

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 095**

51 Int. Cl.:

D04H 1/495 (2012.01)

A47L 13/16 (2006.01)

D04H 18/04 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2011 PCT/JP2011/076897**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.05.2012 WO12070568**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2011 E 11843247 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2644761**

54 Título: **Hoja voluminosa y método de producción de la misma**

30 Prioridad:

22.11.2010 JP 2010260639

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

16.05.2018

73 Titular/es:

**KAO CORPORATION (100.0%)
14-10, Nihonbashi-Kayabacho, 1-chome Chuo-Ku
Tokyo 103-8210, JP**

72 Inventor/es:

**KAWAI, TAKASHI;
YUJI, AKEMI;
SAITO, YUTAKA y
KANETA, MANABU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 668 095 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

Hoja voluminosa y método de producción de la misma

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a una hoja voluminosa y un método de producción de la misma, particularmente una hoja voluminosa apta para uso como una hoja de limpieza y un método de producción de la misma.

Técnica anterior

10 El cesionario común a la presente solicitud previamente propuso una hoja voluminosa que incluye un agregado de fibras formado hidrogenando una banda de fibra y que tiene una pluralidad de proyecciones y depresiones (véase el documento US 2003/0008108 A1 más adelante). La hoja voluminosa se produce sometiendo un agregado de fibras obtenido hidrogenando una banda de fibra con un segundo tratamiento de hidrogenamiento sobre un miembro de formación de patrón que tiene una pluralidad de proyecciones y depresiones y una pluralidad de perforaciones. La hoja voluminosa obtenida por este método tiene una pluralidad de proyecciones que proporcionan flexibilidad y buen tacto y, por tanto, es apta para uso como una hoja de limpieza. Además, el método produce una hoja voluminosa a bajo coste. Cuando se usa como hoja de limpieza, la hoja voluminosa es capaz de atrapar y retener polvo fino que se adhiere a la superficie que se limpia entre las fibras constituyentes.

20 Aparte de la técnica anterior, el documento US 5 618 610 A más adelante desvela un paño de tela no tejida compuesto de un material fibroso y que tiene una pluralidad de ondulaciones sobre al menos una cara del mismo. Según este documento, el paño se produce mediante las siguientes etapas (a) a (c):

25 (a) formar una pila compuesta de al menos una banda de fibra hidrófila y al menos una banda de fibra hidrófoba térmicamente auto-ondulable,

(b) dirigir chorros de alta presión de agua desde orificios finos a la pila dispuesta sobre un tamiz de soporte que tiene una porción plana continua y una pluralidad de proyecciones y/o cavidades discretamente distribuidas y una pluralidad de aberturas de drenaje finas para así enmarañar y re-disponer las fibras de los dos tipos de bandas para proporcionar una tela no tejida que tiene irregularidad de la densidad de fibra en su dirección plana,

30 y

(c) deshidratar y/o secar la tela no tejida, seguido de tratamiento térmico para ondular las fibras sintéticas.

35 Se obtiene un paño que tiene una pluralidad de ondulaciones con una diferencia de nivel superficial relativamente grande por el método del documento US 5 618 610 A. Sin embargo, la necesidad de usar dos tipos de fibras - fibras hidrófilas y fibras hidrófobas térmicamente auto-ondulables, y realizar tratamiento térmico para producir las fibras hidrófobas térmicamente auto-ondulables, complica las etapas de procesamiento, que es económicamente desventajoso.

40 El documento US 2008/0010795 A1 desvela una tela no tejida que tiene al menos una de porciones de ranuras predeterminadas, aberturas y protuberancias que se obtienen dirigiendo un líquido que comprende principalmente gas sobre una cara de un agregado de fibras que tiene una forma de hoja dispuesta sobre un soporte que deja pasar el aire previamente establecido. El agregado de fibras contiene fibras termoplásticas que reblandecen a una temperatura previamente establecida. La producción de esta tela no tejida implica reblandecer las fibras termoplásticas calentando. Esto complica las etapas de procesamiento y es económicamente desventajoso.

45 El documento US 2001/0029966 A1 desvela una hoja de limpieza sin aberturas cuya cara de trabajo comprende regiones elevadas no al azar y regiones rebajadas. Las regiones rebajadas forman un patrón continuo en la dimensión X-Y que rodea las regiones elevadas discretas, y el patrón continuo consiste en canales. La cara de trabajo tiene un diferencial de altura promedio de al menos aproximadamente 1 mm y un volumen de poro total superior a 750 gsm. El método de preparación de la hoja de limpieza implica la etapa de hidrogenar las fibras de una estructura no tejida sobre una cinta de formación que tiene un patrón deseado de regiones elevadas y rebajadas. Esto complica las etapas de procesamiento y es económicamente desventajoso. Además, las regiones rebajadas de la hoja de limpieza tienen una capacidad desventajosamente baja de atrapar partículas grandes.

55 El documento US 4 718 152 A desvela un método según el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la Invención

La invención se define en las reivindicaciones.

60 La invención también proporciona una hoja voluminosa formada enmarañando fibras de una banda de fibra con ellas mismas y que tiene un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado. La hoja voluminosa tiene una pluralidad de primeras crestas rebajadas macroscópicas y una pluralidad de proyecciones sobre al menos el primer lado. La pluralidad de primeras crestas rebajadas se extiende recta en una primera dirección a un intervalo de 0,825 a 15 mm, siendo la primera dirección coincidente con la dirección de orientación de las fibras. La proyección está localizada entre las primeras crestas rebajadas adyacentes entre sí. La proyección se proyecta desde el segundo lado hacia el primer lado de la hoja voluminosa.

La invención también proporciona una hoja voluminosa formada enmarañando fibras de una banda de fibra con ellas mismas y con un cañamazo y que tiene un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado. La hoja voluminosa tiene una pluralidad de primeras crestas rebajadas macroscópicas y una pluralidad de proyecciones macroscópicas sobre al menos el primer lado. La pluralidad de primeras crestas rebajadas se extiende recta en una primera dirección a un intervalo de 0,825 a 15 mm, siendo la primera dirección coincidente con la dirección de orientación de las fibras. La proyección está localizada entre las primeras crestas rebajadas adyacentes entre sí. La proyección se proyecta desde el segundo lado hacia el primer lado de la hoja voluminosa. La hoja voluminosa tiene una primera región y una segunda región en una vista en planta. La primera región tiene una densidad de fibra más alta y un espesor más pequeño que la segunda región. La segunda región tiene una densidad de fibra más baja y un espesor mayor que la primera región. La segunda región está delineada por la primera región. La primera región tiene una primera porción que se extiende en la dirección de orientación de las fibras y una segunda porción que se extiende en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera porción. La segunda porción mide 286 mm o más en distancia directa en la dirección de orientación de las fibras cuando la distancia entre las segundas porciones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las primeras porciones adyacentes entre sí. La segunda porción mide 206 mm o más en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera porción cuando la distancia entre las primeras porciones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las segundas porciones adyacentes entre sí.

Efectos ventajosos de la invención

La hoja voluminosa de la invención tiene flexibilidad y buen tacto. Cuando se usa como una hoja de limpieza, en particular, la hoja voluminosa de la invención es capaz de atrapar eficazmente partículas de polvo relativamente grandes, como migas de pan, presentes sobre sitios difíciles de ser limpiados, tales como los espacios entre paneles del suelo y las cavidades sobre la superficie de muebles y aparatos eléctricos. El método de producción de la invención produce fácilmente una hoja voluminosa tal.

Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La Fig. 1 es una sección transversal vertical de una hoja voluminosa según una realización de la invención.

[Fig. 2] La Fig. 2(a) es una perspectiva de una hoja voluminosa según otra realización de la invención. La Fig. 2(b) es una sección transversal tomada a lo largo de la línea b-b de la Fig. 2(a).

[Fig. 3] La Fig. 3(a) es una perspectiva de una hoja voluminosa según todavía otra realización de la invención. La Fig. 3(b) es una sección transversal tomada a lo largo de la línea b-b de la Fig. 3(a).

[Fig. 4] La Fig. 4 ilustra esquemáticamente un aparato adecuado para preparar la hoja voluminosa de la Fig. 2.

[Fig. 5] La Fig. 5(a) presenta una vista exterior de un miembro de formación de patrón en forma de tambor instalado en la parte de formación de patrón tridimensional del aparato mostrado en la Fig. 4. La Fig. 5(b) es una perspectiva de una parte del miembro de formación de patrón en forma de tambor mostrado en la Fig. 5(a) en un estado abierto y aplanado.

[Fig. 6] Las Fig. 6(a), Fig. 6(b) y Fig. 6(c) son cada una un diagrama esquemático que muestra una banda de fibra enmarañada que está tridimensionalmente formada en patrón usando el miembro de formación de patrón de las Fig. 5(a) y 5(b).

[Fig. 7] Las Fig. 7(a), 7(b) y 7(c) muestran cada una esquemáticamente una disposición de primeros miembros de tipo alambre y segundos miembros de tipo alambre en un miembro de formación de patrón.

[Fig. 8] Las Fig. 8(a), Fig. 8(b), Fig. 8(c) y Fig. 8(d) muestran cada una esquemáticamente una disposición de primeros miembros de tipo alambre y segundos miembros de tipo alambre en un miembro de formación de patrón.

[Fig. 9] La Fig. 9 ilustra un segundo miembro de formación de patrón de otra realización de la parte de formación de patrón tridimensional de la Fig. 4.

[Fig. 10] La Fig. 10 es una vista esquemática a escala ampliada de una parte esencial de otra realización de la parte de formación de patrón tridimensional de la Fig. 4.

[Fig. 11] La Fig. 11 muestra la formación de patrón tridimensional en otra realización de la parte de formación de patrón tridimensional de la Fig. 4.

[Fig. 12] La Fig. 12 ilustra un segundo miembro de formación de patrón de otra realización de la parte de formación de patrón tridimensional de la Fig. 4.

Descripción de realizaciones

La invención proporciona una hoja voluminosa que presenta excelentes capacidades de atrapamiento de polvo cuando se usa como una hoja de limpieza y un método de preparación de la misma.

La invención se describirá basándose en sus realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos. La hoja voluminosa de la invención incluye una hoja formada de un material fibroso y tiene un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado. Tanto el primer como el segundo lados están formados de material fibroso. La hoja voluminosa de la invención puede estar compuesta únicamente del material fibroso o puede contener otro material, además del material fibroso. El otro material se ejemplifica por un cañamazo como se describirá después.

La hoja voluminosa de la invención se obtiene enmarañando fibras de una banda de fibra. En el caso cuando la hoja voluminosa contiene un cañamazo, además de la banda de fibra, las fibras que constituyen la banda de fibra están

enmarañadas no solo con ellas mismas, sino también con el cañamazo. Como se usa en el presente documento, el término "banda de fibra" indica un agregado de fibras que no tiene retención de forma. La banda de fibra se transforma en una hoja de fibra altamente retentiva de la forma enmarañando altamente sus fibras constituyentes. El proceso para enmarañar las fibras no está particularmente limitado, y puede usarse cualquier proceso conocido en la técnica. Por ejemplo, sería eficaz la perforación con agujas. Un proceso preferido particular de enmarañamiento es el hidrogenmarañamiento, que se logra dirigiendo chorros de agua de alta presión como se describe en lo sucesivo. Para lograr las altas capacidades de atrapamiento de polvo para su uso como una hoja de limpieza, se prefiere que la hoja voluminosa deba su retención de forma solo al enmarañamiento de fibras. Parte de las fibras pueden contribuir a la retención de forma de la hoja voluminosa mediante un medio distinto al enmarañamiento de fibras. Por ejemplo, la retención de forma puede lograrse uniendo las fibras en sus intersecciones, por ejemplo, por unión por fusión o adhesión con un adhesivo.

La Fig. 1 es una sección transversal vertical de una hoja voluminosa según una realización de la invención. Como se ha expuesto previamente, la hoja voluminosa 10 tiene un primer lado 11 y un segundo lado 12 opuesto al primer lado 11. La hoja voluminosa 10 tiene una pluralidad de primeras crestas rebajadas macroscópicas 21 y proyecciones 30 sobre al menos el primer lado 11. Como se usa en el presente documento, el término "macroscópico" significa que, cuando la hoja voluminosa 10 mostrada en la Fig. 1 se observa a simple vista, son reconocibles la presencia de las primeras crestas rebajadas 21 y las proyecciones 30. Así, el término no incluye pequeñas ranuras o proyecciones que son irreconocibles, a menos que una sección transversal del espesor de la hoja voluminosa 10 se observe bajo un microscopio. Más específicamente, el término no incluye aquellas ranuras y proyecciones con una profundidad o altura tan pequeña como aproximadamente 0,1 mm que sería observable solo bajo, por ejemplo, un microscopio digital VHX-500 de Keyence a 20X sin carga aplicada.

La pluralidad de primeras crestas rebajadas 21 se extienden en una primera dirección (la dirección perpendicular al plano del dibujo de la Fig. 1) y están dispuestas con un espacio previamente establecido entre ellas. La primera dirección es normalmente coincidente con la dirección de la máquina (MD) de la hoja voluminosa 10 que se fabrica. La primera cresta rebajada 21 se extiende sustancialmente continuamente recta. Primeras crestas rebajadas 21 son adyacentes paralelas entre sí de manera que no hay intersecciones entre las primeras crestas rebajadas 21. La primera cresta rebajada 21 tiene una profundidad sustancialmente uniforme en su dirección de extensión. Las primeras crestas rebajadas 21 son un resultado de la formación de las proyecciones 30 de la hoja voluminosa 10 que se proyectan del segundo lado 12 hacia el primer lado 11.

La proyección 30 está localizada entre las primeras crestas rebajadas 21 adyacentes. La proyección 30 de la hoja voluminosa 10 se proyecta desde el segundo lado 12 hacia el primer lado 11. La forma de la proyección 30 depende de si una segunda cresta rebajada (descrita en lo sucesivo) se forma o no sobre el primer lado 11. Específicamente, (i) cuando no hay una segunda cresta rebajada formada sobre el primer lado 11, la proyección 30 es una cresta elevada que se extiende en la misma dirección que la dirección en la que se extiende la primera cresta rebajada 21, y, (ii) cuando hay una segunda cresta rebajada formada sobre el primer lado 11, la proyección 30 tiene en una vista en planta una forma casi rectangular definida por la intersección de las primeras y las segundas crestas rebajadas. En el caso (ii), una pluralidad de proyecciones 30 se alinean en una línea recta en la dirección de extensión de las primeras crestas rebajadas 21 y/o la segunda cresta rebajada. En otras palabras, una pluralidad de proyecciones 30 se alinean discontinuamente en una línea recta entre las primeras crestas rebajadas 21 adyacentes y/o las segundas crestas rebajadas adyacentes para supuestamente formar una única cresta elevada.

Como la hoja voluminosa 10 debe su retención de forma al enmarañamiento de fibras, las fibras que constituyen la hoja voluminosa 10 tienen un alto grado de libertad. Por tanto, la hoja voluminosa 10 presenta flexibilidad y buen tacto. El tener un alto grado de libertad de fibras (movilidad) proporciona las siguientes ventajas: cuando la hoja voluminosa se usa como una hoja de limpieza seca con su primer lado 11 que sirve de cara de trabajo, es capaz de capturar y atrapar satisfactoriamente polvo en partículas y/o fibroso entre las fibras altamente móviles. El atrapamiento del polvo entre las fibras altamente móviles es adecuado para polvo relativamente pequeño y se realiza predominantemente por la proyección 30. Por otra parte, partículas de polvo relativamente grandes, tales como migas de pan, se encajan en la primera cresta rebajada 21 y son satisfactoriamente atrapadas allí. Como la primera cresta rebajada 21 se extiende recta, presenta capacidades de atrapamiento más altas para partículas de polvo relativamente grandes que una cresta rebajada discontinua o serpenteante. Así, la hoja voluminosa 10 de la presente realización, cuando se usa como una hoja de limpieza, es capaz de atrapar polvo relativamente pequeño en sus proyecciones 30 y polvo relativamente grande en sus primeras crestas rebajadas 21. Por tanto, cuando se usa como una hoja de limpieza, la hoja voluminosa 10 de la presente realización es capaz de atrapar partículas de polvo relativamente grandes presentes sobre sitios difíciles de ser limpiados, tales como los espacios entre paneles del suelo y las cavidades sobre la superficie de mobiliario y aparatos eléctricos, además de partículas de polvo relativamente pequeñas.

Con el fin de capturar y atrapar partículas de polvo relativamente pequeñas, es ventajoso que las fibras de la hoja voluminosa 10 tengan un alto grado de libertad. Sin embargo, un grado demasiado alto de libertad de fibras tiende a producir reducción de la retención de forma de la hoja voluminosa 10. A partir de estas consideraciones, es preferible que la libertad de fibras, expresada como un coeficiente de enmarañamiento (en lo sucesivo, "coeficiente de enmarañamiento"), esté en el intervalo de 0,05 a 2 N-m/g, más preferentemente de 0,2 a 1,5 N-m/g. El coeficiente de enmarañamiento como se refirió anteriormente, que es una medida que representa el grado de enmarañamiento de las

5 fibras constituyentes, se representa por la pendiente inicial de la curva de esfuerzo-deformación medida en la dirección perpendicular a la dirección de orientación de las fibras en la hoja voluminosa 10. Cuando más pequeño sea el coeficiente, más débil es el enmarañamiento de fibras, concretamente más alto es el grado de libertad. La "dirección de orientación de fibras" es una dirección en la que la carga máxima en un prueba de tracción es la más alta, el "esfuerzo" es el cociente de una carga de tracción dividida entre la anchura de un espécimen sujeto con abrazadera en la prueba de tracción y el peso base de la hoja voluminosa, y la "deformación" significa la cantidad de alargamiento. Los detalles para la determinación del coeficiente de enmarañamiento se describen, por ejemplo, en la patente de EE.UU. 6.936.333, Col. 12, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

10 La hoja voluminosa 10 que tiene un coeficiente de enmarañamiento que se encuentra dentro del intervalo citado puede obtenerse seleccionando apropiadamente las condiciones de hidroenmarañamiento en el método descrito en lo sucesivo para preparar la hoja voluminosa 10.

