**Descripción de las realizaciones**

5 A continuación, se describe en detalle una realización de una estructura de fibra electroconductora de acuerdo con la presente invención. Esta realización no limita la presente invención, que está definida en las reivindicaciones adjuntas.

<<Estructura de fibra electroconductora>>

10 La estructura de fibra electroconductora de la presente invención contiene una resina electroconductora que contiene polímero electroconductor (A) que rellena huecos entre fibras individuales incluidas en una estructura de fibra y tiene una relación de área de la existencia de resina electroconductora en un área de 15 a 30 µm desde una superficie del 15 % o más cuando se observa una sección transversal en dirección del espesor de la estructura de fibra en vista de la conductividad eléctrica, flexibilidad y alta durabilidad de lavado. En otras palabras, en la presente invención, en la que la resina electroconductora rellena huecos entre fibras individuales, se hace que la resina electroconductora impregne una parte profunda, por lo que se puede obtener una estructura de fibra electroconductora que tiene una 15 conductividad eléctrica y una flexibilidad de alto rendimiento y una excelente durabilidad de lavado. Lo más preferido es que la relación de área sea del 20 % o más, proporcionando de ese modo una excelente durabilidad contra el lavado repetido. El límite superior de la relación de área es preferentemente del 30 % en vista de la flexibilidad.

20 <Polímero electroconductor (A)>

El polímero electroconductor (A) es una amalgama para impartir conductividad eléctrica a la estructura de fibra electroconductora.

25 El polímero electroconductor (A) no se limita a un polímero particular, y se pueden usar polímeros electroconductores conocidos; ejemplos específicos de los mismos incluyen politiofeno, polipirrol, polianilina, poliacetileno, polifenileno, polinaftaleno y derivados de los mismos. Estos se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación. De entre ellos, se prefiere un polímero electroconductor que contenga al menos un anillo de tiofeno dentro de la molécula en vista de la facilidad de formar una molécula altamente electroconductora al contener 30 un anillo de tiofeno dentro de la molécula. El polímero electroconductor (A) puede formar un complejo con un dopante tal como un polianión.

De entre los polímeros electroconductores que contienen al menos un anillo de tiofeno dentro de la molécula, el poli(tiofeno 3,4-disustituido) es el más preferido en vista de su extrema excelencia en conductividad eléctrica y 35 estabilidad química. Además, poli(tiofeno 3,4-disustituido) es, de manera particularmente preferente, poli(3,4-dialcoxitiofeno) o poli(3,4-alquilendioxitiofeno) y lo más preferentemente poli(3,4-etilendioxitiofeno). Cuando el polímero electroconductor es poli(tiofeno 3,4-disustituido) o un complejo de poli(tiofeno 3,4-disustituido) y un polianión (un dopante), se puede formar un material compuesto electroconductor a bajas temperaturas en poco tiempo, lo que también proporciona una excelente productividad. El polianión se refiere a un dopante del polímero electroconductor.

40 El dopante, que no se limita a un compuesto particular, es preferentemente, un polianión. Los ejemplos del polianión incluyen, aunque sin limitación, polímeros de ácido carboxílico (ácido poliacrílico, ácido polimaleico y ácido polimetacrílico, por ejemplo) y polímeros de ácido sulfónico (ácido poliestireno sulfónico, ácido polivinilsulfónico y ácido polioisoprenosulfónico, por ejemplo). Estos polímeros de ácido carboxílico y polímeros de ácido sulfónico pueden ser 45 copolímeros de ácidos vinilcarboxílicos y ácidos vinilsulfónicos y otros monómeros polimerizables tales como acrilatos y compuestos vinílicos aromáticos tales como estireno y vinilnaftaleno. Entre estos, se prefiere particularmente el ácido poliestireno sulfónico.

50 <Resina aglutinante (B)>

La resina electroconductora contiene además una resina aglutinante y es una resina electroconductora con una mezcla de polímero electroconductor (A) y resina aglutinante (B) como componente principal.

55 La resina aglutinante (B) contenida en el polímero electroconductor es al menos una seleccionada del grupo que consiste en resinas olefínicas. La resina aglutinante (B) es más preferentemente resina olefínica (B1) en vista de poner las amalgamas contenidas en la resina electroconductora en la estructura de fibra electroconductora en estrecho contacto entre sí e impartir conductividad eléctrica a la estructura de fibra de manera más constante.

60 <Resina olefínica (B1)>

(B1) se añade resina olefínica para poner las amalgamas contenidas en la resina electroconductora en la estructura de fibra electroconductora en estrecho contacto entre sí y para impartir conductividad eléctrica a la estructura de fibra de manera más constante. La resina olefínica (B1) es preferentemente una resina olefínica no polar (B2) en vista de la flexibilidad y la durabilidad de lavado de la estructura de fibra obtenida. En la presente invención, "no polar" significa 65 que tiene un valor de SP de 6 a menos de 10 y preferentemente de 7 a 9.

La resina olefínica no polar (B2) no se limita a una resina particular siempre que sus valores de SP sean de 6 a menos de 10. La resina olefínica (B2) se puede usar sola o se pueden usar dos o más de ellas en combinación.

5 Ejemplos de resina olefínica (B1) incluyen polietileno, polipropileno, polímeros de cicloolefina (poliolefinas cíclicas) y polímeros obtenidos modificándolos. Para la estructura de fibra electroconductora, estos se pueden usar como resina olefínica (B1) o se pueden usar productos de cloruro de polivinilo, poliestireno o similares modificados con olefina como resina olefínica (B1). Estos se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.

10 Ejemplos de productos disponibles comercialmente que se pueden usar como resina olefínica (B1) incluyen Hardlen (fabricado por Toyobo Co., Ltd.), Aptolok (fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation) y Arrowbase (fabricado por Unitika Ltd.).

15 En la estructura de fibra electroconductora de la presente invención, el contenido de resina olefínica (B1), que se limita a un contenido particular, es preferentemente de 0,1 a 1.000 partes en masa y más preferentemente de 5 a 500 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de un contenido sólido de polímero electroconductor (A). Si el contenido es inferior a 0,1 partes en masa, la resistencia de la estructura de fibra obtenida puede ser baja; si el contenido supera las 1.000 partes en masa, el contenido de polímero electroconductor (A) en la estructura de fibra electroconductora es relativamente bajo, y cuando se usa como miembro de electrodo, no se puede garantizar necesariamente suficiente conductividad eléctrica. Cuando la resistencia de la estructura de fibra es baja, la durabilidad de lavado como electrodo  
20 textil puede ser pobre.

En la estructura de fibra electroconductora de la presente invención, la resina electroconductora puede contener otros componentes además de polímero electroconductor (A) y resina aglutinante (B). Ejemplos de los otros componentes incluyen agente de mejora de la conductividad eléctrica (C), agente que imparte flexibilidad (D), agente tensioactivo y/o agente nivelador (E), agentes de reticulación, catalizadores y agentes antiespumantes.  
25

<Agente de mejora de la conductividad eléctrica (C)>

30 Se puede añadir un agente de mejora de la conductividad eléctrica (C) a la resina electroconductora. Ejemplos de agente de mejora de la conductividad eléctrica (C) incluyen, aunque sin limitación, compuestos que tienen un punto de ebullición de 100 °C o más y que tienen dos o más grupos hidroxilo dentro de la molécula, compuestos que tienen un punto de ebullición de 100 °C o más y que tienen al menos un grupo sulfínico dentro de la molécula, compuestos que tienen un punto de ebullición de 60 °C o más y que tienen al menos un grupo carbonilo dentro de la molécula y compuestos que tienen un punto de ebullición de 100 °C o más y que tienen al menos un grupo amida dentro de la molécula. Estos agentes de mejora de la conductividad eléctrica (C) se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.  
35

Los ejemplos de los compuestos que tienen un punto de ebullición de 100 °C o más y que tienen dos o más grupos hidroxilo dentro de la molécula incluyen etilenglicol, dietilenglicol, propilenglicol, trimetilenglicol, β-tiodiglicol, trietilenglicol, tripropilenglicol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,3-butanodiol, 1,6-hexanodiol, neopentilglicol, catecol, ciclohexanodiol, ciclohexanodimetanol, glicerina, eritritol, inmatol, lactitol, maltitol, manitol, sorbitol, xilitol y sacarosa. Estos se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.  
40

Ejemplos de compuestos que tienen un punto de ebullición de 100 °C o más y que tienen al menos un grupo sulfínico dentro de la molécula incluyen dimetilsulfóxido.  
45

Ejemplos de compuestos que tienen un punto de ebullición de 60 °C o más y que tienen al menos un grupo carbonilo dentro de la molécula incluyen ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido metanoico, ácido etanoico, ácido propanoico, ácido butanoico, ácido pentanoico, ácido hexanoico, ácido octanoico, ácido decanoico, ácido dodecanoico, ácido benzoico, ácido p-toluico, ácido p-clorobenzoico, ácido p-nitrobenzoico, ácido 1-naftoico, ácido 2-naftoico, ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido oxálico, ácido malónico, ácido succínico, ácido adípico, ácido maleico y ácido fumárico. Estos se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.  
50

Ejemplos de compuestos que tienen un punto de ebullición de 100 °C o más y que tienen al menos un grupo amida dentro de la molécula incluyen N,N-dimetilacetamida, N-metilformamida, N-N-dimetilformamida, acetamida, N-etilacetamida, N-fenil-N-propilacetamida y benzamida. Estos se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.  
55

60 Cuando la resina electroconductora contiene un agente de mejora de la conductividad eléctrica (C), el contenido del mismo, que se limita a un contenido particular, es preferentemente de 0,01 a 100.000 partes en masa y más preferentemente de 0,1 a 10.000 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de polímero electroconductor (A). Si el contenido de agente de mejora de la conductividad eléctrica (C) es inferior a 0,01 partes en masa, no se puede obtener necesariamente un efecto suficiente de mejora de la conductividad eléctrica; si el contenido supera las 100.000 partes en masa, el rendimiento de secado de la estructura de fibra puede degradarse.  
65

<Agente que imparte flexibilidad (D)>

Se puede añadir un agente que imparte flexibilidad (D) a la resina electroconductora. Ejemplos de agente que imparte flexibilidad (D) incluyen, aunque sin limitación, glicerol, sorbitol, poliglicerina, polietilenglicol y un copolímero de polietilenglicol-polipropilenglicol. Estos se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.

