

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 947**

51 Int. Cl.:

D03D 1/00	(2006.01)
D02G 3/38	(2006.01)
D03D 15/00	(2006.01)
D03D 23/00	(2006.01)
D03D 11/00	(2006.01)
D03D 13/00	(2006.01)
B29C 70/22	(2006.01)
B29C 70/24	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2016 PCT/JP2016/073865**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17038445**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2016 E 16841477 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3342907**

54 Título: **Estructura de fibras y material compuesto reforzado por fibras**

30 Prioridad:

28.08.2015 JP 2015169580

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

12.03.2020

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
(100.0%)
2-1, Toyoda-cho
Kariya-shi, Aichi 448-8671, JP**

72 Inventor/es:

KAMIYA, RYUTA

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 747 947 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura de fibras y material compuesto reforzado por fibras

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a una estructura de fibras que incluye una primera capa de fibras y una segunda capa de fibras que se unen entre sí en una dirección de apilamiento y a un compuesto reforzado por fibras que incluye la estructura de fibra.

10

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Un compuesto reforzado por fibras (al que se hará referencia en lo sucesivo como compuesto) se utiliza como un material de peso liviano que presenta una alta fortaleza. El compuesto se sintetiza mediante la impregnación de fibras de refuerzo con una resina matriz para mejorar las propiedades dinámicas (propiedades mecánicas) en comparación con cuando la resina matriz se usa de manera exclusiva. Por consiguiente, el compuesto se utiliza como un componente estructural preferible.

15

Por ejemplo, una estructura que sirve como una base de refuerzo de un compuesto incluye una pila de una pluralidad de capas de fibras, cada una de las cuales incluye una disposición de urdimbres o tramas de fibras de refuerzo y fibras auxiliares que unen las capas de fibras en la dirección de apilamiento. Además, a fin de exhibir las propiedades dinámicas en direcciones diferentes a las direcciones de los ejes principales de las urdimbres y las tramas (direcciones en las que se extienden los hilos), puede haber casos en los que el compuesto incluya, además de las capas de la urdimbre y las capas de la trama, capas de fibras de hilos con dirección al bias dispuestas de modo tal que la dirección del eje principal se extienda en una dirección diferente a las direcciones de los ejes principales de las urdimbres y la tramas. Por ejemplo, como se muestra en la fig. 7, una tela tridimensional de cinco ejes 80 para el documento de patente 1 incluye una capa de urdimbre 81 que es una disposición de una pluralidad de urdimbres 81a, una capa de tramas 82 que es una disposición de una pluralidad de tramas 82a y dos capas de hilos al bias 83 y 84. Las capas se apilan y unen mediante hilos verticales 85 en la dirección de apilamiento. Los primeros hilos al bias 83a de una de las capas de hilos al bias 83 se inclinan en relación con las urdimbres 81a por medio de un ángulo fijo, y los segundos hilos al bias 84a de la otra de las capas de hilos al bias 84 se inclinan en relación con la urdimbre 81a por medio de un ángulo fijo en la dirección opuesta al primer hilo al bias 83a. En la tela tridimensional de cinco ejes 80, los dos tipos de hilos al bias 83a y 84a se extienden en direcciones diferentes a la dirección del eje principal de la urdimbre 81a y la dirección del eje principal de la trama 82a. Esto mejora las propiedades dinámicas en la dirección en la que se extiende el hilo al bias 83a y 84a. Además, una estructura de fibras que comprende las características de la porción introductoria de la reivindicación 1 se describe en el documento EP 1 464 743 A1.

20

25

30

35

DOCUMENTO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

40 DOCUMENTO DE PATENTE

Documento de patente 1: Patente japonesa abierta a la inspección pública No. 2002-105798

45

RESUMEN DE LA INVENCION

PROBLEMAS A SER RESUELTOS POR LA INVENCION

Cuando se tira de la tela tridimensional de cinco ejes 80 y se le da forma en la dirección del eje principal de los primeros hilos al bias 83a, los segundos hilos al bias 84a limitan la deformación por cizallamiento de la tela tridimensional de cinco ejes 80. Esto deforma los segundos hilos al bias 84a en una dirección de contracción y provoca que el segundo hilo al bias 84a serpente. Por consiguiente, las propiedades dinámicas se ven afectadas de manera adversa en la dirección del eje principal de los hilos al bias 84a del compuesto que utiliza la tela tridimensional de cinco ejes 80 como una base de refuerzo.

50

55

Un objeto de la presente invención es proporcionar una estructura de fibras y un compuesto reforzado por fibras que limite los efectos adversos en las propiedades dinámicas cuando se da forma a la estructura de fibras y el compuesto reforzado por fibra.

60

MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA

Una estructura de fibras que resuelve el problema anterior incluye una primera capa de fibras que incluye una pluralidad de primeros conjuntos de fibras de refuerzo dispuestos de modo tal que se extienden en una primera dirección del eje principal del hilo, una segunda capa de fibras que incluye una pluralidad de segundos conjuntos de fibras de refuerzo dispuestos de modo tal que se extienden en una segunda dirección del eje principal del hilo, la cual es ortogonal a la primera dirección del eje principal del hilo, e hilos auxiliares que cruzan los primeros y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo. Los hilos auxiliares se unen a la primera capa de fibras con la segunda capa de fibras

65

en una dirección de apilamiento de la primera y la segunda capa de fibras. Al menos ya sea uno de los primeros conjuntos de fibras de refuerzo y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo incluyen, cada uno, un hilo con núcleo formado por una fibra de refuerzo y un hilo de cobertura formado por una fibra de refuerzo que se enrolla en espiral alrededor del hilo con núcleo. Un ángulo de cobertura, que es un ángulo de orientación del hilo de cobertura relativo al hilo con núcleo corresponde a una dirección que difiere de la primera dirección del eje principal del hilo y la segunda dirección del eje principal del hilo y exhibe propiedades dinámicas en un compuesto reforzado por fibras que utiliza la estructura de fibras como una base de refuerzo.