15 La Fig. 3(a) muestra una hoja voluminosa 10 diferente de la realización mostrada en la Fig. 2. La Fig. 3(b) es una sección transversal tomada a lo largo de la línea b-b en la Fig. 3(a). La hoja voluminosa 10 de la Fig. 3 es diferente de la hoja voluminosa mostrada en la Fig. 2 en que tiene una primera región 71 y una segunda región 72 en su vista en planta.

20 La hoja voluminosa 10 mostrada en la Fig. 3 es una fibra hoja hecha principalmente de un material fibroso. La hoja voluminosa 10 está compuesta por una banda de fibra enmarañada 41 formada sometiendo una banda de fibra a hidroenmarañamiento y un cañamazo 62 dispuesto dentro de la banda de fibra enmarañada 41. La banda de fibra enmarañada 41 y el cañamazo 62 se unen juntos por el enmarañamiento de las fibras de la banda de fibra enmarañada 41 con el cañamazo 62.

25 La banda de fibra enmarañada 41 se forma preferentemente solo por el enmarañamiento de sus fibras constituyentes. En ese caso, la hoja voluminosa 10 tiene una buena sensación al tacto y, cuando se usa como una hoja de limpieza particularmente para limpiar suelos, presenta excelentes capacidades de captura y retención de polvo y suciedad, tal como pelos o polvo fino, en comparación con una banda de fibra unida obtenida por fusión que une fibras de resina termoplástica.

30 La hoja voluminosa 10 tiene una primera región 71 y una segunda región 72. La segunda región 72 está delineada por la primera región 71. Como se muestra en la Fig. 3(a), la primera región 71 tiene en una vista en planta una pluralidad de primeras porciones 71a que se extienden en la longitudinal dirección y una pluralidad de segundas porciones 71b que se extienden en la dirección perpendicular a las primeras porciones 71a para interconectar las primeras porciones 71a adyacentes entre sí. La pluralidad de primeras porciones 71a están dispuestas sustancialmente en paralelo entre sí a un intervalo predeterminado. La pluralidad de segundas porciones 71b también están dispuestas sustancialmente paralelas entre sí a un intervalo predeterminado. Una segunda porción 71b interconecta solo dos primeras porciones 71a adyacentes entre sí y no interconecta más de dos primeras porciones 71a adyacentes. Cada primera porción 71a se extiende en sustancialmente la misma dirección que la dirección de orientación de las fibras que constituyen la hoja voluminosa 10.

35 La segunda región 72 está localizada en un área delineada por la primera porción 71a y la segunda porción 71b que constituyen la primera región 71. Se prefiere que la segunda región 72 no esté completamente rodeada por la primera y la segunda porciones 71a y 71b por mejoras en las capacidades de atrapamiento de polvo y operacionalidad de la limpieza para su uso como una hoja de limpieza. Es aceptable, aunque no preferido, que la primera región 71 forme formas cerradas en cada una de las cuales una segunda región 72 esté completamente encerrada. Cuando la distancia entre las segundas porciones 71b adyacentes es más larga que aquella entre las primeras porciones 71a adyacentes en la primera región 71, la distancia directa L_1 entre las segundas porciones 71b adyacentes en la primera región 71 es preferentemente 286 mm o más, más preferentemente 286 a 400 mm, incluso más preferentemente 286 a 310 mm. Cuando, por otra parte, la distancia entre las primeras porciones 71a adyacentes es más larga que aquella entre las segundas porciones 71b adyacentes en la primera región 71, la distancia W_3 entre las primeras porciones 71a adyacentes en la primera región 71 es preferentemente 206 mm o más, más preferentemente 206 a 300 mm, incluso más preferentemente 206 a 225 mm. La formación de la primera región 71 compuesta de la primera y la segunda porciones 71a y 71b que tiene la geometría anteriormente descrita proporciona la segunda región 72 con un área elevada y, por consiguiente, la hoja voluminosa 10 usada como una hoja de limpieza presentará capacidad de atrapamiento de polvo mejorada y operacionalidad de limpieza. Los inventores consideran que la distancia anteriormente especificada L_1 asegura una larga porción de atrapamiento de polvo para proporcionar capacidades de atrapamiento de polvo mejoradas, particularmente para pelos tan largos como aproximadamente 30 cm.

40 La primera región 71 y la segunda región 72 se distinguen por la densidad y espesor de fibra. Específicamente, la primera región 71 tiene una densidad de fibra más alta y un espesor más pequeño que la segunda región 72. La segunda región 72 tiene una densidad de fibra más baja y un espesor mayor que la primera región 71. Por consiguiente, la hoja voluminosa 10 incluye una cara la segunda región 72 con un espesor más grande y la primera región 71 con un espesor más pequeño. Así, la hoja voluminosa 10 se provee de una estructura voluminosa por formación de la primera región 71 y la segunda región 72.

La segunda región 72 con un espesor más grande tiene una pluralidad de proyecciones 30 y una primera cresta rebajada 21. La proyección 30 se forma proyectando la parte de la banda de fibra enmarañada que constituye la segunda región 72 de un lado de la segunda región 72 hacia el otro lado de la segunda región 72. La primera cresta rebajada 21 está entre las proyecciones 30. Como resultado, la segunda región 72 tiene una superficie tridimensionalmente irregular en conjunto.

Las proyecciones 30 individuales son sustancialmente iguales en tamaño y se extienden en la misma dirección que la dirección de extensión de la primera porción 71a de la primera región 71. La primera cresta rebajada 21 entre proyecciones 30 adyacentes también se extiende en la misma dirección que la dirección de extensión de la primera porción 71a de la primera región 71.

Como se describe, la hoja voluminosa 10 de la Fig. 3 tiene la segunda región 72 que es gruesa con proyecciones y la primera región 71 que es una región delgada y rebajada, en la que la segunda región 72 tiene las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21, proporcionando así a estructura de doble textura. Como resultado, cuando se usa como, por ejemplo, una hoja de limpieza seca, particularmente para la limpieza del suelo, la hoja voluminosa 10 presenta excelente rendimiento de limpieza en eliminar polvo y suciedad de ranuras entre los paneles del suelo y superficies irregulares de los suelos y alta capacidad para capturar y retener partículas relativamente grandes de polvo, tales como migas de pan. Por tanto, la hoja voluminosa 10 presenta alta capacidad para capturar y retener polvo partículas, tales como pelos y polvo fino. Incluso cuando se usa como una hoja de limpieza humedecida con un líquido, la hoja voluminosa 10 muestra operabilidad de limpieza mejorada, particularmente encuentra una resistencia reducida en la operación de limpieza y presenta liberación lenta mejorada de un líquido de limpieza.

Estando la segunda región 72 delineada con una densidad de fibra más pequeña por la primera región 71 con una densidad de fibra mayor, se previene eficazmente que las fibras de la segunda región 72 formen pelusa o se caigan, mientras que se asegura el elevado grado de libertad de las fibras en la segunda región 72.

La primera región 71 tiene una densidad de fibra más alta que la segunda región 72 como se ha expuesto previamente. La densidad de fibra de la primera región 71 es preferentemente $0,020$ a $0,65 \text{ g/cm}^3$, más preferentemente $0,035$ a $0,50 \text{ g/cm}^3$, en vista de la eficaz prevención de la formación de pelusas o caída de fibras en la segunda región 72 que tiene un alto grado de libertad de fibras. Por otra parte, la densidad de fibra de la segunda región 72 es preferentemente $0,005$ a $0,65 \text{ g/cm}^3$, más preferentemente $0,01$ a $0,40 \text{ g/cm}^3$, a condición de que sea inferior a la densidad de fibra de la primera región 71, en vista de mejorar el rendimiento de atrapamiento de polvo cuando la hoja voluminosa 10 se usa como una hoja de limpieza.

La densidad de fibra de la primera y la segunda regiones 71 y 72 se determina por el siguiente método. Se cortan diez especímenes de tamaño previamente establecido de cada una de la primera región 71 y la segunda región 72 de la hoja voluminosa 10. El espesor de cada espécimen se mide con un medidor de espesor láser con una carga de 40 Pa aplicada al espécimen. La masa de cada espécimen también se mide. La masa medida se divide entre el área para obtener un peso base. La densidad de fibra se calcula a partir del espesor medido y el peso base calculado. Se define que el promedio de las densidades de fibra calculadas es la "densidad de fibra" como se refiere en la invención.

La segunda región 72 es más gruesa que la primera región 71. Por tanto, cuando la hoja voluminosa 10 se usa como, por ejemplo, una hoja de limpieza, se pone en contacto con la superficie que se limpia principalmente sobre su segunda región 72, mientras que la primera región 71 es difícil de poner en contacto con la superficie que se limpia. Sin embargo, la primera región 71 no es completamente no contribuyente a la limpieza debido a que se forma solo por el enmarañamiento de las fibras y, por tanto, presenta capacidades de atrapamiento de polvo, aunque tiene una densidad de fibra más alta. A diferencia, una región rebajada formada por, por ejemplo, estampado en relieve por calor no tiene propiedades de atrapamiento de polvo debido a que las fibras de la región rebajada están unidas juntas por fusión entre sí.

Cuando la hoja voluminosa 10 se usa como, por ejemplo, una hoja de limpieza de tipo húmedo impregnada con un líquido, la resistencia a la limpieza encontrada por la hoja de limpieza es pequeña. Desde este punto de vista, el espesor de la segunda región 72 es preferentemente $1,0$ a $5,0 \text{ mm}$, más preferentemente $1,2$ a $4,0 \text{ mm}$, y el de la primera región 71 es preferentemente $0,1$ a $1,5 \text{ mm}$.

El espesor de la primera región 71 y la segunda región 72 se determina como sigue. Se cortan diez especímenes de tamaño previamente establecido de cada una de la primera región 71 y la segunda región 72 de la hoja voluminosa 10. El espesor de cada espécimen se mide con medidor de espesor láser con una carga de 40 Pa aplicada al espécimen. Se define que el promedio de los espesores medidos es el "espesor" como se refiere en la invención.

Cuando la hoja voluminosa 10 se usa como, por ejemplo, como una hoja de limpieza de tipo seco, la relación de área de las primeras regiones 71 con respecto a las segundas regiones 72 en una vista en planta influyen en las capacidades de atrapamiento de polvo. Si el área de las primeras regiones 71 es excesivamente más grande que el área de las segundas regiones 72, el área de las segundas regiones 72 que tiene un alto grado de libertad de fibras es insuficiente, tendiendo a producir reducción de las capacidades de atrapamiento de polvo. Por consiguiente, la relación de área de las primeras regiones 71 es preferentemente del 2% al 90% , más preferentemente del 5% al 40% , y la de

las segundas regiones 72 es preferentemente del 10 % al 98 %, más preferentemente del 60 % al 95 %.

Como se ha establecido anteriormente, la segunda región 72 tiene proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21. Se prefiere que las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21 se formen por re-disposición y re-enmarañamiento de fibras como resultado del hidroenmarañamiento llevado a cabo en la banda de fibra enmarañada 41, por lo que las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21 retienen su forma por sí mismos. Por tanto, las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21 pierden difícilmente la resiliencia contra una carga. Debido a la formación de las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21, el espesor aparente de la hoja voluminosa 10 es mayor que el espesor de la banda de fibra enmarañada 41 antes de formar las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21.

Como se usa en el presente documento, la expresión "formada por re-disposición y re-enmarañamiento de fibras" significa que la banda de fibra enmarañada en la que las fibras están débilmente intercaladas entre sí por hidroenmarañamiento se somete nuevamente a hidroenmarañamiento en un miembro de formación de patrón tridimensional para tener las fibras re-dispuestas y re-enmarañadas a lo largo del perfil superficial irregular del miembro de formación de patrón.

Las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21 se forman por plegamiento en zig-zag de la banda de fibra enmarañada 41 en la dirección del espesor. Una pluralidad de pliegues de la banda de fibra enmarañada 41 plegada en zig-zag se corresponden con las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21. Mientras que las proyecciones 30 y la primera cresta rebajada 21 se forman como resultado de la re-disposición de las fibras como se ha descrito, la distribución de fibras debido a la circulación de las fibras hacia la primera cresta rebajada 21 bajo la presión de los chorros de agua de alta presión se minimiza a un grado extremadamente bajo. Si la distribución de fibra avanza adicionalmente, se formará un orificio en el sitio donde deba formarse una proyección 30. La banda de fibra enmarañada 41 puede plegarse en zig-zag sin causar tal distribución de fibra, por ejemplo, controlando la energía aplicada durante el hidroenmarañamiento.

En la hoja voluminosa 10 mostrada en la Fig. 3, la primera región 71 incluye una pluralidad de proyecciones pequeñas 81. Las proyecciones pequeñas 81 individuales tienen casi forma de domo y están huecas. La proyección pequeña 81 es una proyección de la hoja voluminosa 10 que se proyecta desde el segundo lado 12 hacia el primer lado 11. Las proyecciones pequeñas 81 está regularmente dispuestas sobre todo el área de la primera región 71. La proyección pequeña 81 tiene un espesor más pequeño (altura) que la segunda región 72. La presencia de las proyecciones pequeñas 81 en la primera región 71 es ventajosa por que mejoran las capacidades de atrapamiento de polvo.

La proyección pequeña 81 es circular en una vista en planta preferentemente con un diámetro de 0,5 a 5,0 mm, más preferentemente 1,0 a 4,0 mm. Las proyecciones pequeñas 81 están preferentemente formadas con una relación de área del 10 % al 90 %, más preferentemente del 15 % al 70 %, con respecto al área de la primera región 71 en una vista en planta.

Las hojas voluminosas 10 según las realizaciones mostradas en las Fig. 1 a 3 atrapan partículas de polvo relativamente pequeñas principalmente en sus proyecciones 30. Por tanto, con el fin de potenciar el rendimiento de atrapamiento de partículas de polvo relativamente pequeñas, es ventajoso que la hoja voluminosa 10 tenga un área en vista en planta elevada de las proyecciones 30 en el primer lado 11. Desde este punto de vista, la anchura W_p (véanse las Fig. 1) de la proyección 30 localizada entre las primeras crestas rebajadas 21 adyacentes es preferentemente 0,5 a 15 mm, más preferentemente 2 a 5 mm. En el caso en el que el primer lado 11 de la hoja voluminosa 10 tenga segundas crestas rebajadas como se ha descrito en lo sucesivo, la anchura de la proyección 30 localizada entre las segundas crestas rebajadas adyacentes está preferentemente en el mismo intervalo que antes. La anchura W_p de la proyección 30 puede ser establecida según se desee, por ejemplo, eligiendo apropiadamente el tipo del miembro de formación de patrón que va a usarse en el método preferido descrito en lo sucesivo para prepara la hoja voluminosa 10. La anchura W_p de la proyección 30 puede medirse cortando la hoja voluminosa 10 a través del espesor, observando la superficie de corte bajo un microscopio, y analizando una imagen ampliada de la superficie de corte. Específicamente, la anchura W_p se mide en una sección transversal por triplicado ($n=3$) sin carga aplicada bajo un microscopio digital VHX-500 de Keyence a 20X para dar un promedio.

El rendimiento de atrapar polvo relativamente grande por la primera cresta rebajada 21 está influido por la anchura, profundidad, intervalo y similares de la cresta rebajada 21. Los inventores han revelado como resultado de su estudio que migas de pan o partículas de polvo similares son satisfactoriamente atrapadas cuando la primera cresta rebajada 21 tiene una anchura W_g (véase la Fig. 1) de 0,5 a 8 mm, más preferentemente 1 a 4 mm. También han encontrado que migas de pan o partículas de polvo similares son satisfactoriamente atrapadas cuando la primera cresta rebajada 21 tiene una profundidad D (véase la Fig. 1) de 0,5 a 6 mm, más preferentemente 1 a 4 mm. El intervalo P (véase la Fig. 1) de primeras crestas rebajadas 21 adyacentes es preferentemente 0,825 a 15 mm, más preferentemente 1,3 a 10,8 mm, incluso más preferentemente 2,02 a 9,52 mm, en vista de que un elevado número de pelos puedan ser atrapados por una única operación de limpieza. En el caso en el que el primer lado 11 de la hoja voluminosa 10 tenga la segunda cresta rebajada descrita en lo sucesivo, también se prefiere que la segunda cresta rebajada tenga la anchura, profundidad e intervalo dentro de los mismos intervalos respectivos que antes. Se logrará una anchura deseada W_g , una profundidad deseada D y un intervalo deseado P de la primera cresta rebajada 21, por ejemplo, seleccionando apropiadamente el tipo del miembro de formación de patrón que va a usarse y las condiciones de

hidroenmarañamiento en el método preferido descrito en lo sucesivo para preparar la hoja voluminosa 10. La anchura W_g , profundidad D e intervalo P de la primera cresta rebajada 21 puede medirse cortando la hoja voluminosa 10 a través del espesor, observando la superficie de corte bajo un microscopio, y analizando una imagen ampliada de la superficie de corte. Lo mismo se aplica a la segunda cresta rebajada 22 descrita en lo sucesivo. Más específicamente, las mediciones pueden ser tomadas del mismo modo que para W_p .