5 Cuando la resina electroconductora contiene un agente que imparte flexibilidad (D), el contenido del mismo, que se limita a un contenido particular, es preferentemente de 10 a 10.000 partes en masa y más preferentemente de 100 a 5.000 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de polímero electroconductor (A). Si el contenido de agente que imparte flexibilidad (D) es inferior a 10 partes en masa, no se puede obtener necesariamente suficiente flexibilidad; si el contenido supera las 10.000 partes en masa, la estructura de fibra puede degradarse en conductividad eléctrica y/o resistencia o puede degradarse significativamente en durabilidad de lavado.

<Agente tensioactivo/agente de nivelación (E)>

15 Se puede añadir un agente tensioactivo/agente de nivelación (E) a la resina electroconductora. En la estructura de fibra electroconductora de la presente invención, un compuesto puede corresponder tanto al agente tensioactivo como al agente de nivelación. Cuando el agente tensioactivo y el agente de nivelación son compuestos diferentes, el agente tensioactivo y el agente de nivelación se pueden usar en combinación.

20 El agente tensioactivo no se limita a un compuesto particular siempre que tenga un efecto de mejora de nivelación; ejemplos específicos del mismo incluyen compuestos a base de siloxano tales como polidimetilsiloxano modificado con poliéter, siloxano modificado con poliéter, polidimetilsiloxano que contiene un grupo hidroxilo modificado con poliéster, polidimetilsiloxano que contiene un grupo acrílico modificado con poliéter, polidimetilsiloxano que contiene grupos acrílicos modificados con poliéster, perfluoro-polidimetilsiloxano, polidimetilsiloxano modificado con perfluoro-poliéter y polidimetilsiloxano modificado con perfluoro-poliéster; compuestos orgánicos que contienen flúor tales como ácidos perfluoroalquilcarboxílicos y perfluoroalquilpolioxietileno; compuestos a base de poliéter tales como éteres de polioxietileno alquilfenilo, polímeros de óxido de propileno y polímeros de óxido de etileno; ácidos carboxílicos tales como sales de amina de ácido graso de coco y colofonia de goma; compuestos a base de éster tales como ésteres sulfúricos de aceite de ricino, ésteres fosfóricos, sulfatos de alquiléter, ésteres de ácido graso de sorbitán, ésteres de ácido sulfónico y ésteres de ácido succínico; compuestos de sulfonato tales como sales de amina de ácidos alquilaril sulfónicos y dioctil sulfosuccinato de sodio; compuestos de fosfato tales como lauril fosfato de sodio; compuestos amídicos tales como amida de etanol de ácido graso de coco; y compuestos a base de acrílico. Estos agentes tensioactivos se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación. De entre ellos, se prefieren los compuestos a base de siloxano y los compuestos orgánicos que contienen flúor en vista de obtener significativamente el efecto de mejora de la nivelación.

40 El agente de nivelación no se limita a un compuesto particular; ejemplos del mismo incluyen compuestos a base de siloxano tales como polidimetilsiloxano modificado con poliéter, siloxano modificado con poliéter, polidimetilsiloxano que contiene un grupo hidroxilo modificado con poliéster, polidimetilsiloxano que contiene un grupo acrílico modificado con poliéter, polidimetilsiloxano que contiene grupos acrílicos modificados con poliéster, perfluoro-polidimetilsiloxano, polidimetilsiloxano modificado con perfluoro-poliéter y polidimetilsiloxano modificado con perfluoro-poliéster; compuestos orgánicos que contienen flúor tales como ácidos perfluoroalquilcarboxílicos y perfluoroalquilpolioxietileno; compuestos a base de poliéter tales como éteres de polioxietileno alquilfenilo, polímeros de óxido de propileno y polímeros de óxido de etileno; ácidos carboxílicos tales como sales de amina de ácido graso de coco y colofonia de goma; compuestos a base de éster tales como ésteres sulfúricos de aceite de ricino, ésteres fosfóricos, sulfatos de alquiléter, ésteres de ácido graso de sorbitán, ésteres de ácido sulfónico y ésteres de ácido succínico; compuestos de sulfonato tales como sales de amina de ácidos alquilaril sulfónicos y dioctil sulfosuccinato de sodio; compuestos de fosfato tales como lauril fosfato de sodio; compuestos amídicos tales como amida de etanol de ácido graso de coco; y compuestos a base de acrílico. Estos agentes de nivelación se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.

<Método para producir una estructura de fibra electroconductora>

55 La estructura de fibra electroconductora de la presente invención se obtiene haciendo que una resina electroconductora con una mezcla de un polímero electroconductor y una resina olefínica como componente principal rellene huecos entre fibras individuales incluidas en una estructura de fibra; para hacer que la resina electroconductora se soporte, se usa una que tenga un diámetro de partícula pequeño.

60 Cuando se hace que se soporte, se hace que la resina electroconductora preferentemente se soporte en forma de líquido de dispersión o solución de la resina electroconductora. En la presente memoria descriptiva, tanto una entidad que disuelve completamente todos los componentes contenidos en la resina electroconductora (que es un "disolvente") como una entidad que dispersa componentes insolubles (es decir, un "medio de dispersión") se denominan "disolvente" sin distinción alguna. A continuación, se describe el disolvente.

65 <Disolvente>

Ejemplos de disolvente incluyen, aunque sin limitación, agua; alcoholes tales como metanol, etanol, 2-propanol, 1-propanol y glicerina; etilenglicoles tales como etilenglicol, dietilenglicol, trietilenglicol y tetraetilenglicol; éteres de glicol tales como éter monometílico de etilenglicol, éter monometílico de dietilenglicol, éter dietílico de etilenglicol y éter dimetílico de dietilenglicol; acetatos de éter de glicol tales como acetato de éter monoetílico de etilenglicol, acetato de éter monoetílico de dietilenglicol y acetato de éter monobutílico de dietilenglicol; propilenglicoles tales como propilenglicol, dipropilenglicol y tripropilenglicol; éteres de propilenglicol tales como éter monometílico de propilenglicol, éter monoetílico de propilenglicol, éter monometílico de dipropilenglicol, éter monoetílico de dipropilenglicol, éter dimetílico de propilenglicol, éter dimetílico de dipropilenglicol, éter dietílico de propilenglicol y éter dietílico de dipropilenglicol; acetatos de éter de propilenglicol tales como acetato de éter monometílico de propilenglicol, acetato de éter monoetílico de propilenglicol, acetato de éter monometílico de dipropilenglicol y acetato de éter monoetílico de dipropilenglicol; tetrahidrofurano; acetona; y acetonitrilo. Estos disolventes se pueden usar solos o se pueden usar dos o más de ellos en combinación.

El disolvente es preferentemente agua o una mezcla de agua y disolventes orgánicos. Cuando la estructura de fibra electroconductora contiene agua como disolvente, el contenido de agua, que se limita a un contenido particular, es preferentemente de 20 a 1.000.000 partes en masa y más preferentemente de 200 a 500.000 partes en masa con respecto a 100 partes en masa de un contenido sólido de polímero electroconductor (A). Si el contenido de agua es inferior a 20 partes en masa, aumenta la viscosidad, lo que puede dificultar el manejo; si el contenido de agua supera las 1.000.000 partes en masa, la concentración de la estructura de fibra electroconductora es extremadamente baja, lo que puede aumentar la cantidad de líquido usado.

En la presente invención, la resina electroconductora se soporta sobre la estructura de fibra usando un método normal elegido de inmersión, recubrimiento o pulverización, y la estructura de fibra que soporta la resina electroconductora se calienta para obtener una estructura de fibra electroconductora.

En vista de permitir que la resina electroconductora rellene una gran cantidad de huecos entre fibras individuales incluidas en la estructura de fibra, se prefieren la inmersión y el recubrimiento.