Se proporciona un compuesto reforzado por fibras que resuelve el problema anterior, obtenido mediante la impregnación de una estructura de fibras con una resina matriz. La estructura de fibras incluye una primera capa de fibras que incluye una pluralidad de primeros conjuntos de fibras de refuerzo dispuestos de modo tal que se extienden en una primera dirección del eje principal del hilo, una segunda capa de fibras que incluye una pluralidad de segundos conjuntos de fibras de refuerzo dispuestos de modo tal que se extienden en una segunda dirección del eje principal del hilo, la cual es ortogonal a la primera dirección del eje principal del hilo, e hilos auxiliares que cruzan los primeros y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo. Los hilos auxiliares se unen a la primera capa de fibras con la segunda capa de fibras en una dirección de apilamiento de la primera y la segunda capa de fibras. Al menos uno de los primeros conjuntos de fibras de refuerzo y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo, cada uno, incluye un hilo con núcleo formado por una fibra de refuerzo. Un hilo de cubierta formado por una fibra de refuerzo enrollada en espiral alrededor del hilo con núcleo y un ángulo de cobertura, que es un ángulo de orientación del hilo de cobertura relativo al hilo con núcleo, que corresponde a una dirección que difiere de la primera dirección del eje principal del hilo y la segunda dirección del eje principal del hilo y exhibe propiedades dinámicas en el compuesto reforzado por fibra.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 es una vista en planta esquemática que muestra una realización de una estructura de fibra.
 La fig. 2 es una vista transversal esquemática que muestra un compuesto reforzado por fibras que incluye la estructura de fibras mostrada en la fig. 1.
 La fig. 3 es un diagrama esquemático que muestra un primer conjunto de fibras de refuerzo y un segundo conjunto de fibras de refuerzo en la estructura de fibras de la fig. 1.
 La fig. 4 es un diagrama esquemático que muestra la estructura de fibras de la fig. 1 que ha experimentado una deformación por cizallamiento.
 La fig. 5A es un diagrama que muestra otro ejemplo de un conjunto de fibras de refuerzo.
 La fig. 5B es una vista transversal parcial que muestra un compuesto reforzado por fibras que incluye el conjunto de fibras de refuerzo que se muestra en la fig. 5A.
 La fig. 6 es una vista transversal parcial que muestra un ejemplo adicional de un conjunto del compuesto reforzado por fibra.
 La fig. 7 es un diagrama que muestra la tela tridimensional de cinco ejes de una técnica anterior.

REALIZACIONES DE LA INVENCION

Ahora se describirá una realización de una estructura de fibras y un compuesto reforzado por fibras, con referencia a las fig. 1 a 4.

En referencia a la fig. 2, un compuesto reforzado por fibras M se forma mediante la impregnación de una estructura de fibras W que forma una base de refuerzo con una resina matriz Ma.

Como se muestra en las fig. 1 y 2, la estructura de fibras W está formada mediante la unión de una primera capa de fibras 11 y una segunda capa de fibras 21 con primeros hilos auxiliares 31 y segundos hilos auxiliares 32. En la estructura de fibras W, a la dirección en la que las primeras capas de fibras 11 y las segundas capas de fibras 21 se apilan se hace referencia como la dirección de apilamiento. En las capas de fibras 11 y las segundas capas de fibras 21, a una dirección paralela a la dirección de apilamiento se hace referencia como la dirección en el sentido del grosor, y a la dimensión paralela a la dirección en el sentido del grosor se hace referencia como el grosor.

Como se muestra en la fig. 1, la primera capa de fibras 11 se forma mediante una disposición de una pluralidad de urdimbres 12 que sirven como los primeros conjuntos de fibras de refuerzo. En la primera capa de fibras 11, a la dirección en la que un eje principal de la urdimbre X1 de las urdimbres 12 se extiende se hace referencia como la dirección del eje principal de la urdimbre. Además, en la estructura de fibras W, la urdimbre 12 presenta un ángulo de orientación de 0°.

La segunda capa de fibras 21 se forma mediante una disposición de una pluralidad de tramas 22 que sirven como segundos conjuntos de fibras de refuerzo. En la segunda capa de fibras 21, a la dirección en la que un eje principal de la trama X2 de las tramas 22 se extiende se hace referencia como la dirección del eje principal de la trama. En la estructura de fibras W, la dirección del eje principal de la trama (eje principal de la trama X2) cruza la dirección del eje principal de la urdimbre (eje principal de la urdimbre X1) a un ángulo de 90°, y el ángulo de orientación de la trama 22 en la estructura de fibras W es de 90° que es ortogonal a la dirección del eje principal de la urdimbre 12.

Los primeros hilos auxiliares 31 se disponen, cada uno, entre los hilos adyacentes de las urdimbres 12. Además, el primer hilo auxiliar 31 cruza las tramas 22 y los segundos hilos auxiliares 32. Los segundos hilos auxiliares 32 se disponen, cada uno, entre los hilos adyacentes de las tramas 22 y cruzan los primeros hilos auxiliares 31 y las urdimbres 12. Como resultado, los primeros hilos auxiliares 31 y los segundos hilos auxiliares 32 se unen a las urdimbres 12 con las tramas 22 y se unen a la primera capa de fibras 11 con la segunda capa de fibras 21 en la dirección de apilamiento.

Ahora se describirán las urdimbres 12 y las tramas 22.

Como se muestra en la fig. 2, cada una de las urdimbres 12 y las tramas 22 incluye un hilo con núcleo 13, formado por fibras de refuerzo, y una pluralidad de hilos de cobertura 14, formados por fibras de refuerzo. Los hilos de cobertura 14 cubren el hilo con núcleo 13. Cada uno de los hilos con núcleo 13 y los hilos de cobertura 14 está formando por la agrupación de una pluralidad de fibras de refuerzo. Las fibras de refuerzo que forman el hilo con núcleo 13 son, por ejemplo, fibras de carbono, fibras de aramida o fibras de vidrio. Además, el hilo con núcleo 13 presenta una sección transversal aplanada. El hilo con núcleo 13 incluye dos superficies anchas 13a y 13b que se extienden en una dirección longitudinal del hilo con núcleo 13. A una superficie ancha 13a se hace referencia como la primera superficie ancha 13a y a la otra superficie 13b se hace referencia como la segunda superficie ancha 13b. El hilo con núcleo 13 incluye una superficie curva 13c que conecta los extremos largos de las superficies anchas 13a y 13b. La dirección del eje principal del hilo (eje principal del hilo Y) del hilo con núcleo 13 en la urdimbre 12 corresponde a la dirección del eje principal de la urdimbre (eje principal de la urdimbre X1) de la urdimbre 12, y la dirección del eje principal del hilo (eje principal del hilo Y) del hilo con núcleo 13 en la trama 22 corresponde a la dirección del eje principal de la trama (eje principal de la trama X2) de la trama 22.