Con el fin de que las hojas voluminosas 10 mostradas en las Fig. 1 a 3 tengan rendimiento potenciado de atrapar tanto polvo relativamente grande como polvo relativamente pequeño, es importante controlar la relación de área de las primeras crestas rebajadas 21 y la relación de área de las proyecciones 30 con respecto al área en vista en planta aparente del primer lado 11 de la hoja voluminosa 10. Desde este punto de vista, la relación de la relación de área de las primeras crestas rebajadas 21 con respecto a la relación de área de las proyecciones 30, cada uno con respecto al área aparente de la hoja voluminosa 10, la primera/la última, es preferentemente 1:0,5 a 1:5, más preferentemente 1:1,5 a 1:3. En el caso en el que la hoja voluminosa 10 tenga la segunda cresta rebajada 22 descrita en lo sucesivo, la relación de la suma de la relación de área de las primeras crestas rebajadas 21 y la relación de área de las segundas crestas rebajadas 22 con respecto a relación de área de las proyecciones 30, cada una con respecto al área aparente de la hoja voluminosa 10, está preferentemente dentro del mismo intervalo que antes. Estas relaciones pueden obtenerse analizando una imagen en vista en planta del primer lado 11 de la hoja voluminosa 10.

La hoja voluminosa 10 puede tener una segunda cresta rebajada 22 que se extiende en una segunda dirección, además de la primera cresta rebajada 21 formada sobre su primer lado 11. La segunda cresta rebajada 22 se extiende en una dirección diferente de la dirección en la que se extiende la primera cresta rebajada 21. Específicamente, la segunda cresta rebajada 22 se extiende en una dirección casi perpendicular a la primera cresta rebajada 21. La dirección en la que se extiende la segunda cresta rebajada 22 es normalmente coincidente con la dirección transversal a la máquina (CD) de la hoja voluminosa 10 que se fabrica. La segunda cresta rebajada 22 es un resultado de la formación de las proyecciones 30 de la hoja voluminosa 10 que se proyectan del segundo lado 12 hacia el primer lado 11. La segunda cresta rebajada 22 se extiende preferentemente recta. Se desea que segundas crestas rebajadas 22 adyacentes sean paralelas entre sí, no formando intersecciones entre ellas mismas. La profundidad de la segunda cresta rebajada 22 es sustancialmente no uniforme en su dirección de extensión. Por ejemplo, la profundidad de la segunda cresta rebajada 22 en la intersección entre la primera cresta rebajada 21 y la segunda cresta rebajada 22 puede ser diferente de la profundidad en otro sitio distinto de la intersección. En la realización mostrada en la Fig. 2, la segunda cresta rebajada 22 es más profunda en las intersecciones con las primeras crestas rebajadas 21 que en otros sitios distintos de las intersecciones. La hoja voluminosa 10 que tiene las segundas crestas rebajadas 22, además de las primeras crestas rebajadas 21, presenta la ventaja adicional de rendimiento mejorado de atrapar partículas de polvo relativamente grandes cuando se usa como una hoja de limpieza. La anchura, profundidad e intervalo de la segunda cresta rebajada 22 puede ser la misma que, o diferente de, la anchura W_g , profundidad D e intervalo P (véase la Fig. 1) de la primera cresta rebajada 21. Se prefiere que el intervalo de las segundas crestas rebajadas 22 sea 2 a 30 mm, más preferentemente 4 a 20 mm, incluso más preferentemente 6 a 18 mm, en términos de rendimiento mejorado de atrapar polvo relativamente grande.

Formar la segunda cresta rebajada 22, además de la primera cresta rebajada 21, proporciona otra ventaja que las proyecciones 30 presentan retención de forma potenciadas adicional. En detalle, como resultado de la formación de las segundas crestas rebajadas 22, además de las primeras crestas rebajadas 21, las proyecciones 30 individuales son delineadas casi como un rectángulo en una vista en planta por intersección de los dos tipos de crestas rebajadas como se muestra en las Fig. 2(a) y 2(b). En comparación con la proyección 30 que tiene la forma de una cresta elevada formada por formación de solo las primeras crestas rebajadas 21, la proyección 30 en forma de rectángulo tiene elevada resistencia contra la compresión y, por tanto, presenta retención de forma mejorada. En ese caso, la longitud de cada lado del rectángulo en vista en planta de la proyección 30 está preferentemente en el mismo intervalo que el intervalo de W_p citado arriba, y el área del rectángulo en vista en planta de la proyección 30 es preferentemente 0,5 a 300 mm², más preferentemente 6 a 155 mm², a condición de que el área entre dentro del producto de la anchura W_p de la proyección 30 medida entre las primeras crestas rebajadas 21 y la anchura W_p de la proyección 30 medida entre las segundas crestas rebajadas 22.

Cuando la hoja voluminosa 10 tiene la segunda cresta rebajada 22, además de la primera cresta rebajada 21, en el primer lado de la misma, la primera cresta rebajada 21 es preferentemente más profunda que la segunda cresta rebajada 22 en una sección transversal a través del espesor de la hoja voluminosa 10. Un perfil tal del primer lado proporciona una ventaja de que se potencia el rendimiento de atrapar tanto polvo relativamente grande como polvo relativamente pequeño.

Mientras que el perfil del primer lado 11 de la hoja voluminosa 10 es como se ha descrito anteriormente, se prefiere que el segundo lado 12 tenga una superficie invertida con respecto a la superficie tridimensionalmente irregular del primer lado 11. Por consiguiente, las porciones del segundo lado 12 correspondientes a la primera cresta rebajada 21 en el primer lado 11 forman una proyección lineal sustancialmente continua, y la porción del segundo lado 12 correspondiente a la proyección 30 en el primer lado 11 forma una cavidad.

La hoja voluminosa 10 es liberalmente voluminosa. La voluminosidad de la hoja voluminosa 10 puede representarse en términos de densidad aparente calculada dividiendo el peso base entre el espesor global aparente. La densidad

aparente de la hoja voluminosa 10 está preferentemente en el intervalo de 0,002 a 0,100 g/cm³, más preferentemente de 0,005 a 0,060 g/cm³. A este respecto, la hoja voluminosa 10 tiene preferentemente un peso base de 25 a 110 g/cm², más preferentemente 30 a 80 g/cm², y un espesor aparente T (véase la Fig. 1) de 1,0 a 7 mm, más preferentemente 1,1 a 5 mm. El espesor aparente T de la hoja voluminosa 10 es medible cortando la hoja voluminosa a lo largo de la dirección del espesor y observando la superficie de corte ampliada bajo un microscopio, más específicamente, del mismo modo que para la medición de Wp.

Las fibras que pueden usarse para constituir la hoja voluminosa 10 incluyen fibras de diversas resinas termoplásticas y fibras celulósicas. Ejemplos de las resinas termoplásticas incluyen homo- y copolímeros de monoolefinas, tales como etileno, propileno y buteno. Están incluidos polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polietileno lineal de baja densidad, polipropileno, copolímeros de etileno-propileno y copolímeros de etileno-acetato de vinilo. También son útiles homo- y copolímeros de éster, tales como poli(tereftalato de etileno) y poli(tereftalato de butileno); homo- y copolímeros de vinilo o vinilideno, tales como poli(cloruro de vinilo) y poli(cloruro de vinilideno); poliamidas (homo- y copolímeros), tales como poliamida 6 y poliamida 66; y homo- y copolímeros de acrilonitrilo. Adicionalmente, son utilizables PC (policarbonato), PS (poliestireno), POM (poliacetal), etc. Pueden usarse dos o más tipos de fibras de estas resinas en combinación. Las formas de las fibras que pueden usarse incluyen sólidas, cubierta/núcleo, huecas, cubierta hueca/núcleo, lado a lado, excéntricas, fraccionables, y combinaciones de las mismas. Las formas en sección transversal de las fibras incluyen círculos, triángulos, estrellas y combinaciones de las mismas. Las fibras celulósicas pueden ser aquellas que tienen esencialmente hidrofilia. Ejemplos de tales fibras de celulosa incluyen fibras naturales, tales como algodón, pulpa, rayón, cupramonio, Lyocel y Tencel. Estas fibras celulósicas pueden usarse o bien individualmente o bien en combinación de dos o más tipos de las mismas. Puede usarse una mezcla de fibras celulósicas y diversas fibras de resinas termoplásticas.

Las fibras tienen preferentemente un espesor de 0,8 a 30 dtex, más preferentemente 0,8 a 7 dtex, en vista del rendimiento de atrapamiento de polvo y resistencia de retención de la hoja de la hoja voluminosa 10. Las fibras pueden ser filamentos continuos o fibras cortadas según el método de preparación de la hoja voluminosa 10. En el uso del método de preparación descrito en lo sucesivo, se prefiere usar fibras cortadas con una longitud de 20 a 100 mm, más preferentemente 30 a 65 mm. Puede aplicarse un tensioactivo o lubricante que puede mejorar las propiedades físicas superficiales de la banda de fibra enmarañada o potenciar las capacidades de atrapamiento de polvo al agregado de fibras.

La hoja voluminosa 10 puede contener un cañamazo, además de las fibras anteriormente descritas. Un uso combinado de un cañamazo aumenta la resistencia de la hoja voluminosa 10. En el uso de un cañamazo, las fibras que constituyen la hoja voluminosa 10 se enmarañan preferentemente con no solo ellas mismas, sino con el cañamazo. El cañamazo se ejemplifica por una malla reticular que tiene un diámetro de hebra de 50 a 600 μm y una separación de 2 a 30 mm entre hebras.

El cañamazo tiene preferentemente una permeabilidad al aire de 0,1 a 1000 cm³/(cm²·s). Puede usarse un material distinto de cañamazos, tales como tela no tejida, papel, o película, en tanto que su permeabilidad al aire esté en ese intervalo. Ejemplos del material de cañamazo incluyen aquellos descritos en la patente de EE.UU. 5.525.397, col. 3,11. 39-46.

Para aumentar la capacidad de atrapamiento de polvo relativamente grande, se prefiere que la hoja voluminosa 10 tenga una rigidez a la compresión de KES LC de 0,08 a 0,30(-) y un trabajo de compresión de KES WC de 0,21 a 1,50 (gf·cm/cm²). La hoja voluminosa 10 que cumple estos parámetros es fácilmente deformable incluso bajo una baja carga y tiene buena resiliencia contra la compresión de manera que es capaz de atrapar partículas de polvo relativamente grande. La rigidez a la compresión de KES LC y el trabajo de compresión de KES WC se determinan del siguiente modo. Se cortan tres especímenes que miden 100 mm de anchura y 100 mm de longitud de la hoja voluminosa 10. Se miden la rigidez a la compresión LC y el trabajo de compresión WC de los especímenes usando un medidor de la compresión KES FB3-AUTO-A de Kato Tech Co., Ltd. en condiciones de un área de compresión de 2 cm², una tasa de compresión de 0,02 mm/s y una carga máxima de 50 gf/cm² para obtener un valor promedio (n=3).

El equilibrio entre el enmarañamiento de fibras y la caída de fibra es de importancia para la hoja voluminosa 10. El enmarañamiento suelto de fibras proporciona elevada capacidad de atrapamiento pero, a su vez, permite que las fibras se caigan, haciendo inútil la hoja. En cambio, el enmarañamiento fuerte de fibras, aunque no causa la caída de fibra, proporciona baja capacidad de atrapamiento. Entonces, es aconsejable mezclar fibras de diámetro pequeño o fibras largas. Debido a que las fibras de diámetro pequeño o fibras largas se enmarañan con energía relativamente baja, las fibras constituyentes llegan a ser menos móviles y así se previene que se caigan. Las fibras de diámetro pequeño o fibras largas tienen preferentemente una finura inferior a 1,45 dtex o una longitud superior a 38 mm. Las fibras de diámetro pequeño o fibras largas tienen preferentemente una estructura sólida o de cubierta/núcleo. Para lograr la prevención de la caída de fibra, la relación de mezcla de las fibras de diámetro pequeño o fibras largas es preferentemente del 1 al 50 % en masa basado en la masa completa de la hoja voluminosa 10.

El mezclar fibras de diámetro pequeño puede producir una reducción en el espesor de la hoja voluminosa 10. Es, por tanto, preferido mezclar adicionalmente fibras de diámetro grande con un diámetro más grande que el diámetro de las fibras de diámetro pequeño. Tales fibras de diámetro grande tienen preferentemente una finura de 5,0 dtex o más y una

longitud de 25 mm o más. Las fibras de diámetro grande pueden tener una configuración sólida, de cubierta/núcleo, de sección transversal modificada o fragmentada y preferentemente tienen una configuración sólida, excéntrica o de lado a lado que permite que la hoja voluminosa 10 tenga un espesor elevado. La relación de mezcla de las fibras de diámetro grande es preferentemente del 1 al 50 % en masa basado en la masa total de la hoja voluminosa 10 para proporcionar un espesor elevado.

Las fibras de diámetro pequeño, fibras largas y fibras de diámetro grande pueden tener las mismas composiciones de resina que aquellas de las fibras previamente descritas.

Como otro enfoque para prevenir la caída de fibra, es preferible usar fibras de aglutinante de cubierta/núcleo (por ejemplo, PE/PP y PE/PET) como fibras de diámetro pequeño, fibras largas o fibras de diámetro grande. En este caso, el PE está fusionado por tratamiento térmico para prevenir la caída de fibra.

Entonces se describirá un método preferido para preparar la hoja voluminosa de la invención. El método incluye una etapa de enmarañando en la que chorros de agua de alta presión son dirigidos a una banda de fibra para enmarañar las fibras constituyentes para formar una banda de fibra enmarañada y una etapa de formación de patrón tridimensional en la que la banda de fibra enmarañada resultante se coloca sobre un miembro de formación de patrón que tiene aberturas en un patrón previamente establecido y se somete a chorros de agua de alta presión que causan que parte de la banda de fibra enmarañada se proyecte en las aberturas del miembro de formación de patrón. Las etapas avanzaron en el orden descrito.

La Fig. 4 ilustra un aparato 100 que se usa adecuadamente para implementar el método de preparación de la hoja voluminosa mostrada en las Fig. 1 y 2. El aparato 100 está en gran parte seccionado en una primera parte de enmarañamiento 110, una segunda parte de enmarañamiento 120 y una parte de formación de patrón tridimensional 130.

En la primera parte de enmarañamiento 110, se transporta una banda de fibra continua 40 para ser alimentada a la periferia de un tambor permeable al agua 111. La primera parte de enmarañamiento 110 tiene una pluralidad de boquillas 112 que expulsan chorros de agua de alta presión en las posiciones opuestas a la periferia del tambor permeable al agua 111 de manera que los chorros de agua de alta presión pueden ser disparados desde las boquillas 112 a la banda de fibra continua 40 en la periferia del tambor permeable al agua 111, por lo que las fibras de la banda de fibra continua 40 se enmarañan para formar una banda de fibra continua que tiene un elevado grado de enmarañamiento.

La banda de fibra continua 40 que va a transportarse a la primera parte de enmarañamiento 110 puede prepararse por cualquier proceso de formación de banda conocido, tal como cardado. Cuando la banda de fibra continua 40 se forma por cardado, la dirección de orientación de la fibra de la banda de fibra continua 40 coincide con la dirección de transporte de la banda continua 40. En la preparación de una hoja voluminosa 10 que contiene cañamazo, se proporcionan dos bandas de fibra continuas, que son o bien iguales o diferentes, que tienen un cañamazo interpuesto entre medias de antemano y se transporta a la primera parte de enmarañamiento.

La banda de fibra continua 40 que tiene un elevado grado de enmarañamiento se envía entonces a una segunda parte de enmarañamiento 120. La segunda parte de enmarañamiento 120 incluye un tambor permeable al agua 121 y una pluralidad de boquillas de chorro de agua de alta presión 122. Las boquillas 122 están dispuestas opuestas a la periferia del tambor permeable al agua 121. La banda de fibra continua 40 se gira cuando se alimenta a la segunda parte de enmarañamiento 120 de manera que el lado de la banda 40 opuesto al lado que ha sido sometido a los chorros de agua de alta presión en la primera parte de enmarañamiento 110 puede estar opuesto a las boquillas 122. En ese estado, los chorros de agua de alta presión son disparados desde las boquillas 122 a la banda de fibra continua 40, por lo que las fibras constituyentes se enmarañan adicionalmente para lograr un grado de enmarañamiento elevado adicional.

En el presente método, chorros de agua de alta presión son dirigidos a cada lado de la banda de fibra continua 40 para llevar a cabo el enmarañamiento de fibras. El grado de enmarañamiento de fibras puede controlarse ajustando la presión del agua de los chorros de agua de alta presión.