<Diámetro de partícula de resina electroconductora>

El diámetro de partícula de dispersión de la resina electroconductora con la mezcla de polímero electroconductor (A) y resina aglutinante (B) como componente principal es inferior a 200 nm. Si el diámetro de partícula de dispersión de la resina electroconductora es de 200 nm o más, es difícil rellenar con resina electroconductora los huecos entre las fibras individuales de las fibras incluidas en la estructura de fibra y una gran cantidad se soporta sobre la superficie de las fibras individuales, que se desprende fácilmente por impacto físico y no se puede mantener una alta conductividad eléctrica después de lavados repetidos. Si el diámetro de partícula de dispersión de la resina electroconductora es inferior a 200 nm, la resina electroconductora se soporta sobre la superficie de las fibras individuales y los huecos entre fibras individuales en gran cantidad y se desprende poco por impacto físico, y se puede mantener una alta conductividad eléctrica después de lavados repetidos.

Si el diámetro de partícula de dispersión es inferior a 200 nm se mide filtrando la resina electroconductora dispersada en un líquido de dispersión de la resina electroconductora con un filtro de jeringa con un diámetro de poro de 0,2  $\mu\text{m}$ . En otras palabras, se puede determinar que el diámetro de partícula de dispersión es inferior a 200 nm si la resina electroconductora dispersada en el líquido de dispersión de la resina electroconductora pasa a través del filtro de jeringa.

El diámetro de partícula promedio de la resina electroconductora con la mezcla de polímero electroconductor (A) y resina aglutinante (B) como componente principal es de 20 nm o menos. Con este diámetro de partícula promedio, la resina electroconductora se soporta sobre la superficie de fibras individuales y los huecos entre fibras individuales en una cantidad mayor y se desprende particularmente poco por el impacto físico, y se puede mantener una alta conductividad eléctrica después de lavados repetidos en mayor medida.

El diámetro de partícula promedio de la resina electroconductora se refiere a un diámetro medio (D50) cuando se mide mediante dispersión de luz dinámica.

En la presente invención, usando la resina electroconductora que contiene polímero electroconductor (A) y resina aglutinante (B), siendo el diámetro de partícula de dispersión de 200 nm o menos o siendo el diámetro de partícula promedio de 20 nm o menos, la resina electroconductora rellena huecos entre fibras individuales de fibras incluidas en la estructura de fibra, por lo que la resina electroconductora puede impregnar una parte profunda de la estructura de fibra. Con esta impregnación, se puede obtener una estructura de fibra electroconductora excelente en durabilidad contra lavados repetidos.

Denatron FB408B, Denatron TX401 (fabricado por Nagase Chemtex Corporation) y similares están disponibles comercialmente como líquido de dispersión que dispersa una resina electroconductora con una mezcla de polímero electroconductor (A) con poli(3,4-etilendioxitiofeno) y ácido poliestireno sulfónico como componentes principales y resina olefínica (B1) como resina aglutinante (B) como componente principal en un disolvente, que se puede usar

como resina electroconductora de la estructura de fibra electroconductora de la presente invención.

En vista de mejorar la conductividad eléctrica y la estabilidad de la estructura de fibra electroconductora, además se aplica glicerol, una solución salina fisiológica o similar, en la estructura de fibra que contiene la resina electroconductora, que se puede usar adecuadamente; la estructura de fibra electroconductora de la presente invención no es para estos ejemplos. Estas resinas electroconductoras ilustrativas se aplican en la estructura de fibra usando un método conocido elegido de entre uno de inmersión, recubrimiento o pulverización, por lo que la resina electroconductora se soporta sobre la superficie de fibras individuales incluidas en la estructura de fibra y los huecos entre fibras individuales, y se puede formar una capa continua de la resina electroconductora.

<Estructura de fibra>

En la estructura de fibra electroconductora de la presente invención, la forma de las fibras incluidas en la estructura de fibra puede ser cualquiera de entre un hilo de monofilamento, un hilo multifilamento y un hilo de fibra cortada. La forma de la sección transversal de las fibras puede ser una sección transversal circular, una sección transversal triangular u otras secciones transversales modificadas con un alto grado de modificación y no se limita a una forma particular.

El polímero como material de las fibras incluidas en la estructura de fibra no se limita a un polímero particular siempre que sea un polímero que pueda formarse en fibras mediante un método conocido y se refiera a, aunque sin limitación, fibras a base de poliolefina con polietileno, polipropileno o similares como componente principal, celulosa para fibras químicas como rayón y acetato, y polímeros para fibras sintéticas como poliéster y nailon.

En la estructura de fibra electroconductora de la presente invención, la finura de las fibras incluidas en la estructura de fibra es preferentemente uniforme y de tamaño fino. En la hilatura por fusión, se ejemplifica de manera particularmente preferente una fibra formada con un polímero termoplástico que permite el hilado de materiales compuestos, especialmente poliéster.

Ejemplos de poliéster al que se hace referencia en este contexto incluyen poliésteres con ácido tereftálico como componente ácido principal y con un alquilenglicol con un número de átomos de carbono de 2 a 6, es decir, al menos un glicol seleccionado de etilenglicol, trimetilenglicol, tetrametilenglicol, pentametilenglicol y hexametilenglicol, preferentemente, etilenglicol y tetrametilenglicol, y de manera particularmente preferente, etilenglicol como componente principal de glicol.

El poliéster puede ser un poliéster con una mezcla de ácido tereftálico y otro ácido carboxílico bifuncional como componente ácido y puede ser un poliéster con una mezcla del glicol anterior y otro componente diol como componente de glicol. Además, el poliéster puede ser un poliéster con una mezcla de ácido tereftálico y otro ácido carboxílico bifuncional como componente ácido y con una mezcla del glicol anterior y otro componente diol como componente de glicol.

Ejemplos del otro ácido carboxílico bifuncional además del ácido tereftálico usado en este ejemplo incluyen ácidos carboxílicos bifuncionales aromáticos, alifáticos y alicíclicos tales como ácido isoftálico, ácido naftaleno dicarboxílico, ácido difenildicarboxílico, ácido difenoxietanodicarboxílico, ácido adípico, ácido sebáico y ácido 1,4-ciclohexanodicarboxílico. Ejemplos del compuesto de diol aparte del glicol anterior incluyen compuestos aromáticos, compuestos diol aromáticos, alifáticos y alicíclicos tales como ciclohexano-1,4-dimetanol, neopentilglicol, bisfenol A y bisfenol S.

El poliéster usado como fibras incluidas en la estructura de fibra puede sintetizarse mediante cualquier método. El tereftalato de polietileno, por ejemplo, se puede fabricar normalmente mediante una primera etapa de reacción que produce un éster de glicol de ácido tereftálico y/o su oligómero sometiendo directamente ácido tereftálico y etilenglicol a una reacción de esterificación, sometiendo un éster de alquilo inferior de ácido tereftálico tal como tereftalato de dimetilo y etilenglicol a una reacción de intercambio de éster, o haciendo reaccionar ácido tereftálico y óxido de etileno y una segunda etapa de reacción que calienta el producto de reacción en la primera etapa a presión reducida para someterlo a una reacción de policondensación hasta que se obtiene el grado de polimerización deseado.

La forma de la estructura de fibra de acuerdo con la presente invención puede ser una malla, papel, una tela tejida, una tela de punto, una tela no tejida, una cinta, una cuerda o similar, que puede tener cualquier forma correspondiente a un propósito y no se limita a una forma particular.

La estructura de fibra de acuerdo con la presente invención incluye hilos multifilamento, y un material electroconductor se soporta preferentemente sobre la superficie de fibras individuales incluidas en los hilos multifilamento y rellena los huecos entre fibras individuales.

En vista del soporte de la resina electroconductora en la estructura de fibra y de la alta conductividad eléctrica de la estructura de fibra electroconductora, la estructura de fibra incluye preferentemente hilos multifilamento que incluyen una pluralidad de fibras individuales. La finura de los hilos multifilamento, que no se limita a un valor particular, es

preferentemente de 30 dtex a 400 dtex en vista de las características de uso como estructura de fibra. La relación de mezcla de los hilos multifilamento en la estructura de fibra no se limita a una relación particular en la medida en que el rendimiento no se vea afectado; se prefiere una relación de mezcla más alta en vista de facilitar el soporte de la resina electroconductora y mejorar la durabilidad práctica. Los hilos multifilamento usados se pueden someter a métodos conocidos de superposición, plegado y rizado de hilos.

Los multifilamentos incluidos en la estructura de fibra incluyen preferentemente fibras individuales de 0,2 dtex o menos. En vista del soporte del polímero electroconductor en la estructura de fibra y de la alta conductividad eléctrica, es deseable una estructura de fibra con un diámetro de fibra pequeño de fibras individuales y preferentemente incluye fibras individuales de 0,2 dtex o menos. Para tereftalato de polietileno con una densidad de 1,38 g/cm<sup>3</sup>, a modo de ejemplo, una finura de 0,2 dtex forma microfibras con un diámetro de fibra de aproximadamente 5 µm. Con una densidad de un compuesto polimérico capaz de formar fibras y microfibras de 0,2 dtex o menos, son fibras con una finura lo suficientemente pequeña y se pueden formar muchos huecos a partir de fibras individuales.