Como se muestra en la fig. 3, el hilo de cobertura 14 se enrolla en espiral alrededor de una superficie externa del hilo con núcleo (13). Las fibras de refuerzo que forman el hilo de cobertura 14 son, por ejemplo, fibras de carbono, fibras de aramida o fibras de vidrio. El hilo de cobertura 14 se enrolla en un ángulo de orientación fijo θ (ángulo de cobertura) relativo a la dirección del eje principal del hilo (eje principal del hilo Y) del hilo con núcleo 13. El hilo con núcleo 13 está cubierto por una capa de cobertura 15 formada por el hilo de cobertura 14. En la presente realización, el ángulo de cobertura θ es de 45° .

A la dirección del eje principal del hilo (eje principal del hilo Ya de la primera cubierta) del hilo de cobertura 14 en la primera superficie ancha 13a del hilo con núcleo 13 se hace referencia como la dirección de la primera cubierta, y a la dirección del eje principal del hilo (eje principal del hilo Yb de la segunda cubierta) del hilo de cobertura 14 en la segunda superficie ancha 13b se hace referencia como la dirección de la segunda cubierta. La dirección de la primera cubierta y la de la segunda cubierta son simétricas en relación con un eje principal Y del hilo de núcleo 13. El ángulo de cobertura del eje principal Ya relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13 es de $+\theta$ ($+45^\circ$) y el ángulo de cobertura del segundo eje principal Yb relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13 es de $-\theta$ (-45°). En la estructura de fibras W, el ángulo de cobertura θ del hilo de cubierta 14 corresponde a una dirección ($+45^\circ$, que es la dirección de la primera cubierta, y -45° , que es la dirección de la segunda cubierta) que difiere de la orientación del hilo con núcleo 13 (0° , que es la dirección del eje principal de la urdimbre, y 90° , que es la dirección del eje principal de la trama).

La capa de cobertura 15 incluye una primera cubierta 15a, formada por una porción (capa) del hilo de cobertura 14 ubicada en la primera superficie ancha 13a del hilo con núcleo 13. La primera cubierta 15a está formada por el hilo de cubierta 14 en el que el ángulo de cubierta relativo al eje principal Y del hilo es de $+\theta$. Además, la capa de cobertura 15 incluye una segunda cubierta 15b, formada por una porción (capa) del hilo de cobertura 14 ubicada en la segunda superficie ancha 13b del hilo con núcleo 13. La segunda cubierta 15b está formada por el hilo de cubierta 14 en el que el ángulo de cubierta relativo al eje principal Y del hilo es de $-\theta$. Por consiguiente, como se muestra en la fig. 2, en una vista transversal de la urdimbre 12 y la trama 22, tanto la urdimbre 12 como la trama 22 presentan una estructura de tres capas que incluye un hilo con núcleo 13, la primera cubierta 15a y la segunda cubierta 15b.

Tanto en la urdimbre 12 como en la trama 22, la relación de volumen de las capas del hilo con núcleo 13 y el hilo de cobertura 14 es de 2:1:1 para el hilo con núcleo 13, la primera cubierta 15a y la segunda cubierta 15b. Por consiguiente, en una vista transversal de la urdimbre 12 y la trama 22, la relación de grosor del hilo con núcleo 13, la primera cubierta 15a y la segunda cubierta 15b es de 2:1:1. En consecuencia, la relación de volumen del hilo con núcleo 13 y la capa de cubierta 15 es de 1:1.

Como se muestra en las fig. 1 y 3, en la estructura de fibras W que incluye las urdimbres 12 y las tramas 22, la dirección del eje principal de la urdimbre es ortogonal a la dirección del eje principal de la trama. Por consiguiente, en la estructura de fibras W, la dirección del eje principal del hilo de cobertura 14 en la primera cubierta 15a de la urdimbre 12 y la dirección del eje principal del hilo de cobertura 14 en la segunda cubierta 15b de la trama 22 son las mismas y ambas presentan el mismo ángulo de cobertura $+\theta$ ($+45^\circ$) relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre. Además, la dirección del eje principal del hilo de cobertura 14 en la segunda cubierta 15b de la urdimbre 12 y la dirección del eje principal del hilo de cobertura 14 en la primera cubierta 15a de la trama 22 son las mismas y ambas se extienden al mismo ángulo de cobertura $-\theta$ (-45°) relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre.

La estructura de fibra W es una estructura de seis capas que incluye una capa de hilos con núcleo 13 (0°) de las urdimbres 12, una capa de los hilos con núcleo 13 de las tramas 22 (90°), una capa de las primeras cubiertas 15a de las urdimbres 12, una capa de las segundas cubiertas 15b de las tramas 22, una capa de las segundas cubiertas 15b de las urdimbres 12 y una capa de las primeras cubiertas 15a de las tramas 22. Además, tanto las capas de las primeras cubiertas 15a de las urdimbres 12 como las capas de las segundas cubiertas 15b de las tramas 22 se extienden a un ángulo de cobertura +45° relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre, y tanto las capas de las segundas cubiertas 15b de las urdimbres 12 y las capas de las primeras cubiertas 15a de las tramas 22 se extienden a un ángulo de cobertura de -45° relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre. Por consiguiente, la estructura de fibras W es una estructura que incluye cuatro tipos de capas que presentan diferentes orientaciones.

En toda la estructura de fibras W, que incluye las urdimbres 12 y las tramas 22, el volumen que ocupa el hilo con núcleo 13 de la urdimbre 12, el volumen que ocupa el hilo con núcleo 13 de la trama 22, el volumen que ocupa una porción del hilo de cobertura 14 que se extiende en un ángulo de cobertura de +θ° relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre, y el volumen que ocupa una porción del hilo de cobertura 14 que se extiende en un ángulo de cobertura de -θ° relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre es de 1:1:1:1. Por consiguiente, la relación de volumen de los cuatro tipos de capas que se orientan respectivamente a 0°, 90°, +45° y -45° en relación con la dirección del eje principal de la urdimbre es de 1:1:1:1 (es decir que el volumen de los cuatro tipos de capas que presentan diferentes orientaciones es el mismo). En consecuencia, las propiedades dinámicas son las mismas en cada dirección.