Como resultado del enmarañamiento de fibras en la segunda parte de enmarañamiento 120, se obtiene una banda de fibra enmarañada 41 que tiene retención de forma suficientemente potenciada. La banda de fibra enmarañada 41 es tela no tejida hidrogenmarañada. La banda de fibra enmarañada resultante 41 se alimenta a la parte de formación de patrón tridimensional 130. La parte de formación de patrón tridimensional 130 tiene un miembro de formación de patrón en forma de tambor 131. La parte de formación de patrón tridimensional 130 también tiene una pluralidad de boquillas de chorro de agua de alta presión 132 dispuestas opuestas a la periferia del miembro de formación de patrón en forma de tambor 131 de forma que los chorros de agua de alta presión de las boquillas 132 son dirigidos a la banda de fibra enmarañada 41 envolviendo el miembro de formación de patrón en forma de tambor 131. Al recibir la alta presión de los chorros de agua de alta presión, la banda de fibra enmarañada 41 forma patrones tridimensionalmente dando una hoja voluminosa 10 deseada.

La boquilla 132 que va a usarse no está particularmente limitada. Por ejemplo, puede usarse la boquilla desvelada en el documento JP 53-14874A, en la que una pluralidad de orificios con un diámetro, por ejemplo, de 0,15 mm están dispuestos en un intervalo, por ejemplo, de 1 mm. Con el fin de prevenir la caída de fibra, puede usarse una boquilla que tiene orificios dispuestos en un patrón escalonado, una boquilla multi-fila, una boquilla progresiva, y similares. Una boquilla multi-fila es una boquilla que tiene dos o más orificios alineados un paso dado en la dirección de la máquina. Una boquilla progresiva es una boquilla que tiene un número creciente y/o decreciente de orificios en la dirección de la anchura o una repetición de una disposición de orificios tal. Los orificios de la boquilla pueden estar parcialmente protegidos para dirigir chorros de agua de alta presión en franjas.

La hoja voluminosa 10 obtenida por la formación de patrón tridimensional en la parte de formación de patrón tridimensional 130 se gira para proporcionar el lado que ha estado opuesto al miembro de formación de patrón en forma de tambor 131 como el primer lado 11, que sirve de, por ejemplo, una cara de trabajo de una hoja de limpieza.

La Fig. 5(a) presenta una vista exterior del miembro de formación de patrón en forma de tambor 131 instalado en la parte de formación de patrón tridimensional 130. La Fig. 5(b) es una perspectiva de una parte del miembro de formación de patrón en forma de tambor mostrado en la Fig. 5(a) en un estado abierto y aplanado. Como se muestra en las Fig. 5(a) y 5(b), el miembro de formación de patrón 131 tiene una pluralidad de primeros miembros de tipo alambre 141 que se extienden en una dirección (la dirección de rotación del tambor en la Fig. 5(a)) y están dispuestos a una separación predeterminada y una pluralidad de segundos miembros de tipo alambre 142 que se extienden en una dirección sustancialmente perpendicular a los primeros miembros de tipo alambre 141 (la dirección axial del tambor en la Fig. 5(a)) y están dispuestos a una separación predeterminada. Los segundos miembros de tipo alambre 142 sustentan los primeros miembros de tipo alambre 141 (radialmente hacia adentro de los primeros miembros de tipo alambre 141 en la Fig. 5(a)). Por tanto, en una vista en planta del miembro de formación de patrón 131 se proporciona una red formada de los primeros miembros de tipo alambre 141 y los segundos miembros de tipo alambre 142 y que tiene una pluralidad de aberturas casi rectangulares definidas por los primeros miembros de tipo alambre 141 y los segundos miembros de tipo alambre 142. Un miembro de formación de patrón que tiene una estructura tal está disponible, por ejemplo, de Johnson Screens Japan. Ejemplos preferidos, pero no limitantes, del material del miembro de formación de patrón incluyen acero inoxidable (por ejemplo, SUS 304, 316 y 316L), Hastelloy y titanio en términos de resistencia. Pueden usarse plásticos, tales como ABS y PVC.

Las Fig. 6(a) a 6(c) son cada una un diagrama esquemático que muestra la banda de fibra enmarañada 41 que está tridimensionalmente formada en patrón usando el miembro de formación de patrón en forma de tambor 131 mostrado en las Fig. 5(a) y 5(b). Las Fig. 6(a) a 6(c) son vistas desde una dirección opuesta a la dirección de rotación del miembro de formación de patrón 131, es decir, la dirección de transporte de la banda de fibra enmarañada 41. Es decir, el miembro de formación de patrón 131 está girando en la dirección perpendicular al plano del dibujo de las Fig. 6. La Fig. 6(a) muestra la banda de fibra enmarañada 41 inmediatamente después de alimentarse al miembro de formación de patrón 131, y las Fig. 6(b) y 6(c) muestran la banda de fibra enmarañada 41 que está tridimensionalmente formada en patrón por chorros de agua de alta presión dirigidos a la misma. La Fig. 6(b) muestra la banda de fibra enmarañada 41 que está tridimensionalmente formada en patrón en las posiciones de los segundos miembros de tipo alambre 142. La Fig. 6(c) muestra la banda de fibra enmarañada 41 que está tridimensionalmente formada en patrón entre los segundos miembros de tipo alambre 142 adyacentes.

Cuando chorros de alta presión de agua de boquillas no mostradas son dirigidos a la banda de fibra enmarañada 41 alimentada al miembro de formación de patrón 131 como se muestra en la Fig. 6(a), las fibras en las porciones de la banda de fibra enmarañada 41 localizadas en los primeros miembros de tipo alambre 141 se mueven con dificultad (re-disponen) debido a la restricción por los primeros miembros de tipo alambre 141 como se muestra en las Fig. 6(b) y 6(c). Por otra parte, las porciones de la banda de fibra enmarañada 41 localizadas entre los primeros miembros de tipo alambre 141 adyacentes son comprimidas y proyectadas por los chorros de agua de alta presión en las aberturas casi rectangulares definidas por los primeros miembros de tipo alambre 141 y los segundos miembros de tipo alambre 142. Aquí, el grado de proyección de la banda de fibra enmarañada 41 en las localizaciones de los segundos miembros de tipo alambre 142 está limitado por la presencia de los segundos miembros de tipo alambre 142 como se muestra en la Fig. 6(b), mientras que se deja que las porciones de la banda de fibra enmarañada 41 localizadas entre segundos miembros de tipo alambre 142 adyacentes sean proyectadas a un grado más alto que el mostrado en la Fig. 6(b) debido a la ausencia de miembros que limitación de la proyección. Como se ha establecido anteriormente, después de completarse la formación de patrón tridimensional, la hoja voluminosa 10 resultante se gira para proporcionar el lado que ha estado opuesto al miembro de formación de patrón 131 como el primer lado 11. La hoja voluminosa 10 mostrada en las Fig. 6(b) y 6(c) se encuentra en una relación invertida con respecto a la hoja voluminosa 10 mostrada en la Fig. 1. Es decir, las porciones de la banda de fibra enmarañada 41 limitadas por los primeros miembros de tipo alambre 141 de la proyección como se muestra en la Fig. 6(a) y 6(b) se convierten en las primeras crestas rebajadas 21 de una hoja voluminosa 10 que va a producirse, y las porciones que se permite que se proyecten sin restricción en la Fig. 6(c) se convierten en las proyecciones 30 de una hoja voluminosa 10 que va a producirse. Las porciones que se permite que se proyecten a un grado limitado en la Fig. 6(b) se convierten en las segundas crestas rebajadas 22 de una hoja voluminosa 10 que va a producirse. En la presente realización, la profundidad de las segundas crestas rebajadas 22 es más pequeña que la de las primeras crestas rebajadas 21.

Así, se obtiene una hoja voluminosa 10 deseada. En esta realización del método particular, los primeros miembros de

tipo alambre 141 y los segundos miembros de tipo alambre 142 tienen una sección transversal casi triangular, estando cada primer miembro de tipo alambre 141 dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia abajo, mientras que cada segundo miembro de tipo alambre 142 está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba. La forma casi triangular es preferentemente un triángulo isósceles, equilátero o rectángulo. El triángulo puede tener una proyección, patrón de bajorrelieve, o depresión, sobre su base. Usando los primeros y segundos miembros de tipo alambre 141 y 142 que tienen un perfil tal, las primeras crestas rebajadas de la hoja voluminosa 10 resultante tendrán una cavidad, patrón, o proyección adicional, que además potencia la ventaja del rendimiento de atrapamiento de polvo.

En particular, cada primer miembro de tipo alambre 141 tiene una sección transversal de triángulo isósceles que indica hacia abajo, y cada segundo miembro de tipo alambre 142 tiene una sección transversal de triángulo isósceles que indica hacia arriba como se muestra en las Fig. 5(a) y 5(b). Disponiendo los primeros miembros de tipo alambre 141 que tienen una sección transversal de triángulo isósceles con su sección transversal triangular indicando hacia abajo, la banda de fibra enmarañada 41 tendrá una sección transversal en forma de omega invertida de manera que partículas de polvo relativamente grandes puedan ser atrapadas ventajosamente entre las formas omega adyacentes.

El espacio S (véase la Fig. 5(b)) entre triángulos adyacentes de los primeros miembros de tipo alambre 141 puede ajustarse según convenga al tamaño de polvo que va a atraparse. El paso Rp de los triángulos de los segundos miembros de tipo alambre 142 puede ajustarse según convenga para la retención de forma y resistencia a la compresión de una hoja voluminosa 10 que va a producirse.

El usar tales miembros de tipo alambre 141 y 142 permite la fácil formación de una hoja voluminosa 10 deseada que tiene proyecciones macroscópicas 30 y crestas rebajadas 21 y 22. No es fácil con ningún otro miembro de formación de patrón, por ejemplo, el miembro de formación de patrón descrito en el documento US 2003/0008108 A1 formar tales proyecciones 30 distintas y crestas rebajadas 21 y 22 como se logra por el método de la invención.

Mientras que en la presente realización del método tanto los primeros miembros de tipo alambre 141 como los segundos miembros de tipo alambre 142 tienen una sección transversal casi triangular (por ejemplo, un triángulo isósceles, equilátero o rectángulo), la forma en sección transversal de estos miembros de tipo alambre no está limitada a ésta. Es decir, los primeros miembros de tipo alambre 141 y/o los segundos miembros de tipo alambre 142 pueden tener una sección transversal triangular y disponerse con los triángulos indicando hacia arriba o hacia abajo. Se prefiere que al menos los primeros miembros de tipo alambre 141, que se ponen en contacto con la banda de fibra enmarañada 41, tengan sección transversal triangular.

Cuando tanto los primeros miembros de tipo alambre 141 como los segundos miembros de tipo alambre 142 tienen una sección transversal triangular, las estructuras del miembro de formación de patrón 131 pueden haber incluido no solo la estructura descrita anteriormente, sino también las estructuras mostradas en las Fig. 7(a) a 7(c). El miembro de formación de patrón 131 mostrado en la Fig. 7(a) tiene los primeros miembros de tipo alambre 141 dispuestos con su sección transversal triangular indicando hacia abajo y los segundos miembros de tipo alambre 142 similarmente dispuestos con su sección transversal triangular indicando hacia abajo. Las segundas crestas rebajadas 22 formadas usando esta estructura de formación de patrón tendrán una anchura mayor que aquellas formadas usando la estructura de formación de patrón de las Fig. 5(a) y 5(b). Esto es ventajoso en facilitar que las partículas de polvo relativamente grandes entren en una operación de limpieza.

El miembro de formación de patrón 131 mostrado en la Fig. 7(b) tiene los primeros miembros de tipo alambre 141 dispuestos con su sección transversal triangular indicando hacia arriba y los segundos miembros de tipo alambre 142 similarmente dispuestos con su sección transversal triangular indicando hacia arriba. La estructura de formación de patrón de la Fig. 7(b), en la que los primeros miembros de tipo alambre 141 están dispuestas con su sección transversal de triángulo isósceles indicando hacia arriba, es ventajosa por que las fibras son menos vulnerables a caerse de la banda de fibra enmarañada 41 o aferrarse al miembro de formación de patrón 131 durante la producción de una hoja voluminosa que con la estructura de formación de patrón de las Fig. 5(a) y (b), en la que los primeros miembros de tipo alambre 141 están dispuestos con su sección transversal de triángulo isósceles indicando hacia abajo.

El miembro de formación de patrón 131 mostrado en la Fig. 7(c) tiene los primeros miembros de tipo alambre 141 dispuestos con su sección transversal triangular indicando hacia arriba y los segundos miembros de tipo alambre 142 dispuestos con su sección transversal triangular indicando hacia abajo. Las segundas crestas rebajadas 22 formadas usando esta estructura de formación de patrón tendrán una anchura mayor que aquellas formadas usando la estructura de formación de patrón mostrada en la Fig. 7(b). Esto es ventajoso por que se permite que las partículas de polvo relativamente grandes entren fácilmente aquí en una operación de limpieza.

Pueden usarse miembros de formación de patrón que tienen una estructura invertida con respecto a los miembros de formación de patrón mostrados en las Fig. 5(a) y 5(b) y Fig. 7(a) a 7(c). Las Figs. 8(a) a 8(d) ilustran secciones transversales de miembros de formación de patrón que tienen una estructura invertida con respecto a aquellos de las Fig. 5(a) y 5(b) y Fig. 7(a) a 7(c), respectivamente. En estos casos, debido a que los segundos miembros de tipo alambre 142 están dispuestos sobre el lado opuesto a la banda de fibra enmarañada 41, las segundas crestas

rebajadas 22 formadas son más profundas y más densas que las primeras crestas rebajadas 21. Además, las fibras están densificadas en la dirección de la anchura (dirección transversal a la máquina durante la producción) de manera que se reduce ventajosamente la caída de fibras.

5 Mientras que en las Fig. 5(a) y 5(b) y 7(a) a 7(c) la dirección en la que los primeros miembros de tipo alambre 141 se extienden es coincidente con la dirección rotacional del miembro de formación de patrón 131, es decir, la dirección de transporte de la banda de fibra enmarañada 41, el miembro de formación de patrón 131 puede estar dispuesto de forma que la dirección en la que los primeros miembros de tipo alambre 141 se extienden sea perpendicular a la dirección de transporte de la banda de fibra enmarañada 41. En este caso, la dirección en la que los segundos miembros de tipo alambre 142 se extienden coincide con la dirección de transporte de la banda de fibra enmarañada 41. Como resultado, se forman primeras crestas rebajadas 21 a lo largo de una dirección perpendicular a la dirección de orientación de la fibra, que es ventajoso para prevenir la caída de fibra.

15 En una modificación del miembro de formación de patrón 131, los primeros miembros de tipo alambre 141 o segundos miembros de tipo alambre 142 pueden disponerse a un intervalo variable, en cuyo caso la hoja voluminosa 10 resultante tendrá proyecciones grandes y pequeñas alternas de manera que el polvo relativamente pequeño pueda ser atrapado entre las proyecciones pequeñas y grandes y el polvo relativamente grande pueda ser atrapado entre las proyecciones grandes.

20 En otra modificación, el miembro de formación de patrón 131 puede tener una estructura progresiva, es decir, una porción en la que los primeros miembros de tipo alambre 141 se alinean en un intervalo gradualmente decreciente o creciente en la dirección de alineamiento, o los segundos miembros de tipo alambre 142 se alinean en un intervalo gradualmente decreciente o creciente en la dirección de alineamiento. Tomando, por ejemplo, el miembro de formación de patrón 131 de las Fig. 5(a) y 5(b), el intervalo de los primeros miembros de tipo alambre 141 puede disminuir o aumentar gradualmente desde el centro hasta ambos extremos en la dirección axial del tambor. De otro modo, el intervalo de los primeros miembros de tipo alambre 141 puede disminuir o aumentar gradualmente de un extremo al otro en la dirección axial del tambor. Disponiendo los primeros miembros de tipo alambre 141 de ese modo, la anchura W_p de las proyecciones 30 que van a formarse puede variarse gradualmente en la dirección perpendicular a la dirección de transporte en la producción. Así, se obtiene una hoja voluminosa 10 que tiene un perfil progresivo, de la que las proyecciones y las crestas rebajadas tienen un tamaño gradualmente cambiante. Cuando se usa como un paño, una hoja voluminosa 10 tal pondrá sus proyecciones en contacto global con la superficie que se limpia para atrapar eficientemente partículas de polvo de pequeñas a grandes.

35 Sea cual sea de las estructuras anteriormente tratadas la que pueda adoptar el miembro de formación de patrón 131, las secciones transversales triangulares del primer miembro de tipo alambre 141 y el segundo miembro de tipo alambre 142 que componen el miembro de formación de patrón 131 tienen preferentemente una longitud de base W_1 y W_2 , respectivamente, de 0,4 a 7 mm, más preferentemente 0,5 a 5 mm. Las longitudes de base de los triángulos son un factor decisivo de las anchuras de las primeras y segundas crestas rebajadas, respectivamente, de la hoja voluminosa 10. Las alturas H_1 , H_2 de los triángulos respectivos son preferentemente 1,0 a 10 mm, más preferentemente 1,5 a 7 mm. El primer miembro de tipo alambre 141 y el segundo miembro de tipo alambre 142 pueden ser o bien del mismo tamaño o diferente.

45 La suma del espacio S entre los primeros miembros de tipo alambre 141 adyacentes y la longitud de base W_1 se corresponde con el intervalo P de las primeras crestas rebajadas 21 de la hoja voluminosa 10 resultante. El espacio S entre los primeros miembros de tipo alambre adyacentes es preferentemente 0,025 a 15 mm, más preferentemente 0,1 a 10 mm, incluso más preferentemente 0,5 a 8 mm, teniendo en consideración el equilibrio entre el grado mínimo de enmarañamiento de fibras durante la formación de patrón tridimensional y la prevención de la caída de fibra. Estos parámetros influyen en el número de pelos que pueden ser atrapados mediante una única operación de limpieza.