Un mayor número de fibras individuales incluidas en los multifilamentos fraccionan los huecos formados a partir de una pluralidad de fibras individuales, es decir, partes en las que se soporta la resina electroconductora y aumentan la capacidad de soporte de la resina electroconductora en la estructura de fibra. Adicionalmente, se reduce el diámetro de fibra de las fibras individuales, por lo que incluso cuando las partes que pueden soportar la resina electroconductora se fraccionan, se mantiene la continuidad de la resina electroconductora y simultáneamente se puede presentar una alta conductividad eléctrica.

Para microfibras con un gran número de fibras individuales, se preparan fibras compuestas de tipo mar-isla formadas por dos tipos de polímeros que tienen diferente solubilidad y un componente de las fibras compuestas de tipo mar-isla se elimina con un disolvente para formar fibras ultrafinas, por ejemplo. Aunque los espesores respectivos de los componentes de la isla y la distribución de los mismos no son fijos, el número constituyente de componentes de la isla aumenta, por lo que se pueden formar multifilamentos formados por microfibras.

En los multifilamentos que pueden fabricarse mediante el método anterior, el número constituyente de los componentes de isla de las microfibras, que se refiere a la finura del monofilamento o a la presencia o ausencia de hilos que se superponen a fibras individuales, es 5 o más, más preferentemente 24 o más y, más preferentemente, 50 o más. Además, la mezcla de denier también se incluye en la presente invención. La forma de la sección transversal de las fibras multicomponente completas no se limita a un orificio circular e incluye varias secciones transversales de fibra conocidas, tales como de tipo trilobulado, tipo tetralobal, tipo T y tipo hueco.

Una forma preferida de la estructura de fibra de la presente invención se obtiene tratando una tela tejida que se teje usando las fibras compuestas de tipo mar-isla mediante un método tal como desprendimiento químico, desprendimiento físico o eliminación por disolución para fabricar una tela tejida o de punto con las fibras constituyentes hechas ultrafinas y cohesionando las fibras mediante punzonado con chorro de agua o similar.

En la forma preferida de la estructura de fibra descrita anteriormente, para mantener la estructura de fibra cohesionada, se aplica una sustancia elástica polimérica tal como poliuretano por medios tales como impregnación. Con este tratamiento, se produce un efecto de mejora de la capacidad de tinte, estabilidad de tamaño, estabilidad de calidad y similares de la estructura de fibra. Además, la superficie de la estructura de fibra en forma de lámina se afelpa para formar fibras erectas formadas por un haz de fibras ultrafinas en la superficie, por lo que se pueden fabricar diversos tipos de productos en forma de lámina correspondientes a un objeto.

En la estructura de fibra, además de la cohesión y afelpado de fibras, muchas partes de procesamiento, como el tratamiento de encogimiento, tratamiento de fijación de forma, tratamiento de compresión, tratamiento de acabado de tinte, tratamiento de aplicación de aceite, tratamiento de fijación térmica, eliminación de disolventes, eliminación del agente de fijación de formas, tratamiento de peinado, tratamiento de brillo, el tratamiento de prensado plano (en rodillo) y el tratamiento de fruncido de corte corto de alto rendimiento (corte de fibras erectas) se realizan en combinación según sea apropiado en cada proceso; se realizan de manera ilimitada siempre que el rendimiento como electrodo no se vea afectado.

Además, en la estructura de fibra de acuerdo con la presente invención, al menos parte de las fibras individuales además son preferentemente nanofibras con un diámetro de fibra individual de 10 nm o más y 5.000 nm o menos; se usan adecuadamente estructuras de fibra que incluyen hilos multifilamento que incluyen nanofibras preparadas mediante métodos conocidos, tales como un agregado de fibra hilos de nanofibras cortadas fabricado a partir de fibras "Nanoalloy (marca registrada)" y un agregado de monofilamentos fabricados mediante un método de electrohilado o similares.

Los hilos multifilamento que incluyen nanofibras se pueden preparar mediante un método de hilado compuesto conocido o similar. A modo de ejemplo, se usan eficazmente hilos de multifilamento de nanofibras con pequeñas variaciones en el diámetro de fibra obtenidos retirando el componente marino de las fibras compuestas usando una hilera compuesta ilustrada en la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2013-185283; esto no es limitante.

El peso por unidad de área de la estructura de fibra electroconductora de la presente invención es preferentemente de 50 g/m<sup>2</sup> o más y de 300 g/m<sup>2</sup> o menos. Si el peso por unidad de área es inferior a 50 g/m<sup>2</sup>, la tela en bruto es extremadamente delgada y la cantidad de impregnación de la resina electroconductora es pequeña; si el peso por  
 5 unidad de área supera los 300 g/m<sup>2</sup>, es extremadamente grueso, lo que hace que se degrade una sensación de desgaste. El peso por unidad de área es más preferentemente de 100 g/m<sup>2</sup> o más y 250 g/m<sup>2</sup> o menos.

La estructura de fibra electroconductora de la presente invención tiene preferentemente un valor de actividad antibacteriana de *Staphylococcus aureus* como bacteria autóctona humana de 3 o más según el método de la norma  
 10 JIS L 1902 (edición de 2015) *Bacterial liquid absorption method* (Método de absorción de líquido bacteriano). Si el valor de actividad antibacteriana es inferior a 3, cuando un miembro de electrodo que incluye la estructura de fibra electroconductora de la presente invención se instala en ropa, por ejemplo, no se puede reducir la propagación de bacterias causada por el sudor y cuando la ropa después de sudar se deja como está, la ropa emite olores por la propagación de bacterias. Un miembro de electrodo que incluye la estructura de fibra electroconductora con un valor  
 15 de actividad antibacteriana de 3 o más puede reducir la propagación de bacterias provocada por el sudor y puede reducir la emisión de olores.

La estructura de fibra electroconductora de la presente invención tiene preferentemente una resistencia superficial, después de repetir el lavado 30 veces según el método de la norma JIS L 0217 (edición de 1995) 103, que es de  
 20  $1 \times 10^4 \Omega$  o menos. El miembro de electrodo de la presente invención se puede lavar en los domicilios, aunque incluya la estructura de fibra y la resina electroconductora. Un mayor número de fibras individuales incluidas en la estructura de fibra fracciona los huecos formados a partir de una pluralidad de fibras individuales, es decir, partes en las que se soporta la resina electroconductora, aumenta la capacidad de soporte de la resina electroconductora con un diámetro de partícula de dispersión de 200 nm o menos o con un diámetro de partícula promedio de 20 nm o menos en la  
 25 estructura de fibra, y puede impartir una alta durabilidad de lavado.

Cuando la estructura de fibra electroconductora de la presente invención se usa como bioelectrodo, es necesaria una alta permeabilidad al aire con vistas a la adhesión y la capacidad de adaptarse a la piel o para conseguir un tacto suave y flexible, y reducir la sudoración y las erupciones provocadas por el sudor en la piel, y la forma de la estructura  
 30 de fibra es preferentemente la de una tela tejida, una tela de punto y una tela no tejida.

Para la estructura de fibra, se realiza un tratamiento de teñido, funcional y similares por métodos y medios conocidos de manera ilimitada siempre que el rendimiento como electrodo no se vea afectado. El tratamiento físico de la superficie, tal como formación de napas de la superficie del miembro de electrodo, calandrado, estampado en relieve  
 35 o punzonado con chorro de agua también se realizan de manera ilimitada siempre que el rendimiento como electrodo no se vea afectado.

La forma y el tamaño del miembro de electrodo de la presente invención no están establecidos como unos particulares siempre que se puedan detectar bioseñales.  
 40

En el miembro de electrodo que incluye la estructura de fibra electroconductora de la presente invención, se puede laminar una capa de resina en un lado de la estructura de fibra que contiene la resina electroconductora.

Ejemplos de modos de uso preferidos de la estructura de fibra electroconductora de la presente invención incluyen estar en contacto directo con cuerpos vivos para permitir que se adquieran señales eléctricas y/o que se impartan  
 45 señales eléctricas, lo que incluye miembros de electrodo de potencial cardíaco, potencial mioeléctrico, ondas cerebrales y similares que adquieren señales eléctricas de cuerpos vivos y miembros de electrodos de baja frecuencia, alta frecuencia, EMS y similares que imparten estímulos eléctricos a cuerpos vivos. Ejemplos incluyen, aunque sin limitación, cuerpos individuales de fibras, telas, películas, hilos de hendidura, telas no tejidas, resinas y estructuras formadas a partir de compuestos de las mismas. Ejemplos de formas específicas adicionales incluyen, aunque sin  
 50 limitación, las que están en contacto directo con la piel, tales como los electrodos formados por una base, cables eléctricos, ropa, ropa interior, guantes, calcetines, sostenes, diademas, pulseras, silenciadores, gorras, bandas de vientre, bragueros deportivos, calzado, sábanas, gafas, cintas para el pelo, miembros adhesivos de adorno para el pelo, auriculares, relojes de pulsera, sillas, asientos de inodoro, manijas, camas, alfombras y diversos tipos de cubiertas.  
 55

Para un electrodo, también se puede usar adecuadamente un electrodo por sí mismo y/o una combinación con los miembros anteriores en contacto directo con la piel. La forma del electrodo por sí mismo no se limita a un círculo, un polígono y similares.  
 60

Solo es necesario que el tamaño del electrodo tenga un área de contacto que permita adquirir una bioseñal deseada y no está limitado. Para mejorar la adhesión a los cuerpos vivos, un electrodo plano general puede tener una estructura tridimensional, tal como en forma de bucle, o estar hinchado con aire para seguir el movimiento.