El compuesto reforzado por fibras M se fabrica mediante la impregnación de la estructura de fibra W con la resina matriz Ma. Un ejemplo del procedimiento de fabricación para impregnar la estructura de fibras W con la resina matriz Ma y el endurecimiento de la estructura de fibras W es un proceso de moldeado de transferencia de resina (RTM). En el proceso de RTM, una resina termoestable líquida se inyecta en un molde de impregnación de resina con la estructura de fibras W dispuesta en el molde. Por ejemplo, como resina termoestable, se utiliza una resina epoxi. Después de que la resina termoestable se inyecta en el molde, la resina matriz Ma se calienta y endurece para formar el compuesto reforzado por fibras M.

En el compuesto reforzado por fibras M, las propiedades dinámicas se mejoran en cuatro direcciones, es decir, la dirección del eje principal de la urdimbre en la que se extiende el hilo con núcleo 13 de la urdimbre 12 (0°), la dirección del eje principal de la trama en la que se extiende el hilo con núcleo 13 de la trama 22 (90°), la dirección de la primera cubierta 15a de la urdimbre 12 y la dirección de la segunda cubierta 15b de la trama 22 (+45°), y la dirección de la segunda cubierta 15b de la urdimbre 12 y la dirección de la primera cubierta 15a de la trama 22 (-45°). Además, el compuesto reforzado por fibras M mejora las propiedades dinámicas de la misma manera y es casi isotrópico.

Ahora se describirán las operaciones de la estructura de fibras W que incluye las urdimbres 12 y las tramas 22 y el compuesto reforzado por fibras M.

Por ejemplo, como se muestra en la fig. 4, cuando se tira de la estructura de fibras W y se le da una forma en la dirección de la primera cubierta en la que se extiende el eje principal Ya del hilo de la primera cubierta de las urdimbres 12, estas últimas 12 y las tramas 22 siguen el tirón y se deforman. Los hilos de cubierta 14 no se estiran en la dirección del tirón de la primera cubierta. Esto limita el serpenteo y la reducción por bobinado en la dirección de la segunda cubierta que es ortogonal a la dirección del tirón.

La realización anterior presenta las ventajas que se describen a continuación.

(1) Las urdimbres 12 y las tramas 22 están formadas, cada una, mediante el bobinado en espiral del hilo de cubierta 14 alrededor del hilo con núcleos 13. El ángulo de cobertura del hilo de cubierta 14 corresponde a la dirección (+45°, que es la dirección de la primera cubierta, y -45°, que es la dirección de la segunda cubierta) que difiere de las orientaciones de los hilos con núcleo 13 (0°, que es la dirección del eje principal de la urdimbre, y 90°, que es la dirección del eje principal de la trama). Al controlar el ángulo de cobertura del hilo de cobertura 14 relativo al hilo con núcleo 13, las direcciones del eje principal del hilo de los hilos de cobertura 14 son controlados en una dirección que difiere de la dirección del eje principal del hilo de las urdimbres 12 y las tramas 22. Además, el compuesto reforzado por fibras M exhibe propiedades dinámicas. Por consiguiente, el compuesto reforzado por fibras M se proporciona con propiedades dinámicas en direcciones distintas a la dirección del eje principal de la urdimbre 12 y la dirección del eje principal de la trama 22 sin utilizar hilos de dirección al bias. Además, como el hilo de cobertura 14 se enrolla en espiral alrededor de cada hilo con núcleo 13, la dirección del eje principal del hilo de cobertura 14 en las superficies anchas 13a y 13b es simétrica (positiva y negativa) en relación con la dirección del eje principal del hilo con núcleo 13. Además, como el hilo de cobertura 14 se enrolla alrededor de cada hilo con núcleo 13, incluso si la estructura de fibras se tira hacia un lado de la dirección del eje principal del hilo de cobertura 14 para dar forma a la estructura de fibra, el hilo de cobertura 14 orientado hacia ese lado no se estirará.

Además, el serpenteo y reducción por bobinado son limitados en el hilo de cubierta 14 orientado hacia el otro lado en la dirección del eje principal del hilo. Es decir, incluso cuando se da forma a la estructura de fibras W, el bobinado del hilo de cobertura 14 alrededor del hilo con núcleo 13 limita el estiramiento y serpenteo del hilo de cobertura 14 y limita la generación de pliegues. Esto limita los efectos adversos en las propiedades dinámicas del compuesto

reforzado por fibras M utilizando la estructura de fibras W en la dirección en la que los hilos de cobertura 14 exhiben las propiedades dinámicas del compuesto reforzado por fibras M. Adicionalmente, la dirección del eje principal del hilo de cobertura 14 en las superficies anchas 13a y 13b corresponde a la dirección en la que las propiedades del compuesto reforzado por fibras M son mejoradas. Por consiguiente, el hilo de cobertura 14 presenta un alto grado de rectitud. Esto aumenta el efecto para mejorar las propiedades dinámicas en la dirección del eje principal del hilo.

(2) La dirección de la primera cubierta y la dirección de la segunda cubierta del hilo de cobertura 14 difieren de la dirección del eje principal de la urdimbre 12 y la dirección del eje principal de la trama 22. Por consiguiente, la estructura de fibras W es una pila de las primeras capas de fibras 11 y las segundas capas de fibras 21, y el hilo de cobertura 14 se orienta en la dirección de la primera cubierta y la dirección de la segunda cubierta. Esto mejora las propiedades dinámicas en la dirección de la primera cubierta y la de la segunda cubierta sin usar hilos de dirección al bias.

(3) Tanto en la urdimbre 12 como en la trama 22, el ángulo de cobertura del eje principal Ya del hilo de cobertura 14 relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13 es de $+45^\circ$ y el ángulo de cobertura del segundo eje principal Yb del hilo de cubierta 14 relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13 es de -45° . Por consiguiente, el compuesto reforzado por fibras M que usa la estructura de fibras W incluye las tramas 22 que cruzan las urdimbres 12 en un ángulo de 90° , las porciones de los hilos de cobertura 14, las urdimbres 12 en un ángulo de $+45^\circ$, y las porciones de hilos de cobertura 14 que cruzan las urdimbres 12 en un ángulo de $+45^\circ$. En consecuencia, el compuesto reforzado por fibras M es cuasi isotrópico.