50 El paso R_p de los triángulos de los segundos miembros de tipo alambre 142 se corresponde con la distancia entre segundas crestas rebajadas 22 adyacentes de la hoja voluminosa 10 resultante. El paso R_p de los triángulos es preferentemente 2 a 30 mm, más preferentemente 4 a 20 mm, incluso más preferentemente 6 a 18 mm, por el bien del rendimiento de atrapamiento de polvo relativamente grande.

55 La relación de área abierta OA se calcula a partir de la fórmula: $OA (\%) = S/(S + W_1) \times 100$, donde W_1 es la longitud de base del triángulo del primer miembro de tipo alambre 141, que es directamente opuesta a la banda de fibra enmarañada 41, del miembro de formación de patrón 131; y S es el espacio entre triángulos adyacentes. En la invención, la relación de área abierta OA es preferentemente del 5 % al 90 %, más preferentemente del 10 % al 85 %.

60 En otra realización del método de producción de la invención, se usa una combinación de un primer miembro de formación de patrón, tal como el miembro de formación de patrón 131 mostrado en las Fig. 5, y un segundo miembro de formación de patrón 94, tal como el mostrado en la Fig. 9 (por ejemplo, una placa punzonada con perforaciones circulares que tiene un patrón de aberturas), fijada sobre el primer miembro de formación de patrón 131 como un miembro de formación de patrón tridimensional. La banda de fibra enmarañada 41 se coloca sobre el miembro de formación de patrón tridimensional así construido y se somete a chorros de agua de alta presión. Los chorros de agua de alta presión que se dirigen a la banda de fibra enmarañada se muestran en la Fig. 10, en la que parte esencial de la

parte de formación de patrón tridimensional 130 se muestra ampliada. La parte de formación de patrón tridimensional 130 incluye un tambor 129, el primer miembro de formación de patrón 131 que tiene una pluralidad de proyecciones y cavidades dispuestas a lo largo de la superficie periférica del tambor 129, y el segundo miembro de formación de patrón 94 que tiene una pluralidad de aberturas dispuestas sobre el primer miembro de formación de patrón 131 a lo largo de la superficie periférica del tambor 129. En esta realización, puede usarse una boquilla que tiene un orificio parcialmente protegido (no mostrado) para aplicar chorros de agua en franjas.

Como se muestra en la Fig. 9, el segundo miembro de formación de patrón 94 que compone la parte de formación de patrón tridimensional 130 es una placa que tiene un patrón reticular rectangular. El patrón del segundo miembro de formación de patrón 94 no está limitado a éste (véase la Fig. 12, que se describirá después). El segundo miembro de formación de patrón 94 está compuesto por una primera región 95a que se extiende en la dirección de orientación de la fibra y una segunda región 95b que se extiende en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera región 95a. Cuando la distancia entre las segundas regiones 95b adyacentes es más larga que aquella entre las primeras regiones 95a adyacentes, el segundo miembro de formación de patrón 94 tiene una pluralidad de las primeras regiones 95a que se extiende sobre una longitud L_2 de preferentemente 286 mm o más, más preferentemente 286 a 400 mm, incluso más preferentemente 286 a 310 mm, en distancia directa en la dirección de orientación de la fibra de la banda de fibra enmarañada 41. Las primeras regiones 95a individuales se extienden recta con una anchura previamente establecida. Las primeras regiones 95a se extienden en la misma dirección que la dirección rotacional del tambor 129 de la parte de formación de patrón tridimensional 130. La dirección rotacional es coincidente con la dirección de orientación de la fibra de la banda de fibra enmarañada 41. Cuando la distancia entre las primeras regiones 95a adyacentes es más larga que aquella entre las segundas regiones 95b adyacentes, la máxima distancia W_4 entre las primeras regiones 95a adyacentes en la dirección perpendicular a la dirección de extensión de las primeras regiones 95a es preferentemente 206 mm o más, más preferentemente 206 a 300 mm, incluso más preferentemente 206 a 225 mm. Las primeras regiones 96a adyacentes entre sí están interconectadas mediante la segunda región 95b dispuesta entremedias. La segunda región 95b tiene la misma anchura o diferente que la de la primera región 95a y extiende recta en la dirección perpendicular a la dirección de extensión de la primera región 95a. Una segunda región 95b interconecta solo las dos primeras regiones 95a adyacentes entre sí y no interconecta más de dos de las primeras regiones 95a adyacentes. Hay una abertura rectangular 94a definida por una única red compuesta de primeras regiones 95a y segundas regiones 95b en el segundo miembro de formación de patrón 94. Es decir, el segundo miembro de formación de patrón 94 tiene una pluralidad de aberturas 94a. Independientemente de las aberturas 94a, la primera región 95a y la segunda región 95b tienen cada una perforaciones 94b regularmente dispuestas. Las perforaciones 94b individuales son más pequeños en tamaño que las aberturas 94a. Cada perforación 94b tiene una forma en vista en planta circular preferentemente con un diámetro de 0,5 a 5,0 mm, más preferentemente 1,0 a 4,0 mm. La relación de área de las perforaciones 94b es preferentemente del 10 % al 90 %, más preferentemente del 15 % al 70 %, con respecto al área de la primera región 95a.

El segundo miembro de formación de patrón 94 tiene preferentemente un espesor de 0,1 a 10 mm, más preferentemente 0,5 a 6 mm, incluso más preferentemente 1 a 3 mm, en términos de resistencia y rendimiento de la formación de patrón. La primera región 95a y la segunda región 95b tienen preferentemente independientemente una anchura de 1 a 10 mm, más preferentemente 1,5 a 6 mm, incluso más preferentemente 2 a 5 mm, en términos de resistencia y drenaje.

El segundo miembro de formación de patrón 94 puede estar hecho de metal, tal como acero inoxidable, o plásticos. Está preferentemente hecho de metal en vista de la durabilidad. Teniendo las perforaciones 94b, el segundo miembro de formación de patrón 94 tiene permeabilidad al agua. El segundo miembro de formación de patrón 94 mostrado en la Fig. 9 se usa en la preparación de la hoja voluminosa mostrada en las Fig. 3(a) y 3(b).

La Fig. 11 ilustra una banda de fibra enmarañada 41 que está tridimensionalmente formada en patrón usando un miembro de formación de patrón tridimensional compuesto del primer miembro de formación de patrón en forma de tambor 131 de las Fig. 5(a) y (b) y el segundo miembro de formación de patrón 94 de la Fig. 9 ajustado en el primer miembro de formación de patrón 131. La Fig. 11 ilustra el proceso de formación de patrón tridimensional en la preparación de la hoja voluminosa mostrada en la Fig. 3. El miembro de formación de patrón tridimensional está instalado en la parte de formación de patrón tridimensional 130 del aparato 100 mostrado en la Fig. 4. Como se muestra en la Fig. 11, chorros de alta presión de agua que salen de las boquillas 132 son dirigidos a la banda de fibra enmarañada 41 dispuesta sobre el miembro de formación de patrón tridimensional, comprimiendo así la banda de fibra enmarañada 41 en partes. Los chorros de agua de alta presión hacen que partes de la banda de fibra enmarañada 41 se proyecten en las cavidades del primer miembro de formación de patrón 131 que se exponen en las aberturas 94a (véase la Fig. 9) del segundo miembro de formación de patrón 94. Así se forman las segundas regiones 72 que incluyen las proyecciones 30 y las primeras crestas rebajadas 21 mostradas en la Fig. 3. Como las segundas regiones 72 son un resultado de proyectar la banda de fibra enmarañada 41, las segundas regiones 72 tienen una densidad de fibra más baja que antes de aplicar los chorros de agua.

Por otra parte, se limita que las porciones de la banda de fibra enmarañada 41 que están localizadas en el segundo miembro de formación de patrón 94 sean proyectadas por el segundo miembro de formación de patrón 94 incluso tras ser sometidas a los chorros de agua de alta presión. Sin embargo, las porciones de la banda de fibra enmarañada localizadas en las perforaciones 94b (véase la Fig. 9) del segundo miembro de formación de patrón 94 son proyectadas

por los chorros de agua de alta presión. Así se forman las primeras regiones 71 que tienen una pluralidad de proyecciones pequeñas 81. La densidad de fibra de las primeras regiones 71 donde se ha limitado que la banda de fibra enmarañada sea proyectada es casi la misma que antes de dirigir los chorros de agua. Así se produce la hoja voluminosa mostrada en la Fig. 3.

Como se ha descrito, se obtienen hojas voluminosas tridimensionalmente texturizadas 10 como se muestra en las Fig. 1 a 3 mediante las operaciones mostradas en las Fig. 4 a 11. En la hoja voluminosa 10 de la Fig. 3, la geometría de las proyecciones 30 de las segundas regiones 72 se decide por el tipo del primer miembro de formación de patrón 131 y la energía de enmarañando de los chorros de agua de alta presión aplicados a la banda de fibra enmarañada 41 en las partes de enmarañamiento 110 y 120 y la parte de formación de patrón tridimensional 130. La energía de enmarañando está controlada por la forma de las boquillas de chorro de agua y condiciones que incluyen el paso de las boquillas, presión del agua, el número de boquillas y la velocidad de la línea.

Llevando a cabo las operaciones anteriormente tratadas, la banda de fibra continua 40 se transporta en una dirección dando una hoja voluminosa continua, que después se corta transversalmente en hojas cortadas. Se prefiere que la hoja voluminosa continua sea cortada transversalmente en posiciones seleccionadas de forma que cualquier segunda región 72 mostrada en la Fig. 3 en cada hoja voluminosa cortada pueda no ser completamente rodeada por las primeras regiones 71. Solo es necesario que la hoja voluminosa continua se corte al menos transversalmente. Cuando la hoja voluminosa continua tiene una anchura grande, puede ser cortada longitudinalmente según se necesite, además de transversalmente. Puede llevarse a cabo el corte longitudinal a lo largo de una o más de una línea.

Según el método de la invención, la formación de patrón tridimensional en la parte de formación de patrón tridimensional 130 se logra preferentemente dirigiendo chorros de agua de alta presión para aplicar una energía E que cumpla la siguiente condición: $200 \text{ (kJ/kg)} < E < 1500 \text{ (kJ/kg)}$, más preferentemente $300 \text{ (kJ/kg)} < E < 1200 \text{ (kJ/kg)}$, con el fin de crear voluminosidad suficiente, prevenir la caída de fibra y la formación de orificios durante la formación de patrón tridimensional, y asegurar resistencia de la hoja suficiente. La energía E puede calcularse a partir de la fórmula:

$$\text{Energía E (kJ/kg)} = npv^2Ca/2VB\sqrt{2P/\rho}$$

donde n es el número de orificios por metro en la dirección de anchura de una boquilla (/m); ρ es la densidad del agua (kg/m^3); v es la velocidad del agua en la punta de la boquilla (m/s); C es un coeficiente de descarga debido a la pérdida de energía (0,59 a 0,68 en el caso del agua); a es el área en sección transversal de la punta de la boquilla (m^2); V es la velocidad de la banda que se procesa (m/s); B es el peso base de la banda (g/m^2); y P es la presión del agua en la boquilla (Pa).

Entonces, la hoja voluminosa 10 obtenida después de la formación de patrón tridimensional por hidroenmarañamiento se seca y se enrolla en una bobina maestra, que está cortada transversalmente (en la dirección perpendicular a la dirección de orientación de la fibra con una anchura dada según uso. Para su uso como una hoja de limpieza, la anchura de la ranura tiene preferentemente, por ejemplo, 205 mm, teniendo en consideración que la hoja cortada se usa unida a una herramienta de limpieza. La hoja voluminosa 10 cortada se recubre entonces con un aceite, se corta a lo largo de la dirección de orientación, se pliega y se embala en una bolsa plegable para proporcionar un envase de hoja seca como producto final usando una máquina de procesamiento de productos. Para su uso como una hoja de limpieza unida a una herramienta de limpieza, la hoja voluminosa cortada tiene preferentemente una longitud, por ejemplo, de 285 mm en la dirección de orientación de la fibra.

La hoja voluminosa 10 producida por el método anteriormente descrito es apta para su uso como no solo una hoja de limpieza de tipo seco, sino como artículos higiénicos, tales como una máscara o gasa. Cuando la hoja voluminosa 10 se usa como una hoja de limpieza, se prefiere usar el primer lado 11 como cara de trabajo.

Mientras que la invención se ha descrito con referencia a sus realizaciones preferidas, la invención no se interpreta como que esté limitada a estas realizaciones. Por ejemplo, mientras que tanto los primeros miembros de tipo alambre 141 como los segundos miembros de tipo alambre 142 que componen el miembro de formación de patrón 131 usados en las realizaciones descritas tienen una sección transversal triangular, pueden tener otras formas en sección transversal, tales como una forma circular, circular alargada, tetragonal, rectangular, estiliforme. La dirección de extensión de los primeros miembros de tipo alambre 141 y la dirección de extensión de los segundos miembros de tipo alambre 142 no necesitan ser sustancialmente perpendiculares entre sí. Solo es necesario que estas direcciones sean diferentes.

En el caso cuando la hoja voluminosa 10 no tiene segundas crestas rebajadas, el miembro de formación de patrón 131 incluye los primeros miembros de tipo alambre 141, pero no incluye los segundos miembros de tipo alambre 142. En este caso, los primeros miembros de tipo alambre 141 son soportados por cualquier medio conocido.

Mientras que en las realizaciones anteriores los primeros miembros de tipo alambre 141 están sustentados por los segundos miembros de tipo alambre 142, los segundos miembros de tipo alambre 142 pueden sustituirse con otro soporte, tal como un material permeable al agua que tiene una pluralidad de aberturas, tales como una placa punzonada o una malla de alambre.

Aunque en las realizaciones anteriores la formación de patrón tridimensional en la parte de formación de patrón tridimensional 130 solo se realiza sobre un lado de la banda de fibra enmarañada 41 como se muestra en la Fig. 4, la formación de patrón tridimensional puede efectuarse sobre ambos lados. Esto puede lograrse enmascarando parcialmente un lado de la banda de fibra enmarañada 41, formando los patrones tridimensionales de la porción no enmascarada en ese lado, enmascarando parcialmente el otro lado de la banda de fibra enmarañada 41, y formando los patrones tridimensionales de la porción no enmascarada del otro lado.

El patrón del segundo miembro de formación de patrón 94 mostrado en la Fig. 9 puede sustituirse con cualquiera de los patrones mostrados en las Fig. 12(a) a 12(e). El segundo miembro de formación de patrón 94A mostrado en la Fig. 12(a) tiene una primera región 95a que se extiende en un modo de zig-zag. El segundo miembro de formación de patrón 94B mostrado en la Fig. 12(b) es una versión girada 90 grados del segundo miembro de formación de patrón 94A de la Fig. 12(a). El segundo miembro de formación de patrón 94C mostrado en la Fig. 12(c) tiene una primera región 95a que se extiende en una forma ondulada. El segundo miembro de formación de patrón 94D mostrado en la Fig. 12(d) tiene una primera región 95a que se extiende en una forma ondulada similarmente a la realización de la Fig. 12(c), pero la frecuencia de la forma de onda en la Fig. 12(d) es más pequeña que en la Fig. 12(c). En los segundos miembros de formación de patrón 94A, 94C y 94D, la primera región 95a se extiende en la dirección de orientación de la fibra a lo largo de una distancia directa de 286 mm o más entre las segundas regiones 95b adyacentes. En el segundo miembro de formación de patrón 94B mostrado en la Fig. 12(b), por otra parte, la segunda región 95b se extiende a lo largo de una distancia directa de 206 mm o más entre las primeras regiones 95a adyacentes. Mientras que los segundos miembros de formación de patrón 94A a 94D tienen las primeras regiones 95a y las segundas regiones 95b, el segundo miembro de formación de patrón 94E tiene solo primeras regiones 95a y no tiene segundas regiones 95b. Cada primera región 95a del segundo miembro de formación de patrón 94E representa una curva ligeramente ondulada, y cada par de las primeras regiones 95a adyacentes están interconectadas a lo largo de sus crestas para formar una unión 95c. En el segundo miembro de formación de patrón 94E, la primera región 95a se extiende en la dirección de orientación de la fibra a lo largo de una distancia directa de 286 mm o más en cada unión 95c.

Basándose en las realizaciones anteriormente tratadas, la invención desvela las siguientes hojas voluminosas y métodos de su preparación.

[1] Un método de preparación de una hoja voluminosa que comprende dirigir chorros de agua de alta presión a una banda de fibra para enmarañar las fibras de la banda de fibra con ellas mismas para formar una banda de fibra enmarañada, poner la banda de fibra enmarañada sobre un primer miembro de formación de patrón que tiene aberturas en un patrón predeterminado, y someter la banda de fibra enmarañada puesta sobre el primer miembro de formación de patrón a chorros de agua de alta presión para hacer que parte de la banda de fibra enmarañada se proyecte en las aberturas del primer miembro de formación de patrón, comprendiendo el primer miembro de formación de patrón una pluralidad de primeros miembros de tipo alambre que se extienden en una dirección y dispuestos a una separación predeterminada y un soporte que tiene una pluralidad de aberturas, y sustentando el soporte la pluralidad de primeros miembros de tipo alambre.

[2] El método según [1], en el que las fibras constituyentes de la banda de fibra se enmarañan además con un cañamazo por los chorros de agua de alta presión para formar la banda de fibra enmarañada.