Cuando se usa como electrodo en combinación con otras estructuras tales como ropa, para adquirir una señal eléctrica en una parte deseada, la estructura de fibra también se puede usar adecuadamente con una forma que se pueda unir  
 65

y desprender de la ropa usando botones, ganchos, imanes y Magic Tape (marca registrada) en combinación.

La estructura de fibra electroconductor de la presente invención también se puede usar como elemento de calentamiento plano, tiene una excelente flexibilidad y resistencia a la flexión, es ligero en peso, su espesor se puede reducir y, por tanto, se puede usar como un calentador de tela.

### [Ejemplos]

A continuación, se describe en detalle la estructura de fibra electroconductor de la presente invención mediante ejemplos. Estos ejemplos no limitan la estructura de fibra electroconductor de esta invención, que está definida en las reivindicaciones adjuntas. Los valores medidos en los ejemplos y ejemplos comparativos se obtuvieron según los siguientes métodos.

#### (1) Relación de área de impregnación de resina electroconductor

La relación de área de la existencia de resina electroconductor en un área de 15 a 30  $\mu\text{m}$  desde una superficie cuando se observa una sección transversal en la dirección del espesor de la estructura de fibra electroconductor de la presente invención (una relación de área de impregnación de resina electroconductor) se determinó de la siguiente manera.

Usando un aparato de procesamiento de haz de iones de argón (Ar), la estructura de fibra electroconductor se cortó en la dirección del espesor para preparar una pieza de película fina en sección transversal para obtener una muestra para la medición. Para la muestra obtenida para la medición, usando microscopía de resistencia a la dispersión de barrido (en lo sucesivo, denominada SSRM), se aplicó tensión desde el lado trasero de la muestra para la medición, y usando una sonda electroconductor, se observó la presencia o ausencia de la continuidad de la capa superficial de la muestra. En una imagen observada, como se ilustra en una imagen en sección transversal de la Figura 1 de más adelante, se estableció un área cuadrada de 30  $\mu\text{m}$   $\times$  30  $\mu\text{m}$  de tal manera que la parte más alta de la parte de la capa superficial de la estructura de fibra estuviera en contacto con la parte superior de un campo de visión. Para un área de 15  $\mu\text{m}$   $\times$  30  $\mu\text{m}$  a 15  $\mu\text{m}$  por debajo de la posición más alta de la parte superficial, usando un software de procesamiento de imágenes (GIMP 2.8 portable), con un valor umbral establecido en 60, se determinó una relación de área impregnada con la resina electroconductor en un área de 15 a 30  $\mu\text{m}$  desde la superficie en la dirección del espesor de la estructura de fibra electroconductor. En este proceso, el número de observaciones fue de 20 secciones transversales extraídas aleatoriamente. Se calculó el valor promedio de las respectivas relaciones de área determinadas en los 20 sitios, que se definió como una "relación de área de impregnación de resina electroconductor".

Aparato de observación: fabricado por Bruker AXS y Digital Instruments

NanoScope Iva AFM

Sistema AFM de platina Dimension 3100  
+ opción SSRM

Modo de escaneo SSRM: medición simultánea del modo de contacto y la resistencia a la dispersión

Sonda de SSRM (punta): soporte de silicio recubierto de diamante

Nombre del producto de la sonda: DDESP-FM (fabricado por Bruker AXS)

Aparato de procesamiento de haz de iones de Ar: IM-4000 fabricado por Hitachi High-Technologies Corporation

Tensión de aceleración: 3 kV

#### (2) Finura

La finura de las fibras compuestas de tipo mar-isla incluidas en la estructura de fibra de la presente invención se calculó sumergiendo una tela en una solución acuosa de hidróxido de sodio al 3 % en masa (75 °C, con una relación de baño de 1:30) para eliminar un componente fácilmente soluble en un 99 % o más, disolviendo hilos, extrayendo un multifilamento formado por fibras ultrafinas, midiendo la masa de 1 metro de este multifilamento y multiplicando la masa por 10.000. Este procedimiento se repitió diez veces, y un valor obtenido redondeando su promedio simple al primer decimal se definió como finura.

Para otras fibras, la finura se calculó disolviendo hilos, extrayendo un multifilamento, midiendo la masa de 1 metro de este multifilamento y multiplicando la masa por 10.000. Este procedimiento se repitió diez veces, y un valor obtenido redondeando su promedio simple al primer decimal se definió como finura.

#### (3) Diámetro de fibra

Los multifilamentos extraídos de las fibras se embebieron en resina epoxi, se congelaron con FC4E Cryosectioning System fabricado por Reichert Inc., y se cortaron con Reichert-Nissei ultracut N (un ultramicrotomo) equipado con una cuchilla de diamante, y sus caras cortadas se fotografiaron con un microscopio electrónico de barrido (SEM) modelo VE-7800 fabricado por Keyence Corporation con 5.000 aumentos para nanofibras, 1.000 aumentos para microfibras y

500 aumentos para otras. A partir de una fotografía obtenida, se extrajeron 150 fibras ultrafinas seleccionadas aleatoriamente, y para la fotografía, todos los diámetros de círculo circunscritos (diámetros de fibra) se midieron usando un software de procesamiento de imágenes (WINROOF).

5 (4) Variaciones en el diámetro de fibra (CV % (A))

Se determinó el diámetro de fibra promedio y la desviación estándar del diámetro de fibra del diámetro de fibra medido en el apartado (3), y se calcularon las variaciones en el diámetro de fibra (CV % (A): coeficiente de variación) basándose en la siguiente expresión. Para todos los valores anteriores, se realizaron mediciones en tres sitios por cada fotografía para determinar los promedios de los tres sitios; los promedios se midieron al primer decimal en mm y se redondearon a los números enteros más cercanos.

Variaciones en el diámetro de la fibra (CV % (A)) = (la desviación estándar del diámetro de la fibra/el diámetro promedio de la fibra) × 100

15 (5) Grado de modificación y variaciones en el grado de modificación (CV % (B))

Se fotografiaron secciones transversales de multifilamentos de manera similar a la del diámetro de fibra en el apartado (3); a partir de cada una de esas imágenes, se definió el diámetro de un círculo perfecto circunscrito a una cara cortada como un diámetro de círculo circunscrito (un diámetro de fibra), se definió el diámetro de un círculo perfecto inscrito en el mismo como un diámetro de círculo inscrito, y se determinó un grado de modificación = el diámetro del círculo circunscrito/el diámetro del círculo inscrito al tercer lugar decimal, que se redondeó al segundo lugar decimal para determinarse como el grado de modificación. Este grado de modificación se midió para 150 fibras ultrafinas extraídas aleatoriamente dentro de la misma imagen, y a partir de su promedio y desviación estándar, las variaciones en el grado de modificación (CV % (B): coeficiente de variación) se calcularon basándose en la siguiente expresión. Las variaciones en el grado de modificación se redondearon al primer decimal.

Variaciones en el grado de modificación (CV % (B)) = (la desviación estándar del grado de modificación/el promedio del grado de modificación) × 100

30 (6) Peso por unidad de área

Para una tela base de un electrodo, se midió un peso por unidad de área en el estado estándar según el método de la norma JIS L 1096 (*Testing method for general woven fabrics* (Método de ensayo para tejidos en general)) (1999) y el método de la norma JIS L 1018 (*Testing method for knitted fabrics* (Método de ensayo para telas de punto)) (1999).

(7) Diámetro de partícula de dispersión de resina electroconductora

La resina electroconductora dispersada en un líquido de dispersión se filtró con un filtro de jeringa Minisart de 0,2 µm fabricado por Sartorius para determinar si el diámetro de partícula de dispersión de la resina electroconductora era inferior a 200 nm.

(8) Diámetro promedio de partícula de resina electroconductora (dispersión de luz dinámica)

Se calculó un diámetro hidrodinámico a partir de la distribución del diámetro de partícula determinada midiendo la resina electroconductora, diluida 50 veces obtenida añadiendo 1 g de resina electroconductora a 49 g de agua y agitando con la serie NanotracsWave fabricada por Microtrac, que se definió como un diámetro de partícula promedio.