(4) El volumen que ocupan los hilos con núcleo 13 de las urdimbres 12, el volumen que ocupan los hilos con núcleo 13 de las tramas 22, el volumen que ocupan las porciones de los hilos de cobertura 14 que se extienden en un ángulo de cobertura de $+\theta^\circ$ relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre, y el volumen que ocupan las porciones de los hilos de cobertura 14 que se extienden en un ángulo de cobertura de $-\theta^\circ$ relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre son los mismos. Por consiguiente, las propiedades dinámicas en la dirección del eje principal de las urdimbres 12, las propiedades dinámicas en la dirección del eje principal de las tramas 22, las propiedades dinámicas en la dirección que se extiende en un ángulo de cobertura de $+\theta^\circ$ relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre, y las propiedades dinámicas en la dirección que se extiende en un ángulo de $-\theta^\circ$ relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre son los mismos. Como resultado, las propiedades elásticas son las mismas en las cuatro direcciones del compuesto reforzado por fibras M.

(5) La estructura de fibras W está formada mediante la unión de la primera capa de fibras 11, que incluye las urdimbres 12, con la segunda capa de fibras 21, que incluye las tramas 22 y puede fabricarse usando un telar típico. Las urdimbres 12 y las tramas 22 incluyen hilos de cobertura 14. Por consiguiente, la estructura de fibras W fabricada usando un telar típico presenta las mismas propiedades dinámicas que una estructura de fibras que incluye hilos de dirección al bias.

La realización anterior puede modificarse como se describe a continuación.

En la realización, el hilo de cobertura 14 se enrolla, de modo que la capa de cobertura 15 que cubre el hilo con núcleo 13 sea una capa simple. En cambio, el hilo de cobertura 14 puede enrollarse, de modo que la capa de cobertura que cubre el hilo con núcleo 13 sea una capa doble.

Como se muestra en la fig. 5A, las urdimbres 12 y las tramas 22, cada una, incluyen un hilo con núcleo 13, una primera capa de cobertura 16 formada por el bobinado en espiral del hilo de cobertura 14 alrededor del hilo con núcleo 13 y una segunda capa de cobertura 17 formada por el bobinado en espiral del hilo de cobertura 14 alrededor de la primera capa de cobertura 16. La dirección de bobinado de los hilos de cobertura 14 en la primera capa de cobertura 16 es opuesta a la dirección de bobinado de los hilos de cobertura 14 en la segunda capa de cobertura 17.

Como se muestra en la fig. 5B, la primera capa de cobertura 16 incluye una primera cubierta 16a en una porción (capa) ubicada en la primera superficie ancha 13a del hilo con núcleo 13. La primera cubierta 16a está formada por el hilo de cobertura 14 que se extiende en un ángulo de cobertura de $+\theta^\circ$ relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13. Además, la primera capa de cobertura 16 incluye una segunda cubierta 16b en una porción (capa) ubicada en la segunda superficie ancha 13b del hilo con núcleo 13. La segunda cubierta 16b está formada por el hilo de cobertura 14 que se extiende en un ángulo de cobertura de $-\theta^\circ$ relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13.

La segunda capa de cobertura 17 incluye una primera cubierta 17a en una porción ubicada en la primera cubierta 16a de la primera capa de cobertura 16. La primera cubierta 17a está formada por el hilo de cobertura 14 que se extiende en un ángulo de cobertura de $-\theta^\circ$ relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13. Además, la segunda capa de cobertura 17 incluye una segunda cubierta 17b en una porción ubicada en la segunda cubierta 16b. La segunda cubierta 17b está formada por el hilo de cobertura 14 que se extiende en un ángulo de cobertura de $+\theta^\circ$ relativo al eje principal Y del hilo con núcleo 13.

Por consiguiente, en una vista transversal de las urdimbres 12 y la trama 22, tanto la urdimbre 12 como la trama 22

presentan una estructura de cinco capas que incluye un hilo con núcleo 13, la primera 16a y la segunda cubierta 16b de la primera capa de cobertura 16 y la primera 17a y la segunda cubierta 17b de la segunda capa de cobertura 17.

5 Además, tanto en la urdimbre 12 como en la trama 22, la relación de volumen (relación de grosor) del hilo con núcleo 13 y las capas del hilo de cobertura es de 4:1:1:1:1 para la primera cubierta 16a, la segunda cubierta 16b, la primera cubierta 17a y la segunda cubierta 17b. Por consiguiente, la relación de volumen del hilo con núcleo 13 y los dos hilos de cobertura 14 (la primera capa de cobertura 16 y la segunda capa de cobertura 17) es de 1:1. Además, el hilo con núcleo 13 y el hilo de cobertura 14 están formados por las mismas fibras de refuerzo. En consecuencia, las propiedades dinámicas en la dirección del eje principal de la urdimbre 12, las propiedades dinámicas en la dirección del eje principal de la trama 22, las propiedades dinámicas en la dirección que se extiende en un ángulo de cobertura de $+ \theta^\circ$ relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre, y las propiedades dinámicas en la dirección que se extiende en un ángulo de $- \theta^\circ$ relativo a la dirección del eje principal de la urdimbre son los mismos.

15 Como se muestra en las fig. 5A y 5B, la dirección de bobinado de los hilos de cobertura 14 en la primera capa de cobertura 16 es opuesta a la dirección de bobinado de los hilos de cobertura 14 en la segunda capa de cobertura 17. En lugar de eso, en una estructura en la que el hilo con núcleo 13 está cubierta con la primera capa de cobertura 16 y la segunda capa de cobertura 17, la primera capa de cobertura 16 y la segunda capa de cobertura 17 pueden enrollarse en la misma dirección.

20 Como se muestra en la fig. 6, cada urdimbre 12 puede incluir el hilo 13 y el hilo de cobertura 14 y una trama 42 pueden incluir solo el conjunto de fibras de refuerzo que es menos que el hilo de cobertura 14.

25 En este caso, la relación de volumen del hilo con núcleo 13 de la urdimbre 12 y la trama 42 es de 1:1, y el hilo con núcleo 13 de la urdimbre 12 presenta el mismo grosor que la trama 42. Además, la relación de volumen (relación de grosor) del hilo con núcleo 13 de la urdimbre 12, la primera cubierta 15a y la segunda cubierta 15b es de 1:1:1. Como resultado, la relación de volumen de la primera cubierta 15a y la segunda cubierta 15b, y las otras porciones (hilo con núcleo 13 de la urdimbre 12 y trama 42) es de 1:1.

30 La urdimbre 12 y la trama 22 pueden presentar diferentes ángulos de cobertura.

Los ángulos de cobertura de la urdimbre 12 y la trama 22 no se limitan a $\pm 45^\circ$ y pueden ser, por ejemplo, de 60° .