[3] El método según [1] o [2], en el que se usa un miembro de formación de patrón tridimensional que tiene el primer miembro de formación de patrón y un segundo miembro de formación de patrón dispuesto sobre el primer miembro de formación de patrón, y los chorros de agua de alta presión son dirigidos a la banda de fibra enmarañada puesta sobre el miembro de formación de patrón tridimensional, el segundo miembro de formación de patrón tiene una pluralidad de primeras regiones que se extienden en la dirección de orientación de las fibras y una pluralidad de segundas regiones que se extienden en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera región, las primeras regiones adyacentes entre sí están interconectadas mediante la segunda región dispuesta entremedias o interconectadas para formar una unión, proporcionando así el segundo miembro de formación de patrón con una pluralidad de aberturas,

cada primera región se extiende a lo largo de una distancia directa de 286 mm o más en la dirección de orientación de la fibra cuando la distancia entre las segundas regiones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las primeras regiones adyacentes entre sí, o cada segunda región se extiende a lo largo de una distancia directa de 206 mm o más en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extienden las primeras regiones cuando la distancia entre las primeras regiones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las segundas regiones adyacentes entre sí,

la porción de la banda de fibra enmarañada que está localizada sobre el segundo miembro de formación de patrón forma una primera región, y la porción de la banda de fibra enmarañada que está localizada sobre la abertura del segundo miembro de formación de patrón se forma tridimensionalmente en conformidad con una cavidad expuesta en la abertura para formar una segunda región delineada por la primera región.

[4] El método según [3], en el que la banda de fibra tiene una forma continua y se transporta en una dirección para formar la hoja voluminosa de forma continua, y la hoja voluminosa de forma continua se corta al menos perpendicularmente para obtener una hoja voluminosa cortada,

el corte es en una posición seleccionada de forma que la segunda región en la hoja voluminosa cortada no esté completamente rodeada por las primeras regiones.

[5] El método según [3] o [4], en el que las primeras regiones se extienden a lo largo de una distancia directa de 286 mm, preferentemente 286 a 400 mm, más preferentemente 286 a 310 mm, en la dirección de orientación de la fibra cuando la distancia entre las segundas regiones adyacentes es más larga que aquella entre las primeras regiones adyacentes en el segundo miembro de formación de patrón,

las segundas regiones se extienden a lo largo de una distancia directa de 206 mm o más, preferentemente 206 a 300 mm, más preferentemente 206 a 225 mm, en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extienden las primeras regiones cuando la distancia entre las primeras regiones adyacentes es más larga que aquella entre las segundas regiones adyacentes en el segundo miembro de formación de patrón.

[6] El método según una cualquiera de [3] a [5], en el que el segundo miembro de formación de patrón tiene una pluralidad de perforaciones que tiene cada una una forma circular con un diámetro de 0,5 a 5 mm, preferentemente 1,0 a 4,0 mm,

las perforaciones formadas en la primera región tienen un relación de área del 10 % al 90 %, preferentemente del 15 % al 70 %, con respecto al área de la primera región,

el segundo miembro de formación de patrón tiene un espesor de 0,1 a 10 mm, preferentemente 0,5 a 6 mm, más preferentemente 1 a 3 mm, y

la primera región y la segunda región tienen independientemente una anchura de 1 a 10 mm, preferentemente 1,5 a 6 mm, más preferentemente 2 a 5 mm.

[7] El método según una cualquiera de [1] a [6], El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el soporte del primer miembro de formación de patrón comprende una pluralidad de segundos miembros de tipo alambre que se extienden en una dirección diferente de la dirección en la que se extienden los primeros miembros de tipo alambre y dispuestos a un intervalo predeterminado.

[8] El método según [7], en el que al menos uno del primer miembro de tipo alambre y el segundo miembro de tipo alambre tienen una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba o hacia abajo.

[9] El método según [8], en el que el primer miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia abajo, y el segundo miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba.

[10] El método según [8], en el que el primer miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba, y el segundo miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba.

[11] El método según [8], en el que el primer miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia abajo, y el segundo miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia abajo.

[12] El método según una cualquiera de [8] a [11], en el que el primer miembro de formación de patrón tiene los primeros miembros de tipo alambre o los segundos miembros de tipo alambre dispuestos a un intervalo variable.

[13] El método según una cualquiera de [8] a [11], en el que el primer miembro de formación de patrón tiene una porción en la que los primeros miembros de tipo alambre se alinean a un intervalo gradualmente decreciente o creciente en la dirección de alineamiento, o los segundos miembros de tipo alambre se alinean a un intervalo gradualmente decreciente o creciente en la dirección de alineamiento.

[14] El método según una cualquiera de [7] a [13], en el que los triángulos en sección transversal de los segundos miembros de tipo alambre tienen un paso R_p de 2 a 30 mm, preferentemente 4 a 20 mm, más preferentemente 6 a 18 mm, una longitud de base W_2 de 0,4 a 7 mm, preferentemente 0,5 a 5 mm, y una altura H_2 de 1,0 a 10 mm, preferentemente 1,5 a 7 mm.

[15] El método según una cualquiera de [1] a [14], en el que el espacio S entre los primeros miembros de tipo alambre adyacentes es 0,025 a 15 mm, preferentemente 0,1 a 10 mm, más preferentemente 0,5 a 8 mm, y el triángulo en sección transversal del primer miembro de tipo alambre tiene una longitud de base W_1 de 0,4 a 7 mm, preferentemente 0,5 a 5 mm, y una altura H_1 de 1,0 a 10 mm, preferentemente 1,5 a 7 mm.

[16] El método según una cualquiera de [1] a [15], en el que la relación de área abierta OA del 5 % al 90 %, más preferentemente del 10 % al 85 %, siendo la relación de área abierta OA calculada a partir de la fórmula: $OA (\%) = S / (S + W_1) \times 100$, donde W_1 es la longitud de base del triángulo del primer miembro de tipo alambre; y S es el espacio entre primeros miembros de tipo alambre adyacentes.

[17] Una hoja voluminosa formada enmarañando fibras de una banda de fibra con ellas mismas y que tiene un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado, teniendo la hoja voluminosa una pluralidad de primeras crestas rebajadas macroscópicas y una pluralidad de proyecciones macroscópicas sobre al menos el primer lado,

extendiéndose recta la pluralidad de primeras crestas rebajadas en una primera dirección a un intervalo de 0,825 a 15 mm, siendo la primera dirección coincidente con la dirección de orientación de las fibras, y estando la proyección localizada entre las primeras crestas rebajadas adyacentes entre sí y proyectándose desde el segundo lado hacia el primer lado de la hoja voluminosa.

[18] La hoja voluminosa según [17], en la que las fibras de la banda de fibra están enmarañadas con ellas mismas y con un cañamazo.

- [19] Una hoja voluminosa formada enmarañando fibras de una banda de fibra con ellas mismas y con un cañamazo y que tiene un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado, teniendo la hoja voluminosa una pluralidad de primeras crestas rebajadas macroscópicas y una proyección sobre al menos el primer lado,
- 5 extendiéndose recta la pluralidad de primeras crestas rebajadas en una primera dirección a un intervalo de 0,825 a 15 mm, siendo la primera dirección coincidente con la dirección de orientación de las fibras, estando la proyección localizada entre las primeras crestas rebajadas adyacentes entre sí y proyectándose desde el segundo lado hacia el primer lado de la hoja voluminosa,
- 10 teniendo la hoja voluminosa una primera región y una segunda región en una vista en planta, teniendo la primera región una densidad de fibra más alta y un espesor más pequeño que la segunda región, teniendo la segunda región una densidad de fibra más baja y un espesor mayor que la primera región, estando la segunda región delineada por la primera región,
- 15 teniendo la primera región una primera porción que se extiende en la dirección de orientación de las fibras y una segunda porción que se extiende en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera porción,
- 20 midiendo la segunda porción 286 mm o más en distancia directa en la dirección de orientación de las fibras cuando la distancia entre las segundas porciones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las primeras porciones adyacentes entre sí, y midiendo la segunda porción 206 mm o más en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera porción cuando la distancia entre las primeras porciones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las segundas porciones adyacentes entre sí.
- [20] La hoja voluminosa según [19], en la que la segunda porción mide 286 mm o más, preferentemente 286 a 400 mm, más preferentemente 286 a 310 mm, en distancia directa en la dirección de orientación de las fibras cuando la distancia entre las segundas porciones adyacentes es más larga que aquella entre las primeras porciones adyacentes,
- 25 la segunda porción mide 206 mm o más, preferentemente 206 a 300 mm, más preferentemente 206 a 225 mm, en distancia directa en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera porción cuando la distancia entre las primeras porciones adyacentes es más larga que aquella entre las segundas porciones adyacentes.
- [21] La hoja voluminosa según [19] o [20], en la que la primera región tiene una densidad de fibra de 0,020 a 0,65 g/cm³, preferentemente 0,035 a 0,50 g/cm³, y la segunda región tiene una densidad de fibra de 0,005 a 0,65 g/cm³, preferentemente 0,01 a 0,40 g/cm³, a condición de que la densidad de fibra de la segunda región sea inferior a la de la primera región.
- [22] La hoja voluminosa según una cualquiera de [19] a [21], en la que la primera región tiene un espesor de 0,1 a 1,5 mm, y la segunda región tiene un espesor de 1,0 a 5,0 mm, preferentemente 1,2 a 4,0 mm.
- 35 [23] La hoja voluminosa según una cualquiera de [19] a [22], en la que la primera región 71 tiene un relación de área del 2 % al 90 %, preferentemente del 5 % al 40 %, y la segunda región 72 tiene una relación de área del 10 % al 98 %, preferentemente del 60 % al 95 %.
- [24] La hoja voluminosa según una cualquiera de [19] a [23], en la que la primera región tiene una pluralidad de proyecciones pequeñas que tienen una forma circular con un diámetro de 0,5 a 5,0 mm, preferentemente 1,0 a 4,0 mm, y las proyecciones pequeñas se forman a un relación de área del 10 % al 90 %, preferentemente del 15 % al 70 %, con respecto al área de la primera región en una vista en planta.
- 45 [25] La hoja voluminosa según una cualquiera de [18] a [24], en la que el cañamazo tiene un diámetro de hebra de 50 a 600 um, una separación de 2 a 30 mm entre hebras, y una permeabilidad al aire de 0,1 a 1000 cm³/(cm²·s).
- [26] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [25], que tiene además una segunda cresta rebajada que se extiende recta en una segunda dirección sustancialmente perpendicular a la primera dirección, teniendo la proyección en una vista en planta una forma casi rectangular definida por la intersección de las primeras y las segundas crestas rebajadas.
- 50 [27] La hoja voluminosa según [26], en la que la primera cresta rebajada es más profunda que la segunda cresta rebajada en una sección transversal a través del espesor de la hoja voluminosa.
- [28] La hoja voluminosa según [26] o [27], en la que la proyección tiene un área de 0,5 a 300 mm², preferentemente 6 a 155 mm², en una vista en planta.
- 55 [29] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [28], en la que la pluralidad de primeras crestas rebajadas están dispuestas a un intervalo de 0,825 a 15 mm, preferentemente 1,3 a 10,8 mm, más preferentemente 2,02 a 9,52 mm.
- [30] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [29], que tiene un coeficiente de enmarañamiento de 0,05 a 2 N·m/g, preferentemente de 0,2 a 1,5 N·m/g.
- 60 [31] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [30], en la que la proyección tiene una anchura Wp de 0,5 a 15 mm, preferentemente 2 a 5 mm, la primera cresta rebajada tiene una anchura Wg de 0,5 a 8 mm, preferentemente 1 a 4 mm, la primera cresta rebajada tiene una profundidad D de 0,5 a 6 mm, preferentemente 1 a 4 mm, el intervalo P de las primeras crestas rebajadas es 0,825 a 15 mm, preferentemente 1,3 a 10,8 mm, más preferentemente 2,02 a 9,52 mm, y el espesor aparente T de la hoja voluminosa es 1,0 a 7 mm, preferentemente 1,1 a 5 mm.
- 65 [32] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [31], en el que la relación de la relación de área de las

primeras crestas rebajadas con respecto a la relación de área de las proyecciones, cada una con respecto al área aparente de la hoja voluminosa en una vista en planta, es 1:0,5 a 1:5, preferentemente 1:1,5 a 1:3.

[33] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [32], que tiene una densidad aparente de 0,002 a 0,100 g/cm³, preferentemente 0,005 a 0,060 g/cm³, y un peso base de 25 a 110 g/m², preferentemente 30 a 80 g/m².

[34] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [33], en la que las fibras tienen un espesor de 0,8 a 30 dtex, preferentemente 0,8 a 7 dtex y una longitud de 20 a 100 mm, preferentemente 30 a 65 mm.

[35] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [34], que tiene un rigidez de compresión de KES LC de 0,08 a 0,30(-) y un trabajo de compresión de KES WC de 0,21 a 1,50 (gf·cm/cm²).

[36] La hoja voluminosa según una cualquiera de [17] a [35], que contiene fibras que tienen una finura inferior a 1,45 dtex y una longitud superior a 38 mm en una relación del 10 % al 50 % en masa basado en la masa total de la hoja voluminosa.

[37] La hoja voluminosa según [36], que contiene fibras que tienen una finura de 5,0 dtex o más y una longitud de 25 mm o más en una relación del 1 % al 50 % en masa basado en la masa total de la hoja voluminosa.

15 Ejemplos

La invención se mostrará ahora en mayor detalle con referencia a ejemplos, pero debe entenderse que no se considera que la invención se limite a éstos.

20 Los métodos para determinar y evaluar las diversas propiedades físicas de las hojas voluminosas obtenidas en los ejemplos y ejemplos comparativos se describen a continuación.

(1) Peso base

25 Se cortaron diez especímenes que medían 100 mm de anchura y 100 mm de longitud de una hoja voluminosa. Se pesó cada espécimen, y el peso se dividió entre el área para dar el peso base (g/m²). Se tomó un valor promedio (n=10) como el peso base de la hoja voluminosa.

(2) Espesor aparente T

Se determinó según el método descrito arriba.

30 (3) Densidad aparente

Se determinó según el método descrito arriba.

(4) Relación de atrapamiento de pelos

35 Se dispersaron diez pelos humanos que tenían una longitud de 10 cm a lo largo de un área de 1 m por 1 m de un suelo de madera. El área se limpió con una hoja voluminosa unida a una herramienta de limpieza Quickle Wiper (de Kao Corp.), y se contó el número de pelos capturados sobre la hoja. Se calculó una relación de atrapamiento de pelos como una relación del número de pelos capturados con respecto al número de pelos dispersados.

(5) Relación de atrapamiento de semillas de sésamo

40 Se dispersaron diez semillas de sésamo a lo largo de un área de 1 m por 1 m de un suelo de madera. El área se limpió con una hoja voluminosa unida a Quickle Wiper (de Kao Corp.), y se contó el número de semillas de sésamo capturadas sobre la hoja. Se obtuvo la relación de atrapamiento de semillas de sésamo como una relación del número de semillas capturadas con respecto al número de semillas dispersadas.

45 (6) Relación de atrapamiento de migas de pan

Se dispersaron migas de pan (tamaño de grano: 1,0 a 1,4 mm) que pesaban 0,5 g a lo largo de un área de 1 m por 1 m de un suelo de madera. El área se limpió con una hoja voluminosa unida a Quickle Wiper (de Kao Corp.), y se midió la masa de las migas de pan capturadas sobre la hoja. Se obtuvo la relación de atrapamiento de migas de pan como una relación de la masa de las migas de pan capturadas con respecto a la masa de migas de pan dispersadas.

50 **Ejemplo 1**
Se preparó una hoja voluminosa usando el aparato 100 mostrado en la Fig. 4. Se prepararon bandas de fibra que tenían un peso base de 24 g/m² por cardado de fibras de poliéster (1,45 dtex × 38 mm) de una manera usual. Se sometió una pila de una red reticular de polipropileno (separación entre hebras: 8 mm; diámetro de hebra: 300 μm) como cañamazo y la banda de fibra sobre cada lado del cañamazo a hidroenmarañamiento dirigiendo chorros de agua de una pluralidad de boquillas bajo una presión del agua de 1 a 10 MPa para formar una banda de fibra enmarañada 41. La banda de fibra enmarañada resultante 41 se sometió adicionalmente a chorros de agua de una pluralidad de boquillas bajo una presión del agua de 1 a 10 MPa usando un miembro de formación de patrón descrito en la Tabla 1 más adelante para así realizar la formación de patrón tridimensional, seguido de secado con aire caliente para dar una hoja voluminosa. El miembro de formación de patrón se estableció de forma que la dirección en la que se extendían los primeros miembros de tipo alambre 141 fuera coincidente con la dirección de transporte de la banda de fibra enmarañada 41. Así se obtuvo una hoja voluminosa del tipo mostrado en las Fig. 1 y 2.

65 Ejemplos 2 a 7

Se preparó una hoja voluminosa del mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto que se usó el miembro de formación de patrón mostrado en la Tabla 1. Las hojas voluminosas obtenidas en los Ejemplos 2 a 6 fueron del tipo mostrado en las

Fig. 1 y 2. La hoja voluminosa del Ejemplo 6 no contuvo cañamazo. La hoja voluminosa obtenida en el Ejemplo 7 fue del tipo mostrado en la Fig. 3. El segundo miembro de formación de patrón usado en el Ejemplo 7 fue la estructura mostrada en la Fig. 9 que se hizo de metal. El segundo miembro de formación de patrón tuvo la siguiente geometría: la anchura de la primera región 95a y la segunda región 95b fue 4,2 mm; las perforaciones 94b tuvieron una forma circular con un diámetro de 2 mm; el paso de las perforaciones fue 3,2 mm; la longitud L_2 (véase la Fig. 9) de la primera región 95a que se extiende entre las segundas regiones adyacentes 95b fue 287 mm; y la distancia W_4 (véase la Fig. 9) entre las primeras regiones adyacentes 95a fue 21 mm.