(9) Cantidad de adhesión de resina electroconductora

Se midió una cantidad de adhesión de resina electroconductora a partir de un cambio de masa de una estructura de fibra como tela de ensayo antes y después de la aplicación de un líquido de dispersión de resina electroconductora en el estado estándar (20 °C × 65 % de HR). La expresión de cálculo era la siguiente:

La cantidad de adhesión de resina electroconductora (g/m<sup>2</sup>) = (la masa de la tela de ensayo después del tratamiento (g) - la masa de la tela de ensayo antes del tratamiento)/el área de la tela de ensayo sobre la que se ha aplicado el líquido de dispersión (m<sup>2</sup>)

(10) Resistencia superficial

Usando una estructura de fibra electroconductora de 10 cm × 10 cm como pieza de ensayo, esta se colocó sobre poliestireno expandido de alta calidad y se midió su valor de resistencia superficial (Ω) en un entorno de 20 °C y 40 % de HR usando un medidor de resistencia (medidor de resistencia de cuatro sondas Loresta-AX MCP-T370 fabricado por Mitsubishi Chemical Analytech Co., Ltd.).

(11) Durabilidad de lavado

5 Usando una estructura de fibra electroconductora de 10 cm × 10 cm como pieza de ensayo, el valor de resistencia superficial después del lavado mediante un método de repetición de 30 veces se midió según un método de conformidad con el método de la norma JIS L 0217 (1995) 103. Para la lavadora, se utilizó una lavadora completamente automática (National NA-F50Z8).

(12) Resistencia a la flexión

10 La resistencia a la flexión de la estructura de fibra electroconductora se midió de conformidad con el método de resistencia a la flexión de la norma JIS L 1096 (*Testing method for woven and knitted fabrics* (Método de ensayo para telas tejidas y de punto) (1999) (método en voladizo de 45°).

(13) Presencia o ausencia de desprendimiento de la resina electroconductora

15 Se pegó cinta adhesiva general cortada en trozos de 25 mm de ancho y 50 mm de largo a una pieza de ensayo de 10 cm × 10 cm de la estructura de fibra electroconductora y se desprendió con una fuerza constante, y se observó visualmente la presencia o ausencia de desprendimiento de la resina electroconductora. La ausencia de desprendimiento se indica con una A, mientras que la presencia de desprendimiento se indica con una B.

20 (14) Actividad antibacteriana

25 La actividad antibacteriana de la estructura de fibra que tiene conductividad eléctrica se midió de conformidad con la norma JIS L 1902 *Testing methods for antibacterial activity on fiber products* (Métodos de ensayo para la actividad antibacteriana en productos de fibra) (2015) *Bacterial culture absorption method* (Método de absorción de cultivo bacteriano). Se usó *staphylococcus aureus* como cepa de ensayo.

A continuación, se describen ejemplos y ejemplos comparativos de la estructura de fibra electroconductora de acuerdo con la presente invención.

30 [Ejemplo 1]

Usando hilos de filamentos combinados de nanofibras de poliéster 100T-136F obtenidos combinando nanofibras 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) de un poliéster alcalino soluble en agua caliente formado de tereftalato de polietileno como componente de isla y un poliéster que tiene un copolímero de ácido tereftálico y ácido 5-sodio sulfoisoftálico como componentes ácidos y como componente marino e hilos 22T-24F altamente retráctiles, se tejió una tela de punto circular con una textura suave. A continuación, la tela se sumergió en una solución acuosa de hidróxido de sodio al 3 % en masa (75 °C, con una relación de baño de 1:30) para eliminar un componente fácilmente soluble y se obtuvo una tela de punto combinado de nanofibra e hilo altamente retráctil. Se aplicó "Denatron FB408B" (fabricado por Nagase Chemtex Corporation) como líquido de dispersión que contiene resina electroconductora a la tela de punto obtenida como estructura de fibra, de modo que se diera una cantidad de aplicación de agente de 15 g/m<sup>2</sup> mediante un método de recubrimiento con cuchilla conocido y se calentó de 120 °C a 130 °C para obtener una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida. La Figura 1 ilustra una fotografía en sección transversal usada para la evaluación de la relación de área de impregnación de resina electroconductora de la estructura de fibra electroconductora de acuerdo con el Ejemplo 1. La figura 1 revela que hay baja resistencia, es decir, la resina electroconductora se ha impregnado desde la superficie hasta 30 µm.

[Ejemplo 2]

50 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que se cambió el líquido de dispersión que contiene resina electroconductora "Denatron FB408B" por "Denatron TX401" para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

55 [Ejemplo 3]

60 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que se cambiaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F por hilos 33T-6F para hacer hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster 110T-118F combinadas con 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) como nanofibras y que se realizó un tratamiento de teñido para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

[Ejemplo 4]

65 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que se cambió la estructura de la tela de la tela de punto por una tela de tejido liso para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera las

características de los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

[Ejemplo 5]

5 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que no se usaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F y que los hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster se cambiaron por hilos individuales 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) de nanofibras de poliéster para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera las características de los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

10

[Ejemplo 6]

15 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que no se usaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F y que los hilos individuales 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) se cambiaron por hilos individuales 100T-30F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 2.048/Filamento) de nanofibras de poliéster para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera las características de los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

20

[Ejemplo 7]

25 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que no se usaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F y que los hilos individuales 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) se cambiaron por hilos individuales 120T-60F (con una relación mar-isla de 50 %:50 % y un número de isla de 2.048/Filamento) de nanofibras de poliéster para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

25

[Ejemplo 8]

30 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que no se usaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F y que los hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster se cambiaron por hilos individuales 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/FILAMENTO) de nanofibras de poliéster de sección transversal triangular para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

35

[Ejemplo 9]

40 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que no se usaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F y que los hilos 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento). se cambiaron por una tela de microfibras 66T-9F (con una relación mar-isla de 20 %:80 % y un número de isla de 70/Filamento) para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

40

[Ejemplo 10]

45 Una tela no tejida perforada con aguja formada usando fibras de disposición de polímero (con una relación mar-isla de 57 %:43 % y un número de isla 16) con 4,2 dtex, una longitud de 51 mm, tereftalato de polietileno como componente de isla y poliestireno como componente marino se impregnó con poliuretano y se sometió a solidificación húmeda. El contenido de poliuretano fue del 49 % con relación a la masa de tereftalato de polietileno. Esta tela no tejida se sumergió en tricloroetileno y se exprimó con una calandria para eliminar un componente de poliestireno para obtener fibras ultrafinas con una finura de monofilamento de 0,15 dtex. Con una máquina pulidora, se obtuvo una tela no tejida con procesamiento de desborrado y tratamiento de tinte realizado. A continuación, de manera similar al Ejemplo 1, se aplicó "Denatron FB408B" (fabricado por Nagase Chemtex Corporation) como líquido de dispersión que contiene resina electroconductora a la tela no tejida obtenida como estructura de fibra de modo que se diera una cantidad de aplicación de agente de 15 g/m<sup>2</sup> mediante un método de recubrimiento con cuchilla conocido para obtener una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

45

50

55

[Ejemplo 11]

60 Usando hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster 100T-136F obtenidos combinando nanofibras 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) e hilos altamente retráctiles 22T-24F, se tricó una tela de punto circular. A continuación, la tela se sumergió en una solución acuosa de hidróxido de sodio al 3 % en masa (75 °C, con una relación de baño de 1:30) para eliminar un componente fácilmente soluble y se obtuvo una tela de punto combinado de nanofibra e hilo altamente retráctil. Se laminó una película porosa fina de resina de poliuretano en el lado trasero de la tela de punto obtenida mediante un método conocido, mientras que se

60

65

5 aplicó "Denatron FB408B" (fabricado por Nagase Chemtex Corporation) como líquido de dispersión que contiene resina electroconductor en el lado delantero de la misma de modo que se diera una cantidad de aplicación de agente de 15 g/m<sup>2</sup> mediante un método de recubrimiento con cuchilla conocido para obtener una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

[Ejemplo 12]

10 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 11, excepto que se cambiaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F por hilos 33T-6F para hacer hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster combinadas con 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) y que se realizó un tratamiento de tinte para fabricar una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

15 [Ejemplo 13]

Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 11, excepto que se cambió la estructura de la tela de la tela de punto por una tela de tejido liso para fabricar una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

20 [Ejemplo 14]

25 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 11, excepto que los hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster se cambiaron por hilos individuales 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) de nanofibras de poliéster para fabricar una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

[Ejemplo 15]

30 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 11, excepto que los hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster se cambiaron por hilos individuales 100T-30F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 2.048/Filamento) de nanofibras de poliéster para fabricar una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

35 [Ejemplo 16]

40 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 11, excepto que los hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster se cambiaron por hilos individuales 120T-60F (con una relación mar-isla de 50 %:50 % y un número de isla de 2.048/Filamento) de nanofibras de poliéster para fabricar una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

[Ejemplo 17]

45 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 11, excepto que los hilos de filamento combinados de nanofibras de poliéster se cambiaron por hilos individuales 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento) de nanofibras de poliéster de sección transversal triangular para fabricar una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

50 [Ejemplo 18]

55 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 11, excepto que no se usaron los hilos altamente retráctiles 22T-24F y que los hilos 75T-112F (con una relación mar-isla de 30 %:70 % y un número de isla de 127/Filamento). se cambiaron por una tela de punto circular obtenida usando microfibras 66T-9F (con una relación mar-isla de 20 %:80 % y un número de isla de 70/Filamento) para fabricar una estructura de fibra electroconductor. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductor obtenida.