35 La sección transversal del hilo con núcleo 13 no necesita ser aplanada y puede ser circular. En este caso, en comparación con la realización en la que la sección transversal del hilo con núcleo 13 se aplanan, el efecto para mejorar las propiedades dinámicas en la dirección de un ángulo de cobertura θ disminuye. Por consiguiente, es preferible que la capa de cobertura 15 presente una relación de volumen mayor que la capa del hilo con núcleo 13.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de fibras (W) que comprende:
- 5 una primera capa de fibras (11) que incluye una pluralidad de primeros conjuntos de fibras de refuerzo (12) dispuestos de modo tal que se extienden en una primera dirección de eje principal del hilo;
- una segunda capa de fibras (21) que incluye una pluralidad de segundos conjuntos de fibras de refuerzo (22) dispuestos de modo tal que se extienden en una segunda dirección de eje principal del hilo que es ortogonal a la
- 10 primera dirección de eje principal del hilo; y
- los hilos auxiliares (31, 32) que cruzan los primeros conjuntos de fibras de refuerzo (12) y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo (22), en la que los hilos auxiliares (31, 32) se unen a la primera capa de fibras (11) con la
- 15 segunda capa de fibras (21) en una dirección de apilamiento de la primera capa de fibras (11) y la segunda capa de fibras (21), la estructura de fibras (W) estando **caracterizada porque**:
- al menos ya sean los primeros conjuntos de fibras de refuerzo (12) o los segundos conjuntos de fibras de refuerzo (22), cada uno, incluye
- 20 un hilo con núcleo (13) formado por una fibra de refuerzo, y
- un hilo de cobertura (14) formado por una fibra de refuerzo enrollada en espiral alrededor del hilo con núcleo (13), y
- 25 un ángulo de cobertura, que es un ángulo de orientación del hilo de cobertura (14) relativo al hilo con núcleo (13), corresponde a una dirección que difiere de la primera dirección del eje principal del hilo y la segunda dirección del eje principal del hilo y exhibe propiedades dinámicas en un compuesto reforzado por fibras (M) que utiliza la estructura de fibras (W) como una base de refuerzo.
- 30 2. La estructura de fibras (W) según la reivindicación 1, en la que el hilo con núcleo (13) presenta una sección transversal aplanada, y el hilo con núcleo (13) incluye dos superficies anchas (13a, 13b) que se extienden en una dirección longitudinal del hilo con núcleo (13), en la que las porciones del hilo de cobertura (14) que están ubicadas en las dos superficies anchas (13a, 13b) se orientan en la dirección diferente.
- 35 3. La estructura de fibras (W) según la reivindicación 1 o 2, en la que los primeros conjuntos de fibras de refuerzo (12) y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo (22), cada uno, incluyen el hilo con núcleo (13) y el hilo de cobertura (14).
4. La estructura de fibras (W) según la reivindicación 3, en la que, en cada uno de los primeros conjuntos de
- 40 fibras de refuerzo (12) y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo (22), los hilos de cobertura (14) forma una capa de cobertura (15) que cubre el hilo con núcleo (13), en la que la capa de cobertura (15) incluye una primera cubierta (15a) formada por una porción del hilo de cobertura (14) que se extiende en un ángulo de cobertura predeterminado relativo a una primera dirección de eje principal del hilo con núcleo (13) y una segunda cubierta (15b) formada por una porción del hilo de cobertura (14) que se extiende en un ángulo de cobertura simétrico al ángulo de cobertura de la
- 45 primera cubierta (15a) relativo a una dirección del eje principal del hilo con núcleo (13), y una relación de volumen del hilo con núcleo (13), la primera cubierta (15a) y la segunda cubierta (15b) es de 2:1:1.
5. La estructura de fibras (W) según la reivindicación 1 o 2, en la que solo los primeros conjuntos de fibras de refuerzo (12) de entre los primeros conjuntos de fibras de refuerzo (12) y los segundos conjuntos de fibras de refuerzo
- 50 (22), cada uno, incluyen el hilo con núcleo (13) y el hilo de cobertura (14).
6. La estructura de fibras (W) según la reivindicación 5, en la que los hilos de cobertura (14) forma una capa de cobertura (15) que cubre el hilo con núcleo (13), en la que la capa de cobertura (15) incluye una primera cubierta (15a) formada por una porción del hilo de cobertura (14) que se extiende en un ángulo de cobertura predeterminado relativo
- 55 a una primera dirección de eje principal del hilo con núcleo (13) y una segunda cubierta (15b) formada por una porción del hilo de cobertura (14) que se extiende en un ángulo de cobertura simétrico al ángulo de cobertura de la primera cubierta (15a) relativo a una dirección del eje principal del hilo con núcleo (13), y una relación de volumen del hilo con núcleo (13) y el segundo conjunto de fibras de refuerzo (22) es de 1:1, y una relación de volumen del hilo con núcleo (13), la primera cubierta (15a) y la segunda cubierta (15b) es de 1:1:1.
- 60 7. Un compuesto reforzado por fibras (M) obtenido mediante la impregnación de una estructura de fibras (W) según la reivindicación 1.