Ejemplo comparativo 1

Se obtuvo una hoja voluminosa del mismo modo que en el Ejemplo 1, excepto que se usó el miembro de formación de patrón mostrado en las Fig. 5(a) a 5(c) del documento JP 2001-336052A.

Tabla 1

		Ejemplo							Ejemplo comparativo 1
		1	2	1	4	5	6	7	
Primer miembro de formación de patrón	Sección transversal del miembro de formación de patrón 131								-
	Longitud de la base del triángulo W_1 del miembro de tipo alambre 141 (mm)	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	-
	Altura del triángulo H_1 del miembro de tipo alambre 141 (mm)	2,54	2,54	2,54	2	2,54	2	2	-
	Espacio S entre triángulos adyacentes del miembro de tipo alambre 141 (mm)	4	4	3	2	3	4	3	-
	Longitud de la base del triángulo W_2 del miembro de tipo alambre 142 (mm)	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	1,52	-
	Altura del triángulo H_2 del miembro de tipo alambre 142 (mm)	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	-
	Paso R_p de los triángulos del miembro de tipo alambre 142 (mm)	14	14	14	12	14	12	12	-
Segundo miembro de formación de patrón	no	no	no	no	no	no	sí (Fig. 9)	no	
Cañamazo	sí	sí	sí	sí	sí	no	sí	sí	
Hoja voluminosa	Peso base (g/m^2)	52,7	52,4	50,6	50,9	52,5	52,5	51,2	53,2
	Espesor aparente T (mm)	3,12	2,80	2,60	1,41	2,53	1,17	2,04	1,23
	Densidad aparente (g/cm^3)	0,017	0,019	0,019	0,036	0,021	0,045	0,025	0,043
	Relación de atrapamiento de pelos (%)	85	65	70	60	75	55	55	50
	Relación de atrapamiento de semillas de sésamo (%)	45	40	45	40	50	50	50	15
Relación de atrapamiento de migas de pan (%)	42	45	46	33	40	30	31	27	

Como es evidente de los resultados en la Tabla 1, para su uso como una hoja de limpieza, la hoja voluminosa obtenida en cada ejemplo es capaz de atrapar satisfactoriamente tanto polvo fino, tal como pelos, como polvo relativamente grande, tal como semillas de sésamo y migas de pan. A diferencia, la hoja voluminosa del Ejemplo comparativo 1 presenta capacidad de atrapamiento de pelos, pero es inferior en las capacidades de atrapamiento para polvo relativamente grande, tal como semillas de sésamo y migas de pan, cuando se usa como una hoja de limpieza.

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de una hoja voluminosa que comprende dirigir chorros de agua de alta presión a una banda de fibra para enmarañar las fibras de la banda de fibra con ellas mismas para formar una banda de fibra enmarañada, poner la banda de fibra enmarañada sobre un primer miembro de formación de patrón que tiene aberturas en un patrón predeterminado, y someter la banda de fibra enmarañada puesta sobre el primer miembro de formación de patrón a chorros de agua de alta presión para hacer que parte de la banda de fibra enmarañada se proyecte en las aberturas del primer miembro de formación de patrón, comprendiendo el primer miembro de formación de patrón una pluralidad de primeros miembros de tipo alambre que se extienden en una dirección y dispuestos a una separación predeterminada y un soporte que tiene una pluralidad de aberturas, y sustentando el soporte la pluralidad de primeros miembros de tipo alambre.
caracterizado por que
 el soporte del primer miembro de formación de patrón comprende una pluralidad de segundos miembros de tipo alambre que se extienden en una dirección diferente de la dirección en la que se extienden los primeros miembros de tipo alambre y dispuestos a un intervalo predeterminado, en el que al menos uno del primer miembro de tipo alambre y el segundo miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba o hacia abajo.
2. El método según la reivindicación 1, en el que las fibras de la banda de fibra se enmarañan con un cañamazo por los chorros de agua de alta presión para formar la banda de fibra enmarañada.
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en el que se usa un miembro de formación de patrón tridimensional que tiene el primer miembro de formación de patrón y un segundo miembro de formación de patrón dispuesto sobre el primer miembro de formación de patrón, y los chorros de agua de alta presión son dirigidos a la banda de fibra enmarañada puesta sobre el miembro de formación de patrón tridimensional, el segundo miembro de formación de patrón tiene una pluralidad de primeras regiones que se extienden en la dirección de orientación de las fibras y una pluralidad de segundas regiones que se extienden en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera región, las primeras regiones adyacentes entre sí están interconectadas mediante la segunda región dispuesta entremedias o interconectadas para formar una unión, proporcionando así el segundo miembro de formación de patrón con una pluralidad de aberturas, cada primera región se extiende a lo largo de una distancia directa de 286 mm o más en la dirección de orientación de la fibra cuando la distancia entre las segundas regiones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las primeras regiones adyacentes entre sí, o cada segunda región se extiende a lo largo de una distancia directa de 206 mm o más en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extienden las primeras regiones cuando la distancia entre las primeras regiones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las segundas regiones adyacentes entre sí, la porción de la banda de fibra enmarañada que está localizada sobre el segundo miembro de formación de patrón forma una primera región, y la porción de la banda de fibra enmarañada que está localizada sobre la abertura del segundo miembro de formación de patrón se forma tridimensionalmente en conformidad con una cavidad expuesta en la abertura para formar una segunda región delineada por la primera región.
4. El método según la reivindicación 3, en el que la banda de fibra tiene una forma continua y se transporta en una dirección para formar la hoja voluminosa de forma continua, y la hoja voluminosa de forma continua se corta al menos transversalmente para obtener una hoja voluminosa cortada, el corte es en una posición seleccionada de forma que la segunda región en la hoja voluminosa cortada no esté completamente rodeada por las primeras regiones.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia abajo, y el segundo miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba.
6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba, y el segundo miembro de tipo alambre tiene una sección transversal casi triangular y está dispuesto con su sección transversal triangular indicando hacia arriba.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer miembro de formación de patrón tiene los primeros miembros de tipo alambre o los segundos miembros de tipo alambre dispuestos a un intervalo variable.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el primer miembro de formación de patrón tiene una porción en la que los primeros miembros de tipo alambre se alinean a un intervalo gradualmente decreciente o creciente en la dirección de alineamiento, o los segundos miembros de tipo alambre se alinean a un intervalo

gradualmente decreciente o creciente en la dirección de alineamiento.

9. Una hoja voluminosa formada enmarañando fibras de una banda de fibra con ellas mismas y que tiene un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado,
 5 teniendo la hoja voluminosa una pluralidad de primeras crestas rebajadas macroscópicas y una pluralidad de proyecciones macroscópicas sobre al menos el primer lado, extendiéndose recta la pluralidad de primeras crestas rebajadas en una primera dirección a un intervalo de 0,825 a 15 mm, siendo la primera dirección coincidente con la dirección de orientación de las fibras, y
 10 teniendo la hoja voluminosa además una segunda cresta rebajada que se extiende recta en una segunda dirección sustancialmente perpendicular a la primera dirección, estando la proyección localizada entre las primeras crestas rebajadas adyacentes entre sí, que tiene en una vista en planta una forma casi rectangular definida por la intersección de las primeras y las segunda crestas rebajadas y que se proyecta desde el segundo lado hacia el primer lado de la hoja voluminosa.
- 15 10. La hoja voluminosa según la reivindicación 9, en la que las fibras de la banda de fibra están enmarañadas con ellas mismas y con un cañamazo.
11. Una hoja voluminosa formada enmarañando fibras de una banda de fibra con ellas mismas y con un cañamazo y que tiene un primer lado y un segundo lado opuesto al primer lado,
 20 teniendo la hoja voluminosa una pluralidad de primeras crestas rebajadas macroscópicas y una pluralidad de proyecciones macroscópicas sobre al menos el primer lado, extendiéndose recta la pluralidad de primeras crestas rebajadas en una primera dirección a un intervalo de 0,825 a 15 mm, siendo la primera dirección coincidente con la dirección de orientación de las fibras, estando la proyección localizada entre las primeras crestas rebajadas adyacentes entre sí y proyectándose desde el
 25 segundo lado hacia el primer lado de la hoja voluminosa, teniendo la hoja voluminosa una primera región y una segunda región en una vista en planta, teniendo la primera región una densidad de fibra más alta y un espesor más pequeño que la segunda región, teniendo la segunda región una densidad de fibra más baja y un espesor mayor que la primera región, estando la segunda región delineada por la primera región,
 30 teniendo la primera región una primera porción que se extiende en la dirección de orientación de las fibras y una segunda porción que se extiende en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera porción, midiendo la segunda porción 286 mm o más en distancia directa en la dirección de orientación de las fibras cuando la distancia entre las segundas porciones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las primeras porciones adyacentes entre sí, y
 35 midiendo la segunda porción 206 mm o más en la dirección perpendicular a la dirección en la que se extiende la primera porción cuando la distancia entre las primeras porciones adyacentes entre sí es más larga que aquella entre las segundas porciones adyacentes entre sí.
- 40 12. La hoja voluminosa según la reivindicación 11, que tiene además una segunda cresta rebajada que se extiende recta en una segunda dirección sustancialmente perpendicular a la primera dirección, teniendo la proyección en una vista en planta una forma casi rectangular definida por la intersección de las primeras y las segundas crestas rebajadas.
- 45 13. La hoja voluminosa según una cualquiera de la reivindicación 9, 10 o 12, en la que la primera cresta rebajada es más profunda que la segunda cresta rebajada en una sección transversal a través del espesor de la hoja voluminosa.

Fig. 1

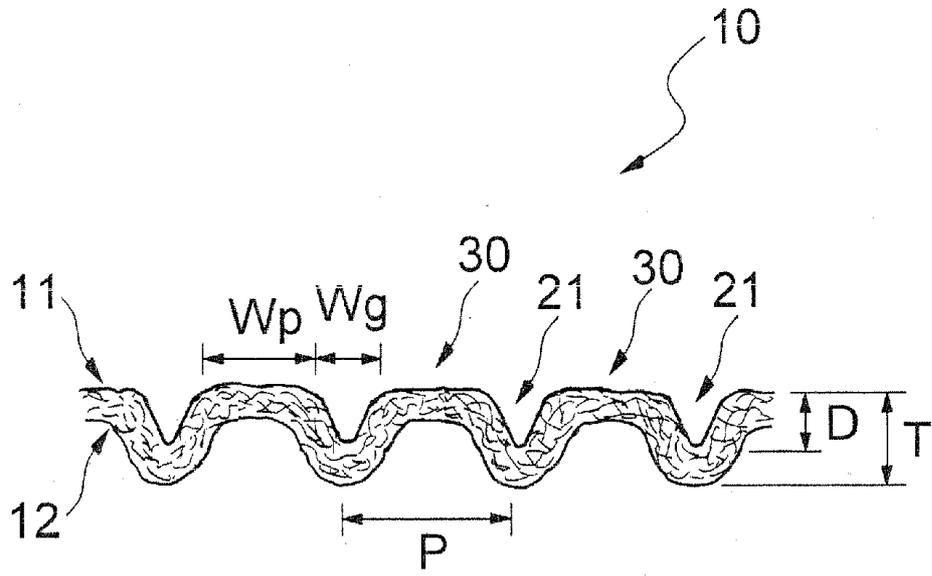


Fig. 2(a)

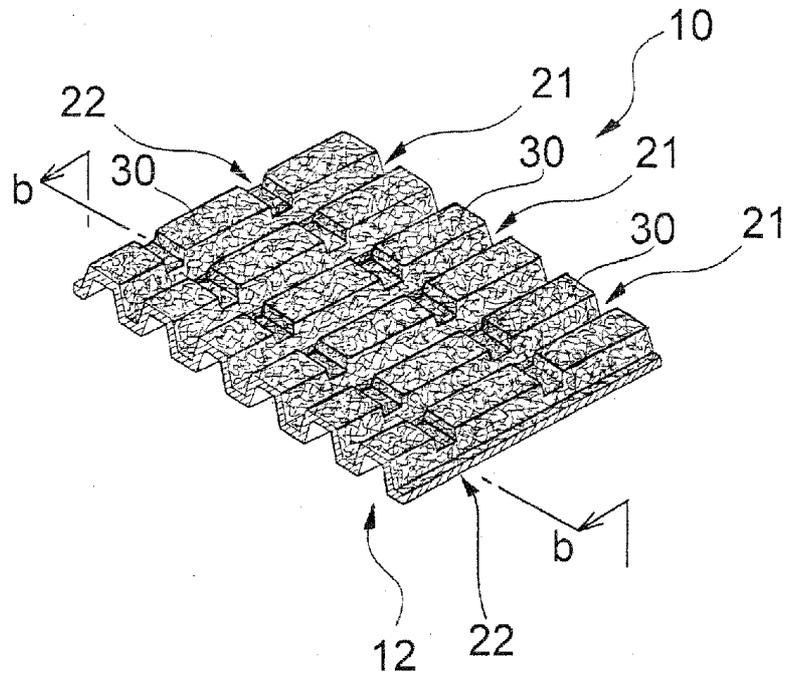


Fig. 2(b)

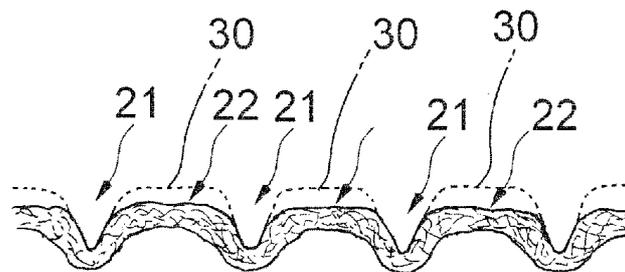


Fig. 4

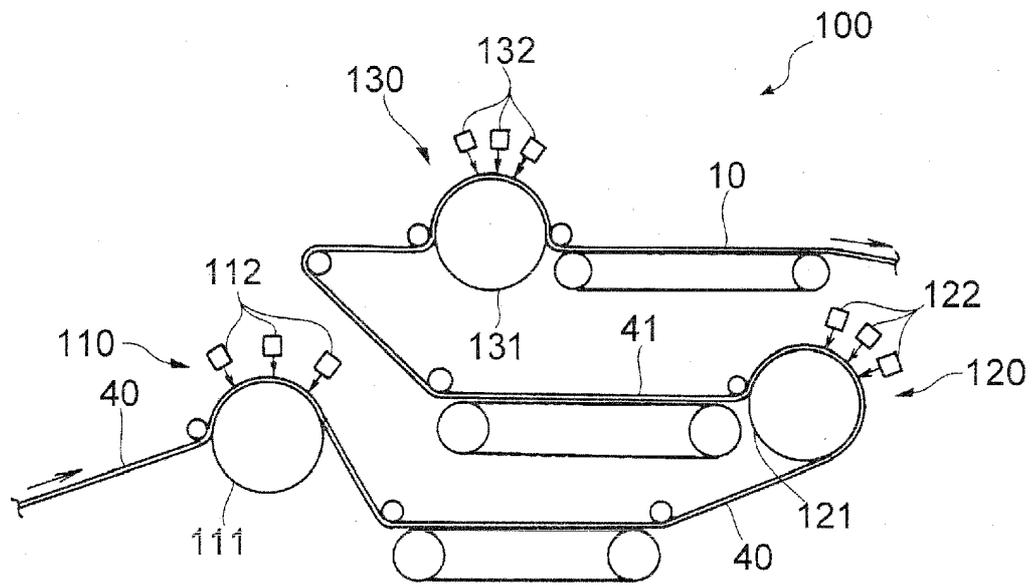


Fig. 5(a)

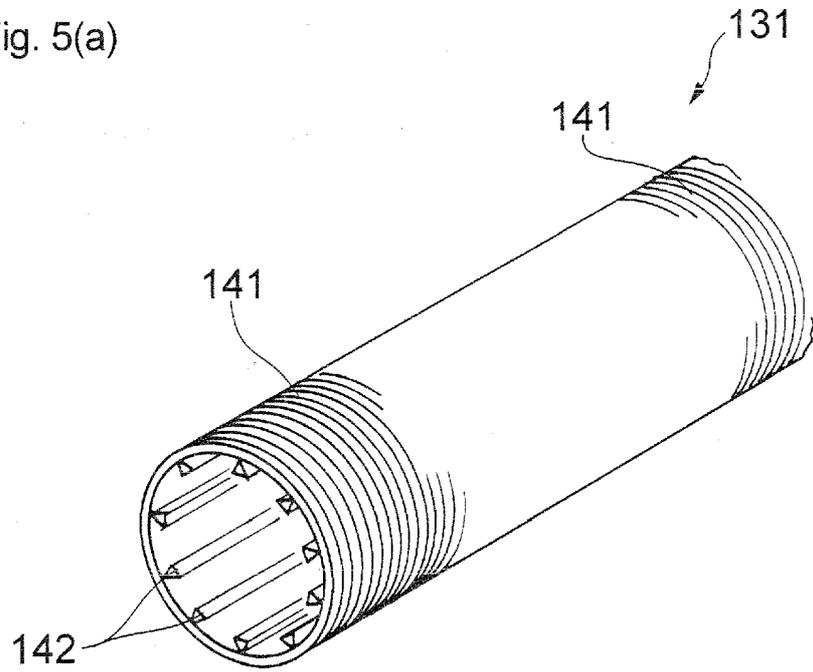


Fig. 5(b)