[Ejemplo 19]

60 Una tela no tejida perforada con aguja formada usando fibras de disposición de polímero (con una relación mar-isla de 57 %:43 % y un número de isla 16) con 4,2 dtex, una longitud de 51 mm, tereftalato de polietileno como componente de isla y poliestireno como componente marino se impregnó con poliuretano y se sometió a solidificación húmeda. El contenido de poliuretano fue del 49 % con relación a la masa de tereftalato de polietileno. Esta tela no tejida se sumergió en tricloroetileno y se exprimió con una calandria para eliminar un componente de poliestireno para obtener  
65 fibras ultrafinas con una finura de monofilamento de 0,15 dtex. Con una máquina pulidora, se obtuvo una tela no tejida con procesamiento de desborrado y tratamiento de tinte realizado. De manera similar al Ejemplo 11, se laminó una

5 película porosa fina de resina de poliuretano en el lado trasero de la tela no tejida obtenida, mientras que se aplicó "Denatron FB408B" (fabricado por Nagase Chemtex Corporation) como líquido de dispersión que contiene resina electroconductora en el lado delantero de la misma de modo que se diera una cantidad de aplicación de agente de 20 g/m<sup>2</sup> mediante un método de recubrimiento con cuchilla conocido para obtener una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

[Ejemplo 20]

10 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que las nanofibras de poliéster del Ejemplo 5 se cambiaron por nanofibras de nailon para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

[Ejemplo Comparativo 1]

15 Se realizó el mismo procesamiento que el del Ejemplo 1, excepto que el líquido de dispersión que contiene resina electroconductora se cambió de "Denatron FB408B" a "Seplegyda OC-AE401", en el que se usa una resina acrílica como aglutinante, (fabricado por Shin-Etsu Polymer Co., Ltd.) para fabricar una estructura de fibra electroconductora. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la estructura de fibra electroconductora obtenida.

20

[Ejemplo Comparativo 2]

25 "Denatron FB408B" (fabricado por Nagase Chemtex Corporation) como líquido de dispersión que contiene resina electroconductora se aplicó a una película de PET de modo que se diera una cantidad de aplicación de agente de 15 g/m<sup>2</sup> mediante un método de recubrimiento con cuchilla conocido para obtener un electrodo. La Tabla 1 enumera los materiales usados y las características de la película obtenida.



(continuación)

Ejemplo	Filamento	Polímero	Sección transversal	Diámetro de fibra	Hilo usado	Variaciones en el diámetro de fibra (CV% (A))	Variaciones en el grado de modificación (CV% (B))
Ejemplo 16	Multifilamento	Poliéster	Círculo	200 nm	120T-60F (mar:isla = 50 %/50 %)	3	3,4
Ejemplo 17	Multifilamento	Poliéster	Triángulo	700 nm	75T-112F (mar:isla = 30 %/70 %)	3	3,4
Ejemplo 18	Multifilamento	Poliéster	Círculo	2.700 nm	66T-9F (mar:isla = 20 %/80 %)	6	9
Ejemplo 19	Multifilamento	Poliéster	Círculo	3.800 nm	Finura de hilo individual 0,15 dix	6	9
Ejemplo 20	Multifilamento	Nailon	Círculo	700 nm	75T-112F (mar:isla = 30 %/70 %)	5	7
Ejemplo comparativo 1	Hilo multifilamento/ altamente retráctil	Poliéster	Círculo	700 nm	75T-112F (mar:isla = 30 %/70 %)/ 22T-24F	5	7
Ejemplo comparativo 2	Película R-PEF	-	-	-	-	-	-
	Densidad (numero/ pulgada) Longitudinal x lateral	Peso por unidad de área (g/m <sup>2</sup> )	Estructura de fibra	Nombre del agente	Relación de área de resina electroconductora (%)	Relación de área de impregnación de resina electroconductora (%) (lavado)	Diámetro de partícula de dispersión de resina electroconductora
Ejemplo 1	58 x 78	118	Tela de punto	Denatron FB408B	20,7	12,2	Menos de 200 nm
Ejemplo 2	58 x 78	118	Tela de punto	Denatron TX401	18,3	11,5	Menos de 200 nm
Ejemplo 3	46 x 110	194	Tela de punto	Denatron FB408B	23,2	13,3	Menos de 200 nm
Ejemplo 4	216 x 113	96	Tela tejida	Denatron FB408B	20,2	11,8	Menos de 200 nm
Ejemplo 5	43 x 58	112	Tela de punto	Denatron FB408B	28,3	15,5	Menos de 200 nm
Ejemplo 6	58 x 78	110	Tela de punto	Denatron FB408B	29,2	15,3	Menos de 200 nm
Ejemplo 7	70 x 94	98	Tela de punto	Denatron FB408B	27,5	12,3	Menos de 200 nm
Ejemplo 8	43 x 58	115	Tela de punto	Denatron FB408B	28,2	16,2	Menos de 200 nm
Ejemplo 9	114 x 118	61	Tela tejida	Denatron FB408B	15,7	10,3	Menos de 200 nm
Ejemplo 10	-	135	Tela no tejida	Denatron FB408B	16,4	12,2	Menos de 200 nm
Ejemplo 11	58 x 78	118	Tela de punto	Denatron FB408B	21,5	13,2	Menos de 200 nm

(continuación)

	Densidad (número/pulgada) Longitudinal x lateral	Peso por unidad de área (g/m <sup>2</sup> )	Estructura de fibra	Nombre del agente	Relación de área de impregnación de resina electroconductora (%)	Relación de área de impregnación de resina electroconductora (%) (lavado)	Diámetro de partícula de dispersión de resina electroconductora	Resistencia (lavado)	Resistencia a la flexión (mm) Longitudinal x lateral	Desprendimiento	Actividad antibacteriana
Ejemplo 12	46 x 110	194	Tela de punto	Denatron FB4088	19,3	11,8	Menos de 200 nm	7,5 x 10 <sup>2</sup>	53 x 68	A	4,9
Ejemplo 13	216 x 113	98	Tela tejida	Denatron FB4088	24,3	12,5	Menos de 200 nm	2,5 x 10 <sup>3</sup>	51 x 63	A	3,5
Ejemplo 14	43 x 58	112	Tela de punto	Denatron FB4088	23,2	11,9	Menos de 200 nm	6,2 x 10 <sup>2</sup>	64 x 72	A	5,0
Ejemplo 15	58 x 78	110	Tela de punto	Denatron FB4088	28,8	-15,8	Menos de 200 nm	2,3 x 10 <sup>3</sup>	47 x 40	A	4,8
Ejemplo 16	70 x 94	98	Tela de punto	Denatron FB4088	29,5	15,5	Menos de 200 nm	4,5 x 10 <sup>3</sup>	12 x 12	A	5,2
Ejemplo 17	43 x 58	115	Tela de punto	Denatron FB4088	27,5	12,3	Menos de 200 nm	3,2 x 10 <sup>2</sup>	10 x 11	A	5,3
Ejemplo 18	114 x 118	61	Tela de punto	Denatron FB4088	16,5	10,5	Menos de 200 nm	5,8 x 10 <sup>3</sup>	10 x 11	A	4,8
Ejemplo 19	-	135	Tela no tejida	Denatron FB4088	17,2	13,2	Menos de 200 nm	2,4 x 10 <sup>3</sup>	13 x 15	A	4,9
Ejemplo 20	45 x 60	115	Tela de punto	Denatron FB4088	16,4	12,2	Menos de 200 nm	8,9 x 10 <sup>3</sup>	39 x 27	A	4,8
Ejemplo comparativo 1	58 x 78	118	Tela de punto	Seplayd a OC-AE401	10,9	0	200 nm o más	4,1 x 10 <sup>3</sup>	42 x 43	A	4,9
Ejemplo comparativo 2	-	140	Película	Denatron FB4088	Inmensurable	Inmensurable	Menos de 200 nm	6,3 x 10 <sup>2</sup>	52 x 66	A	5,3
Ejemplo 1	14 nm	12,3	Penetración impermeable y de humedad	Tefido	Tratamiento químico	Tratamiento físico	Resistencia (°)	Resistencia (lavado)	Resistencia a la flexión (mm) Longitudinal x lateral	Desprendimiento	Actividad antibacteriana
Ejemplo 2	19 nm	15,3	-	-	-	-	10,3	7,5 x 10 <sup>2</sup>	53 x 68	A	4,9
Ejemplo 3	15 nm	13,5	-	-	-	-	12,5	2,5 x 10 <sup>3</sup>	51 x 63	A	3,5
Ejemplo 4	16 nm	9,8	-	-	-	-	9,8	6,2 x 10 <sup>2</sup>	64 x 72	A	5,0
Ejemplo 5	14 nm	12,2	-	-	-	-	11,3	2,3 x 10 <sup>3</sup>	47 x 40	A	4,8
Ejemplo 6	14 nm	12,3	-	-	-	-	10,3	4,5 x 10 <sup>3</sup>	12 x 12	A	5,2
Ejemplo 7	14 nm	9,7	-	-	-	-	10,2	3,2 x 10 <sup>2</sup>	10 x 11	A	5,3
Ejemplo 8	14 nm	12,5	-	-	-	-	11,4	5,8 x 10 <sup>3</sup>	10 x 11	A	4,8
Ejemplo 9	17 nm	8,9	-	-	-	-	10,4	2,4 x 10 <sup>3</sup>	13 x 15	A	4,9
Ejemplo 10	15 nm	12,8	-	-	PU	Napeado	10,9	8,9 x 10 <sup>3</sup>	39 x 27	A	4,8
Ejemplo 11	14 nm	14,5	PU fino poroso	-	-	-	10,5	4,1 x 10 <sup>3</sup>	42 x 43	A	4,9
Ejemplo 12	17 nm	15,3	PU fino poroso	-	-	-	9,5	6,3 x 10 <sup>2</sup>	52 x 66	A	5,3
Ejemplo 13	14 nm	10,9	PU fino poroso	-	-	-	8,9	5,4 x 10 <sup>2</sup>	58 x 60	A	5,5
Ejemplo 14	14 nm	14,2	PU fino poroso	-	-	-	10,8	7,5 x 10 <sup>2</sup>	69 x 59	A	4,8
Ejemplo 14	14 nm	14,2	PU fino poroso	-	-	-	9,7	6,6 x 10 <sup>2</sup>	28 x 33	A	5,1