Fig.1

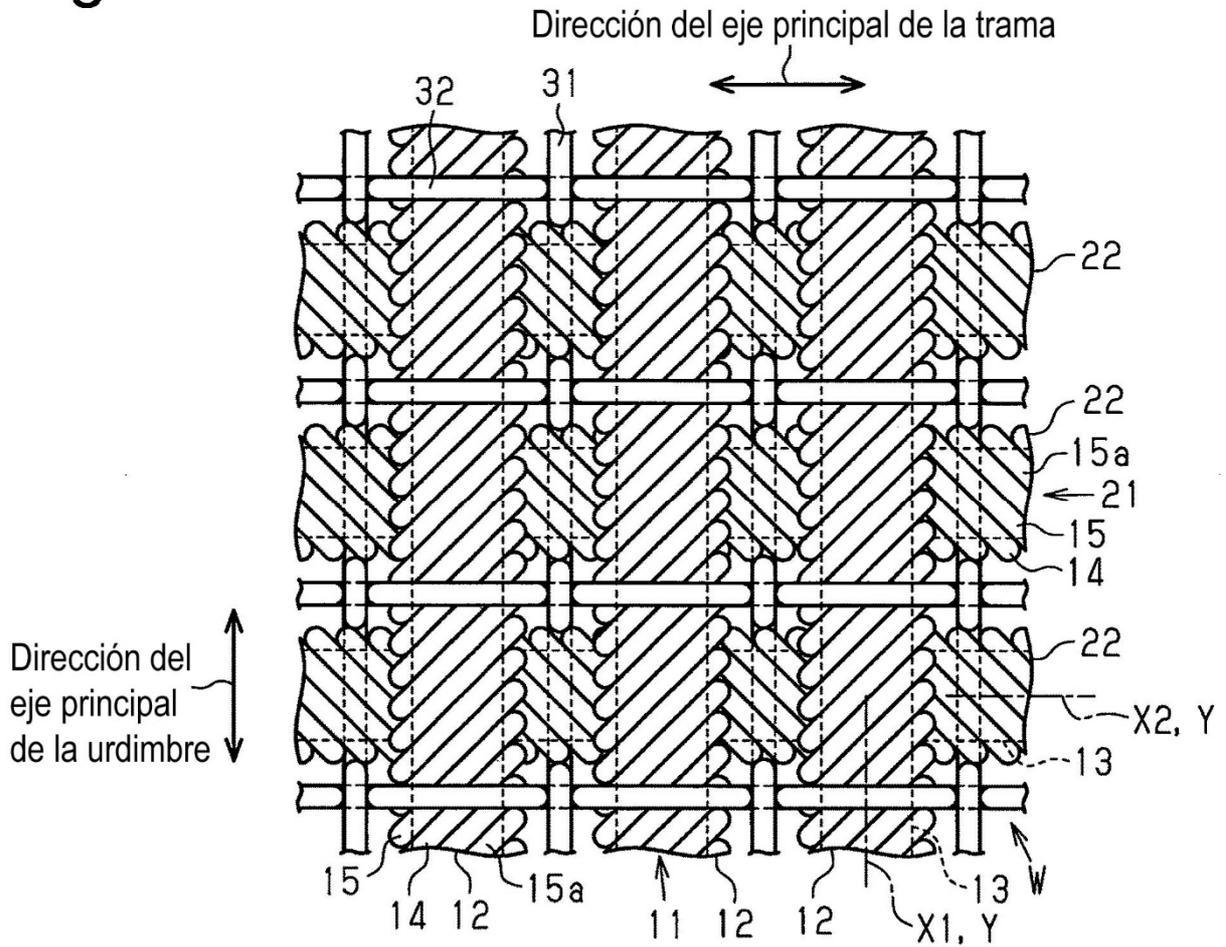


Fig.2

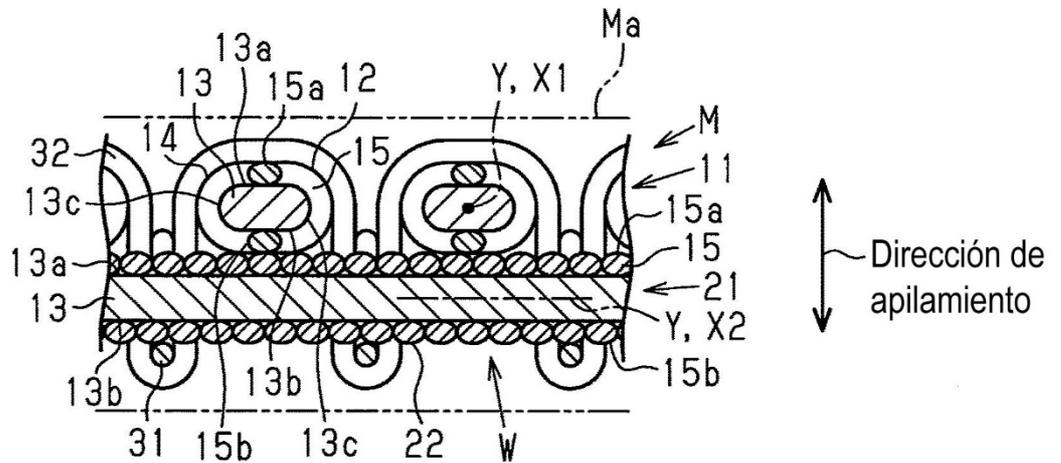


Fig.3

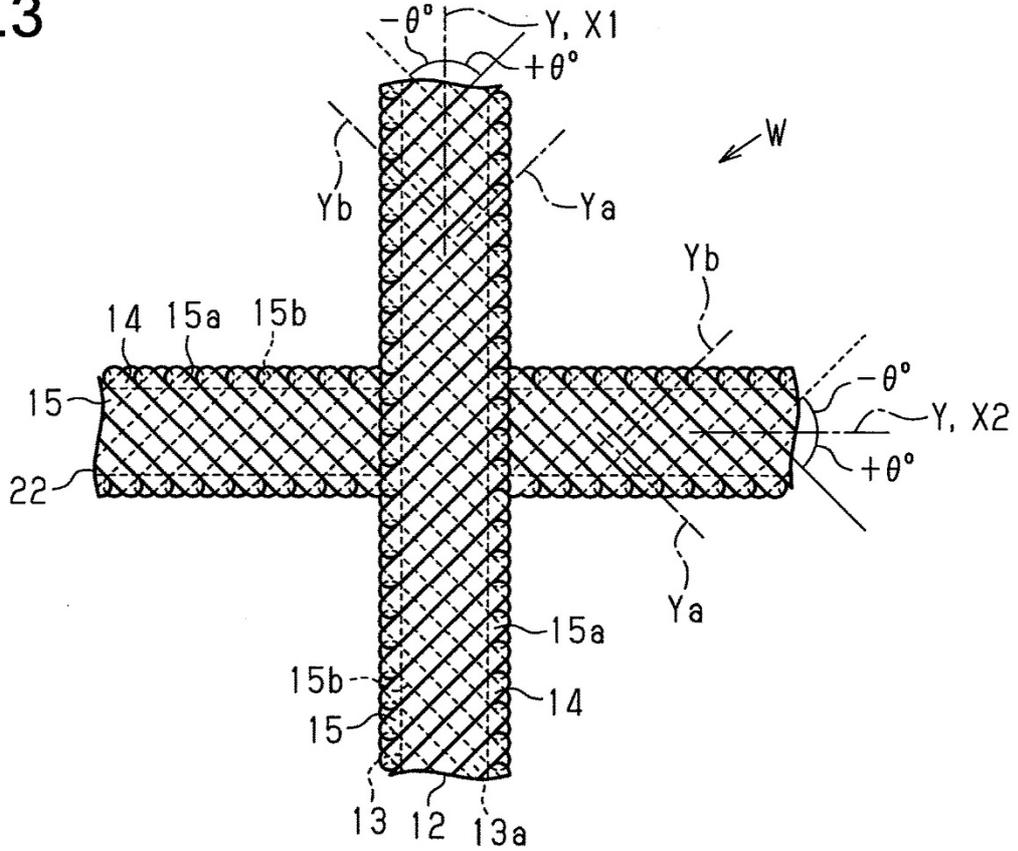


Fig.4

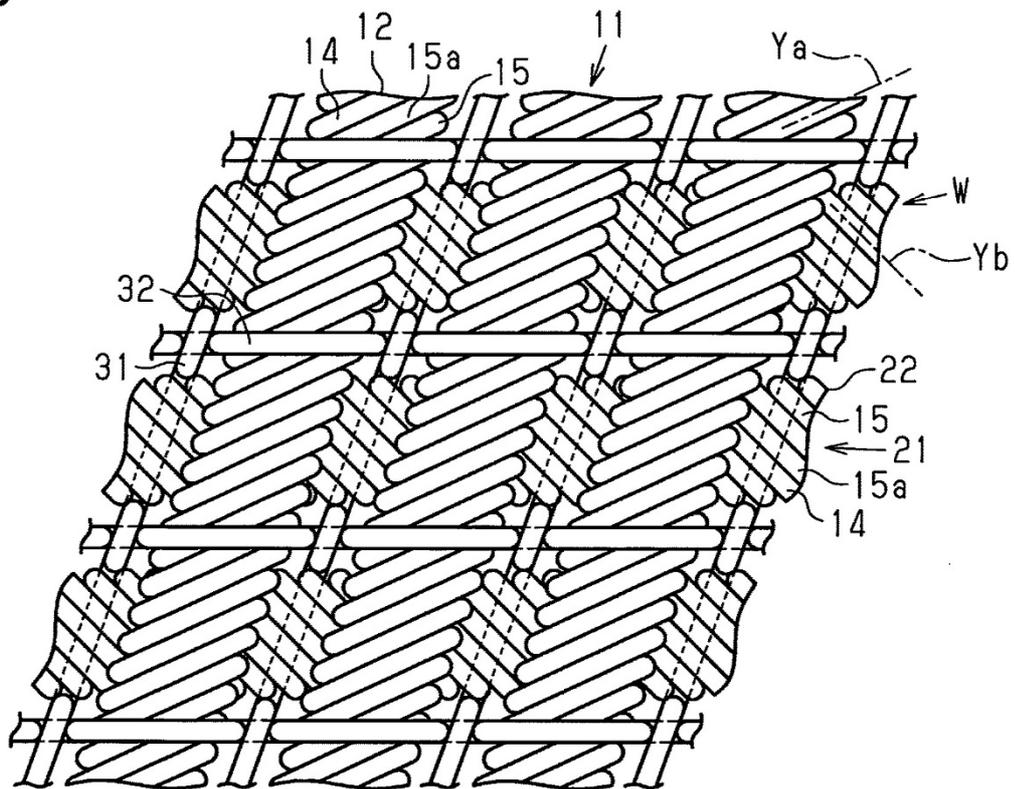