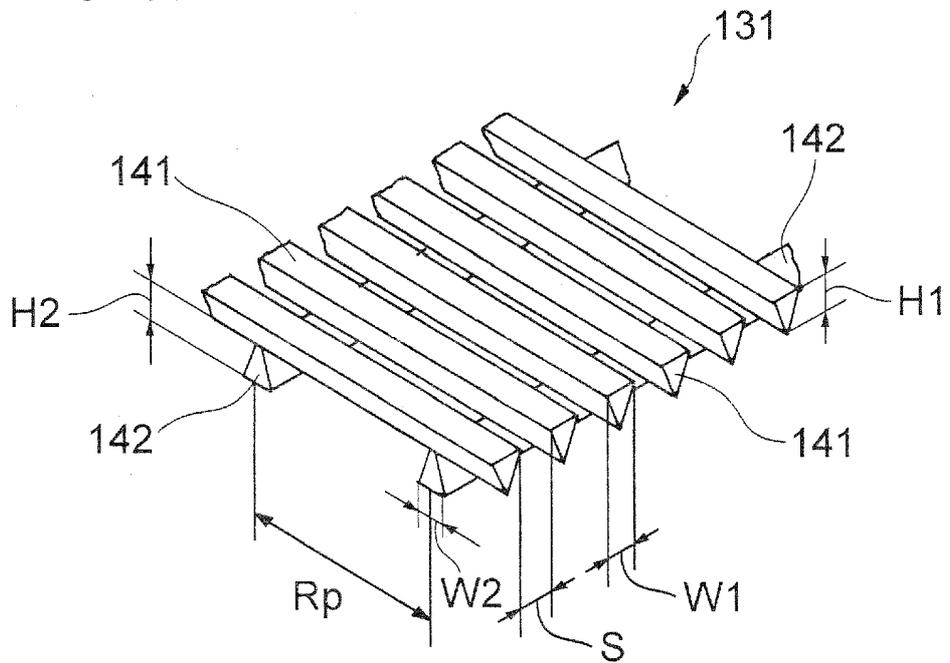


Fig. 6(a)

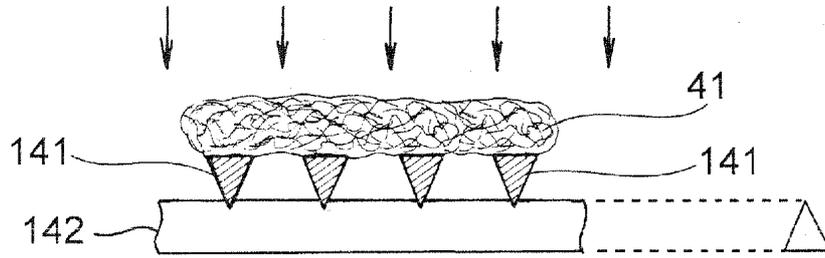


Fig. 6(b)

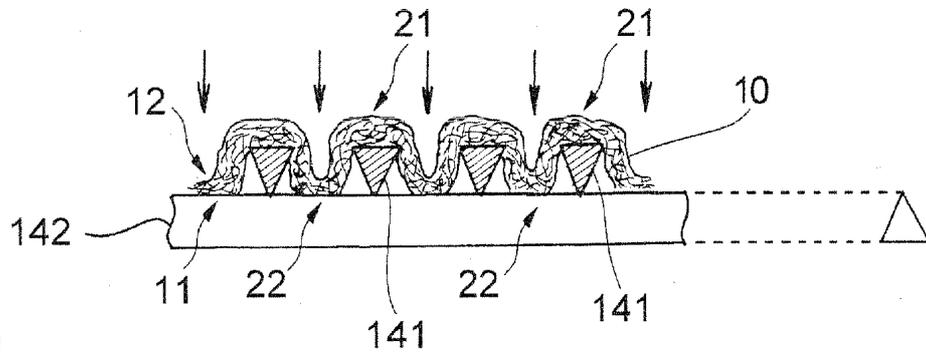


Fig. 6(c)

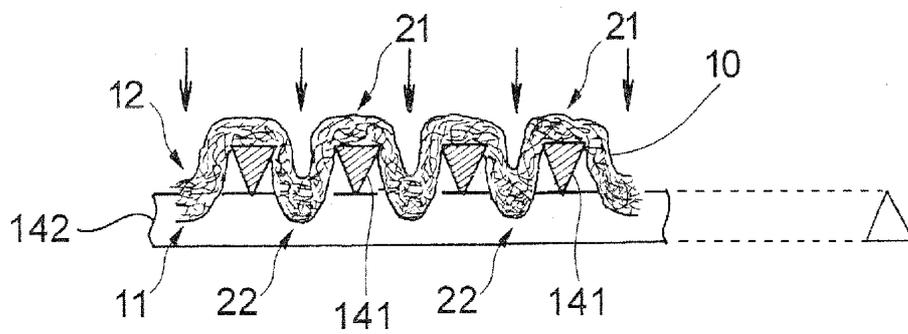


Fig. 7(a)

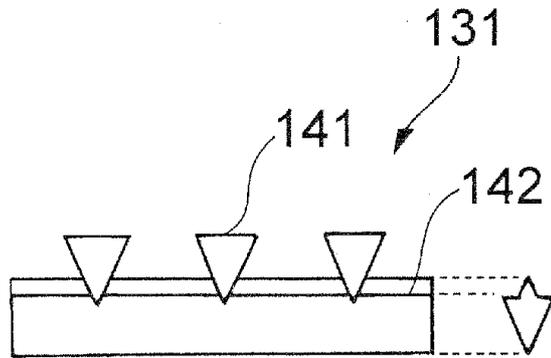


Fig. 7(b)

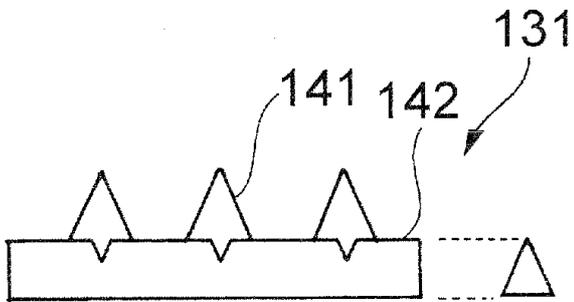
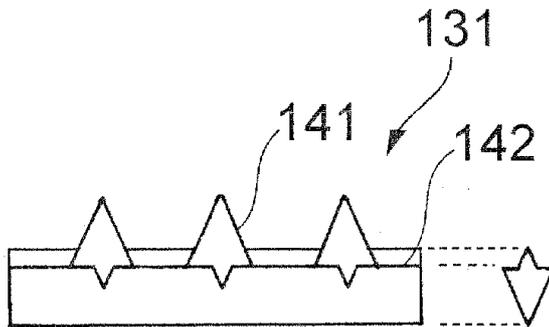


Fig. 7(c)



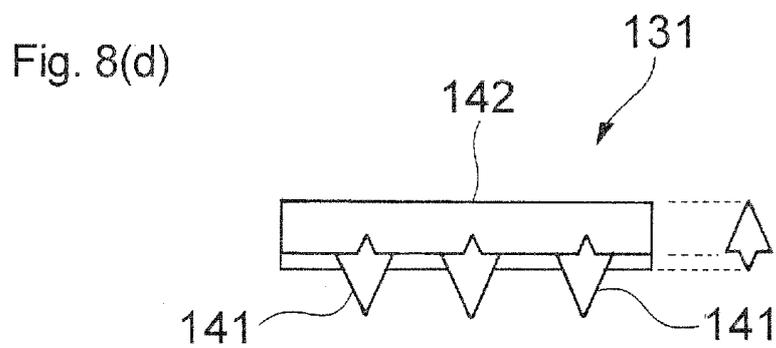
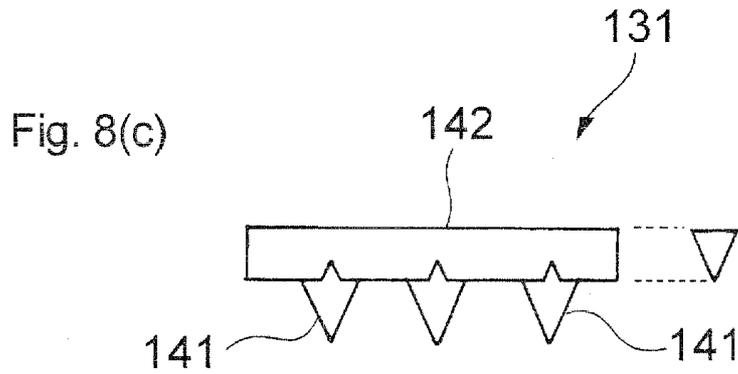
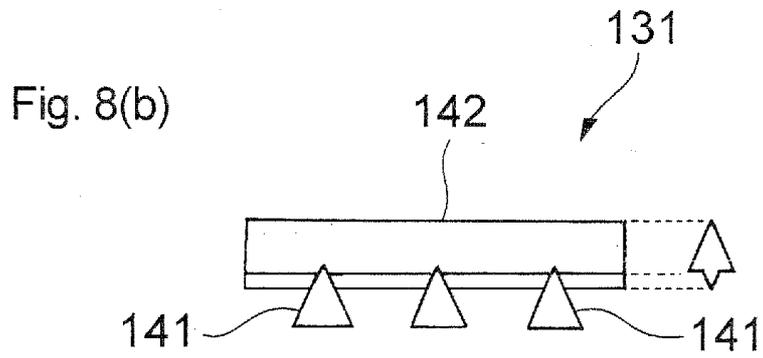
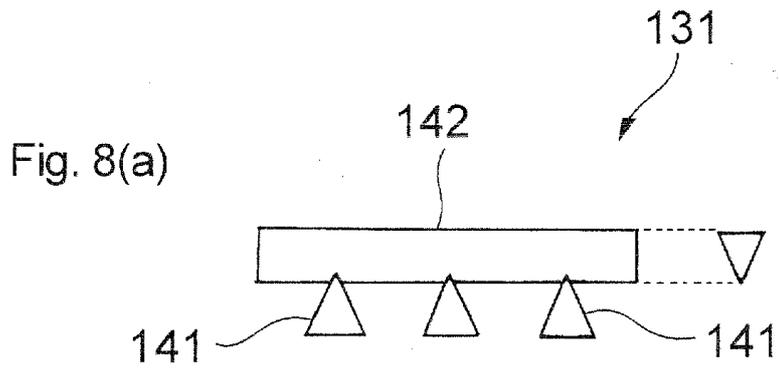


Fig. 9

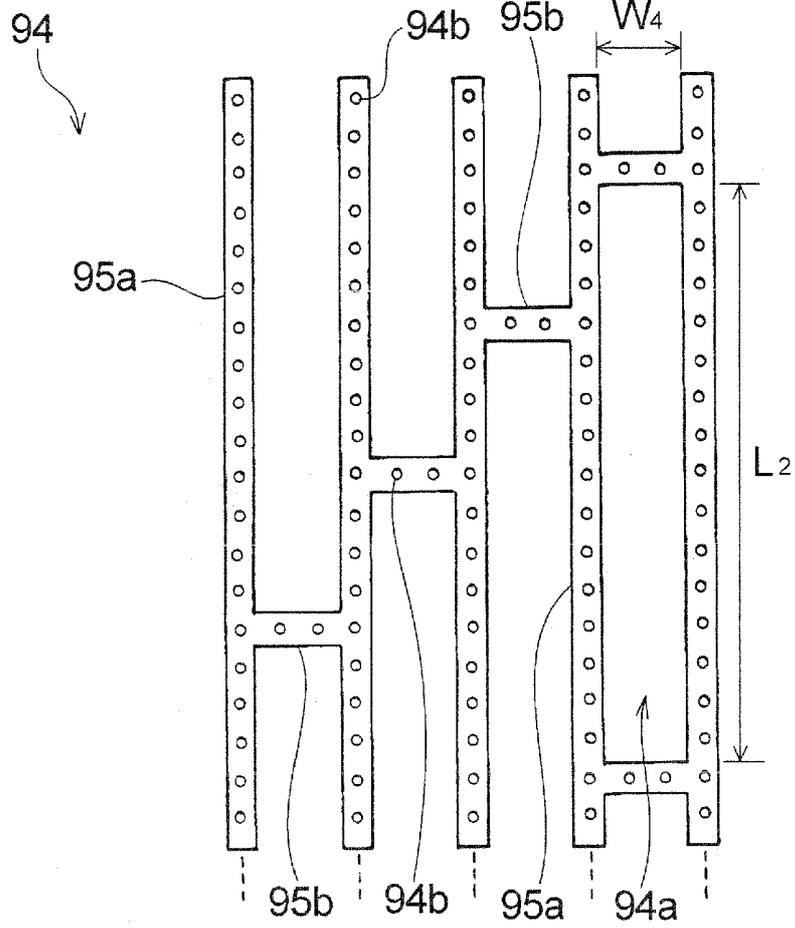


Fig. 10

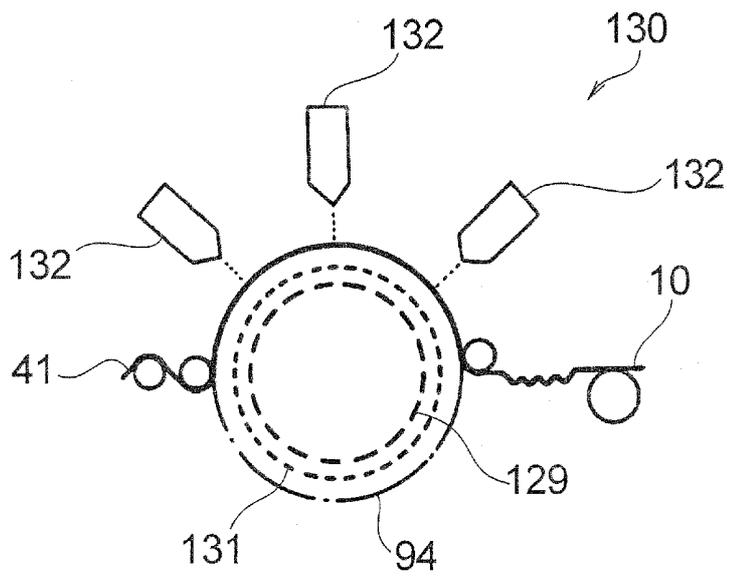


Fig. 12(a)

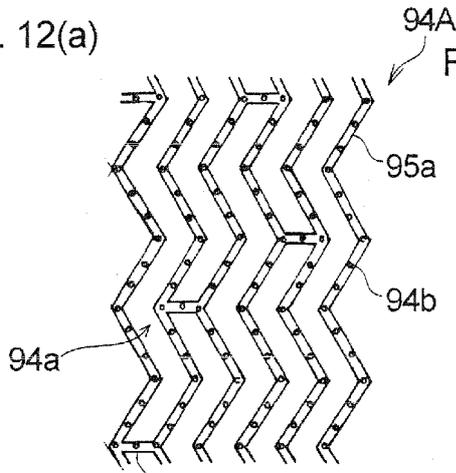


Fig. 12(b)

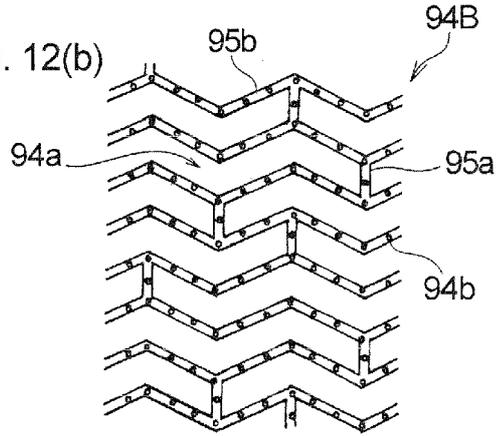


Fig. 12(c)

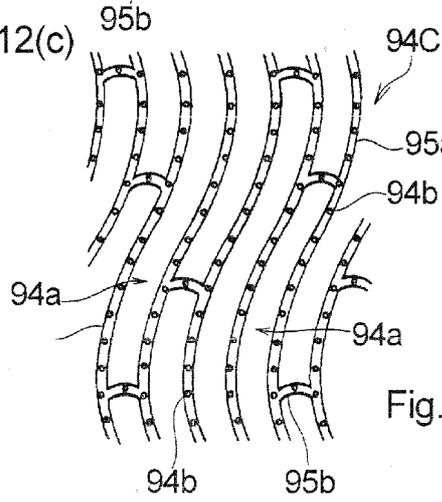


Fig. 12(d)

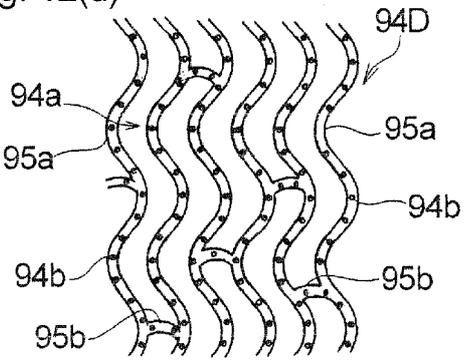


Fig. 12(e)