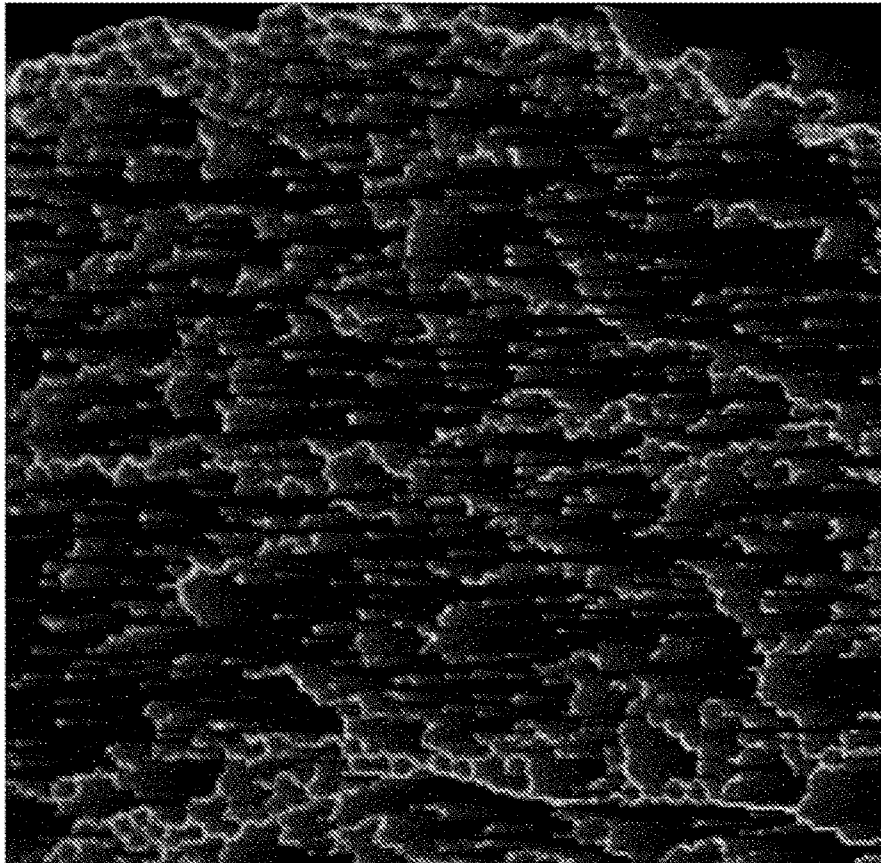
(continuación)

	Díámetro de partícula promedio de resina conductora	Cantidad de adhesión de resina (g/m <sup>2</sup> )	Penetración impermeable y de humedad	Tarido	Tratamiento químico	Tratamiento físico	Resistencia (Ω)	Resistencia (lavado)	Resistencia a la flexión (mm) Longitudinal x lateral	Desprendimiento	Actividad antibacteriana
Ejemplo 15	16 nm	14,1	PU fino poroso	-	-	-	9,7	2,3 x 10 <sup>2</sup>	29 x 30	A	5,1
Ejemplo 16	14 nm	12,6	PU fino poroso	-	-	-	10,4	4,5 x 10 <sup>2</sup>	25 x 27	A	4,8
Ejemplo 17	17 nm	14,3	PU fino poroso	-	-	-	9,4	4,3 x 10 <sup>2</sup>	31 x 32	A	5,1
Ejemplo 18	14 nm	8,2	PU fino poroso	-	-	-	11,8	0,9 x 10 <sup>3</sup>	76 x 78	A	4,3
Ejemplo 19	15 nm	12,6	PU fino poroso	-	PU	Napeado	10,2	2,6 x 10 <sup>3</sup>	42 x 43	A	4,8
Ejemplo 20	16 nm	13,5	-	-	-	-	9,9	7,9 x 10 <sup>3</sup>	25 x 33	A	5,0
Ejemplo comparativo 1	55 nm	12,3	-	-	-	-	35,8	10 <sup>6</sup> o más	60 x 62	B	2,0
Ejemplo comparativo 2	14 nm	14,9	-	-	-	-	12,4	10 <sup>6</sup> o más	95	B	3,0

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de fibra electroconductora que comprende una resina electroconductora que contiene una mezcla de polímero o polímeros electroconductores y de resina o resinas aglutinantes como componente principal, soportándose la resina electroconductora sobre la superficie de fibras individuales incluidas en una estructura de fibra y rellenando los huecos entre fibras individuales incluidas en la estructura de fibra, teniendo la estructura de fibra electroconductora una relación de área de 15 % o más de la existencia de resina electroconductora en un área de 15 a 30  $\mu\text{m}$  desde una superficie cuando se observa una sección transversal en dirección del espesor de la estructura según el método de la descripción,
- 5 **caracterizada por que** la resina electroconductora tiene un diámetro de partícula de dispersión de menos de 200 nm medido según el método de la descripción y un diámetro de partícula promedio de 20 nm o menos medido según el método de la descripción, y en donde la resina aglutinante es una resina o resinas olefínicas.
- 10
2. La estructura de fibra electroconductora de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los componentes principales del polímero electroconductor son poli(3,4-etilendioxitiofeno) y ácido poliestireno sulfónico.
- 15
3. La estructura de fibra electroconductora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 que tiene actividad antibacteriana tal y como se determina según la norma JIS L 1902 *Testing Methods for Antibacterial Activity On Fiber Products* (Métodos de ensayo de actividad antibacteriana en productos de fibra) (2015) *Bacterial Culture Absorbment Method* (Método de absorción de cultivo bacteriano), usando *Staphylococcus aureus* como cepa de ensayo.
- 20
4. La estructura de fibra electroconductora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que tiene un valor de actividad antibacteriana de *Staphylococcus aureus* como bacterias autóctonas humanas de 3 o más según la norma JIS L 1902 (edición de 2015) "*Bacterial liquid absorption method*" (Método de absorción de líquido bacteriano).
- 25
5. La estructura de fibra electroconductora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que tiene una fibra o fibras individuales cuyo diámetro es de 10 nm o más y de 5.000 nm o menos en una parte o en su totalidad.
- 30
6. La estructura de fibra electroconductora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 que tiene una resistencia superficial de  $1 \times 10^4 \Omega$  o menos, tal y como se determina según el método de la descripción, después de repetir el lavado 30 veces según el método de la norma JIS L 0217 (edición de 1995) 103.
- 35
7. Un miembro de electrodo que comprende la estructura de fibra electroconductora de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para su uso en la adquisición de una bioseñal.
- 40
8. Un método para producir una estructura de fibra electroconductora que comprende un proceso en el que una resina electroconductora que contiene una mezcla de polímero o polímeros electroconductores y resina o resinas aglutinantes como componente principal, y que tiene un diámetro de partícula de dispersión de menos de 200 nm medido según el método de la descripción y un diámetro de partícula promedio de 20 nm o menos medido según el método de la descripción, se soporta sobre la superficie de fibras individuales incluidas en una estructura de fibra y se rellena en huecos entre fibras individuales incluidas en la estructura de fibra, en donde se hace que la resina electroconductora se soporte en forma de líquido de dispersión o solución de la resina electroconductora, la resina electroconductora se soporta sobre la estructura de fibra usando un método de inmersión, un método de recubrimiento o un método de pulverización, y la estructura de fibra que soporta la resina electroconductora se calienta para obtener una estructura de fibra electroconductora;
- 45 y en donde la resina aglutinante es una resina o resinas olefínicas.

FIG.1



INTERVALO OBSERVADO: 30  $\mu\text{m}$  x 30  $\mu\text{m}$