Fig.5A

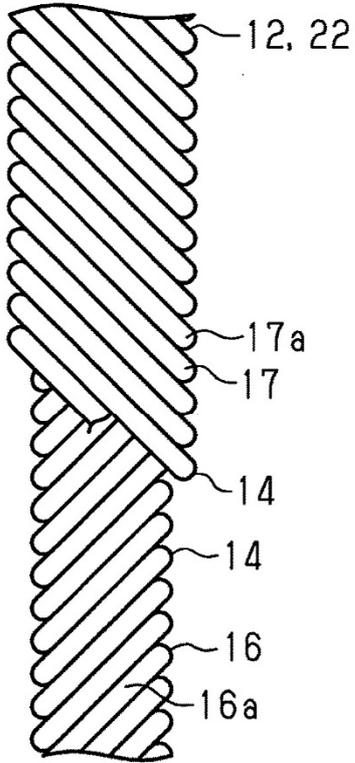


Fig.5B

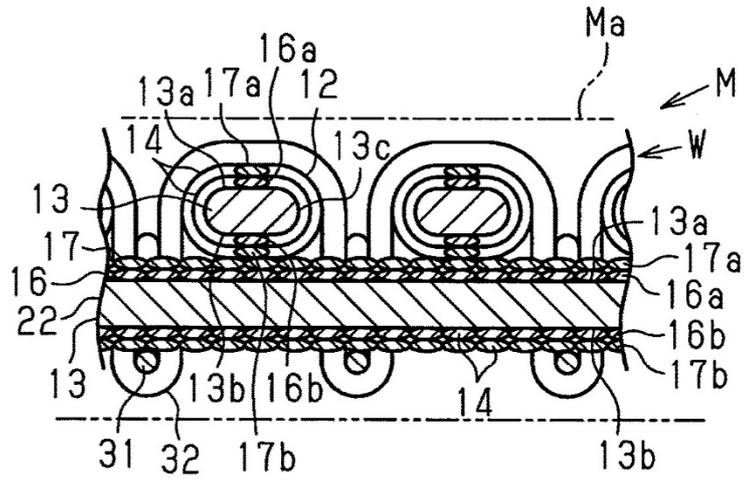


Fig.6

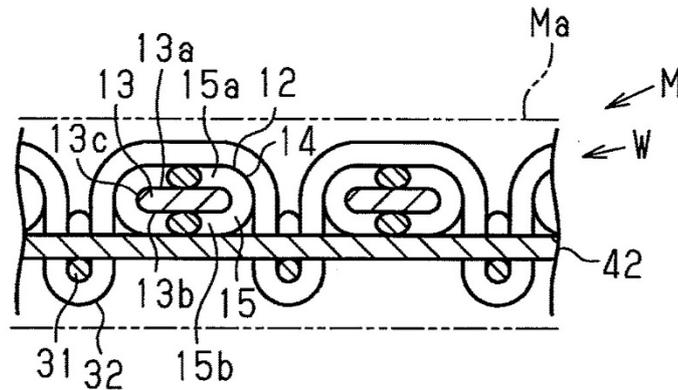


Fig.7

